

E-ISSN :3031-3996

P-ISSN :3031-4992

# MANUFAKTUR

Publikasi Sub Rumpun Ilmu Keteknikan Industri

VOLUME 2 NO 3 SEPTEMBER 2024



diterbitkan oleh:

Asosiasi Riset Ilmu Teknik Indonesia

Alamat: Perum. Cluster G11 Nomor 17, Jl. Plamongan Indah,  
Kadungwringin, Pedurungan, Semarang City,  
Central Java 50195

**MANUFAKTUR**  
**PUBLIKASI SUB RUMPUN ILMU KETEKNIKAN INDUSTRI**  
**VOLUME 2 NO. 3 SEPTEMBER 2024**

**FOKUS DAN RUANG LINGKUP JURNAL**

**Manufaktur: Publikasi Sub Rumpun Ilmu Keteknikan Industri.** merupakan jurnal yang dikhususkan untuk penerbitan artikel ilmiah yang diterbitkan oleh Ikatan Peneliti Ilmu Teknik Indonesia. Jurnal ini merupakan jurnal Penelitian Klaster Ilmu Teknik Industri yang bersifat peer-review dan terbuka. Bidang kajian dalam jurnal ini meliputi subkelompok Teknik Sipil dan Penataan Ruang, Teknik, Teknik Elektro dan Komputer, Teknik Kebumihan dan Kelautan. Jurnal Penelitian Rumpun Ilmu Teknik menerima artikel dalam bahasa Inggris dan bahasa Indonesia. Jurnal ini terbit 1 tahun 4 kali (Maret, Juni, September dan Desember)

Artikel-artikel yang dipublikasikan di Pusat Publikasi meliputi hasil-hasil penelitian ilmiah asli (prioritas utama), artikel ulasan ilmiah yang bersifat baru (tidak prioritas), atau komentar atau kritik terhadap tulisan yang ada. Pusat Publikasi menerima manuskrip atau artikel dalam bidang Ilmu Teknik Industri, dari berbagai kalangan akademisi dan peneliti baik nasional maupun internasional.

Artikel-artikel yang dimuat di jurnal adalah artikel yang telah melalui proses penelaahan oleh Mitra Bebestari (*peer-reviewers*). Pusat Publikasi **Manufaktur: Publikasi Sub Rumpun Ilmu Keteknikan Industri** hanya menerima artikel-artikel yang berasal dari hasil-hasil penelitian asli (prioritas utama), dan artikel ulasan ilmiah yang bersifat baru (tidak prioritas). Keputusan diterima atau tidaknya suatu artikel ilmiah di jurnal ini menjadi hak dari Dewan Penyunting berdasarkan atas rekomendasi dari Mitra Bebestari.

**INFORMASI INDEKSASI JURNAL**

**Manufaktur: Publikasi Sub Rumpun Ilmu Keteknikan Industri** dengan E-ISSN :3031-3996 DAN P-ISSN :3031-4992 <https://journal.aritekin.or.id/index.php/Konstruksi> adalah *peer-reviewed journal* yang rencana terindeks di beberapa pengindeks bereputasi, antara lain: **Google Scholar; Garuda Rujukan Digital (GARUDA), Directory of Open Access Journal (DOAJ).**



**MANUFAKTUR**  
**PUBLIKASI SUB RUMPUN ILMU KETEKNIKAN INDUSTRI**  
**VOLUME 2 NO. 3 SEPTEMBER 2024**

**Ketua Dewan Editor**

Dr. Purwanto, S.T., M.Eng ; UNIMART AMNI

**Ketua Pelaksana**

Eko Setiawan, M.Kom. ; Headline Media Indonesia | Ibisa

**Anggota Dewan Editor**

Ir. Muhammad Yusuf, MT. ; Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta

Bagus Dwi Cahyono, M.Pd Universitas sultan ageng tirtayasa

Dr. Dianta Mustofa K., ST., MT PNJ

Dr. Ir. Fatma Sarie, S.T., M.T. ,IPM Universitas Palangka Raya

Vikram Alexander, ST., MT. Universitas Sumatera Utara

Alfian Hudan Laksana, ST., MT. Universitas Pawyatan Daha

Heru Winarno, S.T., MTA.; Universitas Serang Raya

**Asisten Pelaksana**

Gagassage Nanaluh De Side, ST., MT Universitas Mataram

Rini Oktavera, ST M.MT Univ WR Supratman

**Tim Reviewer**

Efvy Zamidra Zam, M.Kom. AMIK DEPATI PARBO KERINCI

Arif Fuddin Usman, S.T., M.Si Politeknik Maritim AMI Makassar

Andi Andre Pratama Putra, M.Arch. Universitas Negeri Manado

Iwan Adhichandra Universitas Bakrie

Chindra Saputra S.Kom, M.S.I Universitas Dinamika Bangsa

**Diterbitkan oleh:**

**Asosiasi Riset Ilmu Teknik Indonesia**

**Alamat: Perum. Cluster G11 Nomor 17, Jl. Plamongan Indah, Kadungwringin,  
Kedungwringin, Pedurungan, Semarang City, Central Java 50195**

**MANUFAKTUR**  
**PUBLIKASI SUB RUMPUN ILMU KETEKNIKAN INDUSTRI**  
**VOLUME 2 NO. 3 SEPTEMBER 2024**

**KATA PENGANTAR**

**Manufaktur: Publikasi Sub Rumpun Ilmu Keteknikan Industri.** merupakan jurnal yang dikhususkan untuk penerbitan artikel ilmiah yang diterbitkan oleh Ikatan Peneliti Ilmu Teknik Indonesia. Jurnal ini merupakan jurnal Penelitian Klaster Ilmu Teknik Industri yang bersifat peer-review dan terbuka. Bidang kajian dalam jurnal ini meliputi subkelompok Teknik Sipil dan Penataan Ruang, Teknik, Teknik Elektro dan Komputer, Teknik Kebumihan dan Kelautan. Jurnal Penelitian Rumpun Ilmu Teknik menerima artikel dalam bahasa Inggris dan bahasa Indonesia. Jurnal ini terbit 1 tahun 4 kali (Maret, Juni, September dan Desember)

Pusat Publikasi menerbitkan satu-satunya makalah yang secara ketat mengikuti pedoman dan template untuk persiapan naskah. Semua manuskrip yang dikirimkan akan melalui proses peer review double-blind. Makalah tersebut dibaca oleh anggota redaksi (sesuai bidang spesialisasi) dan akan disaring oleh Redaktur Pelaksana untuk memenuhi kriteria yang diperlukan untuk publikasi. Naskah akan dikirim ke dua reviewer berdasarkan pengalaman historis mereka dalam mereview naskah atau berdasarkan bidang spesialisasi mereka. Pusat Publikasi **Manufaktur: Publikasi Sub Rumpun Ilmu Keteknikan Industri** telah meninjau formulir untuk menjaga item yang sama ditinjau oleh dua pengulas. Kemudian dewan redaksi membuat keputusan atas komentar atau saran pengulas.

Reviewer memberikan penilaian atas orisinalitas, kejelasan penyajian, kontribusi pada bidang/ilmu pengetahuan. Jurnal ini menerbitkan artikel penelitian (research article), artikel telaah/studi literatur (review article/literature review), laporan kasus (case report) dan artikel konsep atau kebijakan (concept/policy article), di semua bidang ilmu antara lain Teknik Sipil dan Penataan Ruang, Teknik, Teknik Elektro dan Komputer, Teknik Kebumihan dan Kelautan. Artikel yang akan dimuat merupakan karya yang orisinal dan belum pernah dipublikasikan. Artikel yang masuk akan direview oleh tim reviewer yang berasal dari internal maupun eksternal.

Dewan Penyunting akan berusaha terus meningkatkan mutu jurnal sehingga dapat menjadi salah satu acuan yang cukup penting dalam perkembangan ilmu. Penghargaan dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Mitra bestari bersama para anggota Dewan Penyunting dan seluruh pihak yang terlibat dalam penerbitan jurnal ini.

Salam,

Ketua Penyunting

**MANUFAKTUR**  
**PUBLIKASI SUB RUMPUN ILMU KETEKNIKAN INDUSTRI**  
**VOLUME 2 NO. 3 SEPTEMBER 2024**

**DAFTAR ISI**

Fokus Dan Ruang Lingkup Jurnal	I
Tim Editor	II
Kata Pengantar	III
Daftar Isi	IV
<b>Analisis Penataan Gudang dan Tumpukan Pada Gudang Barang Setengah Jadi PT.Integra Indocabinet.Tbk</b> Davin Herdiansyah Putra, Noval Sigit Nurdianto, Khoirul Yanuar Rizqi, Putu Eka Karunia Dewi	<b>Hal 01-08</b>
<b>Analisis Postur Kerja Dengan Rapid Entire Body Assessment (REBA) Untuk Mengurangi Risiko Musculoskeletal Disorders</b> Berty Dwi Rahmawati, Eka Anggraini	<b>Hal 09-21</b>
<b>Implementasi Metode Morfologi Dalam Perancangan Desain Kemasan Produk UMKM Kue Mami</b> Youngky Odies S, Moch Haifan F, M Farit Rusdiawan, Adam Hadiansyah, Ribangun Bamban Jakaria	<b>Hal 22-30</b>
<b>Analisis Pengaruh Gaya Kepemimpinan Transaksional, Budaya Kerja Dan Lingkungan Kerja Fisik Terhadap Kinerja Karyawan Factory Sample Room Di PT. Pan Brothers Tbk Kabupaten Boyolali</b> Yovani Ririsa Sitanggang, Erna Indriastiningsih, Agung Widiyanto Fajar Sutrisno	<b>Hal 31-47</b>
<b>Analisis Pengendalian Kualitas Produksi Beras dengan Menggunakan Metode SQC (Statistic Quality Control) di Kilang Padi Pukun Kuala Tanjung</b> Zainul Anwar, Abdurrozzaq Hasibuan, Siti Rahma Sibuea	<b>Hal 48-65</b>
<b>Optimalisasi Penggunaan Fly Ash Untuk Reduksi Kadar Besi (Fe) Dan Mangan (Mn) Serta Peningkatan pH Dalam Air Asam Tambang</b> Rofi Taufiqurrahman, Shalaho Dina Devy, Windhu Nugroho, Agus Winarno, Henny Magdalena	<b>Hal 66-75</b>
<b>Evaluasi Penggerak Mesin Pengolahan Tandan Kosong (EFB) dengan Menggunakan Motor Induksi di PT. Suryabumi Argo Langgeng Sumatra Selatan</b> Andiko Andiko, M. Saleh Al Amin, Perawati Perawati, Yudi Irwansi	<b>Hal 76-87</b>
<b>Analisis Penerapan Iso 9001:22000 Terhadap Volume Penjualan Lokal</b> Galih Oktavian, Erna Indriastiningsih, Agung Widiyanto Fajar Sutrisno, Yunita Primasanti	<b>Hal 88-96</b>

- Analisis Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja Menggunakan Metode Hazard Identification Risk Assessment Determining Control (HIRADC) di Pt Bumi Sarana Beton** Hal 97-110  
Ilham Perdana, Anis Saleh, Taufik Nur
- Pengembangan Model Sistem Dinamis Supply Chain di PT XYZ** Hal 111-116  
Muhammad Dwiyanto Saputro, Maulida Boru Butar Butar
- Analisis Penjadwalan Proyek Pembangunan Jaringan Fiber Optik Menggunakan Metode Critical Path Methode (CPM) di Lemo - Lemo Bulukumba** Hal 117-127  
Feri Fadli
- Usulan Pemilihan Supplier Bahan Baku Join Break Road dengan Menggunakan Metode Analytical Network Process dan Metode Analytical Network Preference by Similarity to Ideal Solution** Hal 128-139  
Dimas Sugianto, Deny Wibisono, Puji Suharmanto
- Analisis Kualitas Pelayanan kepada Pelanggan PDAM Tirta Danau Tempe melalui Pendekatan Quality Function Deployment** Hal 140-152  
Ana Setiani Mutia
- Analisis Risiko Kecelakaan Kerja dengan Metode Failure Mode Effect Analysis (FMEA) pada PT. Sermani Steel Corporation** Hal 153-160  
Erlangga Anugrah M



## Analisis Penataan Gudang dan Tumpukan Pada Gudang Barang Setengah Jadi PT.Integra Indocabinet.Tbk

Davin Herdiansyah Putra<sup>1</sup>, Noval Sigit Nurdianto<sup>2</sup>, Khoirul Yanuar Rizqi<sup>3</sup>,  
Putu Eka Karunia Dewi<sup>4</sup>

<sup>1-4</sup> Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Korespondensi penulis: [davinsyahputra07@gmail.com](mailto:davinsyahputra07@gmail.com)

**Abstract.** *The main objective of arranging the warehouse layout is to find the most appropriate method so that the movement of goods in the warehouse runs smoothly. Apart from that, the aim of setting the warehouse layout is also to maximize the warehouse area so that the costs of handling activities remain low. Stacks of goods in the warehouse are stacked with a maximum height of 700 cm and above or approximately 7 items stacked in one pile. If these items continue to be stacked using 7 stacks and above, it can cause many defects to occur. This defect occurs because there are too many items piled up. The pile of items should be stacked with a maximum of 5 piles and above. Therefore, defects that occur can cause delays in delivery times and result in large costs experienced due to these defects*

**Keywords:** Warehouse, Layout Design, Stack, Defects

**Abstrak.** Tujuan utama pengaturan tata letak warehouse yaitu menemukan metode paling tepat agar pergerakan barang di dalam gudang berjalan lancar. Selain itu, tujuan pengaturan layout gudang juga untuk memaksimalkan luas area warehouse agar biaya penanganan kegiatannya tetap rendah. Tumpukan barang yang ada pada gudang ditumpuk dengan aturan maksimal ketinggian 700 cm ke atas atau kurang lebih 7 barang yang ditumpuk pada satu tumpukan. Jika barang tersebut terus ditumpuk dengan menggunakan 7 tumpukan ke atas maka dapat menyebabkan banyak defect yang terjadi. Defect tersebut terjadi dikarenakan tumpukan barang yang terlalu banyak. Seharusnya tumpukan barang tersebut ditumpuk dengan maksimal 5 tumpukan ke atas. Oleh karena itu defect yang terjadi dapat menyebabkan terlambatnya waktu pengiriman dan mengakibatkan banyaknya cost yang dialami akibat defect tersebut.

**Kata kunci:** Gudang, Perancangan Tata Letak, Tumpukan, Defect

### 1. LATAR BELAKANG

Perancangan tata letak didefinisikan sebagai perancangan tata letak pabrik sebagai perencanaan dan integrasi aliran komponen-komponen suatu produk untuk mendapatkan interelasi yang paling efektif dan efisien antar operator, peralatan, dan proses transformasi material dari bagian penerimaan sampai ke bagian pengiriman produk ( James M. Apple, Tata Letak Pabrik dan Pemindahan Bahan, diterjemahkan oleh Nurhayati Mardiono, ITB, Bandung, 1990).(Ekoanindiyo & Wedana, 2012).

PT. Integra Indocabinet, TBK merupakan perusahaan manufaktur yang bergerak di bidang produksi dan pengolahan kayu. Perusahaan ini terus berkembang dan melebarkan usahanya dalam sektor furniture , produk olahan kayu hingga perabotan rumah tangga. Tidak

hanya itu, perusahaan ini juga terus melambungkan namanya di pasar dalam negeri (domestik) dan luar negeri (ekspor). Perusahaan ini berdiri pada tahun 1989. Saat ini, tercatat bahwa Integra Indocabinet Tbk memiliki lebih dari 1.500 total karyawan. Untuk mendukung proses produksi, perusahaan ini telah membangun fasilitas pabrik dengan luas sekitar 50 hektar dengan kapasitas produksi sebesar: 47.775 meter kubik produksi perabot dan 345.060 meter kubik produksi pelengkap bangunan. Sementara itu PT.Integra Indocabinet sendiri memiliki beberapa anak perusahaan yang bergerak dibidang manufaktur yaitu : PT. Woodone Integra Indonesia, PT. Intertrend Utama, PT. Interkraft, serta PT. Intera Indonesia.

Gudang barang setengah jadi berukuran 30 m x 45 m x 10 m. Pada gudang tersebut dapat menampung berbagai jenis produk diantaranya ada S4S, flat jump, Albaasia, dan stitch. FGWH sendiri memiliki kapasitas 580 produk yang diatur dengan menggunakan metode block stacking. Tumpukan barang yang ada pada gudang ditumpuk dengan aturan maksimal ketinggian 700 cm ke atas atau kurang lebih 7 barang yang ditumpuk pada satu tumpukan. Jika barang tersebut terus ditumpuk dengan menggunakan 7 tumpukan ke atas maka dapat menyebabkan banyak defect yang terjadi. Defect tersebut terjadi dikarenakan tumpukan barang yang terlalu banyak. Seharusnya tumpukan barang tersebut ditumpuk dengan maksimal 5 tumpukan ke atas. Oleh karena itu defect yang terjadi dapat menyebabkan terlambatnya waktu pengiriman dan mengakibatkan banyaknya cost yang dialami akibat defect tersebut. Sehingga laporan yang kami buat mengangkat permasalahan terkait analisis penataan gudang.

## **2. KAJIAN TEORITIS**

### **2.1 Perancangan Tata Letak**

Perancangan tata letak didefinisikan sebagai perancangan tata letak pabrik sebagai perencanaan dan integrasi aliran komponen-komponen suatu produk untuk mendapatkan interelasi yang paling efektif dan efisien antar operator, peralatan, dan proses transformasi material dari bagian penerimaan sampai ke bagian pengiriman produk. (Azlia & Carlinawati, 2017)

### **2.2 Gudang**

Gudang adalah bangunan yang digunakan untuk menyimpan barang. Barang-barang yang disimpan didalam gudang dapat berupa bahan baku, barang setengah jadi, suku cadang, atau barang dalam proses yang disiapkan untuk diserap oleh proses produksi. Menurut Purnomo (2004), gudang atau storage merupakan tempat menyimpan barang baik bahan baku yang akan dilakukan proses manufacturing

maupun barang jadi yang siap dipasarkan. Sedangkan pergudangan tidak hanya kegiatan penyimpanan barang saja melainkan proses penanganan barang mulai dari penerimaan barang, pencatatan, penyimpanan, pemilihan, penyortiran, pebelan, sampai dengan proses pengiriman.(Hernawati et al., 2020)

### **2.3 Tumpukan Barang**

Menurut Tompkins dkk (2010), block stacking merupakan metode penyimpanan dengan menggunakan penumpukan objek simpan ke arah atas. Penumpukan tersebut memiliki limit ketinggian tergantung pada karakteristik berat dan stabilitas objek simpan. Penerapan metode ini juga harus memperhatikan fasilitas pada gudang baik penyimpanan yang ada dan kedalaman jalur.(Rahmah Muthia, 2018).

### **2.4 Defect atau kerusakan**

Barang defect atau barang cacat mengacu pada barang yang tidak memenuhi standar kualitas yang diharapkan atau memiliki cacat yang membuatnya tidak layak untuk digunakan atau dijual. Cacat ini bisa berasal dari berbagai faktor, termasuk kesalahan produksi, kerusakan selama pengiriman, atau penggunaan bahan baku yang buruk. Barang defect sering kali harus disingkirkan atau diperbaiki sebelum dapat digunakan atau dijual kepada pelanggan. Manajemen barang defect penting untuk menjaga reputasi merek dan kepuasan pelanggan.(Hartono, 2013)

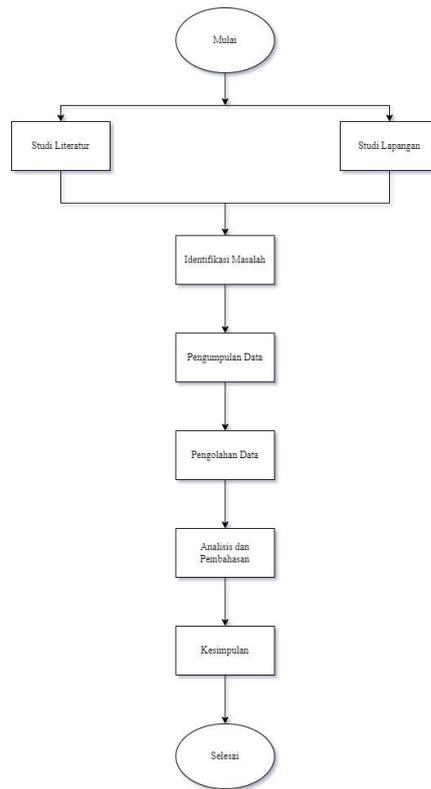
### **2.5 Block Stacking**

Block stacking merupakan penumpukan yang ditempatkan di atas lantai. Penumpukan biasanya terdiri dari dua block atau penumpukkan dilakukan berdasarkan batas aman penumpukkan sesuai dengan kebijakan yang diterapkan.(Riski et al., 2016)

### **2.6 Class Based Storage**

Kebijakan penyimpanan barang dimana barang dikelompokkan berdasarkan popularitas dengan metode pareto yaitu hanya 20 % dari barang yang disimpan yang memberikan kontribusi sekitar 80% dari turnover. Barang yang memiliki tingkat popularitas tinggi adalah barang yang memiliki pergerakan cepat (fast moving) biasanya disebut sebagai kelas A. Barang pada kelas A di letakkan di dekat point I/O, dan barang yang memiliki tingkat popularitas dibawah barang kelas A disebut sebagai Kelas B, dan seterusnya. Biasanya pembagian kelasnya dibedakan menjadi dua hingga empat kelas. Setiap kelas di letakkan di daerah yang telah ditetapkan.(Isnaeni, 2021)

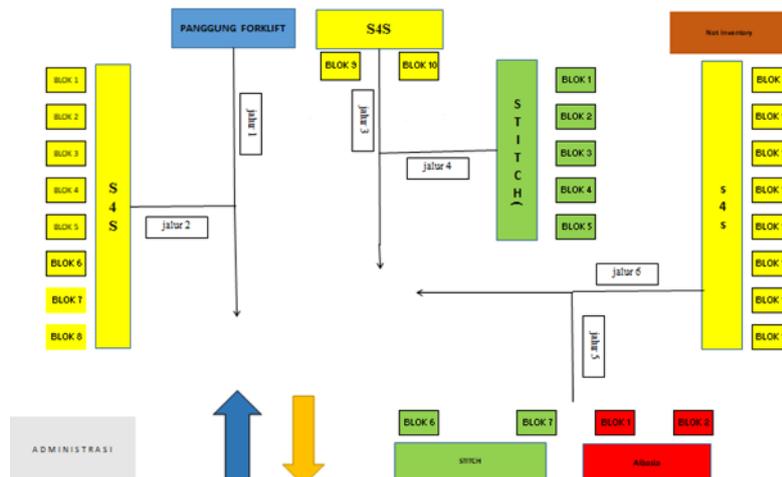
### 3. METODE PENELITIAN



Gambar 3.1 Flowchart

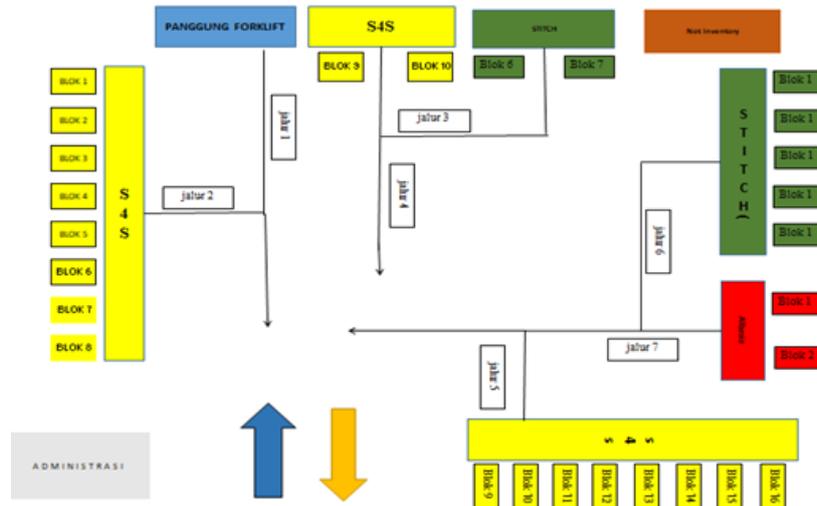
### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut adalah tata letak gudang awal yang dimana dalam pemindahan material tataletak gudang awal ini membutuhkan waktu yang lama. Estimasi waktu yang di butuhkan dalam memindahkan barang berjenis S4S adalah 33 menit, barang berjenis STICH membutuhkan waktu 42 menit, dan barang berjenis ALBASIA membutuhkan waktu sekitar 48 menit.



Gambar 4.1 Tata Letak Gudang Awal

Dalam perancangan tata letak gudang usulan metode penyimpanan yang digunakan adalah class based storage. Metode class based storage akan mengelompokkan barang berdasarkan jenisnya. Dalam urutan peletakan jenis barang diurutkan berdasarkan rata-rata permintaan dari tiap jenis barang. Jenis barang yang paling tinggi permintaannya diletakkan paling dekat dengan pintu keluar masuk.



**Gambar 4.2 Tata Letak Gudang Usulan**

Gambar diatas merupakan contoh tata letak gudang usulan yang kami berikan. Tata letak gudang usulan ini sangat membantu kinerja para pegawai karna waktu yang di butuhkan dalam memindahkan barang sangat lah cepat tidak seperti tata letak gudang awal, untuk barang berjenis S4S membutuhkan waktu sekitar 26 menit dalam memindahkan barang, STICH membutuhkan waktu 39 menit dan ALBASIA membutuhkan waktu 42 menit.

Beban produk tiap palet yang ada pada gudang PT.Integra Indocabinet adalah 1.298 kg. Serta untuk tinggi tumpukan PT.Integra Indocabinet sendiri membatasi ketinggian tumpukan barang tidak boleh lebih dari 7 meter. Ketinggian bersih di gudang PT.Integra Indocabinet sendiri adalah 10 meter. Hal ini dikarenakan untuk meminimalisir kelebihan kapasitas yang mengakibatkan gudang menjadi sempit. Kapasitas maksimum bobot pada tumpukan sendiri 6.500 Kg. Ini adalah contoh asli tumpukan barang yang berada pada gudang PT.Integra Indocabinet Tbk. Pada gambar tersebut terlihat jelas bahwa tumpukan yang ada pada gudang tersebut terlalu banyak hingga mencapai 7 tumpukan keatas yang berarti melebihi batas maksimum bobot pada tumpukan albaasia yang mencapai 9.000 Kg. Sehingga menyebabkan barang tersebut mengalami banyak defect atau kecacatan. Isi dari 1 palet tersebut berjumlah 154 tumpukan kayu.



**Gambar 4.3 Tumpukan Awal**

Dalam perancangan tumpukan barang metode yang digunakan adalah metode block stacking. Metode block stacking akan mengelompokkan barang berdasarkan jenisnya dan mengatur jumlah tumpukan agar tidak terjadi defleksi atau kerusakan pada barang. Dalam satu urutan tumpukan barang memiliki tinggi maksimal 500 cm dan berisi maksimal 5 tumpukan barang. Dengan menggunakan metode block stacking tersebut memungkinkan untuk pengambilan barang dengan metode pengurutan tanggal atau FIFO. Penentuan tumpukan dengan menggunakan 5 tumpukan barang keatas didasari oleh pemenuhan tempat pada block barang yang juga nantinya akan mengurangi beban pada barang paling bawah sehingga meminimalisir terjadinya defect.



**Gambar 4.4 Tumpukan usulan**

Gambar diatas merupakan gambar tumpukan barang usulan. Perbandingan yang telah terjadi setelah terjadinya usulan tumpukan barang menggunakan 5 tumpukan palet pada gudang PT.Integra Indocabinet adalah dengan berkurangnya defect yang terjadi pada tumpukan kayu pada palet-palet tersebut.

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

Sebelum adanya usulan estimasi waktu yang dibutuhkan pada tata letak gudang awal untuk produk berjenis S4S adalah 33 menit, untuk produk berjenis stich membutuhkan waktu 48 menit, lalu untuk produk berjenis albasia membutuhkan waktu 42 menit. Kemudian estimasi waktu setelah menggunakan tata letak usulan, untuk produk berjenis S4S hanya membutuhkan waktu sebanyak 26 menit, untuk produk stich membutuhkan waktu sebanyak 39 menit, sedangkan untuk produk albasia hanya membutuhkan waktu sebanyak 34 menit.

Awal tumpukan barang yang ada pada gudang ditumpuk dengan aturan maksimal ketinggian 700 cm ke atas atau kurang lebih 7 barang/palet yang ditumpuk pada satu tumpukan sehingga membuat banyak barang mengalami deflect atau kerusakan karena tumpukan terlalu banyak. Setelah dilakukan usulan menjadi maksimal ketinggian 500 cm ke atas atau kurang lebih 5 tumpukan barang atau palet, defect yang terjadi berkurang yang awalnya ada 10 sampai 15 palet yang memiliki defect sekarang berkurang menjadi 3 sampai 5 palet saja yang terdeteksi memiliki defect. Pada satu palet memiliki 100 tumpukan kayu.

Saran yang diberikan untuk penelitian selanjutnya adalah dapat dilakukan untuk penambahan kelengkapan data penelitian, salah satunya yaitu dengan menyertakan proporsi produksi masing-masing produk yang dihasilkan untuk mengetahui intensitas jarak perpindahan barang secara keseluruhan di dalam perusahaan.Saran untuk tumpukan barang pada gudang PT. Integra Indocabinet yaitu dapat melakukan tambahan tumpukan barang dengan menggunakan metode block stacking di space yang masih kosong yang terdapat pada gudang tersebut sehingga dapat mengurangi kecacatan pada barang atau defect yang terjadi.

## 6. DAFTAR REFERENSI

- Azlia, W., & Carlinawati, N. (2017). Usulan perbaikan layout gudang soft part pada perusahaan perakitan speaker. *Journal of Industrial Engineering Management*, 2(2), 66. <https://doi.org/10.33536/jiem.v2i2.168>
- Ekoanindiyo, F. A., & Wedana, Y. A. (2012). Perencanaan tata letak gudang menggunakan metode shared storage di pabrik plastik kota Semarang. *Jurnal Ilmiah Dinamika Teknik*, 6(1), 46–57.
- Hartono, T. (2013). Bab II stack (tumpukan). 1–10. [https://repository.unikom.ac.id/41983/1/pertemuan\\_2.pdf](https://repository.unikom.ac.id/41983/1/pertemuan_2.pdf)

- Hernawati, Y., Mulyadi, N. P., Lestari, T. R., & Faidz, D. (2020). Evaluasi sistem pengendalian stock barang jadi di gudang PT. Indocare Citra Pasifik Group. *E-Journal Equilibrium Manajemen*, 6, 20–27.
- Isnaeni, S., et al. (2021). Penerapan metode class based storage untuk perbaikan tata letak gudang barang jadi (Studi kasus gudang barang jadi K PT Hartono Istana Teknologi). *Industrial Engineering Online Journal*, 10(3).
- Muthia, R. (2018). No 主観的健康感を中心とした在宅高齢者における健康関連指標に関する共分散構造分析 Title. 2013, 1–26.
- Riski, M., Yanuar, A., & Santosa, B. (2016). Gudang barang jadi PT XYZ dengan penerapan racking system untuk. *Jurnal Rekayasa Sistem & Industri (JRSI)*, 3(4), 25–31.



## Analisis Postur Kerja Dengan *Rapid Entire Body Assessment* (REBA) Untuk Mengurangi Risiko *Musculoskeletal Disorders*

<sup>1</sup> Berty Dwi Rahmawati, <sup>2</sup> Eka Anggraini

<sup>1,2</sup> Universitas Pembangunan Nasional Veteran Yogyakarta, Indonesia

Alamat: Jl. Babarsari 2 Yogyakarta, Indonesia. 55281

Korespondensi penulis: [berty.dr@upnyk.ac.id](mailto:berty.dr@upnyk.ac.id)

**Abstract.** PT SC is engaged in the cement industry. One of the parts in PT SC is the packing plant, in which there are various activities such as lifting and arranging sack cement on trucks. The lifting and arrangement of the sack cement is carried out manually by the worker in a bent body position and added with a load of cement that must be lifted, namely 50 kg, this position is carried out repeatedly with a working duration of less than 12 hours. The REBA (*Rapid Entire Body Assessment*) method will be used to analyze the work posture of workers. This method is used to analyze body posture which is used to analyze all parts of the body. Work posture assessment was carried out on four workers with conditions before and after sacking cement removal. Based on the measurement results, the average score obtained is +10 which means it has a high risk so that investigation and implementation of changes are needed.

**Keywords:** *Lifting, REBA, Work Posture*

**Abstrak.** PT SC merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang industri semen. Salah satu bagian yang ada di PT SC adalah packing plant, di dalamnya terdapat berbagai aktivitas seperti pengangkatan dan penyusunan semen zak pada mobil truk. Pengerjaan pengangkatan dan penyusunan semen zak dilakukan secara manual oleh pekerja dengan posisi tubuh membungkuk serta ditambah beban semen yang harus diangkat yaitu 50 kg, posisi tersebut dilakukan secara berulang dengan durasi kerja kurang dari 12 jam. Metode REBA (*Rapid Entire Body Assessment*) akan digunakan untuk menganalisis postur kerja pekerja. Metode ini digunakan untuk menganalisis postur tubuh yang digunakan untuk menganalisis semua bagian tubuh. Penilaian postur kerja dilakukan pada empat pekerja dengan kondisi sebelum dan sesudah pengangkatan semen zak. Berdasarkan hasil pengukuran, skor rata-rata yang didapatkan adalah +10 yang berarti memiliki risiko tinggi sehingga diperlukan investigasi dan implementasi perubahan.

**Kata kunci:** Pengangkatan, Postur Kerja, REBA

### 1. LATAR BELAKANG

PT SC adalah perusahaan yang bergerak dibidang produksi semen. Pada proses produksinya, salah satu proses produksi yang sangat penting adalah *packing* atau pengantongan semen. Semen didistribusikan melalui mobil kapsul, *big-bag* kantong, dan semen zak yang disusun pada mobil truk yang dilakukan oleh pekerja. Proses penyusunan semen zak dengan berat 50 kg pada truk dilakukan oleh operator dengan cara manual sejak tahun 2017 sampai dengan sekarang dari aliran *belt conveyor* ke truk yang membuat pekerja harus melakukan posisi bungkuk dalam proses penyusunannya, postur tubuh tersebut akan dilakukan berulang

dalam jangka waktu yang lama. Berdasarkan hal itu tentunya akan berdampak pada menurunnya produktivitas pekerja dikarenakan bekerja pada kondisi yang tidak nyaman.

Penelitian ini menganalisis permasalahan diatas menggunakan pengukuran kerja dengan prinsip biomekanika, salah satu metode yang digunakan adalah *Rapid Entire Body Assesment* (REBA). Oleh karena itu, dilakukan analisis postur kerja untuk mengetahui pengaruh postur tubuh pekerja pada pekerja pengangkutan semen zak bagian *packing plant* untuk mengurangi risiko *musculoskeletal disorders* dari skor tingkat resiko cidera pada PT SC. Metode REBA digunakan untuk menganalisis postur tubuh yang membutuhkan seluruh pergerakan bagian tubu untuk mengetahui tingkat risiko yang akan dihasilkan dari aktifitas tersebut.

## **2. KAJIAN TEORITIS**

### **a) Ergonomi**

Ergonomi didefinisikan sebagai kerja dan aturan. Ergonomi merupakan ilmu yang mengkombinasikan manusia dan alat bekerjanya serta lingkungannya sehingga tercapai ENASE . Ergonomi sangat diperlukan dalam kegiatan yang melibatkan manusia serta memperhitungkan kemampuan dan tuntutan tugas yang dikerjakan. Kemampuan manusia yang sangat dipengaruhi oleh aktivitas fisiologis, aktivitas psikologis, dan kemampuan biomekanik berdampak pada karakteristik tugas yang dilaksanakan serta lingkungan pekerjaan. Dengan ergonomi, efek negatif dari pemanfaatan pengetahuan dan teknologi dapat ditekan, sehingga berbagai penyakit akibat kerja, kecelakaan, dan ketidakpuasan kerja dapat diminimalisir ..

### **b) *Work Related-Musculoskeletal Disorder* (WMSDs)**

*Work Related Musculoskeletal Disorders* (WMSDs) adalah sekelompok gangguan pada otot, sistem saraf, dan tendon yang merupakan akibat dari aktivitas tidak alamiah pada pekerja. Gangguan ini menyebabkan keluhan ringan hingga sakit pada sistem musculoskeletal, dengan dampak berupa rasa sakit, cedera, penurunan kualitas hidup, dan produktivitas yang rendah . Keluhan ini menjadi masalah kesehatan global karena sering terjadi pada pekerja yang melakukan aktivitas repetitif atau mempertahankan postur kerja yang tidak alamiah. Keluhan otot dapat bersifat sementara, menghilang setelah beban kerja dihilangkan, atau menetap, terus dirasakan bahkan setelah beban kerja berhenti . MSDs paling umum terjadi pada tubuh bagian atas karena penggunaan lengan dan tangan dalam pekerjaan, meskipun pekerjaan yang melibatkan tubuh bagian bawah seperti betis juga dapat menyebabkan gangguan serupa.

### c) Analisis Postur

Postur kerja sangat penting untuk menentukan efektivitas suatu pekerjaan. Postur yang baik dan ergonomis dapat meningkatkan kinerja pekerja, sementara postur yang tidak ergonomis meningkatkan risiko kelelahan. Kelelahan pada pekerja dapat mengakibatkan penurunan kualitas hasil kerja, kontraproduktif terhadap tujuan yang diharapkan. Postur tubuh yang tidak tepat dapat menyebabkan kelelahan dan ketidaknyamanan, bahkan dapat menyebabkan cedera jaringan otot rangka dan sistem saraf jika dipertahankan dalam jangka waktu yang lama. Postur kerja mencakup tindakan yang diambil pekerja dalam menjalankan tugasnya, dan postur yang buruk dapat mengakibatkan gangguan kesehatan otot, fisik, dan kerusakan otot. Terdapat tiga klasifikasi sikap dalam bekerja, yaitu: duduk, yang dapat menyebabkan masalah muskuloskeletal pada punggung; berdiri, yang dapat menyebabkan kelelahan dan nyeri, serta meningkatkan risiko fraktur pada tulang belakang.

### d) *Rapid Entire Body Assessment (REBA)*

Metode *Rapid Entire Body Assessment (REBA)* dikembangkan dari Universitas Nottingham, Sue Hignett dan Dr. Lynn Mc Atamney. Metode ini menganalisis postur kerja dengan fokus pada leher, punggung, lengan, pergelangan tangan, dan kaki pekerja, serta mempertimbangkan beban eksternal dan aktivitas kerja. Berbeda dengan metode analisis postur kerja lainnya, REBA mengevaluasi seluruh tubuh pekerja untuk mengurangi risiko cedera muskuloskeletal. Proses perhitungan REBA melibatkan empat tahap: pengambilan data postur menggunakan video atau foto, penentuan sudut-sudut tubuh, penilaian beban yang diangkat, serta coupling dan aktivitas kerja. Metode ini dirancang untuk kemudahan penggunaan tanpa memerlukan peralatan canggih atau mahal.

## 3. METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan pada pekerja *packing plant*. Pengumpulan data dilakukan dengan pengamatan secara langsung.

Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari:

### 1. Data primer

Data primer yang digunakan pada penelitian ini adalah data dokumentasi postur kerja yang dilakukan saat menyusun semen zak pada truk yang terdiri dari dokumentasi postur sebelum pengangkatan dan setelah pengangkatan.

## 2. Data Sekunder

Data sekunder yang digunakan pada penelitian ini meliputi data berat semen zak dan durasi kerja.

Langkah-langkah penelitian ini antara lain menganalisis posisi leher, yaitu dengan mengukur sudut yang terbentuk, kemudian ditambahkan dengan skor satu apabila leher bergerak memutar atau menoleh ke kiri maupun ke kanan. Dilanjutkan menganalisis posisi tulang belakang, posisi kaki, posisi lengan atas, lengan bawah, pergelangan tangan, menambah skor beban, *score coupling* dan menentukan nilai *Activity Score* serta nilai *Activity Score*. Data demografi responden dapat dilihat pada [Tabel 1](#).

**Tabel 1. Data demografi pekerja**

Demografi	Mean $\pm$ standard deviation
Umur	39 $\pm$ 3,10 tahun
Berat badan	63 $\pm$ 4,08 kg
Pengalaman	4 $\pm$ 0,95 tahun
Tinggi	170 $\pm$ 2,75 cm

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang digunakan dalam penelitian adalah dokumentasi postur tubuh sebelum pengangkatan dan setelah pengangkatan semen. Berat semen yang diangkat adalah 50 kg, pengangkatan semen yang disusun dilakukan pada bagian *packing plant*. Pengumpulan data pekerja dapat dilihat pada Gambar 1 sampai Gambar 8.



**Gambar 1. Postur pekerja 1 sebelum pengangkatan**



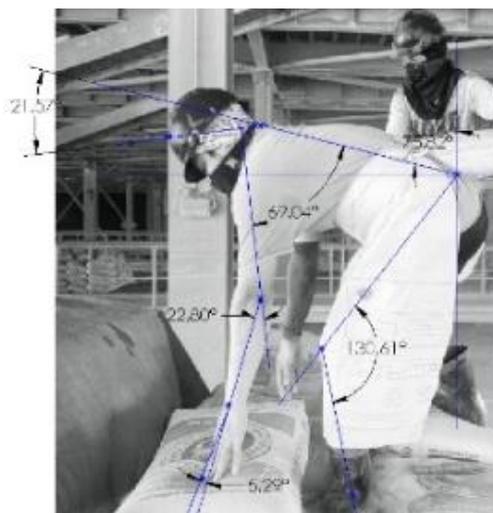
**Gambar 2. Postur pekerja 2 sebelum pengangkatan**



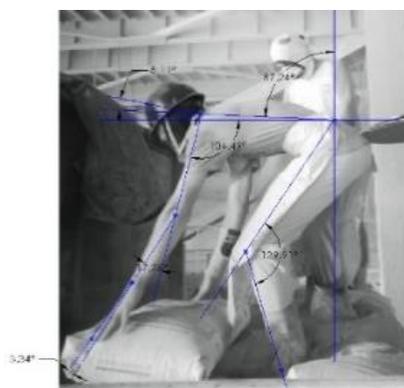
**Gambar 3. Postur pekerja 3 sebelum pengangkatan**



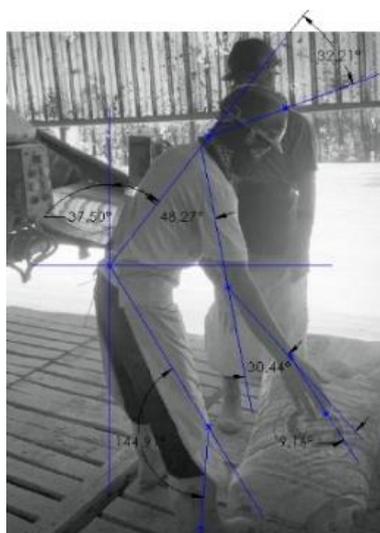
**Gambar 4. Postur pekerja 4 sebelum pengangkatan**



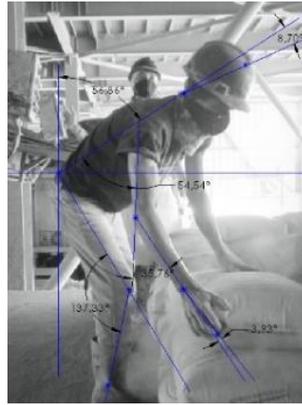
Gambar 5. Postur pekerja 1 setelah pengangkatan



Gambar 6. Postur pekerja 2 setelah pengangkatan



Gambar 7. Postur pekerja 3 setelah pengangkatan



**Gambar 8. Postur pekerja 4 setelah pengangkatan**

Data pengukuran postur tubuh 4 orang pekerja sebelum mengangkat semen zak dapat di lihat pada Tabel 2 sampai Tabel 3, dan data pengukuran postur tubuh 4 orang pekerja setelah mengangkat semen zak dapat dilihat pada Tabel 4 sampai Tabel 5.

**Tabel 2. Data pengukuran postur pekerja sebelum pengangkatan**

Pekerja	Postur grup	Postur pekerja	Sudut/berat (°/lb)	Skor
1	A	Leher	18,89°	+1
		Punggung	42,91°	+3
		Paha dan kaki	106,33 °	+3
		Look-up posture score in table A	-	+5
		Skor beban	110,231	+2
		score A, find row in table C	-	+7
		Lengan atas	54,80°	+3
	B	Lengan bawah	48,16°	+1
		Pergelangan tangan	54,47 °	+2
		look-up posture score in table B	-	+4
		add coupling score	-	+1
		score B, find row in table C	-	+9
		activity score	-	+1
		REBA score	-	+10
2	A	Leher	29,05°	+2
		Punggung	33,67°	+3
		Paha dan kaki	144,42°	+3
		look-up posture score in table A	-	+6
		Skor beban	110,231	+2
		score A, find row in table C	-	8
		Lengan atas	13,02°	+1
	B	Lengan bawah	85,79°	+1
		Pergelangan tangan	13,14 °	+1
		look-up posture score in table B	-	+1
		add coupling score	-	+1
		score B, find row in table C	-	+8
		activity score	-	+1
		REBA score	-	+9
		Leher	17,92°	+1

**Tabel 3. Data pengukuran postur pekerja sebelum pengangkatan**

Pekerja	Postur grup	Postur pekerja	sudut/berat (°/lb)	Skor	
3	A	Punggung	38,40°	+3	
		Paha dan kaku	119,54°	+3	
		<i>Look-up posture score in table A</i>	-	+5	
		<i>Load score</i>	110,231	+2	
		<i>Score A, find row in table C</i>	-	+8	
		Lengan atas	46,65°	+3	
		Lengan bawah	133,86°	+2	
	B	Pergelangan tangan	23,83°	+2	
		<i>look-up posture score in table B</i>	-	+5	
		<i>add coupling score</i>	-	+1	
	4	A	<i>score B, find row in table C</i>	-	+6
			<i>activity score</i>	-	+1
			<i>REBA score</i>	-	+10
		B	Leher	31,45°	+2
			Punggung	31,95°	+3
			Paha dan kaki	131,35°	+3
			<i>look-up posture score in table A</i>	-	+6
<i>load score</i>			110,231	+2	
<i>score A, find row in table C</i>			-	+8	
Lengan atas			49,41°	+3	
A	Lengan bawah	60,68°	+1		
	Pergelangan tangan	26,80°	+2		
	<i>look-up posture score in table B</i>	-	+4		
	<i>add coupling score</i>	-	+1		
B	<i>score B, find row in table C</i>	-	+5		
	<i>activity score</i>	-	+1		
	<i>REBA score</i>	-	+11		

**Table 4. Data pengukuran postur pekerja setelah pengangkatan**

Pekerja	Postur grup	Postur pekerja	Sudut /berat (°/lb)	Skor
1	A	Leher	21,57°	+2
		Punggung	75,82°	+4
		Paha dan kaki	130,61°	+3
		<i>look-up posture score in table A</i>	-	+7
		<i>load score</i>	110,231	+2
		<i>score A, find row in table C</i>	-	+9
		Lengan atas	69,04°	+3
	B	Lengan bawah	22,80°	+1
		Pergelangan tangan	5,29°	+1
		<i>look-up posture score in table B</i>	-	+3
	A	<i>add coupling score</i>	-	+1
		<i>score B, find row in table C</i>	-	+4
		<i>activity score</i>	-	+1
		<i>REBA score</i>	-	+11
		Leher	8,11°	+1
		punggung	87,24°	+4

2	Paha dan kaki	129,91°	+3
	look-up posture score in table A	-	+6
	load score	110,231	+2

**Table 5. Data pengukuran postur pekerja setelah pengangkatan**

Pekerja	Postur grup	Postur pekerja	Sudut/berat (°/lb)	Skor
2	B	score A, find row in table C	-	8
		Lengan atas	104,49°	+3
		Lengan bawah	17,76°	+1
		Pergelangan tangan	3,34°	+1
		look-up posture score in table B	-	+3
		add coupling score	-	+1
		score B, find row in table C	-	+4
	A	activity score	-	+1
		REBA score	-	+10
		leher	32,21°	+2
		punggung	37,50°	+3
		Paha dan kaki	144,91°	+3
		look-up posture score in table A	-	+6
		load score	110,231	+2
3	B	score A, find row in table C	-	+8
		Lengan atas	42,27°	+3
		Lengan bawah	30,44°	+1
		Pergelangan tangan	9,16°	+1
		look-up posture score in table B	-	+3
		add coupling score	-	+1
		score B, find row in table C	-	+4
	A	activity score	-	+1
		REBA score	-	+10
		leher	8,70°	+1
		punggung	56,86°	+3
		Paha dan kaki	137,33°	+3
		look-up posture score in table A	-	+5
		load score	110,231	+2
4	B	score A, find row in table C	-	+7
		Lengan atas	54,54°	+3
		Lengan bawah	35,76°	+1
		Pergelangan tangan	3,93°	+1
		look-up posture score in table B	-	+3
		add coupling score	-	+1
		score B, find row in table C	-	+4
	A	activity score	-	+1
		REBA score	-	+9

Berdasarkan hasil pengukuran postur kerja dengan menggunakan metode REBA, data rekapitulasi pengukuran untuk empat pekerja pada kegiatan sebelum dan sesudah pengangkatan pada penyusunan semen zak di bagian *packing plant* PT Semen Baturaja Tbk dapat dilihat [Tabel 5](#).

**Tabel 5. Data skor sebelum dan sesudah pengangkatan semen zak**

pekerja	Skor data	
	Sebelum pengangkatan	Setelah pengangkatan
1	10	11
2	9	10
3	10	10
4	11	9
Total	40	40

Berikut merupakan perhitungan uji kecukupan data dapat dilihat pada [Tabel 6](#).

**Table 6. Data uji kecukupan data**

K	s	N	$\sum x$	$\sum x^2$	$(\sum x)^2$	N'	Keterangan
2	0,05	8	80	804	6400	8	Data cukup

Berdasarkan hasil pengukuran postur kerja menggunakan metode REBA, rekapitulasi data pengukuran untuk empat pekerja dalam aktivitas sebelum dan sesudah pengangkatan selama pengangkatan semen zak di bagian pabrik pengemasan PT Semen Baturaja Tbk dapat dilihat pada Tabel 5. Berdasarkan hasil pengukuran pada empat pekerja, skor rata-rata untuk penilaian postur kerja menggunakan metode REBA adalah 10, yang berarti postur kerja memiliki risiko tinggi sehingga diperlukan investigasi dan penerapan perubahan segera. Skor tertinggi adalah pada pekerja empat dalam postur sebelum pengangkatan dan pekerja satu dalam postur setelah pengangkatan, yaitu skor 11 yang berarti ada risiko sangat tinggi sehingga diperlukan perubahan segera. Pengukuran yang dilakukan menggunakan metode REBA pada empat pekerja di bagian pengemasan semen PT Semen Baturaja Tbk cukup untuk mewakili skor untuk delapan pekerja, karena hasilnya menunjukkan hasil yang sama, dan diasumsikan bahwa pekerja memiliki kemampuan yang sama. Untuk memvalidasi apakah data yang digunakan sudah cukup atau tidak, dilakukan uji kecukupan data. Dari hasil uji kecukupan data, diperoleh nilai 8, yang berarti data sudah cukup.

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil dari analisis penilaian postur kerja pada pekerja pengangkatan dan penyusunan semen zak bagian *packing plant*, maka dapat disimpulkan bahwa postur pekerja pada bagian *packing plant* berisiko mencederai tulang belakang dan tergolong postur yang memerlukan perbaikan. Hasil pengukuran postur pekerja 1 sebelum dan sesudah pengangkatan adalah sama yaitu 10 dan 11 yang artinya berisiko tinggi perlu adanya investigasi dan pengimplementasian perubahan. Pekerja 2 hasil dari pengukuran postur sebelum dan sesudah pengangkatan adalah 9 dan 10 yang artinya berisiko tinggi, perlu adanya investigasi dan

pengimplementasian perubahan. Sedangkan, untuk pekerja 3 hasil pengukuran postur sebelum dan sesudah pengangkatan adalah 10 dan 10 yang artinya berisiko tinggi, sehingga diperlukan perubahan segera, untuk pekerja 4 hasil pengukuran postur sebelum dan sesudah pengangkatan adalah 11 dan 9, yang artinya postur sebelum pengangkatan memiliki risiko sangat tinggi dan diperlukan perubahan segera.

## DAFTAR REFERENSI

- Abdullah, N., et all. (2023). Field Measurement of hand Forces of Palm Oil harvesters and Evaluating the Risk of Work-related Musculoskeletal Disorders (WMSDs) Through Biomechanical Analysis. *International Journal of Industria Ergonomics*. <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2023.103468>
- Enez, K., et all. (2019). Comparison of Ergonomic Risk Assessment Outputs From OWAS and REBA in Forestry Timber Harvesting. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 51-57. <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2019.01.009>
- Kee, Dohyung. (2021). Comparison of OWAS, RULA, and REBA for Assesing Potential Work-Related Musculoskeletal Disorders. *International Journal of Industrial Ergonomics*. <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2021.103140>
- Kodle, N., et all. (2023). Ergonomic Risk Assessment of Tasks Performed by Workers in Granite and Marble Units Using Ergonomics Tool's REBA. *Materials Today Proceeding*, 72 (3), 1903-1916. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2022.10.153>
- Hariyono, W., et all. (2010). Perancangan Sistem Kerja yang Ergonomis di Industri Pemeliharaan Lokomotif “Balai Yasa Yogyakarta”. *Jurnal Manajemen Pelayanan Kesehatan*, 13(1), 23-32.
- Law, Mitchelle., et all (2022). REBA Assessment Of Patient Transfer Work Using Sliding Board and Motorized Patient Transfer Device. *Internasional Journal Of Industrial Ergonomics*, 1-13. <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2022.103322>
- Mahto, P. K., et all. (2018). Prevalence Of Work-Related Musculoskeletal Disorders In Agricultur Farmers Of Bhaktapur District, Nepal. *Internasional Journal Of Occupational Safety and Health*, 8(1), 3-7.
- Manuaba, A. (2003). Total Ergonomic Approach To Enhance And Harmonize The Development Of Agriculture, Tourism, And Small Acale Industry, With Special Reference To Bali. *In National Penelitian*.
- Mardi, T., et all. (2018). Analisis Postur Kerja Pada Pembuatan Rumah Boneka Dengan Metode Rapid Entire Body Assesment. *Jurnal String*, 3(2), 107-118.

- Middlesworth, M., A Step-by-Step Guide: Rapid Entire Body Assesment (REBA), *Ergonomics Plus*, Indiana.
- Monagle, N., et all. (2023). Ergonomic Assessment of Surgical Residents Using the Rapid Upper Limb and Rapid Entire Body Assessments. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 104(3), 27. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2022.12.076>
- Mustika, Pande., et al. (2016). Ergonomi Dalam Pembelajaran Menunjang Profesionalisme Guru Di Era Global. *Jurnal Pendidikan Indonesia*, 5(1), 82-96.
- Norita, et al. (2018). Pengukuran Waktu Baku Proses Mixing, Filling, dan Packing Mood Lipstick Menggunakan Metode Pengukuran Waktu Jam Henti di PT.X. *Jurnal Teknokris*, 12(1), 15-21.
- Pramestari, Diah. (2017). Analisis Postur Tubuh Pekerja Menggunakan Metode Ovako Work Posture Analysis System (OWAS). *Jurnal Teknologi*, 1(2), 22-29.
- Purba, Nabillah., et al. (2021). Revolusi Industri 4.0 : Peran Teknologi Dalam Eksistensi Penguasaan Bisnis Dan Implementasinya. *Jurnal Perilaku dan Strategi Bisnis*, 9 (2), 91-98.
- Qurthuby, M., et all. (2022). Analisis Postur Kerja di PT. Toba Pulp Lestari Menggunakan Metode *Rapid Entire Body Assessment* (REBA). *Surya teknika*, 9 (2), 416-422.
- Rafian, M., et all. (2017). Analisis Beban Kerja Mekanik Pada Departemen *Plant* Dengan Metode *Work Sampling* (Studi Kasus Pada PT XYZ). *Jurnal Optimasi Sistem Industri*, 10 (1), 35-42.
- Riadi, S., et all. (2022). Analisis Tingkat Resiko Pekerja Pada Bagian Perakitan Lampu *LED AC PJU* Dengan Pendekatan *Nordic Body Map*, *Rapid Entire Body Assessment* (REBA) dan *Rapid Upper Limb Assessment* (RULA). *Jurnal Ilmiah Teknologi dan Rekayasa*, 27(1), 1-11. <https://doi.org/10.35760/tr.2022.v27i1.3852>
- Santoso, Gempur. (2004). Ergonomi. Jakarta: Prestasi Pustaka.
- Sasmoko, Ari. (2018). Analysis Of use Of Silica Sand As Replacement Of Fine Aggregate On Concrete Mixture. *Jurnal Riset Pembangunan*, 1(1), 36-47.
- Sulaiman, F., et all. (2016). Analisis Postur Kerja Pekerja Proses Pengesahan Batu Akik Dengan Menggunakan Metode REBA. *Jurnal Teknovasi*, 3 (1), 16-25.
- Tarwaka. (2015). Ergonomi Industri Dasar-Dasar Pengetahuan Ergonomi Dan Aplikasi Di Tempat Kerja. Surakarta: *Harapan Press*
- Tarwaka, B., et all. (2004). Ergonomi Untuk Keselamatan, Kesehatan Kerja, dan Produktivitas. Surakarta: Uniba Press.
- Wijaya, I., et all. (2018). Analisis Postur Kerja Dengan Metode Rapid Upper Limb Assessment (RULA) Pada Operator Mesin Extruder di Stasiun Kerja Extruding Pada PT XYZ. *Jurnal Optimasi Sistem Industri*, 11 (1), 49-57.

Yuliani, I., et all. (2021). Analisis Penilaian Potur Kerja Menggunakan Metode Nordic Body Map (Nbm), Rapid Upper Limb Assessment (Rula, dan Rapid Entire Body Assessment (Reba) Pada Tenaga Kerja. *Jurnal Antara Keperawatan*, 4(3), 101-109.



## Implementasi Metode Morfologi Dalam Perancangan Desain Kemasan Produk UMKM Kue Mami

Youngky Odies S<sup>1</sup>, Moch Haifan F<sup>2</sup>, M Farit Rusdiawan<sup>3</sup>, Adam Hadiansyah<sup>4</sup>,  
Ribangun Bamban Jakaria<sup>5</sup>

Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Email Korespondensi : [ribangunbz@umsida.ac.id](mailto:ribangunbz@umsida.ac.id)

**Abstract** Packaging can have a significant impact on various aspects of a business, including economics, marketing, and product design. Economically, packaging can play an important role in increasing product value and marketing effectiveness to increase sales and profits. In marketing, packaging can form a brand identity with a unique and attractive packaging design, which can increase the attractiveness of a product so that it looks more professional and trustworthy. In product design, packaging can protect the product from damage and provide safe storage for the product.

**Keywords:** Marketing, Product Design, Product Value.

**Abstrak** Kemasan dapat mempunyai dampak yang signifikan terhadap berbagai aspek bisnis, termasuk ekonomi, pemasaran, dan desain produk. Secara ekonomi, kemasan dapat berperan penting dalam meningkatkan nilai produk dan efektivitas pemasaran untuk meningkatkan penjualan dan keuntungan. Dalam pemasaran, kemasan dapat membentuk identitas merek dengan desain kemasan yang unik dan menarik, sehingga dapat meningkatkan daya tarik suatu produk sehingga terlihat lebih profesional dan dapat dipercaya. Dalam desain produk, kemasan dapat melindungi produk dari kerusakan dan memberikan penyimpanan yang aman bagi produk.

**Kata kunci:** Pemasaran, Desain Produk, Nilai Produk

### 1. PENDAHULUAN

Pertumbuhan makroekonomi di Indonesia berdampak positif terhadap daya beli konsumen. Industri pangan baik skala kecil maupun besar merupakan industri yang sedang berkembang, dengan banyaknya variasi produk dan turunan yang beragam untuk memenuhi kebutuhan konsumen. Produk berkualitas tidak hanya menjaga kualitas tetapi juga berfungsi sebagai alat pemasaran yang efektif.

Industri pangan baik skala kecil maupun besar merupakan industri yang sedang berkembang, dengan banyaknya variasi produk dan turunan yang beragam untuk memenuhi kebutuhan konsumen. Produk yang berkualitas tidak hanya menjaga kualitas tetapi juga berfungsi sebagai alat pemasaran yang efektif. Pengemasan dan branding sangat mempengaruhi keputusan pembelian, karena kemasan yang menarik dan branding yang kuat dapat menarik perhatian konsumen. Dahulu kemasan bukanlah prioritas utama, namun saat ini banyak perusahaan makanan yang mulai mengedepankan estetika, keunikan, kenyamanan dan daya tarik kemasan karena Konsumen mungkin mempunyai pengaruh terhadap keputusan mereka mengenai pembelian.

Keputusan pembelian suatu produk dipengaruhi oleh banyak faktor seperti merek, harga, kualitas, kemasan dan pelayanan. Faktor-faktor ini tidak hanya menggambarkan pilihan konsumen tetapi juga membentuk niat pembelian mereka. Dalam hal ini, memahami perilaku konsumen akan menjadi acuan penting bagi mereka untuk mengambil keputusan pembelian.

Bisnis kecil dan menengah (UMKM) harus lebih memahami pentingnya peningkatan desain produk dan penggunaan media digital untuk meningkatkan jangkauan pasar dan menghasilkan lebih banyak penjualan. Tujuan dari ini adalah untuk meningkatkan pemahaman UMKM tentang pentingnya desain produk sebagai strategi penjualan serta penggunaan media digital sebagai media iklan dan transaksi untuk meningkatkan jangkauan pasar. Pengemasan dan branding sangat mempengaruhi keputusan pembelian karena kemasan yang menarik dan branding yang tepat dapat menarik konsumen. Dahulu kemasan tidak menjadi perhatian utama namun saat ini banyak perusahaan makanan yang mulai fokus pada estetika, keunikan, kenyamanan dan daya tarik kemasan karena elemen-elemen ini mungkin berdampak pada keputusan pembelian konsumen.

Pengemasan merupakan salah satu aspek terpenting dalam sektor industri dan hampir semua produk yang dijual UMKM Pia Mami memerlukan pengemasan. Teknik dan pemilihan pengemasan harus mempertimbangkan berbagai faktor seperti kesehatan dan keselamatan. Kemasan yang digunakan Pia Mami sangat menarik sehingga dapat menarik minat konsumen untuk membeli. Plastik merupakan salah satu bahan yang paling umum digunakan untuk kemasan produk. Keamanan kemasan sangat mempengaruhi proses distribusi karena produk dalam kemasan yang rusak tidak dapat diangkut, dan kualitas produk dapat berubah atau bahkan rusak sebelum sampai ke tangan konsumen.

## **2. METODE PENELITIAN**

Untuk Penelitian kualitatif adalah pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini karena peneliti ingin menggambarkan kondisi yang diamati sebagaimana adanya saat ini. Penelitian ini menggunakan dua sampel roti baru yaitu roti yang dikemas dalam karton sebagai sampel roti terbuka dan roti yang dikemas dalam plastik sebagai sampel roti tertutup. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengamati perubahan morfologi jamur pada dua jenis roti serta perubahan mikroskopisnya selama 4 hari berturut-turut, yaitu dari Senin tanggal 4 Mei 2024 sampai dengan Rabu tanggal 6 Mei 2024. Penelitian dilakukan di laboratorium dengan menggunakan alat sebagai berikut dan bahan:

## **Metode Morfologi**

Morfologi adalah ilmu yang mempelajari bentuk suatu produk atau bagian-bagiannya. pemilihan ciri-ciri morfologi dengan penerapan pendekatan morfometri yang melibatkan penghitungan atau membandingkan dimensi luar produk dari satu bagian ke bagian lainnya. Penapisan karakteristik morfologi untuk pengembangan produk saat ini jarang dilakukan karena pengujian terbatas dan sedikit diketahui. Kajian morfologi diperlukan karena dapat memberikan pengetahuan mendasar untuk memahami karakteristik produk. Oleh karena itu, identifikasi dini sangatlah penting. Data terkait morfologi, seperti karakteristik morfologi dan analisis produk roti UMKM sebaiknya dijadikan sebagai langkah awal dalam langkah produksi selanjutnya.

Analisis morfologi merupakan suatu teknik analisis yang mendukung suatu sistem meliputi elemen kebutuhan, aksesibilitas material, dan sumber daya keuangan, yang diperhitungkan dalam pembuatan dan pengoperasian setiap komponen[9]. Analisis morfologi yang dikembangkan dapat digunakan untuk mengidentifikasi bagian-bagian mesin yang paling cocok. Selama proses desain, hal terpenting adalah mengidentifikasi keputusan dan mengambil keputusan dari ide desain yang dikumpulkan. Teknik pemilihan desain (matriks keputusan) dengan menggunakan metode data digunakan untuk menentukan desain. Metode data disusun dalam matriks dengan klasifikasi terbaik (+), sejenis, dan terburuk (-). Setelah semua alternatif keputusan diberi tanda (+), (-) dan (s), masing-masing konsep dikumpulkan dan dibandingkan secara langsung dengan baseline.

Objek morfologi saling berhubungan dengan bentuk atau struktur kata dalam suatu bahasa. Morfologi menjadi penting dalam proses konstruksi kata dan alomorf yang dihubungkan dengan kajian linguistik struktural. Dengan menggabungkan satu morfem dengan morfem yang lain, proses morfologi menghasilkan kata, kata dasar, bentuk rumit, frasa, kata dan kata besar, atau kata pokok dengan kata pokok lainnya.

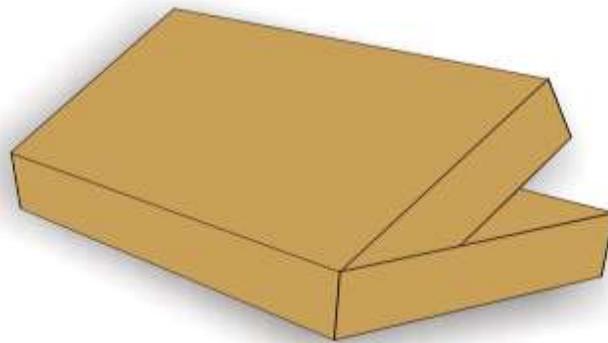
## **3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Tabel 2.1 yaitu matrik morfologi perancangan kemasan kue pada toko kue mami. Matrik ini berisi tentang beberapa pengembangan material pada setiap kemasan yang akan dibuat dan dijabarkan dalam sub-sub fungsi masing-masing item.

**Tabel 3.1** Matrik Morfologi

Bahan baku pada desain kemasan 1	Kertas duplex
Ukuran pada desain kemasan 1	20 × 10 × 5 cm
Bahan baku pada desain kemasan 2	Kertas ivory
Penambahan logo pada desain 2	Sticker
Ukuran pada desain kemasan 2	20 × 10 × 5 cm
Bahan baku pada desain kemasan 3	Kertas duplex coklat
Penambahan logo pada desain 3	Sticker
Ukuran pada desain kemasan 3	20 × 10 × 5 cm

### Desain Kemasan Kue 1



**Gambar 3.1** Konsep Desain Kemasan 1.

Desain kemasan 1 ini berukuran 20 × 10 × 5 cm. Pada kardus ini menggunakan material \ bahan kertas duplex. Kertas duplex merupakan jenis kertas *coated*.

### Desain Kemasan Kue 2



**Gambar 3.2** Konsep Desain Kemasan 2.

Desain kemasan 2 ini berukuran  $20 \times 10 \times 5$  cm. Dengan penambahan logo agar terlihat lebih menarik dan terkesan lebih elegan. Pada kardus ini menggunakan material kertas ivory kertas ini juga termasuk kertas coated. Kertas ini biasa memiliki ketebalan 260 gr, 310 gr, 350 gr.

### Desain Kemasan Kue 3



**Gambar 3.3** Konsep Desain Kemasan 3.

Desain kemasan 3.3 ini berukuran  $20 \times 10 \times 5$  cm. Dengan penambahan lubang pada bagian belakang kemasan. Fungsi lubang pada kardus kue ini berguna untuk mengeluarkan uap panas dari kue di dalamnya agar kue tersebut tidak cepat basi atau berjamur. Pada kardus ini menggunakan material kertas duplex coklat (cwb). Kertas ini hamper sama seperti duplex akan

tetapi terlapis oleh kertas double wall. Kertas ini biasa memiliki ketebalan 230 gr, 250 gr, 300 gr.

### Proses analisis kemasan kardus

Saat mengemas makanan, kita harus memastikan kualitas makanan tetap terjaga. Namun saat makanan dikirim, ada beberapa langkah yang harus dilakukan untuk mengemas makanan dan mengirimkannya ke konsumen. Berikut cara mengemas roti bunda umkm:

konsep perencanaan untuk pengemasan kardus pada UMKM Roti Mama adalah sebagai berikut:

1. Pemilihan Kemasan: Memilih kemasan kardus yang sesuai untuk roti yang akan dikirim.
2. Pengukuran dan Penimbangan: Menimbang roti menggunakan timbangan digital untuk memastikan konsistensi dalam berat produk.
3. Penyegelelan Kemasan: Memastikan kemasan roti tersegel dengan rapat menggunakan mesin seal plastik untuk menjaga kebersihan dan kesegaran roti.
4. Pemberian Tanda Kadaluarsa: Menggunakan mesin digital barcode untuk memberi tanda kadaluarsa pada kemasan roti, memastikan konsumen menerima produk yang masih segar.
5. Penyusunan dalam Kemasan Kardus: Memasukkan roti dengan rapi ke dalam kemasan kardus untuk melindungi dari kerusakan selama pengiriman.
6. Pemberian Barcode pada Kemasan Kardus: Memberi label barcode pada kemasan kardus untuk memudahkan pelacakan dan manajemen inventaris.
7. Pengiriman Produk: Mengirimkan produk dengan perhatian pada keamanan dan kebersihan, memastikan produk dikirim ke pelanggan dalam kondisi baik.

Langkah-langkah ini menunjukkan perencanaan yang sistematis untuk memastikan pengemasan dan pengiriman roti dari UMKM Roti Mama dilakukan dengan baik, menjaga kualitas produk dan kepuasan konsumen. pada proses analisis kemasan kardus kali ini memberikan konsep perencanaan. Konsep-konsep tersebut yaitu sebagai berikut:

Konsep pengemasan konsep 1:  $a_1 + b_3 + b_1 + a_2 + b_4 + b_2 + a_3 + a_4 + b_4$ .

Konsep pengemasan konsep 2:  $a_3 + b_2 + c_1 + d_2 + e_2 + f_1 + g_3 + h_1$

Konsep pengemasan konsep 3:  $a_3 + b_2 + c_1 + d_2 + e_2 + f_1 + g_2 + h_1$

**Tabel 3.2** Pembobotan Kemasan Kardus Desain 1.

No	kriteria kemasan	bobot	1	2	3	4
1	Desain 1	9	S	-	S	+
2	kepraktisan	5	-	+	S	-
3	keamanan	10	+	+	+	S
4	berat	4	S	-	-	+
5	biaya	7	-	-	-	-
	Total +		1	2	1	2
	total s		2	-	2	1
	total -		2	3	2	2
	total keseluruhan menggunakan bobot		5	5	5	5

**Tabel 3.3** Pembobotan Kemasan Kardus Desain 2.

No	kriteria kemasan	bobot	1	2	3	4
1	Desain 2	6	S	-	S	+
2	kepraktisan	8	S	+	S	+
3	keamanan	4	-	-	+	-
4	berat	7	-	-	-	-
5	biaya	8	-	S	-	+
	Total +		-	1	1	3
	total s		2	1	2	-
	total -		3	3	2	2
	total keseluruhan menggunakan bobot		5	5	5	5

**Tabel 3.4** Pembobotan Kemasan Kardus Desain 3.

No	kriteria kemasan	bobot	1	2	3	4
1	Desain 3	10	S	-	4	+
2	kepraktisan	5	3	+	S	-
3	keamanan	10	+	-	+	-

4	berat	4	-	-	-	-
5	biaya	10	-	S	-	+
	Total +		-	1	1	3
	total s		2	1	2	1
	total -		3	3	2	1
	total keseluruhan menggunakan bobot		5	5	5	5

Dari hasil perbandingan kemasan kardus adalah kemasan kardus desain 3 lebih efisien dalam mencegah kerusakan roti tapi untuk biaya kemasan kardus desain 3 agak lebih tinggi daripada desain 1 dan 2.

#### 4. KESIMPULAN

Dari penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa kemasan roti dan suhu penyimpanan yang optimal sangat mempengaruhi umur simpan dan kondisi fisik roti. Roti yang dikemas dalam kemasan karton desain 3 lebih terlindungi dari jamur patogen dan memiliki umur simpan lebih lama dibandingkan roti yang dikemas dalam kemasan karton desain 1. Roti yang dikemas dalam kemasan karton mengandung lebih banyak spora dan lebih padat, namun oleh karena itu terkontaminasi oleh udara. Miselium berwarna hitam karena pembentukan spora. Hal ini juga dapat menyebabkan bau dan tumbuhnya jamur pada roti.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Susanti, A. D., & Fosterharoldas Swasto, D. (2021). Analisis bibliometrik pada morfologi permukiman kota. *Jurnal Arsitektur ARCADE*, 5(2), 140–145.
- Sulistiadi, S., Aprilliani, F., & Kurniawan, A. (2021). Rancang desain alat pengayak modified cassava flour teknik. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*, 10(1), 73–84.
- Saifullah, S. (2020). Enhancement dalam proses segmentasi citra untuk deteksi fertilitas telur. *Jurnal*, 9, 134–145.
- Rosidah, R., Azizah, A. S., Megawati, H. P., & Rivaldi, R. (2023). Analisis morfologi fungsi pada tempe kemasan daun dan tempe kemasan plastik. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Biologi dan Sains*, 2(1), 48–57.

- Rafiyanti, F. (2021). Pemerolehan morfologi dan sintaksis pada anak usia 2-4 tahun (kajian psikolinguistik). *Konfiks: Jurnal Bahasa dan Sastra Indonesia*, 7(2), 53–62. <https://doi.org/10.26618/konfiks.v7i2.4524>
- P. Oto, Isdradjad, S., B. N. A., & Sri, N. (2016). Karakteristik morfologi famili Arcidae di perairan yang berbeda (Karangantu dan Labuan, Banten). *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 17(1), 29–36.
- Miarti, A. (2022). 刘升传, 蒋光远 1 2 ( 1. *Jurnal*, 2(1), 69–76.
- L. Malihah, & Nazairin, A. (2023). Analisis penggunaan produk kemasan sachet plastik ditinjau dari perspektif manajemen pemasaran. *Jurnal Studi Manajemen dan Bisnis (Jsmb)*, 10(2), 2023–146.
- K. Konsumen, M. Produk, & R. Di. (2021). Analisis faktor-faktor yang mempengaruhi kebutuhan. Memahami konsumen dan mengembangkan strategi pemasaran yang tepat mempengaruhi keputusan pembelian kue sorabi hijau Rengasdengklok yang menunjukkan bahwa variabel harga dan word of mouth tidak berpengaruh. *Jurnal*, 9(1), 123–132.
- Irmawati, E., Putri, N., Sari, I., & Kusumahastuti, P. A. (2020). Analisis kesalahan berbahasa bidang morfologi dan ejaan pada judul YouTube di channel Baim Paula. *Diglosia: Jurnal Pendidikan, Kebahasaan, dan Kesusastraan Indonesia*, 4(2), 277–289.
- Habibie, W. (2021). Proses morfologi kata main. *Jurnal Skripsi Mahasiswa*, 1–12.
- Gumulya, D., Huang, S., & Gunawan, E. F. (2021). Perancangan desain produk dengan inspirasi Art Nouveau era tahun 1809-1920 dengan metode peta morfologi. *Jurnal Desain Idea: Jurnal Desain Produk Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya*, 20(1), 1. [https://doi.org/10.12962/iptek\\_desain.v20i1.9328](https://doi.org/10.12962/iptek_desain.v20i1.9328)
- Gumulya, D. (2020). Desain produk dengan inspirasi Art Deco Eropa era tahun 1920 dengan pendekatan chart morfologi. *Jurnal Patra*, 2(2), 1–10. <https://doi.org/10.35886/patra.v2i2.114>
- C. Hartono, & Tjiptodjojo, K. I. (2024). Pengaruh kesadaran dan citra merek terhadap keputusan pembelian. *JlIP - Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 7(3), 2691–2697.
- Al-Masyithoh, P., Futuh, M., Tuban, B. J., & Fahmi, N. (2023). Model pembelajaran morfologi isim musytaq dalam kitab Al-Taqrīb pada santri pondok. *TA'LIM: Jurnal Multidisiplin Ilmu*, 2(2), 55–68.



## Analisis Pengaruh Gaya Kepemimpinan Transaksional, Budaya Kerja Dan Lingkungan Kerja Fisik Terhadap Kinerja Karyawan *Factory Sample Room* Di PT. Pan Brothers Tbk Kabupaten Boyolali

Yovani Ririsa Sitanggang<sup>1</sup>, Erna Indriastiningsih<sup>2</sup>, Agung Widiyanto Fajar Sutrisno<sup>3</sup>  
<sup>1-3</sup> Universitas Sahid Surakarta, Indonesia

Korespondensi penulis : [yovaniririsasitanggang93649@gmail.com](mailto:yovaniririsasitanggang93649@gmail.com)

**Abstract** The human resources aspect is the most important thing for companies, especially to achieve organizational goals, because the success or failure of an organization is greatly influenced by human factors as people who carry out the work. One of the targets of human resource management in the organizational management function concerns employee performance issues. Employees at the Sewing Department PT. Pan Brothers Tbk Boyolali has an unstable level of performance, which can affect the achievement of company goals. This research aims to explain the factors that can influence a person's performance, such as leadership style, work culture and physical work environment which can influence employee performance. The sample was obtained using a purposive sampling method, and 47 civil servant respondents were selected as the sample. Meanwhile, the data analysis used in this research includes: data quality testing, classical assumption testing, hypothesis testing and multiple regression analysis. The results of the partial significant test (*t* statistical test) from the research analysis and discussion show that; transactional leadership style, with a *t* value of 1,555, this value is smaller than *t* table 1,669. This explains that the Transactional Leadership variable has no effect on the Employee Performance variable. Work Culture, with a *t* value of 3,033, this value is greater than *t* table 1,669. This explains that the Work Culture variable has an influence on the Employee Performance variable. Physical Work Environment, with a *t* value of 2,467, this value is greater than *t* table 1,669. This explains that the Physical Work Environment variable has an influence on the Employee Performance variable. Meanwhile, the results of the simultaneous significant test (*f* test) show that *F*count 5,600 > *F*table 2,751 with a significance value of 0.002. So it can be concluded that the two independent variables, namely Transactional Leadership (*X*<sub>1</sub>), Work Culture (*X*<sub>2</sub>) and Physical Work Environment (*X*<sub>3</sub>) greatly influence the dependent variable, namely Employee Performance (*Y*) at PT. Pan Brothers, Tbk Boyolali.

**Keywords:** Transactional Leadership Style, Work Culture, Physical Work Environment, Employee Performance.

**Abstrak** Manajemen sumber daya manusia (SDM) adalah proses perencanaan, pengorganisasian, pengarahan, dan pengendalian aktivitas-aktivitas yang berkaitan dengan sumber daya manusia di suatu organisasi. Tujuan manajemen SDM adalah untuk memaksimalkan kontribusi SDM terhadap pencapaian tujuan organisasi. Salah satu sasaran pengelolaan sumber daya manusia pada fungsi manajemen organisasi adalah menyangkut masalah kinerja karyawan. Karyawan pada Department Sewing PT. Pan Brothers Tbk Kabupaten Boyolali memiliki tingkat kinerja yang tidak stabil, sehingga dapat mempengaruhi pencapaian dari tujuan perusahaan. Penelitian ini bertujuan untuk menjelaskan tentang faktor-faktor yang dapat mempengaruhi kinerja seseorang, seperti gaya kepemimpinan, budaya kerja dan lingkungan kerja fisik yang dapat mempengaruhi kinerja karyawan. Sampel diperoleh dengan metode purposive sampling, dan dipilih 67 responden karyawan sebagai sampel. Sedangkan analisis data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi: uji kualitas data, uji asumsi klasik, uji hipotesis dan analisis regresi berganda. Hasil uji signifikan parsial (uji statistik *t*) dari analisis dan pembahasan penelitian menunjukkan bahwa; gaya kepemimpinan transaksional, dengan nilai thitung sebesar 1.555 nilai ini lebih kecil dari ttabel 1.669. Hal ini menjelaskan bahwa variabel Kepemimpinan Transaksional tidak berpengaruh terhadap variabel Kinerja Karyawan. Budaya Kerja, dengan nilai thitung sebesar 3.033 nilai ini lebih besar dari ttabel 1.669. Hal ini menjelaskan bahwa variabel Budaya Kerja mempunyai pengaruh terhadap variabel Kinerja Karyawan. Lingkungan Kerja Fisik, dengan nilai thitung sebesar 2.467 nilai ini lebih besar dari ttabel 1.669. Hal ini menjelaskan bahwa variabel Lingkungan Kerja Fisik mempunyai pengaruh terhadap variabel Kinerja Karyawan. Sementara hasil uji signifikan simultan (uji *f*) menunjukkan bahwa *F*hitung 5.600 > *F*tabel 2.751 dengan nilai signifikansi 0.002. Maka dapat diambil kesimpulan bahwa kedua variabel independen yakni Kepemimpinan Transaksional (*X*<sub>1</sub>), Budaya Kerja (*X*<sub>2</sub>) dan Lingkungan Kerja Fisik (*X*<sub>3</sub>) sangat berpengaruh terhadap variabel dependen yaitu Kinerja Karyawan (*Y*) pada PT. Pan Brothers, Tbk Kabupaten Boyolali.

**Kata kunci:** Kepemimpinan Transaksional, Budaya Kerja, Lingkungan Kerja Fisik, Kinerja Karyawan.

## **1. PENDAHULUAN**

Di era globalisasi seperti saat ini, setiap organisasi baik itu milik swasta atau pemerintah dituntut untuk memaksimalkan kinerjanya dalam berbagai hal agar dapat mencapai tujuan perusahaan yang telah ditetapkan. Untuk mendukung hal tersebut maka diperlukan perencanaan dan pengelolaan sumber daya manusia yang baik. Sumber daya manusia merupakan faktor sentral dalam suatu perusahaan (Joushan dkk, 2015).

Aspek sumber daya manusia merupakan hal yang paling mempunyai perhatian penting bagi perusahaan terutama untuk mencapai tujuan organisasi, karena berhasil atau tidaknya organisasi sangat dipengaruhi dari faktor manusianya selaku pelaksana pekerjaan. Sumber daya manusia yang baik dapat terlihat dari kinerja yang baik. Rendahnya kinerja karyawan yang berakibat rendahnya produktivitas perusahaan salah satunya turunnya semangat kerja. Baik atau buruknya produktivitas perusahaan tidak lepas dari kinerja karyawan yang ada dalam di dalam perusahaan tersebut. Di samping itu, sumber daya manusia yang dimiliki oleh bank haruslah memiliki kemampuan dalam menjalankan setiap transaksi perbankan, mengingat faktor pelayanan yang diberikan oleh para karyawan ini sangat menentukan sukses atau tidaknya bank ke depan. Kemampuan yang telah dimiliki harus terus diasah secara terus menerus, baik melalui pengalaman kerja maupun pelatihan dan pengembangan karyawan. Salah satu sasaran pengelolaan sumber daya manusia pada fungsi manajemen organisasi adalah menyangkut masalah kinerja karyawan (Kasmir, 2015).

Kinerja karyawan merupakan hasil atau prestasi kerja karyawan yang dinilai dari segi kualitas maupun kuantitas berdasarkan standar kerja yang ditentukan oleh perusahaan. Kinerja yang baik adalah kinerja yang optimal, yaitu kinerja yang sesuai standar perusahaan dan mendukung tercapainya tujuan perusahaan. Perusahaan yang baik adalah organisasi yang berusaha meningkatkan kemampuan sumber daya manusianya, karena hal tersebut merupakan faktor kunci untuk meningkatkan kinerja karyawan (Setiawan & Wahidin, 2006).

Saat ini kinerja karyawan di PT. Pan Brothers, Tbk mengalami kondisi yang fluktuatif pada bulan Oktober – Desember Tahun 2023. Dimana untuk departemen yang mendapatkan nilai yang rendah yaitu pada departemen sewing sampel room yang menunjukkan dari bulan ke bulannya mengalami penurunn penilaian kinerja. Berdasarkan hasil data penilaian kinerja karyawan ditemukan bahwa terjadi angka dibawah standart Eff produksi yakni 65% dalam rentang 3 bulan yaitu pada bulan Oktober sebanyak 49%, sedangkan pada bulan November sebanyak 56% dan pada bulan Desember sebanyak 39%. Oleh karena itu pada penelitian ini penulis mengambil penelitian pada departemen sampel room

Berdasarkan pengamatan yang dilakukan oleh peneliti, dengan observasi langsung dan wawancara yang dilakukan kepada beberapa karyawan di Factory Sample Room khususnya pada Department Sewing PT. Pan Brothers Tbk Kabupaten Boyolali. Sebagian karyawan memiliki pekerjaan yang sangat banyak bahkan ada sebagian karyawan yang bekerja untuk menyelesaikan pekerjaannya melebihi jam operasional yang berlaku dan terkadang pada hari libur karyawan memungkinkan untuk masuk dan menyelesaikan pekerjaannya yang belum terselesaikan untuk mendapatkan hasil yang baik.

Hasil wawancara dengan 25 (dua lima puluh) karyawan pada hari Selasa dan Rabu pada tanggal 23 & 24 Januari 2024 dengan pertanyaan sederhana mengenai kinerja karyawan, bahwa 20 orang (80%) mengalami kategori tingkat kinerja rendah dan 5 orang (20%) kategori tingkat kinerja sedang. Hasil survei awal dengan kuisioner yang menanyakan mengenai kompensasi karyawan bahwa karyawan yang merasa kompensasi rendah sebanyak 6 orang (30%) dengan kinerja karyawan rendah, karyawan yang merasa kompensasi normal sebanyak 5 orang (25%) dengan kinerja karyawan rendah, dan karyawan yang merasa kompensasi tinggi sebanyak 9 orang (45%) dengan kinerja karyawan rendah. Hasil survei awal dengan kuisioner yang menanyakan mengenai pelatihan karyawan bahwa karyawan yang merasa pelatihan berdampak rendah sebanyak 3 orang (15%) dengan kinerja karyawan rendah, karyawan yang merasa pelatihan berdampak sedang sebanyak 14 orang (70%) dengan kinerja karyawan rendah dan karyawan yang merasa pelatihan berdampak tinggi sebanyak 3 orang (15%) dengan kinerja karyawan rendah. Hasil pengukuran lingkungan kerja fisik dengan kuisioner, didapatkan bahwa karyawan yang memiliki lingkungan kerja fisik rendah sebanyak 14 orang (70%) dengan kinerja karyawan rendah, karyawan yang memiliki lingkungan kerja fisik normal sebanyak 3 orang (15%) dengan kinerja karyawan rendah dan karyawan yang memiliki lingkungan kerja fisik baik sebanyak 3 orang (15%). Hasil pengukuran budaya kerja dengan menggunakan kuisioner diperoleh hasil karyawan yang memiliki budaya kerja rendah sebanyak 12 orang (60%) dengan kinerja karyawan rendah, karyawan yang memiliki budaya kerja sedang sebanyak 6 (30%) dengan kinerja karyawan rendah dan karyawan yang memiliki budaya kerja tinggi sebanyak 2 orang (10%) dengan kinerja karyawan rendah. Hasil survei awal gaya kepemimpinan transaksional dengan melakukan kuisioner kepada karyawan, didapatkan bahwa karyawan yang merasa kepemimpinan rendah sebanyak 1 orang (60%) dengan kinerja karyawan rendah, karyawan yang merasa kepemimpinan normal sebanyak 6 orang (30%) dengan kinerja karyawan rendah dan karyawan yang merasa kepemimpinan tinggi sebanyak 2 orang (10%) dengan kinerja karyawan rendah. Hasil pengukuran motivasi kerja didapatkan hasil bahwa karyawan yang memiliki motivasi kerja rendah sebanyak 1 orang (5%)

dengan kinerja karyawan rendah, karyawan yang memiliki motivasi kerja sedang sebanyak 11 orang (55%) dengan kinerja karyawan rendah dan karyawan yang memiliki motivasi kerja tinggi sebanyak 8 orang (40%) dengan kinerja karyawan rendah. Hasil survei awal dengan kuisisioner yang menanyakan mengenai kedisiplinan karyawan bahwa karyawan yang memiliki kedisiplinan rendah sebanyak 7 orang (35%) dengan kinerja karyawan rendah, karyawan yang memiliki kedisiplinan kerja sedang sebanyak 7 orang (35%) dengan kinerja karyawan rendah dan karyawan yang memiliki kedisiplinan kerja tinggi sebanyak 6 orang (30%) dengan kinerja karyawan rendah. Hasil survei awal dengan kuisisioner yang menanyakan mengenai keluhan kepuasan kerja bahwa pekerja yang tidak mengalami keluhan kepuasan kerja sebanyak 10 orang (50%) dengan kinerja karyawan rendah, dan karyawan yang mengalami keluhan kepuasan kerja sedang sebanyak 10 orang (50%) dengan kinerja karyawan rendah. Berdasarkan pada uraian dan permasalahan diatas serta mengingat pentingnya peranan seorang pemimpin, budaya kerja dan lingkungan kerja dalam mencapai tujuan sebuah perusahaan. Untuk itu peneliti tertarik untuk memusatkan perhatian pada “Analisis Pengaruh Gaya Kepemimpinan Transaksional, Budaya Kerja dan Lingkungan Kerja Fisik Terhadap Kinerja Karyawan Factory Sample Room PT. Pan Brothers Tbk”.

## **2. TINJAUAN PUSTAKA**

### **2.1 Kinerja Karyawan**

Menurut Sinambela (2016), kinerja karyawan didefinisikan sebagai kemampuan karyawan dalam melakukan sesuatu keahlian tertentu. Kinerja karyawan sangatlah penting dikarenakan dengan kinerja ini akan diketahui seberapa jauh kemampuan karyawan dalam melaksanakan tugas yang dibebankan kepadanya.”

Menurut Fajar Nur'aini Df (2017) kinerja adalah hasil seseorang secara keseluruhan selama periode tertentu dalam melaksanakan tugasnya. Dalam proses pelaksanaan tugas tersebut tentu memiliki standart hasil kerja, target, atau sasaran atau kriteria yang telah ditentukan terlebih dahulu dan disepakati bersama. Kinerja yang dihasilkan oleh seseorang tentu sesuai dengan wewenang dan tanggung jawab masing-masing karyawan, kinerja tersebut juga mengacu pada upaya pencapaian tujuan perusahaan.

### **2.2 Gaya Kepemimpinan**

Secara umum pengertian kepemimpinan adalah suatu kekuatan yang menggerakkan perjuangan atau kegiatan yang menuju sukses. Kepemimpinan dapat juga diartikan sebagai proses mempengaruhi atau memberi contoh oleh pemimpin

kepada pengikutnya dalam upaya mencapai tujuan organisasi. Umumnya kepemimpinan merupakan proses mempengaruhi aktivitas kelompok dalam rangka perumusan dan pencapaian tujuan. Kepemimpinan berasal dari kata pemimpin. Pengertian pemimpin adalah suatu peran atau ketua dalam sistem di suatu organisasi atau kelompok. Sedangkan kepemimpinan merupakan kemampuan yang dimiliki seseorang untuk mempengaruhi orang-orang untuk bekerja mencapai tujuan dan sasaran (Nanjundeswaraswamy & Swamy, 2014).

Menurut (Thoha, 2013) kepemimpinan adalah kegiatan untuk mempengaruhi perilaku orang lain atau seni mempengaruhi perilaku manusia baik perorangan maupun kelompok. Dan satu hal yang perlu diingat bahwa kepemimpinan tidak harus dibatasi oleh aturan-aturan atau tata karma birokrasi. Kepemimpinan bisa terjadi dimana saja, asalkan seorang menunjukkan kemampuannya mempengaruhi perilakunya orang lain kearah tercapainya suatu tujuan tertentu.

### **2.3 Budaya Kerja**

Menurut pendapat (Robbins dalam Ichan Nugraha, 2016) budaya kerja adalah nilai-nilai yang menjadi kebiasaan dan bermula dari adat istiadat, agama norma dan kaidah yang menjadi keyakinan pada diri pelaku kerja atau organisasi. Dimana budaya kerja tidak bisa dipisahkan dengan kinerja (*performance*) Sumber Daya Manusia (SDM), sehingga semakin kuat budaya kerja suatu perusahaan, maka semakin kuat juga dorongan untuk berprestasi.

Menurut (Makmur, 2015) budaya kerja merupakan suatu sistem nilai-nilai sosial atau suatu keseluruhan pola perilaku yang berkaitan dengan akal dan budi manusia dalam melakukan suatu pekerjaan yang diambil maupun dikembangkan oleh suatu organisasi sehingga menjadi aturan yang dipakai sebagai pedoman berfikir dan bertindak dalam rangka mencapai tujuan organisasi.

### **2.4 Lingkungan Kerja**

Lingkungan kerja adalah semua peralatan dan infrastruktur yang mengelilingi pegawai yang sedang melakukan pekerjaan itu sendiri. Lingkungan kerja ini akan meliputi tempat kerja, fasilitas dan peralatan kerja, kebersihan, pencahayaan dan keheningan (Rivai, 2018). Sedangkan menurut (Jufrizen & Rahmadhani, 2020) mengatakan lingkungan kerja dalam suatu perusahaan perlu diperhatikan, dalam hal ini disebabkan karena lingkungan kerja dapat mempengaruhi semangat kerja terhadap karyawan. Kondisi lingkungan kerja yang dikatakan baik apabila karyawan

mendapatkan suasana yang aman, nyaman dan sehat agar semua pekerjaan yang dilakukan dapat diselesaikan secara optimal, cepat dan baik. Menurut (Siagian & Khair, 2018) mengatakan lingkungan kerja merupakan segala sesuatu yang ada disekitar pegawai yang dapat mempengaruhi diri pegawai dalam menjalankan tugas yang dibebankan oleh perusahaan. Namun secara umum pengertian lingkungan kerja merupakan kondisi dan suasana dimana para pegawai tersebut melaksanakan tugas dan pekerjaannya dengan maksimal.

### 3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada PT. Pan Brothers Tbk, Kabupaten Boyolali yang memproduksi pakaian jadi yang berlokasi di Rt.01/Rw.02, Dukuh, Butuh, Kec. Mojosongo, Kabupaten Boyolali, Jawa Tengah 57482. Adapun waktu penelitian dilakukan mulai pada bulan Januari 2024.

#### a) Populasi

Menurut V. Wiratna Sujarweni (2015) berpendapat bahwa populasi adalah keseluruhan jumlah atas objek atau subjek yang mempunyai karakteristik dan kualitas tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk diteliti dan kemudian ditarik kesimpulannya. Adapun populasi penelitian dalam tulisan ini adalah karyawan pada *Factory Sample Room* khususnya pada operator *sewing* di PT. Pan Brother Tbk, Kabupaten Boyolali yang berjumlah 221 orang.

#### b) Sampel

Menurut V. Wiratna Sujarweni (2015) Sampel adalah bagian dari sejumlah karakteristik yang dimiliki oleh populasi yang digunakan untuk penelitian. Sampel dilakukan jika populasi besar dan peneliti tidak mungkin mempelajari semua yang ada pada populasi. Dalam penelitian penulis mengambil sampel kurang lebih responden, dengan pertimbangan bahwa jumlah tersebut diharapkan dapat mewakili sebagai sampel penelitian. Berikut bentuk rumus solvin yang digunakan :

$$n = \frac{N}{Nd^2 + 1}$$

Keterangan :

n : jumlah sampel

N : jumlah populasi

D : presisi (10%)

Dari rumus diatas didapat hasil perhitungan sebagai berikut :

$$n = \frac{221}{1+221 (10\%)^2}$$

$$n = \frac{221}{1+2,21}$$

$$n = \frac{221}{3,21}$$

$$n = 66,76 = 67 \text{ orang (dibulatkan)}$$

Berdasarkan perhitungan diatas maka didapat sample 67 orang responden dari jumlah total karyawan sebanyak 221 karyawan.

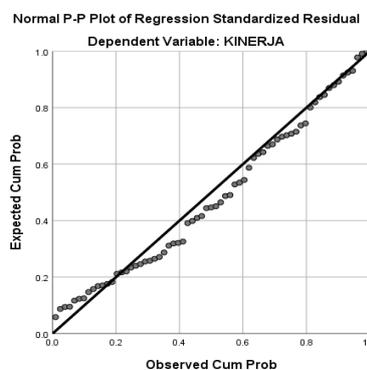
#### c) Teknik *Sampling*

Terdapat teknik dalam pengambilan sampel untuk melakukan penelitian, menurut Sugiyono (2017) menjelaskan bahwa teknik sampel merupakan teknik pengambilan sampel untuk menentukan sampel yang akan digunakan dalam penelitian, terdapat beberapa teknik *sampling* yang di gunakan. Teknik *sampling* dibagi menjadi dua kelompok yaitu *probability sampling* dan *non probability sampling*. Pada penelitian ini, peneliti menggunakan *probability sampling*. Menurut Sugiyono (2017) *probability sampling* adalah teknik pengambilan sampel yang memberikan peluang atau kesempatan yang sama bagi setiap unsur atau anggota populasi untuk dipilih menjadi sampel. Pada penelitian ini peneliti menggunakan *simple random sampling*, menurut Sugiyono (2017) *Simple Random Sampling* adalah pengambilan anggota sampel dari populasi yang dilakukan secara acak tanpa memperhatikan strata yang ada dalam populasi itu.

## 4. HASIL PENELITIAN

### 4.1 Uji Normalitas

#### Hasil Uji Normalitas

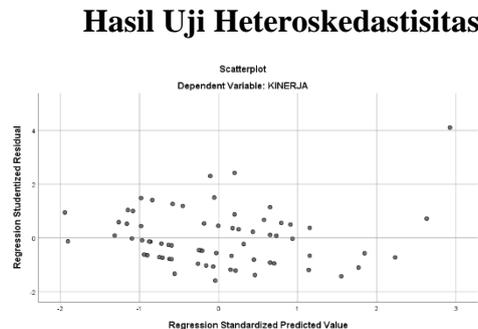


Gambar 4. 1 Uji Normalitas

Sumber : Data Primer diolah, 2024

Berdasarkan gambar 4.1 uji normalitas diatas dapat terlihat bahwa data (titik) menyebar pada area garis diagonal dan mengikuti garis diagonalnya. Maka adapat disimpulkan bahwa tidak terdapat masalah uji normalitas dan hasil uji model regresi tersebut layak karena telah memenuhi asumsi normalitas.

#### 4.2 Uji Heteroskedastisitas



**Gambar 4. 2 Uji Heteroskedastistas**

Sumber : Data primer diolah, 2024

Berdasarkan gambar 4.2 menunjukkan tidak adanya pola yang jelas, serta titik menyebar diatas dan dibawah angka 0 (nol) pada sumbu Y. sehingga dapat disimpulkan tidak terjadinya heteroskedastisitas.

#### 4.3 Uji Multikolinearitas

**Tabel 4. 3 Uji Multikolinearitas**

**Hasil Uji Multikolinearitas**

Coefficients <sup>a</sup>								
Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	T	Sig.	Collinearity Statistics		
	B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF	
1	(Constant)	26.154	3.372		7.755	.000		
	KEPEMIMPINAN	.153	.099	.182	1.555	.125	.915	1.093
	BUDAYA	.204	.067	.349	3.033	.004	.948	1.055
	LINGKUNGAN	-.140	.057	-.285	-2.467	.016	.937	1.067

Sumber : Data primer diolah, 2024

Berdasarkan pada table 4.3 diatas menunjukkan bahwa nilai *tolerance* semua variabel indenpenden > 0.10 dan nilai VIF semua variabel indenpenden < 10.00 dengan rincian nilai *tolerance* untuk variabel Kepemimpinan transaksional sebesar 0,915, sedangkan untuk variabel budaya kerja sebesar 0,948 dan variabel lingkungan kerja fisik sebesar 0,937 lebih besar dari > 0.10. Sedangkan untuk nilai VIF variabel kepemimpinan transaksional sebesar 1.093, sedangkan untuk nilai VIF variabel budaya kerja sebesar 1.055 dan nilai VIF variabel lingkungan kerja fisik sebesar 1.067 yang nilainya kurang dari <10.00.

Berdasarkan hasil perhitungan di atas dapat disimpulkan bahwa model persamaan regresi tidak terdapat permasalahan dan dapat digunakan dalam penelitian ini.

#### 4.4 Analisis Regresi Linear Berganda

**Tabel 4. 4 Hasil Uji Analisis Regresi Linear Berganda**

**Hasil Uji Analisis Regresi Linear Berganda**

Coefficients <sup>a</sup>						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	T	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	26.154	3.372		7.755	.000
	KEPEMIMPINAN	.153	.099	.182	1.555	.125
	BUDAYA	.204	.067	.349	3.033	.004
	LINGKUNGAN	.140	.057	.285	2.467	.016

Sumber : Data Primer diolah, 2024

Berdasarkan tabel 4.4 maka dapat diperoleh persamaan regresi sebagai berikut :

$$Y = 26.154 + 0.153X_1 + 0.204X_2 + 0.140X_3 + e$$

Keterangan:

Y = Kinerja

<sup>a</sup> = Konstanta

X<sub>1</sub> = Kepemimpinan Transaksional

X<sub>2</sub> = Budaya Kerja

X<sub>3</sub> = Lingkungan Kerja Fisik

e = Error

- Nilai konstanta (a) menunjukkan bahwa nilai dari Kinerja Karyawan (Y), Kepemimpinan Transaksional (X<sub>1</sub>), Budaya Kerja (X<sub>2</sub>) dan Lingkungan Kerja Fisik (X<sub>3</sub>) dinyatakan konstan dengan nilai kinerja 26.154
- Koefisien regresi variabel Kepemimpinan Transaksional (X<sub>1</sub>) sebesar 0.153 yang menyatakan bahwa tidak terdapat pengaruh antara kepemimpinan transaksional dan kinerja karyawan (Y).
- Koefisien regresi variabel Budaya Kerja (X<sub>2</sub>) sebesar 0.204 yang menyatakan bahwa terdapat pengaruh antara budaya kerja dan kinerja karyawan (Y), jika semakin baik budaya kerja maka kinerja karyawan akan meningkat.
- Koefisien regresi variabel Lingkungan Kerja Fisik (X<sub>3</sub>) sebesar 0.140 yang menyatakan bahwa terdapat pengaruh antara lingkungan kerja fisik dan kinerja karyawan (Y), jika semakin baik lingkungan kerja fisik maka kinerja karyawan akan meningkat.

- e. Nilai sig pada kedua variabel yaitu Budaya Kerja (X2) dan Lingkungan Kerja Fisik (X3) sebesar 0.004 dan 0.016 yang berarti angka tersebut signifikan karena berada dibawah  $>0.05$ . Sedangkan pada variabel Kepemimpinan Transaksional (X1) sebesar 0.125 yang berarti angka tersebut tidak signifikan karena berada diatas  $>0.05$ .

## 4.5 Uji T

**Tabel 4. 5 Hasil Uji T**

**Hasil Uji T**

Coefficients <sup>a</sup>						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	T	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	26.154	3.372		7.755	.000
	KEPEMIMPINAN	.153	.099	.182	1.555	.125
	BUDAYA	.204	.067	.349	3.033	.004
	LINGKUNGAN	.140	.057	.285	2.467	.016

Sumber : Data Primer diolah, 2024

Hipotesis 1:

H1 : Tidak terdapat pengaruh antara variabel Kepemimpinan Transaksional terhadap Kinerja Karyawan.

Hasil uji t untuk variabel Kepemimpinan Transaksional (X1) terhadap variabel Kinerja Karyawan (Y) menunjukkan hasil signifikansi sebesar 0.125 nilai ini lebih besar dari 0.05 dan diperoleh nilai t-hitung sebesar 1.555 nilai ini lebih kecil dari t-tabel 1.988. Hal ini menjelaskan bahwa variabel Kepemimpinan Transaksional tidak berpengaruh terhadap variabel Kinerja Karyawan.

H2 : Terdapat pengaruh antara variabel Budaya Kerja terhadap Kinerja

Karyawan Hasil uji t untuk variabel Budaya Kerja (X2) terhadap variabel Kinerja Karyawan (Y) menunjukkan hasil signifikansi sebesar 0.004 nilai ini lebih kecil dari 0.05 dan diperoleh nilai t-hitung sebesar 3.033 nilai ini lebih besar dari t-tabel 1.669. Hal ini menjelaskan bahwa variabel Budaya Kerja mempunyai pengaruh terhadap variabel Kinerja Karyawan.

Hipotesis 3:

H3 : Terdapat pengaruh antara variabel Lingkungan Kerja Fisik terhadap Kinerja

Karyawan Hasil uji t untuk variabel Lingkungan Kerja Fisik (X3) terhadap variabel Kinerja Karyawan (Y) menunjukkan hasil signifikansi sebesar 0.016 nilai ini lebih kecil

dari 0.05 dan diperoleh nilai t-hitung sebesar 2.467 nilai ini lebih besar dari t-tabel 1.669. Hal ini menjelaskan bahwa variabel Lingkungan Kerja Fisik mempunyai pengaruh terhadap variabel Kinerja Karyawan.

#### 4.6 Uji F

**Tabel 4. 6 Hasil Uji F**  
**Hasil Uji F**

ANOVA <sup>a</sup>						
Model		Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	65.216	3	21.739	5.600	.002 <sup>b</sup>
	Residual	244.575	63	3.882		
	Total	309.791	66			

a. Dependent Variable: KINERJA

b. Predictors: (Constant), LINGKUNGAN, BUDAYA, KEPEMIMPINAN

Sumber : Data Primer diolah, 2024

Pengujian secara simultan terhadap variabel Kepemimpinan Transaksional (X1), Budaya Kerja (X2), Lingkungan Kerja Fisik (X3) dan Kinerja Karyawan (Y). Berdasarkan pada table 4.6 diatas diperoleh nilai F hitung sebesar 5.600 dengan nilai signifikansi 0.002. Dari data tersebut karena nilai F-hitung (5.600) > diatas dari nilai F-tabel (2.751), maka dapat diambil kesimpulan bahwa kedua variabel independen yakni Kepemimpinan Transaksional (X1), Budaya Kerja (X2) dan Lingkungan Kerja Fisik (X3) sangat berpengaruh terhadap variabel dependen yaitu Kinerja Karyawan (Y) pada PT. Pan Brothers, Tbk Kabupaten Boyolali.

#### 4.7 Koefisien Determinasi $R^2$

**Tabel 4. 7 Hasil Uji Koefesien Determinasi**  
**Hasil Uji Koefesien Determinasi**

Model Summary <sup>b</sup>					
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	.459 <sup>a</sup>	.211	.373	1.97032	1.762
a. Predictors: (Constant), LINGKUNGAN, BUDAYA, KEPEMIMPINAN					
b. Dependent Variable: KINERJA					

Sumber : Data Primer diolah, 2024

Berdasarkan dari haril model summary diatas penelitian ini memiliki nilai Adjusted R Square sebesar 0.373 atau 37.3% hal ini menunjukkan bahwa variabel kinerja yang dapat dijelaskan oleh variabel beban kerja dan lingkungan kerja sebesar 37.3%. selanjutnya, nilai sisa sebesar 62.7% (100% - 37.3%) yaitu menjelaskan bahwa variabel lain yang tidak diteliti dalam penelitian ini.

#### **4.8 Interpretasi Hasil**

Berdasarkan penelitian dan analisis olah dengan menggunakan alat bantu SPSS *for windows* maka penelitian dapat menginterpretasikan hasil berikut :

1. Pembuktian hipotesis regresi secara parsial (uji t) ditunjukkan untuk mengetahui pengaruh masing-masing variabel independen yang terdiri dari kepemimpinan transaksional, budaya kerja dan lingkungan kerja fisik secara parsial terhadap variabel dependen yaitu kinerja karyawan.
  - a) Hasil uji t untuk variabel Kepemimpinan Transaksional (X1) terhadap variabel Kinerja Karyawan (Y) menunjukkan hasil signifikansi sebesar 0.125 nilai ini lebih besar dari 0.05 dan diperoleh nilai t-hitung sebesar 1.555 nilai ini lebih kecil dari t-tabel 1.669. Hal ini menjelaskan bahwa variabel Kepemimpinan Transaksional tidak berpengaruh terhadap variabel Kinerja Karyawan.
  - b) Karyawan Hasil uji t untuk variabel Budaya Kerja (X2) terhadap variabel Kinerja Karyawan (Y) menunjukkan hasil signifikansi sebesar 0.004 nilai ini lebih kecil dari 0.05 dan diperoleh nilai t-hitung sebesar 3.033 nilai ini lebih besar dari t-tabel 1.669. Hal ini menjelaskan bahwa variabel Budaya Kerja mempunyai pengaruh terhadap variabel Kinerja Karyawan.
  - c) Karyawan Hasil uji t untuk variabel Lingkungan Kerja Fisik (X3) terhadap variabel Kinerja Karyawan (Y) menunjukkan hasil signifikansi sebesar 0.016 nilai ini lebih kecil dari 0.05 dan diperoleh nilai t-hitung sebesar 2.467 nilai ini lebih besar dari t-tabel 1.669. Hal ini menjelaskan bahwa variabel Lingkungan Kerja Fisik mempunyai pengaruh terhadap variabel Kinerja Karyawan.
2. Pengujian secara simultan terhadap variabel Kepemimpinan Transaksional (X1), Budaya Kerja (X2), Lingkungan Kerja Fisik (X3) dan Kinerja Karyawan (Y). Berdasarkan pada table 4.10 diatas diperoleh nilai F hitung sebesar 5.600 dengan nilai signifikansi 0.002. Dari data tersebut karena nilai F-hitung (5.600) > diatas dari nilai F-tabel (2.751), maka dapat diambil kesimpulan bahwa kedua variabel independen yakni Kepemimpinan Transaksional (X1), Budaya Kerja (X2) dan Lingkungan Kerja Fisik (X3) sangat berpengaruh terhadap variabel dependen yaitu Kinerja Karyawan (Y) pada PT. Pan Brothers, Tbk Kabupaten Boyolali.

## 5 KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh kepemimpinan transaksional, budaya kerja dan lingkungan kerja fisik terhadap kinerja karyawan pada PT. Pan Brothers, Tbk Kabupaten Boyolali. Berdasarkan dari hasil penelitian yang dilakukan oleh penulis terhadap 67 orang karyawan di *Factory Sample Room* pada PT. Pan Brothers, Tbk dengan menggunakan model regresi linear berganda. Berdasarkan dengan data yang telah dikumpulkan dan telah dilakukan pengujian dengan menggunakan model regresi linear berganda, maka dalam penelitian ini ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Kepemimpinan Transaksional tidak memiliki pengaruh dan dampak yang signifikan terhadap kinerja karyawan pada PT. Pan Brothers, Tbk Kabupaten Boyolali.
2. Budaya Kerja memiliki pengaruh dan dampak yang signifikan terhadap kinerja karyawan pada PT. Pan Brothers, Tbk Kabupaten Boyolali.
3. Lingkungan Kerja Fisik memiliki pengaruh dan dampak yang signifikan terhadap kinerja karyawan pada PT. Pan Brothers, Tbk Kabupaten Boyolali.

### 5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan kesimpulan yang telah diuraikan, maka saran yang dapat peneliti sampaikan adalah sebagai berikut :

1. Bagi Penulis

Diharapkan dapat menjadi sumber dan acuan dalam menambah wawasan terkait kinerja karyawan di PT. Pan Brothers, Tbk Kabupaten Boyolali dan bagaimana kepemimpinan transaksional, budaya kerja, lingkungan kerja fisik dan kinerja karyawan selama bekerja di perusahaan tersebut.

2. Bagi Akademisi

Diharapkan bagi penelitian selanjutnya dapat menggunakan penelitian ini sebagai bahan referensi dan gambaran untuk melakukan penelitian dalam bidang ini dan dapat dijadikan pertimbangan dalam pembuatan karya ilmiah.

3. Bagi PT. Pan Brothers, Tbk Kabupaten Boyolali

Dengan adanya hasil penelitian ini diharapkan PT. Pan Brothers, Tbk Kabupaten Boyolali dapat memanfaatkan penelitian ini sebagai bahan pertimbangan dalam pengambilan keputusan dan kebijakan terkait pada kinerja karyawan. Misalnya:

- a) Mengingat budaya kerja berpengaruh terhadap kinerja karyawan di *Factory Sample Room* pada PT. Pan Brothers, Tbk, maka perusahaan perlu memperhatikan aspek-aspek dari budaya kerja yang dapat berpengaruh terhadap kinerja karyawan, seperti melakukan pelatihan yang sesuai dengan bidangnya karena ini penting bagi PT. Pan Brothers, Tbk Kabupaten Boyolali agar kinerja karyawannya meningkat dan sesuai dengan visi dan misi dari perusahaan.
- b) Mengingat lingkungan kerja fisik berpengaruh terhadap kinerja karyawan di *Factory Sample Room* pada PT. Pan Brothers, Tbk, maka perusahaan perlu memperhatikan aspek-aspek dari lingkungan kerja fisik tersebut yang dapat berpengaruh terhadap kinerja karyawan, seperti memberikan fasilitas sarana dan prasarana yang memadai bagi karyawan agar karyawan merasa nyaman dengan lingkungan tempat mereka melakukan pekerjaan setiap harinya.
- c) Mengingat budaya kerja dan lingkungan kerja fisik berpengaruh terhadap kinerja karyawan di *Factory Sample Room* pada PT. Pan Brothers, Tbk, maka perusahaan harus menjaga budaya kerja dan lingkungan kerja fisik karyawan dengan kondisi baik serta sesuai dengan kebutuhan karyawan agar karyawan dapat meningkatkan kinerjanya dengan baik.
- d) PT. Pan Brothers, Tbk dan karyawan agar lebih meningkatkan kemampuan kinerja sumber daya manusianya. Kemudian perlu juga melakukan evaluasi dengan melibatkan karyawan dan seluruh komponen perusahaan yang terkait sebagai koreksi dan introspeksi dalam upaya meningkatkan kualitas sumber daya karyawannya sehingga kinerja dapat meningkat.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Ahmad Susanto. (2016). Manajemen peningkatan kinerja guru. Jakarta: Prenadamedia Group.
- Akhigbe, J. O., Finelady, M. A., & Felix, O. O. (2014). Transactional leadership style and employee satisfaction in Nigerian banking sector. *European Journal of Business and Management*, 6(26), 15-23.
- Arianto, D. A. N. (2013). Pengaruh kedisiplinan, lingkungan kerja dan budaya kerja terhadap kinerja tenaga pengajar. *Jurnal Economia*, 9(2).
- Ariyani, E. Y. (2019). Pengaruh pemberian reward dan punishment terhadap kinerja karyawan PT. BPR Sari Dananiaga di Tabanan.
- Arwildayanto. (2013). Manajemen sumber daya manusia perguruan tinggi: Pendekatan budaya kerja dosen profesional. Bandung: Alfabeta.

- Citraningtyas, N., & Djastuti, I. (2017). Pengaruh pelatihan dan lingkungan kerja terhadap kinerja karyawan dengan kepuasan kerja sebagai variabel intervening (Studi pada karyawan Hotel Megaland Solo). *Diponegoro Journal of Management*.
- Dalman, H. (2016). Keterampilan menulis. Jakarta: PT RajaGrafindo Persada.
- Fatimah, D., & Nur'aini, F. (2017). Panduan praktis evaluasi kinerja karyawan. Yogyakarta: PT Anak Hebat Indonesia.
- Ichsan, N. (2016). Pengaruh budaya organisasi terhadap kinerja pegawai pada sekretariat daerah Kabupaten Dairi Sumatera Utara. Medan.
- Indrasari, M. (2017). Kepuasan kerja dan kinerja karyawan (Edisi asli). Indomedia Pustaka.
- Joushan, et al. (2015). Pengaruh budaya organisasi dan employee engagement terhadap kinerja karyawan pada PT PLN (Persero) Area Bekasi. *Jurnal Aplikasi Manajemen*.
- Jufrizen, & Rahmadhani, K. N. (2020). Pengaruh budaya organisasi terhadap kinerja pegawai dengan lingkungan kerja sebagai variabel moderasi. *Jurnal Manajemen dan Bisnis Dewantara*.
- Kasmir. (2015). Analisis laporan keuangan (Edisi Satu). Jakarta: PT RajaGrafindo Persada.
- Madjid, R., & Hidayanto, T. (2017). Pengaruh gaya kepemimpinan dan disiplin kerja terhadap kinerja karyawan dengan kepuasan kerja sebagai variabel moderating pada PT. Prodia Widyahusada Cabang Sunter Jakarta. *Media Manajemen Jasa*.
- Makmur, T. (2015). Budaya kerja perpustakaan di era digitalisasi perspektif organisasi, relasi dan individu. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Maulizar, Said Musnadi, & Mukhlis Yunus. (2012). Pengaruh kepemimpinan transaksional dan transformasional terhadap kinerja karyawan Bank Syariah Mandiri Cabang Banda. *Jurnal Manajemen Pasca Sarjana Universitas Syiah Kuala*, 1(1).
- Nanjundeswaraswamy, T. S., & Swamy, D. R. (2014). Leadership styles. Published by Department of Industrial Engineering and Management, JSS Academy of Technical Education, Bangalore, India, 7(2).
- Nitisemito, A. (2017). Manajemen sumber daya manusia. Bandung: Pustaka Setia.
- Notoatmodjo, S. (2018). Metodologi penelitian kesehatan. Jakarta: Rineka Cipta.
- Nuryasin. (2016). Pengaruh lingkungan kerja dan motivasi kerja terhadap kinerja karyawan. *Jurnal Administrasi Bisnis*.
- Odumeru, J. A., & Ifeanyi, G. O. (2013). Transformational vs. transactional leadership theories: Evidence in literature.
- Oktora, J., Rizan, M., & Situngkir, S. (2017). Analisis pengaruh motivasi kerja, gaya kepemimpinan transaksional dan gaya kepemimpinan transformasional terhadap disiplin kerja karyawan pada PT. Sanjayatama Lestari. *Jurnal SPREAD*.

- Pradana, T., & Fuadati, S. R. (2016). Pengaruh gaya kepemimpinan transaksional dan budaya organisasi terhadap kinerja karyawan di unit pelaksana teknis dinas pendapatan Provinsi Jawa Timur Surabaya Timur. *Jurnal Ilmu dan Riset Manajemen*, 5(3).
- Purbarany, V. H. (2013). Analisis pengaruh persepsi harga, kualitas produk, diferensiasi produk, kualitas layanan dan promosi terhadap keputusan pembelian. *UNDIP*.
- Rivai, V., et al. (2018). *Manajemen sumber daya manusia untuk perusahaan: dari teori ke praktek*. Depok: PT RajaGrafindo Persada.
- Robbins, S. P. (2013). *Perilaku organisasi*. Jakarta: Salemba Empat.
- Robbins, S. P., & Judge, T. A. (2013). *Organizational behavior (15th ed.)*. New Jersey: Pearson Education.
- Santosa, P. B., & Ashari. (2005). *Analisis statistik dengan Microsoft Excel dan SPSS*. Yogyakarta: C.V. Andi Offset.
- Sedarmayanti. (2018). *Sumber daya manusia dan produktivitas kerja*. Bandung: CV Mandar Maju.
- Setiyawan, B., & Waridin. (2006). Pengaruh disiplin kerja karyawan dan budaya organisasi terhadap kinerja di divisi radiologi RSUP Dokter Kariadi. *JRBI*, 2(2).
- Siagian, S. P. (2002). *Manajemen sumber daya manusia*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Siagian, T. S., & Khair, H. (2018). Pengaruh gaya kepemimpinan dan lingkungan kerja terhadap kinerja karyawan dengan kepuasan kerja sebagai variabel intervening. *Jurnal Ilmiah Magister Manajemen*, 1, 59-70.
- Silvia. (2016). Pengaruh kompetensi dan budaya kerja terhadap kinerja karyawan. *e-Journal Bisma Universitas Pendidikan Ganesha Jurusan Manajemen*.
- Sinambela, L. P. (2016). *Manajemen sumber daya manusia: membangun tim kerja yang solid untuk meningkatkan kinerja*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Sugiyono. (2010). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif dan R&D*. Bandung: CV Alfabeta.
- Sugiyono. (2015). *Metode penelitian kombinasi (Mix Methods)*. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. (2017). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta, CV.
- Sujarweni, V. W. (2015). *Akuntansi biaya*. Yogyakarta: Pustaka Baru Press.
- Tambunan, K. (2012). Analisis pengaruh citra merek, persepsi kualitas, dan harga terhadap keputusan pembelian bandeng presto. *UNDIP*.
- Thoha, M. (2013). *Kepemimpinan dalam suatu manajemen: Suatu pendekatan perilaku*. Jakarta: PT RajaGrafindo Persada.

- Widodo. (2013). Analisis pengaruh antara faktor pendidikan, motivasi dan budaya kerja terhadap kinerja pegawai dalam pelayanan publik badan pelayanan perijinan terpadu Kota Pontianak. *Jurnal Manajemen dan Bisnis*.
- Wijono, S. (2018). *Kepemimpinan dalam perspektif organisasi (Cet. 1)*. Jakarta: Prenada Media.
- Zaputri, R. A., Rahardjo, K., & Utami, H. N. (2013). Pengaruh insentif material dan non material terhadap kepuasan kerja dan kinerja karyawan: Studi pada karyawan produksi cetak PT. Temprina Media Grafika di Surabaya. *Jurnal Administrasi Bisnis Universitas Brawijaya*, 2(2), 1-8.



## Analisis Pengendalian Kualitas Produksi Beras dengan Menggunakan Metode SQC (*Statistic Quality Control*) di Kilang Padi Pukun Kuala Tanjung

Zainul Anwar<sup>1</sup>, Abdurrozzaq Hasibuan<sup>2</sup>, Siti Rahma Sibuea<sup>3</sup>

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Islam Sumatra Utara, Indonesia  
[anwarzainul797@gmail.com](mailto:anwarzainul797@gmail.com)

Alamat: Jl. Sisingamangaraja No. Kelurahan, Teladan Bar., Kec. Medan Kota, Kota Medan, Sumatera Utara

Korespondensi penulis: [anwarzainul797@gmail.com](mailto:anwarzainul797@gmail.com)

**Abstract:** *The Pukun Kuala Tanjung rice factory is a rice factory located in Pematang Tobat village, Sei Suka subdistrict, Batubara district. The Pukun Kuala Tanjung rice factory has been operating for fifteen years in milling rice into rice. In operating the Pukun Kuala Tanjung rice factory, it can produce 25 tons of rice/week. In carrying out the rice production process at the Pukun Kuala Tanjung rice mill, we often find that the rice produced does not match the quality of production, including the color of the rice being less than good (yellow), rice that is not peeled and crushed, which can lead to a decrease in the quality for sale and even unsalability. rice on the market so that the Pukun Kuala Tanjung rice factory experiences losses in producing rice. The aim of this research is as follows: to know how to control the quality of rice using the SQC (Statistical Quality Control) method, to find out the quality of rice produced by the Pukun Kuala Tanjung rice factory is still in good condition. controlled or not. This research uses descriptive quantitative research both when collecting and processing data where the data collected is data on defective rice products and data processing will be carried out using the SQC (Statistica Quality Control) method. From the data processing that has been carried out in this research, the author draws the following conclusions: Rice quality control using the SQC (Statistical Quality Control) method can be seen as follows: Based on the control chart, it is known that defective products are not within the upper control limits (Upper Control Limit) and Lower Control Limit which can mean that a defective product requires repairs to be made to the defective product.*

**Keywords:** *Quality Control, SQC (Statistical Quality Control), Control Map, Defective Products*

**Abstrak:** Kilang padi Pukun Kuala Tanjung adalah salah satu kilang padi yang terletak di desa Pematang Tobat, kecamatan Sei Suka, kabupaten Batu bara. Kilang padi Pukun Kuala Tanjung telah beroperasi selama lima belas tahun dalam menajalankan penggilingan padi mejadi beras, dalam melakukan pengoperasian kilang padi Pukun Kuala Tanjung dapat memproduksi beras sebanyak 25 Ton/Minggu dalam menghasilkan beras. Dalam menjalankan proses produksi beras kilang padi Pukun Kuala Tanjung sering menemukan hasil beras yang diproduksi tidak sesuai dengan kulatias produksi diantaranya warna beras yang kurang bagus (berwarna kuning), beras yang tidak terkupas dan hancur sehingga dapat menimbulkan penurunan kualitas yang akan dijual bahkan mengalami ketidak lakuan beras dipasaran sehingga mengalami kilang padi Pukun Kuala Tanjung mengalami kerugian dalam memproduksi beras. Tujuan dari penelitian ini sebagai berikut : dapat megetahui pengendalian kualitas beras dengan menggunakan metode SQC (Statistical Quality Control), dapat mengetahui kualitas beras yang dihasilkan oleh kilang padi Pukun Kuala Tanjung masih dalam keadaan terkontrol atau tidak. Penelitian ini menggunakan jenis penelitian kuantitatif bersifat deskriptif baik pada saat melakukan pengumpulan dan pengolahan data dimana data yang dikumpulkan berupa data produk cacat beras dan akan dilakukan pengolahan data menggunakan metode SQC (Statistica Quality Control). Dari pengolahan data yang telah dilakukan pada penelitian ini penulis menarik kesimpulan sebagai berikut : Pengendalian kualitas padi menggunakan metode SQC (Statistical Quality Control) dapat diketahui sebagai berikut : Berdasarkan peta kendali ( control chart) diketahui bahwa produk cacat tidak ada dalam batas kendali atas (Upper Control Limit) dan Batas kendali bawah (Lower Control Limit) bahwa dapat diartika produk cacat dielrukan untuk dilakukan perbaikan pada produk cacat.

**Kata Kunci:** Pengendalian Kualaitas, SQC (Statistical Quality Control), Peta Kendali, Produk Cacat

## 1. PENDAHULUAN

### a. Latar Belakang

Salah satu cara dalam melakukan pengendalian kualitas yaitu dengan melakukan pendekatan SQC (Statistical Quality Control). alat yang sangat berguna dalam membuat produk sesuai dengan spesifikasi sejak dari awal proses hingga akhir proses. Pengendalian kualitas statistic adalah teknik yang digunakan untuk mengendalikan dan mengelola proses baik manufaktur maupun jasa melalui menggunakan metode statistik. Konsep pengendalian mutu statistika merupakan suatu sistem yang di kembangkan untuk menjaga keseragaman standar mutu produksi pada tingkat biaya yang paling rendah serta membantu meningkatkan efisiensi. Pengendalian kualitas statistik merupakan teknik penyelesaian masalah yang digunakan untuk memonitor, mengendalikan, menganalisis, mengelola dan memperbaiki produk dan proses menggunakan metode-metode statistik. Pengendalian kualitas secara statistik dengan menggunakan statistical process control (SPC) mempunyai tujuh alat statistik utama yang dapat digunakan sebagai alat bantu untuk mengendalikan kualitas yaitu *check sheet*, *histogram*, *control chart*, diagram *Pareto*, diagram sebab akibat, *Scatter* diagram, dan diagram proses.

Kilang padi Pukun Kuala Tanjung adalah salah satu kilang padi yang terletak di desa Pematang Tobat, kecamatan Sei Suka, kabupaten Batu Bara. Kilang Padi Pukun Kuala Tanjung telah beroperasi selama lima belas tahun dalam menajalankan penggilingan padi menjadi beras. Kilang Padi Pukun Kuala Tanjung dapat menghasilkan beras sebanyak 25 Ton/Minggu, dalam menjalankan proses produksinya Kilang Padi Pukun Kuala Tanjung sering menemukan hasil beras yang diproduksi tidak sesuai dengan kualitas produk beras diantaranya warna beras yang kurang bagus (berwarna kuning), beras tidak terkupas dan beras pecah sehingga dapat menimbulkan penurunan kualitas yang mengakibatkan kerugian terhadap Kilang Padi Pukun Kuala Tanjung . Dari permasalahan ini peneliti termotivasi untuk mengangkat judul penelitian skripsi dengan judul “ **Analisis Pengendalian Kualitas Produksi Beras Di Kilang Padi Pukun Kuala Tanjung Dengan Menggunakan Metode SQC (Statistica Quality Control)**”

### b. Rumusan Masalah

Dari penjabaran latar belakang diatas peneliti dapat melakukan penarikan rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana pengendalian kualitas produksi padi dengan menggunakan metode SQC (*Statistical Quality Control*)?

2. Apakah kualitas beras yang dihasilkan oleh kilang padi Pukun Kuala Tanjung masih dalam keadaan terkontrol atau tidak?

**c. Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah diatas maka tujuan dari penelitian ini sebagai berikut :

1. Dapat mengetahui pengendalian kualitas beras dengan menggunakan metode SQC(Statistical Quality Control)
2. Dapat mengetahui kualitas beras yang dihasilkan oleh Kilang Padi Pukun Kuala Tanjung dalam keadaan terkontrol atau tidak

**2. TINJAUAN PUSTAKA**

**a. Pengendalian Kualitas**

Pengendalian kualitas merupakan alat yang bermanfaat dalam memastikan produk memenuhi persyaratan mulai dari awal proses produksi hingga akhir. Selama proses produksi, gangguan yang tidak terduga sering kali terjadi. Gangguan-gangguan tersebut yang relatif kecil sering dianggap masih dapat diterima atau berada dalam batas toleransi. Namun, gangguan yang cukup besar atau secara kumulatif signifikan dianggap sebagai tingkat gangguan yang tidak dapat diterima (ITA AGUSTINA, 2024).

**b. Statistical Quality Control (SQC)**

Pengendalian kualitas secara statistic dengan menggunakan SQC (*Statistical Quality Control*) mempunyai 7 (tujuh) alat statistic utama yang dapat digunakan sebagai alat bantu untuk mengendalikan kualitas, antara lain yaitu: *Check Sheet*, *Histogram*, *Control Chart*, *Diagram Pareto*, *Diagra Sebab akibat*.(Carmelita, 2022)

1) *Check Sheet*

*Check sheet* merupakan alat pengumpulan dan penganalisis data yang disajikan dalam bentuk table yang berisi data jumlah barang yang di produksi dan jenis kecacatan produk beserta dengan jumlah produk yang dihasilkan. *Check Sheet* atau lembar pemeriksaan merupakan alat pengumpul dan penganalisis data yang disajikan dalam bentuk tabel yang berisi data jumlah barang yang diproduksi dan jenis ketidaksesuaian beserta dengan jumlah yang dihasilkannya. Tujuan digunakannya check sheet ini adalah untuk mempermudah proses pengumpulan data dan analisis, serta untuk mengetahui area permasalahan berdasarkan frekuensi dari jenis atau penyebab dan mengambil keputusan untuk melakukan perbaikan atau tidak.(Carmelita, 2022)

## 2) *Histogram*

Histogram membantu menemukan variasi dalam proses. Dalam bentuk batang, histogram menampilkan tabulasi data yang sudah diatur berdasarkan ukurannya. Tabulasi berarti distribusi frekuensi yang diamati. Namun, untuk mengetahui bentuk distribusinya, data harus dibagi-bagi. agar analisis masalah kualitas dapat dilakukan dengan melihat gambar distribusi untuk mengetahui penyebab utama variasinya. (ITA AGUSTINA, 2024).

## 3) *Diagram Pareto (Pareto Chart)*

Diagram Pareto (*Pareto Chart*) adalah diagram yang digunakan untuk membandingkan berbagai katagori kejadian yang disusun menurut ukurannya. Kegunaannya untuk menunjukkan prioritas sebab-sebab kejadian, membantu untuk memusatkan perhatian pada persoalan utama yang harus mengalami perbaikan Diagram pareto digunakan pada saat penelitian atas data tentang frekuensi permasalahan dan penyebabnya di dalam suatu proses(Carmelita, 2022)

## 4) *Diagram Alur (Flow chart)*

Diagram Alir secara grafis menyajikan sebuah proses atau sistem dengan menggunakan kotak dan garis yang saling berhubungan. Diagram ini cukup sederhana, tetapi merupakan alat yang sangat baik untuk mencoba memahami sebuah proses atau menjelaskan langkah-langkah sebuah proses. (Carmelita, 2022)

## 5) *Diagram Tebar (Scatter Diagram)*

Diagram sebar merupakan grafik yang menampilkan hubungan antara dua variabel apakah hubungan antara dua variabel tersebut kuat atau tidak yaitu antara faktor proses yang mempengaruhi proses dengan kualitas produk. Pada dasarnya diagram sebar merupakan suatu alat interpretasi data yang digunakan untuk menguji bagaimana kuatnya hubungan antara dua variabel dan menentukan jenis hubungan dari dua variabel tersebut, apakah positif, negatif, atau tidak ada hubungan. (Carmelita, 2022)

## 6) *Peta Kendali (Control chart )*

Peta kendali adalah suatu alat yang secara grafis digunakan untuk memonitor dan mengevaluasi apakah suatu aktivitas atau proses berada dalam pengendalian kualitas secara statistika atau tidak sehingga dapat memecahkan masalah dan menghasilkan perbaikan kualitas. Peta kendali digunakan untuk membantu mendeteksi adanya penyimpangan dengan cara menetapkan batas-batas kendali:

- a) *Upper control limit* / batas kendali atas (UCL) Merupakan garis batas atas untuk suatu penyimpangan yang masih diijinkan.

- b) *Central line* / garis pusat atau tengah (CL) Merupakan garis yang melambangkan tidak adanya penyimpangan dari karakteristik sampel.
- c) *Lower control limit* / batas kendali bawah (LCL) Merupakan garis batas bawah untuk suatu penyimpangan dari karakteristik sampel.

7) Diagram Tulang Ikan (*Fishbone Diagram*)

Diagram Tulang Ikan (*Fishbone Diagram*) menjelaskan bahwa diagram tulang ikan (*fishbone chart*) dapat berguna untuk memperlihatkan faktor-faktor utama yang berpengaruh pada kualitas dan mempunyai akibat pada masalah yang kita pelajari. Selain itu kita juga dapat melihat faktor-faktor yang lebih terperinci yang berpengaruh dan mempunyai akibat pada faktor utama tersebut yang dapat kita lihat dari panah-panah yang berbentuk tulang ikan pada diagram fishbone tersebut. (Carmelita, 2022)

## **METODOLOGI**

### **a. Tempat Dan Waktu Penelitian**

Tempat penelitian dilakukan di desa Pematang Toba, Kecamatan Seisuka, Kabupaten Batu Bara. Dan penelitian dilakukan pada bulan Desember 2023.

### **b. Metode Penelitian**

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian kuantitatif bersifat deskriptif baik pada saat melakukan pengumpulan dan pengolahan data dimana data yang dikumpulkan berupa data produk cacat beras dan akan dilakukan pengolahan data menggunakan metode SQC (*Statistica Quality Control*)

### **c. Metode Pengumpulan Data**

Metode pengumpulan data yang dilakukan pada penelitian ini yaitu sebagai berikut :

1) Wawancara

Wawancara dilakukan kepada pihak yang berhubungan dengan kilang padi Pukun Kuala Tanjung yang bertujuan mendapatkan data-data yang diperlukan dalam melakukan penelitian ini.

2) Pengumpulan data produk beras yang cacat

Pada bagaian ini akan dilakukan pengumpulan data yang berhubungan dengan data produk beras yang mengalami kecacatan baik terjadi pada warna, bau dan bentuk beras yang tidak sesuai dengan mutu produk beras yang telah ditetapkan oleh kilang padi Pukun Kuala Tanjung.

#### d. Metode pengolahan Data

Pada bagaian ini peneliti akan melakukan pengolahan data dengan ketentuan metode SQC(*Statistica Quality Control*) dengan langkah – langkah sebagai berikut :

- 1) Melakukan pengumpulan data berupa data produk cacat beras
- 2) Melakukan pengelompokan data produk cacat beras sesuai dengan kriteria yang telah ditentukan dengan menggunakan *Check Sheet*
- 3) Melakukan pembuatan *Histogram* untuk mengetahui tingkatan permasalahan cacat produk.
- 4) Melakukan pembuatan Diagram *Pareto* untuk mengetahui tingkatan cacat berdasarkan nilai frekwensinya
- 5) Melakukan pembuatan Diagram Proses (*Flow Chart*) untuk dapat pembuatan alur proses produksi yang ideal agar tidak terjadinya kecacatan pada produk beras
- 6) Melakukan pembuatan Peta Kendali (*Control Chart*) untuk mengetahui apakah cacat produksi beras dalam keadaan terkontrol atau tidak, pada bagian ini penelitian akan menggunakan peta kontrol  $\bar{P}$  ( $\bar{P}$  Chart) yang dapat dicari menggunakan rumus :

- a. Menentukan proporsi cacat

Rumus Proporsi sebagai berikut :

$$\text{Proporsi Cacat (P}_i\text{)} = \frac{\text{Cacat produk}}{\text{Jumlah total keseluruhan produk cacat}}$$

- b. Menentukan garis pusat (*Central Line*)

Rumus garis pusat (*Central Line*) sebagai berikut :

$$CL = \frac{\sum P}{n}$$

- c. Menentukan UCL (*Upper Control Limit*)

UCL (*Upper Control Limit*) adalah suatu garis pembatas bagian atas peta kontrol yang bertujuan untuk menentukan apakah data yang berada pada peta kontrol masih dalam keadaan terkendali atau tidak. UCL dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$UCL = \bar{P} + 3 \sqrt{\frac{\bar{P}(100\% - \bar{P})}{n}}$$

- d. Menentukan LCL (*Lower Control Limit*)

LCL (*Lower Control Limit*) adalah suatu garis pembatas bagian bawah peta kontrol yang bertujuan untuk menentukan apakah data yang berada pada peta kontrol masih dalam keadaan terkendali atau tidak. LCL dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$LCL = \bar{P} - 3 \sqrt{\frac{\bar{P}(100\% - \bar{P})}{n}}$$

**ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS PRODUKSI BERAS DENGAN MENGGUNAKAN METODE SQC (STATISTIC QUALITY CONTROL) DI KILANG PADI PUKUN KUALA TANJUNG**

Keterangan:

UCL : *Upper control limit* (batas kendali atas)

LCL : *Lower control limit* (batas kendali bawah)

$\bar{P}$  : Garis pusat peta kendali *p*

*n* : jumlah sampel

- 7) Melakukan pembuatan Diagram Sebab Akibat (*Fishbone*), diagram sebab akibat Yang bertujuan untuk membantu mengidentifikasi, menyortir, dan menunjukkan penyebab suatu masalah atau karakteristik mutu.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**a. Check Sheet**

*Check Sheet* memiliki fungsi sebagai alat pencatat hasil observasi dari pemeriksaan distribusi proses produksi, produk cacat atau rusak. Produk cacat yang ditemukan pada penelitian ini yaitu warna beras kurang bagus (berwarna kuning), beras tidak terkupas (kulit padi masih menempel) dan beras yang hancur (bentuk tidak sempurna) dapat dilihat pada tabel 4.3 dibawah ini sebagai berikut :

**Tabel 4.3 Check Sheet Produk Cacat Kilang Padi Pukun Kuala Tanjung**

No	Tanggal	Jumlah Produksi (Kg)	Produk Cacat			Persentase Produk Cacat (%)
			Warna Padi Kurang Bagus (Basah)/ (Kg)	Beras Tidak Terkupas (Kulit Padi Masih Menempel) (Kg)	Beras Yang Hancur (Bentuk tidak sempurna) (Kg)	
1.	01-01-2024	3.570	55	11	21	2,43
2.	02-01-2024	3.721	35	14	14	1,69
3.	03-01-2024	2.531	57	13	15	3,35
4.	04-01-2024	3.671	61	23	12	2,61
5.	05-01-2024	2.712	15	31	13	2,17
6.	06-01-2024	3.711	37	30	14	2,18
7.	08-01-2024	3.711	57	7	7	1,91
8.	09-01-2024	2.831	67	5	35	3,77
9.	10-01-2024	3.511	70	21	21	3,18
10.	11-01-2024	1.121	15	7	70	8,20
11.	12-01-2024	1.231	23	15	12	4,06
12.	13-01-2024	5.233	21	8	11	0,76
13.	15-01-2024	5.331	32	19	10	1,14
14.	16-01-2024	7.321	45	13	21	1,07
15.	17-01-2024	3.121	12	7	22	1,31
16.	18-01-2024	4.752	37	7	14	1,22
17.	19-01-2024	5.821	39	19	51	1,87
18.	20-01-2024	2.133	43	31	12	4,03
19.	22-01-2024	7.212	32	16	17	0,90
20.	23-01-2024	2.111	27	18	24	3,26
21.	24-01-2024	3.211	45	23	37	3,27
22.	25-01-2024	6.131	11	42	21	1,20
23.	26-01-2024	2.131	15	31	26	3,37
24.	27-01-2024	2.671	41	12	21	2,77
25.	29-01-2024	7.241	31	17	31	1,09
26.	30-01-2024	1.113	27	8	7	3,77
<b>Σ</b>		<b>97.701</b>	<b>950</b>	<b>448</b>	<b>559</b>	<b>66,70</b>

Sumber: Kilang Padi Pukun Kuala Tanjung

Dari data tabel *Check Sheet* diatas diketahui bahwa persentase produk cacat tertinggi berada pada tanggal 11-01-2024 dengan persentase produk cacat sebesar 8,20 % dan terkecil persentase produk cacat terkecil berada pada tanggal 13-01-2024 dengan persentase produk cacat sebesar 0,76%.

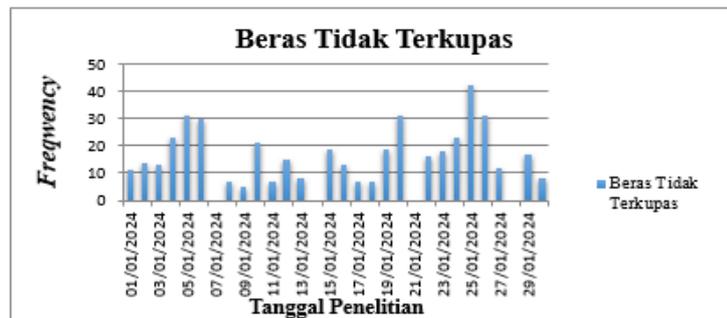
**b. Histogram**

*Histogram* suatu *bagian* balok vertikal yang melukiskan distribusi satu set data. Berbeda dengan run charts atau bagian pengendalian mutu. *Histogram* produk cacat beras pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar 4.1, - 4.3 sebagai berikut:



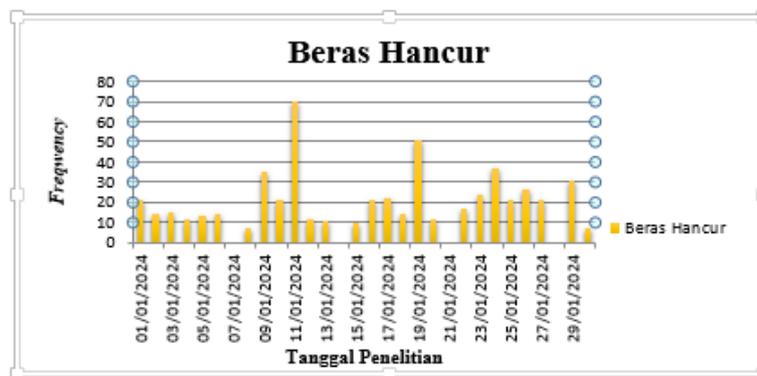
**Gambar 4.1 Histogram Warna Padi Kurang Bagus (Basah)**

Dari gambar 4.1 merupakan *Histogram* Warna padi kurang bagus (Mentah)/Kg diketahui bahwa nilai cacat tertinggi terjadi pada tanggal 10 – 01 – 2024 dengan nilai cacat produk sebesar 70 Kg sedangkan nilai cacat produk terendah terjadi pada tanggal 25 – 01 – 2024 sebesar 11 Kg.



**Gambar 4.2 Histogram Beras Tidak Terkupas**

Dari gambar 4.2 merupakan *Histogram* Beras Tidak Terkupas diketahui bahwa nilai cacat tertinggi terjadi pada tanggal 25 – 01 – 2024 dengan nilai cacat produk sebesar 41 Kg sedangkan nilai cacat produk terendah terjadi pada tanggal 09 – 01 – 2024 sebesar 5 Kg.

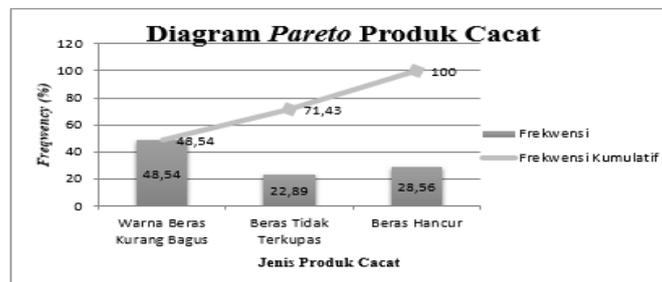


**Gambar 4.3 Histogram Beras Hancur**

Dari gambar 4.3 merupakan *Histogram* Beras Hancur diketahui bahwa nilai cacat tertinggi terjadi pada tanggal 11 – 01 – 2024 dengan nilai cacat produk sebesar 70 Kg sedangkan nilai cacat produk terendah terjadi pada tanggal 08 dan 30 – 01 – 2024 dengan nilai sama sebesar 7 Kg.

**c. Diagram Pareto**

Diagram *Pareto* diagram yang digunakan untuk membandingkan berbagai katagori kejadian yang disusun menurut ukurannya. Kegunaannya untuk menunjukkan prioritas sebab-sebab kejadian, membantu untuk memusatkan perhatian pada persoalan utama yang harus mengalami. Diagram *pareto* berdasarkan produk cacat sebagai berikut :

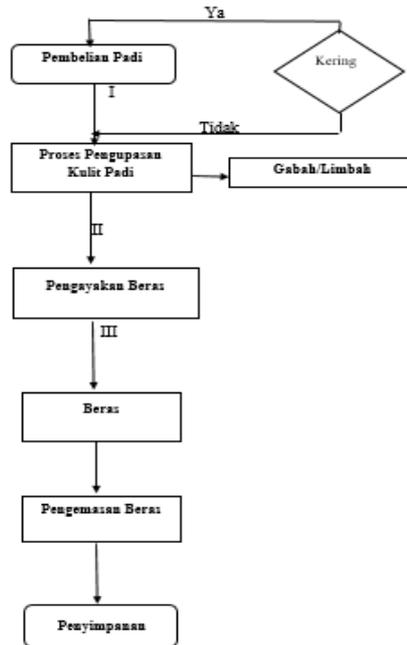


**Gambar 4.4 Diagram Pareto Produk Cacat**

Dari gambar 4.4 yang merupakan diagram pareto pada penelitian ini menyatakan jika semakin tinggi dilakukan perbaikan terhadap produk cacat maka semakin tinggi pula persentase kesuksesan perbaikan yang dilakukan terhadap produk cacat . Contoh jika melakukan perbaikan teradap warna beras kuning maka persentasi pencapaian kesuksesan perbaikan sebesar 48,5 % dan jika dilakukan perbaikan terhadap beras terkupas dengan beras hancur maka persentase pencapaian kesuksesan perbaikan sebesar 100%

**d. Diagram Alur (Flow chart)**

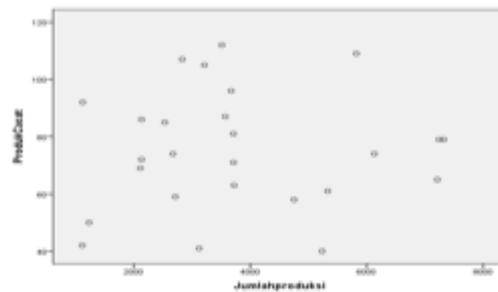
Diagram Alur (*Flow chart*) adalah gambaran skematik yang menunjukkan seluruh langkah dalam suatu proses dan menunjukkan bagaimana langkah tersebut saling mengadakan interaksi satu sama lain. Diagram Alur (*Flow Chart*) proses produksi dapat dilihat pada gambar 4.5 sebagai berikut:



Gambar 4.5 Diagram Alur (Flow Chart) Proses Produksi Padi

**e. Diagram Tebar (Scatter Diagram)**

Scatter diagram ini adalah gambaran yang menunjukkan kemungkinan hubungan (korelasi) antara pasangan dua macam variabel. Scatter diagram pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar 4.6 sebagai berikut :



Gambar 4.6 Scatter diagram Produk Cacat

Dari gambar 4.6 diatas menggambarkan bahwa tidak adanya korelasi antara jumlah produksi dengan produk cacat yang dapat diartikan bahwa jumlah produk cacat tidak memiliki pengaruh besar terhadap jumlah produksi, namun pengendalian kualitas masih harus dilakukan untuk mendapatkan *Zero Defect*.

**f. Peta Kendali ( Control Chart)**

Petak kendali merupakan sebuah peta yang dalam penggunaannya untuk mempelajari perubahan suatu data dalam priode tertentu. Pada penelitian ini peta kendali yang digunakan yaitu peta kendali  $\bar{P}$  ( $\bar{P}$  – Chart) yang dapat dilihat pada gambar 4.7 dibawah ini sebagai berikut:

**ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS PRODUKSI BERAS DENGAN MENGGUNAKAN METODE SQC (STATISTIC QUALITY CONTROL) DI KILANG PADI PUKUN KUALA TANJUNG**

**Tabel 4.5 Proporsi Produk Cacat**

No	Tanggal	Jumlah Produksi (Kg)	Produk Cacat (Kg)	Proporsi
1.	01-01-2024	3.570	87	0,02437
2.	02-01-2024	3.721	63	0,016931
3.	03-01-2024	2.531	85	0,033584
4.	04-01-2024	3.671	96	0,026151
5.	05-01-2024	2.712	59	0,021755
6.	06-01-2024	3.711	81	0,021827
7.	08-01-2024	3.711	71	0,019132
8.	09-01-2024	2.831	107	0,037796
9.	10-01-2024	3.511	112	0,0319
10.	11-01-2024	1.121	92	0,08207
11.	12-01-2024	1.231	50	0,040617
12.	13-01-2024	5.233	40	0,007644
13.	15-01-2024	5.331	61	0,011443
14.	16-01-2024	7.321	79	0,010791
15.	17-01-2024	3.121	41	0,013137
16.	18-01-2024	4.752	58	0,012205
17.	19-01-2024	5.821	109	0,018725
18.	20-01-2024	2.133	86	0,040319
19.	22-01-2024	7.212	65	0,009013
20.	23-01-2024	2.111	69	0,032686
21.	24-01-2024	3.211	105	0,0327
22.	25-01-2024	6.131	74	0,01207
23.	26-01-2024	2.131	72	0,033787
24.	27-01-2024	2.671	74	0,027705
25.	29-01-2024	7.241	79	0,01091
26.	30-01-2024	1.113	42	0,037736
	$\Sigma$	<b>97.857</b>	<b>1.957</b>	<b>1</b>

Sumber : Pengolahan Data

1) Menentukan Proporsi Cacat

$$P = \frac{\text{Produk Cacat Setiap Pengamatan}}{\text{Jumlah produksi setiap Pengamatan}} = \frac{Pi}{ni}$$

contoh :

$$P_{ke-1} = \frac{87}{3570} = 0,02437$$

hasil perhitungan proporsi produk cacat dapat dilihat pada tabel 4.4

2) Menentukan Garis Pusat (*Central Line*)

$$\bar{p} = \frac{\Sigma \text{ Produk Cacat}}{\Sigma \text{ Banyaknya Produksi}} = \frac{1.957}{97.857} = 0,02$$

3) *Upper Control Limit (UCL)*

$$UCL = 0,02 + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}}$$

$$UCL = 0,02 + 3 \sqrt{\frac{0,02(1-0,02)}{26}}$$

$$UCL = 0,02 + 3 (0,0274)$$

$$UCL = 0,1022$$

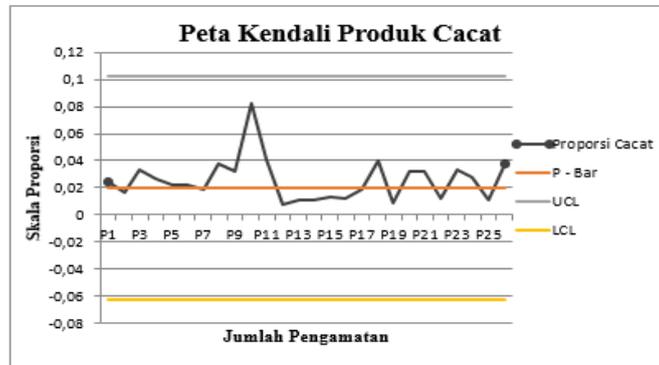
4) *Lower Control Limit (LCL)*

$$LCL = \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}}$$

$$LCL = 0,02 - 3 \sqrt{\frac{0,02(1-0,02)}{26}}$$

$$LCL = 0,02 - 3 (0,0274)$$

$$LCL = - 0,0622$$



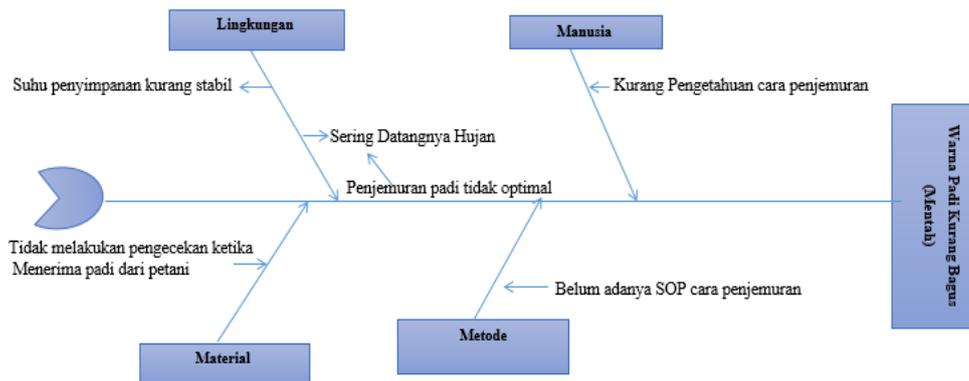
Gambar 4.7 Peta Kendali Produk Cacat

Dari gambar 4.7 diketahui bahwa produk cacat yang berada dalam batas kendali atas (*Upper Control Limit*) dan Batas kendali bawah (*Lower Control Limit*) bahwa produk cacat yang dihasilkan diperlukan perbaikan pada produk cacat masih dalam keadaan terkontrol.

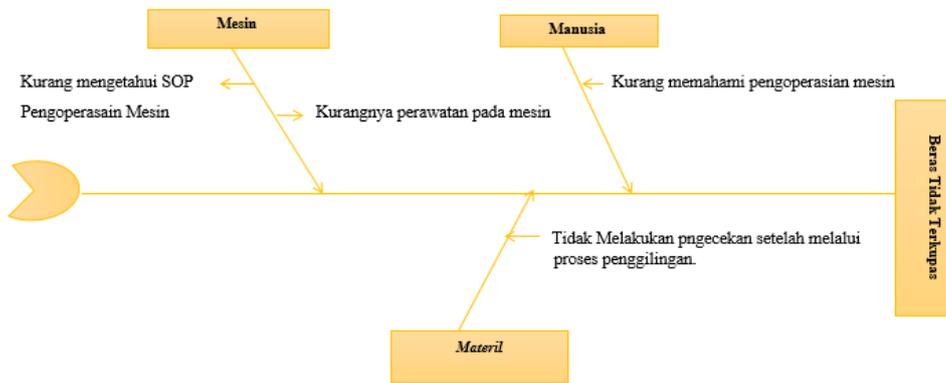
**g. Diagram Sebab Akibat (*Fishbone Diagram*)**

Diagram sebab akibat adalah suatu diagram yang menunjukkan hubungan antara sebab dan akibat. Berkaitan dengan pengendalian proses statistikal, diagram sebab-akibat dipergunakan untuk menunjukkan faktor-faktor penyebab (sebab) dan karakteristik kualitas (akibat) yang disebabkan oleh faktor-faktor penyebab. Pada penelitian ini diketahui bahwa produk cacat dalam keadaan tidak terkontrol sehingga perlu dilakukan perbaikan, perbaikan dilakukan dengan menggambarkan diagram sebab akibat untuk mengetahui faktor – faktor yang menyebabkan terjadinya produk cacat pada produksi beras serta memberikan usulan perbaikan untuk mengurangi produk cacat yang dihasilkan. Diagram sebab akibat serta usulan perbaikan dapat dilihat dibawah ini sebagai berikut :

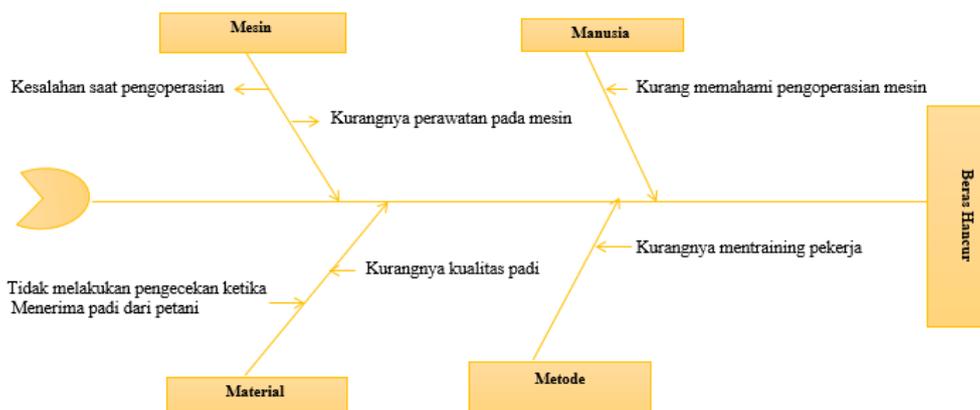
**ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS PRODUKSI BERAS DENGAN MENGGUNAKAN METODE SQC (STATISTIC QUALITY CONTROL) DI KILANG PADI PUKUN KUALA TANJUNG**



Gambar 4.8 Diagram Sebab Akibat (Fish Bone) Warna Padi Kurang Bagus (Mentah)



Gambar 4.9 Diagram Sebab Akibat (Fish Bone) Beras Tidak Terkupas



Gambar 4.10 Diagram Sebab Akibat (Fish Bone) Beras Hancur

a) Usulan Perbaikan Diagram Sebab Akibat Warna Beras Kurang Bagus

1. Memberikan sosialisasi cara penjemuran baik itu waktu yang tepat untuk melakukan penjemuran padi, lamanya waktu yang dibutuhkan untuk melakukan penjemuran padi.
2. Mengeluarkan SOP tentang cara melakukan penjemuran yang berisikan cara melakukan penjemuran yang tepat, waktu yang terbaik untuk melakukan penjemuran, dan lamanya waktu diperlukan untuk melakukan penjemuran.
3. Memberikan arahan berupa standar operasional pembakaran yang baik melalui pelatihan pelatihan kerja melalui pendampingan manajemen usaha UMKM.
4. Melakukan pengecekan padi yang berasal dari petani serta menetapkan standar kualitas padi baik berupa warna padi, bau dan sebagainya agar padi yang diterima memiliki kualitas yang bagus
5. Melakukan alternatif pengeringan padi dengan menyiapkan tempat pengeringan serta mengatur temperatur suhu ruangan pada saat melakukan penjemuran didalam ruangan
6. Menjaga suhu penyimpanan agar tetap kering tidak mengalami kelembapan agar tidak timbulnya jamur pada padi

b) Usulan Perbaikan Diagram Sebab Akibat Produk Beras Tidak Terkupas

1. Memberikan penjelasan dalam mengoperasikan mesin serta menjelaskan waktu yang diperlukan mesin dalam melakukan proses produksi . Agar tidak mengalami kerusakan dalam mesin diakibatkan salah dalam melakukan pengoperasian mesin
2. Memberikan training kerja kepada para pekerja maksimal 3 bulan agar dapat memahami proses peroduksi padi manjadi beras, penggunaan mesin sertaa pengoperasian mesin yang bertujuan agar tidak mengalami kesalahan dalam kerja serta mengurangi tingkat resiko kecelakaan kerja.
3. Memberikan penjelasan dalam pengoperasian mesin baik cara dalam melakukan pengoperasaa mesin, penyetingan mesin, waktu optimasl penggunaan mesin serta melakukan perawatan berkala agar tidak mengalami kerusakan mesin yang serius.

c) Usulan Perbaikan Diagram Sebab Akibat Produk Beras Hancur

1. Memberikan penjelasan dalam mengoperasikan mesin serta menjelaskan waktu yang diperlukan mesin dalam melakukan proses produksi . Agar tidak mengalami kerusakan dalam mesin diakibatkan salah dalam melakukan pengoperasian mesin
2. Memberikan training kerja kepada para pekerja maksimal 3 bulan agar dapat memahami proses peroduksi padi manjadi beras, penggunaan mesin sertaa

pengoperasian mesin yang bertujuan agar tidak mengalami kesalahan dalam kerja serta mengurangi tingkat resiko kecelakaan kerja.

3. Memberikan penjelasan dalam pengoperasian mesin baik cara dalam melakukan pengoperasaa mesin, penyetingan mesin, waktu optimasl penggunaan mesin serta melakukan perawatan berkala agar tidak mengalami kerusakan mesin yang serius.
4. Melakukan pengecekan padi yang berasal dari petani serta menetapkan standar kualitas padi baik berupa warna padi, bau dan sebagainya agar padi yang diterima memiliki kualitas yang bagus.
5. Mengetahui standar kualitas padi dalam melakukan pengecekan kualitas padi yang diterima agar prduksi padi tidak menghasilkan kualitas beras yang kurang bagus

## **KESIMPULAN DAN SARAN**

### **a. Kesimpulan**

Dari pengolahan data yang telah dilakukan pada penelitian ini penulis menarik kesimpulan sebagai berikut :

- 1) Pengendalian kualitas padi menggunakan metode SQC (*Statistical Quality Control*) dapat diketahui sebagai berikut :

#### a) *Check Sheet*

Dari data tabel 4.2 *Check Sheet* pada bagian pengolahan data diketahui bahwa persentase produk cacat tertinggi berada pada tanggal 11-01-2024 dengan persentase produk cacat sebesar 8,20 % dan terkecil persentase produk cacat terkecil berada pada tanggal 13-01-2024 dengan persentase produk cacat sebesar 0,76%. Selain itu diketahui bahwa jenis cacat yang mengurangi kulatis produk beras dalam tabel *Check Sheet* terdiri dari tiga bagian yaitu warna beras yang kurang bagus, Beras tidak terkupas dan beras hancur

#### b) *Histogram*

1. Dari gambar 4.1 pada bagian pengolahan data diketahui bahwa *Histogram* Warna beras kurang bagus diketahui bahwa nilai cacat tertinggi terjadi pada tanggal 10 – 01 – 2024 dengan nilai cacat produk sebesar 70 Kg sedangkan nilai cacat produk terendah terjadi pada tanggal 25 – 01 – 2024 sebesar 11 Kg.
2. Dari gambar 4.2 pada bagian pengolahan data diketahui bahwa *Histogram* Beras Tidak Terkupas diketahui bahwa nilai cacat tertinggi terjadi pada tanggal 25 – 01

– 2024 dengan nilai cacat produk sebesar 41 Kg sedangkan nilai cacat produk terendah terjadi pada tanggal 09 – 01 – 2024 sebesar 5 Kg.

3. Dari gambar 4.3 pada bagian pengolahan data diketahui bahwa pada bagian *Histogram* Beras Hancur diketahui bahwa nilai cacat tertinggi terjadi pada tanggal 11 – 01 – 2024 dengan nilai cacat produk sebesar 70 Kg sedangkan nilai cacat produk terendah terjadi pada tanggal 08 dan 30 – 01 – 2024 dengan nilai sama sebesar 7 Kg.

c) Diagram *Pareto*

Dari gambar 4.4 pada bagian pengumpulan dan pengolahan data diagram *pareto* pada penelitian ini diketahui jika dilakukan perbaikan pada pengendalian kualitas beras pada produk cacat terhadap warna beras kurang bagus maka persentase permasalahan yang dapat diatasi sebesar 48,54% sedangkan jika dilakukan perbaikan juga terhadap produk cacat beras yang tidak terkupas maka akan mengalami kenaikan persentasi permasalahan yang dapat diatasi sebesar 71,43% dan jika dilakukan perbaikan terhadap ketiga permasalahan produk cacat maka akan mengalami kenaikan persentase permasalahan yang dapat diatasi sebesar 100%.

d) Diagram Alur (*Flow – Chart*) Proses Produksi Beras

Berdasarkan gambar 4.5 merupakan diagram alur proses produksi padi menjadi beras memiliki beberapa tahapan yaitu sebagai berikut : tahapan pertama yaitu Pembelian Padi, pada saat Pembelian Padi akan dilakukan proses inspeksi, dimana proses inspeksi ini terdiri dari pengecekan terhadap keadaan padi apakah sudah kering atau masih basah, ketika padi dalam keadaan basah maka padi akan dilakukan penjemuran ditempat yang telah disediakan oleh kilang padi. Setelah dilakukan proses pembelian maka akan dilakukan proses pengupasan terhadap padi dimana padi akan dimasukkan kedalam mesin pemecahan pada bagian ini terdiri dari tiga tahapan yaitu Proses pemecah kulit dilakukan 3 kali (ulangan), gabah yang masuk ke mesin pecah kulit yang pertama, kemudian masuk ke pemecah kulit yang kedua, lalu gabah masuk ke elevator dan mengangkat gabah ke mesin pecah kulit yang ketiga. Proses pemecah kulit berjalan baik bila butir gabah pada beras pecah kulit tidak ada. Namun bila masih banyak butir gabah harus distel kembali struktur rubber roll dan kecepatan putarannya. Pada bagian ini akan dilakukan inspeksi untuk kedua kalinya yang bertujuan untuk mengecek apakah masih ada tertinggal kulit padi terhadap beras. Setelah dilakukannya proses pengupasan maka akan dilakukan proses Pengayakan beras dimana pada bagian ini akan dilakukan inspeksi untuk ke-tiga kalinya yang bertujuan untuk melihat apakah

masih ada beras yang tidak terkupas dari kulitnya serta menyaring kotoran – kotoran beras yang masih terikut. Tahap selanjutnya yaitu tahap pengemasan pada tahap ini akan dilakukan pengemasan dimana beras akan dimasukkan kedalam karung setelah keluar dari mesin produksi beras. kemudian tahap terakhir yaitu tahap penyimpanan dimana pada bagian ini beras yang sudah dilakukan pengemasan akan disimpan diruangan penyimpan yang bersih sebelum dipasarkan beras tersebut.

e) Diagram Tebar (*Scatter Diagram*)

Dari gambar 4.6 pada bagian pengumpulan dan pengolahan data diketahui bahwa diagram tebar menggambarkan tidak adanya korelasi antara jumlah produksi dengan produk cacat yang dapat diartikan bahwa jumlah produk cacat tidak memiliki pengaruh besar terhadap jumlah produksi, namun pengendalian kualitas masih harus dilakukan untuk mendapatkan *Zero Defect*

f) Peta Kendali (*Control Chart*)

Dari gambar 4.7 pada bagian pengumpulan dan pengolahan data diketahui bahwa produk cacat tidak ada dalam batas kendali atas (*Upper Control Limit*) dan Batas kendali bawah (*Lower Control Limit*) bahwa dapat diartika produk cacat dielukan untuk dilakukan perbaikan pada produk cacat.

- 2) Berdasarkan peta kendali (*control chart*) diketahui bahwa produk cacat berada dalam batas kendali atas (*Upper Control Limit*) dan Batas kendali bawah (*Lower Control Limit*) bahwa dapat diartika produk cacat masih dalam keadaan terkontrol.

## **b. Saran**

Dari hasil penelitian ini peneliti ingin memberikan saran diantaranya sebagai berikut :

- 1) Peneliti berharap agar kebersihan di tempat produksi padi lebih ditingkatkan lagi serta para pekerja memakai pelindung hidung berupa masker agar abu yang terdapat diruangan produksi tidak terhirup .
- 2) Peneliti berharap penelitian ini dapat dijadikan sebagai sumber koreksi terhadap Kilang Padi Pukun Kuala Tanjung dalam melakukan pengontrolan terhadap kualitas terutama trhadap produk cacat
- 3) Peneliti berharap penelitian ini dapat dijadikan refensi dalam melakukan penelitian khususnya dalam melakukan penelitian pengendalian kualaiatas beras terutama dalam menggunakan metode SQC (*Statistical Quality Control*)

- 4) Peneliti berharap agar penelitian ini dapat dikembangkan dengan menggunakan metode. metode SQC (*Statistical Quality Control*) untuk dapat mengetahui kualitas produksi serta mengetahui apakah produk cacat masih terkontrol atau tidak

## DAFTAR PUSTAKA

- Carmelita, F. (2022). Kualitas Analisis Pengendalian Pada Produk Spatula Aluminium Di Pekanbaru. *Jurnal Pers: Universitas Islam Riau*, i–68.
- Devani, V., & Wahyuni, F. (2017). Pengendalian Kualitas Kertas Dengan Menggunakan Statistical Process Control di Paper Machine 3. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 15(2), 87.
- Dutoit, C., Dehombreux, P., Lorphèvre, E. R., & Equeter, L. (2020). Statistical process control and maintenance policies for continuous production systems subjected to different failure impact models: Literature review. *Procedia CIRP*, 86, 55–60.
- Frost, J., Keller, K., Lowe, J., Skeete, T., Walton, S., Castille, J., & Pal, N. (2013). A note on interval estimation of the standard deviation of a gamma population with applications to statistical quality control. *Applied Mathematical Modelling*, 37(4), 2580–2587.
- Hairiyah, N., Amalia, R. R., & Luliyanti, E. (2019). Analisis Statistical Quality Control (SQC) pada Produksi Roti di Aremania Bakery. *Industria: Jurnal Teknologi Dan Manajemen Agroindustri*, 8(1), 41–48.
- Hamdani, H., & Fakhriza, F. Pengendalian Kualitas Pada Hasil Pembubutan Dengan Menggunakan Metode SQC. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur Dan Energi*, 2(1),
- ITA AGUSTINA. (2024). Analisis Pengendalian Kualitas Produksi Tahu Menggunakan Metode Statistical Quality Control Dan Taguchi Pada Ud.Tahu Bang Dahri Di Kabupaten Bireuen. *Thesis*.
- Prasetyo, F. H. (2021). *Analisis Pengendalian Kualitas Produk Cacat Gula Kristal Putih Menggunakan Metode Statistical Quality Control (SQC) dan Failure Mode and Effect Analisis (FMEA) Studi Kasus PT. Kebon Agung PG Trangkil*.
- Surya, D. (2020). Analisis Pengendalian Kualitas Produksi dalam Upaya Mengurangi Jumlah Kerusakan Produk pada PT. Mustika Megatama Sakti Plasindo. *Universitas Pakuan Bogor*, 1–61.



## Optimalisasi Penggunaan Fly Ash Untuk Reduksi Kadar Besi (*Fe*) Dan Mangan (*Mn*) Serta Peningkatan pH Dalam Air Asam Tambang

Rofi Taufiqurrahman<sup>1</sup>, Shalaho Dina Devy<sup>2</sup>, Windhu Nugroho<sup>3</sup>, Agus Winarno<sup>4</sup>,  
Henny Magdalena<sup>5</sup>

<sup>1-5</sup> Universitas Mulawarman, Indonesia

**Abstract:** Coal mining activities often result in acid mine drainage (AMD), which can cause environmental pollution if not properly managed. This study aims to evaluate the potential use of fly ash from the Stream Power Plant (PLTU) Tenggarong to mitigate the impacts of AMD, specifically targeting iron (*Fe*), manganese (*Mn*), and pH parameters. Acid Mine drainage is formed when sulfide minerals oxidize, producing acidic compounds that can harm the environment. This research focuses on analyzing the ability of fly ash to adsorb iron and manganese from AMD solutions, as well its capability to increase solution pH. Based on the conducted research, the optimum pH value was achieved when using 10 grams and 15 grams of fly ash in the adsorption process. The optimum concentration of iron (*Fe*) was attained using 10 grams to 15 grams of fly ash, while for manganese (*Mn*), it was achieved with 20 grams to 25 grams of fly ash. The adsorption process using 25 grams of fly ash showed the highest efficiency in reducing iron (*Fe*) concentration by 93.78 % and manganese (*Mn*) concentration by 75.47 %.

**Keywords:** Fly Ash, Acid Mine Drainage (AMD), Iron (*Fe*), Manganese (*Mn*), pH, Adsorption

**Abstrak:** Kegiatan penambangan batubara seringkali menghasilkan air asam tambang (AAT), yang dapat menyebabkan pencemaran lingkungan jika tidak ditangani dengan baik. Penelitian ini dilakukan bertujuan untuk mengevaluasi potensi penggunaan fly ash dari Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) Tenggarong dalam mengurangi dampak AAT, khususnya terhadap parameter besi (*Fe*), mangan (*Mn*), dan pH. Air asam tambang terbentuk ketika mineral sulfida teroksidasi, menghasilkan senyawa asam yang dapat merusak lingkungan. Metode penelitian ini akan fokus pada analisis kemampuan fly ash dalam mengikat besi dan mangan dari larutan air asam tambang, serta kemampuannya dalam meningkatkan pH larutan. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan diperoleh nilai optimum pH terjadi saat menggunakan 10 gr dan 15 gr fly ash dalam proses adsorpsi. Konsentrasi optimum besi (*Fe*) tercapai dengan menggunakan 10 gr – 15 gr fly ash, sementara untuk mangan (*Mn*) diperoleh pada 20 gr – 25 gr fly ash. Proses adsorpsi menggunakan 25 gr fly ash menunjukkan efisiensi tertinggi dalam penurunan konsentrasi besi (*Fe*) sebesar 93,78 % dan mangan (*Mn*) sebesar 75,47%.

**Kata Kunci:** Fly Ash, Air Asam Tambang (AAT), Besi (*Fe*), Mangan (*Mn*), pH, Adsorpsi

### 1. PENDAHULUAN

#### a. Latar Belakang

Kegiatan penambangan batubara dapat menimbulkan air asam tambang jika terdapat mineral sulfida yang teroksidasi. Potensi air asam tambang harus diketahui agar langkah-langkah pencegahan dan pengendaliannya dapat dilakukan sehingga permasalahan terhadap lingkungan dapat diatasi serta tidak menjadi persoalan dikemudian hari, baik tambang tersebut masih aktif ataupun setelah tambang tersebut tidak beroperasi lagi.

Secara umum, penanganan air asam tambang ada dua cara yaitu secara aktif dan pasif. Penggunaan serbuk kapur yang dimasukkan di saluran air asam tambang merupakan penanganan secara aktif, sedangkan penanganan secara pasif dilakukan dengan cara mengalirkan air asam pada aliran yang mengandung kapur (Herlina, 2014).

Pencegahan air asam tambang dapat dilakukan dengan melakukan upaya recovering material yang berpotensi membentuk air asam tambang yaitu material PAF (Potentially Acid Forming) dengan menggunakan material yang tidak berpotensi NAF (Non Acid Forming). Sehingga dapat menghentikan atau mengurangi kontak antara mineral besi sulfida dengan udara atau air. Namun, keberadaan material NAF seringkali tidak ditemukan dalam jumlah yang banyak untuk dapat mengisolasi seluruh material PAF. Oleh karena itu, diperlukan material lain sebagai alternatif dalam pencegahan pembentukan AAT. Salah satu material yang memiliki potensi untuk dapat digunakan yakni Fly Ash yang merupakan hasil pembakaran batubara di PLTU dikarenakan fly ash mengandung kalsium oksida (CaO) yang dapat menetralkan air (Syaefudin, 2020).

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana proses pengujian dan pemanfaatan fly ash untuk penurunan parameter Besi (Fe), Mangan (Mn) dan menaikkan pH terhadap air asam tambang. penelitian ini hanya berskala laboratorium serta sampel air asam di ambil di settling pond tambang terbuka dan fly ash di ambil dari PLTU Tenggarong.

## **2. TINJAUAN PUSTAKA**

### **2.1 Proses Pembentukan Air Asam Tambang**

Skousen (1998) dan Emer (2005) dalam Devy (2009), menguraikan, sebelum terbentuk endapan feri hidroksida, terdapat dua proses yang terlibat dalam pembentukan air asam ( $H^+$ ) dari besi sulfida ( $FeS_2$ ), yaitu oksida sulfida ( $S^{2-}$ ) menjadi sulfat ( $SO_4^{2-}$ ) dan oksidasi besi fero ( $Fe^{2+}$ ) menjadi besi ferri ( $Fe^{3+}$ ), yang selanjutnya menghasilkan endapan ferri hidroksida.

### **2.2 Fly ash**

Pada pembakaran batubara dalam PLTU, terdapat limbah padat yaitu abu terbang (fly ash) dan abu dasar (bottom ash). Partikel abu yang terbawa gas buang disebut fly ash, sedangkan abu yang tertinggal dan dikeluarkan dari bawah tungku disebut bottom ash (Samosir & Har, 2021).



**Gambar 2.1 Fly ash**

Abu terbang merupakan limbah padat hasil dari proses pembakaran di dalam furnace pada PLTU yang kemudian dibawa keluar oleh sisa-sisa pembakaran serta ditangkap dengan menggunakan elektrostatis precipitator.

### **2.3 pH**

pH adalah derajat keasaman yang digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasaan yang dimiliki oleh suatu larutan. pH sendiri memiliki nilai yang berkisar antar 0-14. (Amsya et al., 2021).

### **2.4 Besi (Fe)**

Besi adalah salah satu elemen kimiawi yang dapat ditemui pada amper setiap tempat-tempat di bumi, pada semua lapisan geologis dan semua badan air. Besi yang ada di dalam air ditemukan dalam bentuk  $Fe^{2+}$  (ferro) atau  $Fe^{3+}$  (ferri). Pada air permukaan jarang ditemui kadar Fe lebih besar dari 1 mg/l, tetapi di dalam air tanah kadar Fe dapat jauh lebih tinggi.

### **2.5 Mangan (Mn)**

Mangan (Mn) adalah kation logam yang memiliki karakteristik kimia serupa dengan besi. Mangan dalam bentuk manganous ( $Mn^{2+}$ ) dan manganik ( $Mn^{4+}$ ). Di dalam tanah,  $Mn^{4+}$  berada dalam bentuk senyawa mangan dioksida. Sumber alami mangan adalah pyrolusite, rhodochrosite, manganite, hausmannite, biotite mica dan amphibole. Kadar mangan pada perairan alami sekitar 0,2 mg/L atau kurang.

### **2.6 Pertambangan Batubara**

Pertambangan menurut Undang-undang Nomor 4 Tahun 2009 tentang Pertambangan Mineral dan Batubara (UU No.4/2009) adalah sebagian atau seluruh tahapan kegiatan dalam rangka penelitian, pengelolaan dan pengusahaan mineral atau batubara yang

meliputi penyelidikan umum, eksplorasi, studi kelayakan, konstruksi, penambangan, pengelolaan dan pemurnian, pengangkutan, dan penjualan serta pasca tambang (Devy, 2009).

## **2.7 Spektrometri Serapan Atom (SSA)**

Salah satu jenis Spektroskopi adalah Spektrometri Serapan Atom (SSA). Spektrometri Serapan Atom adalah metode analisis yang didasarkan pada proses penyerapan energi radiasi oleh atom-atom yang berada pada tingkat energi dasar.

## **2.8 Adsorpsi**

Adsorpsi merupakan peristiwa pengikatan molekul dalam fluida ke permukaan padatan biasa dikenal dengan penjeratan. Molekul akan terakumulasi pada batas muka padatan fluida. Berdasarkan kuat interaksinya, adsorpsi dibagi menjadi adsorpsi fisika dan adsorpsi kimia.

## **2.9 Adsorben**

Adsorben merupakan zat yang berbentuk padat yang bisa menyerap partikel pada proses adsorpsi. Terdapat beberapa adsorben yang banyak digunakan salah satunya yaitu karbon aktif atau arang aktif. Zat yang diadsorpsi tergantung pada konsentrasi solut di sekitar solven, dengan berat dan luas permukaan tertentu dari adsorben

## **2.10 Analisis Regresi**

Terdapat perbedaan yang mendasar antara analisis korelasi dan regresi. Analisis korelasi digunakan untuk mencari arah dan kuat nya hubungan antara dua variabel atau lebih, baik hubungan yang bersifat simetris, kausal dan reciprocal, sedangkan analisis regresi digunakan untuk memprediksi seberapa jauh perubahan nilai variabel dependen, bila nilai variabel independen di manipulasi/dirubah-rubah atau dinaik-turunkan (Sugiyono, 2007).

## **2.11 Regresi Linier**

Model regresi linier sederhana adalah model probabilistik yang menyatakan hubungan linier antara dua variabel dimana salah satu variabel dianggap mempengaruhi variabel yang lain. Variabel yang mempengaruhi dinamakan variabel dependen dan variabel yang dipengaruhi dinamakan variabel dependen (Suyono, 2015).

### 3. METODOLOGI PENELITIAN

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah dengan pendekatan masalah berupa pengambilan bahan, baik berupa dasar teori maupun data-data yang diambil langsung di lapangan. Sehingga dilakukan beberapa tahapan yang meliputi tahap pra lapangan, tahap lapangan dan tahap pasca lapangan

### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Analisis Sampel Air Asam Tambang (AAT)

Tabel 4.1 menggambarkan perbandingan antara hasil uji ini dengan standar baku mutu limbah pertambangan yang telah ditetapkan.

**Tabel 4.1** Baku Mutu air limbah pertambangan batubara

Parameter	Satuan	Sampel dari Lapangan	Permen LHK No.5 Tahun 2022
			Kadar Maksimal
pH	-	2,5	6-9
Besi	mg/L	20,42	7
Mangan	mg/L	9,58	4

Berdasarkan Tabel 4.1 limbah air asam tambang menunjukkan konsentrasi kadar logam yang signifikan, terutama logam besi (Fe) dan mangan (Mn), yang melebihi batas standar baku mutu limbah pertambangan yang telah ditetapkan. Dalam penelitian ini, dilakukan pengolahan limbah air asam tambang yang mengandung kadar besi (Fe) sebesar 20,42 mg/L dan mangan (Mn) sebesar 9,58 mg/L dengan nilai pH 2,5. Hasil pengujian awal menunjukkan bahwa konsentrasi logam tersebut tidak memenuhi persyaratan baku mutu air limbah yang diatur dalam Permen LHK No. 5 Tahun 2022. Untuk mengatasi hal ini, dalam skripsi ini dilakukan pengolahan limbah menggunakan metode adsorpsi dengan menggunakan *fly ash*. Metode adsorpsi dipilih karena kemampuannya dalam mengurangi konsentrasi logam berat dalam air, termasuk besi dan mangan, serta sebagai solusi yang dapat diterapkan secara efektif untuk memenuhi persyaratan baku mutu air limbah yang ditetapkan. Penggunaan *fly ash* sebagai adsorben dipilih karena ketersediaannya yang cukup melimpah dari proses pembakaran batubara, serta sifatnya yang mampu menyerap logam berat dari larutan. Dengan demikian, pengolahan limbah menggunakan metode adsorpsi dengan *fly ash* diharapkan dapat menjadi solusi efektif untuk mengurangi pencemaran lingkungan akibat limbah air asam tambang.

## 4.2 Analisis Fly ash

Berdasarkan uji yang dilakukan pada sampel *fly ash* didapatkan konsentrasi logam besi (Fe) dan Mangan (Mn) yang tinggi. di mana kadar besi (Fe) yang didapatkan dari lapangan adalah 78,5 mg/L dan mangan (Mn) adalah 36,86 mg/L. hasil uji *fly ash* dari PLTU Embalut tenggarong diketahui bahwa jenis batu bara yang digunakan adalah lignit karena nilai fix carbon nya hanya 34,31 %

## 4.3 Pengaruh Massa Fly Ash Pada Kenaikan pH Air Asam Tambang (AAT)

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi pengaruh variasi massa *fly ash* terhadap kenaikan pH pada air asam tambang (AAT). Penelitian ini menggunakan sampel air asam tambang sebanyak 250 ml dengan pH awal 2,5 dan variasi massa *fly ash* yang digunakan adalah 10 gr, 15 gr, 20 gr, dan 25 gr. Proses pengolahan dilakukan dengan waktu kontak selama 30 menit dan kecepatan pengadukan 100 rpm.

Berdasarkan hasil penelitian, terbukti bahwa variasi massa *fly ash* memiliki pengaruh signifikan terhadap kenaikan nilai pH pada air asam tambang. Pengaruh massa *fly ash* terhadap pH pada air asam tambang dapat ditemukan dalam **Tabel 4.2** (Untuk perhitungan detail, dapat dilihat dalam lampiran A).

**Tabel 4.2 Perbandingan hasil nilai pH**

pH Awal	Massa <i>fly ash</i> (gr)	Volume AAT (ml)	pH akhir	% Kenaikan
2,5	10	250	4,11	64 %
	15		5,98	139 %
	20		6,42	157 %
	25		7,58	203 %

Berdasarkan hasil penelitian pada tabel 4.3 dapat disimpulkan bahwa massa *fly ash* mempengaruhi kenaikan pH pada air asam tambang. Penambahan 10 gr *fly ash* pH yang awalnya 2,5 mengalami perubahan menjadi 4,11 dengan persentase kenaikannya 64%, untuk penambahan 15 gr *fly ash* pH yang awalnya 2,5 mengalami perubahan menjadi 5,98 dengan persentase kenikannya 139%, untuk penambahan 20 gr *fly ash* pH yang awalnya 2,5 mengalami perubahan menjadi 6,42 dengan persentase kenaikannya 157%, dan untuk penambahan 25 gr *fly ash* pH yang awalnya 2,5 mengalami perubahan menjadi 7,58 dengan persentase kenaikannya 203 % Peningkatan tertinggi pada pH dari 2,5 menjadi 7,58 pada massa 25 gr. Hal ini dibuktikan dengan peningkatan pH yang telah memenuhi standar baku mutu pada massa *fly ash* 20 dan 25 gr dengan pH 6,42 dan 7,58. Jika mengacu pada Permen LHK No. 5 Tahun 2022 tentang baku mutu air limbah kegiatan penambangan batubara pH maksimum yang

diperbolehkan yaitu 6-9. Karena adanya kandungan silica pada adsorben (*fly ash*) ( $\text{SiO}_2$ ), alumina ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), besi oksida ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ), kalsium ( $\text{CaO}$ ) dan magnesium yang berperan dalam proses adsorpsi dan peningkatan pH pada air asam tambang.

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.573 <sup>a</sup>	.328	-.007	.62856

a. Predictors: (Constant), Massa Fly ash

#### Gambar 4.1 Hasil Regresi pH

Berdasarkan Gambar 4.1 menjelaskan hasil Regresi menggunakan spss pada pH air asam tambang di mana interval koefisien nya 0,328 yang artinya tingkat hubungannya rendah.

#### 4.4 Pengaruh Massa Fly Ash Pada Penurunan Logam Besi (Fe)

Tujuan dari analisis logam besi (Fe) adalah untuk mengevaluasi efek penggunaan *fly ash* dalam variasi massa 10, 15, 20, dan 25 gr terhadap kadar logam besi dalam sampel air asam tambang sebanyak 250 ml. konsentrasi awal logam besi (Fe) dalam air asam tambang adalah 20,42 mg/L. penelitian dilakukan dengan waktu kontak selama 30 menit dan kecepatan pengadukan 100 rpm.

Dari hasil penelitian massa *fly ash* berpengaruh terhadap penurunan Logam Besi (Fe) pada air asam tambang. Dapat dilihat dalam Table 4.3 (Untuk perhitungan detail, dapat dilihat dalam lampiran A).

**Table 4.3 Perbandingan Logam Besi (Fe)**

Konsentrasi awal logam besi Fe (mg/L)	Waktu Kontak (menit)	Massa <i>fly ash</i> (gr)	Volume AAT (ml)	Konsentrasi Akhir Fe Adsorpsi (mg/L)	% Penurunan
20,42	30	10	250	15,71	23,07%
20,42		15		10,32	49,46%
20,42		20		6,55	67,92%
20,42		25		1,27	93,78%

Berdasarkan Tabel 4.3 yang membandingkan hasil adsorpsi, dapat disimpulkan bahwa penambahan massa *fly ash* mempengaruhi penurunan kadar Logam Besi (Fe) dalam air asam tambang. konsentrasi awal Logam Besi (Fe) 20,42 mg/L menjadi 15,71 mg/L setelah penambahan massa 10 gr *fly ash*, dengan persentase penurunan sebesar (23,07 %). Ketika massa *fly ash* ditingkatkan menjadi 15 gr, konsentrasi logam besi (Fe) menurun menjadi 10,32 mg/L dengan persentase penurunan (49,46%). Pada penambahan 20 gr *fly ash*, konsentrasi

logam besi (Fe) turun menjadi 6,55 mg/L dengan persentase penurunan (67,92 %), dan pada penambahan massa 25 gr *fly ash* konsentrasi logam besi (Fe) mengalami penurunan signifikan menjadi 1,27 mg/L dengan persentase penurunan (93,78%).

#### 4.5 Pengaruh Massa Fly Ash Pada Penurunan Logam Mangan (Mn)

Tujuan dari analisis Mangan (Mn) adalah untuk mengevaluasi pengaruh penggunaan *fly ash* dalam variasi massa 10, 15, 20, dan 25 gr terhadap kadar logam Mangan (Mn) dalam sampel air asam tambang sebanyak 250 ml. Konsentrasi awal logam Mangan (Mn) dalam air asam tambang adalah 9,58 mg/L. penelitian ini dilakukan dengan waktu kontak selama 30 menit dan kecepatan pengadukan 100 rpm.

Dari hasil penelitian, ditemukan bahwa penambahan massa *fly ash* berpengaruh signifikan terhadap penurunan kadar logam mangan (Mn) dalam air asam tambang. Pengaruh massa *fly ash* terhadap logam mangan (Mn) pada air asam tambang dapat ditemukan dalam Tabel 4.4 (Untuk perhitungan detail, dapat dilihat dalam lampiran A).

Penelitian ini penting untuk memberikan pemahaman lebih dalam tentang potensi *fly ash* sebagai adsorben dalam mengurangi pencemaran logam mangan (Mn) dalam lingkungan air asam tambang.

**Tabel 4.4 Perbandingan Mangan (Mn)**

Konsentrasi Awal logam Mangan (mg/L)	Waktu Kontak (menit)	Volume Air asam tambang (ml)	Massa <i>fly ash</i> (gr)	Konsentrasi Akhir logam Mangan (mg/L)	% Penurunan
9,58	30	250	10	8,07	15,76%
9,58			15	6,12	36,12%
9,58			20	4,33	54,80%
9,58			25	2,35	75,47%

Berdasarkan Tabel 4.4 dapat disimpulkan bahwa massa *fly ash* berpengaruh terhadap penurunan kadar logam Mn pada air asam tambang. Hasil analisis konsentrasi Mangan (Mn) dengan waktu kontak 30 menit, konsentrasi awal Mangan (Mn) 9,58 mg/L menjadi 8,07 mg/L setelah ditambahkan massa 10 gr *fly ash* dengan persentase penurunan 15,76 %, konsentrasi awal Mangan (Mn) 9,58 mg/L menjadi 6,12 mg/L setelah ditambahkan massa 15 gr *fly ash* dengan persentase penurunan 36,12 %, konsentrasi awal Mangan (Mn) 9,58 mg/L menjadi 4,33 mg/L setelah ditambahkan massa 20 gr *fly ash* dengan persentase penurunan 54,80 %,

konsentrasi awal Mangan (Mn) 9,58 mg/L menjadi 2,35 mg/L setelah ditambahkan berat 25 gr *fly ash* dengan persentase penurunan 75,47 %.

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Hasil penelitian yang dilakukan, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Nilai optimum pH yang didapatkan pada air asam tambang yaitu pada masa 10 gr *Fly ash* dan 15 gr *Fly ash*.
2. Nilai Optimum Kandungan Besi (Fe) dan Mangan (Mn) yang didapatkan dengan waktu kontak 30 menit yaitu pada massa 10 - 15 gr *Fly ash* pada kandungan Besi (Fe) sedangkan 20 - 25 gr *Fly ash* pada kandungan Mangan (Mn).
3. Persentase penurunan Besi (Fe) dan Mangan (Mn) paling baik yaitu pada masa 25 gr dengan 93,78 % untuk Besi (Fe) dan 75,47 % untuk Mangan (Mn).

### 5.2 Saran

Adapun Saran dari penelitian kali ini adalah:

1. Pada penelitian selanjutnya disarankan menggunakan *Fly ash* jenis lain.
2. Pada penelitian selanjutnya disarankan menggunakan variasi waktu yang lebih lama lagi pada proses adsorpsi agar dapat mengetahui waktu optimum dalam proses tersebut.
3. Pada penelitian selanjutnya disarankan menggunakan sampel air asam tambang lebih dari satu tempat.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amsya, R. M., Zakri, R. S., & Fiqri, M. R. (2021). Analisis Pengaruh Penggunaan Fly Ash Dan Kapur Tohor Pada Penetralan Ph Air Asam Tambang Di PT. Mandiangin Bara Prima. *Jurnal Keilmuan Dan Aplikasi Teknologi Industri*, 21(1), 109. <https://doi.org/10.36275/stsp.v21i1.368>
- Devy, S. D. (2009). *Hidrogeologi Pertambangan*. Samarinda: Mulawarman University Press.
- Effendi, H. (2003). *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumberdaya Dan Lingkungan Perairan*. Yogyakarta: Kanisius.
- Herlina, A., Handayani, H. E., & Iskandar, H. (2014). Pengaruh Fly Ash Dan Kapur Tohor Pada Netralisasi Air Asam Tambang Terhadap Kualitas Air Asam Tambang (pH, Fe & Mn) Di Iup Tambang Air Laya PT. Bukit Asam, Effect Of Fly Ash And Tohor Lime On Acid Mine Water Neutralization Into Acid Mine. *Jurnal Ilmu Teknik Sriwijaya*, 0–7.
- Kurniawan, R., & Yudiarto, B. (2016). *Analisis Regresi*. Jakarta: Penerbit Kencana.

- Nasir, M. (2019). Spektrometri Serapan Atom. Syiah Kuala University Press.
- Rusdianto, T. A., & Fitriyah. (2022). Efisiensi Adsorpsi Tempurung Kelapa (*Cocos nucifera* L) dalam menurunkan kadar BOD, COD, TSS Dan pH pada limbah Cair Detergen Rumah Tangga. *JURNALIS*, 5(1).
- Samosir, G., & Har. (2021). Pemanfaatan Fly Ash Bottom Ash Dan Tawas Untuk Mentralkan Air Asam Tambang. *Jurnal Bina Tambang*, 6(4).
- Setiawati, M. (2018). Fly Ash Sebagai Bahan Pengganti Semen Pada Beton. Seminar Nasional Sains Dan Teknologi, Universitas Muhammadiyah Palembang.
- Sugiyono. (2007). Statistika Untuk Penelitian. Bandung: Alfabeta.
- Sulistiyowati, W., & Astuti, C. C. (2017). Statistika Dasar Konsep dan Aplikasinya. Universitas Sidoarjo: Umsida Press.
- Suyono. (2015). Analisis Regresi Untuk Penelitian. Yogyakarta: Deepublish.
- Syaefudin, M. A., Triantoro, A., & Riswan, R. (2020). Analisis Pemanfaatan Fly Ash Dan Bottom Ash sebagai Material Alternatif Naf Yang Digunakan Dalam Upaya Pencegahan Pembentukan Air Asam Tambang Pada Pt Jorong Barutama Greston. *Jurnal GEOSAPTA*, 6(1), 39. <https://doi.org/10.20527/jg.v6i1.7873>
- Widayatno, T., Yuliawati, T., & Susilo, A. A. (2017). Adsorpsi Logam Berat (Pb) Dari Limbah Cair Dengan Adsorben Arang Bambu Aktif. *Jurnal Teknologi Bahan Alam*, 1(1).
- Yustina, H., Maya, A., & Syamsudin, A. B. (2015). Kesetimbangan Adsorpsi Logam Berat (Pb) Dengan Adsorben Tanah Diatomit Secara Batch. *Jurnal Konversi*, 9(1).



## Evaluasi Penggerak Mesin Pengolahan Tandan Kosong (EFB) dengan Menggunakan Motor Induksi di PT. Suryabumi Argo Langgeng Sumatra Selatan

<sup>1\*</sup> **Andiko**

Universitas PGRI Palembang, Indonesia

[andiko.12tkj3.6@gmail.com](mailto:andiko.12tkj3.6@gmail.com)

<sup>2</sup> **M. Saleh Al Amin**

Universitas PGRI Palembang, Indonesia

<sup>3</sup> **Perawati**

Universitas PGRI Palembang, Indonesia

<sup>4</sup> **Yudi Irwansi**

Universitas PGRI Palembang, Indonesia

[irwansiyudi@univpgri-palembang.ac.id](mailto:irwansiyudi@univpgri-palembang.ac.id)

Alamat: Jln Gotong Royong 9/10 Ulu Plaju Palembang

Korespondensi penulis: [andiko.12tkj3.6@gmail.com](mailto:andiko.12tkj3.6@gmail.com)

**Abstract.** *The research issues include the performance of three-phase induction motors and the impact of load on three-phase induction motors. This study aims to develop a driving system for empty fruit bunches (EFB) processing machines using induction motors at PT. Suryabumi Agro Langgeng, South Sumatra. The research was conducted at PT. Suryabumi Agro Langgeng in South Sumatra, from May to June 2024. Primary data in this research were obtained through observation and interviews, while secondary data were gathered from document analysis. In the context of this research on three-phase induction motors, document analysis techniques can be used to analyze various documents such as scientific literature, technical specifications, maintenance reports, production records, or other documents related to induction motors. The research methods include system requirements analysis, system design and implementation of the driving system, and performance testing of the developed system. The results show that the use of induction motors can provide better operational efficiency in EFB processing. This research is expected to contribute positively to improving the efficiency and productivity of PT. Suryabumi Agro Langgeng's operations.*

**Keywords:** *Driving Machine, Induction Motor, Torque, Motor Power*

**Abstrak:** Masalah penelitian antara lain kinerja motor induksi tiga pisa dan pengaruh beban pada motor induksi tiga pisa. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem penggerak mesin pengolahan tandan kosong (EFB) menggunakan motor induksi di PT. Suryabumi Argo Langgeng, Sumatra Selatan. Penelitian ini dilaksanakan di PT. Suryabumi Agro Langgeng Sumatra Selatan. Penelitian ini dilaksanakan mulai dari Mei sampai Juni 2024. Data primer pada penelitian ini diperoleh melalui observasi dan wawancara. Sedangkan data sekunder Dalam konteks penelitian ini tentang motor induksi tiga fasa, teknik dokumen dapat digunakan untuk menganalisis berbagai dokumen seperti literatur ilmiah, spesifikasi teknis, laporan pemeliharaan, catatan produksi, atau dokumen lain yang berkaitan dengan motor induksi. Metode penelitian meliputi analisis kebutuhan sistem, perancangan dan implementasi sistem penggerak, serta pengujian performa sistem yang dikembangkan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan motor induksi mampu memberikan efisiensi operasional yang lebih baik dalam pengolahan EFB. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi positif dalam meningkatkan efisiensi dan produktivitas operasional PT. Suryabumi Argo Langgeng.

**Kata kunci :** Mesin penggerak, Motor Induksi, Torsi, Daya Motor

## **1. LATAR BELAKANG**

Sumber daya manusia merupakan sumber daya yang paling menentukan keberhasilan suatu organisasi. Suatu organisasi harus memiliki nilai lebih dibandingkan dengan organisasi lainnya. Organisasi dikatakan berhasil apabila dapat menarik perhatian atas kelebihan yang dimilikinya dibandingkan dengan organisasi lainnya. Sedangkan, manajer yang berhasil adalah manajer yang mampu melihat sumber daya yang mampu dikelola sesuai dengan kebutuhan bisnis. Perusahaan dituntut untuk mengelola sumberdaya manusia yang dimiliki dengan baik demi kemajuan perusahaan, keberhasilan dalam proses perusahaan ditentukan oleh tercapainya hasil kinerja yang baik oleh karyawan. Untuk mewujudkan hal tersebut sumber daya manusia memegang peranan yang sangat penting, karena bagaimanapun juga manusialah yang menentukan dan memprediksi keberhasilan atau kegagalan suatu kebijaksanaan, strategi, maupun langkah-langkah kegiatan operasional yang siap dilaksanakan (Hadi, 2001).

Organisasi atau perusahaan yang mampu memenuhi kebutuhan industri merupakan perusahaan yang mampu bersaing salah satunya adalah PT. Suryabumi Agrolanggen, perusahaan yang memenuhi kebutuhan di bidang perkebunan kelapa sawit yang menghasilkan minyak sawit berkualitas. Kinerja merupakan tingkat pencapaian hasil atas terlaksananya tugas tertentu. Sedangkan kinerja perusahaan merupakan tingkat pencapaian hasil dalam rangka mewujudkan tujuan perusahaan. PT. Suryabumi Agrolanggen bergerak di bidang perkebunan kelapa sawit dengan luas areal pencadangan kurang lebih 15.000.000 hektar dengan pabrik pengolahan minyak kelapa sawit (PMKS) yang berkapasitas maksimum 90 ton TBS/jam, secara administrasi pemerintahan berlokasi berada di Tiga Kecamatan Benakat, Kabupaten Muara Enim, Provinsi Sumatera Selatan (Kasim, 2009).

PT. Suryabumi Agrolanggen Sumatra Selatan merupakan perusahaan yang bergerak di bidang industri. Pembangkit yang dimiliki maupun yang dikelola menggunakan boiler salah satunya menggunakan bahan bakar energi terbarukan. Salah satu unit boiler pembangkit PT. Suryabumi Agrolanggen Sumatra Selatan memanfaatkan limbah dari kelapa sawit untuk menjadi bahan bakarnya. Boiler pembangkit di PT. Suryabumi Agrolanggen Sumatra Selatan salah satunya menggunakan Cangkang Kelapa Sawit, Fiber, dan Empty Fruit bunch sebagai bahan bakar. Penggunaan bahan bakar ini berperan sangat penting dalam pengoperasian boiler karena sistem ini bertujuan untuk mengurangi limbah sampah dan menyediakan lingkungan yang bersih (Subianto, 2003).

Tandan kosong kelapa sawit (TKKS) merupakan salah satu limbah padat pengolahan kelapa sawit yang melimpah. Setiap pengolahan 1 tontandan buah segar (TBS) akan dihasilkan

sebanyak 22–23% TKKS atausebanyak 220–230 kg TKKS (Kasim A. A., 2002). Limbah ini belum dimanfaatkan secara baik oleh sebagian besar Pabrik Kelapa Sawit (PKS) di Indonesia. Komponen terbesar dalam limbah padat tersebut adalah selulosa (Suri, 2002), sehingga bakteri yang banyak tumbuh pada substrat ini adalah bakteri selulolitik. dengan menggunakan VSD (Variable Speed Drive) sama dengan sistem kontrol motor induksi menggunakan inverter, hal ini dikarenakan tegangan output dari VSD (*Variable Speed Drive*) merupakan sinyal PWM (*Pulse Width Modulation*) yang dibangkitkan oleh inverter di dalam VSD (*Variable Speed Drive*). Keuntungan operasi inverter PWM (*Pulse Width Modulation*) sebagai teknik konversi dibanding jenis-jenis inverter lainnya adalah rendahnya distorsi harmonik pada tegangan keluaran dibanding dengan jenis inverter lainnya.

## 2. KAJIAN TEORITIS

### Kontrol Suhu dan Kelembaban

Beberapa mesin pengering serat dilengkapi dengan sistem kontrol suhu dan kelembaban yang memungkinkan pengguna untuk mengatur kondisi pengeringan sesuai dengan kebutuhan. Sistem kontrol ini membantu dalam menjaga kondisi operasi yang optimal untuk proses pengeringan serat (Brown, 2018).



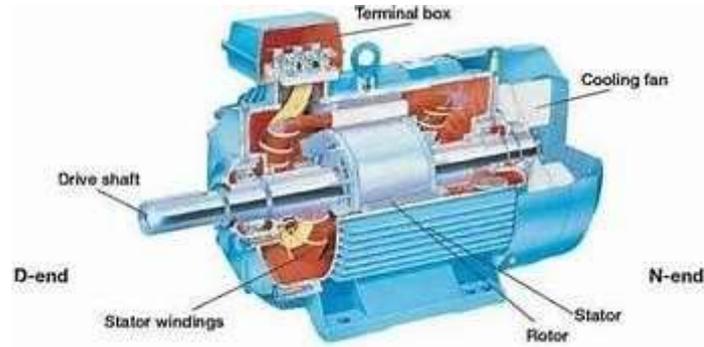
**Gambar 1.** Mesin Kontrol

(Sumber : TKS-Potensi dan Aplikasi-IFN)

### Motor Induksi Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS)

Pengembangan mesin pengurai serta Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) dilakukan untuk menghasilkan serat mekanis sebagai penguat papan partikel. Didalam penelitian yang dilakukan perencanaan mesin dan evaluasi teknis kinerja mesin di PT. Suryabumi

Agrolanggeng Sumatra Selatan. Evaluasi teknis dilakukan motor induksi dengan putaran 600 rpm dan 900 rpm dengan masing-masing putaran 2 kali penguraian dan masing-masing penguraian 3 ulangan. Menggunakan kapasitas mesin  $\pm 200$  kg/jam dan daya penggerak 5 HP (Surya, 2021).



**Gambar 2.** Motor Induksi

Motor induksi merupakan motor listrik arus bolak balik (AC) yang paling banyak digunakan penamaannya berasal dari kenyataan bahwa motor ini bekerja berdasarkan induksi medan magnet stator ke rotornya, dimana arus rotor motor ini bukan diperoleh dari sumber tertentu, tetapi merupakan arus yang terinduksi sebagai akibat adanya perbedaan relatif antara putaran rotor dengan medan putar (rotating magnetic field) yang dihasilkan oleh arus stator (Zuhal., 1988). Motor induksi sangat banyak digunakan di dalam kehidupan sehari-hari baik di industri maupun di rumah tangga. Motor induksi yang umum dipakai adalah motor induksi tiga fasa dan motor induksi satu fasa. Motor induksi tiga fasa dioperasikan pada sistem tenaga tiga fasa dan banyak digunakan di dalam berbagai bidang industri dengan kapasitas daya yang besar. Motor induksi satu fasa dioperasikan pada sistem tenaga satu fasa dan banyak digunakan terutama untuk peralatan rumah tangga seperti kipas angin, lemari es, pompa air, mesin cuci dan sebagainya karena motor induksi satu fasa mempunyai daya keluaran yang rendah.

Konstruksi Motor Induksi Menurut (Margiono, 2015) konstruksi motor induksi 1 fasa tidak berbeda jauh dengan konstruksi motor induksi 3 fasa, yang pada dasarnya terdiri dari dua bagian utama yaitu: a. Stator Secara prinsip, stator motor induksi sama dengan motor sinkron atau generator, yang di dalamnya tersusun sejumlah kawat yang dimasukkan ke dalam alur/celah yang disebut belitan. Pada stator motor induksi terdapat belitan menurut jenis motornya, misalnya motor satu fasa maka statornya terdapat belitan satu fasa yang disuplai oleh sumber listrik satu fasa, sedangkan untuk jenis motor tiga fasa maka statornya terdapat belitan tiga fasa yang disuplai oleh sumber listrik tiga fasa (Margiono, 2015). Jumlah kutub akan menentukan besarnya kecepatan motor. Lebih banyak jumlah kutubnya, maka

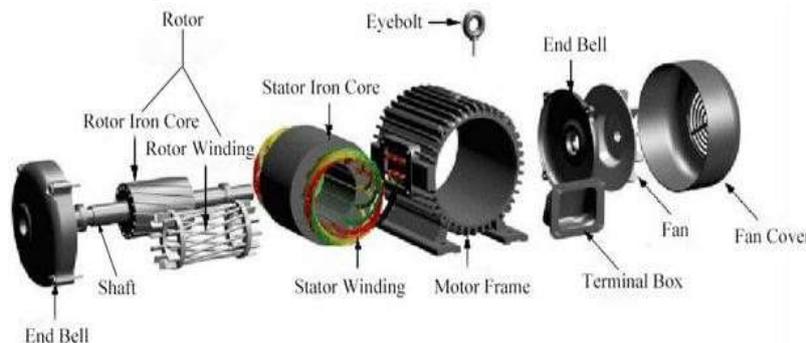
kecepatannya akan menurun dan sebaliknya jika jumlah kutubnya

Rotor Adalah bagian motor yang bergerak / berputar, pada pembahasan ini rotornya adalah rotor sangkar. Rotor dari motor induksi berjenis sangkar banyak digunakan, karena rotor jenis ini paling sederhana dan kuat. Rotor terdiri dari inti yang berbentuk silinder yang sejajar dengan lot dan diisi dengan tembaga atau aluminium yang berbentuk batangan. Satu batang diletakan di setiap slot, apabila digunakan slot setengah tertutup maka batangan tersebut dimasukan dari ujung. Batangan rotor dilapisi dengan kuningan atau dilapisi secara listrik atau dilas dan kedua ujung cincin dibaut dengan kuat.konstruksi yang demikian disebut dengan konstruksi sangkar tupai.

### Motor Induksi tiga fasa

Motor induksi tiga fasa merupakan motor arus bolak-balik (AC) yang paling luas penggunaannya. Penamaannya berasal dari kenyataan bahwa arus rotor dari motor ini bukan diperoleh dari sumber tertentu, tetapi merupakan arus yang terinduksi sebagai akibat adanya perbedaan relatif antara putaran rotor dengan medan putar (rotating magnetic field) yang dihasilkan arus oleh stator. Belitan stator yang dihubungkan dengan suatu sumber tegangan 3 fasa akan menghasilkan medan magnet yang berputar dengan kecepatan sinkron (Langsdorf, 2007).

Medan putar pada stator tersebut akan memotong konduktor pada rotor, sehingga terinduksi arus dimana rotor pun akan turut berputar mengikuti medan putar stator. Perbedaan putaran relatif antara stator dan rotor disebut slip. Bertambahnya beban akan memperbesar kopel motor, yang oleh karenanya akan memperbesar pula arus induksi pada rotor, sehingga slip pada medan putar stator dan putaran rotor akan bertambah besar. Jadi bila beban motor bertambah, putaran rotor akan cenderung menurun dan begitu juga sebaliknya. Jika beban motor berkurang, putaran rotor akan naik pada kecepatan maksimal. Motor induksi tiga fasa memiliki tiga buah kumparan, yang setiap kumparan disuplai oleh tegangan dari setiap fasa sumber tiga fasa (Langsdorf, 2007).



**Gambar 3.** Penampang membujur motor induksi  
(Sumber : Al Amin )

### **3. METODE PENELITIAN**

Dalam penelitian ini penulis melakukan penelitian kuantitatif, dimana penelitian kuantitatif adalah analisis yang menggunakan bermacam-macam seperti matematika, stastitika. Data merujuk pada kumpulan fakta atau informasi yang direkam atau diukur dan kemudian diorganisir, diolah atau dianalisis. Data bisa berupa angka, teks, gambar, suara atau kombinasi dari semuanya. Secara umum data menyediakan dasar untuk pengambilan keputusan, analisis atau penelitian. Dalam konteks penelitian tentang motor induksi tiga fasa data dapat mencakup pengukuran langsung dari motor , spesifikasi teknis dan produsen atau catatan historis dari penggunaan dan pemeliharaan motor induksi tiga fasa. Data ini kemudian dapat dianalisis untuk memahami kinerja motor, membandingkan model atau konfigurasi yang berbeda atau mengidentifikasi masalah dan peluang untuk perbaikan. Dengan demikian data merupakan komponen integral dalam proses pengumpulan informasi yang diperlukan untuk penelitian. Data primer dan data sekunder adalah dua jenis data yang sering digunakan dalam penelitian, termasuk penelitian tentang motor induksi tiga fasa. Berikut adalah penjelasan singkat tentang keduanya :

#### **a. Data Primer**

Data primer merupakan data yang diperoleh langsung dari objek penelitian. Data primer pada penelitian ini diperoleh melalui observasi dan wawancara.

**Teknik observasi** adalah metode pengumpulan data yang melibatkan pengamatan langsung terhadap subjek atau fenomena yang diteliti. Dalam konteks penelitian motor induksi tiga fasa, teknik observasi dapat digunakan untuk mengamati berbagai aspek kinerja motor, kondisi operasional, atau perilaku sistem secara langsung

**Teknik Wawancara** adalah Teknik yang dilakukan melalui tanya jawab secara langsung terhadap karyawan PT. Suryabumi Argolanggeng tentang kinerja mesin penggerak Motor Induksi tiga Pasa

#### **b. Data Sekunder**

Data sekunder merupakan data yang sudah tersedia yang dikumpulkan dari pihak lain yang berkaitan dengan permasalahan penelitian dan diperoleh melalui studi kepustakaan Teknik Pengambilan Data.

**Teknik dokumen** adalah metode pengumpulan data yang melibatkan analisis dokumen atau bahan tertulis lainnya untuk mendapatkan informasi yang relevan dengan penelitian. Dalam konteks penelitian tentang motor induksi tiga fasa. Teknik dokumen dapat digunakan untuk menganalisis berbagai dokumen seperti literatur ilmiah,

spesifikasi teknis, laporan pemeliharaan, catatan produksi, atau dokumen lain yang berkaitan dengan motor induksi.

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### Kondisi Aktual

Motor induksi tiga fasa secara luas digunakan di PT. Suryabumi Argolanggeng sebagai penggerak beban pada kecepatan tetap. Motor induksi tiga fasa dicatu dari sumber tegangan bolak-balik (AC) tiga fasa pada kumparan stator dan diinduksikan pada rotor. Dalam operasinya motor induksi mengalami perubahan-perubahan perilaku yang disebabkan oleh perubahan sumber tegangan, beban atau mesin itu sendiri, sehingga mesin induksi akan beroperasi dalam kondisi transien (peralihan) sebelum mencapai keadaan mantap (steady state). Proses peralihan yang sering dijumpai pada motor induksi adalah saat motor mulai dijalankan (starting), pembebanan yang dilakukan secara mendadak, hilangnya salah satu fasa sumber tegangan atau terjadinya hubungan singkat.

##### Data Penelitian

Berdasarkan *name plate* motor induksi dapat diketahui spesifikasi motor induksi 3 fasa penggerak *chain scraper* dengan frekuensi 50 Hz dapat beroperasi dengan tegangan awal start 220 V sampai 240 V dan pada saat running 380V sampai 415 V, arus 142,5A, daya 75Kw, faktor daya ( $\cos \varphi$ ) 0,8 dan torsi motor 985Rpm.

Dalam pengoperasiannya, motor induksi yang ada di PT. Suryabumi Argolanggeng menggunakan Frekuensi 50 Hz. Berdasarkan *name plate* terdapat *index protection* (IP) yang dimiliki motor induksi 3 fasa tersebut adalah 55 yang berarti memiliki ketahanan terhadap benda padat (debu) dan ketahanan terhadap benda cair (*jet water*).



**Gambar 4.** Name Plate Motor Induksi

*Sumber : PT. Suryabumi Argolanggeng*

**Tabel 1.** Data Rincian Plate Motor Induksi

Keterangan	Nilai
Torsi Motor (Rpm)	985
Daya Motor (Hp)	100
Daya Motor (Watt)	75.000
Tegangan (VA)	380-415
Frekuensi (Hz)	50
Arus (A)	142,5
Berat (Kg)	850
6 Pole	1.000 Rpm
<i>Index protection</i>	55
Power Factor (cos $\phi$ )	0,85

### Perhitungan Motor induksi Tanpa Beban

Kecepatan motor induksi adalah salah satu parameter penting yang digunakan untuk mengkarakterisasi performa motor. Kecepatan ini biasanya dinyatakan dalam putaran per menit (RPM). Kecepatan motor induksi tergantung pada frekuensi sumber listrik dan jumlah kutub pada motor. Kecepatan Asinkron motor atau Kecepatan aktual motor induksi (juga dikenal sebagai kecepatan rotor) biasanya lebih rendah dari kecepatan sinkron karena adanya slip. Slip adalah perbedaan antara kecepatan sinkron dan kecepatan rotor dan dinyatakan sebagai persentasedari kecepatan sinkron. : frekuensi sebesar 50 Hz , jumlah kutub 4 konstanta 120 serta nilai Slip sebesar 5%

**Tabel 2.** Perhitungan Motor Induksi Tanpa Beban

No.	Motor Induksi	Hasil Perhitungan
1.	Slip Motor	6,66%
2.	Daya Motor	75.032Watt atau 75KW
3.	Kecepatan Motor Sinkron	1.500Rpm
4.	Kecepatan Motor ASinkron	1.425Rpm
5.	Torsi Motor	52,63Nm

Torsi motor induksi tanpa beban (*no-load torque*) adalah torsi yang diperlukan untuk mengatasi gesekan dan kerugian lain dalam motor ketika motor berputar tanpa beban. Torsi ini umumnya kecil dibandingkan dengan torsi penuh saat motor dioperasikan dengan beban. Namun, karena motor induksi pada kondisi tanpa beban memiliki daya yang sangat

kecil, kita lebih sering mengacu pada data spesifik dari pabrikan motor tersebut untuk mengetahui nilai torsi tanpa beban yang akurat. Data yang dimiliki pada Motor Induksi tiga fasa :

Daya nominal sebesar 75 kw. Kecepatan sinkron sebesar 1500 dan torsi penuh sebesar 95,5 Nm. Nilai 1500 yang digunakan dalam perhitungan di atas mengacu pada kecepatan sinkron motor induksi, yang dinyatakan dalam rotasi per menit (*Rpm*). Kecepatan sinkron adalah kecepatan rotasi medan magnet yang dihasilkan oleh stator dan ditentukan oleh frekuensi listrik yang diterapkan dan jumlah kutub motor.

### Pengaruh Perubahan Beban Terhadap kinerja Motor Induksi

Pengaruh perubahan beban terhadap Torsi dan daya motor induksi dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

**Tabel 3.** Pengaruh perubahan beban terhadap Torsi dan daya motor induksi

	Motor Induksi		Beban	
	No-Load	Efektif	No-Load	Efektif
Torsi	142,584 $N_m$	43.240 $N_m$	0 $Kg$	8.000 $Kg$
Daya	18.758 $Watt$	43.866 $Watt$	0 $Kg$	8.000 $Kg$
Kecepatan Motor Induksi			Beban	
Kecepatan Sinkron		1.500 $Rpm$	0 $Kg$	
Kecepatan Asinkron		1.425 $Rpm$	8.000 $Kg$	

Berdasarkan hasil perhitungan yang ada dalam tabel diatas dapat diketahui bahwa semakin besar nilai beban maka torsi motor juga semakin besar hal ini dikarenakan untuk mengoperasikan motor dengan beban yang besar akan menimbulkan gaya rotasi yang besar juga. Sedangkan semakin besar nilai beban maka daya motor juga semakin besar hal ini dikarenakan pada saat motor menerima beban besar maka motor akan membutuhkan suplai arus yang besar juga. Semakin besar nilai beban maka kecepatan motor juga semakin kecil namun tidak jauh berbeda hal ini dikarenakan spesifikasi dan kinerja motor akan turun jika terdapat beban sehingga ;kecepatan putar motor menurun.

### Hasil Analisis Data

Setelah mengetahui Pengukuran dan Penghitungan Kinerja motor induksi tiga fasa di PT. Suryabumi Argolanggeng, maka mendapatkan Hasil Analisis data seperti berikut :

Torsi motor induksi dihasilkan dari pengukuran dan analisis berbagai beban, di mana torsi berbanding lurus dengan arus dan medan magnet motor. Semakin besar beban, semakin besar torsi motor karena diperlukan gaya rotasi yang lebih besar. Daya motor induksi melibatkan pengukuran daya input dari jaringan listrik dan perhitungan daya output

berdasarkan torsi dan kecepatan motor. Beban yang lebih besar menyebabkan peningkatan daya karena motor membutuhkan suplai arus yang lebih besar. Kecepatan motor induksi dihitung secara sinkron dan aktual. Dengan peningkatan beban, kecepatan motor cenderung menurun sedikit karena spesifikasi dan kinerja motor turun.

Daya input dan output dianalisis untuk menghitung efisiensi, yang lebih tinggi pada beban penuh dan menurun pada beban parsial. Arus dan tegangan diukur untuk menentukan kebutuhan daya dan memastikan operasi motor pada tegangan yang stabil sesuai spesifikasi. Faktor daya diukur pada berbagai beban, menunjukkan bagaimana motor memanfaatkan daya yang disuplai. Faktor daya yang rendah menunjukkan adanya komponen daya reaktif yang tidak digunakan untuk kerja nyata, dan penggunaan kapasitor dapat meningkatkan faktor daya. Analisis termal melibatkan pengukuran suhu motor selama operasi untuk memastikan tidak terjadi overheating, yang dapat mempengaruhi efisiensi dan umur motor. Sistem pendinginan yang efektif diperlukan untuk menjaga suhu dalam batas aman. Motor menunjukkan kestabilan yang baik selama operasi normal dan perubahan beban tiba-tiba. Meskipun arus start tinggi, stabilisasi cepat tercapai. Metode seperti soft starter atau auto transformator direkomendasikan untuk mengurangi arus start.

Analisis data motor induksi tiga fasa sebagai penggerak mesin EFB menunjukkan bahwa motor ini mampu memberikan kinerja yang andal dan efisien dalam kondisi operasional yang berat. Melalui pemeliharaan yang tepat dan pemantauan yang kontinu, motor induksi dapat terus beroperasi dengan efisiensi optimal, memaksimalkan produktivitas dan mengurangi biaya operasional dalam industri pengolahan kelapa sawit.

## **5. KESIMPULAN DAN SARAN**

### **Kesimpulan**

Berdasarkan poin-poin yang diberikan, berikut adalah kesimpulan yang bisa diambil:

- a. Kecepatan Putaran Mesin (RPM) Mempengaruhi Kinerja Mesin : RPM memiliki dampak besar pada kinerja mesin. Kecepatan putaran mesin yang sesuai dapat meningkatkan efisiensi dan performa, sedangkan RPM yang tidak tepat dapat menyebabkan penurunan kinerja dan kerusakan potensial.
- b. Perlakuan Penambahan Air Mempengaruhi Kinerja Mesin Pencacah TKKS : Penambahan air dalam proses pencacahan Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) memengaruhi kinerja mesin pencacah. Perlakuan ini dapat membantu mengurangi panas yang dihasilkan dan meningkatkan efisiensi pencacahan.

- c. Analisis Dampak Suhu Operasional Terhadap Kinerja Mesin : Suhu operasional mesin sangat memengaruhi kinerjanya. Suhu yang terlalu tinggi dapat menyebabkan overheating dan kerusakan, sementara suhu yang terlalu rendah dapat mengurangi efisiensi.
- d. Efek Berbagai Jenis Bahan Bakar pada Efisiensi Mesin : Jenis bahan bakar yang digunakan dalam mesin berpengaruh terhadap efisiensi dan performa. Bahan bakar berkualitas tinggi cenderung memberikan efisiensi yang lebih baik dan memperpanjang umur mesin.
- e. Dampak Getaran Mesin Terhadap Kinerja dan Usia Pakai : Getaran mesin dapat memengaruhi kinerja dan usia pakai mesin. Getaran yang berlebihan dapat merusak komponen mesin dan mengurangi umur operasionalnya.
- f. Pengaruh Perawatan Rutin Terhadap Kinerja Mesin : Perawatan rutin sangat penting untuk menjaga kinerja mesin tetap optimal. Pemeliharaan yang teratur dapat mencegah kerusakan, meningkatkan efisiensi, dan memperpanjang umur mesin.
- g. Pengaruh Desain dan Konstruksi Mesin Terhadap Kinerja : Desain dan konstruksi mesin memiliki peran penting dalam menentukan kinerja mesin. Mesin yang dirancang dan dibangun dengan baik akan lebih efisien, tahan lama, dan mudah dalam perawatannya.

Secara keseluruhan, faktor-faktor seperti RPM, penambahan air, suhu operasional, jenis bahan bakar, getaran, perawatan rutin, serta desain dan konstruksi mesin semuanya memengaruhi kinerja dan efisiensi mesin. Mengelola faktor-faktor ini secara optimal dapat meningkatkan performa dan umur pakai mesin.

### **Saran**

Menyadari Sistem Penggerak Mesin Pengolahan Tandan Kosong (EFB) Dengan Menggunakan Motor Induksi ini masih jauh dari kata sempurna, sehingga pengembangan dan penelitian harus terus dilakukan seperti sistem Starter Autotransformator sebagai penggerak awal Motor Induksi tiga fasa di PT. Suryabumi Argolanggeng.

### **DAFTAR REFERENSI**

- Ahmad, S. &. (2018). "Processing of Oil Palm Empty Fruit Bunches: A Review.".
- Al Amin, M. S. (2016). Peranan Gear box Pada Pembebanan Motor Induksi Tiga
- Brown, L. (2018). . "Optimization of Refining Processes in the Chemical Industry." . *Journal of Industrial Engineering*, 45(3), 345-360.
- Cekmas Cekdin, M, Saleh AlAmin. (2021). Application Of Topological Technique Methods Inpower flow Computation Of Radial Distribution Networks Without Iteraton And

- With Iterated. *Turkish Journal of Computer and Mathematics*. Vol.12 No.14 (2021), 149-160
- Chen, H. (2018). *Food Drying Technology: Principles and Practices*. Boston: Food Science Press.
- Davis, R. (2017). "The Role of Refiners in Modern Manufacturing." *Fasa. Jurnal Ampere*, 1(1), 45–58.
- Hadi, S. A. (2001). Pengembangan dan optimasi prototype mesin pengolah limbah tandan kosong sawit untuk menghasilkan serat mekanis. *Laporan Kemajuan RUK Tahun II. International Journal of Manufacturing Technology*, 29(2), 221-233.
- Johnson, M. (2017). *Chopping and Shredding Technology in Agriculture*. Chicago: Agri Tech Publications.
- Journal of Biomass and Bioenergy*, 45(3), 211-225.
- Kasim, A. (2009). Proses pembuatan papan partikel dari tandan kosong kelapa sawit dengan perekat berbahan baku gambir. *Paten Nomor Pendaftaran 00200900127*.
- Kasim, A. A. (2002). Uji keefektifan effective micro organism– 4(EM-4) pada delignifikasi tandan kosong sawit pada beberapa tingkat konsentrasi inokulum dan lama fermentasi. *Jurnal Penelitian Andalas No.38/Mei/TahunXIV. Terakreditasi*.
- Langsdorf, A. S. (2007). *Theory of Alternating-Current Machinery*. New York: : Mc Graw-Hill.
- Margiono. (2015). *Teknologi Pengolahan Kelapa Sawit*. . Penerbit Andi.
- Max, A. R. (2020). *Aplikasi Mesin Pencampur dalam Industri*. Penerbit Teknologi.
- Propatria, Y. (2000). Pengaruh ukuran serat tandan kosong sawit pada beberapa komposisi serat dengan semen terhadap sifat fisis dan mekanis ternit. . *Skripsi. Fakultas Pertanian, Universitas Andalas, Padang*.
- Subianto, B. (2003). Pemanfaatan serat tandan kosong kelapa sawit untuk papan partikel dengan perekat poliformaldehid. *UPT Balai Litbang Biomaterial–LIPI. Jakarta*.
- Suri, M. (2002). Studi penggunaan beberapa perekat untuk pembuatan papan partikel hasil biodelignifikasi tandan kosong kelapa sawit (TKKS) menggunakan EM-4.. *Tesis. Pascasarjana Universitas Andalas Padang*.
- Surya, B. (2021). Motor Induksi Sebagai Penggerak Pada Mesin Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS). . *Jurnal Teknik Mesin*, 10(2), 123-135.
- Sutrisno. (2017). *Prinsip-Prinsip Dasar Motor Induksi*. Penerbit Elektronika. White, P. &. (2021). *Equipment and Processes for Resin Mixing*. . London: Tech Innovate Publishers.
- Zuhal. (1988). *Dasar-Dasar Mesin Listrik*. . PT. Penerbit Ilmu Teknik.



## Analisis Penerapan Iso 9001:22000 Terhadap Volume Penjualan Lokal (Studi Kasus Di PT. Indo Calli Plast)

Galih Oktavian<sup>1</sup>, Erna Indriastiningsih<sup>2</sup>, Agung Widiyanto Fajar Sutrisno<sup>3</sup>,  
Yunita Primasanti<sup>4</sup>

<sup>1-4</sup> Universitas Sahid Surakarta, Indonesia

Korespondensi penulis : [galihvian002@gmail.com](mailto:galihvian002@gmail.com)

**Abstract:** PT Indo Calli Plast experienced a decline in sales in 2015-2023. Therefore, the company is trying to increase product sales by implementing ISO 9001:22000 in 2023 so that it can compete to customer. This research aims to determine the conditions of ISO implementation at PT Indo Calli Plast and to determine the effect of implementing ISO 9001:22000 on local sales volume at PT Indo Calli Plast. This type of research uses qualitative descriptive research. Data collection techniques used questionnaires, observations and interviews at PT Indo Calli Plast. The data processing method in this research uses a semi-qualitative analysis method, namely a combination of qualitative and quantitative research. SPSS Data Processing, including: Validity and Reliability Test, Classic Assumption Test, Hypothesis Test. The results of this research: The implementation of ISO 9001:22000 has a positive and significant effect on the local sales volume of PT Indo Calli Plast. The results of the coefficient of determination test (R<sup>2</sup>) in the table above, obtained an R Square value of 0.844. This means that 84.4% of the Local Sales Volume at PT Indo Calli Plast is influenced by the ISO 9001:22000 Implementation variable, while the remaining 15.6% is influenced by other variables not explained in this research.

**Keywords:** ISO 9001:22000, Sales, Volume, Local

**Abstrak:** PT Indo Calli Plast mengalami penurunan penjualan pada tahun 2015-2023, Oleh karena itu perusahaan berusaha meningkatkan penjualan produk dengan menerapkan ISO 9001:22000 di tahun 2023 agar bisa bersaing mendapatkan customer. Penelitian ini bertujuan Untuk mengetahui kondisi penerapan ISO pada PT Indo Calli Plast dan Untuk mengetahui pengaruh penerapan ISO 9001:22000 terhadap volume penjualan lokal di PT Indo Calli Plast. Jenis penelitian ini menggunakan penelitian deskriptif kualitatif. Teknik pengumpulan data menggunakan kuesioner, observasi dan wawancara di PT Indo Calli Plast. Metode pengolahan data pada penelitian ini menggunakan metode analisis semi kualitatif yaitu perpaduan antara penelitian kualitatif dan juga kuantitatif. Pengolahan Data SPSS, meliputi: Uji Validitas dan Reliabilitas, Uji Asumsi Klasik, Uji Hipotesis. Hasil penelitian ini Penerapan ISO 9001:22000 berpengaruh positif dan signifikan terhadap volume penjualan lokal PT Indo Calli Plast. Hasil uji koefisien determinasi (R<sup>2</sup>) pada tabel di atas, diperoleh nilai R Square sebesar 0,844. Hal ini berarti 84,4% Volume Penjualan Lokal di PT Indo Calli Plast dipengaruhi oleh variabel Penerapan ISO 9001:22000, sedangkan sisanya sebesar 15,6% dipengaruhi oleh variabel lain yang tidak dijelaskan dalam penelitian ini.

**Kata Kunci:** ISO 9001:22000, Penjualan, Volume, Lokal

### 1. PENDAHULUAN

PT Indo Calli Plast merupakan perusahaan yang bergerak di bidang karung dan juga plastik. Pada saat ini telah terlihat gejala-gejala perubahan yang nyata dalam tatanan perekonomian dunia. Globalisasi kini bukan hanya terbatas pada terbentuknya pasaran produk dan jasa yang berskala global, tetapi juga terjadi pada berkembangnya sistem produksi yang berwawasan global. Adanya tatanan ekonomi baru ini menyebabkan mobilitas sumberdaya yang semakin tinggi dalam dunia industri sehingga tingkat persaingan antar perusahaan

semakin tinggi dan kompetitif. Oleh sebab itu, perusahaan harus selalu mengembangkan inovasi dan kreativitas yang dimilikinya agar tetap eksis dan semakin meningkat daya saingnya dalam dunia industri.

Saat ini telah terjadi kecenderungan pasar pada masyarakat dunia yaitu tuntutan akan barang atau jasa selain harga yang bersaing juga harus memiliki mutu baik dan aman bagi pemakainya. Dengan kata lain perusahaan dituntut untuk memperhatikan dan meningkatkan persyaratan keamanan, keselamatan, dan kelestarian lingkungan yang dimiliki produk dan jasa yang dihasilkan seiring dengan semakin meningkatnya standar mutu dan kesadaran konsumen terhadap barang dan jasa yang mereka konsumsi.

Dalam sejarah perkembangan industri dunia, masalah standar persyaratan mutu dan lingkungan mulai diperhatikan pada tahun 1980-an yang dipelopori Inggris dengan BS (*British Standard*) 5750, yang merupakan cikal bakal ISO 9000. Saat ini hampir semua perusahaan di seluruh dunia telah menerapkannya. Munculnya sistem manajemen mutu keamanan pangan yang baru telah menimbulkan perubahan terhadap sistem manajemen keamanan pangan produk pangan dunia termasuk hasil perikanan. Dalam artikel yang tercantum dalam Balai Pengujian dan Penerapan Mutu Hasil Perikanan Semarang, menjelaskan bahwa ISO 22000 sebagai salah satu sistem manajemen mutu pangan, dimana keamanan pangan dalam ISO 22000 adalah suatu persyaratan yang memungkinkan perusahaan untuk merencanakan, menerapkan, mengoperasikan, memelihara dan memperbaharui suatu sistem manajemen keamanan pangan yang bertujuan agar produk yang disediakan aman untuk konsumen. Selain itu juga dijelaskan dalam skripsi yang di tulis oleh Putri Ayu Hana Agustin dan Agus Susilo berjudul analisis strategi promosi produk frozen food di Royal Frozen Food menggunakan ISO 22000 dan HACCP (*Hazard Analys Critical Control Point*). Hasil penelitian ini dapat memberikan keyakinan kepada pelanggan bahwa produk mereka aman dan berkualitas. ISO 22000 terbukti efektif dalam meningkatkan angka penjualan karena semakin banyak orang yang mengenal produk ini dan semakin luas pula jangkauan pemasarannya.

Di setiap pasar perusahaan-perusahaan yang ada mencoba untuk memperoleh dan memanfaatkan pangsa pasar yang besar, dengan tujuan memaksimalkan keuntungan bagi perusahaan. Ketika perusahaan-perusahaan saling bersaing, tidak ada perusahaan yang mampu untuk meraih pangsa pasar yang besar. Ini merupakan suatu proses persaingan yang sehat, dimana penetapan harga yang rendah, memaksa perusahaan untuk efisien dan merangsang inovasi. Dengan kata lain, setiap perusahaan jika ingin tetap bertahan dan memiliki daya saing yang baik harus selalu memperbaiki dan memperbarui kinerjanya dari

waktu ke waktu.

Pada PT Indo Calli Plast saat ini sedang mengalami penurunan penjualan pada volume lokal. Karena banyaknya kompetitor dan turunya kualitas yang dihasilkan produksi menyebabkan perusahaan menjadi kehilangan pasar dan kehilangan minat pembelian dari customer. Dari hasil rekapitulasi hasil penjualan produk lokal di PT Indo Calli Plast pada tahun 2015 sebesar 1.800.000 kg, tahun 2016 1.900.000 kg, tahun 2017 sebanyak 2.100.000 kg. Pada tahun 2018 mengalami kenaikan sebanyak 2.400.000 kg. Kemudian pada tahun 2019 dan 2020 mengalami penurunan sekitar 1.700.000 kg. Pada tahun 2021 kembali mengalami penurunan penjualan sebesar 1.650.000 kg.

Berdasarkan hasil penjualan produk diatas, PT. Indo Calli Plast mengalami penurunan pada tahun 2019-2021. Oleh karena itu perusahaan mencoba menerapkan ISO 9001:22000 guna meningkatkan kualitas hasil produksi dan juga memastikan keamanan pangan terhadap produk yang dihasilkan agar dapat menarik kembali customer dan juga dapat bersaing di pasar. Berdasarkan pada uraian tersebut maka peneliti menggunakan judul: **Analisis Penerapan ISO 9001: 22000 Terhadap Volume Penjualan Lokal Di PT. Indo Calli Plast.**

## **2. TINJAUAN PUSTAKA**

### **2.1 Penjualan**

Penjualan merupakan salah satu kegiatan yang dilakukan perusahaan untuk mempertahankan bisnisnya untuk berkembang dan untuk mendapatkan laba atau keuntungan yang diinginkan. Penjualan juga berarti proses kegiatan menjual, yaitu dari kegiatan penetapan harga jual sampai produk didistribusikan ke tangan konsumen (pembeli). Philip Kotler dalam buku berjudul Manajemen Pemasaran (2008) menyebutkan bahwa penjualan adalah proses sosial manajerial di mana individu dan kelompok mendapatkan apa yang mereka butuhkan dan inginkan, menciptakan, menawarkan, dan mempertukarkan produk yang bernilai dengan pihak lain.

### **2.2 International Standart Organization**

ISO adalah suatu badan yang mengatur sertifikasi atau mengesahkan suatu standar. ISO merupakan singkatan dari International Standart Organization. ISO dibuat karena keinginan perusahaan dari berbagai macam bidang usaha untuk memuaskan pelanggannya, yaitu dengan cara meningkatkan kualitas kerja dan pelayanan sesuai dengan standar yang ditetapkan. ISO bukan badan yang menciptakan standar, melainkan suatu badan yang menghasilkan cara untuk memastikan standar yang diikuti

sejalan dengan laju perusahaan yang menggunakan standar yang dipilihnya. ISO adalah sebuah kata yang berasal dari bahasa Yunani yang berarti sama (Suardi, 2003). Pertama kali ISO didirikan di Jenewa, Swiss, pada tahun 1947. ISO merupakan singkatan dari International Organization for Standardization.

### 3. METODOLOGI PENELITIAN

Dalam penelitian ini menggunakan penelitian deskriptif kualitatif. Penelitian deskriptif kualitatif adalah penelitian yang bersifat deskriptif dan cenderung menggunakan analisis dengan pendekatan induktif. Proses dan makna lebih ditonjolkan dalam penelitian kualitatif. Landasan teori dimanfaatkan sebagai acuan agar fokus penelitian sesuai dengan fakta di lapangan. Selain itu landasan teori juga bermanfaat untuk memberikan gambaran umum tentang latar penelitian dan sebagai bahan pembahasan hasil penelitian. Penelitian kualitatif peneliti bertolak dari data, memanfaatkan teori yang ada sebagai bahan penjelas, dan berakhir dengan suatu “teori”.

### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Uji Validitas

**Tabel 4. 1 Hasil Uji Validitas Penerapan ISO 9001:22000**

Item Pernyataan	r hitung	≈	r tabel	Keterangan
X_1	0,761	>	0,549	Valid
X_2	0,951	>	0,549	Valid
X_3	0,899	>	0,549	Valid

Sumber: Data Primer diolah, tahun 2024

Tabel di atas menunjukkan bahwa nilai r hitung pada keseluruhan item yang digunakan dalam mengukur variabel Penerapan ISO 9001:22000 ( $X$ ) > r tabel 0,549 (r hitung > r tabel). Hal ini menunjukkan bahwa semua item pada pengukuran variabel Penerapan ISO 9001:22000 ( $X$ ) valid.

Variabel Y dalam penelitian ini yaitu Volume Penjualan Lokal yang terdiri dari 6 item pernyataan. Item pernyataan tersebut yaitu: Membantu perusahaan dalam meningkatkan penjualan ( $Y_1$ ), Membantu perusahaan saat meyakinkan *customer* ( $Y_2$ ), Membuat perusahaan lebih baik dalam persaingan bisnis (tender) ( $Y_3$ ), Meningkatkan kepercayaan konsumen sehingga melakukan *repeat order* ( $Y_4$ ), Sebagai alat bantu promosi perusahaan ( $Y_5$ ), Meningkatkan pangsa pasar perusahaan ( $Y_6$ ). Berikut ini hasil hitung validitas Volume Penjualan Lokal yaitu:

**Tabel 4. 2 Hasil Uji Validitas Volume Penjualan Lokal**

Item Pernyataan	r hitung	≈	r tabel	Keterangan
Y_1	0,749	>	0,549	Valid
Y_2	0,767	>	0,549	Valid
Y_3	0,571	>	0,549	Valid
Y_4	0,873	>	0,549	Valid
Y_5	0,786	>	0,549	Valid
Y_6	0,786	>	0,549	Valid

Sumber: Data Primer diolah, tahun 2024

Tabel di atas menunjukkan bahwa nilai r hitung pada keseluruhan item yang digunakan dalam mengukur variabel Volume Penjualan Lokal ( $Y$ )  $>$  r tabel 0,549 (r hitung  $>$  r tabel). Hal ini menunjukkan bahwa semua item pada pengukuran variabel Volume Penjualan Lokal ( $Y$ ) valid.

#### 4.2 Uji Reliabilitas

**Tabel 4. 3 Hasil Uji Reliabilitas Keseluruhan Variabel**

Variabel	Nilai <i>Cronbach Alpha</i>	Min Cronbach alpha	Keterangan
X	0,818	0,60	Reliabel
Y	0,847	0,60	Reliabel

Sumber: Data Primer diolah, tahun 2024

Tabel di atas menunjukkan hasil uji reliabilitas nilai *cronbach alpha* seluruh variabel dalam penelitian yaitu: variabel Penerapan ISO 9001:22000 (X) dan Volume Penjualan Lokal (Y) memperoleh hasil lebih besar dari r kritis atau diatas 0,60 sehingga dapat dikatakan bahwa semua konsep pengukuran masing-masing variabel dari kuesioner adalah reliabel, yang berarti kuesioner yang digunakan dalam penelitian ini sudah memberikan hasil yang konsisten.

#### 4.3 Uji Normalitas

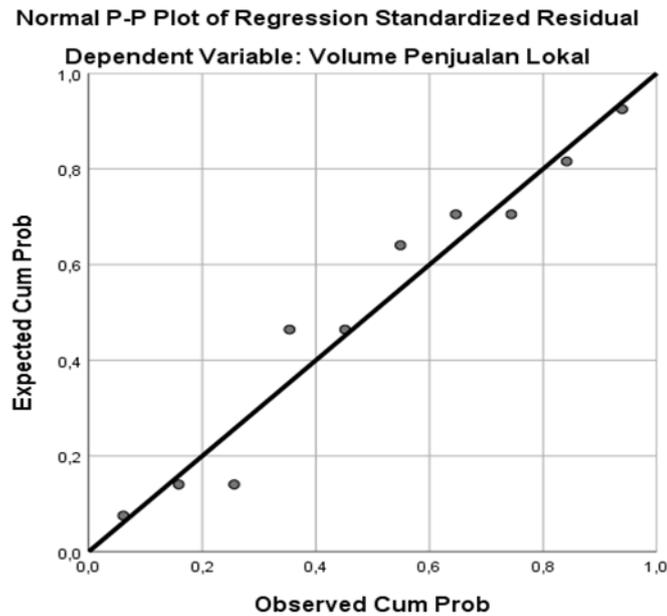
**Tabel 4. 4 Hasil Uji Normalitas**

<i>Kolmogorov-Smirnov</i>	<i>Asymp. Sig. (2-tailed)</i>	Batas	Keterangan
0,174	0,200	0,05	Normal

Sumber: Data Primer diolah, tahun 2024

Berdasarkan hasil pengujian normalitas menggunakan *Kolmogorov-Smirnov* di atas menunjukkan bahwa nilai signifikansi  $0,200 > 0,05$  maka dapat disimpulkan bahwa nilai residual data berdistribusi normal.

Hasil uji normalitas dapat pula dilihat pada gambar Normalitas *P-Plot* dibawah ini:



**Gambar 4. 1 Grafik Uji Normalitas *P-Plot***

#### 4.4 Uji Multikolinearitas

**Tabel 4. 5 Hasil Uji Multikolinearitas**

Variabel	<i>Collinearity Statistic</i>		Keterangan
	<i>Tolerance</i>	<i>VIF</i>	
X	1,000	1,000	Bebas Multikolinearitas

Sumber: Data Primer diolah, tahun 2024

Hasil pengujian multikolinearitas menunjukkan nilai Penerapan ISO 9000:2000 (X) berdasarkan hasil uji *tolerance* 1,000 lebih besar dari 0,1 dan berdasarkan nilai *VIF* 1,000 kurang dari 10. Hal ini menunjukkan bahwa variable tidak terjadi multikolinearitas.

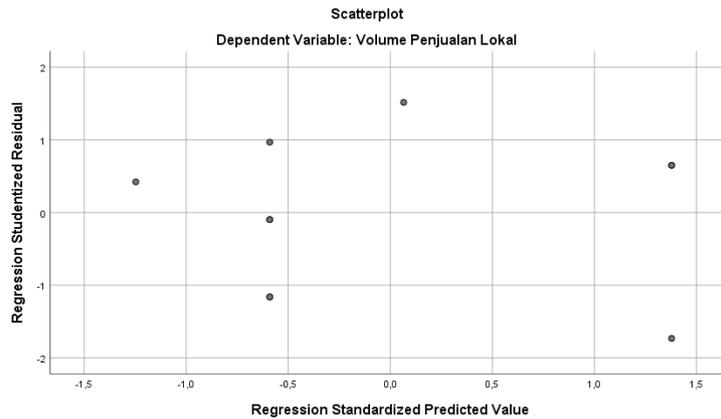
#### 4.5 Uji Heteroskedastisitas

**Tabel 4. 6 Hasil Uji Heteroskedastisitas**

Variabel	<i>Sig.</i>	Keterangan
	<i>(P value)</i>	
X	0,460	Tidak terjadi heteroskedastisitas

Sumber: Data Primer diolah, tahun 2024

Dari hasil uji heteroskedastisitas yang dilakukan, dapat dilihat bahwa dari variabel yang diuji, yaitu Penerapan ISO 9001:22000 (X), tidak terdapat heteroskedastisitas pada variabel tersebut. Hal ini dapat dilihat dari nilai *P-value* yang lebih besar dari 0,05 yakni sebesar 0,460.



**Gambar 4. 2 Grafik Uji Heteroskedastisitas**

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara yang sudah dilakukan, serta menggunakan analisis pengolahan data yang telah dijelaskan dalam bab sebelumnya. Pengujian ini dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Penerapan ISO 9001:22000 di PT Indo Calli Plast sudah berjalan sesuai dengan standar yang sudah ditetapkan. Penerapan ISO 9001:22000 berpengaruh positif dan signifikan terhadap volume penjualan lokal PT Indo Calli Plast.
2. Berdasarkan hasil uji koefisien determinasi ( $R^2$ ) diperoleh nilai *R Square* sebesar 0,844. Hal ini berarti 84,4% Volume Penjualan Lokal di PT Indo Calli Plast dipengaruhi oleh variabel Penerapan ISO 9001:22000, sedangkan sisanya sebesar 15,6% dipengaruhi oleh variabel lain yang tidak dijelaskan dalam penelitian ini.

### 5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan di atas, maka dalam penelitian ini peneliti memberikan saran-saran yang bermanfaat yaitu sebagai berikut:

1. Bagi PT Indo Calli Plast:
  - a. Diharapkan dapat meningkatkan komitmen terhadap penerapan ISO 9001:22000 dengan evaluasi berkala.
  - b. Diharapkan dapat memanfaatkan hasil penelitian untuk perbaikan strategi bisnis.
2. Bagi Peneliti Bidang Sejenis
  - a. Kolaborasi dengan perusahaan serupa untuk wawasan yang holistik.
  - b. Metodologi serupa dalam industri lain dijadikan untuk perbandingan efektivitas ISO.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Agustin, A. H. P., & Susilo, A. (2023). Analisis Strategi Promosi Produk Frozen Food di Royal Frozen Food. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Anonim. (2020). Penerapan Standar ISO 22000 dalam Sistem Manajemen Keamanan Pangan. <https://qms-consulting.id/penerapan-standar-iso-22000-dalam-sistem-manajemen-keamanan-pangan/>
- Anonim. (2022). Cara dan Langkah Penerapan ISO 9001. <https://msecb-apac.com/cara-dan-langkah-penerapan-iso-9001/>
- Anonim. (2022). Inilah 5 Alasan Perusahaan Bisnis Perlu Memiliki Sertifikat ISO. <https://runsystem.id/id/blogspot/sertifikat-iso/>
- Anonim. (2024). Sertifikasi Sistem Keamanan Pangan ISO 9001:22000. <https://bbia.go.id/layanan-jasa/sertifikasi/sertifikasi-sistem-haccp-dan-manajemen-keamanan-pangan-iso-22000/>
- Anonymous. (2010). Manajemen Keamanan Pangan dengan ISO 22000. <https://isoindonesiacenter.com/manajemen-keamanan-pangan-dengan-iso-22000/>
- Assauri, S. (2002). Manajemen Pemasaran, Dasar, Konsep, dan Strategi. Rajawali Press.
- Dimas, S. (2011). Sistem Manajemen Keamanan Pangan.
- Hidayati, N. (2022). Peran Sertifikasi HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Point) Dalam Meningkatkan Penjualan Perspektif Manajemen Syariah (Studi Pada CV. Bolu Ketan Mendut Sidoarjo). IAIN Kediri.
- Jaya, H. (2019). Analisis Penerapan Enterprise Resource Planning (ERP), Sertifikasi Sistem Manajemen Mutu ISO 9001:2015 Terhadap Laba (Studi PT Samator Gas Industri Batam 2017-2018). Measurement Jurnal Akuntansi, 13(1), 63–73.
- JIMY, K. (2021). Manual HACCP ISO 22000.
- Kembaren, S. I. T., Derriawan, D., & Sihite, M. (2022). Analisis Strategi Meningkatkan Kinerja Perusahaan Pada Jasa Audit Sertifikasi ISO 9001 dan ISO 14001: Basct PT Intertek Utama Services-Jakarta. Jurnal Probank, 1(1), 1–22.
- Kotler, P. (2008). Manajemen Pemasaran (Edisi Mill). PT Prenhallindo.
- Nickels, W. G., McHugh, J. M., & McHugh, S. (2008). Understanding Business. McGraw-Hill.
- Purnomo, E., & Mas'ud, M. I. (2020). Sistem Manajemen Pangan Berbasis ISO FSSC 22000. Yudharta Press.
- Putri, A. H., & Agus, S. (2023). Analisis Strategi Promosi Produk Frozen Food di Royal Frozen Food Menggunakan ISO 22000 dan HACCP.

- Rizal, M. B. R. S. (2018). Pengaruh Implementasi Sistem Manajemen Mutu Standar Nasional Indonesia International Organization For Standardization (SNI ISO) (9001:2015) Dalam Meningkatkan Penjualan. *Jurnal Ekonomi Balance Fakultas Ekonomi dan Bisnis*, 14(2).
- Soares, N. F. (2021). 10 hal yang harus Anda ketahui dari buku pegangan ISO 22000 yang baru. <https://nunofsoares.com/10thingsnewisohandbook/>
- Sri, R. (2021). Evaluasi Penerapan Sistem Manajemen Mutu ISO 9001:2015 di PPEI. *Jurnal Administrasi Negara*, 1(2), 28-34.
- Suardi, R. (2003). Sistem Manajemen Mutu ISO 9000:2000 Penerapannya Untuk Mencapai TQM. PPM.
- Yurnalisdell, Y., & Iskandar, I. (2022). Analisa Penerapan Sistem Manajemen Mutu ISO 9001:2015 Terhadap Kinerja Operasional Perusahaan. *Comserva: Jurnal Penelitian dan Pengabdian Masyarakat*, 2(8), 1219–1229.



# Analisis Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja Menggunakan Metode Hazard Identification Risk Assessment Determining Control (HIRADC) di Pt Bumi Sarana Beton

Ilham Perdana <sup>1\*</sup>, Anis Saleh <sup>2</sup>, Taufik Nur <sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Universitas Muslim Indonesia, Indonesia

<sup>1\*</sup> [iperdana@gmail.com](mailto:iperdana@gmail.com)

Alamat: Jl. Urip Sumoharjo No. KM 5, Kel. Panaikang Kec. Panakukkang, Kota Makassar

Korespondensi penulis: [iperdana@gmail.com](mailto:iperdana@gmail.com)

**Abstract.** *The background of this research focuses on the importance of OHS in the manufacture field, especially considering the high number of work accidents reported by BPJS Ketenagakerjaan. This research aims to identify and assess the risk of hazards at PT Bumi Sarana Beton using Hazard Identification Risk Assessment Determining Control (HIRADC) and provide solutions to reduce work accidents. The HIRADC method is used to identify hazards, assess risks, and determine appropriate controls in accordance with the AS/NZS 4360: 2004 standard. The results showed that the production work area has several high risks such as pinching, respiratory distress, and slipping. Effective risk control implementation is expected to improve work safety and productivity. These findings have important implications for the management of PT Bumi Sarana Beton to improve OHS policies and provide adequate training and protective equipment for workers. In addition, this research is also expected to be a reference for other industries in implementing OHS optimally to reduce the risk of work accidents and improve workers' welfare.*

**Keywords** Risk Analysis, HIRADC, OHS

**Abstrak.** Latar belakang penelitian ini berfokus pada pentingnya K3 dalam bidang manufaktur, terutama mengingat tingginya angka kecelakaan kerja yang dilaporkan oleh BPJS Ketenagakerjaan. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan menilai risiko bahaya di PT Bumi Sarana Beton menggunakan Hazard Identification Risk Assessment Determining Control (HIRADC) serta memberikan solusi untuk mengurangi kecelakaan kerja. Metode HIRADC digunakan untuk mengidentifikasi bahaya, menilai risiko, dan menentukan pengendalian yang tepat sesuai dengan standar AS/NZS 4360:2004. Hasil penelitian menunjukkan bahwa area kerja produksi memiliki beberapa risiko tinggi seperti terjepit, gangguan pernapasan, dan terpeleset. Implementasi pengendalian risiko yang efektif diharapkan dapat meningkatkan keselamatan kerja dan produktivitas. Temuan ini memiliki implikasi penting bagi manajemen PT Bumi Sarana Beton untuk meningkatkan kebijakan K3 dan menyediakan pelatihan serta peralatan pelindung yang memadai bagi pekerja. Selain itu, penelitian ini juga diharapkan dapat menjadi acuan bagi industri lain dalam menerapkan K3 secara optimal untuk mengurangi risiko kecelakaan kerja dan meningkatkan kesejahteraan pekerja.

**Kata kunci:** Analisis Risiko, HIRADC, K3

## 1. LATAR BELAKANG

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh tingginya angka kecelakaan kerja yang terjadi di PT Bumi Sarana Beton pada tahun 2023, dengan total 57 kasus kecelakaan. Risiko keselamatan dan kesehatan kerja (K3) ditemukan terutama di area produksi, yang meliputi bahaya seperti terjepit, gangguan pernapasan, material terjatuh, terpeleset, pekerja terjatuh, dan bahkan risiko kematian. Pentingnya pengendalian risiko ini mendorong penelitian untuk menemukan solusi yang efektif dalam mengurangi kecelakaan kerja di area tersebut.

Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa penerapan metode HIRADC (Hazard Identification Risk Assessment Determining Control) dapat secara signifikan menurunkan

risiko kecelakaan kerja. Beberapa studi menggambarkan bahwa metode ini membantu mengidentifikasi risiko di tempat kerja, memberikan penilaian terhadap potensi dampak, dan menyarankan solusi untuk meminimalisir risiko tersebut. Misalnya, penelitian oleh Mohammad Ammar Ramadhan pada tahun 2022 mengaplikasikan metode HIRADC pada pekerjaan girder dan berhasil menurunkan tingkat risiko dari ekstrem menjadi moderat dan rendah.

Meskipun metode HIRADC telah terbukti efektif dalam beberapa studi, terdapat celah dalam implementasi yang spesifik pada industri manufaktur seperti di PT Bumi Sarana Beton. Sebagian besar penelitian sebelumnya berfokus pada industri konstruksi atau spesifik proyek tertentu, sementara penelitian ini mengarahkan perhatian pada area produksi yang memiliki karakteristik dan tantangan tersendiri. Urgensi penelitian ini terletak pada kebutuhan untuk adaptasi metode HIRADC yang tepat untuk kondisi kerja yang spesifik di PT Bumi Sarana Beton, guna meningkatkan keselamatan dan kesehatan pekerja di lingkungan tersebut.

Penelitian ini menawarkan kebaruan dengan fokus pada penerapan metode HIRADC di industri manufaktur, khususnya di area produksi PT Bumi Sarana Beton, yang belum banyak diteliti sebelumnya. Tujuan utama penelitian ini adalah untuk mengetahui besar nilai level risiko keselamatan dan kesehatan kerja di area produksi dan untuk mengendalikan atau memberikan solusi terhadap risiko tersebut. Dengan identifikasi dan penilaian risiko yang mendalam, penelitian ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi pengendalian yang lebih spesifik dan efektif untuk meningkatkan keselamatan kerja dan mengurangi jumlah kecelakaan di PT Bumi Sarana Beton.

## **2. KAJIAN TEORITIS**

Penelitian ini didasarkan pada teori keselamatan dan kesehatan kerja (K3) yang menekankan pentingnya identifikasi, penilaian, dan pengendalian risiko untuk meminimalkan kecelakaan kerja. Salah satu metode yang digunakan adalah HIRADC (*Hazard Identification Risk Assessment Determining Control*), yang bertujuan untuk mengidentifikasi bahaya, menilai tingkat risiko, dan menentukan tindakan pengendalian yang tepat. Teori ini didukung oleh standar internasional seperti The Australian Standard/New Zealand Standard (AS/NZS 4360:2004), yang memberikan panduan tentang manajemen risiko secara sistematis.

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penerapan metode HIRADC efektif dalam mengurangi risiko kecelakaan kerja. Misalnya, penelitian oleh Mohammad Ammar Ramadhan pada tahun 2022 menunjukkan bahwa penerapan HIRADC pada pekerjaan girder di industri konstruksi berhasil menurunkan tingkat risiko dari ekstrem menjadi moderat dan rendah. Selain

itu, penelitian oleh Mega Raudhatin Jannah et al. pada tahun 2017 yang menggabungkan HIRADC dengan Job Safety Analysis (JSA) menunjukkan hasil yang serupa dalam mengidentifikasi dan mengendalikan risiko di proyek konstruksi menara di Jakarta.

Penelitian ini mengacu pada kebutuhan untuk meningkatkan keselamatan dan kesehatan kerja di PT Bumi Sarana Beton, yang menghadapi tingginya angka kecelakaan kerja. Landasan teori yang digunakan mencakup manajemen risiko K3 yang komprehensif, termasuk identifikasi bahaya, penilaian risiko, dan pengendalian yang sesuai. Metode HIRADC dipilih karena telah terbukti efektif dalam berbagai studi sebelumnya dan sesuai dengan standar internasional. Penelitian ini bertujuan untuk mengaplikasikan metode ini secara spesifik pada area produksi PT Bumi Sarana Beton untuk mengurangi risiko kecelakaan kerja.

Hipotesis yang mendasari penelitian ini adalah bahwa penerapan metode HIRADC akan secara signifikan mengurangi risiko kecelakaan kerja di area produksi PT Bumi Sarana Beton. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui besar nilai level risiko keselamatan dan kesehatan kerja serta memberikan solusi atau pengendalian yang efektif terhadap risiko tersebut. Dengan demikian, diharapkan dapat meningkatkan keselamatan kerja dan mengurangi angka kecelakaan di lingkungan kerja tersebut.

### **3. METODE PENELITIAN**

Penelitian ini menggunakan desain deskriptif dengan pendekatan kuantitatif. Populasi penelitian adalah seluruh pekerja di area produksi PT Bumi Sarana Beton, dengan sampel yang diambil secara *purposive sampling* berdasarkan kriteria tertentu. Teknik pengumpulan data meliputi observasi langsung, wawancara dengan kepala produksi dan departemen K3, serta studi dokumentasi terhadap data kecelakaan kerja. Instrumen yang digunakan adalah *checklist* identifikasi bahaya dan kuesioner penilaian risiko. Data yang diperoleh, dianalisis menggunakan metode HIRADC untuk mengidentifikasi dan mengendalikan risiko. Model penelitian ini menggambarkan proses identifikasi, penilaian, dan pengendalian risiko dalam siklus produksi perusahaan.

Data dianalisis menggunakan teknik statistik deskriptif untuk memberikan gambaran frekuensi dan jenis kecelakaan kerja yang terjadi. Pengujian validitas dan reliabilitas instrumen dilakukan sebelumnya dan hasilnya menunjukkan bahwa instrumen yang digunakan valid dan reliabel untuk mengukur variabel yang diteliti. Pengujian ini merujuk pada standar umum seperti rumus uji-F dan uji-t untuk memastikan ketepatan dan konsistensi data. Hasil pengujian menunjukkan bahwa instrumen tersebut dapat digunakan dengan tingkat kepercayaan yang tinggi, memberikan dasar yang kuat untuk analisis lebih lanjut.

#### **4. HASIL DAN PEMBAHASAN**

##### **Pengumpulan Data, Rentang Waktu dan Lokasi Penelitian**

Proses pengumpulan data dilakukan di PT Bumi Sarana Beton, Kota Makassar, selama periode Januari hingga Desember 2023. Data yang dikumpulkan mencakup kecelakaan kerja yang terjadi selama setahun, dengan fokus pada area produksi bata ringan. Pengumpulan data dilakukan melalui observasi langsung, wawancara dengan kepala produksi dan departemen K3, serta studi dokumentasi terhadap data kecelakaan kerja. Penelitian ini dilakukan dalam rentang waktu satu tahun di PT Bumi Sarana Beton. Lokasi penelitian di area produksi bata ringan di Kota Makassar memberikan konteks yang relevan untuk analisis risiko keselamatan dan kesehatan kerja di industri konstruksi.

##### **Hasil Analisis Data**

###### **a. Area Kerja yang Memiliki Potensi Risiko Bahaya**

Berikut ini hasil dari observasi dan wawancara dilapangan, pada Tabel 4.2 didapatkan hasil sebagai berikut.

**Tabel 1.** Area Kerja yang Memiliki Potensi Risiko Bahaya

<b>Area Kerja Yang Memiliki Potensi Risiko Bahaya</b>	<b>Frekuensi</b>	<b>%</b>
<i>Ballmill</i>	11	18%
<i>Pouring</i>	3	5%
<i>Moulding</i>	2	3%
<i>CCR</i>	1	2%
<i>Cutting</i>	8	13%
<i>Autoclave</i>	5	8%
<i>Crane</i>	6	10%
<i>Packing</i>	20	33%
<i>Bucket Kapur</i>	4	7%
<b>Total</b>	<b>60</b>	<b>100%</b>

Berdasarkan Tabel 1. didapatkan bahwa area kerja yang memiliki potensi risiko bahaya tertinggi yaitu *Ballmill* sebesar 18%, *Cutting* 13%, dan *Packing* sebesar 33%. Hal ini menunjukkan bahwa perlunya penerapan K3 pada area tersebut. Berikut ini salah satu langkah dalam menyelesaikan masalah menggunakan metode yaitu HIRADC yang dapat dilakukan untuk mereduksi risiko bahaya yang ada dilingkungan kerja.

###### **b. Identifikasi Bahaya (*Hazard Identification*)**

Pada tahap ini dilakukan pengamatan dilapangan secara langsung dengan melakukan pengumpulan data terkait potensi bahaya yang ada dilapangan. Berikut hasil observasi yang telah dilakukan.

**Tabel 2.** Identifikasi Bahaya (Hazard Identification)

Area Kerja	Jenis Kegiatan	Potensi Bahaya	Penyebab	Risiko
Ballmill	i. Pencampuran pasir silika, gypsum dan air	1. Area Kerja Berdebu	Banyaknya debu saat membuka autoclave dan debu semen	Gangguan pernafasan, mata perih
		2. Terjatuh, Tersandung	Adanya sumur yang tidak memiliki pembatas	Terjatuh kedalam sumur <i>slurry</i> , cedera ringan, memar
		3. Kebisingan	Mesin yang bergerak, dan gesekan antara <i>grinding ball</i> dan besi.	Gangguan pendengaran
	ii. Memasukkan <i>Grinding Ball</i>	4. Terjepit <i>Grinding ball</i>	Saat memasukkan <i>grinding ball</i> menggunakan tangan	Cidera ringan, memar
		5. Tergores	<i>Grinding ball</i> berbahan dasar besi sehingga jika berkarat permukaannya menjadi kasar	Cidera ringan, luka lecet
	iii. <i>Maintenance</i>	6. Tangan Terjepit	Saat melakukan maintenance seperti mengencangkan baut-baut berisiko terjepit	Cidera ringan, memar, luka
Cutting	iv. Memindahkan adonan dari cetakan ke mesin <i>cutting</i> dan <i>autoclave</i>	7. Material terjatuh	Material yang belum set atau padat dapat menyebabkan saat diangkat dapat terjatuh	Cidera berat, patah tulang, kematian
		8. Tersandung rel kereta	Pada area tersebut terdapat rel kereta yang menonjol pada lantai kerja	Luka, memar
		9. Tersengat listrik	Untuk memindahkan material menggunakan <i>crane</i> yang dikendalikan	Luka bakar, kematian

**ANALISIS RISIKO KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA MENGGUNAKAN METODE HAZARD IDENTIFICATION RISK ASSESSMENT DETERMINING CONTROL (HIRADC) DI PT BUMI SARANA BETON**

			oleh <i>remote</i> yang tersambung menggunakan kabel	
	v. Membuka dan menutup pintu <i>autoclave</i>	10. Posisi kerja tidak ergonomis	Saat membuka pintu <i>autoclave</i> masih manual menggunakan tenaga manusia	Cidera punggung dan tangan
		11. Terjepit pintu <i>autoclave</i>	Saat menutup pintu <i>autoclave</i> rawan terjepit	Patah tulang
Packing	vi. Mengeluarkan bata ringan dari <i>autoclave</i>	12. Posisi kerja tidak ergonomis	Saat membuka pintu <i>autoclave</i> masih manual menggunakan tenaga manusia	Cidera punggung dan tangan
		13. Terjepit pintu <i>autoclave</i>	Saat menutup pintu <i>autoclave</i> rawan terjepit	Patah tulang
		14. Uap panas	<i>Autoclave</i> merupakan alat pemanas yang menggunakan uap bersuhu tinggi	Rasa perih, kulit memerah
		15. Area kerja berdebu	Debu pada area packing dikarenakan debu semen dan material yang sudah kering	Gangguan pernafasan, mata perih
	vii. Penyusunan bata ringan ke <i>pallet</i>	16. Bata ringan yang masih panas	Bataringan baru saja keluar dari <i>autoclave</i>	Tangan melepuh, luka bakar
		17. Posisi kerja tidak ergonomis	Penyusunan bataringan masih dilakukan secara manual satu persatu di <i>pallet</i>	Cidera tangan dan punggung
		18. Area kerja berdebu	Debu pada area packing dikarenakan debu semen dan material yang sudah kering	Gangguan pernafasan, mata perih

		19. Material terjatuh	Saat melakukan packing masih manual sehingga berpotensi saat diangkat jika tidak berhati-hati akan terjatuh dan mengenai kaki.	Memar, lebam
--	--	-----------------------	--	--------------

*Sumber data: Data primer, 2024*

Pada Tabel 2. dapat diketahui bahwa dalam melakukan produksi bata ringan terdapat tiga area kerja yang memiliki potensi terjadinya risiko kecelakaan kerja, dimana area kerja yang memiliki risiko kecelakaan kerja adalah pada area ballmill, cutting, dan packing. Dimana pada Tabel 2. didapatkan ada 19 potensi bahaya yang dapat terjadi.

### c. Penilaian Risiko (*Risk Assessment*)

Berikut ini merupakan hasil dari risk assessment yang telah dilakukan dengan melihat tingkat frekuensi terjadinya risiko dan tingkat keparahan kemudian akan digolongkan dalam empat kategori berdasarkan AS/NZS 4360 : 2004.

**Tabel 3.** Risk Assessment

Potensi Bahaya	Risiko	Penilaian Risiko		Tingkat Risiko	Kategori
		Likelihood (L)	Severity (S)		
1. Area Kerja Berdebu	Gangguan pernafasan, mata perih	5	2	10	Risiko Tinggi
2. Terjatuh, Tersandung	Terjatuh kedalam sumur <i>slurry</i> , cedera ringan, memar	2	3	6	Risiko Menengah
3. Kebisingan	Gangguan pendengaran	1	2	2	Risiko rendah
4. Terjepit <i>Grinding ball</i>	Cidera ringan, memar	2	2	4	Risiko menengah
5. Tergores	Cidera ringan, luka lecet	3	1	3	Risiko rendah
6. Tangan Terjepit	Cidera ringan, memar, luka	2	2	4	Risiko menengah
7. Material terjatuh	Cidera berat, patah tulang, kematian	2	5	10	Risiko tinggi
8. Tersandung rel kereta	Luka, memar	2	2	4	Risiko menengah

**ANALISIS RISIKO KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA MENGGUNAKAN METODE HAZARD IDENTIFICATION RISK ASSESSMENT DETERMINING CONTROL (HIRADC) DI PT BUMI SARANA BETON**

9. Tersengat listrik	Luka bakar, kematian	2	5	10	Risiko tinggi
10. Posisi kerja tidak ergonomis	Cidera punggung dan tangan	5	2	10	Risiko tinggi
11. Terjepit pintu <i>autoclave</i>	Patah tulang	1	4	4	Risiko menengah
12. Posisi kerja tidak ergonomis	Cidera punggung dan tangan	5	2	10	Risiko tinggi
13. Terjepit pintu <i>autoclave</i>	Patah tulang	1	4	4	Risiko menengah
14. Uap panas	Rasa perih, kulit memerah	3	2	6	Risiko menengah
15. Area kerja berdebu	Gangguan pernafasan, mata perih	5	2	10	Risiko tinggi
16. Bata ringan yang masih panas	Tangan melepuh, luka bakar	3	2	6	Risiko menengah
17. Posisi kerja tidak ergonomis	Cidera tangan dan punggung	5	2	10	Risiko tinggi
18. Area kerja berdebu	Gangguan pernafasan, mata perih	5	2	10	Risiko tinggi
19. Material terjatuh	Memar, lebam	3	2	6	Risiko menengah

Pada tabel 3. berdasarkan hasil assessment dari 19 jenis bahaya yang didapatkan bahwa di PT. Bumi Sarana Beton terdapat tiga jenis risiko yang bisa terjadi yaitu risiko rendah, risiko menengah, dan risiko tinggi, dimana risiko yang mendominasi adalah risiko menengah. Risiko tinggi menunjukkan pada bobot angka sepuluh, risiko menengah menunjukkan pada bobot angka empat hingga enam, sedangkan risiko rendah menunjukkan pada bobot angka dua dan tiga.

d. *Determining Control*

Berikut Tabel 4. hasil *determining control* yang dapat dilakukan.

**Tabel 4. *Determining Control***

<i>Penilaian Risiko</i>		<i>Tingkat Risiko</i>	<i>Kategori</i>	<i>Kontrol Pengendalian</i>
<i>Likelihood (L)</i>	<i>Severity (S)</i>			
5	2	10	Risiko Tinggi	Melengkapi alat pelindung diri, seperti masker, <i>safety goggles</i> Administrative control: Membuat dan meningkatkan SOP pada area kerja
2	3	6	Risiko Menengah	Memberikan rambu K3 pada area kerja, menambahkan batas pada sumur, menggunakan sepatu <i>safety</i> dan helm <i>safety</i>
1	2	2	Risiko rendah	Memakai alat pelindung diri tambahan seperti earmuff atau earplug
2	2	4	Risiko menengah	Menggunakan alat bantu untuk memasukkan <i>grindingball</i> ke dalam <i>ballmill</i> seperti skop
3	1	3	Risiko rendah	Memakai sarung tangan
2	2	4	Risiko menengah	Membuat SOP dalam penggunaan alat dan cara kerja
2	5	10	Risiko tinggi	Melengkapi alat pelindung diri (APD) Seperti helm, sepatu <i>safety</i> , menjaga jarak aman, mengubah alur jalan aman bagi penjalan kaki, dan melengkapi rambu-rambu K3
2	2	4	Risiko menengah	Menggunakan alat pelindung diri
2	5	10	Risiko tinggi	Melakukan pengecekan terlebih dahulu sistem kelistrikan yang akan digunakan, membuat form <i>maintenance</i> rutin, melakukan pelatihan kepada operator

**ANALISIS RISIKO KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA MENGGUNAKAN METODE HAZARD IDENTIFICATION RISK ASSESSMENT DETERMINING CONTROL (HIRADC) DI PT BUMI SARANA BETON**

5	2	10	Risiko tinggi	Membuat alat material handling yang otomatis, membuat cara pengangkatan bata yang efektif, melakukan toolbox meeting
1	4	4	Risiko menengah	Melaksanakan pekerjaan sesuai SOP dan membuat rambu K3
5	2	10	Risiko tinggi	Membuat alat material handling yang otomatis, membuat cara pengangkatan bata yang efektif, melakukan toolbox meeting
1	4	4	Risiko menengah	Melaksanakan pekerjaan sesuai SOP dan membuat rambu K3
3	2	6	Risiko menengah	Menggunakan APD seperti katelpak yang tahan panas, sarung tangan, dan sepatu <i>safety</i>
5	2	10	Risiko tinggi	Melengkapi alat pelindung diri, seperti masker, <i>safety goggles</i> Administrative control: Membuat dan meningkatkan SOP pada area kerja
3	2	6	Risiko menengah	Memakai sarung tangan
5	2	10	Risiko tinggi	Membuat alat material handling yang otomatis, membuat cara pengangkatan bata yang efektif, melakukan toolbox meeting
5	2	10	Risiko tinggi	Melengkapi alat pelindung diri, seperti masker, <i>safety goggles</i> <i>Administrative control:</i> Membuat dan meningkatkan SOP pada area kerja
3	2	6	Risiko menengah	Menggunakan sepatu <i>safety</i>

Pada tabel 4. dapat diketahui bahwa pengendalian yang dapat dilakukan dalam melakukan kontrol pengendalian risiko bahaya yang terjadi pada PT. Bumi Sarana Beton yaitu seperti, administrative control, Alat pelindung diri, melakukan toolbox meeting, membuat alat yang lebih modern agar mengurangi pekerjaan fisik dan meningkatkan SOP dalam bekerja.

Dapat dilihat juga pada pareto chart berikut merupakan data tingkat risiko yang terjadi pada PT. Bumi Saran Beton.

### **Ulasan Hasil dan Konsep Data**

Analisis data ini mendukung konsep dasar bahwa penerapan metode HIRADC (*Hazard Identification, Risk Assessment, and Determining Control*) efektif dalam mengidentifikasi dan mengendalikan risiko keselamatan dan kesehatan kerja. Sebagian besar kecelakaan terjadi karena kurangnya penerapan prosedur keselamatan yang memadai dan minimnya penggunaan alat pelindung diri (APD).

### **Keterkaitan dengan Penelitian Sebelumnya**

Hasil penelitian ini konsisten dengan temuan sebelumnya yang menunjukkan bahwa penerapan metode HIRADC dapat menurunkan risiko kecelakaan kerja di berbagai sektor industri. Sebagai contoh, penelitian oleh Mohammad Ammar Ramadhan (2022) juga menunjukkan penurunan tingkat risiko kecelakaan setelah penerapan metode HIRADC dalam proyek konstruksi.

### **Implikasi Hasil Penelitian**

Implikasi teoritis dari hasil penelitian ini menunjukkan bahwa metode HIRADC adalah alat yang efektif dalam manajemen risiko K3. Secara praktis, penelitian ini memberikan rekomendasi kepada PT Bumi Sarana Beton untuk meningkatkan implementasi HIRADC dan meningkatkan kesadaran karyawan tentang pentingnya K3. Ini mencakup peningkatan pelatihan, sosialisasi, dan pengawasan penggunaan APD untuk mengurangi risiko kecelakaan kerja di masa depan

## **5. KESIMPULAN DAN SARAN**

Kesimpulan dari penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat tiga kategori risiko bahaya keselamatan dan kesehatan kerja di PT Bumi Sarana Beton, yaitu risiko rendah, menengah, dan tinggi. Mayoritas risiko yang diidentifikasi berada pada kategori risiko menengah, terutama di area kerja *ballmill*, *cutting*, dan *packing*. Pengendalian risiko yang disarankan meliputi rekayasa teknik, administrasi kontrol, dan penggunaan alat pelindung diri (APD). Dengan implementasi yang tepat, diharapkan risiko-risiko ini dapat diminimalkan, sehingga meningkatkan keselamatan dan kesehatan kerja di perusahaan.

Penelitian ini memberikan rekomendasi agar PT Bumi Sarana Beton meningkatkan keselamatan dan kesehatan kerja di area pabrik melalui sosialisasi pentingnya K3 kepada karyawan dan penyediaan APD yang memadai. Selain itu, penelitian ini memiliki keterbatasan yang perlu diperbaiki dalam penelitian selanjutnya untuk menghasilkan analisis yang lebih

komprehensif mengenai K3. Hasil penelitian ini juga diharapkan dapat menjadi acuan bagi perusahaan dalam meningkatkan kesadaran dan kepatuhan terhadap praktik K3 yang baik. Penelitian lanjutan direkomendasikan untuk menggali lebih dalam faktor-faktor spesifik yang mempengaruhi efektivitas pengendalian risiko di lingkungan kerja ini.

### **UCAPAN TERIMA KASIH**

Penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam penyelesaian penelitian ini. Terima kasih kepada Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya, serta kepada kedua orang tua yang selalu memberikan dukungan moral dan materi. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Fakultas Teknologi Industri Universitas Muslim Indonesia. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada teman-teman yang telah memberikan dukungan dan kebersamaan selama penelitian ini.

### **DAFTAR REFERENSI**

- Annisa, M., & Cahya, K. H. (2022). ANALISA PENERAPAN HIRADC DI TEMPAT KERJA SEBAGAI UPAYA PENGENDALIAN RISIKO: A LITERATURE REVIEW. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 6(1).
- Assyifa, S., & Herwanto, D. (2023). Analisis Potensi Kecelakaan Kerja di Area Mesin Ring Frame Menggunakan Metode HIRADC Pada PT. XYZ. *JENIUS : Jurnal Terapan Teknik Industri*, 4(2), 313–322. <https://doi.org/10.37373/jenius.v4i2.711>
- Audrey, A. P., & Farida, R. (2023). Analisis Risiko Kecelakaan Kerja pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Yogyakarta–Bawen Paket 1 (Seksi 1) Menggunakan Metode Bowtie. *Jurnal Teknik ITS*, 12.
- Daryaningrum, H. (2015). METODE JSA (JOB SAFETY ANALYSIS) PT. KHARISMA JAYA GEMILANG. Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
- Dewi, K. (2018). IMPLEMENTASI HIRADC DALAM PEKERJAAN ERECTION GIRDER DI PT. WASKITA KARYA (PERSERO) Tbk PROYEK PEMBANGUNAN. SEKOLAH TINGGI ILMU KESEHATAN.
- Fathmi, R. (2022). Analisis Risiko Bahaya Menggunakan Metode HIRADC Pada Laboratorium Multifungsi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
- Hardianto, A., & Yuliaty, L. (2015). PERAWATAN HOIST CRANE DENGAN METODE MAINTAINABILITY DAN COSTING UNTUK MENGURANGI BREAKDOWN. *JEMIS*, 3(2). <http://JEMIS.ub.ac.id>
- Haryandi, Setiawati, V. R., & Mayasisca. (2020). IMPLEMENTASI HEARING CONSERVATION PROGRAM INDUSTRI PERTAMBANGAN SEBAGAI UPAYA PENCEGAHAN PENYAKIT AKIBAT KERJA (PAK) AKIBAT RESIKO KEBISINGAN; STUDI KASIS DI AREA GRINDING, PROCESS PLANT DI PT. ABC, SUMBAWA BARAT, NUSA TENGGARA BARAT. *Jurnal Teknik Dan Sains*

Fakultas Teknik Universitas Teknologi Sumbawa.

- I Made Agus Mahendra. (2022). PERAN KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA BAGI PRODUKTIVITAS INDUSTRI KECIL MENENGAH DAN JASA KONSTRUKSI DI BALI. *VASTUWIDYA*, 5, 43.
- Ihsan, T., Hamidi, S. A., & Putri, F. A. (2020). Penilaian Risiko dengan Metode HIRADC Pada Pekerjaan Konstruksi Gedung Kebudayaan Sumatera Barat. *Jurnal Civronlit Unbari*, 5(2), 67. <https://doi.org/10.33087/civronlit.v5i2.67>
- Kementerian Ketenagakerjaan. (2018). Permen\_5\_2018. Peraturan Menteri.
- Kristiana, R., Syafi'ur, A., Muhammad, R., Sedyanto, Y., Lawa, K., Sutikno, B., Tyas, A. H., Tatan, W., Aep, S., & Afriansyah, S. (2022). MANAJEMEN RISIKO CV. MEGA PRESS NUSANTARA. [www.megapress.co.id](http://www.megapress.co.id)
- Martiwi, R., Koesyanto, H., Pawenang, T., Supervisor, S., Pembangunan, P. T., Surakarta, P., Alamat, □ □, Jalan, :, Nomor, A., & Manahan, B. (2017). 61 HIGEIA 1 (4) (2017) HIGEIA JOURNAL OF PUBLIC HEALTH RESEARCH AND DEVELOPMENT FAKTOR PENYEBAB KECELAKAAN KERJA PADA PEMBANGUNAN GEDUNG. <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/higeia>
- Muchlison, A., Wijaya, G. G., & Muslimah, E. (2015). MPLEMENTASI KESEHATAN DAN KESELAMATAN KERJA (K3) DI INDUSTRI BATIK (STUDI KASUS DI INDUSTRI BATIK “GT” LAWEYAN SURAKARTA). Seminar Nasional IENACO , ISSN 2337-4349.
- Muhammad, H. N., Harminto, & Tarwaka. (2011). Analisa Penerapan HIRADC pada Proses Kerja Over Burden Removal PT. Cipta Kridatama Job Site Multi Harapan Utama Project, Tenggarong Kalimantan Timur. *Jurnal Fakultas Kedokteran* .
- Nurraudah, R., & Yuamita, F. (2023). Analisis Risiko Potensi Kecelakaan Kerja Pada Pekerja Departemen Persiapan Produksi Menggunakan Metode HIRADC (Hazard Identification, Risk Assesment And Determining Control) (Studi Kasus : PT Mandiri Jogja International). *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri Terapan (JTMIT)*, 2(3), 159–167.
- Rexi, I. A., & Basuki, M. (2023). Penilaian Risiko Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Pekerjaan Reparasi Kapal Pada PT Dewa Ruci Agung Dengan Menggunakan Metode Hazard Identification And Risk Assesment And Determining Control (HIRADC). *Jurnal Ilmu Teknik Dan Teknologi Maritim*, 2(2), 45–56. <https://doi.org/10.58192/ocean.v2i2.1132>
- Saputro, T., & Lombardo, D. (2021). METODE HAZARD IDENTIFICATION, RISK ASSESSMENT AND DETERMINING CONTROL (HIRADC) DALAM MENGENDALIKAN RISIKO DI PT. ZAE ELANG PERKASA RISK CONTROL METHOD USING HAZARD IDENTIFICATION, RISK ASSESSMENT AND DETERMINING CONTROL (HIRADC) IN PT. ZAE ELANG PERKASA. *Jurnal Baut Dan Manufaktur*, 03(1).
- Soputan, G. E. M., Sompie, B. F., & Mandagi, R. J. M. (2014). MANAJEMEN RISIKO KESEHATAN DAN KESELAMATAN KERJA (K3) (Study Kasus Pada

**ANALISIS RISIKO KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA MENGGUNAKAN METODE HAZARD IDENTIFICATION RISK ASSESSMENT DETERMINING CONTROL (HIRADC) DI PT BUMI SARANA BETON**

Pembangunan Gedung SMA Eben Haezar). Jurnal Ilmiah Media Engineering, 4(4), 229–238.

Suatu, D. I., Korneilis, P., & Gunawan, W. (2018). MANFAAT PENERAPAN SISTEM MANAJEMEN K3 DALAM UPAYA PENCAPAIAN ZERO ACCIDENT. In Jurnal Sistem Informasi dan Informatika (SIMIKA) (Vol. 1).

Susihono, W., Akbar Rini, F., & Kunci, K. (2013). PENERAPAN SISTEM MANAJEMEN KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA (K3) DAN IDENTIFIKASI POTENSI BAHAYA KERJA (Studi kasus di PT. LTX Kota Cilegon-Banten).



## Pengembangan Model Sistem Dinamis Supply Chain di PT XYZ

Muhammad Dwiyanto Saputro<sup>1</sup>, Maulida Boru Butar Butar<sup>2\*</sup>

<sup>1-2</sup>Universitas Gunadarma, Indonesia

Alamat: Jl. Margonda Raya Pondok Cina, Depok, Indonesia

Korespondensi penulis: [maulida\\_b@staff.gunadarma.ac.id](mailto:maulida_b@staff.gunadarma.ac.id)\*

**Abstract.** *PT. XYZ is an automotive company that has been operational since 1970, with over 400 suppliers for key components such as Stoper A and Stoper B. Annually, Stoper A sells 151,000 units (valued at IDR 4.077 billion), while Stoper B reaches 300,000 units (valued at IDR 8.100 billion). This research focuses on analyzing and optimizing the supply chain for these components, using sales data from January to December 2022. The goal is to create stock and flow diagrams, analyze the supply chain system modeling, and propose optimal scenarios for demand fulfillment. The modeling results indicate that a strategy of adding a 20% safety stock to the average sales is highly effective in preventing lost sales without burdening suppliers with overtime. However, the potential for overstock needs to be monitored. Based on the analysis, the second scenario proposing the addition of safety stock is recommended due to its effectiveness in meeting demand and efficiently managing inventory. This scenario is deemed most suitable for PT. XYZ in maintaining a balanced supply without unnecessary surplus.*

**Keywords:** *Dynamic System Modeling, Supply Chain, Stock Flow Diagram*

**Abstrak.** PT. XYZ adalah perusahaan otomotif yang beroperasi sejak 1970, dengan lebih dari 400 supplier untuk komponen seperti Stoper A dan Stoper B. Dalam setahun, Stoper A terjual 151.000 unit (Rp 4.077.000.000), sedangkan Stoper B mencapai 300.000 unit (Rp 8.100.000.000). Penelitian ini fokus pada analisis dan optimalisasi rantai pasok kedua komponen, menggunakan data penjualan dari Januari hingga Desember 2022. Tujuannya adalah untuk membuat diagram stock and flow, menganalisis pemodelan sistem rantai pasok, dan mengusulkan skenario optimal untuk pemenuhan permintaan. Hasil pemodelan menunjukkan bahwa strategi menambah safety stock sebesar 20% dari penjualan rata-rata sangat efektif untuk menghindari lost sales tanpa membebani supplier dengan lembur. Namun, perlu diwaspadai potensi overstock. Berdasarkan analisis, skenario kedua yang mengusulkan penambahan safety stock ini direkomendasikan karena efektivitasnya dalam memenuhi permintaan dan mengelola persediaan secara efisien. Skenario ini dinilai paling cocok untuk PT. XYZ dalam menjaga keseimbangan pasokan tanpa kelebihan yang tidak perlu.

**Kata kunci:** Pemodelan Sistem Dinamis, Rantai Pasokan, Diagram Aliran Stok

### 1. LATAR BELAKANG

PT. XYZ adalah perusahaan yang bergerak di industri otomotif kendaraan niaga sejak tahun 1970, sekaligus sebagai pioner kendaraan niaga pada saat itu. PT XYZ fokusnya terbagi antara kendaraan niaga (Commercial vehicle) dan kendaraan penumpang (Passenger Car). Produk yang dipasarkan adalah kendaraan niaga di segmen LDT (Light Duty Truk), MDT (Medium Duty Truk) dan Tractor Head. Saat ini PT. XYZ merupakan pemegang market share terbesar di Indonesia dengan pangsa pasar 45%. Salah satu produk yang menjadi tulang punggung penjualannya adalah truk LDT. Secara rata-rata penjualan perbulan truk LDT sekitar 3000 unit, jika di total dengan MDT penjualan perbulan sekitar 3500-4000 unit perbulan. PT. XYZ memiliki beberapa departemen salah satunya adalah departemen Warehouse Purchasing & Control dan Production & Delivery Managemen. Tugas dari Departemen Production &

Delivery Management memastikan produksi unit truk dapat berjalan dengan baik dan sesuai dengan target sales setiap bulan dari management. Departemen Warehouse Purchasing & Control bertugas untuk memastikan service ratio berada diangka minimal 90%, hal ini bertujuan untuk menjaga kepuasan pelanggan PT. XYZ dalam memenuhi keperluan after sales. Tingginya dan fluktuasi permintaan dari konsumen serta adanya beberapa campaign atas kedua komponen tersebut membuat supplier terkadang kewalahan untuk mendukung PT. XYZ. Pentingnya pasokan komponen tersebut demi menunjang kelancaran produksi unit truk serta untuk memenuhi permintaan customer untuk kepentingan after sales membuat perusahaan harus mencari cara agar pasokan dari supplier ke perusahaan terjaga. Permodelan Sistem merupakan salah satu cara yang dapat digunakan untuk mensimulasikan antara kapasitas produksi supplier dengan kebutuhan produksi unit truk & permintaan pelanggan agar ditemukan kekesimbangan antara hal tersebut demi tercapainya target perusahaan.

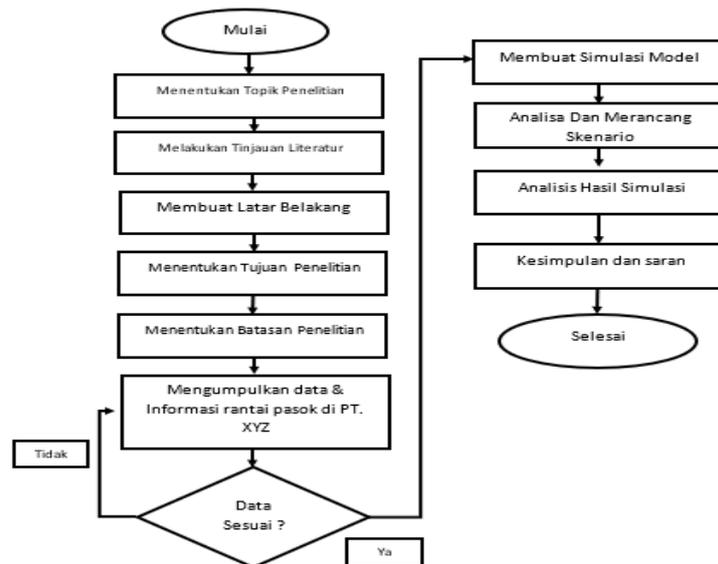
## **2. KAJIAN TEORITIS**

Rantai pasok (supply chain) merupakan semua kegiatan yang terkait dengan arus dan transportasi barang dari tahap bahan baku hingga sampai pengguna akhir. Manajemen rantai pasokan adalah integrasi aktivitas pengadaan bahan serta pelayanan, perubahan bentuk menjadi barang setengah jadi dan produk akhir, serta pengiriman barang ke pelanggan. Seluruh aktivitas ini mencakup aktivitas pembelian dan pengalihdayaan (outsourcing). Untuk menunjang kelancaran dalam penerimaan bahan dari pemasok dan penyaluran keluar kepada konsumen sarana angkutan adalah hal yang penting. Pihak perusahaan dan pemasok dalam memilih jenis angkutan yang akan digunakan perlu mempertimbangkan enam faktor, yaitu transportasi apa yang tersedia, persediaan bahan dan produk yang akan diangkut, jarak pengangkutan, sifat dari produk yang akan diangkut, volume dari barang yang akan diangkut, administrasi, bea masuk atau cukai yang akan dibayar, risiko dan kerusakan terhadap produk, biaya handling dan pengepakan. Supply Chain adalah jaringan perusahaan-perusahaan yang secara bersama-sama bekerja untuk menciptakan dan menghantarkan suatu produk ke tangan pemakai akhir sedangkan manajemen rantai pasok adalah metode, alat atau pendekatan pengelolaan rantai pasok. Manajemen Rantai Pasok juga memberikan solusi dalam menghadapi ketidakpastian kondisi lingkungan perusahaan, agar perusahaan memiliki keunggulan kompetitif melalui pengurangan biaya operasi dan biaya perbaikan layanan konsumen. Prinsip terpenting yang harus diperhatikan dalam sinkronisasi aktivitas-aktivitas sebuah supply chain adalah menciptakan hasil yang lebih besar, tidak hanya bagi tiap anggota rantai tetapi bagi keseluruhan sistem. Secara umum penerapan konsep Supply Chain

Management dalam perusahaan akan memberikan manfaat yaitu kepuasan pelanggan, meningkatkan pendapatan, menurunnnya biaya, pemanfaatan asset yang semakin tinggi, peningkatan laba, dan perusahaan semakin besar.

### 3. METODE PENELITIAN

Metodologi penelitian merupakan langkah-langkah (prosedur) dalam melakukan sebuah penelitian agar penelitian yang dibuat dapat mengarah pada hasil & kesimpulan yang sesuai dengan tujuan dilakukannya penelitian ini.



**Gambar 1. Flowchart Metodologi Penelitian**

Langkah awal metodologi penelitian adalah menentukan topik penelitian, dimana topik yang dipilih adalah mengenai supply chain di PT. XYZ dengan melakukan pengembangan model sistem dinamis. Langkah selanjutnya adalah membuat latar belakang mengenai penelitian ini dengan melakukan identifikasi masalah yang mungkin ataupun akan terjadi pada supply chain di PT. XYZ. Kemudian dilanjutkan dengan dibuatkan tujuan dari dilakukan penelitian ini agar tugas akhir ini akan lebih terarah dengan apa yang akan dicari. Adapun tujuan dari dilakukan penelitian ini adalah melakukan analisa networks supply chain, sistem rantai pasok komponen Stopper A & Stopper b di PT. XYZ, membuat pemodelan sistem rantai pasok, menganalisa pemodelan sistem dan memberikan usulan perbaikan untuk peningkatan rantai pasok. Batasan Penelitian digunakan untuk lebih memfokuskan pembahasan agar topik yang dibahas tidak terlalu luas. Adapun batasan dalam penelitian ini adalah Penelitian hanya dilakukan pada rantai pasok Stopper A dan Stopper b pada PT. XYZ. Dua part tersebut dipilih karena merupakan item fast moving, yang memiliki tingkat penjualan tinggi. Data yang

digunakan pada penelitian ini adalah data primer yang didapat peneliti dari data sales pada periode Januari 2022 – Desember 2022.

Langkah selanjutnya adalah melakukan pengumpulan data, adapun data yang diperlukan antara lain data penjualan komponen, kapasitas produksi pertahun, harga komponen, alur rantai pasok. Cara yang dilakukan peneliti untuk mengumpulkan data adalah dengan wawancara kepada asisten manager di departemen terkait. Setelah data selesai dikumpulkan dilakukan pengecekan apakah data yang sudah didapat cukup atau tidak untuk diolah ke dalam simulasi model, jika data belum cukup maka akan dilakukan pelengkapan data yang masih kurang, jika sudah lengkap maka simulasi permodelan dapat dilakukan. Permodelan dilakukan dengan menggunakan software Powersim.

**Tabel 1. Data Input-Output**

Input	Proses	Output
Kapasitas Produksi (40.000 Pcs/Bulan) <i>Overtime</i> 30% x Kapasitas Produksi	<i>Software Powersim</i>	Kondisi Stok
Kapasitas Pengiriman (50.000)		Kemampuan Supplai
Data Penjualan 1 Tahun Sebelumnya		<i>Demand</i>
<i>Lead Time</i> (1 Bulan)		

Langkah selanjutnya setelah model selesai dilakukan adalah membuat beberapa skenario terkait dengan kebutuhan komponen selama satu tahun untuk kemudian dibuatkan hasil analisisnya. Langkah terkahir adalah membuat kesimpulan berdasarkan hasil dari analisis adapun kesimpulan harus dapat menjawab tujuan dari dilakukan penelitian ini.

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan tiga model yang sudah dibuat diketahui bahwa model utama yang supplainya hanya di pengaruhi oleh rata-rata penjualan. Suplainya tidak dapat memenuhi semua permintaan terutama setelah adanya lonjakan permintaan terjadi banyak lostsales di bulan ke 12 dan seterusnya. Hal ini menunjukkan bahwa model utama tidak dapat diandalkan dan perlu dilakukan beberapa penyesuaian agar mendapatkan model yang lebih baik.

Model skenario 1 supply mengalami peningkatan akibat dilakukannya overtime. Nilai supply bertambah 30% dari kapasitas produksi maksimum 40.000 unit/bulan. Hasil simulasi menunjukkan bahwa penambahan kapasitas produksi melalui overtime belum cukup untuk menghadapi lonjakan permintaan sehingga pada bulan ke 12 perusahaan mengalami lost sales 36.000 unit atau senilai 972.000.000 rupiah.

Model skenario 2 dibuat dengan menambahkan safety stock kedalam model simulasi. Nilai safety stock diputuskan berkisar 20% dari rata-rata penjualan. Sehingga jumlah order yang di-released besar. Pada model skenario 2 ini tidak dilakukan overtime. Kapasitas produksi

yang ada adalah kapasitas normal yaitu 40.000 unit/bulan. Hasil simulasi model menunjukkan bahwa model skenario 2 ini cukup dapat di andalkan. Pada bulan ke 11 meskipun terjadi lonjakan permintaan dari rata-rata permintaan diangka 50.000 menjadi 88.000, perusahaan tetap dapat mengakomodir semua permintaan tersebut tanpa terjadi lost sales.

**Tabel 2. Perbandingan**

Kapasitas	Model Utama	Skenario 1	Skenario 2
		40.000	40.000
<i>Overtime</i>	tidak ada	30% x 40000	
<i>Safety Stock</i>	tidak ada	tidak ada	20% x Sales Average
Sisa Stok Bulan ke 12	36.735	36.735	7.398
Lost Sales Bulan ke 12	Rp 991.845.000	Rp 991.845.000	-
Sisa Stok Bulan ke 14	29.797	5.797	14.336
Lost Sales Bulan ke 14	Rp 804.519.000	Rp 156.519.000	-

## 5. KESIMPULAN

Rantai pasok di PT. XYZ terdiri dari 3 aliran yaitu aliran barang, aliran informasi dan aliran uang. Pemodelan ini menggunakan software powersim. Adapun model yang dibuat yaitu, pemodelan model utama, skenario 1 dan skenario 2. Model utama dibuat berdasarkan aliran rantai pasok produk Stopper A dan B di PT. XYZ. Hasil simulasi dengan Skenario Model utama menunjukkan bahwa perusahaan masih dapat memenuhi permintaan konsumen sampai dengan bulan ke 11. Hasil simulasi dengan model skenario 1 baik pengolahan software dan manual sisa stok di bulan ke 12-13 masih dibawah 0 yang artinya perusahaan belum bisa memenuhi seluruh kebutuhan konsumen. Berdasarkan hasil pengolahan software di skenario 2 dari bulan 1 sampai dengan 24 tidak ditemukan adanya lostsales artinya dengan menambahkan safetystok sebanyak 20% dari nilai rata-rata penjualan cukup efektif untuk memenuhi kebutuhan konsumen. Oleh karena itu, skenario 2 dinilai lebih efektif untuk memenuhi permintaan kosumen. Dikatakan efektif karena pada skenario 2 tidak terjadi lost sales.

## 6. DAFTAR REFERENSI

- Banks, J., Carson, J. S., Nelson, B. L., & Nicol, D. M. (2004). Discrete event system simulation (3rd ed.). Prentice Hall.
- Chopra, S., & Meindl, P. (2004). Supply chain management. New Jersey: Pearson Education.
- Christopher, M., & Peck, H. (2004). Building the resilient supply chain. The International Journal of Logistics Management, 15(2), 1-13.
- Croson, R., & Donohue, K. (2003). Impact of POS data sharing on supply chain management: An experimental study. Production and Operations Management, 12(1), 1-11.

- Disney, S. M., & Towill, D. R. (2003). The effect of vendor managed inventory (VMI) dynamics on the bullwhip effect in supply chains. *International Journal of Production Economics*, 85(2), 199-215.
- Hariyati. (2018). Pengukuran performansi supply chain management (SCM) dengan menggunakan supply chain operation reference (SCOR) berbasis analytical hierarchy process (AHP) dan objective matrix (OMAX).
- Ivanov, D., Sokolov, B., & Dolgui, A. (2014). The ripple effect in supply chains: Trade-off 'efficiency-flexibility-resilience' in disruption management. *International Journal of Production Research*, 52(7), 2154-2172.
- Lee, H. L., & Whang, S. (2000). Information sharing in a supply chain. *International Journal of Technology Management*, 20(3-4), 373-387.
- Lina, & Lena. (2018). *Supply chain management: Perencanaan, proses, dan kemitraan*. Bandung: Alfabeta.
- Ma'arif, S., & Tanjung, H. (2003). *Manajemen operasi*. Jakarta: PT Grasindo.
- Prahasta, E. (2018). *System thinking & pemodelan sistem dinamis untuk pemula*. Bandung: Informatika.
- Pujawan, I. N., & Laudine, H. G. (2009). A model for proactive supply chain risk management. *Business Process Management Journal*, 15, 953-967.
- Sheffi, Y. (2005). Preparing for the big one. *IEEE Engineering Management Review*, 33(1), 19-26.
- Simchi-Levi, D., Kaminsky, P., & Simchi-Levi, E. (2000). Designing and managing the supply chain: Concepts, strategies, and case studies. *Journal of Business Logistics*, 21(2), 153-174.
- Sterman, J. D. (2000). Business dynamics: Systems thinking and modeling for a complex world. *Journal of Business and Economic Statistics*, 20(3), 427-429.
- Tang, C. S. (2006). Perspectives in supply chain risk management. *International Journal of Production Economics*, 103(2), 451-488.
- Tang, O., & Nurmaya Musa, S. (2011). Identifying risk issues and research advancements in supply chain risk management. *International Journal of Production Economics*, 133(1), 25-34.



## Analisis Penjadwalan Proyek Pembangunan Jaringan Fiber Optik Menggunakan Metode *Critical Path Methode* (CPM) di Lemo - Lemo Bulukumba

Feri Fadli

Universitas Muslim Indonesia, Indonesia

[fadliku333@gmail.com](mailto:fadliku333@gmail.com)

Alamat: Jl. Urip Sumoharjo No. Km 5, Kel. Panaikang, Kec. Panakukkng, Kota Makassar Sulawesi Selatan

Korespondensi penulis: [fadliku333@gmail.com](mailto:fadliku333@gmail.com)

**Abstract.** *This research aims to analyze the scheduling of the fiber optic network construction project in Lemo-Lemo, Bulukumba, using the Critical Path Method (CPM). This method was chosen to improve time and cost efficiency in project implementation. Research data were obtained through field observations, literature studies, and interviews with related parties. Analysis was carried out by mapping project activities, estimating duration, and calculating resource requirements and project costs. The results showed that the application of the CPM method was able to accelerate project completion from the initial estimate of 40 days to 21 days, with time savings of 19 days. In addition, the project cost which was initially estimated at Rp. 38,386,680 was successfully reduced to Rp. 37,000,000, resulting in a savings of Rp. 1,386,680. In conclusion, the CPM method proved to be effective in improving time and cost efficiency in fiber optic network construction projects. Therefore, it is recommended that this method be applied consistently in similar projects in the future.*

**Keywords:** *Critical Path Method, fiber optic network, project scheduling, cost efficiency*

**Abstrak.** Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penjadwalan proyek pembangunan jaringan fiber optik di Lemo-Lemo, Bulukumba, menggunakan metode Critical Path Method (CPM). Metode ini dipilih untuk meningkatkan efisiensi waktu dan biaya dalam pelaksanaan proyek. Data penelitian diperoleh melalui observasi lapangan, studi pustaka, dan wawancara dengan pihak terkait. Analisis dilakukan dengan memetakan kegiatan proyek, mengestimasi durasi, serta menghitung kebutuhan sumber daya dan biaya proyek. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan metode CPM mampu mempercepat penyelesaian proyek dari estimasi awal 40 hari menjadi 21 hari, dengan penghematan waktu sebesar 19 hari. Selain itu, biaya proyek yang awalnya diperkirakan sebesar Rp. 38.386.680 berhasil dikurangi menjadi Rp. 37.000.000, menghasilkan penghematan sebesar Rp. 1.386.680. Kesimpulannya, metode CPM terbukti efektif dalam meningkatkan efisiensi waktu dan biaya pada proyek pembangunan jaringan fiber optik. Oleh karena itu, disarankan agar metode ini diterapkan secara konsisten dalam proyek-proyek serupa di masa mendatang.

**Kata kunci:** Critical Path Method, jaringan fiber optik, penjadwalan proyek, efisiensi biaya

### 1. LATAR BELAKANG

Jaringan optik merupakan infrastruktur penting dalam teknologi komunikasi modern, memungkinkan transfer data dengan kecepatan tinggi dan kapasitas besar. Dalam era digital saat ini, kebutuhan akan jaringan optik yang efisien dan andal semakin meningkat, baik untuk penggunaan pribadi, bisnis, maupun industri. Dengan perkembangan teknologi informasi dan komunikasi yang sangat pesat dewasa ini yang ditandai dengan meningkatnya pengguna jasa dibidang industri telekomunikasi serta meningkatnya kebutuhan kapasitas jalur media transmisi yang semakin besar dan handal (broadband) maka dibutuhkan pengembangan infrastruktur telekomunikasi yang terbaru. Indonesia sebagai salah satu negara dengan

pertumbuhan pengguna telekomunikasi yang sangat tinggi menyadari arti pentingnya perkembangan teknologi telekomunikasi dalam persaingan global. Sesuai rencana pemerintah melalui program Masterplan Percepatan dan Perluasan Pembangunan Ekonomi Indonesia (MP3EI) akan mendorong investasi dibidang telematika meningkat dan juga meningkatkan penggunaan jaringan serat optik Serat optik adalah media transmisi yang terbuat dari seratkaca dan plastik yang menggunakan bias cahaya dalam mentransmisikan data. Sumber cahaya yang digunakan adalah laser karena mempunyai spektrum yang sangat sempit.

PT Insan Mandiri Nekatama merupakan salah satu Kontraktor Konstruksi dan Jaringan Telekomunikasi di Makassar, bekerja sama dengan PT Telkom sebagai penyedia layanan untuk sebuah teknologi serat optik melalui sebuah proyek Fiber To The Home (FTTH) dengan sistem penyediaan akses jaringan fiber optik di mana titik konversi optik berada di rumah pelanggan. Titik konversi optik merupakan ujung jaringan fiber optik di sisi pelanggan yang berfungsi sebagai tempat konversi sinyal optik ke sinyal elektrik sebelum diakses oleh berbagai perangkat. FTTH merupakan teknologi yang digunakan penyedia layanan provider untuk menyediakan layanan ke masyarakat di rumah sendiri dengan menggunakan kabel fiber optic dengan kecepatan transfer data yang tinggi dan bandwidth yang lebar. Teknologi FTTH ini mendukung triple play (data, suara, dan video) untuk membuat pelanggan dapat merasakan keuntungan dalam menggunakan layanan ini. Salah satu alasan teknologi ini gemar digunakan di masyarakat karena menggunakan kabel fiber optik dibandingkan kabel tembaga.

Dalam rangka mendukung pengembangan dan bentuk antisipasi terjadinya kegagalan seperti faktor Keterlambatan Penyelesaian Proyek, Overbudget (Kelebihan Biaya), dan pekerja yang tidak maksimal dalam proyek FTTH PT Telkom, diperlukan sebuah manajemen proyek. Yang dapat dicapai melalui aplikasi yang sesuai dan integrasi proses manajemen proyek. Sehingga dapat dianalisis optimalisasi durasi proyek untuk dapat mengetahui berapa lama suatu proyek tersebut diselesaikan secara optimal. Untuk mencari adanya kemungkinan percepatan waktu pelaksanaan proyek tersebut, ada beberapa metode yang bisa digunakan salah satunya adalah metode CPM untuk merencanakan dan mengendalikan sebuah proyek.

Critical Path Method (CPM) merupakan metode yang digunakan untuk membantu perencanaan dan pengendalian waktu serta biaya. Mengusahakan agar waktu penyelesaian proyek dapat dipercepat, sehingga biaya yang dikeluarkan akan semakin rendah. Metode CPM mendeskripsikan aktifitas-aktifitas proyek dalam jaringan kerja. Dari jaringan kerja tersebut dilakukan berbagai analisis untuk pengambilan keputusan tentang waktu, biaya, serta penggunaan sumber daya yang bertujuan untuk mengurangi terjadinya penundaan, maupun

gangguan produksi, serta mengkoordinasikan berbagai bagian suatu pekerjaan secara menyeluruh.

Dari hasil observasi penulis ditemukan bahwa dalam penyelesaian proyek di PT Insan Mandiri Nekatama terdapat kendala antara lain seperti Keterlambatan Penyelesaian Proyek, Overbudget (Kelebihan Biaya), sehingga pelaksanaan proyek tidak berjalan sesuai rencana, dan hal ini berdampak pada peningkatan biaya proyek, oleh karena itu penulis membuat analisis penjadwalan proyek menggunakan metode CPM dalam pembangunan jaringan optik

## **2. KAJIAN TEORITIS**

### **Manajemen Proyek**

Manajemen proyek adalah merencanakan, mengorganisir, memimpin, dan mengendalikan sumber daya perusahaan untuk mencapai sasaran jangka pendek yang telah ditentukan. (Soeharto Iman, 1995:24). Manajemen proyek adalah metode atau proses untuk mencapai tujuan tertentu secara efektif dan efisien dengan memanfaatkan sumber daya yang ada melalui fungsi-fungsi manajemen. Menurut Widiyanti Irika (2013), manajemen proyek mencakup perencanaan, pengorganisasian, pelaksanaan, dan pengendalian yang bertujuan untuk mencapai hasil yang optimal.

George R. Ferry dalam "Principles of Management" menjelaskan bahwa proses manajemen terdiri dari empat kegiatan utama: perencanaan, yang melibatkan penggambaran proyek dan batas-batasnya secara tertulis; pengorganisasian, yaitu mengatur kegiatan manusia yang saling terkait; pelaksanaan, yang menekankan pada hubungan dan kegiatan langsung anggota organisasi; dan pengendalian, yang merupakan upaya sistematis untuk mengukur kinerja, mengevaluasi kualitas, serta melakukan perbaikan terhadap penyimpangan.

### **Metode Lintasan Kritis (CPM)**

Critical Path Method (CPM) adalah teknik manajemen proyek yang dikembangkan oleh Morgan R. Walker dan James E. Kelley, Jr pada tahun 1950-an. CPM digunakan dalam berbagai jenis proyek, termasuk konstruksi, kedirgantaraan, dan pengembangan perangkat lunak. Metode ini melibatkan analisis alur logika proyek dengan mengidentifikasi jalur kritis, yaitu rangkaian aktivitas yang menentukan waktu penyelesaian proyek. Tidak terselesaikannya kegiatan pada jalur kritis tepat waktu akan menyebabkan keterlambatan proyek secara keseluruhan. CPM juga membantu mengoptimalkan biaya total proyek dengan mengurangi waktu penyelesaian dan membuat jadwal lebih mudah dikelola.

Tujuan utama CPM adalah untuk merencanakan pekerjaan proyek secara efisien dengan memperkirakan durasi proyek dan menentukan kemungkinan percepatan waktu pelaksanaan. CPM juga bertujuan untuk menyusun jadwal kegiatan beserta anggaran biaya, memetakan langkah-langkah yang diperlukan untuk menyelesaikan proyek, dan menunjukkan hubungan antara tiap kegiatan dalam proyek. Manfaat CPM meliputi memberikan tampilan grafis alur kegiatan proyek, memprediksi waktu penyelesaian, serta mengidentifikasi aktivitas yang memerlukan perhatian khusus untuk menjaga jadwal proyek. Langkah-langkah penerapan CPM meliputi menentukan kegiatan proyek, menggambarkan diagram jaringan, mengidentifikasi jalur kritis, dan memperbarui diagram sesuai perkembangan proyek.

### ***Fiber Optik***

Fiber optik adalah jenis kabel yang terbuat dari kaca atau plastik halus dan digunakan sebagai media transmisi untuk mentransmisikan sinyal cahaya dengan kecepatan tinggi. Kabel ini memiliki keunggulan signifikan dibandingkan kabel tembaga, termasuk kecepatan transmisi data yang cepat, ketahanan terhadap interferensi listrik, dan fleksibilitas. Fiber optik terdiri dari beberapa bagian penting seperti inti (core), pelindung (cladding), dan lapisan pelindung luar (outer jacket), yang semuanya berperan dalam memastikan transmisi cahaya yang efisien dan minim gangguan.

Jenis-jenis kabel fiber optik mencakup single mode dan multimode, dengan perbedaan utama pada ukuran inti dan jumlah gelombang cahaya yang ditransmisikan. Selain itu, ada berbagai jenis kabel distribusi seperti aerial, duct, dan submarine, yang disesuaikan dengan kebutuhan instalasi. Konektor dan alat-alat seperti fusion splicer dan Optical Time Domain Reflectometer (OTDR) juga sangat penting dalam instalasi dan pemeliharaan jaringan fiber optik. Meskipun memiliki banyak kelebihan, seperti kecepatan tinggi dan keamanan yang tinggi, fiber optik juga memiliki kekurangan, terutama dalam hal biaya instalasi yang relatif mahal.

### **3. METODE PENELITIAN**

Penelitian ini dilakukan pada PT Insan Mandiri Nekatama, sebuah kontraktor konstruksi dan jaringan telekomunikasi di Makassar, yang bekerja sama dengan PT Telkom dan PT Telkom Akses untuk menyediakan jaringan internet di daerah Lemo-lemo, Kabupaten Bulukumba. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penjadwalan proyek pembangunan jaringan fiber optik di daerah tersebut menggunakan metode Critical Path Method (CPM). Data yang digunakan meliputi data kuantitatif yang diperoleh melalui observasi dan studi pustaka,

dengan sumber data primer berupa wawancara langsung dan data sekunder dari dokumen-dokumen terkait. Metode pengumpulan data meliputi observasi lapangan dan kepustakaan, sementara analisis data dilakukan dengan menerapkan metode CPM untuk memetakan kegiatan proyek, mengestimasi durasi, kebutuhan sumber daya, dan biaya proyek, guna memastikan keberhasilan dan keuntungan proyek. Penelitian ini juga mencakup tahapan perencanaan, persiapan, dan pelaksanaan proyek, dengan fokus pada pembangunan jaringan Fiber To The Home (FTTH).

#### **4. HASIL DAN PEMBAHASAN**

##### **Pengumpulan Data**

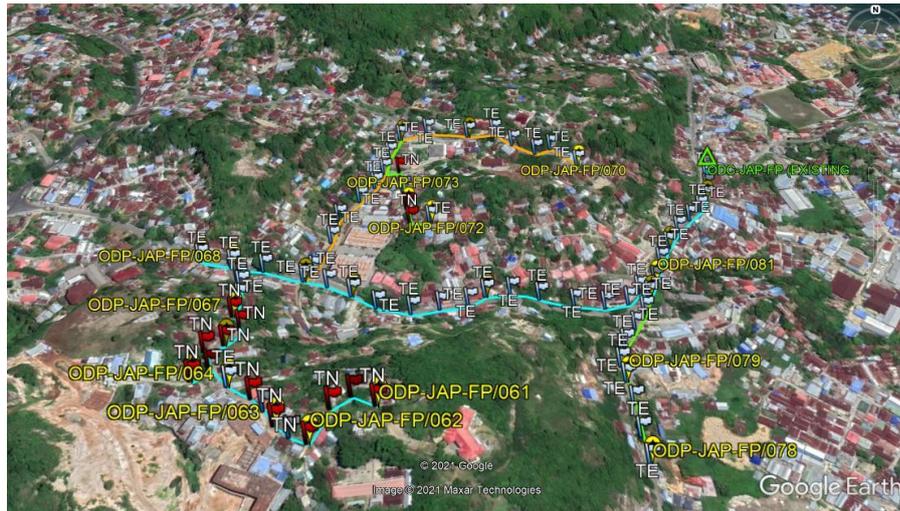
Untuk dapat menyusun manajemen proyek pada pembangunan jaringan fiber optik maka perusahaan membutuhkan pertimbangan layanan dan teknologi sesuai yang diinginkan. Jika perusahaan berencana membangun infrastruktur baru atau penambahan infrastruktur yang sudah ada, maka harus mempertimbangkan beberapa faktor, antara lain:

- a. Memaksimalkan peluang bisnis
- b. Pendapatan biaya
- c. Meminimalisasi dampak ke pelanggan
- d. Penyediaan system solusi bagi pelanggan
- e. Mendukung kesempatan bisnis yang akan datang
- f. Mendukung jaringan yang akan datang

Perencanaan dan pemeliharaan jaringan infrastruktur sangat berpengaruh terhadap keberhasilan proyek saat ini dan akan datang, sehingga dibutuhkan pertimbangan dan keputusan mengenai pemilihan arsitektur jaringan dan perangkat yang tidak hanya berakibat jangka pendek namun akan mempengaruhi keberhasilan jaringan Fiber To The Home untuk jangka Panjang. Berikut adalah hal-hal yang penting dalam perencanaan jaringan Fiber To The Home (FTTH) yaitu:

- a. Pemilihan arsitektur fiber optik untuk jaringan FTTH
- b. Pemilihan metode penyambungan
- c. Analisis biaya
- d. Pertimbangan central office
- e. Standarisasi pengkabelan central office dan outside plan
- f. Desain kabel jaringan FTTH

Setelah dilaksanakan planning tahap pertama yaitu plotting area, kemudian dilaksanakan pembuatan sketsa area berdasarkan peta terbaru yang ada. Baik peta berdasarkan hasil survey suatu badan yang diterbitkan dalam sebuah peta cetak maupun peta digital. Kemudian dibuat pula prediksi letak backbone serat optic, central office, rumah kabel, drop point, hingga jumlah kabel yang diperlukan untuk area tersebut. Hal ini bertujuan agar pengerjaan instalasi jaringan FTTH dapat berjalan dengan lancar dan cepat tanpa mengganggu sarana umum yang telah tersedia pada area tersebut.



**Gambar 1** Peta Pemasangan Tiang

Terdapat dua faktor penting yang harus diperhatikan dalam merancang sistem fiber optik yaitu sistem loss budget dan atenuasi loss keseluruhan komponen jaringan. Dimana sistem loss budget mengacu pada toleransi peralatan fiber optik antara daya pemancaran dan sensitifitas di sisi penerima. Sedangkan untuk atenuasi keseluruhan komponen jaringan merupakan gabungan dari masing -masing komponen baik itu sisi penerima maupun sisi pengirim. Setelah kabel management sistem, maka langkah selanjutnya yaitu pengajuan rancangan anggaran belanja (RAB) mengenai perhitungan keseluruhan biaya investasi yang dibutuhkan dalam jaringan FTTH yang telah didesain dalam implementasi awal.

Ada dua macam biaya investasi dalam jaringan FTTH, yaitu:

1. Bill of Material (BoM), terdiri dari komponen yang digunakan dalam jaringan FTTH yang keseluruhan material tersebut diambil dari proses atau stock procurement perusahaan.
2. Bill of Quantity (BoQ), terdiri dari komponen yang diajukan oleh kontraktor Jenis investasi yang digunakan untuk laporan ini adalah Bill Of Quantity (BoQ).

Dalam hal ini perusahaan PT Insan Mandiri Nekatama merupakan perusahaan kontraktor telekomunikasi yang bekerjasama dengan PT. Telkom Akses sebagai perusahaan kontraktor jaringan FTTH ini menggunakan biaya investasi jaringan dalam bentuk BoQ (Bill of Quantity). Berikut table 4.1 yang menunjukkan BOQ pengadaan dan pemasangan pekerjaan.

**Tabel 1 Bill Of Quantity**

BILL OF QUANTITY (BOQ)  
 PENGADAAN DAN PEMASANGAN PEKERJAAN OSP-FO PTZ Lokasi JAP-FP/NEW D  
 PAPUA

NO	DESIGNATOR	URAIAN PEKERJAAN	SATUAN	Harga Satuan			VOLUME	HARGA		
				PAKET-12		JAP-FP		MATERIAL	JASA	TOTAL
				Material	Jasa	JAP-FP/NEW D				
<b>A. KABEL &amp; PENYAMBUNG</b>										
26	AC-OF-SM-12-SC	Idem 12 Core	meter	6,600	1,064	1,064	-	7,022,400	7,022,400	
27	AC-OF-SM-24-SC	Idem 24 Core	meter	6,600	1,532	1,532	-	10,111,200	10,111,200	
33	OS-SM-1	Penyambungan Kabel Optik Single Mode kap 1 core dengan cara fusion splice additional per 1 meter	core	80,800	49	49	-	3,959,200	3,959,200	
54	PC-APC/UPC-652-A1	Pengadaan dan pemasangan Patch cord 2 meter, (FC/LC/SC-UPC To FC/LC/SC-UPC), G.652D	pcs	2,050	60	60	-	123,000	123	
55	PC-UPC-652-2	Pengadaan dan pemasangan ODP type Closure Aerial Kap 8 core berikut space pasive splitter (1:8), adapter SC,berikut pelabelan	pcs	4,170	6	6	-	25,02	25,02	
63	ODP-CA-8	Pengadaan dan pemasangan ODP type SOLID Kap 8 core adaptor SC/UPC terdiri dari 1 Box Splitter (termasuk 1 splitter 1:8), 1 Box Dummy beserta Accessories, berikut pelabelan dan penempelan QR code (disediakan oleh Telkom)	pcs	223,590	9	9	-	2,012,310	2,012,310	
223590	ODP-Solid-PB-8	Pengadaan dan pemasangan ODP type outdoor/wall dan Pole Kap 8 core berikut space pasive splitter (1:8), adapter SC,berikut pelabelan	pcs	187,620	4	4	-	750,48	750,48	
67	ODP-PB-8	Pengadaan dan pemasangan ODP type outdoor/wall dan Pole Kap 8 core berikut space pasive splitter (1:8), adapter SC,berikut pelabelan	pcs	187,960	2	2	-	375,92	375,92	
68	ODP-PB-16	Pengadaan dan pemasangan ODP type outdoor/wall dan Pole Kap 8 core berikut space pasive splitter (1:8), adapter SC,berikut pelabelan	pcs	187,960	2	2	-	375,92	375,92	
76	PS-1-4-ODC	Idem, 1 : 4	pcs	46,750	6	6	-	280,5	280,5	
77	PS-1-8-ODC	Idem, 1 : 8	pcs	46,750	21	21	-	981,75	981,75	
78	PS-1-16-ODC	Idem, 1 : 16	pcs	46,750	2	2	-	93,5	93,5	
84	PU-S7.0-140	Pengadaan dan Pemasangan Tiang Besi 7 meter, berikut cat & cor pondasi dan asesories dengan kekuatan tarik 140 kg	pcs	331,340	15	15	-	4,970,100	4,970,100	
89	PU-A5	Pengadaan dan Pemasangan Aseoris Tiang eksisting	pcs	55,560	65	65	-	3,611,400	3,611,400	
90	GB-G10	Pengadaan dan Pemasangan Grounding 1 titik rod pada ODP /kotak pembagi dengan tahanan maks 3 ohm	pcs	965,000	561,240	1	1	965,000	561,24	1,526,240
93	TC-02-ODC	Pengadaan dan Pemasangan Riser Pipe untuk pengaman kabel optik ke ODC Pole / titik naik KU diameter 2 inch panjang 3 meter	pcs	262,800	83,860	3	3	788,400	251,58	1,039,980
125	DCD-PVC-1	Pengadaan dan Pemasangan Duct Cable Penangkat diameter pipa PVC 2 inch (Class AW) 1 pipa	meter	14,020	1,650	15	15	210,300	24,75	235,05
				Material			-	1,753,400.00		
				Jasa			-	36,633,280.00		
				Jumlah			-	38,386,680.00		38,386,680.00

Berdasarkan data yang diperoleh pada bill of quantity yang diberikan oleh pembimbing, maka total biaya yang perlukan adalah Rp. 38.386.680. Setelah mengetahui Bill of Quantity, selanjutnya adalah identifikasi pekerjaan yang akan terjadi pada proyek. Berikut ini adalah pekerjaan yang akan dilakukan dalam proyek dengan estimasi waktu selama 40 hari untuk menyelesaikan proyek, dalam penelitian ini penulis mencoba membuat penjadwalan Menggunakan Metode Critical Path Methode (CPM) dengan target pekerjaan selesai selama 21 hari berikut dapat dilihat uraian kegiatan dalam proses pembangunan jaringan *fiber optic* sebagai berikut:

- Perencanaan Proyek
- Pengadaan Material
- Pemasangan Ducting
- Penarikan Kabel Fiber Optik
- Splicing (Sambungan) Kabel
- Pengujian Jaringan
- Penyelesaian dan Dokumentasi

Berikut adalah data estimasi waktu dan biaya / standar harga yang diberikan oleh perusahaan:

**Tabel 2** Standar Harga

ITEM	Waktu	Biaya
Perencanaan Proyek	4	4,000,000
Pengadaan Material	6	6,000,000
Pemasangan Ducting	10	8,000,000
Penarikan Kabel Fiber Optik	8	6,000,000
Splicing (Sambungan) Kabel	5	5,000,000
Pengujian Jaringan	4	4,000,000
Penyelesaian dan Dokumentasi	3	3,000,000

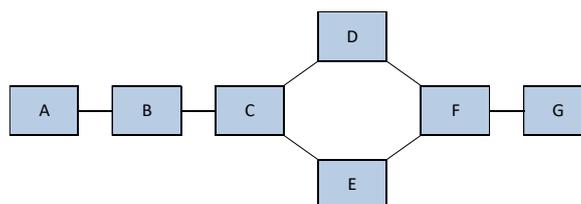
### Pengolahan Data

Dari data yang telah diberikan maka diperoleh hasil sebagai berikut:

**Tabel 3** Estimasi Durasi dan Biaya Kegiatan

CODE	Aktivitas	Kegiatan		Normal		Cepat	
		dahulu	Lanjutan	Waktu	Biaya	Waktu	Biaya
A	Perencanaan Proyek	A	B	4	4,000,000	2	6,000,000
B	Pengadaan Material	B	C	6	6,000,000	3	8,000,000
C	Pemasangan Ducting	C	DE	10	8,000,000	4	10,000,000
D	Penarikan Kabel Fiber Optik	D	EF	8	6,000,000	3	8,000,000
E	Splicing (Sambungan) Kabel	E		5	5,000,000	2	6,000,000
F	Pengujian Jaringan	F	G	4	4,000,000	2	5,000,000
G	Penyelesaian dan Dokumentasi	G		3	3,000,000	1	4,000,000

Berikut Dapat dilihat jaringan untuk mengilustrasikan urutan dan ketergantungan kegiatan pada proses pembangunan jaringan *fiber optic* di Lemo-Lemo Bulukumba.



**Gambar. 2** Diagram jaringan

Berikut dapat dilihat perbandingan perhitungan Biaya Normal dan biaya cepat pada tiap kegiatan di jalur kritis (A-B-C-D-F-G).

- Jalur 1: A-B-C-D-F-G
  - Durasi:  $4 + 6 + 10 + 8 + 4 + 3 = 35$  hari
  - Biaya:  $4,000,000 + 6,000,000 + 8,000,000 + 6,000,000 + 4,000,000 + 3,000,000 = \text{Rp } 31,000,000$

Untuk mengurangi durasi proyek dari 35 hari menjadi dibawah 21 hari dengan biaya yang masih dalam batas 38 juta, kita perlu melakukan crashing pada aktivitas-aktivitas di jalur kritis. Kita akan menggunakan rumus selisih biaya per hari (Crash Cost Slope) untuk menentukan prioritas aktivitas mana yang harus dicrash terlebih dahulu. Berikut terlampir tabel pertambahan biaya langsung untuk mempercepat suatu aktivitas dalam proyek.

**Tabel. 4** Crash Cost Slope

Kegiatan	Crash Cost Slope (Rp / Hari)	
Perencanaan Proyek	$\frac{6000000 - 4000000}{4 - 2}$	1,000,000.00
Pengadaan Material	$\frac{8000000 - 6000000}{6 - 3}$	666,666.67
Pemasangan Ducting	$\frac{10000000 - 8000000}{10 - 4}$	333,333.33
Penarikan Kabel Fiber Optik	$\frac{8000000 - 6000000}{8 - 3}$	400,000.00
Pengujian Jaringan	$\frac{5000000 - 4000000}{4 - 2}$	500,000.00
Penyelesaian dan Dokumentasi	$\frac{4000000 - 3000000}{3 - 1}$	500,000.00

**Tabel 5** Crashing dari Aktivitas

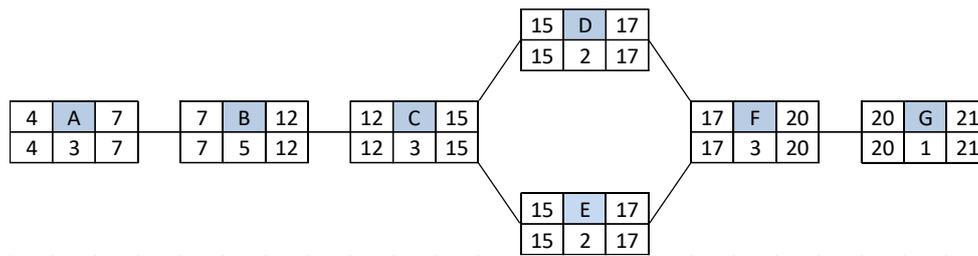
Kegiatan	Durasi normal	Durasi cepat	biaya normal	biaya cepat	Chash Cost Slope (Rp / Hari)	Pengurangan Durasi	Total biaya tambahan
C	10	4	8,000,000	10,000,000	333,333	6	2,000,000
D	8	3	6,000,000	8,000,000	400,000	5	2,000,000
B	6	3	6,000,000	8,000,000	666,667	3	2,000,000
TOTAL						14	6,000,000

Setelah melakukan crashing pada kegiatan-kegiatan ini, total durasi proyek menjadi:  
Durasi proyek: 35 hari - (6 hari + 5 hari + 3 hari) = 21 hari

#### Ringkasan Biaya dan Durasi

- Durasi Normal: 35 hari
- Biaya Normal: Rp 31,000,000
- Durasi Cepat: 21 hari
- Biaya Cepat: Rp 31,000,000 + Rp 6,000,000 = Rp 37,000,000

Dengan penjadwalan yang lengkap ini, kita dapat mengelola waktu dan biaya proyek dengan lebih baik serta memastikan proyek selesai tepat waktu (21 hari) dan sesuai anggaran yang telah dihitung (Rp 37,000,000). Penambahan analisis Cepat memungkinkan kita untuk memahami biaya tambahan yang diperlukan untuk mempercepat penyelesaian proyek.



**Gambar. 3** CPM (Critical Path Method)

### **Pembahasan**

Berdasarkan hasil olah data proyek penjadwalan pembangunan jaringan fiber optik di Lemo-lemo, Bulukumba menggunakan metode Critical Path Method (CPM), diketahui bahwa metode ini sangat efektif dalam mempercepat penyelesaian proyek meskipun terdapat berbagai kendala selama pelaksanaannya. Analisis terhadap deskripsi pekerjaan, durasi proyek, dan biaya proyek menunjukkan bahwa estimasi awal penyelesaian proyek adalah 40 hari. Namun, setelah menerapkan metode CPM, durasi proyek dapat dipangkas menjadi 21 hari, menghasilkan selisih waktu sebesar 19 hari. Selain itu, dari segi biaya, estimasi awal untuk menyelesaikan proyek adalah Rp. 38.386.680. Setelah menggunakan metode CPM, biaya proyek berhasil dikurangi menjadi Rp. 37.000.000, dengan penghematan sebesar Rp. 1.386.680. Dengan demikian, metode CPM terbukti mampu meningkatkan efisiensi baik dalam hal waktu maupun biaya dalam pelaksanaan proyek ini.

### **5. KESIMPULAN DAN SARAN**

Dari pengolahan data dan analisis yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa penggunaan metode Critical Path Method (CPM) dalam penjadwalan proyek pembangunan jaringan fiber optik di Lemo-lemo, Bulukumba, mampu mempercepat pengerjaan proyek secara signifikan. Durasi proyek yang awalnya diperkirakan memakan waktu 40 hari, berhasil dipangkas menjadi 21 hari, menghasilkan penghematan waktu sebesar 19 hari. Selain itu, penerapan metode CPM juga berhasil mengurangi biaya proyek dari Rp. 38.386.680 menjadi Rp. 37.000.000, dengan penghematan sebesar Rp. 1.386.680.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, disarankan agar metode penjadwalan Critical Path Method (CPM) diterapkan secara konsisten dalam proyek pembangunan jaringan fiber optik di Lemo-lemo, Bulukumba. Selain itu, penting untuk melibatkan dukungan penuh dari seluruh personel yang terlibat dalam proses penjadwalan, serta melakukan kajian mendalam terhadap setiap aspek metode CPM untuk proyek-proyek di masa mendatang.

## DAFTAR REFERENSI

- Alfandi MA, Divya AA. 2020. Manajemen Proyek Pembangunan Jaringan Fiber Optik. Penerbit Fakultas Teknik Telekomunikasi Politeknik Negeri Ujung Pandang. Makassar.
- Astutik, F. (2016). Artikel Skripsi Universitas Nusantara PGRI Kediri ANALISIS PENERAPAN METODE. In Ekonomi Akuntansi (Vol. 01, Issue 08).
- Awaluddin. 2017. Optimasi Penjadwalan Proyek Pembangunan Jalan Dengan Metode PERT Dan CPM. Penerbit Departemen Mataematika, Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sumatra Utara. Sumatera Utara.
- Brando, R., Walangitan, P. D. R. O., & Tjakra, J. (2017). SISTEM PENGENDALIAN WAKTU DENGAN CRITICAL PATH METHOD (CPM) PADA PROYEK KONSTRUKSI (Studi Kasus : Menara Alfa Omega Tomohon). Jurnal Sipil Statik, 5(6), 363–371.
- Dwiretnani, A., & Kurnia, A. (2014). Optimalisasi Pelaksanaan Proyek Dengan Metode Evaluasi Dan Review Proyek (Pert) Dan Critical Path Method (Cpm). Pert Dan Cpm, 3(Juli-Desember 2015), 7.
- Fitrah M, Luthfiah. 2017. Metodologi Penelitian. Penerbit CV Jejak, Sukabumi.
- Hamdan DA, Kadar N. 2014. Manajemen Proyek. Penerbit Pustaja setia, Bandung.
- Heizer J, Render B. 2014. Operation Management. Penerbit Salemba Empat, Jakarta.
- Koolma A, Schoot CJMVD. 2007. Manajemen Proyek. Penerbit UI PRESS, Jakarta.
- Manser M. 2014. Manajemen Proyek Yang Sukses. Penerbit PT Indeks, Jakarta.
- Olateju. 2011. Manajement Practice. Penerbit Departemen of Business Administration and Management Technology Lagos State University. Nigeria.
- Sahid. 2017. Mengimplementasikan Metode CPM Pada Proyek Global Technology for Local Community. Penerbit Fakultas Teknik Industri, Universitas Islam Indonesia. Jogja.
- Weka A. 2015. Perencanaan jaringan *Fiber to The Home* (FTTH) di Taman Kopo Bandung 3 Bandung (Design of FTTH Network In Taman Kopo Indah 3 Bandung). Penerbit Teknik Mesin, Fakultas Teknik Mesin, Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- Wohon, F. Y. (2015). Analisa Pengaruh Percepatan Durasi Pada Biaya Proyek Menggunakan Program Microsoft Project 2013 (Studi Kasus : Pembangunan Gereja GMIM Syaloom Karombasan). Jurnal Teknik Sipil, 3 (2) (2337– 6732), 141–150.
- Wowor, F. N., Sompie, B. F., Walangitan, D. R. O., Malingkas, G. Y., Teknik, F., Teknik, J., Universitas, S., Ratulangi, S., Masalah, P., & Masalah, B. (2013). Aplikasi Microsoft Project Dalam Pengendalian. Jurnal Teknik Sipil, 1(8), 543–548.



## Usulan Pemilihan *Supplier* Bahan Baku *Join Break Road* dengan Menggunakan Metode *Analytical Network Process* dan Metode *Analytical Network Preference by Similarity to Ideal Solution* (Studi Kasus PT Ciptaunggul Karya Abadi)

Dimas Sugiarto<sup>1</sup>, Deny Wibisono<sup>2</sup>, Puji Suharmanto<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Universitas Indraprasta PGRI, Indonesia

Jl. Nangka Raya No. 58 C RT. 007 RW. 05, Tanjung Barat, Jagakarsa, Jakarta Selatan, Daerah Khusus Ibukota Jakarta 12530

[dimassugiarto3@gmail.com](mailto:dimassugiarto3@gmail.com), [denywibisono80@gmail.com](mailto:denywibisono80@gmail.com), [puji.suharmanto@alumni.ui.ac.id](mailto:puji.suharmanto@alumni.ui.ac.id)

**Abstrak.** Selection of suppliers is a critical aspect that requires serious attention from every company, as it not only impacts the improvement of the supply chain quality but also affects the quality of the products produced. The current issue faced by PT Ciptaunggul Karya Abadi in the supplier selection process involves conducting direct surveys to several suppliers and comparing prices, which results in delivery delays and subsequent production delays. This situation forces PT Ciptaunggul Karya Abadi to find alternative suppliers unexpectedly. This research employs the Analytical Network Process (ANP) and Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS) methods in the supplier selection process at PT Ciptaunggul Karya Abadi. The objective of this study is to combine the ANP and TOPSIS methods to enhance the accuracy of decision-making in supplier selection. The results of this research identified four criteria and 12 sub-criteria, and the prioritized ranking of the best suppliers for PT Ciptaunggul Karya Abadi shows that PT Baja Kencana Sakti ranks the highest with a preference value of 0.56693, followed by PT Stilmendo Prima with a preference value of 0.44565, and PT Fujimaki Steel with a preference value of 0.39298.

**Keyword:** Selection of suppliers, Analytical Network Process, Analytical Network Preference By Similarity To Ideal Solution, Superdecision.

**Abstrak.** Pemilihan *supplier* merupakan aspek kritis yang memerlukan perhatian serius dari setiap perusahaan, tidak hanya berdampak pada peningkatan kualitas rantai pasok, tetapi juga mempengaruhi mutu produk yang dihasilkan. Masalah yang terjadi saat ini pada PT Ciptaunggul Karya Abadi dalam pemilihan *supplier* yang dilakukan saat ini melakukan survei langsung ke beberapa *supplier* dan melakukan perbandingan harga sehingga meakibatkan keterlambatan pengiriman yang menyebabkan adanya penundaan dalam pembuatan produk, hal ini menyebabkan PT Ciptaunggul Karya Abadi sewaktu - waktu harus mencari alternatif *supplier* lain secara mendadak. Penelitian ini menggunakan metode *Analytical Network Process* (ANP) dan *Technique for Order PPreference by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS) dalam pemilihan *Supplier* di PT Ciptaunggul Karya Abadi. Tujuan penelitian ini menggabungkan metode ANP dan TOPSIS untuk meningkatkan keakuratan dalam pengambilan keputusan pemilihan *supplier*. Hasil dari penelitian ini yaitu terdapat empat kriteria dan 12 sub kriteria dan hasil Urutan prioritas *supplier* terbaik yang dapat digunakan oleh PT Ciptaunggul Karya Abadi menunjukkan bahwa PT Baja Kencana Sakti menduduki peringkat tertinggi dengan nilai *preferensi* 0.56693, diikuti oleh PT Stilmendo Prima dengan nilai *preferensi* 0.44565, dan PT Fujimaki Steel dengan nilai *preferensi* 0.39298.

**Kata Kunci:** Pemilihan *Supplier*, *Analytical Network Process*, *Analytical Network Preference By Similarity To Ideal Solution*, *Superdecision*.

### 1. LATAR BELAKANG

Di era globalisasi saat ini, persaingan antar perusahaan semakin ketat, sehingga perusahaan harus berusaha untuk memaksimalkan keuntungan dan meminimalkan biaya produksi. Salah satu strategi yang dapat diterapkan adalah memilih *supplier* yang tepat.

Menurut Ibnu Ismail (2020), setiap perusahaan harus menyadari pentingnya peran supplier sebagai mata rantai utama dalam keberlangsungan perusahaan.

Pemilihan *supplier* adalah aspek krusial yang memerlukan perhatian serius dari setiap perusahaan, karena tidak hanya berdampak pada peningkatan kualitas rantai pasok, tetapi juga mempengaruhi mutu produk yang dihasilkan. Salah satu tantangan umum yang sering dihadapi adalah ketidaksesuaian kriteria *supplier* dengan standar perusahaan. Masalah ini seringkali muncul karena kelebihan pada satu aspek dari *supplier* tidak diimbangi dengan kualitas pada aspek lainnya. Oleh karena itu, perusahaan harus memastikan bahwa setiap *supplier* yang dipilih memenuhi atau bahkan melebihi standar yang telah ditetapkan (Putra, 2021).

PT Ciptaunggul Karya Abadi adalah perusahaan swasta yang bergerak di bidang *Manufaktur Metal Stamping Parts, Tools & Dies*, produk yang dihasilkan seperti *Joint Brake Rod*. Bahan baku utama yang digunakan untuk produksi adalah pelat baja dengan panjang pelat 1000 mm, lebar pelat 200 mm, dan tebal pelat 3 mm. Berdasarkan studi pendahuluan yang telah dilakukan penulis, PT Ciptaunggul Karya Abadi belum memiliki sistem penilaian baku dalam pemilihan *supplier*, pemilihan *supplier* yang dilakukan oleh PT Ciptaunggul Karya Abadi saat ini adalah melakukan survei langsung ke beberapa *supplier* dan melakukan perbandingan harga, maka hal yang terjadi adalah adanya *supplier* yang tidak konsisten dalam menyediakan bahan baku yang berkualitas dan keterlambatan pengiriman yang menyebabkan adanya penundaan dalam pembuatan produk. Hal ini menyebabkan PT Ciptaunggul Karya Abadi sewaktu - waktu harus mencari alternatif *supplier* lain secara mendadak, oleh karena itu diperlukan metode atau alat ukur dalam penentuan prioritas supplier terbaik yang dapat dipilih oleh perusahaan

Berdasarkan permasalahan yang ada, penulis ingin menerapkan metode *Analytical Network Process (ANP)* dan *Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS)* dalam pemilihan *Supplier* di PT Ciptaunggul Karya Abadi, sehingga dapat mengetahui untuk meningkatkan keakuratan dalam pengambilan keputusan pemilihan *supplier* pada PT Ciptaunggul Abadi.

## 2. KAJIAN TEORITIS

*Supplier* merupakan suatu individu, kelompok, organisasi atau perusahaan yang menyediakan kebutuhan sumber daya bagi perusahaan seperti bahan baku, jasa atau tenaga kerja dalam memproduksi barang atau jasa tertentu dalam mendukung keberhasilan suatu usaha atau bisnis. pemilihan *supplier* merupakan kegiatan strategis, terutama jika *supplier* tersebut akan memasok bahan baku yang sangat penting dan akan digunakan dalam jangka panjang

sebagai *supplier* penting. Kriteria pemilihan adalah salah satu hal penting dalam pemilihan *supplier*. Kriteria yang digunakan harus mencerminkan strategi *supply chain* maupun karakteristik dari item yang akan dipasok. Beberapa kriteria dasar yang banyak digunakan oleh perusahaan adalah kualitas barang yang ditawarkan, harga dan ketepatan waktu pengiriman (Pujawan & Mahendrawathi, 2010).

*Analytic Network Process* (ANP) merupakan metode yang diperkenalkan oleh Saaty pada tahun 1996 sebagai perbaikan dari kelemahan metode AHP. ANP memiliki kemampuan melakukan pemeringkatan kepentingan dengan mempertimbangkan saling keterkaitan antar kriteria dan sub kriteria yang ada. ANP merupakan solusi yang dapat diberikan untuk menyelesaikan kompleksitas pengambilan keputusan dengan multi kriteria. Saaty menjelaskan bahwa ANP dapat merepresentasikan pola pikir manusia dalam mengambil Keputusan (Suvalen et al., 2022).

Metode *Technique For Other Preference by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS) diperkenalkan oleh Hwang dan Yoon pada Tahun 1981 dalam bukunya yang berjudul “*Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications*”. TOPSIS merupakan metode pengambilan keputusan multikriteria untuk memeringkatkan nilai-nilai elemen ternormalisasi dalam sebuah matriks keputusan. TOPSIS merupakan salah satu metode pengambilan keputusan untuk memperoleh alternatif yang terbaik dengan menggunakan konsep kompromi. TOPSIS berkompromi dengan memilih solusi dari alternatif yang memiliki jarak terdekat pada titik solusi positif (ideal) dan solusi negatif (nadir) (Putra, 2021).

### 3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dan kuantitatif. Pendekatan kualitatif akan digunakan untuk mendapatkan pemahaman mendalam mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi pemilihan *supplier* bahan baku *join break road*, sementara itu, pendekatan kuantitatif akan memanfaatkan metode *Analytic Network Process* (ANP) dan *Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS) dengan menggunakan *Software Superdecision* guna melakukan penilaian dan seleksi *supplier* dengan pendekatan analitis yang lebih mendalam.

Teknik analisis data pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

#### 1. Pengumpulan dan Pengolahan Data

Data yang dikumpulkan sesuai dengan rumusan masalah yang telah ditetapkan sebelumnya. Data tersebut berupa kriteria-kriteria, sub kriteria, serta perbandingan berpasangan. Pengumpulan data dilakukan dengan melakukan wawancara secara langsung

serta pengisian kuesioner yang dilakukan oleh pemilik usaha. Setelah data terkumpul, kemudian dilakukan pengolahan data. Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan metode ANP dan TOPSIS.

## 2. Metode *Analytic Network Process*

Cara pengolahan data menggunakan metode ANP dalam penelitian ini, yaitu:

- a Pembuatan Model ANP: Membuat model jaringan yang melibatkan kriteria dan sub kriteria yang telah ditentukan.
- b Perhitungan Bobot Kriteria dan Sub Kriteria: Menghitung bobot untuk setiap kriteria dan sub kriteria berdasarkan data yang telah dikumpulkan.
- c Perhitungan Bobot Kepentingan Sub Kriteria: Menghitung bobot kepentingan dari masing-masing sub kriteria untuk mendapatkan prioritas alternatif.

## 3. Metode *Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution*

Cara mengolah data dalam penelitian ini menggunakan metode TOPSIS, yaitu:

- a Membuat matriks keputusan ternormalisasi.

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}}} = 1,2 \dots, m = 1,2 \dots, n$$

- b Perhitungan matriks keputusan ternormalisasi terbobot menggunakan bobot kepentingan sub-kriteria dari metode ANP.
- c Perhitungan solusi ideal positif dan solusi ideal negatif.

Solusi ideal positif (A+) dihitung berdasarkan:

$$A^+ = y_1^+ y_2^+, \dots, y_n^+$$

Solusi ideal negatif (A-) dihitung berdasarkan:

$$A^- = y_1^- y_2^-, \dots, y_n^-$$

- d Perhitungan separasi atau jarak antara nilai terbobot setiap alternatif.

Jarak antara alternatif Ai dengan solusi ideal positif dirumuskan sebagai:

$$D_i^+ = \sqrt{\sum_{i=1}^n (y_i^+ - y_{ij})^2}$$

Jarak antara alternatif Ai dengan solusi ideal negatif dirumuskan sebagai:

$$D_i^- = \sqrt{\sum_{i=1}^n (y_{ij} - y_i^-)^2}$$

- e Menentukan nilai preferensi untuk setiap alternatif

$$V_i = \frac{D_i^-}{D_i^- - D_i^+}$$

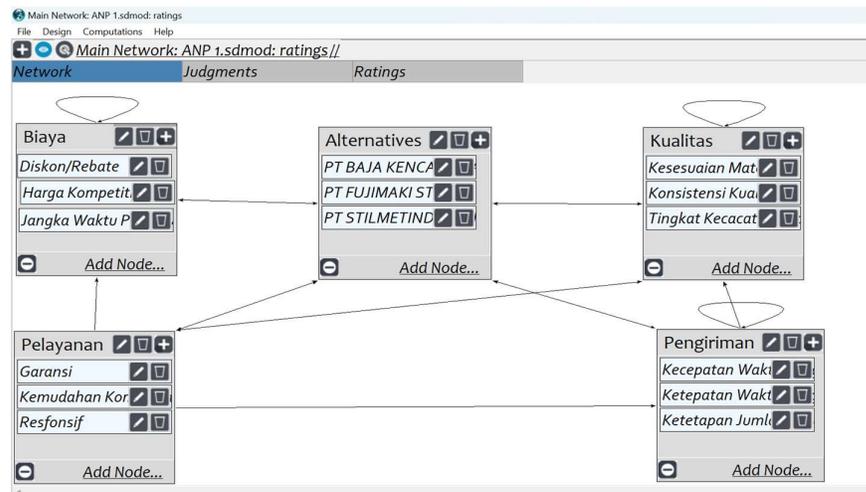
#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penulis memperoleh hasil dan pembahasan mengenai penelitian yang dilakukan di UMKM Bir Pletok Bang Udin dengan menggunakan siklus DMAIC dan melakukan perbaikan serta mengoptimalkan kualitas menggunakan metode Taguchi. Berikut Langkah – langkahnya:

##### 1. Pengolahan Data Menggunakan Metode ANP

###### a. Pembuatan Model ANP

Pembuatan model ANP dilakukan setelah menetapkan kriteria dan sub kriteria serta menentukan hubungan antar sub kriteria. Model ANP ini dibangun menggunakan aplikasi *Superdecision*. Berikut adalah model ANP yang dibuat dengan aplikasi *Superdecision*:



**Gambar 4.1**

Model ANP

Sumber: Hasil Penelitian dengan *Superdecision*

###### b. Bobot Pada Kriteria

Bobot kriteria dan sub kriteria diperoleh melalui perbandingan berpasangan menggunakan aplikasi *Superdecision*, jika nilai *Inconsistency*  $\leq 1$ , yang menandakan bahwa perbandingan berpasangan sudah konsisten. Sebaliknya, jika nilai

$Inconsistency > 1$ , maka perbandingan tersebut dianggap tidak konsisten. Berikut adalah bobot dan nilai konsistensi yang telah diperoleh:

3. Results		
Normal		Hybrid
Inconsistency: 0.04381		
Biaya		0.26220
Kualitas		0.56501
Pelayanan		0.05529
Pengiriman		0.11750

**Gambar 4.2**

Bobot Kriteria

Sumber: Penelitian penulis menggunakan *Superdecision*

Berdasarkan hasil perhitungan pada gambar 4.2 menunjukkan *Inconsistency*  $0.04381 \leq 1$  yang menandakan bahwa perbandingan berpasangan sudah konsisten. Hasil gambar 4.2 menunjukkan bahwa kriteria kualitas merupakan bobot tertinggi yaitu sebesar 0.56501. hasil ini menunjukkan kriteria kualitas merupakan perhatian utama bagi PT Ciptaunggul Karya Abadi dalam pemilihan *supplier* bahan baku.

c. Bobot Masing–Masing Sub Kriteria pada *Supplier*

Nodes	Clusters	PT BAJA KENCANA SAKTI	PT FUJIMAKI STEEL	PT STILMETINDO PRIMA
PT BAJA KENCANA SAKTI	Alternatives	0.000000	0.000000	0.000000
PT FUJIMAKI STEEL		0.000000	0.000000	0.000000
PT STILMETINDO PRIMA		0.000000	0.000000	0.000000
Diskon/Rebate	Biaya	0.136500	0.126543	0.493386
Harga Kompetitif		0.625013	0.686981	0.195800
Jangka Waktu Pembayaran		0.238487	0.186475	0.310814
Kesesuaian Material	Kualitas	0.188394	0.271776	0.258285
Konsistensi Kualitas		0.730645	0.067026	0.104729
Tingkat Kecacatan Rendah		0.080961	0.661199	0.636986
Garansi	Pelayanan	0.178620	0.249310	0.593634
Kemudahan Komunikasi		0.708856	0.157056	0.249311
Responsif		0.112524	0.593634	0.157056
Kecepatan Waktu Pengiriman	Pengiriman	0.104729	0.558425	0.249310
Ketepatan Waktu Pengiriman		0.258285	0.121957	0.157056
Ketetapan Jumlah Pesanan		0.636986	0.319618	0.593634

**Gambar 4.3**

Bobot Masing – Masing Sub Kriteria pada *Supplier*

Sumber: Hasil penelitian penulis dengan *Superdecision*

Berdasarkan perhitungan menggunakan aplikasi *Superdecision*, sub kriteria dengan nilai tertinggi pada *supplier* PT Baja Kencana Sakti adalah Konsistensi Kualitas dengan skor 0.730645 dan Kemudahan Komunikasi dengan skor 0.708856.

d. Bobot Kepentingan Sub Kriteria

Bobot kepentingan sub kriteria didapat dari menormalisasikan nilai *limiting* pada setiap *cluster*. Berikut adalah hasil rekapitulasi bobot kepentingan sub kriteria:

**Tabel 4.4**  
Bobot Kepentingan Sub Kriteria

Sub Kriteria	<i>Normalized by cluster</i>	Limiting
Harga Kompetitif (A1)	0,65827	0,10901
Diskon/ <i>Rebate</i> (A2)	0,16648	0,027569
Jangka Waktu Pembayaran (A3)	0,17525	0,029021
Kesesuaian Material (B1)	0,23414	0,070815
Konsistensi kualitas (B2)	0,41654	0,125982
Tingkat cacat rendah (B3)	0,32932	0,10565
Garansi (C1)	0,74042	0,043219
Responsif (C2)	0,14987	0,008748
Kemudahan Komunikasi (C3)	0,10971	0,006404
Kecepatan Waktu Pengiriman (D1)	0,24819	0,014449
Ketepatan waktu pengiriman (D2)	0,31373	0,018265
Ketepatan jumlah pesanan (D3)	0,43808	0,025504

Sumber: Hasil Penelitian Penulis Dengan *Superdecision*, 2024

Hasil analisis bobot kepentingan sub kriteria yang ditampilkan dalam Tabel 4.4 nilai bobot kepentingan untuk setiap sub kriteria terdapat pada kolom *normalized by cluster*. Dimana nilai *normalized by cluster* adalah nilai bobot yang digunakan sebagai data *input* pada perhitungan metode TOPSIS. Sub kriteria tersebut telah dinormalisasi berdasarkan *cluster* dan nilai pembatasnya (*limiting*). Secara keseluruhan, sub kriteria dengan bobot tertinggi adalah Garansi (C1) sebesar 0.74042, Harga Kompetitif (A1) sebesar 0.65827 dan Ketepatan Jumlah Pesanan (D3) sebesar 0.43808. Ini menunjukkan bahwa dalam proses pengambilan keputusan, aspek jaminan kualitas, harga yang bersaing, dan ketepatan jumlah pesanan menjadi faktor-faktor yang paling dipertimbangkan.

## 2. Pengolahan Data Menggunakan Metode TOPSIS

### a. Pengisian kuesioner dengan skala *Likert*

Tahap awal dalam metode TOPSIS adalah pengisian kuesioner oleh ahli dari PT Ciptaunggul Karya Abadi. Kuesioner ini bertujuan untuk menilai setiap sub kriteria terhadap masing-masing *supplier*. Berikut adalah hasil kuesioner yang telah diisi oleh ahli dari PT Ciptaunggul Karya Abadi:

**Tabel 4.5**  
Hasil Pengisian Kuesioner Nilai Sub Kriteria

Supplier	Sub Kriteria											
	A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	C3	D1	D2	D3
PT Baja Kencana Sakti	3	2	3	3	5	3	2	3	4	2	3	4
PT Fujimaki Steel	4	2	2	3	3	4	3	2	2	3	2	2
PT Stilmetindo Prima	2	4	3	2	2	5	2	2	2	3	3	2

Sumber: Hasil Kuesioner Oleh Expert PT Ciptaunggul Karya Abadi, 2024

### b. Menghitung Matriks Keputusan Ternormalisasi

Langkah berikutnya menghitung matriks keputusan yang ternormalisasi. Nilai-nilai dalam matriks keputusan ternormalisasi diperoleh dengan membagi nilai sub kriteria dalam Tabel 4.5 dengan pembagi yang telah ditentukan sebelumnya. Berikut adalah hasil perhitungan normalisasi matriks keputusan:

**Tabel 4.6**  
Matriks Keputusan Ternormalisasi

Sub Kriteria	<i>Supplier</i>		
	PT Baja Kencana Sakti	PT Fujimaki Steel	PT Stilmetindo Prima
Harga Kompetitif (A1)	0,55709	0,74278	0,37139
Diskon/ <i>Rebate</i> (A2)	0,40825	0,40825	0,81650
Jangka Waktu Pembayaran (A3)	0,63960	0,42640	0,63960
Kesesuaian Material (B1)	0,63960	0,63960	0,42640
Konsistensi Kualitas (B2)	0,81111	0,48666	0,32444
Tingkat Cacat Rendah (B3)	0,42426	0,56569	0,70711
Garansi (C1)	0,48507	0,72761	0,48507
Responsif (C2)	0,72761	0,48507	0,48507
Kemudahan Komunikasi (C3)	0,81650	0,40825	0,40825
Kecepatan Waktu Pengiriman (D1)	0,42640	0,63960	0,63960
Ketepatan Waktu Pengiriman (D2)	0,63960	0,42640	0,63960
Ketepatan Jumlah Pesanan (D3)	0,81650	0,40825	0,40825

Sumber: Hasil Perhitungan Dokumentasi Penulis, 2024

Nilai-nilai dari matriks keputusan yang ternormalisasi ini akan digunakan untuk langkah selanjutnya, yaitu perhitungan matriks keputusan ternormalisasi terbobot.

c. Menghitung Matriks Keputusan Ternormalisasi Terbobot

Setelah menghitung matriks keputusan ternormalisasi, langkah berikutnya adalah menghitung matriks keputusan ternormalisasi terbobot. Perhitungan ini dilakukan dengan menggunakan bobot kepentingan sub kriteria yang telah dihitung sebelumnya menggunakan metode ANP melalui aplikasi *Superdecision*, seperti yang ditampilkan pada Tabel 4.4. Nilai dalam matriks keputusan ternormalisasi dikalikan dengan nilai normalisasi berdasarkan *normalized by cluster* dari bobot sub kriteria, sehingga menghasilkan matriks keputusan ternormalisasi terbobot sebagai berikut:

**Tabel 4.7**  
Matriks Keputusan Ternormalisasi Terbobot

Sub Kriteria	<i>Supplier</i>		
	PT Baja Kencana Sakti	PT Fujimaki Steel	PT Stilmetindo Prima
Harga Kompetitif (A1)	0,36671	0,48895	0,24448
Diskon/ <i>Rebate</i> (A2)	0,06797	0,06797	0,13593
Jangka Waktu Pembayaran (A3)	0,11209	0,07473	0,11209
Kesesuaian Material (B1)	0,14976	0,14976	0,09984
Konsistensi Kualitas (B2)	0,33786	0,20272	0,13514
Tingkat Cacat Rendah (B3)	0,13972	0,18629	0,23286
Garansi (C1)	0,35916	0,53873	0,35916
Responsif (C2)	0,10905	0,07270	0,07270
Kemudahan Komunikasi (C3)	0,08958	0,04479	0,04479
Kecepatan Waktu Pengiriman (D1)	0,10583	0,15874	0,15874
Ketepatan Waktu Pengiriman (D2)	0,20066	0,13377	0,20066
Ketepatan Jumlah Pesanan (D3)	0,35769	0,17885	0,17885

Sumber: Hasil Perhitungan Dokumen Pribadi, 2024

Nilai dari matriks keputusan ternormalisasi terbobot ini akan digunakan untuk langkah berikutnya, yaitu perhitungan solusi ideal positif dan solusi ideal negatif.

d. Menghitung Solusi Ideal Positif dan Solusi Ideal Negatif

Langkah berikutnya adalah menghitung solusi ideal positif dan solusi ideal negatif. Perhitungan ini dilakukan menggunakan Tabel 4.7 yaitu matriks keputusan ternormalisasi terbobot. Hasil perhitungan untuk solusi ideal positif dan solusi ideal negatif adalah sebagai berikut:

**Tabel 4.8**  
Solusi Ideal Positif Dan Solusi Ideal Negatif

Sub Kriteria	Kriteria	Solusi Ideal Positif	Solusi Ideal Negatif
Harga Kompetitif (A1)	<i>Cost</i>	0,24448	0,48895
Diskon/ <i>Rebate</i> (A2)	<i>Cost</i>	0,06797	0,13593
Jangka Waktu Pembayaran (A3)	<i>Cost</i>	0,07473	0,11209
Kesesuaian Material (B1)	<i>Benefit</i>	0,14976	0,09984
Konsistensi kualitas (B2)	<i>Benefit</i>	0,33786	0,13514
Tingkat cacat rendah (B3)	<i>Benefit</i>	0,23286	0,13972
Garansi (C1)	<i>Benefit</i>	0,53873	0,35916
Responsif (C2)	<i>Benefit</i>	0,10905	0,07270
Kemudahan Komunikasi (C3)	<i>Benefit</i>	0,08958	0,04479
Kecepatan Waktu Pengiriman (D1)	<i>Benefit</i>	0,15874	0,10583
Ketepatan waktu pengiriman (D2)	<i>Benefit</i>	0,20066	0,13377
Ketepatan jumlah pesanan (D3)	<i>Benefit</i>	0,35769	0,17885

Sumber: Hasil Perhitungan Dokumen Pribadi, 2024

Sebelum menghitung solusi ideal positif dan negatif, terlebih dahulu tentukan apakah setiap sub kriteria termasuk dalam kriteria *cost* atau *benefit*. Nilai masing-masing sub kriteria dalam perhitungan matriks keputusan ternormalisasi terbobot digunakan dalam penentuan ini. Untuk solusi ideal positif, sub kriteria yang termasuk dalam kriteria *cost* memiliki nilai terendah, sementara sub kriteria yang termasuk dalam kriteria *benefit* memiliki nilai tertinggi, sebaliknya untuk solusi ideal negatif, sub kriteria yang termasuk dalam kriteria *cost* memiliki nilai tertinggi, dan yang termasuk dalam kriteria *benefit* memiliki nilai terendah. Sebagai contoh, pada Tabel 4.8, untuk sub kriteria harga produk yang termasuk dalam kriteria *cost*, solusi ideal positifnya adalah nilai terendah yaitu 0,2448 dan solusi ideal negatifnya adalah nilai tertinggi yaitu 0,48895. Sedangkan untuk sub kriteria kesesuaian material yang termasuk dalam kriteria *benefit*, solusi ideal positifnya adalah nilai tertinggi yaitu 0,14976 dan solusi ideal negatifnya adalah nilai terendah yaitu 0,09984.

e. Menghitung *Separasi* atau Jarak Antara Nilai Terbobot Setiap Alternatif

Tahap selanjutnya adalah menghitung *separasi* atau jarak antara nilai terbobot setiap alternatif. Perhitungan jarak antara nilai terbobot setiap alternatif berdasarkan persamaan Tabel 4.7 dan persamaan Tabel 4.8. Hasil perhitungan untuk menentukan nilai *separasi* atau jarak antara nilai terbobot setiap alternatif adalah sebagai berikut:

**Tabel 4.9**  
Jarak Antara Nilai Terbobot Setiap Alternatif

Alternatif	Separasi Positif	Separasi Negatif
PT Baja Kencana Sakti	0,24508	0,32083
PT Fujimaki Steel	0,34639	0,22426
PT Stilmetindo Prima	0,34229	0,27517

Sumber: Hasil Perhitungan Dokumen Pribadi, 2024

Hasil perhitungan jarak atau *separasi* antara nilai terbobot setiap alternatif akan digunakan untuk menentukan prioritas *supplier* dalam perhitungan selanjutnya.

f. Urutan Prioritas *Supplier*

Langkah berikutnya menentukan urutan prioritas *supplier*. Perhitungan urutan prioritas dilakukan dengan menggunakan Tabel 4.9 untuk mencari nilai *preferensi*, di mana nilai *separasi* negatif dibagi oleh jumlah nilai *separasi* negatif dan positif. Berikut adalah hasil perhitungan untuk menentukan urutan prioritas *supplier*:

**Tabel 4.10**  
Urutan Prioritas *Supplier*

<i>Supplier</i>	Nilai <i>Preferensi</i>	Rangking
PT Baja Kencana Sakti	0,56693	1
PT Fujimaki Steel	0,39298	3
PT Stilmetindo Prima	0,44565	2

Sumber: Hasil Perhitungan Dokumen Pribadi Dengan Metode TOPSIS

Urutan prioritas *supplier* bahan baku *Joint Brake* di PT Ciptaunggul Karya Abadi, seperti yang tercantum dalam Tabel 4.10, menunjukkan bahwa PT Baja Kencana Sakti menduduki peringkat tertinggi atau prioritas pertama dengan nilai *preferensi* sebesar 0.56693, yang lebih tinggi dibandingkan dengan yang lainnya.

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini dilakukan untuk menentukan kriteria utama yang menjadi pertimbangan perusahaan dalam pemilihan *supplier* serta menentukan *supplier* yang menjadi prioritas bagi PT Ciptaunggul Karya Abadi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kriteria utama yang digunakan oleh PT Ciptaunggul Karya Abadi dalam menentukan *supplier* meliputi biaya, kualitas, pengiriman, dan pelayanan. Masing-masing kriteria memiliki sub-kriteria spesifik, seperti harga kompetitif, diskon/rebate, kesesuaian material, konsistensi kualitas, tingkat cacat rendah, ketepatan waktu pengiriman, kecepatan waktu pengiriman, ketepatan jumlah pengiriman, garansi, responsif, dan kemudahan komunikasi.

Urutan kriteria berdasarkan hasil pembobotan metode ANP menunjukkan bahwa kriteria kualitas memiliki bobot tertinggi sebesar 0.56501, diikuti oleh kriteria biaya sebesar 0.26220, kriteria pengiriman sebesar 0.11750, dan kriteria pelayanan sebesar 0.05529. Ini menandakan bahwa kualitas bahan baku adalah prioritas utama perusahaan dalam memilih supplier, sejalan dengan nilai limiting yang menunjukkan konsistensi kualitas (B2) dengan nilai 0.125982, diikuti oleh harga kompetitif (A1) dengan nilai 0.10901, dan tingkat cacat rendah (B3) dengan nilai 0.10565.

Urutan prioritas supplier terbaik yang dapat digunakan oleh PT Ciptaunggul Karya Abadi menggunakan metode TOPSIS menunjukkan bahwa PT Baja Kencana Sakti menduduki peringkat tertinggi dengan nilai preferensi 0.56693, diikuti oleh PT Stilmetindo Prima dengan nilai preferensi 0.44565, dan PT Fujimaki Steel dengan nilai preferensi 0.39298. Hal ini mengindikasikan bahwa PT Baja Kencana Sakti adalah supplier terbaik yang dapat digunakan oleh perusahaan untuk masa mendatang.

## 6. DAFTAR REFERENSI

- Ibnu Ismail. (April 2024). Accurate. Diambil kembali dari Marketing & Manajemen: [Dokumentasi: Pengertian, Tujuan dan Fungsinya \(accurate.id\)](https://www.accurate.id)
- Lukman. (2021). *Supply Chain Management*. Sulawesi Selatan: Cv. Cahaya Bintang Cemerlang.
- Permana, D. J., Rusmiland, R., Maulana, I., & Pendahuluan, I. (2023). Strategi Pemilihan Kriteria *Supplier* Kemasan Alufoil berdasarkan Metode *Strategic Assumption Surfacing and Testing*. *Jurnal Optimasi Teknik Industri*, Vol. 05, N(2657–0181), 81–86.
- Putra, R. R. (2021). Penentuan Urutan Prioritas Supplier Bahan Baku Mahoni Dengan Menggunakan Metode *Analytical Network* Dan *Topsis* (Studi Kasus Mitra Karya Besi). Islam Indonesia Yogyakarta.
- Pujawan, & Mahendrawathi. (2010). *Supply Chain Management*.
- Rusydiana, A. S., & Devi, A. (2013). *Analytic Network Process : Pengantar Teori dan Aplikasi*. BOGOR: SMART Publishing.
- Saaty. (1999). *Decision Making for Leaders: The Analytic Hierarchy Process for Decision in a Complex World*.
- Saaty, T. L. (2008). *The Analytic Network Process*
- Suvalen, Ahmad, & Saryatmo, M. A. (2022). Analisis Pemilihan Pemasok Bahan Baku Dengan Integrasi Metode *Analytical Network Process* Dan *Topsis* Pada Umkm Percetakan Pendahuluan Umkm Adalah Usaha Ekonomi Produktif Yang Dijalankan Oleh Individu Atau Badan Usaha Yang Berukuran Kecil [ 1 ]. *Umkm Percet*, 1(1), 47–59.
- Wisjhnuadji, T., & Narendro, A. (2021). Pemanfaatan *Superdecisions* Dalam Pengambilan Keputusan. *Proceeding Sendiu*, (430–435), 978-979-3649-72–6.



## Analisis Kualitas Pelayanan kepada Pelanggan PDAM Tirta Danau Tempe melalui Pendekatan *Quality Function Deployment*

Ana Setiani Mutia

Universitas Muslim Indonesia, Indonesia

Alamat: Jl. Urip Sumoharjo No.km.5, Panaikang, Kec. Panakkukang, Kota Makassar, Sulawesi Selatan

Korespondensi penulis: [anasetianimutia0601@gmail.com](mailto:anasetianimutia0601@gmail.com)

**Abstract.** *This study aims to analyze the service quality of PDAM Tirta Danau Tempe in Wajo Regency using the Quality Function Deployment (QFD) method with the House of Quality (HoQ) approach. The research methods used include qualitative data collection through interviews and observations, and quantitative data through questionnaires filled out by 30 respondents from 650 PDAM customers. Validity and reliability tests were conducted to ensure data consistency, while HoQ analysis was used to link customer desires with the quality of service provided. The results show that the most important service attributes for customers are the PDAM's good reputation, timely office operation time, and effective communication by staff. However, some aspects such as the company's compliance with service promises and the availability of a comfortable waiting room need to be improved. The conclusion of this study is that there is a need to improve service quality through a thorough evaluation of these attributes to increase customer satisfaction and strengthen their loyalty. Technical recommendations include improving employee work ethics, handling customer complaints, and more appropriate employee placement to improve PDAM service performance.*

**Keywords:** *PDAM, service quality, customer satisfaction, House of Quality*

**Abstrak.** Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kualitas pelayanan PDAM Tirta Danau Tempe di Kabupaten Wajo menggunakan metode Quality Function Deployment (QFD) dengan pendekatan House of Quality (HoQ). Metode penelitian yang digunakan mencakup pengumpulan data kualitatif melalui wawancara dan observasi, serta data kuantitatif melalui kuesioner yang diisi oleh 30 responden dari 650 pelanggan PDAM. Uji validitas dan reliabilitas dilakukan untuk memastikan konsistensi data, sementara analisis HoQ digunakan untuk menghubungkan keinginan pelanggan dengan kualitas pelayanan yang diberikan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa atribut pelayanan yang paling penting bagi pelanggan adalah reputasi baik PDAM, waktu operasi kantor yang tepat waktu, dan komunikasi efektif oleh petugas. Namun, beberapa aspek seperti kepatuhan perusahaan terhadap janji pelayanan dan ketersediaan ruang tunggu yang nyaman perlu ditingkatkan. Kesimpulan dari penelitian ini adalah perlunya peningkatan kualitas pelayanan melalui evaluasi menyeluruh terhadap atribut-atribut tersebut untuk meningkatkan kepuasan pelanggan dan memperkuat loyalitas mereka. Rekomendasi teknis meliputi perbaikan etika kerja karyawan, penanganan keluhan pelanggan, serta penempatan karyawan yang lebih tepat guna meningkatkan kinerja layanan PDAM.

**Kata kunci:** PDAM, kualitas pelayanan, kepuasan pelanggan, *House of Quality*

### 1. LATAR BELAKANG

PDAM (Perusahaan Daerah Air Minum) adalah badan usaha milik pemerintah yang memiliki cakupan usaha dalam pengelolaan air minum dan pengelolaan sarana air kotor untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat yang mencakup aspek sosial, kesehatan dan pelayanan umum. Perusahaan daerah air minum yang merupakan kepanjangan PDAM adalah salah satu unit usaha milik daerah, yang bergerak dalam distribusi air bersih bagi masyarakat umum yang berkantor di Sengkang, Sulawesi Selatan. Keberadaan PDAM sebagai BUMD dapat membantu memenuhi kebutuhan masyarakat.

Kebutuhan air bersih pada masyarakat terus mengalami peningkatan seiring dengan pertumbuhan penduduk. Karena kebutuhan air bersih yang semakin meningkat tersebut, maka

diperlukan adanya suatu upaya untuk memelihara, mengatur serta memanfaatkan dan mengembangkan sarana- sarana penyediaan air bersih oleh PDAM Tirta Danau Tempe agar pelanggan merasa puas terhadap pelayanan yang diberikan. Namun dalam pelayanannya masih terdapat tidak puasnya pelanggan atas kualitas air serta pelayanan yang diberikan.

Untuk menjaga kualitas pelayanan PDAM Tirta Danau maka perlu melakukan analisa tentang layanan kepada pelanggandedngan menggunakan metode QFD dengan pendekatan *House of Quality (HoQ)*, yang kemudia akan dapat mengetahui bagaimana kualitas pelayanan di PDAM Tirta Danau Tempe Kabupaten Wajo. Kepuasan pelanggan dapat memberikan manfaat, diantaranya hubungan antara perusahaan dan pelanggannya menjadi harmonis, memberikan dasar yang baik pembelian ulang dan terciptanya loyalitas pelanggan dan membentuk suatu rekomendasi dari mulut ke mulut (*word out mouth*) yang menguntungkan bagi perusahaan (Tjiptono, 1997). Berkaitan dengan fenomena yang terjadi, penulis mengangkat judul penelitian analisis kualitas pelayanan kepada pelanggan pdam tirta danau tempe melalui pendekatan *quality function deployment*.

## **2. KAJIAN TEORITIS**

### **Kualitas Pelayanan**

Kualitas merujuk pada keseluruhan karakteristik suatu produk atau jasa yang memuaskan kebutuhan pelanggan, baik yang tersurat maupun tersirat (Heizer & Render, 2015). Lupiyoadi (Saufi, 2018) mendefinisikan kualitas sebagai kombinasi sifat dan karakteristik yang menentukan sejauh mana produk memenuhi persyaratan pelanggan. Zohir dkk (Akbar & Handoyo, 2020) menyatakan bahwa kualitas adalah kondisi dinamis yang melibatkan produk, jasa, sumber daya manusia, serta proses dan lingkungan yang memenuhi atau melebihi harapan. Gasper (Saufi, 2018) menekankan bahwa kualitas berkaitan dengan kepatuhan terhadap persyaratan, sedangkan David A. Garvin mengidentifikasi lima dimensi kualitas: kinerja, fitur, keandalan, konsistensi, dan kesesuaian. K.A. Andrews berfokus pada kepuasan pelanggan berdasarkan pemenuhan harapan, sedangkan American Society For Quality Control mendefinisikan kualitas sebagai keseluruhan ciri produk atau layanan yang memengaruhi kemampuannya untuk memuaskan kebutuhan (Tome, 2020).

### ***Quality Function Deployment (QFD)***

*Quality Function Deployment (QFD)* adalah metode yang digunakan untuk menerjemahkan kebutuhan pengguna menjadi desain kualitas dan mengintegrasikannya ke dalam proses manufaktur dan sistem terkait. Dr. Yoji Akao menjelaskan bahwa QFD membantu menyebarkan fungsi kualitas dan metode pencapaiannya ke berbagai elemen proses

(Gcl, 2017). Cohen (1995) mendefinisikan QFD sebagai metode struktural untuk menetapkan spesifikasi kebutuhan pelanggan dan mengevaluasi kapabilitas produk dalam memenuhi kebutuhan tersebut. Besterfield (Gcl, 2017) menggambarkan QFD sebagai alat perancangan untuk memenuhi harapan pelanggan, sedangkan Behara dan Chase (Wihardias, 2015) menambahkan bahwa QFD menerjemahkan kebutuhan pelanggan menjadi kebutuhan perusahaan di seluruh tahapan, dari penelitian hingga pelayanan. Mazur menjelaskan bahwa QFD menerjemahkan keinginan pelanggan menjadi elemen desain dan kriteria pengukuran kinerja, sementara Hauser dan Clausing melihatnya sebagai metode untuk memahami dan mengukur atribut produk sesuai kebutuhan pelanggan. Wijaya (Purnama, 2014) menekankan bahwa QFD memastikan produk memenuhi kepuasan pelanggan dengan kualitas maksimal selama pengembangan. QFD juga membantu memetakan dan memenuhi kebutuhan konsumen, serta menentukan prioritas kebutuhan (Cho, 2016; Moubachir, 2015). Proses QFD terdiri dari tiga tahapan utama: Pengumpulan Voice of Customer, penyusunan House of Quality, dan analisis serta implementasi data yang diperoleh (Cohen, 1995).

### ***House Of Quality (HOQ)***

House of Quality (HOQ) adalah teknik untuk menghubungkan keinginan pelanggan dengan atribut produk atau jasa. Menurut Heizer (2005), HOQ digunakan untuk menerjemahkan kebutuhan pelanggan menjadi spesifikasi desain produk. Cohen (1995) menyatakan bahwa HOQ dimulai dengan identifikasi kebutuhan dan keinginan pelanggan, sedangkan Tjiptono dan Diana (2001) menambahkan bahwa teknik ini menghubungkan keinginan konsumen dengan atribut produk dan jasa. *Matriks House of Quality (HOQ)*, sebagai alat dalam *Quality Function Deployment (QFD)*, menyajikan matriks perencanaan yang mengaitkan keinginan pelanggan dengan respons teknis perusahaan (Gaspersz, 2001). Proses penyusunan HOQ menurut Cohen (1995) melibatkan beberapa tahapan: pertama, Matrik Kebutuhan Pelanggan, yang mencakup identifikasi pelanggan dan pengumpulan data kualitas; kedua, Matrik Perencanaan, yang mengukur dan menetapkan tujuan performa; ketiga, Matrik Respon Teknis, yang mengubah kebutuhan konsumen menjadi data teknis; keempat, Menentukan Hubungan Respon Teknis, yang mengukur kekuatan hubungan antara respon teknis dan kebutuhan pelanggan; kelima, Korelasi Teknis, yang memetakan hubungan antara respon teknis; dan keenam, Benchmarking dan Penetapan Target, yang menetapkan target dan membandingkan dengan produk sejenis (Tampubolon, 2001). Setiap lembar dalam HOQ, mulai dari lembar A hingga F, berisi informasi tentang kebutuhan pelanggan, perencanaan mutu, indikator kekuatan hubungan, dan korelasi antar respon teknis (Cohen, 1995).

### 3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di PDAM Tirta Danau Tempe, Sulawesi Selatan, selama satu bulan, untuk mengevaluasi dan meningkatkan kualitas pelayanan perusahaan yang mengelola air bersih dan air kotor. Fokus utama adalah pada masalah seperti kondisi meter air yang buruk, kebocoran pipa, ketidaksesuaian tarif, pasokan air tidak lancar, serta air yang keruh dan berbau. Penelitian ini menggunakan data kualitatif, seperti wawancara dan observasi, serta data kuantitatif dari kuesioner. Sumber data meliputi data primer, yang dikumpulkan melalui observasi, wawancara, dokumentasi, dan kuesioner, serta data sekunder dari buku dan jurnal terkait. Populasi penelitian mencakup 650 pelanggan PDAM, dengan sampel sebanyak 30 orang yang dipilih secara accidental sampling. Metode analisis data termasuk uji validitas dan reliabilitas menggunakan software SPSS, serta analisis House of Quality (HOQ) untuk memahami atribut layanan yang diinginkan pelanggan. HOQ membantu menghubungkan keinginan pelanggan dengan kualitas layanan yang diberikan. Flow chart digunakan untuk memetakan kerangka pemecahan masalah dalam penelitian.

### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Uji Validitas dan Reabilitas

**Tabel 1.** Uji Validitas Tingkat Kepentingan

Pertanyaan	Pearson Corelation	Sig (2-Tailed)	R tabel	Keterangan
Item 1	0,658	0,000	0,3610	VALID
Item 2	0,650	0,000	0,3610	VALID
Item 3	0,641	0,000	0,3610	VALID
Item 4	0,633	0,000	0,3610	VALID
Item 5	0,686	0,000	0,3610	VALID
Item 6	0,620	0,000	0,3610	VALID
Item 7	0,621	0,000	0,3610	VALID

**Tabel 2.** Uji Validitas Tingkat Kinerja

Atribut	Pearson Corelation	Sig (2-Tailed)	R tabel	Keterangan
Item 1	0,724	0,000	0,3610	VALID
Item 2	0,710	0,000	0,3610	VALID
Item 3	0,782	0,000	0,3610	VALID
Item 4	0,826	0,000	0,3610	VALID
Item 5	0,720	0,000	0,3610	VALID
Item 6	0,728	0,000	0,3610	VALID
Item 7	0,709	0,000	0,3610	VALID
Item 8	0,765	0,000	0,3610	VALID

Item 9	0,709	0,000	0,3610	VALID
Item 10	0,774	0,000	0,3610	VALID
Item 11	0,724	0,000	0,3610	VALID
Item 12	0,712	0,000	0,3610	VALID

Dari hasil pengujian validasi tingkat kepentingan dan validasi tingkat kinerja data kuesioner penelitian, di ketahui bahwa semua atribut atau pertanyaan dikatakan valid, karena nilai  $r$  hitung lebih besar dari  $r$  tabel.

Selain uji validitas, setiap butir kuesioner/instrumen penelitian pada masing-masing variabel indikator diharapkan responden menjawab dengan konsisten/reliabel. Suatu kuesioner dikatakan riabel atau handal jika jawaban dari responden terhadap pertanyaan adalah kuesioner atau stabil dari waktu ke waktu. Suatu variabel dikatakan reliabel apabila nilai Alpha Cronbach koefisien reliabilitas hasil perhitungan menunjukkan angka  $> 0,70$  maka dapat disimpulkan bahwa instrument yang bersangkutan dinyatakan reliabel.

**Tabel 3. Uji Reliabilitas Tingkat Kepentingan**  
**Reliability Statistics**

Cronbach's Alpha	N of Items
,903	15

**Tabel 4. Uji Reliabilitas Tingkat Kinerja**  
**Reliability Statistics**

Cronbach's Alpha	N of Items
,937	15

Hasil uji reabilitas pada penelitian *Cronbach's Alpha* dari variabel Tingkat kepentingan sebesar 0,903 dan variabel Tingkat kinerja sebesar 0,937 lebih besar dari standar yaitu di atas 0,70 sehingga dinyatakan reliabel. Hal ini menunjukkan bahwa jawaban responden terhadap pertanyaan stabil atau konsisten.

**House of Quality (HoQ) Matriks**

a. *Importance to Customer*

Atribut-atribut persyaratan pelanggan yang telah diolah, kemudian disusun dalam bentuk kuesioner dengan menggunakan skala *Likert*. Tabel tingkat kepentingan pelanggan yang ada dalam kuesioner, yang telah diolah dengan program excel untuk menentukan modus dari atribut tersebut.

**Tabel 5.** Importance to Customer

No.	Pernyataan	Tingkat Kepentingan
1	Prosedur pelayanan yang sederhana(tidak berbelit-belit)	<b>3,77</b>
2	Perusahaan selalu memenuhi pelayanan yang dijanjikan	<b>4,03</b>
3	Waktu operasi kantor pelayanan yang tepat waktu	<b>4,10</b>
4	Pemberian jaminan pelayanan oleh perusahaan	<b>3,70</b>
5	PDAM sudah memiliki reputasi yang baik	<b>4,27</b>
6	Karyawan memiliki pengetahuan untuk menjawab pertanyaan pelanggan	<b>3,53</b>
7	Ketersediaan ruang tunggu yang bersih, nyaman dan memadai	<b>4,03</b>
8	Ketersediaan fasilitas ruang tunggu (toilet, TV, bacaan seperti koran atau majalah)	<b>3,90</b>
9	Jumlah petugas yang melayani dan customer service yang memadai	<b>3,93</b>
10	Komunikasi yang baik sudah dilakukan oleh petugas kepada pelanggan	<b>4,07</b>
11	Sikap karyawan yang sabar dan simpatik dalam membantu pelanggan	<b>3,93</b>
12	Pelayanan semua pelanggan tanpa memandang status pelanggan	<b>3,80</b>
13	Petugas selalu memberikan informasi mengenai pelayanan	<b>3,70</b>
14	Kesigapan petugas melayani pelanggan	<b>3,73</b>
15	Kemampuan petugas dalam membantu pelanggan	<b>3,67</b>

b. *Customer Satisfaction Performance*

*Customer Satisfaction Performance*, merupakan bagian dari suatu penilaian dari pengunjung yang datang. Analisis tingkat kinerja bertujuan untuk mengetahui sejauh mana atribut-atribut yang diinginkan pelanggan, dalam hal ini pelanggan layanan

PDAM merasakan bagaimana kualitas layanan jasa yang diharapkan pelanggan telah terpenuhi oleh pihak manajemen layanan PDAM sehingga dapat diketahui kinerjanya.

**Tabel 6.** Customer Satisfaction Performance

No.	Pernyataan	Tingkat Kinerja
1	Prosedur pelayanan yang sederhana (tidak berbelit-belit)	3,97
2	Perusahaan selalu memenuhi pelayanan yang dijanjikan	3,90
3	Waktu operasi kantor pelayanan yang tepat waktu	3,73
4	Pemberian jaminan pelayanan oleh perusahaan	3,77
5	PDAM sudah memiliki reputasi yang baik	3,77
6	Karyawan memiliki pengetahuan untuk menjawab pertanyaan pelanggan	4,00
7	Ketersediaan ruang tunggu yang bersih, nyamandan memadai	4,17
8	Ketersediaan fasilitas ruang tunggu (toilet, TV, bacaan seperti koran atau majalah)	4,27
9	Jumlah petugas yang melayani dan customer service yang memadai	3,93
10	Komunikasi yang baik sudah dilakukan oleh petugas kepada pelanggan	4,33
11	Sikap karyawan yang sabar dan simpatik dalam membantu pelanggan	3,80
12	Pelayanan semua pelanggan tanpa memandang status pelanggan	4,00
13	Petugas selalu memberikan informasi mengenai pelayanan	3,83
14	Kesigapan petugas melayani pelanggan	3,90
15	Kemampuan petugas dalam membantu pelanggan	4,07

c. Nilai Prioritas (*goal*)

*Goal*, berguna untuk menyatakan seberapa besar tingkat kinerja kepuasan yang diharapkan untuk dapat dicapai sehingga memenuhi dapat memenuhi setiap atribut.

**Tabel 7.** Nilai Prioritas (*goal*)

No.	Atribut Kepentingan dan Kinerja	Nilai Prioritas
1	Prosedur pelayanan yang sederhana (tidak berbelit-belit)	4
2	Perusahaan selalu memenuhi pelayanan yang dijanjikan	5
3	Waktu operasi kantor pelayanan yang tepat waktu	5
4	Pemberian jaminan pelayanan oleh perusahaan	5
5	PDAM sudah memiliki reputasi yang baik	5
6	Karyawan memiliki pengetahuan untuk menjawab pertanyaan pelanggan	4

**ANALISIS KUALITAS PELAYANAN KEPADA PELANGGAN PDAM TIRTA DANAU TEMPE MELALUI  
PENDEKATAN QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT**

7	Ketersediaan ruang tunggu yang bersih, nyaman dan memadai	4
8	Ketersediaan fasilitas ruang tunggu (toilet, TV, bacaan seperti koran atau majalah)	4
9	Jumlah petugas yang melayani dan customer service yang memadai	5
10	Komunikasi yang baik sudah dilakukan oleh petugas kepada pelanggan	5
11	Sikap karyawan yang sabar dan simpatik dalam membantu pelanggan	5
12	Pelayanan semua pelanggan tanpa memandang status pelanggan	4
13	Petugas selalu memberikan informasi mengenai pelayanan	4
14	Kesigapan petugas melayani pelanggan	4
15	Kemampuan petugas dalam membantu pelanggan	5

Pada tabel diatas menunjukkan terdapat beberapa yang menjadikan nilai prioritas dari kantor PDAM, yang mengukur seberapa besar tingkat kinerjanya. Salah satu dari yang sangat di prioritaskan adalah terdapat atribut perusahaan selalu memenuhi pelayanan yang di janjikan, hal ini sangatlah penting menjadi kunci pertama layanan pada sebuah layanan jasa di kantor PDAM.

d. *Improvement Ratio*

*Improvement Ratio* adalah suatu ukuran seberapa besar yang harus dilakukan oleh pihak perusahaan untuk meningkatkan kualitas layanan.

**Tabel 8. *Improvement Ratio***

No.	Atribut	Nilai Target (goal)	Customer Satisfaction Performance (CSP)	Improvement Ratio (IR)
1	Prosedur pelayanan yang sederhana (tidak berbelit-belit)	4	3,97	1,01
2	Perusahaan selalu memenuhi pelayanan yang dijanjikan	5	3,90	1,28
3	Waktu operasi kantor pelayanan yang tepat waktu	5	3,73	1,34
4	Pemberian jaminan pelayanan oleh perusahaan	5	3,77	1,33
5	PDAM sudah memiliki reputasi yang baik	5	3,77	1,33
6	Karyawan memiliki pengetahuan untuk menjawab pertanyaan pelanggan	4	4,00	1,00
7	Ketersediaan ruang tunggu yang bersih, nyaman dan memadai	4	4,17	0,96
8	Ketersediaan fasilitas ruang tunggu (toilet, TV, bacaan seperti koran atau majalah)	4	4,27	0,94
9	Jumlah petugas yang melayani dan customer service yang memadai	5	3,93	1,27

10	Komunikasi yang baik sudah dilakukan oleh petugas kepada pelanggan	5	4,33	1,15
11	Sikap karyawan yang membantu pelanggan sabar dan simpatik dalam	5	3,80	1,32
12	Pelayanan semua pelanggan tanpa memandang status pelanggan	4	4,00	1,00
13	Petugas Pelayanan selalu memberikan informasi	4	3,83	1,04
14	Kesigapan petugas melayani pelanggan	4	3,90	1,03
15	Kemampuan petugas dalam membantu pelanggan	5	4,07	1,23

Pada tabel diatas menunjukkan bahwa *Improvement Ratio* atau nilai dari kantor PDAM untuk meningkatkan kualitasnya yang didapat dari Goal dan CSP terdapat nilai tertinggi pada atribut waktu operasi kantor pelayanan yang tepat waktu dengan IR 1,34. Dan IR yang terendah terdapat pada atribut Karyawan memiliki pengetahuan untuk menjawab pertanyaan pelanggan dan Pelayanan semua pelanggan tanpa memandang status pelanggan yaitu IR 1,00.

e. *Sales Point*

Sales Point, berisi tentang kemampuan kantor PDAM untuk memenuhi atribut pelayanan yang diinginkan oleh pelanggan. Beberapa poin untuk mengisi Sales Point tersebut diantaranya:

- 1 : Tidak ada Sales Point
- 2 : Sales Point medium
- 3 : Sales Point kuat

**Tabel 9. Sales Point**

No.	Atribut	Sales Point (SP)
1	Prosedur pelayanan yang sederhana (tidak berbelit-belit)	1,5
2	Perusahaan selalu memenuhi pelayanan yang dijanjikan	1,5
3	Waktu operasi kantor pelayanan yang tepat waktu	1,5
4	Pemberian jaminan pelayanan oleh perusahaan	1,2
5	PDAM sudah memiliki reputasi yang baik	1,2
6	Karyawan memiliki pengetahuan untuk menjawab pertanyaan pelanggan	1,5
7	Ketersediaan ruang tunggu yang bersih, nyaman dan memadai	1,2
8	Ketersediaan fasilitas ruang tunggu (toilet, TV, bacaan seperti koran atau majalah)	1,2
9	Jumlah petugas yang melayani dan customer service yang memadai	1,5
10	Komunikasi yang baik sudah dilakukan oleh petugas kepada pelanggan	1,5
11	Sikap karyawan yang sabar dan simpatik dalam membantu pelanggan	1,5
12	Pelayanan semua pelanggan tanpa memandang status pelanggan	1,2
13	Petugas selalu memberikan informasi mengenai pelayanan	1,5
14	Kesigapan petugas melayani pelanggan	1,5
15	Kemampuan petugas dalam membantu pelanggan	1,5

Dari pengolahan data diatas dapat diketahui bahwa tidak ada atribut yang mempunyai *Sales Point* 1,0, terdapat 5 atribut yang mempunyai *Sales Point* 1,2, dan terdapat 10 *Sales Point* 1,5, sehingga dapat bahwa semua atribut memberikan pengaruh dan perlu diperhatikan apabila terjadi perubahan pada setiap atribut karena dapat mempengaruhi kualitas pelayanan yang diberikan oleh pelayanan PDAM.

f. *Raw Weigt*

Atribut pelayanan yang akan di tingkatkan dan juga akan di kembangkan perlu adanya bobo prioritas atributnya. Yang berguna untuk mengetahui prioritas dari pengembangan atribut layanan, dengan begitu dapat ditentukan urutan atribut mana yang akan ditingkatkan dan dikembangkan.

**Tabel 10. Raw Weigt**

No.	Atribut	Importance to Customer	Improvement Ratio (IR)	Sales Point (SP)	Raw Weight (RW)
1	Prosedur pelayanan yang sederhana (tidak berbelit-belit)	3,77	1,01	1,5	5,70
2	Perusahaan selalu memenuhi pelayanan yang dijanjikan	4,03	1,28	1,5	7,75
3	Waktu operasi kantor pelayanan yang tepat waktu	4,10	1,34	1,5	8,24
4	Pemberian jaminan pelayanan oleh perusahaan	3,70	1,33	1,2	5,89
5	PDAM sudah memiliki reputasi yang baik	4,27	1,33	1,2	6,80
6	Karyawan memiliki pengetahuan untuk menjawab pertanyaan pelanggan	3,53	1,00	1,5	5,30
7	Ketersediaan ruang tunggu yang bersih, nyaman dan memadai	4,03	0,96	1,2	4,64
8	Ketersediaan fasilitas ruang tunggu (toilet, TV, bacaan seperti koran atau majalah)	3,90	0,94	1,2	4,38
9	Jumlah petugas yang melayani dan customer service yang memadai	3,93	1,27	1,5	7,50
10	Komunikasi yang baik sudah dilakukan oleh petugas kepada pelanggan	4,07	1,15	1,5	7,05
11	Sikap karyawan yang sabar dan simpatik dalam membantu pelanggan	3,93	1,32	1,5	7,76
12	Pelayanan semua pelanggan tanpa memandang status pelanggan	3,80	1,00	1,2	4,56
13	Petugas selalu memberikan informasi mengenai pelayanan	3,70	1,04	1,5	5,80
14	Kesigapan petugas melayani pelanggan	3,73	1,03	1,5	5,74
15	Kemampuan petugas dalam membantu pelanggan	3,67	1,23	1,5	6,76

Tabel diatas menunjukkan prioritas dari pengembangan atribut layanan yang akan di tingkatkan dan dikembangkan. Terdapat nilai tertinggi dari *Raw Weigt* adalah pada atribut Waktu operasi kantor pelayanan yang tepat waktu sedangkan urutan terendah terdapat pada atribut

g. *Normlized* terhadap bobot

Bobot dari masing-masing atribut yang telah dihitung perlu adanya normakisasi bobot dari setiap atribut keinginan pengunjung di kantor PDAM, yan berguna untuk memudahkan dalam menentukan prioritas peningkatan operasional pelayanan.

**Tabel 8** Normlized terhadap bobot

No.	Atribut	Raw Weight (RW)	Normalized Raw Weight (NRW)
1	Prosedur pelayanan yang sederhana (tidak berbelit-belit)	5,70	6,07
2	Perusahaan selalu memenuhi pelayanan yang dijanjikan	7,75	8,26
3	Waktu operasi kantor pelayanan yang tepat waktu	8,24	8,78
4	Pemberian jaminan pelayanan oleh perusahaan	5,89	6,27
5	PDAM sudah memiliki reputasi yang baik	6,80	7,24
6	Karyawan memiliki pengetahuan untuk menjawab pertanyaan pelanggan	5,30	5,64
7	Ketersediaan ruang tunggu yang bersih, nyaman dan memadai	4,64	4,94
8	Ketersediaan fasilitas ruang tunggu (toilet, TV, bacaan seperti koran atau majalah)	4,38	4,67
9	Jumlah petugas yang melayani dan customer service yang memadai	7,50	7,99
10	Komunikasi yang baik sudah dilakukan oleh petugas kepada pelanggan	7,05	7,51
11	Sikap karyawan yang sabar dan simpatik dalam membantu pelanggan	7,76	8,26
12	Pelayanan semua pelanggan tanpa memandang status pelanggan	4,56	4,86
13	Petugas selalu memberikan informasi mengenai pelayanan	5,80	6,18
14	Kesigapan petugas melayani pelanggan	5,74	6,11
15	Kemampuan petugas dalam membantu pelanggan	6,76	7,21

Berdasarkan tabel diatas dapat diketahui atribut yang menunjukkan menjadi prioritas peningkatan operasional pelayanan di kantor PDAM diperoleh dengan adanya nilai yang berbeda-beda dari setiap atribut yang ada, karena mempunyai urutan prioritas yang mana harus di tingkatkan dalam atribut kepentingan dan kinerja.

### **Pembahasan**

Matriks House of Quality (HoQ) digunakan untuk menghubungkan keinginan pelanggan dengan respons teknis yang dapat meningkatkan kepuasan dan kinerja di PDAM. Proses ini melibatkan beberapa langkah utama: Pertama, Importance to Customer mengukur seberapa penting atribut berdasarkan tanggapan responden, dengan nilai tertinggi pada reputasi baik PDAM. Kedua, Customer Satisfaction Performance menilai bagaimana atribut ini dipenuhi, dengan nilai tertinggi pada fasilitas ruang tunggu yang nyaman. Ketiga, Goal adalah penilaian dari perusahaan menggunakan skala prioritas, menunjukkan atribut yang dianggap sangat penting. Improvement Ratio mengukur rasio antara nilai goal dan kinerja saat ini, dengan waktu operasi menjadi area utama untuk perbaikan. Sales Point menilai kemampuan PDAM dalam memenuhi atribut dengan beberapa atribut mendapatkan skor tinggi. Raw Weight mengidentifikasi atribut yang membutuhkan prioritas tertinggi berdasarkan kombinasi kepentingan pelanggan dan improvement ratio, dengan sikap karyawan menjadi atribut kunci.

Normalized Raw Weight memberikan bobot yang dinormalisasi untuk membantu menentukan prioritas dalam peningkatan operasional, dengan waktu operasi menjadi prioritas utama.

Dalam penyusunan HoQ Technical, 13 atribut teknis dikumpulkan melalui wawancara dan diklasifikasikan dalam Technical Correlations. Korelasi ini menunjukkan hubungan positif dan negatif antara respon teknis, seperti hubungan positif antara public speaking dan standar kecakapan kerja, serta hubungan negatif antara penyebaran kuesioner dan penerapan budaya kerja. Technical Priorities didasarkan pada perkalian antara normalized raw weight dan nilai atribut teknis untuk mengidentifikasi aspek-aspek yang paling penting untuk perbaikan. Atribut prioritas meliputi alur pelayanan yang terstruktur, pelayanan sigap, dan penanggapan keluhan pelanggan.

Akhirnya, House of Quality memberikan informasi mengenai atribut pelayanan yang penting di PDAM Tirta Danau Tempe, dengan prioritas pada reputasi baik, waktu operasi, komunikasi yang efektif, dan ketersediaan ruang tunggu yang memadai. Rekomendasi teknis untuk perbaikan meliputi evaluasi kualitas pelayanan, etika kerja karyawan, dan penempatan karyawan yang memadai. Prioritas ini bertujuan untuk meningkatkan kualitas layanan dan memenuhi ekspektasi pelanggan di PDAM.

## **5. KESIMPULAN DAN SARAN**

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa ada beberapa atribut yang memerlukan perhatian khusus untuk perbaikan, yakni reputasi baik PDAM, waktu operasi kantor yang tepat waktu, komunikasi efektif oleh petugas, kepatuhan perusahaan terhadap janji pelayanan, dan ketersediaan ruang tunggu yang bersih dan nyaman. Selain itu, evaluasi kualitas pelayanan, etika kerja karyawan, penanganan keluhan pelanggan, penempatan karyawan yang memadai, dan alur pelayanan yang terstruktur serta cepat juga perlu menjadi prioritas berdasarkan nilai absolute importance dari respon teknis.

Untuk itu, peneliti menyarankan agar PDAM Tirta Danau Tempe memperbaiki dan meningkatkan kualitas pelayanan sesuai hasil analisis House of Quality. Perusahaan disarankan untuk menindaklanjuti atribut-atribut penting yang belum sepenuhnya terpenuhi secara bertahap, mulai dari yang paling krusial untuk meningkatkan kepuasan pelanggan dan efisiensi pelayanan.

## **DAFTAR REFERENSI**

Akbar, N. B., & Handoyo, H. (2020). Analisis Kualitas Pelayanan Pembayaran Pajak Kendaraan Bermotor Dengan Metode Servqual dan Kano (Studi Kasus Wajib Pajak Pkb di Kantor Bersama Samsat Gresik).

- Gcl, P. T. 2017. Peningkatan Kualitas Pelayanan Integrasi Servqual Dan QFD Pada PT. GCL. Skripsi. Bekasi: President University
- Hardiansyah. 2011. Kualitas Pelayanan Publik. Yogyakarta : Gava Media
- Harry, M., & Schroeder, R. (2000). Six Sigma. The Breakthrough Management Strategy Revolutionizing the World's Top Corporations. Double Day.
- Heizer, J. & Render, B. (2015). Manajemen Operasi: Manajemen Keberlangsungan dan Rantai Pasokan Edisi 11. Jakarta: Salemba Empat.
- Kadir, 2001. Pengertian dan Manfaat Kualitas. <https://www.gurupendidikan.co.id> Kotler Philip, & Keller Kevin Lane, 2009, Manajemen Pemasaran. Edisi tiga belas Jilid satu. Jakarta: Erlangga
- Lukman, Sampara, 2000. Manajemen Kualitas Pelayanan, STIA-LAN, Jakarta.
- Pande P. S., Robert P. Neuman, Ronald R. Cavanach. 2002. The Six Sigma Way (Bagaimana GE, Motorola, dan Perusahaan Terkenal Lainnya Mengasah Kinerja Mereka). Yogyakarta: Andi
- Saufi, M. 2018. Analisis Peningkatan Kualitas Layanan Dengan Menggunakan Metode Quality Function Deployment (QFD). (Studi Kasus Bus Batik Solo Trans Koridor). Surakarta: Institut Agama Islam Negeri Surakarta
- Tjiptono, Fandy, 2004, *Service Quality and Satisfaction*, Penerbit Andi Offset, Yogyakarta.
- Wahyuni, Hana Catur, dkk. (2015) Pengendalian Kualitas. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Wihardians, A. 2015. Analisis Kualitas Pelayanan Jasa Pada Jurusan Manajemen Bisnis Dengan Metode Servqual Dan QFD



## Analisis Risiko Kecelakaan Kerja dengan Metode Failure Mode Effect Analysis (FMEA) pada PT. Sermani Steel Corporation

Erlangga Anugrah M

Universitas Muslim Indonesia, Indonesia

[erlangga9494@gmail.com](mailto:erlangga9494@gmail.com)

Alamat: Jl. Urip Sumoharjo, KM. 5 Kel. Panaikang, Kec. Panakukkang, Kota Makassar, Sulawesi Selatan, 90231

Korespondensi penulis: [erlangga9494@gmail.com](mailto:erlangga9494@gmail.com)

**Abstract.** *This research aims to analyze the risk of work accidents at PT Sermani Steel Corporation using the Failure Mode Effect Analysis (FMEA) method. This method is applied to identify potential hazards in the production process of zinc coated steel, such as hollow, C channel, and battens. Data were collected through questionnaires, observations, and interviews, then processed to calculate the Risk Priority Number (RPN). The results showed that the highest risk was found in zinc machine production activities, with an RPN value of 321.6, mainly related to the risk of being cut by products or product debris. Based on Pareto and Fishbone Diagram analysis, the main causes of accidents are human, machine, method, and environmental factors. The conclusions emphasize the importance of OHS training, installation of signs and indicator lights on machines, and close supervision to minimize the risk of accidents. The recommendations provided are expected to reduce work accidents by 38% of the total accidents that occur in the production area.*

**Keywords:** *Work Accident, FMEA, OHS, Risk Priority Number (RPN)*

**Abstrak.** Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis risiko kecelakaan kerja di PT Sermani Steel Corporation menggunakan metode Failure Mode Effect Analysis (FMEA). Metode ini diterapkan untuk mengidentifikasi potensi bahaya dalam proses produksi baja yang dilapisi seng, seperti hollow, kanal C, dan reng. Data dikumpulkan melalui kuisioner, observasi, dan wawancara, kemudian diolah untuk menghitung Risk Priority Number (RPN). Hasil penelitian menunjukkan bahwa risiko tertinggi terdapat pada aktivitas produksi mesin seng, dengan nilai RPN sebesar 321,6, terutama terkait dengan risiko tersayat produk atau serpihan produk. Berdasarkan analisis Diagram Pareto dan Fishbone, penyebab utama kecelakaan adalah faktor manusia, mesin, metode, dan lingkungan. Kesimpulan penelitian menekankan pentingnya pelatihan K3, pemasangan tanda dan lampu indikator pada mesin, serta pengawasan ketat untuk meminimalkan risiko kecelakaan. Rekomendasi yang diberikan diharapkan dapat mengurangi kecelakaan kerja sebesar 38% dari total kecelakaan yang terjadi di area produksi.

**Kata kunci:** Kecelakaan Kerja, FMEA, K3, Risk Priority Number (RPN)

### 1. LATAR BELAKANG

Keselamatan dan kesehatan kerja (K3) adalah aspek penting yang harus diperhatikan dalam berbagai sektor industri. Kecelakaan kerja tidak hanya berdampak negatif pada kesejahteraan karyawan, tetapi juga dapat menurunkan produktivitas dan meningkatkan biaya operasional perusahaan. Dalam proses produksi itu sendiri kesehatan dan keselamatan kerja (K3) adalah hal yang sangat penting bagi keselamatan pekerja, K3 adalah upaya kita untuk menciptakan lingkungan kerja yang sehat dan aman, sehingga dapat mengurangi probabilitas kecelakaan kerja /penyakit akibat kelalaian yang mengakibatkan demotivasi dan defisiensi produktivitas kerja. Menurut data terbaru yang dikeluarkan oleh International Labour Organization (ILO), 2,78 juta tenaga kerja meninggal dunia setiap tahun akibat kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja. 2,4 juta (86,3 persen) dari kematian ini disebabkan penyakit

akibat kerja, dan lebih dari 380.000 kejadian lainnya (13,7 persen) disebabkan kecelakaan kerja (Hämäläinen et al., 2017). Direktorat Jenderal Pembinaan Pengawasan Ketenagakerjaan dan Keselamatan dan Kesehatan Kerja Kementerian Ketenagakerjaan RI (Kementerian Ketenagakerjaan, 2022) mencatat, pada tahun 2021 tercatat sebanyak 234.370 kasus yang menyebabkan kematian pekerja/buruh sebanyak 6.552 orang, meningkat sebesar 5,7 % dibandingkan dengan tahun 2020. Angka tersebut menjadi indikasi bahwa penerapan K3 harus semakin menjadi prioritas bagi dunia kerja di Indonesia. Oleh karena itu, manajemen risiko kecelakaan kerja menjadi prioritas utama bagi perusahaan untuk memastikan lingkungan kerja yang aman dan produktif.

Produksi pelapisan lembaran baja dengan seng yang menghasilkan produk berupa seng, hollow, reng, kanal c, hollow, dll prosesnya diawali dengan gulungan lembaran baja (Cold Rolled Steel Sheting Coil) masuk ke dalam alat atau mesin pembentukan pada lembaran baja. Kemudian Lembaran baja yang masuk pada alat atau mesin terdorong masuk hingga berbentuk sesuai dengan produk yang ingin di hasilkan. Pada tahap akhir lapisan lembaran baja yang sudah dibentuk kemudian dipotong secara otomatis pada mesin sesuai dengan ukuran yang ingin di produksi dan juga di pasarkan. Lalu produk di ikat beberapa bagian sebelum di distribusikan ke toko maupun distributor. Dalam proses produksi pelapisan baja dengan seng ditemukan bahaya risiko keselamatan dan kesehatan kerja (K3), dimana salah satu produsen pelapisan baja dengan seng yaitu PT Sermani Steel Corporation memiliki masalah terbatasnya pemahaman pekerja mengenai potensi bahaya yang ada di pabrik. Pada tahun 2021 hingga sekarang, terjadi 26 kecelakaan kerja pada saat proses produksi berlangsung. Luka gores dan sayatan pada bagian tubuh karyawan menjadi tragedi terbanyak dari angka kecelakaan tersebut lalu di ikuti oleh diskolasi persendian, dan juga material terjatuh.

Penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Fatullah (2019) tentang Analisa Risiko Kecelakaan Kerja Dengan Menggunakan Metode FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) (Studi Kasus: Proyek ORF (Onshore Receiving Facility) Bukit Tua Di PT. Raga Perkasa Ekaguna, Madura Tahun 2018). Dimana mereka melakukan penelitian pada proyek yang ingin dibangun oleh PT. Raga Perkasa Ekaguna dengan Tujuan penelitian untuk menganalisa risiko kecelakaan kerja dengan metode FMEA (Failure Mode and Effect Analysis). Berdasarkan Hasil penelitian menunjukkan ranking skala severity, failure mode dengan skala tertinggi dengan nilai 10 adalah benda terjatuh pada aktifitas lifting by crane dan pada jenis kecelakaan dinding penggalian runtuh menimpa pekerja pada aktifitas Skala occurrence, cause of failure mode tertinggi adalah sling atau tali baja putus dengan nilai 7 pada aktifitas lifting by crane. Skala detection, cause of failure mode tertinggi adalah memastikan kondisi peralatan sebelum

pekerjaan dimulai dengan nilai 7 pada aktivitas lifting by crane. Hasil perhitungan RPN tertinggi adalah pada aktivitas lifting by crane yang menyebabkan benda terjatuh, dengan nilai RPN sebesar 490. Dengan nilai RPN yang didapatkan, penulis melakukan meditasi dengan diagram fishbone sebagai identifikasi dari penyebab kemungkinan masalah dari aktivitas lifting by crane.

## **2. KAJIAN TEORITIS**

### **Kesehatan Dan Keselamatan Kerja (K3)**

Kesehatan kerja adalah kondisi yang bertujuan pekerja memperoleh derajat kesehatan setinggi-tingginya, baik jasmani, rohani maupun sosial melalui pencegahan dan pengobatan terhadap penyakit yang disebabkan pekerjaan dan lingkungan kerja. Keselamatan kerja adalah keadaan terhindar dari bahaya selama melakukan pekerjaan. Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) merupakan kondisi aman, sehat, dan selamat yang bebas dari resiko kecelakaan maupun kerusakan yang harus diterapkan di perusahaan (Anis et al., 2015).

### **Kecelakaan Kerja**

Kecelakaan kerja adalah kejadian yang tidak diinginkan dan seringkali tak terduga yang dapat menyebabkan kerugian berupa waktu, harta benda, atau korban jiwa dalam proses kerja industri. Kecelakaan kerja memiliki beberapa unsur penting, yaitu tidak diduga sebelumnya, tidak diinginkan, dan selalu menimbulkan kerugian. Kecelakaan ini dapat diklasifikasikan menjadi beberapa jenis seperti terbentur, membentur, terperangkap, jatuh dari ketinggian, jatuh pada ketinggian yang sama, pekerjaan yang terlalu berat, terkena aliran listrik, dan terbakar. Penyebab kecelakaan kerja secara umum dapat dibagi menjadi sebab dasar, seperti kurangnya komitmen manajemen terhadap K3, dan sebab utama yang meliputi faktor manusia (human error) dan lingkungan kerja yang tidak aman. Human error sering kali disalahartikan sebagai satu-satunya penyebab kecelakaan, padahal faktor lain seperti desain mesin dan kondisi kerja juga berperan penting. Interaksi yang tidak sesuai antara manusia, mesin, dan sarana pendukung kerja juga dapat menyebabkan kecelakaan. Oleh karena itu, penyediaan sarana kerja yang sesuai dengan kemampuan manusia harus diperhatikan sejak tahap desain sistem kerja.

### **Failure Mode Effect Analysis (FMEA)**

Menurut Gaspersz (2002), Failure Mode Effects Analysis (FMEA) adalah teknik analisis risiko yang digunakan untuk mengidentifikasi potensi kegagalan dalam peralatan,

fasilitas, atau sistem, serta dampak yang ditimbulkannya. FMEA menghasilkan rekomendasi untuk meningkatkan keandalan dan keselamatan. Dalam konteks Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3), FMEA efektif untuk mengontrol kecelakaan kerja dengan risiko tinggi melalui tiga parameter utama: Severity (tingkat keseriusan dampak), Occurrence (frekuensi kejadian), dan Detection (kemampuan deteksi kegagalan). Nilai risiko dihitung dengan mengalikan ketiga parameter ini untuk mendapatkan Risk Priority Number (RPN), yang menunjukkan prioritas risiko yang harus ditangani terlebih dahulu.

### **3. METODE PENELITIAN**

Penelitian ini dilakukan di PT. Sermani Steel Corporation untuk menganalisis risiko kecelakaan kerja menggunakan metode Failure Mode Effect Analysis (FMEA). FMEA digunakan untuk mengidentifikasi potensi bahaya yang mungkin terjadi dalam proses produksi perusahaan, yang melibatkan produk seperti hollow, kanal c, seng, dan reng. Penelitian ini menggunakan data kuantitatif yang dikumpulkan melalui kuisisioner, observasi, dan wawancara dengan karyawan di lingkup produksi. Data diolah dengan menghitung Risk Priority Number (RPN) untuk menentukan risiko kritis. Selanjutnya, penyebab kecelakaan diidentifikasi menggunakan diagram Fishbone untuk meminimalkan risiko kecelakaan kerja. Penelitian dilakukan di Makassar pada Juni hingga Juli 2024.

### **4. HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **Perhitungan Risk Priority Number (RPN)**

Perhitungan *Risk Priority Number* merupakan bagian dari metode failure mode effect analysis yang dibutuhkan untuk mengetahui prioritas risiko yang termasuk risiko kritis dan dilakukan setelah melakukan penilaian dengan kuisisioner. Sebelum menghitung nilai RPN, dilakukan perhitungan rata-rata nilai hasil kuisisioner dari ketiga responden yang telah melakukan penilaian dengan menjumlahkan secara keseluruhan hasil nilai severity, occurrence, dan detection dari ketiga responden lalu dibagi 3 sesuai jumlah responden. Setelah mendapatkan hasil nilai rata-rata, kemudian dilakukan perhitungan *Risk Priority Number* (RPN) dengan rumus perhitungan sebagai berikut:

$$RPN = Severity \times Occurrence \times Detection$$

Adapun hasil perhitungan risk priority number yang telah didapat pada table dibawah ini:

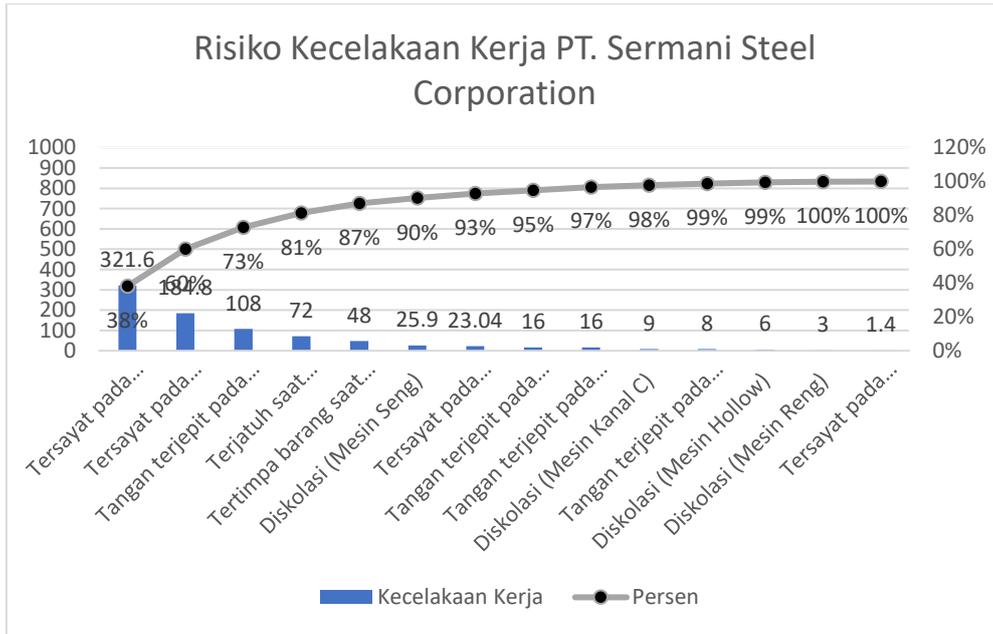
**Tabel 1.** Hasil perhitungan Risk Priority Number

No	Mesin	Failure Mode	$\bar{x}$ S	$\bar{x}$ O	$\bar{x}$ D	RPN
1	Mesin Seng	Tersayat pada produk/serpihan produk	6,7	6	8	321,6
2	Mesin Kanal C	Tersayat pada produk/serpihan produk	6	4,4	7	184,8
3	Mesin Seng	Tangan terjepit pada mesin	8	1,7	8	108
4	Crane	Terjatuh saat Maintenance	9	1	8	72
5		Tertimpa barang saat pemindahan	8	1	6	48
6	Mesin Seng	Diskolasi	3,7	1,4	5	25,9
7	Mesin Reng	Tersayat pada produk/serpihan produk	2,4	2,4	4	23,04
8		Tangan terjepit pada mesin	8	1	2	16
9	Mesin Kanal C	Tangan terjepit pada mesin	8	2	1	16
10		Diskolasi	3	1	3	9
11	Mesin Hollow	Tangan terjepit pada mesin	8	1	1	8
12		Diskolasi	3	1	2	6
13	Mesin Reng	Diskolasi	3	1	1	3
14	Mesin Hollow	Tersayat pada produk/serpihan produk	1,4	1	1	1,4

Setelah dilakukan perhitungan risk priority number pada tabel di atas, diperoleh nilai tertinggi yang didapatkan pada aktifitas produksi mesin seng bagian jenis risiko kecelakaan kerja tersayat pada produk/serpihan produk dengan nilai RPN=321,6

### Diagram Pareto

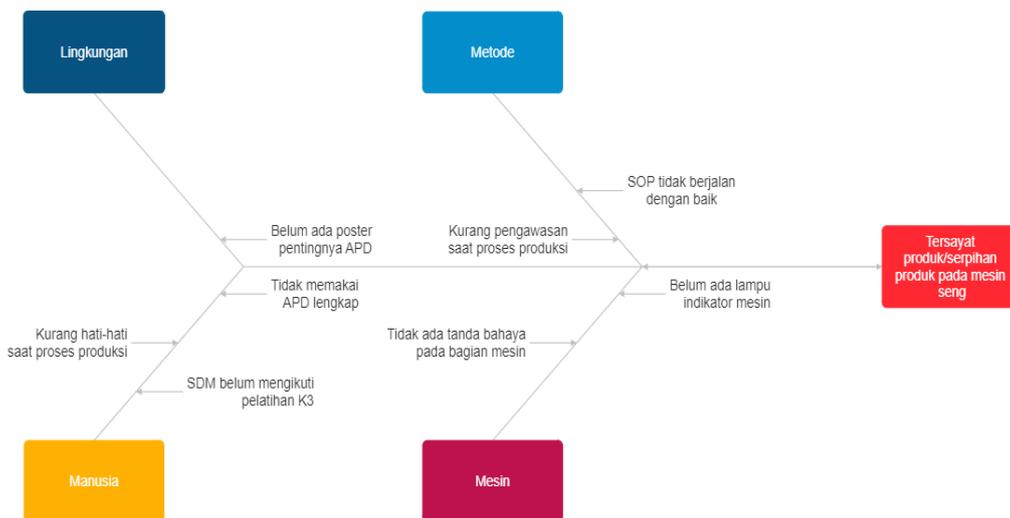
Pada pembahasan diagram pareto, Diagram pareto disusun dengan menggunakan nilai RPN dan akumulasi persentase RPN seluruh risiko sesuai pada tabel sebelumnya dengan menggunakan perbandingan 80/20.



**Gambar 1** Diagram Pareto

**Diagram Fishbone**

Diagram fishbone ini digunakan setelah mendapat nilai risk priority number yang menjadi prioritas risiko kritis dengan mengidentifikasi penyebab masalah terjadi pada area produksi. Hasil dari diagram fishbone nantinya dijadikan sebagai landasan untuk memberikan saran sebagai solusi dari penyebab masalah yang terjadi agar meminimalisir risiko kecelakaan kerja proses produksi pada nilai prioritas risiko yang telah di dapat.



**Gambar 2** Diagram Fishbone

## **Pembahasan**

Analisis kecelakaan kerja di PT. Sermani Steel Corporation menunjukkan bahwa aktivitas crane dan mesin seng memiliki risiko tertinggi. Nilai Severity tertinggi ditemukan pada aktivitas crane dengan risiko terjatuh saat maintenance, sebesar 9. Untuk Occurrence, risiko tertinggi adalah tersayat produk/serpihan pada mesin seng, dengan nilai 6. Sementara itu, nilai Detection tertinggi ditemukan pada risiko tersayat dan tangan terjepit di mesin seng, serta terjatuh saat maintenance dengan nilai 8. Perhitungan Risk Priority Number (RPN) menunjukkan bahwa risiko kecelakaan tertinggi adalah tersayat produk/serpihan pada mesin seng, dengan nilai RPN sebesar 321,6.

Berdasarkan Diagram Pareto, risiko ini merupakan 38% dari total kecelakaan kerja yang terjadi, menyumbang 62% dari seluruh masalah kecelakaan di area produksi. Analisis Fishbone mengidentifikasi empat faktor utama penyebab kecelakaan, yaitu manusia, mesin, metode, dan lingkungan. Pada faktor manusia, kecelakaan disebabkan oleh kurangnya kehati-hatian dan pelatihan K3. Untuk faktor mesin, tidak adanya lampu indikator dan tanda pada mesin menjadi penyebab utama. Metode yang digunakan tidak berjalan efektif karena kurangnya pengawasan dan kelengkapan alat pelindung diri. Faktor lingkungan terkait dengan kurangnya poster pengingat pentingnya penggunaan alat pelindung diri. Solusi yang diusulkan mencakup pelatihan K3, pemasangan lampu indikator dan tanda pada mesin, pengawasan ketat oleh chief produksi, dan pemasangan poster pengingat di area produksi.

## **5. KESIMPULAN DAN SARAN**

Berdasarkan hasil analisis menggunakan metode FMEA, penelitian ini menyimpulkan bahwa risiko kecelakaan kerja tertinggi di PT. Sermani Steel Corporation terjadi pada aktivitas produksi mesin seng, terutama risiko tersayat produk atau serpihan produk, dengan nilai Risk Priority Number (RPN) sebesar 321,6. Diagram Pareto menunjukkan bahwa kecelakaan kerja ini merupakan 38% dari 14 kecelakaan kerja yang menyebabkan 62% masalah kecelakaan di area produksi. Dengan menerapkan perbaikan atau solusi yang diusulkan, diharapkan dapat mengeliminasi 38% dari masalah kecelakaan kerja yang terjadi.

Saran yang diberikan berdasarkan analisis diagram Fishbone dan kesimpulan di atas meliputi beberapa aspek penting. Pada aspek manusia, disarankan agar perusahaan memberikan pelatihan kepada karyawan terkait bahaya aktivitas di area produksi serta memastikan karyawan menggunakan alat pelindung diri sesuai dengan SOP yang berlaku. Untuk aspek mesin, disarankan agar perusahaan memasang tanda pada bagian mesin yang berpotensi menimbulkan risiko kecelakaan serta melakukan peningkatan pada mesin dengan

menambahkan lampu indikator sebagai tanda operasional mesin. Dalam aspek metode, diperlukan pengawasan ketat dari chief produksi untuk memastikan bahwa SOP dijalankan dengan baik, serta perusahaan perlu meninjau kembali SOP proses produksi. Terakhir, pada aspek lingkungan, disarankan untuk memasang poster di area produksi yang mengingatkan pentingnya penggunaan alat pelindung diri sebagai pengingat bagi seluruh karyawan.

## **DAFTAR REFERENSI**

- Anis, M., Wijaya, G. G., & Muslimah, E. (2015). *Implementasi Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) di Industri Batik (Studi Kasus di Industri Batik "GT" Laweyan Surakarta)*.
- Fatullah, F. (2019). *Analisa Risiko Kecelakaan Kerja dengan menggunakan Metode FMEA (Failure Mode and Effect Analysis)(Studi Kasus: Proyek ORF (Onshore Receiving Facility) Bukit Tua Di PT. Raga Perkasa Ekaguna, Madura Tahun 2018)*. Universitas Satya Negara Indonesia.
- Gaspersz, V. (2002). *Pedoman implementasi program six sigma terintegrasi dengan ISO 9001: 2000, MBNQA, dan HACCP*.
- Kementerian Ketenagakerjaan. (2022). *Profil Keselamatan dan Kesehatan Kerja Nasional Indonesia Tahun 2022*.