

## **Pengendalian Kualitas Air Limbah Industri Migas di Pertamina Hulu Mahakam (PHM) CPU Tambora Samarinda**

**Gusti Firman Noor<sup>1\*</sup>, Khoirul Huda<sup>2</sup>, Mad Yusup<sup>3</sup>,**  
**Diyaa Aaisyah Salmaa Putri Atmaja<sup>4</sup>**

<sup>1-4</sup>Universitas Nahdlatul Ulama Kalimantan Timur, Indonesia

Email : [gusti.firman.noor@gmail.com](mailto:gusti.firman.noor@gmail.com)<sup>1</sup>, [madyusup0906@gmail.com](mailto:madyusup0906@gmail.com)<sup>3</sup>

Alamat: Jl. KH. Harun Nafsi, Samarinda 75131, Indonesia

Korespondensi penulis : [gusti.firman.noor@gmail.com](mailto:gusti.firman.noor@gmail.com)

**Abstract.** The research was conducted directly at the Pertamina Hulu Mahakam CPU Tambora Samarinda Company. The problem in this study is how to control the quality of wastewater and what factors affect the quality of wastewater in the PHM CPU Tambora Samarinda area, while the purpose of the study was to determine the control of wastewater quality and determine the factors that affect the quality of wastewater. Wastewater sampling was carried out in bottles for 31 days at 06.00 am and then sent to the laboratory for analysis of oil content in wastewater. The method used is the control map approach and fish bone diagram. The results of the study showed that the quality of wastewater was still within the standard quality limit of 12.5 ppm (still below the maximum standard of 40 ppm) and the dominant factor affecting the quality of wastewater was the equipment factor, namely due to damage to the pump

**Keywords:** Wastewater Quality Control, Pertamina Hulu Mahakam CPU Tambora, Oil Content Analysis, Control Chart Method, Fishbone Diagram (Cause Analysis)

**Abstrak.** Penelitian ini dilakukan secara langsung di perusahaan Pertamina Hulu Mahakam CPU Tambora Samarinda. Permasalahan dalam penelitian ini adalah bagaimana mengendalikan kualitas air limbah dan faktor-faktor apa saja yang memengaruhi kualitas air limbah di wilayah PHM CPU Tambora Samarinda. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengendalian kualitas air limbah serta menentukan faktor-faktor yang memengaruhi kualitas air limbah. Pengambilan sampel air limbah dilakukan menggunakan botol selama 31 hari pada pukul 06.00 pagi dan kemudian dikirim ke laboratorium untuk dianalisis kandungan minyak dalam air limbah tersebut. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan peta kendali (control chart) dan diagram tulang ikan (fishbone diagram). Hasil penelitian menunjukkan bahwa kualitas air limbah masih berada dalam batas baku mutu yaitu sebesar 12,5 ppm (masih di bawah standar maksimum 40 ppm). Faktor dominan yang memengaruhi kualitas air limbah adalah faktor peralatan, yaitu kerusakan pada pompa.

**Kata kunci:** Pengendalian Kualitas Air Limbah, Pertamina Hulu Mahakam CPU Tambora, Kandungan Minyak dalam Limbah, Metode Peta Kendali, Diagram Tulang Ikan (Fishbone

### **1. LATAR BELAKANG**

Pertamina Hulu mahakam merupakan salah satu perusahaan BUMN yang bergerak pada bidang pertambangan gas dan minyak bumi di daerah delta mahakam Kalimantan Timur seperti lapangan yang dimiliki oleh Pertamina hulu mahakam yaitu lapangan *Central Processing unit* (CPU) Tambora. Lapangan CPU Tambora termasuk dalam katagori pesisir (*Coastal*) karena posisinya terletak di ujung sungai mahakam dan tidak jauh dari lepas pantai sehingga kandungan hidrokarbon dalam air buangan limbah industri mempunyai standar maksimal 40 ppm. Adanya ketetapan dari pemerintah tentang standarisasi kandungan hidrokarbon telah membuat pihak lapangan CPU Tambora berupaya untuk meminimalisir

pencemaran yang akan terjadi sehingga memberi batasan kandungan minyak dalam air buangan limbah industri maksimal menjadi 20 ppm, maka dari itu air limbah industri harus diproses dengan baik dan teliti sebelum dibuang ke lingkungan badan sungai agar tidak merusak ekosistem yang ada di sekitar.

Menurut Igunnu dan Chen (2014) kegiatan eksplorasi dan produksi migas sebagian besar menghasilkan limbah cair hingga 80 % bahkan di lapangan dapat mencapai 95% yang merupakan minyak menguap.Dari hasil penelitian Amartia dkk tahun 2024 tentang evaluasi pengolahan limbah cair , menghasilkan bahwa hasil uji limbah cair pada unit API II PPSDM Migas masih memenuhi standar baku mutu.Kemudian penelitian Evi Cici ( 2024) tentang analisis kualitas buangan air limbah di unit pengolahan Migas Cepu yang menghasilkan bahwa air limbah telah memenuhi baku mutu.Disusul penelitian Yuniar Pratiwi ( 2024) tentang pengendalian pencemaran air dengan API separator pada air limbah produksi kilang ekstraksi yang menghasilkan bahwa parameter air limbah tidak melebihi baku mutu.Penelitian sebelumnya dari Chindy Shintya (2019) tentang evaluasi pembuangan air limbah water treatment plant di Pertamina Hulu Mahakam Balikpapan yang menghasilkan parameter air limbah hampir mencapai ambang batas.

Berdasarkan adanya beberapa laporan kejadian bahwa ada kandungan minyak dalam skala kecil pada air limbah buangan di lapangan CPU Tambora. Hal tersebut mengakibatkan pencemaran lingkungan di sekitar daerah sungai tempat dimana di kembalikannya air limbah buangan ke badan sungai. Peneliti menjadikan masalah tersebut sebagai dasar untuk melakukan penelitian agar dapat membantu mengurangi dan juga mencegah adanya kejadian terbawanya minyak berskala kecil pada air limbah buangan yang dapat berkelanjutan

Pengolahan air limbah buangan pada perusahaan Pertamina hulu mahakam dinamakan *Oily Water Treatment Unit (OWTU)* dimana proses pengolahannya akan melalui beberapa tahapan instalasi yang sebagian besar memiliki fungsi untuk pemisahan 3 phase yaitu air, minyak, gas dan juga meminimalisir kandungan Hydorcarbon pada air limbah buangan sebelum di rilis ke badan sungai. Beberapa instalasi tersebut adalah *Degassing Drum*, *Hydrocyclone*, *Degassing Boot oil*, *Degassing boot water*, *FOST (Floatation Overflow Separation Tank)*, *Floatation unit* dan *Dispossal Tube*. Untuk memastikan bahwa instalasi tersebut bekerja dengan baik dan air limbah buangan tidak mencemari lingkungan sekitar, maka dilakukan pengambilan sampel air limbah buangan sebanyak 2 kali pada waktu jam 06:00 dan 18:00, untuk mengontrol kandungan minyak yang terdapat pada air limbah buangan di Lapangan CPU Tambora.

## 2. KAJIAN TEORITIS

Perpaduan antara partikel akan menghasilkan emulsi, seperti pada bahan minyak bumi. Adanya zat penyetabil yakni zat agen aktif atau surfaktan yang cenderung terkonsentrasi pada minyak atau air dimana akan terbentuk disuatu permukaan (Sunil, 2005). Diperlukan adanya proses yang cermat dan tepat pada pengendalian proses dengan tujuan memberikan kualitas terbaik dan tidak mencemari lingkungan. Pada zat emulsi minyak memiliki risiko terkena bahaya bahan kimia (Rajabi, Mosleh, Mandal, Lea-Langton, & Sedighi, 2020). Dampak lingkungan karena adanya *Asanyazat* yang bercampur pada proses produksi antara lain terjadi kontaminasi sehingga perlu penanganan yang efektif untuk mengendalikan hasil olahan minyak bumi yang diolah (Sasongko, Agustiani, & Khotimah, 2017). Adapun dampak lainnya yaitu polusi akibat pembuangan limbah yang tidak dapat dioleh lagi ke laut sehingga menyebabkan biota atau *mikroorganisme* laut banyak yang mati dan menyebabkan air laut yang berwarna hitam (Chen, et al., 2020). Metode yang digunakan adalah metode DMAIC yang dibantu dengan peta control dan diagram fish bone. Hasil penelitian terdahulu yang mendukung penelitian antara lain adalah penelitian Siregar dan Mutiara, (2019), tentang Perbaikan Proses di Dalam Gudang Menggunakan Metode DMAIC Pada PT . Dakota Logistik Indonesia yang menyatakan bahwa perlu ada *improvement* pada perusahaan yakni dengan membuat instruksi kerja pada proses *loading* dan *unloading* serta penambahan kolom informasi isi barang pada purchase order customer. Kemudian penelitian Pratama dan Nugroho (2020) tentang Analisis *Defect* Pada Proses Stranding Dengan Metode Dmaic yang menghasilkan bahwa dengan metode DMAIC dapat menurunkan *defect strading* dari 11.63 % menjadi 3.54 %. Selanjutnya penelitian Maryani & Sunadi, (2020) tentang *Process Capability Improvement Through DMAIC Method for Aluminium Alloy Wheels Casting* yang menyatakan bahwa implemtasi metode DMAIC dapat melakukan perbaikan dalam peningkatan kualitas hingga meminimalkan biaya produksi yang dikeluarkan oleh perusahaan. Penelitian Setiawan & Setiawan (2020) tentang *Defect reduction of roof panel part in the export delivery process using the DMAIC* yang menghasilkan bahwa terjadi pengurangan jenis kecacatan produk berkarat melalui perbaikan SOP oleh perusahaan pada penyemprotan produk dengan antri karat. Disusul penelitian Permadi & Agustina (2022), tentang Pengendalian Kualitas Produk *Outsole* Dengan Metode DMAIC yang menyatakan bahwa salah satu penyebab utama kualitas *outsole* yang buruk adalah karena penggunaan bahan baku yang tidak optimal.

## Pencemaran Air

Pencemaran air adalah suatu perubahan keadaan di suatu tempat penampungan air seperti danau, sungai, lautan dan air tanah akibat aktivitas manusia. Danau, sungai lautan dan air tanah adalah bagian penting dalam siklus kehidupan manusia dan merupakan salah satu bagian dari siklus hidrologi. Menurut PP no 81 tahun 2001, pencemaran air di definisikan sebagai “*masuknya atau dimasukannya mahluk hidup, zat, energy, dan atau komponen lain ke dalam air oleh kegiatan manusia sehingga kualitas air turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan air tidak dapat berfungsi sesuai peruntukannya*” (Pertanian Bogor & Warlina, 2004)

Badan air yang tercemar ditandai dengan warna gelap, berbau, menimbulkan gas, mengandung bahan organic tinggi, kadar oksigen terlarut rendah, matinya kehidupan didalam air umumnya ikan dan air tidak lagi dapat dipergunakan sebagai bahan baku air minum. Menurut Fardiaz (1992), Ada beberapa indicator air lingkungan telah tercemar yaitu adanya perubahan atau tanda yang dapat teramati secara fisik, kimia dan biologis, digolongkan menjadi:

1. Pengamatan secara fisik, yaitu pengamatan pencemaran air berdasarkan tingkat kejernihan air (kekeruhan), perubahan suhu, warna, bau dan rasa.
2. Pengamatan secara kimia, yaitu pengamatan pencemaran air berdasarkan Zat kimia yang terlarut dan perubahan pH.
3. Pengamatan secara biologis, yaitu pengamatan pencemaran air berdasarkan mikroorganisme yang ada dalam air, terutama ada tidaknya bakteri phatogen

(Diana, 2013).

Air yang mempunyai pH lebih kecil dari pH normal akan bersifat asam, sedangkan air yang mempunyai pH yang lebih besar akan bersifat basa, air limbah dan buangan dari kegiatan industry yang dibuang ke sungai akan mengubah pH air yang pada akhirnya dapat mengganggu kehidupan organisme di dalam air.

Bahan buangan dan air limbah dari kegiatan industri yang berupa bahan anorganik dan bahan organik seringkali dapat larut dalam air. Apabila bahan buangan dari air limbah dapat larut dan terdegradasi maka bahan buangan dalam air limbah dapat menyebabkan terjadinya perubahan warna air. Bau timbul karena aktivitas mikroba dalam air merombak bahan buangan organik terutama gugus protein, secara biodegradasi menjadi bahan mudah menguap dan berbau.

Bahan buangan industri yang berbentuk padat jika tidak dapat larut sempurna akan mengendap didasar sungai dan dapat larut sebagian menjadi kolodial, endapan dan kolodial yang melayang didalam air akan menghalangi masuknya sinar matahari sedangkan sinar matahari sangat di perlukan oleh *mikroorganisme* untuk melakukan proses *fotosintesis*.

Bahan buangan industri yang dibuang ke lingkungan perairan akan didegradasi oleh *mikroorganisme*, berarti *mikroorganisme* akan berkembang biak tidak menutup kemungkinan *mikroorganisme pathogen* juga ikut berkembang biak. Mikroorganisme *pathogen* adalah penyebab timbulnya berbagai macam penyakit. (*Beberapa Indikator Utama Pencemaran Air (Water Pollution)*, n.d.)

### **Pengendalian Kualitas**

Pengendalian kualitas merupakan teknik penyelesaian masalah yang digunakan untuk memonitor, mengendalikan, menganalisis, mengelola, dan memperbaiki produk dan proses menggunakan metode-metode statistik. Pengendalian kualitas statistic (*Statistic Quality Control*) sering disebut sebagai pengendalian proses statistik (*Statistic Proses Control*). Pengendalian kualitas statistik dan pengendalian proses statistik memang merupakan dua istilah yang saling dipertukarkan, yang apabila dilakukan bersama-sama maka pemakai akan melihat gambaran kinerja proses masa kini dan masa mendatang. Hal ini disebabkan pengendalian proses statistik dikenal sebagai alat yang bersifat online untuk menggambarkan apa yang sedang terjadi dalam proses saat ini. Pengendalian kualitas statistik menyediakan alat-alat offline untuk mendukung analisis dan pembuatan keputusan yang membantu apakah proses dalam keadaan stabil dan dapat diprediksi setiap tahapannya, hari demi hari, dan dari pemasok ke pemasok.

Pengendalian proses secara statistik adalah suatu terminologi yang mulai digunakan sejak tahun 1970-an untuk menjabarkan penggunaan teknik teknik statistik dalam memantau dan meningkatkan performansi proses menghasilkan produk bermutu. Pada tahun 1950-an sampai 1960-an digunakan terminologi pengendalian mutu statistikal (*Statistical Quality Control=SQC*) yang memiliki pengertian yang sama dengan pengendalian proses statistikal (*Statistical Process Control=SPC*) (Santoso, 2019).

### **Peta Kontrol (Control Chart)**

Peta kontrol atau Control Chart merupakan suatu teknik yang dikenal sebagai metode grafik yang digunakan untuk mengevaluasi apakah suatu proses berada dalam pengendalian kualitas secara statistik atau tidak sehingga dapat memecahkan masalah dan menghasilkan

perbaikan kualitas. Metode ini dapat membantu perusahaan dalam mengontrol proses produksinya dengan memberikan informasi dalam bentuk grafik.

Peta kontrol (Control Chart) merupakan salah satu alat atau tools dalam pengendalian proses secara statistik yang sering dikenal dengan SPC (statistical Process Control), ada juga yang menyebutnya dengan seven tools. Pembuatan control chart dalam SPC bertujuan untuk mengidentifikasi setiap kondisi didalam proses yang tidak terkontrol secara statistik (out of control).

Pada dasarnya setiap peta kontrol memiliki 3 komponen, yaitu :

1. Garis tengah (central line), biasanya dilambangkan CL
2. Sepasang batas kontrol (control limit), yakni batas kontrol atas (upper control limit) dilambangkan dengan UCL
3. batas kontrol bawah (lower control limit) yang dilambangkan dengan LCL.

Peta kontrol dapat digunakan oleh manajemen sebagai alat guna mencapai tujuan tertentu berkenaan dengan mutu proses. Garis tengah dan batas-batas kontrol dapat merupakan nilai-nilai standar yang dipilih oleh manajemen, sedemikian hingga mereka menghendaki proses dalam keadaan terkontrol pada tingkat mutu itu. Peta kontrol juga dapat berfungsi sebagai alat penaksir parameter tertentu seperti rata-rata (mean), standar deviasi, bagian yang sesuai dan sebagainya (Montgomery (1985).

Dengan peta control (*Control Chart*) kita dapat:

1. Memantau proses terus-menerus sepanjang waktu agar proses tetap stabil secara statistikal dan hanya mengandung variasi penyebab umum.
2. Menentukan kemampuan proses (*process capability*). Setelah proses berada dalam pengendalian statistikal, batas-batas dari variasi proses dapat ditentukan dan menunjukkan kemampuan dari proses untuk memenuhi kebutuhan dari konsumen.
3. Menentukan apakah suatu proses berada dalam pengendalian statistical. Dengan demikian peta-peta kontrol digunakan untuk mencapai suatu keadaan terkendali secara statistical, dimana semua nilai rata-rata dan range dari sub-sub kelompok (subgroups) contoh berada dalam batas-batas pengendalian (*control limits*).
4. Melakukan penyesuaian atau perbaikan proses
5. Perencanaan produksi
6. Alat preventif pengendalian kualitas
7. Dapat dibuat batas-batas dimana hasil produksi menyimpang dari ketentuan.
8. Dapat diawasi dengan mudah apakah proses dalam kondisi stabil atau tidak.

9. Bila terjadi banyak variasi atau penyimpangan suatu produk dapat segera menentukan keputusan apa yang harus diambil.

Montgomery (1985) menyatakan peta kontrol dapat digunakan oleh manajemen sebagai alat guna mencapai tujuan tertentu berkenaan dengan mutu proses. Garis tengah dan batas-batas kontrol dapat merupakan nilai-nilai standar yang dipilih oleh manajemen, sedemikian hingga mereka menghendaki proses dalam keadaan terkontrol pada tingkat mutu itu. Peta kontrol juga dapat berfungsi sebagai alat penaksir parameter tertentu seperti rata-rata (*mean*), standar deviasi, bagian yang sesuai dan sebagainya.

### **Diagram Sebab Akibat (*Fish Bone Diagram*)**

*Fishbone diagram* (diagram tulang ikan = karena bentuknya seperti tulang ikan) sering juga disebut *Cause-and-Effect Diagram* atau *Ishikawa Diagram* diperkenalkan oleh Dr. Kaoru Ishikawa, seorang ahli pengendalian kualitas dari Jepang, sebagai satu dari tujuh alat kualitas dasar (*7 basic quality tools*). *Fishbone diagram* digunakan ketika kita ingin mengidentifikasi kemungkinan penyebab masalah dan terutama ketika sebuah *team* cenderung jatuh berpikir pada rutinitas (Tague, 2005, p. 247).

Suatu tindakan dan langkah *improvement* akan lebih mudah dilakukan jika masalah dan akar penyebab masalah sudah ditemukan. Manfaat *fishbone diagram* ini dapat menolong kita untuk menemukan akar penyebab masalah secara *user friendly*, *tools* yang *user friendly* disukai orang-orang di industri manufaktur di mana proses di sana terkenal memiliki banyak ragam variabel yang berpotensi menyebabkan munculnya permasalahan (Purba, 2008, para. 1–6).

*Fishbone diagram* akan mengidentifikasi berbagai sebab potensial dari satu efek atau masalah, dan menganalisis masalah tersebut melalui sesi *brainstorming*. Masalah akan dipecah menjadi sejumlah kategori yang berkaitan, mencakup manusia, material, mesin, prosedur, kebijakan, dan sebagainya. Setiap kategori mempunyai sebab-sebab yang perlu diuraikan melalui sesi *brainstorming*.

*Brainstroming* adalah suatu cara yang digunakan untuk membantu membangkitkan ide-ide alternatif dan persepsi dalam tim kerja yang bersifat terbuka dan bebas. Dengan mengetahui hubungan antar sebab dan akibat dari suatu permasalahan, maka tindakan pemecahan masalah akan mudah ditentukan.

### 3. METODE PENELITIAN

Teknik *brainstorming* digunakan untuk membantu dalam pembuatan diagram sebab-akibat. Menurut Gaspersz (1998), *brainstorming* merupakan alat penunjang lain dalam perbaikan proses. *Brainstorming* membantu membangkitkan ide-ide alternatif dalam suatu tim kerja yang bersifat terbuka dan bebas. *Brainstorming* dilakukan dengan para pekerja yang mampu mengetahui faktor-faktor penyebab dari masalah yang terjadi dan setiap pekerja memiliki kebebasan dalam mengemukakan pendapat, sedangkan peserta lain tidak boleh membantunya. Dalam pelaksanaan *brainstorming* perlu diperhatikan titik-titik khusus, diantaranya penataan ruang, ketentuan peraturan yang berlaku, menggunakan alat tulis, menuliskan ide-ide tersebut, menjaga suasana agar kondusif, melakukan evaluasi terhadap ide dan kumpulkan ide-ide tersebut berdasarkan kategori.

Menurut Montgomery (1985), ada beberapa langkah untuk membuat diagram sebab-akibat, yaitu :

1. Mendefinisikan masalah atau akibat yang akan dianalisis.
2. Membentuk regu untuk melakukan analisis. Seringkali regu ini akan menemukan penyebab potensial melalui *Brainstorming*.
3. Mengambarkan kotak akibat dan garis tengah.
4. Menentukan kategori-kategori penyebab potensial yang utama disertai kotak yang dihubungkan ke garis tengah,
5. Mengidentifikasi penyebab yang mungkin dan mengelompokkannya ke dalam kategori-kategorinya.
6. Membuat kategori baru jika dibutuhkan.
7. Mengurutkan kategori-kategori penyebab untuk mengidentifikasi
8. Penyebab mana yang terlihat paling mempengaruhi permasalahan.
9. Mengambil tindakan perbaikan.

#### Obyek Penelitian

Obyek pada penelitian ini adalah air limbah dari hasil pengolahan yang dilakukan oleh perusahaan Migas Pertamina Hulu Mahakam (PHM) di lapangan CPU Tambora. Pengambilan sampel air pada botol kemudian dilakukan uji sampel di laboratorium.

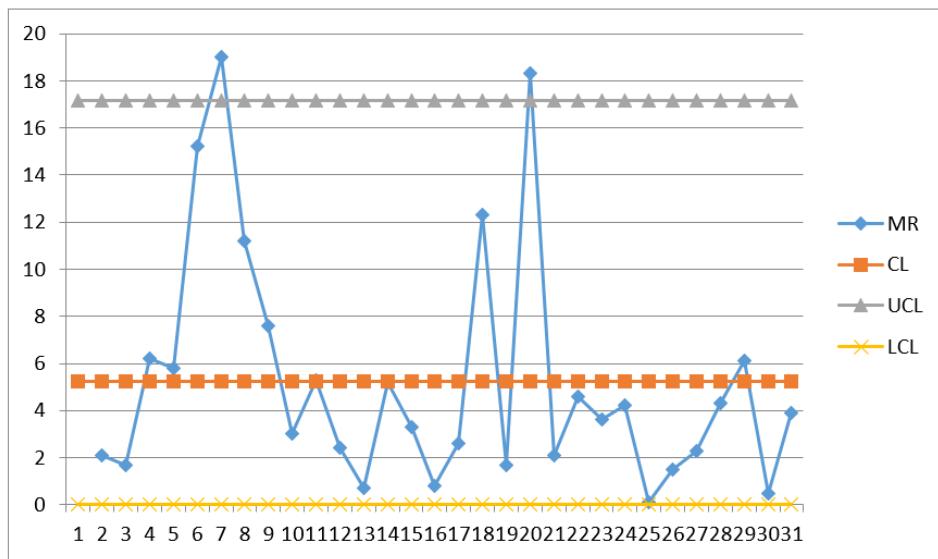
#### Pengumpulan Data

Setelah dilakukan pengambilan sampel air buangan limbah, lalu dikirim ke laboratorium untuk di analisa kandungan minyak dalam air dan kemudian dilakukan pengaturan rate injeksi *chemical*. Jika sampel air baik maka dosis yang digunakan adalah dosis

terendah dan jika sampel air buruk maka dosis yang akan digunakan adalah maksimum. Selanjutnya dilakukan pengolahan data menggunakan metode Peta kontrol *Individual Moving Range* (I-MR) dan metode diagram *Fish bone*.

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

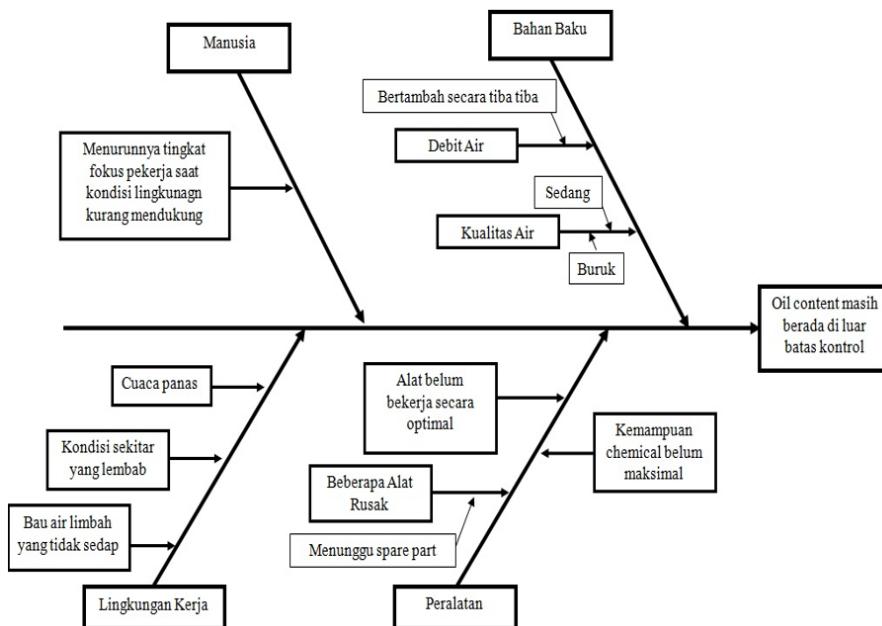
Peta kontrol *Individual Moving Range* (I-MR) dan metode diagram *Fish bone*. Model peta kontrol dari hasil perhitungan adalah sebagai berikut:



**Gambar 1.** Peta kontrol MR pada data sampel

#### Diagram Sebab Akibat(*Fish Bone Diagram*)

Pembuatan diagram sebab akibat adalah hasil dari *brainstorming* terhadap permasalahan yang timbul dari sistem pengolahan air buangan limbah hasil produksi migas tersebut. Berikut adalah diagram sebab akibat dari permasalahan kandungan minyak dalam air buangan limbah masih berada diatas batas control.



**Gambar 2.** Diagram Fishbone

Berikut adalah tabel mengenai parameter dari kondisi penyebab permasalahan dalam diagram *fish bone*.

Table 2. Parameter penyebab kualitas air limbah

Penyebab	Jenis penyebab	Parameter
Bahan baku	Kualitas air	Baik (jernih)
		Sedang (agak keruh)
		Buruk (Keruh)
Peralatan	Debit air	Banyak, > 50 000 BPD
		Sedikit, < 20 000 BPD
	Alat rusak	Menunggu spare part
Manusia	Alat belum optimal	Hasil <i>outlet</i> kurang baik
	Bahan kimia	Fungsi belum maximal
	Terganggu oleh kondisi lingkungan	Fokus menurun
Lingkungan kerja	Cuaca panas	> 32°C
	Lembab	
	Bau air limbah	terdapat gas beracun seperti H2S, > 10 ppm, Benzene, > 2 ppm

Dari analisa peta kontrol *individual moving range* (I-MR), peta X dengan CL = 12,50 diperoleh nilai UCL = 26,47 dan LCL = -1,47. Sedangkan pada peta kontrol MR dengan CL = 5,25 diperoleh nilai UCL = 17,16 dan LCL = 0. Terdapat data yang keluar pada sampel dari UCL = 17,16 yaitu pada hari ke 7 dan hari ke 20.

Dilihat dari peta kontrol MR terdapat data yang keluar dari batas control atas yaitu pada hari ke 7 dan hari ke 20. Hal ini disebabkan karena terjadi kerusakan alat pada *sludge* pump A dan pump B .Hal ini mengakibatkan pemindahan *liquid* tidak bisa maksimal .Untuk mengatasi kerusakan alat tersebut digunakan pompa *temporary*.

Dari Analisa dengan menggunakan diagram *fish bone* dapat diketahui bahwa faktor-faktor yang menyebabkan kandungan minyak dalam limbah air antara lain adalah actor bahan baku, peralatan, manusia dan lingkungan kerja. Dari faktor-faktor tersebut, faktor peralatan menjadi faktor dominan penyebab kandungan minyak dalam limbah air. Faktor peralatan disebabkan karena adanya pompa yang rusak sehingga *liquid* pada bahan baku yang masuk kurang baik sebagai akibat adanya kandungan *sludge emulsi* dan pasir halus dan hal ini semakin merusak komponen-komponen pada pompa. Kerusakan pada peralatan pompa ini bisa mengakibatkan tumpahan minyak berskala kecil.

Kualitas air limbah yang kurang baik karena adanya kandungan minyak, bisa dikurangi dengan cara menambah satu atau dua unit pemisah seperti *Degassing Drum* yang di letakkan sebelum air limbah masuk ke dalam rangkaian proses pengolahan air limbah, dan dengan cara menjaga debit air sehingga bisa mencegah terjadinya debit air yang tidak menentu.

Permasalahan yang disebabkan karena faktor manusia dan lingkungan seperti kurangnya konsentrasi pada saat bekerja terutama saat di dekat *Floatator* bisa dikurangi dengan cara menambahkan Kipas angin atau *blower* sehingga ketika pekerja membuka bagian dari pintu *Floatator* merasa lebih nyaman dalam bekerja.

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan yang bisa diambil dari penelitian adalah sebagai berikut :

1. Kualitas air limbah di perusahaan Pertamina Hulu Mahakam Tambora Balikpapan masih dalam standar baku mutu yaitu sebesar 12,5 ppm .
2. Dari analisa diagram sebab akibat dapat di ketahui bahwa faktor-faktor penyebab kandungan minyak adalah bahan baku, peralatan, lingkungan kerja dan manusia dan faktor penyebab utama yang paling dominan adalah faktor peralatan.
3. Permasalahan yang disebabkan karena faktor peralatan seperti pada Pompa dan *Floatator* bisa dikurangi dengan cara penambahan satu pompa cadangan dengan kapasitas yang sama sehingga ketika pompa yang sedang *duty* rusak masih bisa memakai pompa cadangan agar proses pada pemindahan *liquid* tetap maksimal, lalu pada *Floatator* bisa dikurangi permasalahan nya dengan cara menambah luas penampung pada

*last Compartment agar terjadi retention time yang lebih lama untuk pemisahan terakhir pada Floatator.*

## DAFTAR REFERENSI

- Apa itu statistical process control (SPC)? Berikut manfaat dan 7 langkah penerapannya! (n.d.). *Ekrut.* <https://www.ekrut.com/media/spc-adalah>
- Beberapa indikator utama pencemaran air (water pollution). (n.d.). *Indonesian Public Health.* <https://www.indonesian-publichealth.com/indikator-pencemaran-air/>
- Chindy Shintya. (2019). Evaluasi pembuangan air limbah water treatment plant pada PT PHM Balikpapan. *Jurnal Purifikasi*, 19(2), 67–76.
- Diana, N. (2013). Potensi bakteri *Enterobacter agglomerans* sebagai biosorben logam berat timbal (Pb).
- Evi, C. (2024). Analisis kualitas buangan air limbah unit pengolahan migas PPSDM Migas Cepu. *Jurnal Pembangunan Berkelanjutan*, 7(2), 21–32.
- Gasperz, V. (1998). *Statistical process control: Penerapan teknik-teknik dalam manajemen bisnis total.* Gramedia Pustaka Utama.
- Institut Pertanian Bogor, & Warlina, L. (2004). *Makalah pribadi pengantar ke falsafah sains (PPS702).* Sekolah Pascasarjana/S3.
- Montgomery, D. C. (1985). *Introduction to statistical quality control.* John Wiley & Sons.
- Mutiara, K. E. (2004). *Delta-8 langkah & 7 alatstat.* <https://books.google.co.id/books?id=OciBkaF77TkC>
- Pengendalian mutu hasil perikanan. (n.d.). *Google Books.* [https://www.google.co.id/books/edition/Pengendalian\\_Mutu\\_Hasil\\_Perikanan/RN9yDwAAQBAJ?hl=id&gbpv=1](https://www.google.co.id/books/edition/Pengendalian_Mutu_Hasil_Perikanan/RN9yDwAAQBAJ?hl=id&gbpv=1)
- Pratiwi, Y. (2024). Pengendalian pencemaran air dengan API separator pada air limbah produksi kilang ekstraksi.
- Santoso, A. B. (2019). *Product quality control in the home industry of Wedoro sandals.*
- Statistical quality control. (n.d.). *BINUS University.* <https://socs.binus.ac.id/2013/07/23/statistical-quality-control/>
- Teknik & apl pengambilan keputusan. (n.d.). *Google Books.* [https://www.google.co.id/books/edition/Teknik\\_Apl\\_Pengambilan\\_Keptsn/1vJL43sK0swC?hl=id&gbpv=1](https://www.google.co.id/books/edition/Teknik_Apl_Pengambilan_Keptsn/1vJL43sK0swC?hl=id&gbpv=1)