



Produksi Penggantungan Pakaian Bentuk S 90° Aluminium, Tebal Daun Pintu 38 mm, Kapasitas 6 Biji/Jam

Muhammad Alfian Agustian¹, Syamsul Hadi^{2*}, Helmi Dalova Jaya³, Elian Bayu Ramadhan⁴, Adek David Dwi Yuvandi⁵

^{1,3,4,5}Program Studi Diploma IV, Teknik Mesin Produksi dan Perawatan, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Malang, Indonesia

²Program Studi Doktor Terapan, Optimasi Desain Mekanik, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Malang, Indonesia

Email: m.alfan2810@gmail.com¹, syamsul.hadi@polinema.ac.id², helmitemon6522@gmail.com³, elianbayu.tbn@gmail.com⁴, adekyuvandi@gmail.com⁵

*Penulis Korespondensi: syamsul.hadi@polinema.ac.id

Abstract. Damage to door panels caused by drilling, nailing, or screwing clothes hangers onto doors, as well as the insufficient strength of conventional hangers, remains a common problem in residential and public facilities. This production project aimed to develop a durable S-shaped 90° clothes hanger made of aluminum that can be attached directly to the edge of a door with a thickness of 38 mm without causing structural damage. The production method consisted of several stages, including designing the S-shaped 90° hanger, cutting an aluminum plate measuring 210 × 20 × 3 mm, forming semicircular ends using a press tool to reduce the plate length from 21 cm to 20 cm, filing sharp edges, marking bending lines at distances of 3 cm and 7 cm from both ends of the plate in opposite directions, bending the ends according to the markings, and applying paint or anodizing finishes based on customer preferences. The final stage involved quality and dimensional inspections to ensure product conformity. The resulting product was an aluminum S-shaped 90° clothes hanger capable of being securely hung on the upper edge of a 38 mm thick door. The production cost was approximately IDR 12,000 per unit, with an average manufacturing time of 10 minutes per unit. The hanger was capable of supporting loads of up to 7 kg and could be easily installed, removed, and relocated without damaging the door surface.

Keywords: 90° S-shape; Aluminium Plate; Bending; Clothes Hanger; Press Tool.

Abstrak. Kerusakan daun pintu akibat proses pengeboran, pemakuan, atau pemasangan sekrup untuk menempatkan penggantung pakaian, serta rendahnya kekuatan penggantung konvensional, masih menjadi permasalahan yang sering ditemukan pada berbagai bangunan dan fasilitas. Kegiatan produksi ini bertujuan menghasilkan penggantung pakaian berbentuk S 90° berbahan aluminium yang kuat dan dapat dipasang pada tepi daun pintu dengan ketebalan 38 mm tanpa menyebabkan kerusakan. Metode produksi meliputi perancangan desain penggantung pakaian bentuk S 90°, pemotongan pelat aluminium berukuran 210 × 20 × 3 mm, pembentukan ujung setengah lingkaran menggunakan alat pres sehingga panjang pelat berkurang dari 21 cm menjadi 20 cm, pengikisan bagian tajam, penandaan garis pembengkokan pada jarak 3 cm dan 7 cm dari kedua ujung pelat secara berseberangan, proses pembengkokan sesuai tanda yang telah dibuat, serta tahap finishing melalui pengecatan atau anodisasi sesuai permintaan konsumen. Tahap akhir dilakukan pemeriksaan mutu dan dimensi untuk memastikan kesesuaian produk. Hasil produksi berupa penggantung pakaian aluminium berbentuk S 90° yang dapat digantungkan pada bagian atas daun pintu setebal 38 mm. Produk ini memiliki biaya produksi sekitar Rp12.000 per unit dengan waktu proses rata-rata 10 menit per unit. Penggantungan pakaian mampu menahan beban hingga 7 kg, mudah dipasang maupun dipindahkan, serta tidak menimbulkan kerusakan pada daun pintu karena tidak memerlukan proses pelubangan.

Kata kunci: Alat Pres; Bentuk S 90°; Pelat Aluminium; Pembengkokan; Penggantungan Pakaian.

1. LATAR BELAKANG

Kerusakan pada daun pintu akibat dibor/dipaku/disekrup untuk penempatan penggantung pakaian dan tidak kuatnya penggantung pakaian dalam bentuk kapstok atau penggantung pakaian ke tepi atas daun pintu menimbulkan kendala penampilan kerusakan yang merusak estetika. Kebutuhan produk peralatan rumah tangga berbahan dasar logam terus mengalami peningkatan seiring dengan tuntutan efisiensi. Menurut (Mufarrih et al., 2021)

gantungan merupakan alat yang digunakan untuk menggantung berbagai benda, contohnya pakaian dan barang lainnya. Gantungan pakaian sebagai satu di antara contoh produk peralatan rumah tangga yang berfungsi sebagai alat bantu atau menunjang untuk menggantung pakaian (Nursetya, 2020). Gantungan pakaian biasanya terletak di kamar mandi ataupun pada belakang pintu kamar. Bahan aluminium banyak digunakan dalam proses pembentukan logam karena memiliki karakteristik ringan dan mudah dibentuk, sehingga sesuai untuk produk rumah tangga berbahan logam (Kella & Mallick, 2022). Karakteristik ringan dan mudah dibentuk menjadikan aluminium pilihan dalam industri rumah tangga.

Kondisi di lapangan menunjukkan bahwa proses produksi logam, terutama pembentukan *bending* dan *rolling*, masih banyak dilakukan secara manual. Hal tersebut menyebabkan waktu produksi lebih lama dan mutu produk kurang konsisten, karena proses bending menggunakan alat sederhana, maka hasil tidak seragam dan menyimpang dari toleransi (Yanis et al., 2021). Dalam dunia industri modern, perkembangan teknologi memiliki peranan yang sangat penting karena mampu membantu meningkatkan mutu dan efisiensi industri. Teknologi tersebut mencakup berbagai aspek, desain proses produksi, penggunaan mesin produksi, desain produk, pemilihan alat dan bahan, hingga fasilitas pendukung lainnya (Manullang & Gusniar, 2022). Selain hal tersebut, keterbatasan peralatan juga berdampak pada rendahnya produktivitas dan hasil yang belum sesuai spesifikasi (Yunus & Pranandita, 2021). Pada produk gantungan pakaian, masih terdapat kekurangan dalam desain, kapasitas, dan efisiensi ruang.

Kesenjangan terjadi antara kebutuhan gantungan pakaian yang efisien, kuat, dan praktis dengan kondisi produksi yang masih menggunakan metode konvensional dan desain yang belum optimal. Integrasi antara desain produk dan proses manufaktur melalui pendekatan *design for manufacturing* dapat meningkatkan efisiensi produksi dan menekan biaya (Yazid et al., 2024). Penelitian sebelumnya umumnya berfokus pada pengembangan alat untuk alat pembengkok untuk meningkatkan efisiensi, karena kebutuhan alat pembengkok meningkat seiring kebutuhan produksi massal (Saputra et al., 2024), namun pendekatan tersebut belum menggabungkan desain produk inovatif dengan optimalisasi proses produksi secara bersamaan. Selain hal tersebut, banyak penelitian desain yang hanya menekankan estetika dan fungsi, padahal parameter proses bending mempengaruhi hasil akhir dan mutu produk, sehingga aspek efisiensi manufaktur masih belum diperhatikan secara menyeluruh (Shangra et al., 2025). Proses *bending* yang tidak terkontrol dapat menghasilkan tingkat cacat yang tinggi, sehingga diperlukan metode pengendalian mutu untuk meningkatkan konsistensi produk (Nugroho et

al., 2026). Penggunaan sistem otomatis pada alat pembengkok dapat meningkatkan efisiensi waktu dan akurasi hasil dibandingkan metode manual (Wibowo & Hidayat, 2025).

Pengembangan produk gantungan pakaian berbentuk S siku-siku dengan pendekatan optimalisasi proses produksi menjadi penting untuk menjembatani kesenjangan tersebut. Penggunaan metode pembentukan logam yang lebih efisien, desain yang sederhana, namun fungsional diharapkan dapat meningkatkan kapasitas produksi dan menjaga mutu, karena optimasi parameter proses dapat meningkatkan mutu hasil bending (Sudarmono et al., 2023). Pengembangan alat pembengkok dapat meningkatkan kapasitas produksi secara signifikan dan memperbaiki mutu hasil pembentukan (Saputra et al., 2024). Desain alat dan proses yang tepat juga berperan dalam efisiensi, yang mana pembuatan alat bantu bertujuan meningkatkan efisiensi produksi (Yanis et al., 2021). Efisiensi produksi dipengaruhi oleh alat dan proses. Dengan demikian, integrasi antara desain produk dan proses produksi menjadi solusi yang tepat untuk menghasilkan produk yang kuat, mudah diproduksi massal, dan sesuai kebutuhan pengguna.

2. KAJIAN TEORITIS

Pembuatan produk penggantung pakaian menggunakan bahan aluminium dengan cara penekukan berbentuk S melibatkan perpaduan antara mekanika perubahan bentuk, sifat geometri bahan, dan efektivitas sistem produksi. Langkah utama dalam proses pembentukan desain berbentuk S adalah pembengkokan. Proses *bending* merupakan suatu proses pembentukan logam dengan metode pembentukan tanpa perlakuan panas (Rahardja et al., 2021). Logam dibengkokkan langsung menggunakan alat bantu tanpa dilakukannya proses perlakuan panas. Dalam proses tersebut, logam dibengkokkan, yang menyebabkan pemanjangan atau penebalan pada garis netral di sepanjang area bengkokan, dan menghasilkan garis bengkokan yang terlihat lurus (Suyuti et al., 2020). Proses bending menyebabkan perubahan pada garis netral (bisa memanjang atau menebal) yang hasil akhirnya berupa garis bengkokan yang tampak lurus sesuai dengan bentuk yang diinginkan.

Logam yang ditekuk akan mengalami *springback*, yaitu kecenderungan bahan untuk kembali sebagian ke bentuk semula setelah ditekuk. *Spring back* pada proses penekukkan pelat mengakibatkan hasil sudut bending tidak sesuai dengan punch yang digunakan karena sifat dari elastisitas bahan baja (Shangra et al., 2025). Efek elastisitas bahan menyebabkan sudut hasil bengkokan berbeda dari sudut punch. *Spring back* adalah gaya balik pada bahan setelah proses pembentukan, yang mana bahan akan kembali atau mendekati bentuk semula akibat sifat elastisitasnya (Purwatono et al., 2020). Efek memegas balik dipengaruhi oleh berbagai faktor,

termasuk sifat mekanik bahan, radius penekan, gaya tekan, dan ketebalan pelat logam (Endayanti et al., 2024). Faktor-faktor tersebut memengaruhi besar kecilnya perbedaan sudut akibat *spring back*. Oleh karenanya, pengendalian parameter proses menjadi sangat penting untuk meminimalkan penyimpangan dimensi (Pramudya & Nugraha, 2024). Dengan pengaturan yang teliti, penyimpangan dimensi akibat *spring back* dapat diminimalkan, sehingga hasil bengkokan menjadi lebih presisi. Dengan demikian, penggunaan radius pembengkokan dan penyesuaian sudut bengkokan yang tidak tepat dapat menyebabkan kegagalan bahan dan penyimpangan dimensi (Sukarman et al., 2020). Alat pembengkok atau cetakan membantu agar sudut pembengkokan pada bentuk S dapat dijaga agar tetap presisi.

Secara rinci membahas pembuatan gantungan pakaian berbentuk S yang dari aluminium. Untuk mengurangi efek *spring back*, disarankan untuk menggunakan metode *squishing* dengan alat press. Proses tersebut menekan bahan melewati batas elastisitasnya, sehingga sudut 90 ° yang diinginkan pada bentuk S tetap tepat dan tidak berubah setelah diangkat dari cetakan (Hadi et al., 2025). Hal tersebut memastikan sudut 90° pada bentuk S tetap presisi dan tidak mengalami perubahan akibat *spring back* setelah dilepas dari cetakan.

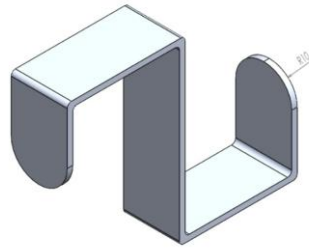
Penerapan teknologi alat pembengkok dalam produksi gantungan pakaian berbentuk S bukan hanya tentang menggantikan pekerjaan manusia dengan mesin, tetapi juga merupakan sebuah strategi untuk mengoptimalkan proses manufaktur secara menyeluruh. Mekanisasi proses secara mendasar mengurangi waktu siklus karena penerapan *jig* dan *stopper* menghapus tahap pengukuran manual yang berulang dan memakan waktu. Di samping penghematan waktu, analisis dari perspektif produksi menunjukkan bahwa pemanfaatan mesin menghasilkan standarisasi produk (Khoryanton et al., 2021). Penggunaan mesin dalam produksi dapat mempercepat waktu pengerjaan, yang memungkinkan terciptanya standarisasi produk lebih konsisten dan sesuai spesifikasi.

3. METODE PRODUKSI

Metode produksi yang diterapkan deskriptif dan analitis produksi pada industri *bending* yang bertujuan untuk mengkaji alur pembuatan penggantungan pakaian bentuk S 90° dari bahan Aluminium untuk tebal daun pintu 38 mm dan evaluasi berbagai variabel teknis yang memengaruhi mutu produk dan efisiensi waktu demi mencapai target kapasitas 6 biji/jam. Prosedur produksi diawali dengan identifikasi masalah terkait *spring back*. Selanjutnya, dilakukan analisis komprehensif yang mencakup pemilihan bahan, optimasi desain menggunakan teknologi digital, penerapan sudut *bending* pada alat pres, hingga evaluasi

kinerja permesinan guna memastikan kelancaran ritme produksi dan mutu akhir produk yang konsisten.

Desain penggantung pakaian bentuk S siku-siku dari bahan Aluminium sebagaimana Gambar 1.



Gambar 1. Desain Penggantung Pakaian Bentuk S Siku-siku dari Bahan Aluminium

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses produksi penggantung pakaian berbentuk S siku-siku dilakukan menggunakan bahan aluminium dengan dimensi panjang 40 cm, lebar 30 mm, dan tebal 3 mm. Tahapan produksi meliputi pemotongan bahan, penandaan garis pembengkokan, pembengkokan secara bertahap dimulai dari kedua ujungnya dilanjutkan pada bagian tengahnya yang kesuanya menuju arah yang berseberangan sehingga membentuk huruf S, pengencetan (*squishing*) di setiap akhir 4 langkah pembengkokan, dan inspeksi dan *finishing*. Hasil produksi menunjukkan bahwa penggunaan alat pembengkok dengan bantuan *stopper* mampu menghasilkan bentuk yang lebih seragam dibandingkan metode manual. Produk akhir memiliki sudut bengkok yang lebih presisi dan dimensi yang konsisten pada setiap unit.

Kapasitas produksi yang diperoleh sebesar 6 unit/jam dengan waktu siklus rata-rata 10 menit untuk setiap produk. Waktu tersebut mencakup seluruh proses mulai dari pemotongan hingga pemeriksaan akhir. Penggunaan *stopper* pada alat pembengkok membantu operator dalam menjaga posisi bahan, sehingga mengurangi kesalahan pengukuran ulang dan mempercepat proses kerja. Selain hal tersebut, hasil inspeksi menunjukkan bahwa permukaan aluminium tidak mengalami retak maupun cacat signifikan pada area bengkokan. Hal tersebut menunjukkan bahwa parameter bending yang digunakan masih berada dalam batas selamat untuk bahan aluminium tebal 3 mm.

Kapasitas produksi dihitung berdasarkan jumlah produk yang dihasilkan dalam satu jam kerja. Dengan luaran 6 unit/jam, maka waktu siklus produksi dapat dihitung dengan Rumus (1).

CT = 60/Jumlah Luaran

CT = 60/6 = 10 unit/jam.

Waktu siklus tersebut dipengaruhi oleh beberapa faktor, sebagaimana proses penempatan benda kerja, ketelitian operator saat pembengkokan, dan proses *squishing* untuk mengendalikan *spring back*. Dibandingkan metode manual tanpa alat bantu, penggunaan alat pembengkok memberikan efisiensi waktu yang lebih baik karena proses pembentukan menjadi lebih cepat dan stabil.

Efisiensi produksi juga terlihat dari berkurangnya proses *rework* akibat kesalahan sudut bending. Dengan demikian, proses produksi menjadi lebih konsisten dan kapasitas luaran dapat dipertahankan sesuai target produksi.

Estimasi biaya dan waktu produksi penggantungan pakaian bentuk S siku-siku dari bahan Aluminium sebagaimana Tabel 1.

Tabel 1. Estimasi Biaya dan Waktu Produksi Penggantungan Pakaian Bentuk S Siku-Siku dari Bahan Aluminium

| No. | Tahapan Proses | Biaya Produksi (Rp) | Durasi Proses (Menit) |
|-----|--|---------------------|-----------------------|
| 1 | Desain penggantungan pakaian bentuk S 90° | 1.000 | 1 |
| 2 | Pemotongan pelat Aluminium ukuran 210 x 20 x 3 mm | 1.000 | 1 |
| 3 | Pemotongan bentuk setengah lingkaran pelat dari panjang 21 cm menjadi 20 cm dengan alat pres (<i>press tool</i>) | 2.000 | 2 |
| 4 | Pengikiran permukaan tajam pada kedua bentuk setengah lingkaran | 1.000 | 1 |
| 5 | Penandaan garis pembengkokan berjarak 3 cm dan 7 cm dari kedua ujung pelat secara berseberangan | 1.000 | 0,5 |
| 6 | Pembengkokan kedua ujung secara berseberangan berjarak 3 cm, pembengkokan 2 garis secara berseberangan yang berjarak 7 cm dari kedua ujung pelat | 4.000 | 3 |
| 7 | Pengecatan atau Anodisasi menjadi warna pilihan sesuai dengan pesanan | 1.000 | 1 |
| 8 | Pemeriksaan mutu dan dimensi | 1.000 | 0,5 |
| | Jumlah | 12.000 | 10 |
| | Pajak 10% | 1.200 | |
| | Laba 15% | 1.800 | |
| | Total/Harga jual/unit | 15.000 | |

Pada proses pembentukan, gaya pembengkokan menjadi parameter penting karena menentukan kemampuan mesin dalam menekuk bahan aluminium. Besarnya gaya pembengkokan dipengaruhi oleh ketebalan bahan, lebar plat, kekuatan tarik bahan, dan bukaan cetakan (*die opening*).

Secara umum, semakin tebal bahan maka gaya yang dibutuhkan semakin besar. Pada aluminium tebal 3 mm, gaya tekan yang diperlukan masih dapat dipenuhi oleh alat pembengkok yang digunakan, namun operator perlu memastikan posisi bahan tetap stabil saat proses penekukan agar tidak terjadi penyimpangan dimensi. Gaya pembengkokan yang cukup

menghasilkan sudut tekuk yang lebih rapi dan mengurangi risiko cacat deformasi yang tidak merata atau retak pada sisi luar bengkokan. Oleh karenanya, pemilihan parameter pembengkokan yang tepat sangat berpengaruh terhadap mutu produk akhir.

Selama proses pembengkokan, bahan Aluminium mengalami fenomena *springback*, yaitu kecenderungan bahan kembali ke bentuk semula setelah gaya tekan dilepaskan. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa *spring back* pada aluminium berada pada kisaran 2° - 4° . Untuk mengatasi hal tersebut digunakan metode *over bending* dan *squishing*. Teknik *over bending* dilakukan dengan memberikan sudut pembengkokan melebihi 90° , sehingga setelah terjadi *springback* sudut akhir tetap mendekati 90° . Sedangkan teknik *squishing* dilakukan dengan memberikan tekanan tambahan pada area bengkokan agar deformasi plastis lebih dominan dibanding deformasi elastis.

Penerapan kedua metode tersebut terbukti mampu meningkatkan ketelitian sudut dan menjaga konsistensi dimensi produk. Hasil akhir menunjukkan bahwa sudut siku-siku dapat dicapai dengan lebih presisi tanpa perlu dilakukan perbaikan ulang secara manual.

Pengujian sederhana dilakukan untuk mengetahui kemampuan penggantung pakaian dalam menahan beban. Berdasarkan hasil pengujian, produk mampu menahan beban pakaian sekitar 7 kg tanpa mengalami deformasi permanen.

Ketahanan tersebut dipengaruhi oleh bentuk geometri S yang mampu mendistribusikan beban secara lebih merata. Selain hal tersebut, lebar bahan sebesar 30 mm membantu meningkatkan kekakuan struktur meskipun ketebalannya hanya 3 mm. Hasil tersebut menunjukkan bahwa bahan aluminium cukup sesuai digunakan sebagai bahan penggantung pakaian karena memiliki kombinasi sifat ringan, tahan korosi, dan cukup kuat untuk penggunaan rumah tangga sehari-hari.

Secara keseluruhan, proses produksi penggantung pakaian berbentuk S siku-siku dapat berjalan dengan baik menggunakan alat pembengkok. Penggunaan alat bantu berupa stopper dan metode *squishing* terbukti meningkatkan mutu hasil pembengkokan dan mengurangi ketidaksesuaian dimensi.

Selain meningkatkan mutu produk, penerapan proses produksi yang lebih terstruktur juga mampu meningkatkan produktivitas kerja operator. Produk yang dihasilkan memiliki bentuk yang lebih seragam, sudut lebih presisi, dan waktu produksi lebih efisien dibandingkan proses pembentukan secara manual.

Dengan demikian, integrasi desain produk dan optimasi proses manufaktur memberikan pengaruh positif terhadap mutu, efisiensi waktu, dan kapasitas produksi penggantung pakaian berbahan aluminium.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil produksi produksi penggantung pakaian bentuk S 90° dari bahan Aluminium dan dapat digantungkan di tepi daun pintu setebal 38 mm di sebelah atas yang berimplikasi bahwa penggantung pakaian bentuk S 90° dengan total biaya produksi Rp 12.000,-/unit, dan durasi proses 10 menit/unit yang dapat menahan beban hingga 7 kg yang dapat digantungkan di tepi daun pintu ruangan atau pintu kamar mandi tanpa merusak akibat pelubangan pada daun pintu dan penggantung pakaian dapat dipindahkan jika diinginkan.

Saran tindak lanjut dari simpulan adalah perlu dicoba menggunakan bahan lain, misalnya *stainless steel* yang juga tahan karat untuk menggunakan beban yang lebih berat, karena kekuatan luluhnya lebih tinggi daripada bahan Aluminium.

DAFTAR REFERENSI

- Endayanti, M., Laia, D., Putra, E., Laia, J., Ndruru, F., Halawa, P. E., Laia, F., Ginting, Y. T., & Pasaribu, H. (2024). Effect of plate thickness on springback in V-bending of aluminium sheets. *Impression: Jurnal Teknologi dan Informasi*, 3(1), 1–10. <https://doi.org/10.59086/jti.v3i1.974>
- Hadi, S., Hardjito, A., Wicaksono, H., Firmansyah, H. I., Amrullah, R. N., Permana, R. W., Takwim, R. N. A., Dana, B. C. M., Mustafa, M. S., & Kusmoko, A. (2025). Minimalizing spring back of metal plates bending effect by squishing with press tool. *Engineering Solid Mechanics*, 13(4), 373–380. <https://doi.org/10.5267/j.esm.2025.8.001>
- Kella, C. K., & Mallick, P. K. (2022). Springback behavior of aluminum/polypropylene/aluminum sandwich laminates. *Journal of Manufacturing and Materials Processing*, 6(152). <https://doi.org/10.3390/jmmp6060152>
- Khoryanton, A., Purnomo, A., Putri, F. T., & Nashrullah, M. (2021). Penerapan teknologi mesin bending guna mempercepat proses bending pada produk gantungan ayam di PT Todda Perkasa Semarang. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 16(3), 417–424. <https://doi.org/10.32497/jrm.v16i3.3059>
- Manullang, R. M., & Gusniar, I. N. (2022). Proses bending plat pada pembuatan produk round filter di PT Inovasi Pro Filter Indonesia. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin Undiksha*, 10(2), 166–173. <https://doi.org/10.23887/jptm.v10i2.51315>
- Mufarrih, Amrullah, A. M., Amrullah, U. S., & Emzain, Z. F. (2021). Homemade hanger tool untuk meningkatkan produksi UKM gantungan baju di Desa Sukodono Kabupaten Tulungagung. *Panrannuangku Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 2(1), 19–24. <https://doi.org/10.35877/panrannuangku561>
- Nugroho, S. Y., Muklisin, & Listyanto, R. E. (2026). Optimasi kualitas proses bending untuk mengurangi deformasi produk menggunakan metode seven tools dan PDCA di industri manufaktur. *JUTIN: Jurnal Teknik Industri Terintegrasi*, 9(2), 1359–1373. <https://doi.org/10.31004/jutin.v9i2.55075>
- Nursetya, A. E. (2020). Desain gantungan pakaian susun. *Jurnal Narada*, 7(3), 439–456. <https://doi.org/10.2241/narada.2020.v7.i3.010>

- Pramudya, A. S., & Nugraha, A. (2024). Improving the bending quality of SUS 201 1B material by optimization of the processing parameters using Taguchi method. *Jurnal Material dan Proses Manufaktur*, 8(2), 110–119. <https://doi.org/10.18196/jmpm.v8i2.23439>
- Purwatono, Erizon, N., Helmi, N., & Akhbar, M. (2020). Effect of spring back on formation process of sheet metal bending plates. *Teknomekanik*, 3(1), 28–35. <https://doi.org/10.24036/tm.v3i1.5872>
- Rahardja, I., Rahdiana, N., Mulyadi, D., & Sumanto. (2021). Analisis pengaruh radius bending pada proses bending menggunakan pelat SPCC-SD terhadap perubahan struktur mikro. *Jurnal Teknik Mesin Mechanical Xplore*, 1(1), 1–10. <https://doi.org/10.36805/jtmmx.v1i1.1279>
- Saputra, E., Carli, Sunarto, & Sai'in, A. (2024). Pengembangan desain teknologi mesin roller bending untuk besi square hollow. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 19(3), 469–478. <https://doi.org/10.32497/jrm.v19i3.6045>
- Shangra, K. D., Arifin, F., & Arnoldi, D. (2025). Analisis pengaruh sudut punch terhadap proses V-bending. *Machinery Jurnal Teknologi Terapan*, 6(2), 132–138. <https://doi.org/10.5281/zenodo.17293847>
- Sudarmono, Kurnia, H., Wahyuni, A. D., Adistyani, N., & Sulaeman, A. A. (2023). Penggunaan material logam di berbagai industri manufaktur Indonesia: Sistematis kajian literatur. *Jurnal Industry Xplore*, 8(1), 220–228. <https://doi.org/10.36805/teknikindustri.v8i1.5098>
- Sukarman, Anwar, C., Rahdiana, N., Khoirudin, & Ramadhan, A. I. (2020). Analisis pengaruh radius dies terhadap springback logam lembaran stainless-steel pada proses bending hidrolik V-die. *Jurnal Teknologi*, 12(2), 123–132. <https://doi.org/10.24853/jurtek.12.2.123-132>
- Suyuti, M. A. (2020). Rancang bangun press tool untuk alat bending pelat tipe die-V air bending. *Machine: Jurnal Teknik Mesin*, 6(1), 39–45. <https://doi.org/10.33019/jm.v6i1.1396>
- Wibowo, H., & Hidayat, H. N. (2025). Design and manufacture of automatic sheet metal bending machine tools in the press brake section. *Journal of Applied Mechanical Engineering and Innovation*, 1(1), 8–14. <https://doi.org/10.21831/jamei.v1i1.837>
- Yanis, M., Gunawan, & Pratama, R. W. (2021). Perancangan dan pembuatan mesin bending dan notching. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 21(1), 33–38. <https://doi.org/10.36706/jrm.v21i1.72>
- Yazid, S., Ginting, R., & Panjaitan, N. (2024). Integration of design for manufacture and assembly with product design in product design improvement: A systematic literature review. *Jurnal Sistem Teknik Industri*, 26(2), 128–136. <https://doi.org/10.32734/jsti.v26i2.13643>
- Yunus, M., & Pranandita, N. (2021). Rancang bangun alat pembengkok kawat metal jig. *Jurnal Mesin Nusantara*, 4(1), 11–20. <https://doi.org/10.29407/jmn.v4i1.16017>