

Analisis Proses Pembuatan CAM 2SX Pada PT. XYZ

Ahmad Rafi Muzakki^{1*}, Marno², Viktor Naubnome³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Mesin, Universitas Singaperbangsa Karawang, Karawang Indonesia

*Koresponden email: rafi37075@gmail.com

Diterima: 25 Juni 2024

Disetujui: 4 Juli 2024

Abstract

This research investigates the CAM 2SX production process at PT. XYZ, a manufacturing company that uses advanced technology to produce precision components. The process starts from initial design using CAD software to mass production using a press machine. The steps include material selection, molding and installation, as well as sample testing to ensure the accuracy and quality of the final product. This analysis emphasizes the importance of CNC, EDM and Wirecut techniques to achieve tight tolerances and production efficiency. This research provides a comprehensive overview of the production strategy used by PT. XYZ to meet market demand with high quality standards and optimal efficiency.

Keywords: *2SX CAM manufacturing process, manufacturing, CNC technology, EDM, wirecut, precision tolerances, product quality*

Abstrak

Penelitian ini menyelidiki proses produksi CAM 2SX di PT. XYZ, perusahaan manufaktur yang menggunakan teknologi canggih untuk memproduksi komponen presisi. Prosesnya dimulai dari desain awal menggunakan software CAD hingga produksi massal menggunakan mesin press. Langkah-langkahnya meliputi pemilihan bahan, cetakan dan pemasangan, serta pengujian sampel untuk memastikan keakuratan dan kualitas produk akhir. Analisis ini menekankan pentingnya teknik CNC, EDM dan Wirecut untuk mencapai toleransi yang ketat dan efisiensi produksi. Penelitian ini memberikan gambaran menyeluruh mengenai strategi produksi yang digunakan PT. XYZ untuk memenuhi permintaan pasar dengan standar kualitas tinggi dan efisiensi optimal.

Kata Kunci: *proses pembuatan CAM 2SX, manufaktur, teknologi CNC, EDM, wirecut, toleransi presisi, kualitas produk*

1. Pendahuluan

Industri manufaktur terus berkembang pesat, didorong oleh tuntutan pasar yang semakin kompleks dan persaingan yang ketat. Perkembangan teknologi produksi terus mencapai standar kualitas dan efisiensi produksi yang tinggi [1]. Aspek penting dari proses produksi adalah penggunaan cetakan kompresi, yang merupakan inti dari pembentukan produk logam dengan presisi tinggi. Cetakan kompresi adalah metode pembuatan di mana bahan logam dicetak menjadi bentuk yang diinginkan menggunakan cetakan presisi. Proses ini sering digunakan dalam pembuatan suku cadang mobil, elektronik, dan banyak barang konsumsi lainnya. Dalam konteks ini, kerja praktek di bidang stamping memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk memperoleh pemahaman mendalam tentang teknik ini dan penerapannya dalam industri [2].

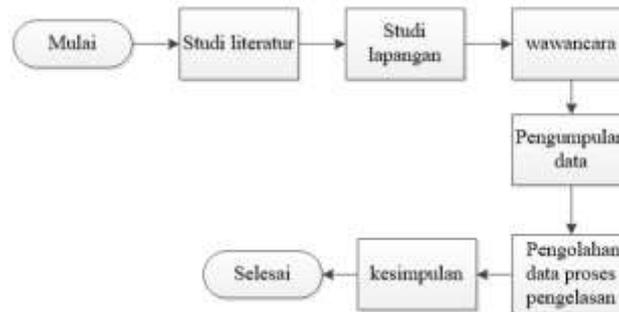
Dies stamping merupakan salah satu metode produksi yang sangat penting dalam industri manufaktur, khususnya untuk pembentukan produk logam dengan presisi tinggi. Proses ini melibatkan penggunaan cetakan atau "*dies*" yang dibuat dengan presisi tinggi untuk membentuk bahan logam menjadi bentuk yang diinginkan melalui proses pengepresan [3].

PT. XYZ sebagai perusahaan terkemuka di industri manufaktur, PT. XYZ telah mengadopsi berbagai teknologi canggih untuk meningkatkan efisiensi dan kualitas produknya. Salah satu proyek terpenting di PT. XYZ adalah proses pembuatan cetakan CAM 2SX yang digunakan untuk memproduksi komponen presisi tingkat lanjut. Cetakan CAM 2SX merupakan alat cetakan yang dirancang khusus untuk memenuhi spesifikasi produk tertentu, sehingga memungkinkan perusahaan untuk memenuhi permintaan pasar yang semakin kompleks [4]. Proses pembuatan cetakan CAM 2SX melibatkan beberapa langkah, mulai dari perencanaan dan desain, pemilihan material, hingga pengecoran dan pengujian. Analisis rinci tentang proses ini penting untuk memahami faktor-faktor yang mempengaruhi efisiensi produk, kualitas dan biaya. Melalui analisa yang mendalam, PT. XYZ dapat mengidentifikasi tujuan pengembangan, menerapkan inovasi teknologi dan mengoptimalkan proses produksi secara keseluruhan [5].

Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis proses produksi pelapis CAM 2SX di PT. XYZ, yang fokus pada identifikasi tantangan, evaluasi efisiensi proses dan usulan perbaikan untuk meningkatkan kualitas dan produktivitas produk.

2. Metode Penelitian

Dalam kaitannya dengan industri atau dunia usaha, terdapat mekanisme produksi yang esensial. Pada bagian pembuatan alat khususnya pada proses pembuatan cetakan, diperlukan suatu sistem produksi yang dapat mengendalikan bahan baku hingga menjadi produk akhir, seperti yang ditunjukkan pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Alur penelitian
 Sumber: Analisa data

3. Landasan Teori

Analisis proses produksi CAM 2SX di PT. XYZ, landasan teori yang relevan dapat mencakup beberapa aspek penting seperti pengertian CAM, prinsip dasar proses produksi, teknik yang digunakan dalam produksi CAM, serta penerapan dan optimalisasi proses produksi. Berikut beberapa landasan teori yang dapat digunakan:

1. Die Stamping

Stamping, juga dikenal sebagai *punching* atau *forming*, adalah proses manufaktur yang menggunakan cetakan (cetakan) untuk membentuk lembaran logam menjadi bentuk atau komponen tertentu. Proses ini biasanya digunakan untuk membuat produk dengan jumlah banyak dan bentuk seragam. Produk yang dihasilkan oleh merek peringatan tersebut antara lain suku cadang mobil, peralatan rumah tangga, dan banyak produk logam lainnya [6].

Tahapan umum proses *stamping* sebagai berikut:

a. Pemotongan logam

Lembaran yang sesuai dengan bentuk akhir produk dipotong dari gulungan besar dengan mesin pemotong. Pemotongan ini harus dilakukan dengan sangat tepat untuk memastikan bahwa lembaran logam yang digunakan memenuhi spesifikasi yang disyaratkan.

b. Memasukkan lembaran ke dalam cetakan

Lembaran dimasukkan ke dalam cetakan, yang biasanya terdiri dari dua bagian: cetakan atas dan cetakan bawah. Cetakan atas biasanya diletakkan di atas dan cetakan bawah di bawah. Lembaran tersebut ditempatkan secara tepat di antara kedua cetakan sehingga proses *stamping* mencapai bentuk yang diinginkan.

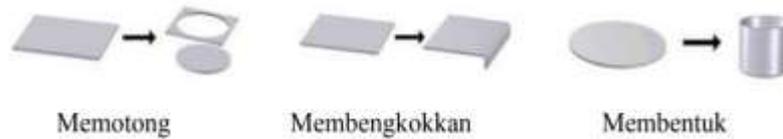
c. Erosi dan pembentukan

Mesin pengepres menekan bagian atas cetakan dengan kekuatan yang besar, sehingga lembaran terpotong dan dibentuk sesuai dengan struktur cetakan. Proses ini melibatkan pemotongan, pembengkokan, dan pembentukan akhir bahan logam.

d. Pelepasan produk

Setelah pencetakan, produk yang terbentuk dikeluarkan dari cetakan dan dikeluarkan dari mesin. Kualitas produk yang dihasilkan diperiksa untuk memastikan memenuhi standar yang ditetapkan [7].

Proses *memory stamping* menggunakan berbagai metode untuk mengubah lembaran logam menjadi bentuk atau komponen tertentu, seperti yang ditunjukkan pada **Gambar 2**.



Gambar 2. Metode press
Sumber: Analisa data pada lapangan

2. Mesin Press

Mesin *press* adalah suatu alat yang digunakan untuk menghasilkan produk dari lembaran logam dengan menggunakan satu atau lebih alat pengepres (*dies*). Mesin press bekerja dengan cara menggerakkan *film* atau *ram* yang mentransfer tekanan ke cetakan untuk memotong dan membentuk lembaran sesuai dengan desain cetakan.

a. Jenis Mesin Press

PT. XYZ dapat memilih jenis mesin *press* yang tepat untuk kebutuhan produksinya. Pemilihan mesin press yang tepat sesuai dengan jenis proses stamping, bahan yang digunakan dan volume produksi yang diinginkan dapat meningkatkan efisiensi dan kualitas produk. Mesin press yang digunakan dalam industri die dapat diklasifikasikan berdasarkan beberapa faktor, antara lain sumber tenaga, mekanisme penggerak, pergerakan *slide*, dan arah pergerakan *die*.

Mesin *press* mekanik menggunakan energi mekanis yang disimpan dalam roda gila (*flywheel*) dan dilepaskan melalui mekanisme penggerak untuk menggerakkan *slide* (*ram*). Dibawah ini terdapat contoh **Gambar 3**, Mesin Press Mekanik dan Hidrolik.



Gambar 3. Mesin Press Mekanik dan Hidrolik
Sumber: Analisa data pada lapangan

Pengepres mekanis dan hidrolik memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing sehingga cocok untuk berbagai aplikasi. Pengepres mekanis lebih cocok untuk produksi massal dengan kecepatan tinggi dan presisi yang baik, sedangkan pengepres hidrolik lebih cocok untuk proses yang memerlukan tekanan tinggi konstan dan lebih serbaguna dalam aplikasi pembentukan material. PT. XYZ dapat memilih mesin press yang paling sesuai dengan kebutuhan produksinya berdasarkan sifat material dan jenis proses stamping yang diperlukan [8].

b. Kinerja Mesin Press

Kinerja mesin press dalam proses *stamping* dipengaruhi oleh beberapa faktor yang harus diperhatikan sesuai dengan kebutuhan industri pengguna mesin tersebut. Kapasitas mesin press meliputi daya pengepresan maksimal yang dapat dihasilkan oleh mesin tersebut. Hal ini penting untuk diperhatikan sesuai dengan kebutuhan proses stamping, terutama terkait dengan material yang lebih tebal atau proses yang membutuhkan tekanan tinggi.

Ukuran *slide* (silinder) dan balok (pelat tempat cetakan dipasang) harus dipilih dengan cermat sesuai dengan ukuran dan jenis cetakan yang digunakan. Hal ini memastikan kompatibilitas dan stabilitas yang baik selama stamping. *SPM* mengukur jumlah langkah atau gerakan meluncur (*ram*) per menit. Ini menunjukkan kecepatan pers selama satu siklus kerja.

Proses menggambar seringkali membutuhkan tekanan konstan dan kontrol geser yang baik. Mesin *press* yang dilengkapi dengan kontrol *CNC* (*Computer Numerical Control*) menawarkan keunggulan dalam akurasi, kemampuan pengulangan, dan kemampuan untuk menyesuaikan proses secara tepat sesuai dengan kebutuhan pencetakan. Mesin press dengan *SPM* di atas 1500 cocok untuk aplikasi produksi massal yang memerlukan kecepatan pelubangan tinggi [9].

c. Mekanisme Penggerakan Slide

Pengepres mekanis menggunakan berbagai penggerak mekanis yang mempengaruhi produksi, pemotongan, dan penerapan sifat mekanik. Di bawah ini adalah beberapa jenis mesin press yang digunakan: mesin *press* engkol, mesin *press knuckle*, mesin *press* gesekan, mesin *press* ulir, dan mesin *press cam*.

3. Penggerakan *Slide Konstruksi Die*

Cetakan *press die* adalah alat yang digunakan untuk membuat material menjadi plastis. *Die* tidak hanya membentuk material tetapi juga menempatkan material pada posisi yang tepat sampai pengambilan produk yang telah dibuat. Ada beberapa proses yang memberikan bentuk kompleks pada material hanya dengan satu proses pengerjaan, dan ada juga proses yang menghasilkan banyak cetakan *press die*, yang disebut pengerjaan multiproses. *Die* dapat dilihat melalui pada **Gambar 4**.



Gambar 4. Cetakan *press die*
 Sumber: Analisa data pada lapangan

4. Material *Die Press*

Saat menekan beban berat secara mati, penting untuk menggunakan peralatan yang tepat. Pilihannya tergantung bahan yang tersedia, mesin kuat, tahan lama, mudah diolah, ekonomis dan banyak ditemukan di pasaran. Semua ini standar.

a. Metal Karbon untuk Struktur *Die Press*

Untuk digunakan dalam struktur pengepres, baja karbon adalah pilihan umum karena kombinasi kekuatan mekanik yang tinggi, daya tahan yang baik, kemudahan pemrosesan, dan biaya rendah. Di bawah ini adalah beberapa jenis baja karbon yang lebih umum digunakan dalam aplikasi die press, seperti yang ditunjukkan pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Metal *carbon*

No. JIS	S10C-S58C
Penggunaan	<i>Shank, Punch holder, Die holder, Stripper plate</i> dsb

Sumber: Analisa data pada lapangan

b. *Tools Metal*

Bahan yang bisa dikeraskan dan dipakai. Kegunaannya kita lihat pada **Tabel 2**.

Tabel 2. *Tools Metal*

No. JIS	SKDxx, SKHxx, SKSxx, SKTX (x adalah angka)
Penggunaan	<i>Mold/Die, alat potong (cutting tool), alat anti kejut (shock resistant)</i>

Sumber: Analisa data pada lapangan

Pemilihan jenis material bergantung pada persyaratan spesifik aplikasi perkakas logam yang diinginkan, seperti kebutuhan kekerasan, ketahanan aus, ketahanan terhadap suhu tinggi atau kemampuan menahan beban tumbukan. Setiap jenis *JIS* mempunyai karakteristik yang berbeda-beda untuk disesuaikan dengan aplikasi spesifik di industri manufaktur.

c. *Carbide* (logam campuran super keras)

Carbide, atau lebih tepatnya sering disebut sebagai karbida *tungsten (tungsten carbide)*, adalah material komposit super keras yang terbuat dari campuran serbuk *tungsten karbida* (WC) dengan binder logam seperti *kobalt* (Co) atau *nikel* (Ni). Proses pembuatannya melibatkan pencampuran serbuk WC dengan *binder*, lalu dicetak dan dikenakan tekanan tinggi serta panas untuk menghasilkan bahan yang sangat keras dan tahan aus [10].

5. CNC (*Computer numerical control*)

Machining center (MC) merupakan salah satu jenis mesin *NC (Numerical Control)* yang dilengkapi dengan kendali komputer, sehingga sering disebut dengan mesin *CNC (Computer Numerical Control)*. Mesin ini dirancang untuk meningkatkan produktivitas dan efisiensi proses pemesinan [11]. Desain MC menyerupai pusat penggilingan dan dilengkapi dengan fitur-fitur canggih seperti *automatic tool changer (ATC)* seperti **Gambar 5** dibawah ini.



Gambar 5. *Machining center (MC)*
Sumber: Analisa data pada lapangan

4. Hasil dan Pembahasan

1. Proses Pembuatan *Dies Cam 2SX*

Proses pembuatan *dies cam 2SX* melibatkan serangkaian tahap yang terperinci untuk memastikan kualitas dan kecocokan hasil akhir dengan spesifikasi yang diinginkan. Berikut adalah ringkasan dari proses tersebut:

- Desain Manufaktur: Struktur cetakan disesuaikan dengan spesifikasi yang dibutuhkan konsumen.
- Perencanaan dan pemesanan bahan: Setelah desain selesai, jadwal kerja disepakati dan bahan-bahan yang diperlukan untuk pembuatan cetakan dipesan. Jangka waktu pemesanan material adalah 14 hari kerja.
- Mesin mekanis: Bahan yang dipesan diproses oleh mesin pengolah. Proses ini meliputi pembuatan lubang (pegeboran), pembuatan lubang pada cetakan (*threading*), dan penyelesaian konstruksi cetakan atas dan bawah (pemesinan dan penyelesaian akhir: pasca pemesinan). cetakan atas dan bawah diproses lebih lanjut dengan mesin *Wirecut* dan *EDM*. Mesin ini digunakan untuk memproduksi aksesoris presisi tinggi dan komponen kecil seperti sisipan, kunci lokasi, pin pemeriksa lubang, dan colokan.
- Formulir pengujian: Setelah pemasangan, pengujian dilakukan untuk memastikan kualitas dan kesesuaian cetakan.
- Pembuatan Sampel: Beberapa sampel dibuat dari cetakan sampel dan dianalisis untuk melihat apakah baik-baik saja (OK) atau tidak.
- Analisis Sampel: Hasil sampel dianalisis. Jika sampelnya adalah gas alam, analisis lebih lanjut dilakukan untuk merencanakan perbaikan atau penyesuaian proses.
- Perbaikan Cetakan: Jika diperlukan, cetakan diproses sesuai dengan hasil analisa yang diinginkan.
- Pengambilan beberapa sampel untuk pengendalian kualitas Pengecekan hasil: Hasil sampel diperiksa kembali untuk memastikan sesuai dengan bagian sampel yang diinginkan. Produksi massal suku cadang lapangan 2SX [12]

2. Gambar Desain *Dies Cam 2SX*

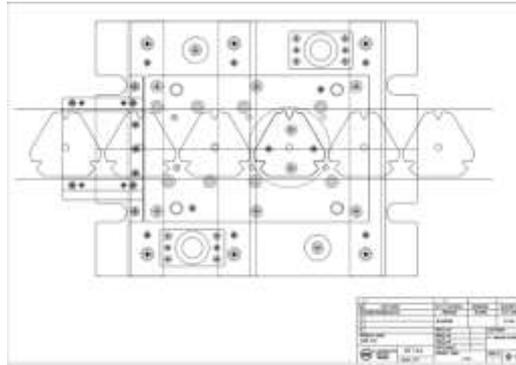
Membuat gambar desain untuk *2SX Edge* merupakan langkah penting dalam proses manufaktur, memastikan bahwa semua spesifikasi dan detail teknis ditampilkan dengan jelas. Berikut beberapa poin terkait proses ini:

- Desain *die 2SX* dapat dibuat menggunakan berbagai perangkat lunak *CAD (Computer-Aided Design)* seperti *AutoCAD*, *SolidWorks*, *Inventor*. Opsi perangkat lunak ini memungkinkan desainer membuat gambar akurat yang dapat dengan mudah dimodifikasi sesuai kebutuhan [13]. Menggambar dapat dilakukan dengan tangan atau dengan *software CAD* sesuai preferensi dan kebutuhan. Perangkat lunak *CAD* seperti *AutoCAD* memungkinkan gambar proyeksi Amerika seperti pada **Gambar 6** standar umum untuk presentasi teknis di industri.



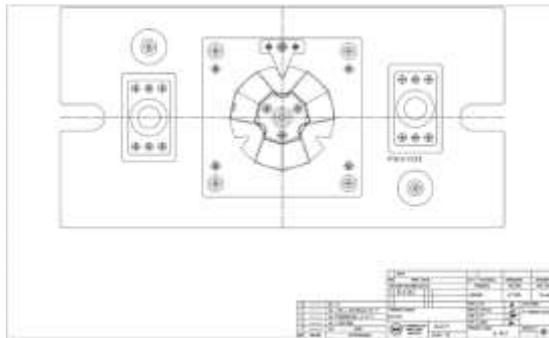
Gambar 6. Proyeksi Amerika
 Sumber: Analisa data

- b. Gambar proyek yang dihasilkan memainkan peran penting dalam komunikasi antara desainer, produsen, dan pembangun. Gambar-gambar ini memberikan instruksi yang jelas mengenai dimensi, toleransi, geometri dan persyaratan lain yang harus dipenuhi dalam proses pembuatan cetakan. Salah satu model bagian atas dan bawah 1 pada **Gambar 7**.



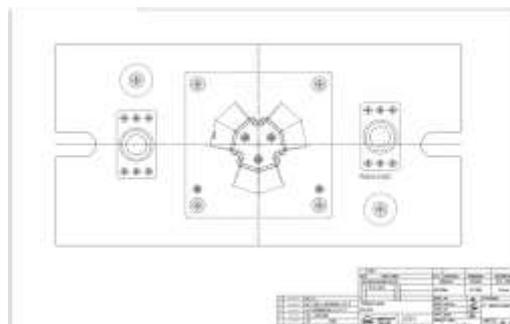
Gambar 7. Design Upper Dan Lower Die Proses 1
 Sumber: Analisa data pada lapangan

- c. Selain geometri dan dimensi, gambar desain juga mencakup detail teknis seperti bahan yang digunakan, toleransi yang diperlukan, proses manufaktur yang akan dilakukan (misalnya, permesinan, pemotongan kawat, EDM), dan komponen tambahan seperti sisipan dan kunci lokasi. Hasil *Upper dan Lower Die 2* dalam proses pembuatan cam 2SX seperti pada **Gambar 8**.



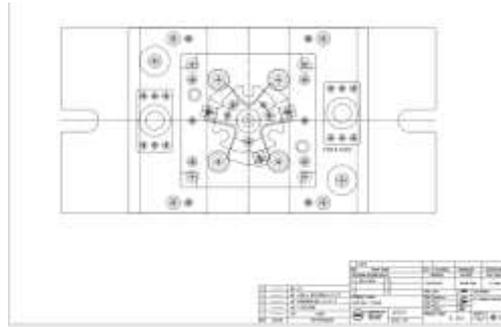
Gambar 8. Design Upper Dan Lower Die Proses 2
 Sumber: Analisa data pada lapangan

Hasil *Upper dan Lower Die 3* pada proses produksi cam 2SX ditunjukkan pada **Gambar 9**.



Gambar 9. Design Upper dan Lower die proses 3
 Sumber: Analisa data pada lapangan

Hasil *Upper* dan *Lower Die* 4 pada proses produksi *cam* 2SX ditunjukkan pada **Gambar 10**.



Gambar 10. *Design Upper* dan *Lower die* proses 3
 Sumber: Analisa data pada lapangan

5. Kesimpulan

Proses pembuatan *CAM 2SX* terdiri dari lima langkah utama, mulai dari desain awal hingga produksi massal dengan menggunakan mesin press. PT. XYZ menggunakan teknologi canggih seperti permesinan *CNC*, *EDM* dan *Wirecut* untuk menghasilkan cetakan atas dan bawah yang presisi. Perancangan cetakan diawali dengan pembuatan sketsa menggunakan *software CAD* seperti *AutoCAD*, dengan fokus pada akurasi dan presisi untuk memenuhi spesifikasi produk.

Setelah produksi *die*, sampel diuji dan dianalisis untuk memastikan keberhasilan produksi dan kualitas produk. Proses produksi dilakukan dengan memperhatikan standar keselamatan kerja dan efisiensi operasional untuk mencapai hasil produksi yang optimal. PT. XYZ dapat memproduksi *2SX CAM* dengan kualitas tinggi dan memenuhi permintaan konsumen secara efisien dan tepat waktu..

6. Referensi

- [1] D. Agustin, A. W. Arohman, M. Agus, and H. Sudrajat, "Analisis Peningkatan Waktu Setup Menggunakan Sistem Meja Hidrolik Dengan Metode Single Minute Exchange Die (SMED) Di PT Ganding Toolsindo," *J. Teknol. dan Manaj.*, vol. 21, no. 2, pp. 67–74, 2023.
- [2] N. A. Sutisna and V. G. Afandi, "Analisis desain stamping die menggunakan FTI forming suite," *J. Tek. Mesin Indones.*, vol. 18, no. 2, pp. 112–118, 2023.
- [3] H. Parlingoman, "Analisis Peningkatan Kualitas Proses Metal Stamping Dengan Metode Six Sigma," *Conf. Business, Soc. Sci. ...*, vol. 1, 2020.
- [4] D. Agustin, I. Syihab, S. P. Purbaningrum, and A. W. Arohman, "Redesain Dies Proses Blank-Pierce dengan Penyesuaian Mesin Press Guna Meningkatkan Efisiensi Produk Reinforcement Quarter Panel Extension RH / L," vol. IX, no. 2, pp. 8651–8658, 2024.
- [5] F. B. Setiawan, H. W. Kusuma, S. Riyadi, and Leonardus Heru PratomO, "Penerapan PI Cam Menggunakan Program Berbasis Raspberry PI 4," *Cyclotr. J. Tek. Elektro*, vol. 5, no. 2, pp. 51–56, 2022.
- [6] M. M. Abid, T. Industri, and U. Selamat Sri, "Implementasi Failure Mode and Effect Analysis Pada Proses Stamping Part Body Mobil," *JERA J. Eng. Res. Appl.*, vol. 2, no. 1, pp. 37–42, 2023.
- [7] S. P. Purbaningrum, E. S. Solih, D. Agustin, and R. Kurniawan, "Modifikasi Stamping Dies Panel Dashboard dengan Penambahan Base plate untuk Mengatasi Masalah Scrap Macet," *Serambi Eng.*, vol. IX, no. 1, pp. 8319–8326, 2024.
- [8] A. A. Saputra, S. Suwandi, and Y. Widhianti, "Perhitungan Waktu pada Proses Machining CNC Milling dengan Menggunakan Software Ncbrain," *Pros. Sains Nas. dan Teknol.*, vol. 12, no. 1, p. 173, 2022.
- [9] M. A. Suyuti, R. Nur, and M. Iswar, "Rancang Bangun Press Tool Untuk Alat Bending Pelat Tipe Die-V Air Bending," Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Ujung Pandang Jalan Perintis Kemerdekaan Km . 10 Tamalanrea Makassar 90245 Sulawesi Selatan , Indonesia 39 Suyuti , Muhammad Arsyad ., dkk ;," *J. Tek. Mesin*, vol. 6, no. 1, pp. 39–45, 2020.
- [10] A. Fauzan, "Manufaktur Spacer Dengan Dimensi 180 X 150 X 30mm Pada Blanking Die," *J. Tek. Inform. dan Elektro*, vol. 3, no. 2, pp. 34–48, 2021.
- [11] R. A. M. Puteri and M. S. Ramadhon, "Meningkatkan Kapasitas Loading Mesin Press 1000T Pada Proses Press Bracket Support Air Tank Dengan Metode Pdca Di Pt. Xyz," *J. Teknol.*, vol. 8, no. 1, p. 39, 2016.

-
- [12] M. Akhlis Rizza Jurusan Teknik Mesin and P. Negeri Malang Jl Soekarno Hatta no, “Analisis Proses Blanking dengan Simple Press Tool,” *J. Rekayasa Mesin*, vol. 5, no. 1, pp. 85–90, 2014.
- [13] L. D. R. Y. L. A. M. H. K. F. Febrianto R Yohanes, “Perancangan Forming pada Mesin Pembuat Paper Bowl dengan Mekanisme CAM,” *Imdec 2019*, no. 78, pp. 1–13, 2019.