

RANCANG BANGUN *DIES PIERCHING* UNTUK PROSES PELUBANGAN COVER ARMREST PLASTIK KURSI DI PT. XYZ

Giardyan Komara¹, Asep Dharmanto¹, Wilarso^{1*}, Hilman Sholih¹, Asep Saepudin¹, Dan Mugidisi

^{1*} Universitas Muhammadiyah Cileungsi, Jl. Anggrek No.25, Perum. PTSC, Cileungsi, Kec. Cileungsi, Kabupaten Bogor, Jawa Barat 16820, Indonesia

²Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA, Jakarta, Indonesia

Email: adharmanto@gmail.com; wilarso@umci.ac.id*, asepktks@gmail.com, dan.mugisidi@uhamka.ac.id

Proses pelubangan pada cover armrest plastik di PT. XYZ yang masih dilakukan secara manual menggunakan gerinda tangan memiliki potensi menimbulkan ketidakkonsistenan kualitas dan rendahnya produktivitas. Untuk mengatasi hal ini, penelitian bertujuan merancang dan membuat dies piercing guna meningkatkan presisi dan efisiensi proses pelubangan. Material yang digunakan adalah plastik ABS dengan ketebalan 3 mm dan nilai shear strength sebesar 67 MPa. Desain dies dibuat menggunakan perangkat lunak Autodesk Fusion 360, kemudian diproduksi dengan mesin CNC milling dan diuji memakai mesin press berkapasitas 15 ton. Jika Anda ingin, saya dapat membantu merangkum bagian berikutnya atau membantu dengan aspek lain dari penelitian ini. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa gaya pelubangan yang dibutuhkan untuk membuat dua lubang adalah sebesar 8,46 tonf, masih dalam batas kapasitas aman mesin press yang digunakan. Pengujian selanjutnya membuktikan bahwa dies piercing mampu menghasilkan lubang dengan dimensi yang seragam dan sesuai spesifikasi, sekaligus mengurangi cacat yang biasanya terjadi akibat ketidaktepatan proses manual. Selain itu, penerapan dies piercing juga meningkatkan kapasitas produksi secara signifikan, dari 90 set per shift menggunakan metode manual menjadi 1.920 set per shift, atau meningkat lebih dari 20 kali lipat. Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa penerapan dies piercing terbukti efektif dalam meningkatkan kualitas pelubangan, terutama dari segi presisi dan konsistensi. Selain itu, metode ini juga secara signifikan meningkatkan efisiensi produksi. Oleh karena itu, dies piercing layak dijadikan solusi perbaikan proses pada produksi komponen plastik serupa di industri manufaktur.

Kata kunci: *Dies piercing; cover armrest; vacuum forming; ABS plastic; manufacturing*

PENDAHULUAN

Industri manufaktur komponen otomotif dan kelautan menghadapi tuntutan untuk menghasilkan produk dengan tingkat presisi tinggi sekaligus efisiensi produksi yang optimal. Salah satu komponen penting dalam sistem kursi adalah cover armrest, yang berperan sebagai pelindung sekaligus elemen ergonomis bagi pengguna (Rahman & Monandes, 2021). Komponen ini biasanya diproduksi dari material plastik seperti Acrylonitrile Butadiene Styrene (ABS) melalui proses vacuum forming, yang mampu menghasilkan bentuk kompleks dengan biaya produksi yang relatif efisien (Aritonang & Murniati, 2024).

Meskipun proses pembentukan (*forming*) telah menggunakan teknologi yang memadai, tahapan finishing seperti pemotongan dan pelubangan masih menjadi faktor penentu kualitas akhir produk. Di PT. XYZ, proses pelubangan pada cover armrest masih dilakukan secara manual menggunakan gerinda tangan (Saputra et al., 2023). Metode ini memiliki beberapa keterbatasan, antara lain rendahnya konsistensi dimensi lubang, tingginya potensi kesalahan operator, serta risiko ergonomi yang dapat mempengaruhi keselamatan kerja. Selain itu, proses manual juga berdampak pada rendahnya kapasitas produksi dan meningkatnya variasi kualitas produk (Hilman Sholih et al., 2020).

Permasalahan tersebut mengindikasikan adanya kesenjangan (*research gap*) antara kebutuhan industri akan proses produksi yang presisi, cepat, dan konsisten dengan metode pelubangan yang masih dilakukan secara manual (Asyrofi et al., 2023). Oleh karena itu, diperlukan solusi berupa penerapan teknologi dies piercing yang mampu meningkatkan akurasi dimensi lubang, mengurangi ketergantungan pada keterampilan operator, serta mempercepat proses produksi secara signifikan (Fachreza, 2026; Wilarso et al., 2024).

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan merancang dan mengimplementasikan dies piercing pada proses pelubangan cover armrest berbahan plastik ABS

(Muhammad Andi Rivaldi et al., 2025; Suryawanshi et al., 2017). Diharapkan penelitian ini dapat meningkatkan kualitas hasil pelubangan, khususnya dari segi presisi dan konsistensi, sekaligus meningkatkan produktivitas dibandingkan metode manual yang saat ini digunakan. Kondisi ini menunjukkan adanya *gap* antara kebutuhan produksi yang menuntut kualitas dan efisiensi tinggi dengan metode pemrosesan yang masih bersifat manual (Badranaya et al., 2025).

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan engineering design yang meliputi tahapan analisis, perancangan, pembuatan, dan pengujian dies piercing. Pendekatan ini dipilih agar dapat menghasilkan solusi teknis yang aplikatif dan dapat langsung diterapkan dalam proses produksi.

Objek dan ruang lingkup penelitian

Objek penelitian adalah cover armrest berbahan plastik ABS yang diproduksi melalui proses vacuum forming (Hong et al., 2022). Fokus penelitian ini adalah perancangan dan pengujian dies piercing untuk proses pelubangan pada cover armrest tersebut. Komponen ini memiliki lubang yang berfungsi sebagaiudukan tombol reclining, yang terhubung dengan mekanisme pengatur sudut sandaran (Sabah et al., 2019). Oleh karena itu, lubang tersebut harus memiliki dimensi yang presisi untuk menjamin keandalan fungsi mekanisme pengatur sudut sandaran tersebut (Patel et al., 2022).

Material yang digunakan adalah ABS dengan ketebalan 3 mm dan nilai *shear strength* sebesar 67 MPa. Lubang yang dirancang memiliki dimensi 37 mm × 22 mm dengan panjang keliling 119,27 mm. Parameter geometri dan sifat mekanik material tersebut digunakan sebagai dasar dalam perhitungan kebutuhan gaya tekan (*piercing force*) untuk menentukan spesifikasi *dies* dan kapasitas mesin press yang sesuai (Azharul et al., 2021). Ruang lingkup penelitian mencakup analisis kebutuhan gaya tekan, pemilihan mesin press yang sesuai, perancangan dies, proses manufaktur dies menggunakan CNC milling, serta pengujian hasil pelubangan untuk memastikan presisi dan konsistensi. Penelitian ini tidak meliputi analisis numerik menggunakan metode Finite Element Analysis (FEA) maupun optimasi desain dies (Feriadi Sidik et al., 2022).

Metode Pengumpulan Data

Data penelitian diperoleh melalui beberapa metode, yaitu:

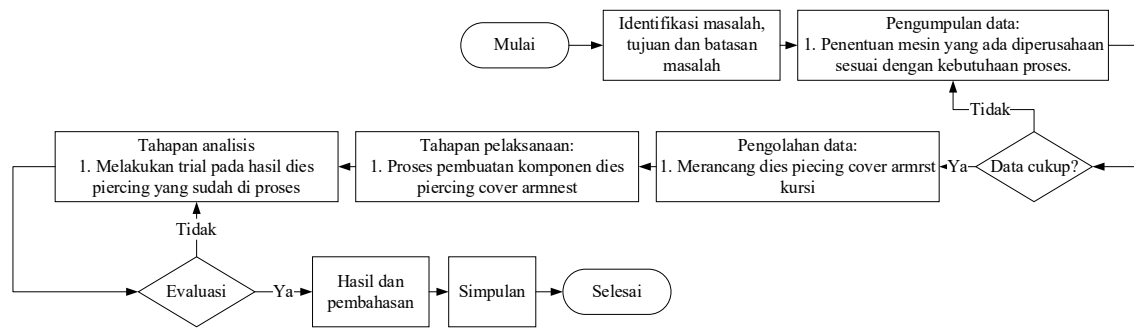
- Observasi lapangan, untuk mengidentifikasi proses pelubangan manual yang sedang berlangsung, kondisi mesin yang digunakan, serta permasalahan produksi yang terjadi di PT. XYZ.
- Studi pustaka, untuk mengumpulkan referensi terkait sifat mekanik material ABS, teori dan prinsip proses piercing, serta standar dan pedoman dalam perancangan dies.

Prosedur Penelitian

Tahapan penelitian dilakukan sebagai berikut:

- Analisis kebutuhan gaya tekan berdasarkan sifat mekanik material ABS dan dimensi lubang yang akan dibuat.
- Pemilihan mesin press yang sesuai dengan hasil perhitungan gaya tekan untuk memastikan kapasitas mesin memadai.
- Perancangan dies piercing menggunakan perangkat lunak Autodesk Fusion 360.
- Pembuatan dies piercing dengan menggunakan mesin CNC milling.
- Pengujian dies pada mesin press untuk mengevaluasi kinerja dan hasil pelubangan.

Evaluasi hasil pelubangan berdasarkan kesesuaian dimensi lubang dan kualitas potongan yang dihasilkan. Gambar 1 menggambarkan alir tahapan penelitian perancangan dan pembuatan dies piercing cover armrest, mulai dari identifikasi masalah hingga diperoleh hasil pembahasan dan simpulan. Diagram ini menunjukkan bahwa penelitian dilakukan secara sistematis melalui tahapan analisis, desain, pembuatan, pengujian dan evaluasi.



Gambar 1. Diagram alir penelitian.

Penelitian ini difokuskan pada perancangan dan pembuatan dies piercing untuk proses pelubangan cover armrest berbahan plastik ABS sebagai pengganti metode manual menggunakan gerinda tangan (Azlan & Kurniawan, 2026). Pengembangan dies piercing ini bertujuan meningkatkan presisi dimensi lubang, mengurangi ketergantungan pada keterampilan operator, serta meningkatkan efisiensi proses produksi secara signifikan. Ruang lingkup penelitian mencakup analisis kebutuhan gaya tekan, perancangan dies, proses fabrikasi, serta pengujian kinerja dies pada mesin press. Penelitian ini dibatasi pada aspek teknis yang langsung berkaitan dengan fungsi dies piercing dan tidak mencakup analisis numerik menggunakan metode *Finite Element Analysis* (FEA), kajian ekonomi menyeluruh, maupun perbandingan jenis material plastik (Asep Dharmanto et al., 2025).

Data penelitian diperoleh melalui observasi lapangan di PT. XYZ dan pengumpulan data teknis terkait mesin yang digunakan. Observasi ini dilakukan untuk mengidentifikasi dimensi lubang pada cover armrest, kondisi proses pelubangan manual yang sedang berlangsung, serta spesifikasi peralatan produksi yang tersedia. Pengambilan data teknis difokuskan pada mesin power press berkapasitas 15 tonf yang digunakan dalam penelitian. Parameter yang diukur meliputi dimensi shank holder, ukuran meja mesin, serta panjang stroke mesin. Data tersebut menjadi dasar penting dalam perancangan dies agar sesuai dengan spesifikasi dan kapasitas mesin press yang digunakan. Mesin yang digunakan dalam penelitian ini adalah power press dengan kapasitas 15 tonf, dengan spesifikasi sebagai berikut:

- Diameter shank holder: 30 mm
- Dimensi meja mesin: 255 × 510 mm
- Panjang stroke dihitung berdasarkan selisih antara Titik Mati Atas (TMA) dan Titik Mati Bawah (TMB), yaitu: [nilai panjang stroke perlu ditambahkan di sini

$$\text{Stroke} = \text{TMA} - \text{TMB} = 205 \text{ mm} - 145 \text{ mm} = 60 \text{ mm}$$

Nilai stroke tersebut digunakan sebagai acuan penting dalam menentukan tinggi dies serta jarak kerja yang aman selama proses pelubangan. Dengan mempertimbangkan panjang stroke, perancangan dies dapat disesuaikan agar beroperasi secara optimal dan aman pada mesin press yang digunakan. Tahapan penelitian dilakukan secara sistematis sebagai berikut:

- Perhitungan kebutuhan gaya tekan (shear force) berdasarkan sifat mekanik material ABS dan dimensi lubang yang akan dibuat.
- Perancangan dies piercing dengan mempertimbangkan kesesuaian terhadap spesifikasi mesin press, termasuk dimensi shank holder, meja mesin, dan panjang stroke.
- Proses fabrikasi dies menggunakan mesin CNC milling sesuai dengan desain yang telah dibuat.
- Pengujian dies pada mesin press untuk mengevaluasi fungsi dan kinerja pelubangan, memastikan dies bekerja dengan baik dan aman.
- Evaluasi hasil pengujian berdasarkan kesesuaian dimensi lubang dan kualitas potongan yang dihasilkan, serta konsistensi dalam produksi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis perhitungan clearance die dan punch

Clearance antara *punch* dan *die* ditentukan berdasarkan ketebalan material dan rekomendasi literatur, yaitu sebesar 1–3% dari ketebalan material untuk plastik. Pada penelitian ini digunakan nilai clearance sebesar 1% dari ketebalan material ABS ($t = 3 \text{ mm}$).

$$\text{Clearance} = (2 \times 1\%) \times t = 0,02 \times 3 \text{ mm} = 0,06 \text{ mm}$$

Nilai faktor 2 menunjukkan bahwa clearance didistribusikan secara simetris pada kedua sisi *punch*. Dengan demikian, diperoleh clearance total sebesar 0,06 mm yang digunakan sebagai dasar dalam perancangan dimensi *die* dan *punch*. Berdasarkan Tabel 1, clearance yang digunakan sebesar 0,06 mm (2% dari ketebalan material 3 mm) sudah sesuai standar untuk material plastik, sehingga mampu menghasilkan proses pelubangan yang presisi tanpa menyebabkan keausan berlebih pada *punch* dan *die*.

Dimensi *punch* dengan toleransi $+0,02/-0 \text{ mm}$ menunjukkan kontrol presisi pada ukuran lubang, sedangkan dimensi *die* yang lebih besar (22,06–22,08 mm dan 37,06–37,08 mm) memastikan adanya celah yang cukup untuk proses pemotongan dan pelepasan material. Secara keseluruhan, kombinasi clearance dan toleransi ini menunjukkan bahwa desain *die-punch* telah memenuhi prinsip dasar *piercing*, yaitu menjaga keseimbangan antara akurasi dimensi dan kelancaran proses pemotongan.

Tabel 1. Perhitungan clearance & dimensi die-punch

Parameter	Lebar (mm)	Panjang (mm)	Keterangan
Ketebalan (t)	3	3	Material ABS
Clearance (%)	1%	1%	Per sisi
Clearance Total	0,06	0,06	$(2 \times 1\%) \times t$
Punch Nominal	22	37	Dimensi dasar
Toleransi Punch	$+0,02 / -0$	$+0,02 / -0$	Sesuai desain
Punch Maksimum	22,02	37,02	Nominal + toleransi
Die Minimum	22,06	37,06	Punch nominal + clearance
Die Maksimum	22,08	37,08	Punch max + clearance

Nilai clearance sebesar 0,006 mm termasuk kategori tight clearance yang sesuai untuk material plastik ABS. Clearance yang kecil memungkinkan terbentuknya tepi potong yang lebih halus serta meminimalkan deformasi plastis di sekitar area potong. Selain itu, clearance yang tepat juga berperan dalam mengurangi keausan *punch* dan *die*, sehingga meningkatkan umur pakai tooling.

Kapasitas mesin *press*

Berdasarkan Tabel 2, parameter utama yang digunakan dalam perhitungan gaya pelubangan meliputi keliling lubang, ketebalan material, dan *shear strength* material. Nilai keliling lubang sebesar 19,27 mm menunjukkan dimensi area potong yang relatif kecil, sehingga secara teoritis akan menghasilkan kebutuhan gaya pelubangan yang tidak terlalu besar. Ketebalan material ABS sebesar 3 mm merupakan faktor yang berpengaruh langsung terhadap besarnya gaya potong, di mana semakin tebal material maka gaya yang dibutuhkan akan meningkat secara linier.

Nilai *shear strength* sebesar 7 kgf/mm^2 menunjukkan karakteristik kekuatan geser material ABS yang tergolong sedang, sehingga masih memungkinkan untuk diproses menggunakan mesin *press* dengan kapasitas menengah. Selain itu, penggunaan faktor stripping sebesar 30% dari gaya potong merupakan pendekatan standar untuk memperhitungkan gaya tambahan saat pelepasan material dari *punch*. Faktor keamanan sebesar 1,3 digunakan untuk mengantisipasi variasi beban selama proses produksi serta memastikan mesin bekerja dalam kondisi aman. Secara keseluruhan, kombinasi parameter tersebut menunjukkan bahwa proses pelubangan dapat dilakukan dengan kebutuhan gaya yang relatif rendah hingga menengah, sehingga sesuai untuk diaplikasikan pada mesin *press* dengan kapasitas terbatas. Data input ini menjadi dasar yang valid dalam menentukan kebutuhan gaya total serta kapasitas mesin yang akan digunakan pada tahap perancangan *dies piercing*.

Tabel 2. Input data perhitungan gaya pelubangan

Parameter	Nilai	Satuan	Keterangan
Keliling (L)	19,27	mm	Keliling lubang
Ketebalan (t)	3	mm	Material ABS
Shear Strength (τ)	7	kgf/mm ²	Kekuatan geser
Faktor Stripping	30%		Standar
Faktor Keamanan	1,3		Safety factor

Berdasarkan Tabel 3, hasil perhitungan menunjukkan bahwa gaya pelubangan (*cutting force*) yang dibutuhkan sebesar 2504,67 kgf. Nilai ini merupakan komponen utama dalam proses *piercing* yang dipengaruhi oleh keliling lubang, ketebalan material, dan kekuatan geser material. Besarnya gaya ini menunjukkan bahwa material ABS dengan ketebalan 3 mm masih tergolong mudah diproses menggunakan metode *press tool*. Gaya *stripping* yang diperoleh sebesar 751,401 kgf atau sekitar 30% dari gaya potong, menunjukkan adanya tambahan beban yang signifikan akibat proses pelepasan material dari *punch*. Hal ini menegaskan bahwa dalam perancangan *dies*, tidak hanya gaya potong yang harus diperhitungkan, tetapi juga gaya tambahan yang dapat mempengaruhi kinerja dan umur pakai komponen.

Total gaya yang bekerja pada sistem sebesar 3256,071 kgf, yang kemudian dikonversi menjadi kebutuhan kapasitas mesin sebesar 4,23 tonf setelah memperhitungkan faktor keamanan 1,3. Nilai ini menunjukkan bahwa mesin *press* dengan kapasitas di atas 4,23 tonf sudah memadai untuk proses pelubangan. Dengan demikian, apabila digunakan mesin *power press* berkapasitas 15 tonf, maka kapasitas tersebut berada jauh di atas kebutuhan minimum. Kondisi ini memberikan margin keamanan yang cukup besar, sehingga proses pelubangan dapat berlangsung dengan stabil, aman, serta mengurangi risiko kegagalan proses maupun kerusakan alat.

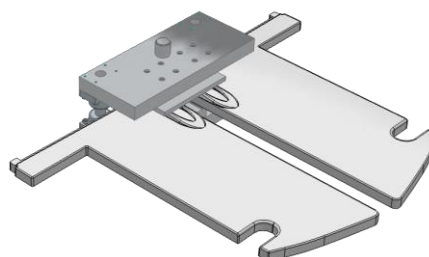
Tabel 3. Perhitungan gaya pelubangan

Parameter	Hasil	Satuan
Cutting Force (P)	2504,67	kgf
Stripping Force (Pst)	751,401	kgf
Total Gaya	3256,071	kgf
Kapasitas Mesin (Tonf)	4,23	tonf

Berdasarkan perhitungan diatas tonase kapasitas mesin yang dibutuhkan untuk melubangi 1 lubang sebesar 4,23 tonf. Pada proses pelubangan pada cover dilakukan pelubangan 2 lubang kiri dan kanan secara bersamaan $2 \times 4,23 \text{ ton} = 8,46 \text{ tonf}$.

Perancangan dengan CAD

Berdasarkan perhitungan tonase yang diperlukan dan ukuran bagian pada mesin yang berhubungan pada terpasangnya dies piercing cover armrest pada mesin, perancangan dies (Zhan et al., 2025). Assembly merupakan representasi visual dari keseluruhan rancangan *dies piercing* yang terdiri atas komponen-komponen utama yang disusun dalam satu kesatuan sistem. Gambar 2 rancangan dies piercing cover armrest



Gambar 2. Rancangan dies piercing cover armrest

Drawing assembly berfungsi untuk menggambarkan konfigurasi akhir *dies*, hubungan antar komponen, serta material dan elemen pendukung yang diperlukan dalam proses perakitan. Melalui gambar assembly ini, keseluruhan bentuk *dies* yang akan dibuat dapat divisualisasikan dengan jelas sehingga meminimalkan kesalahan dalam tahap pembuatan maupun pemasangan (Bae & Kim, 2014). Setelah desain *dies* diselesaikan, tahap selanjutnya adalah melakukan realisasi rancangan melalui proses manufaktur dan perakitan yang dilaksanakan oleh bagian workshop. Proses manufaktur melibatkan dua tahapan utama, yaitu pembuatan komponen dan perakitan komponen. Berdasarkan hasil perancangan CAD, *dies* kemudian direalisasikan melalui proses pemesinan menggunakan mesin CNC milling (Lombard, 2018). Komponen utama *dies* meliputi punch, die block, stripper plate, guide pin, dan base plate yang dirakit sesuai gambar assembly.

Perakitan Komponen Dies: Tahap perakitan dilakukan setelah seluruh komponen selesai diproduksi dan telah melalui proses inspeksi awal untuk memastikan kesesuaian dimensi. Perakitan mencakup pemasangan punch pada punch holder, pemasangan die block pada base plate, serta penyusunan komponen pendukung seperti guide pin, bush, stripper, dan shank. Perakitan dilakukan sesuai dengan gambar assembly agar orientasi, posisi, serta hubungan antar komponen sesuai dengan rancangan awal. Tahap ini menjadi penting karena kesalahan perakitan dapat mempengaruhi kinerja *dies*, seperti misalignment punch–die yang berpotensi menimbulkan keausan tidak merata, kerusakan tepi potong, atau meningkatnya gaya tekan selama proses *piercing*. Oleh karena itu, pemeriksaan presisi dan kesesuaian gerak bebas (free movement) antara punch dan die dilakukan sebelum *dies* dinyatakan siap untuk proses *trial*.

Pengujian Produk

Proses pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa hasil pelubangan pada cover armrest memenuhi standar kualitas dan dimensi yang telah ditetapkan. Pengujian ini terdiri atas beberapa tahapan. 1) Penempatan part pada dudukan die: Produk cover armrest yang akan dilakukan proses pelubangan ditempatkan dengan tepat pada dudukan die untuk memastikan posisi lubang sesuai dengan rancangan teknis. 2) Pengoperasian Mekanisme Punching: Proses pelubangan dilakukan dengan menekan pedal kaki (foot pedal) sehingga punch bergerak ke arah bawah dan menekan material sesuai bentuk dan ukuran lubang yang dibutuhkan. 3) Hasil pengujian menunjukkan bahwa dimensi lubang yang dihasilkan memiliki deviasi rata-rata kurang dari +/- 0.05 mm dari ukuran desain, sehingga masih berada dalam batas toleransi yang ditetapkan.

Kapasitas produksi

Gambar 3 proses manual, waktu yang dibutuhkan untuk melubangi satu produk adalah 180 detik, sedangkan untuk satu set (kiri dan kanan) membutuhkan waktu 320 detik. Waktu tersebut mencakup penentuan posisi produk, proses pelubangan, dan pengecekan hasil. Sebaliknya, penggunaan *dies* *piercing* mampu mengurangi waktu proses secara signifikan. Waktu yang diperlukan untuk memproses satu set produk hanya 15 detik, termasuk waktu penempatan produk dan proses punching otomatis.



Gambar 3. Proses melubangi *cover armrest* dengan cara manual

Berdasarkan waktu siklus tersebut, kapasitas produksi dalam satu shift (8 jam kerja) adalah sebagai berikut:

- Proses manual: ≈ 90 set per shift
- Proses dengan dies piercing: ≈ 1920 set per shift

Peningkatan kapasitas produksi mencapai lebih dari 20 kali lipat, menunjukkan bahwa penggunaan dies piercing memberikan efisiensi waktu yang sangat signifikan. Tabel 1 perbandingan kapasitas produksi sebelum dan sesudah penggunaan dies piercing.

Tabel 1. Kapasitas proses sebelum dan sesudah dengan menggunakan dies piercing cover armrest

Metode Pengerjaan	Waktu pengerjaan per-set (A)	Hasil 1 Shift (8 jam=28.800) = 28.800 /A	Jumlah kesalahan
Manual	320 detik	90 set	0
Dies	15 detik	1920 Set	0

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan dies piercing pada proses pelubangan cover armrest memberikan peningkatan signifikan dibandingkan metode manual. Perbedaan tersebut terutama terlihat pada aspek kapasitas produksi, konsistensi kualitas, serta beban kerja operator.

Secara kuantitas, proses manual membutuhkan waktu siklus yang jauh lebih lama sehingga jumlah produk yang dihasilkan per shift menjadi terbatas. Kondisi ini semakin dipengaruhi oleh faktor kelelahan operator, mengingat proses manual mengandalkan ketelitian dan kekuatan fisik pekerja selama satu shift penuh. Tingkat kelelahan yang meningkat menyebabkan variabilitas proses bertambah, sehingga kualitas hasil pelubangan dan jumlah output cenderung tidak stabil. Ketidakstabilan ini berdampak pada variasi ukuran lubang dan potensi terjadinya cacat proses.

Penerapan dies piercing cover armrest mampu mengatasi permasalahan tersebut. Mekanisme dies memberikan proses pelubangan yang lebih cepat, presisi, dan konsisten karena sebagian besar fungsi kerja dipindahkan dari operator ke sistem mekanis. Dengan demikian, operator hanya melakukan penempatan produk dan aktivasi pedal, tanpa perlu melakukan penyesuaian manual secara berulang. Hal ini tidak hanya mengurangi tingkat kelelahan operator secara signifikan, tetapi juga menghasilkan stabilitas dimensi lubang yang lebih baik pada setiap siklus produksi.

Penurunan waktu siklus dari 320 detik menjadi 15 detik menunjukkan peningkatan efisiensi proses sebesar lebih dari 95%, yang menunjukkan bahwa penggunaan dies piercing sangat efektif untuk produksi massal. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa solusi penggunaan dies piercing pada proses pelubangan cover armrest merupakan pendekatan yang lebih unggul dibandingkan metode manual, baik dari segi kuantitas maupun kualitas, serta memberikan dampak positif terhadap ergonomi operator. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa penggunaan sistem dies pada proses piercing mampu meningkatkan konsistensi dimensi dan efisiensi produksi dibandingkan metode manual.

KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil merancang dan merealisasikan dies piercing untuk proses pelubangan cover armrest berbahan ABS. Hasil perhitungan menunjukkan kebutuhan gaya pelubangan sebesar 4.23 tonf untuk satu lubang atau 8,46 tonf untuk dua lubang. Nilai clearance optimal antara punch dan die adalah 0,06 mm. Pengujian pada mesin press 15 ton menunjukkan bahwa dies mampu menghasilkan lubang dengan dimensi yang presisi dan konsisten. Implementasi dies piercing meningkatkan kapasitas produksi dari 90 set per shift pada proses manual menjadi 1.920 set per shift. Hasil ini menunjukkan bahwa penggunaan dies piercing efektif meningkatkan efisiensi produksi dan stabilitas kualitas produk

DAFTAR PUSTAKA

- Aritonang, S., & Murniati, R. (2024). Material Pertahanan. In *Cv. Aksara Global Akademia* (Issue August).
- Asep Dharmanto, Angger Haris Muzakki, Hilman Sholih, & Aswin Domodite. (2025). Analysis of the strength of the frame construction on the nyamplung bean peeling machine using the finite element method. *TEKNOSAINS : Jurnal Sains, Teknologi Dan Informatika*, 12(1).

- <https://doi.org/10.37373/tekno.v12i1.1027>. <https://doi.org/10.37373/tekno.v12i1.1027>
Asyrofi, I. M., Putra, W. T., & Winardi, Y. (2023). Pengaruh campuran plastik waste LDPE dan PET bermatrik resin polyester terhadap kekuatan tarik dan struktur mikro The effect of mixed LDPE and PET waste plastic polyester resin matrix against tensile strength and microstructure. 10, 51–58. <https://doi.org/10.37373/tekno.v10i1.280>
- Azharul, F., Rahmawati, Choiruddin, & Wilarso. (2021). RANCANG BANGUN ALAT KALIBRASI PENGUKUR SUHU BERBASIS DIGITAL TEMPERATUR CONTROLLER. *TEKNOSAINS : Jurnal Sains, Teknologi Dan Informatika*, 8(2).
<https://doi.org/10.37373/tekno.v8i2.103>. <https://doi.org/10.37373/tekno.v8i2.103>
- Azlan, A., & Kurniawan, Z. (2026). The effect of sugarcane fiber length and fiber volume fraction on NaOH immersion with polyester matrix on impact test strength. 7(1), 78–84.
<https://doi.org/10.37373/jttm.v7i1.1964>
- Badranaya, M. I., Ulya, R. R., Kusdiyarto, P., & Sutopo, S. (2025). Studi Evaluatif Terhadap Desain Mesin Perajang Pisang untuk Optimasi Ketebalan Rajangan dan Kapasitas Produksi. *Jurnal INOVATOR*, 8(1), 34–39. <https://doi.org/10.37338/inovator.v8i1.474>.
<https://doi.org/10.37338/inovator.v8i1.474>
- Bae, J., & Kim, C. (2014). A study on integrated design for improving fatigue life of common rail pipe considering stress concentration at complex shape. *Journal of Mechanical Science and Technology*, 28(9). <https://doi.org/10.1007/s12206-014-0823-x>.
<https://doi.org/10.1007/s12206-014-0823-x>
- Fachreza, M. F. (2026). Tensile strength analysis of polyester resin composites using coconut fiber. 7(1), 1–8.
- Feriadi Sidik, Armila, & Rudi Kurniawan Arief. (2022). Rancang Bangun Tungku Reheating Portable Untuk Proses Forging Pada Laboratorium Teknologi Material. *TEKNOSAINS : Jurnal Sains, Teknologi Dan Informatika*, 9(1). <https://doi.org/10.37373/tekno.v9i1.140>.
<https://doi.org/10.37373/tekno.v9i1.140>
- Hilman Sholih, Wisnu Pracoyo, & Teguh Supriyanto. (2020). PERAWATAN DIES NOMOR PRODUKSI 1177 (A) PADA MESIN PRESS AIDA 75 TON DI PT. X. *JTTM : Jurnal Terapan Teknik Mesin*, 1(2). <https://doi.org/10.37373/msn.v1i2.51>.
<https://doi.org/10.37373/msn.v1i2.51>
- Hong, F., Tendra, L., Myant, C., & Boyle, D. (2022). Vacuum-Formed 3D Printed Electronics: Fabrication of Thin, Rigid and Free-Form Interactive Surfaces. *SN Computer Science*, 3(4), 1–12. <https://doi.org/10.1007/s42979-022-01174-1>. <https://doi.org/10.1007/s42979-022-01174-1>
- Lombard, M. (2018). Mastering: SolidWorks. In *Mastering: SolidWorks*.
<https://doi.org/10.1002/9781119516743>. <https://doi.org/10.1002/9781119516743>
- Muhammad Andi Rivaldi, Wiku Larutama, & Pebi Yuda Pratama. (2025). Analisis Pengendalian Kualitas Proses Produksi Percetakan dengan Pendekatan Metode Lean Six-Sigma untuk Efisiensi. *Jurnal Riset Rumpun Ilmu Teknik*, 4(3), 76–91.
<https://doi.org/10.55606/jurritek.v4i3.6385>. <https://doi.org/10.55606/jurritek.v4i3.6385>
- Patel, M., Gausa, M., Shaikh, M., Ali, M., & Kaif, M. (2022). Determination of Mechanical Properties of Abs Plastic Material Used in Automobile Bumper. *International Journal of Research Publication and Reviews Journal Homepage: Www.Ijrpr.Com*, 3(5), 3430–3434.
- Rahman, E., & Monandes, V. (2021). Penerapan SNI Produk Kelapa Sawit dan Turunannya dalam Mendukung Ekspor untuk Memperkuat Daya Saing Industri Nasional. In *Prosiding Seminar Nasional BSKJI 2021 6 “Peran Sektor Industri dalam Percepatan Pemulihan Ekonomi Nasional.”*
- Sabah, F., Wahid, A., Kartouni, A., Chakir, H., & ELghorba, M. (2019). Failure analysis of acrylonitrile butadiene styrene (ABS) materials and damage modeling by fracture. *International Journal of Performability Engineering*, 15(9), 2285–2293.
<https://doi.org/10.23940/ijpe.19.09.p1.22852293>.
<https://doi.org/10.23940/ijpe.19.09.p1.22852293>
- Saputra, S. R., Nurrohmayati, A. S., Nugroho, A., & Waloyo, H. T. (2023). Pengaruh besar sudut potong mata pisau tipe flate terhadap hasil cacahan plastik pada mesin pencacah The significant impact of a flat-type blade 's cutting angle on a plastic- chopping machine 's

output. 10, 30–37. <https://doi.org/10.37373/tekno.v10i1.252>.

<https://doi.org/10.37373/tekno.v10i1.252>

Suryawanshi, A. G., Jai, M., & Joshi, Y. B. (2017). Design and Modification of Piercing Die To Increase Tool Life and Productivity. *NOVATEUR PUBLICATIONS International Journal of Research Publications in Engineering and Technology*, 3(7), 2454–7875.

Wilarso, W., Asep Saepudin, Asep Dharmanto, & Muhammad Ilham Alhabsyie. (2024). Pelatihan K3 di SMK 1 Muhammadiyah Cileungsi, Bogor, Jawa Barat. *Jurnal Abdimas Serawai*, 4(1), 1–8. <https://doi.org/10.36085/jams.v4i1.6082>. <https://doi.org/10.36085/jams.v4i1.6082>

Zhan, L., Kong, C., Zhao, C., Cui, X., Zhang, L., Song, Y., Lu, Y., Xia, L., Ma, K., Yang, H., Shu, S., Dong, B., Qiu, F., & Jiang, Q. (2025). Recent advances on magnesium alloys for automotive cabin components: Materials, applications, and challenges. *Journal of Materials Research and Technology*, 36(March), 9924–9961.

<https://doi.org/10.1016/j.jmrt.2025.05.105>. <https://doi.org/10.1016/j.jmrt.2025.05.105>