

Analisis Pengaruh *Clearance* terhadap Hasil Potong pada Proses *Stamping* Produk Member *Floor Side Inner LH*

Desy Agustin^{1*}, Ibnu Syihab², Abdul Wahid Arohman³, Edwin Sahrial Solih⁴, Fredy Sumasto⁵

^{1,2,3,4}Teknologi Rekayasa Otomotif, Politeknik STMI Jakarta, Jakarta

⁵Teknik Industri Otomotif, Politeknik STMI Jakarta, Jakarta

*Koresponden email: desyag@stmi.ac.id

Diterima: 2 November 2023

Disetujui: 21 November 2023

Abstract

The development of production demands in the automotive industry has resulted in an increase in the need for various shapes and types of metal materials. Components used in automotive industrial production require the strength and durability of metal materials. The products produced in this sector are very diverse, including engine components, vehicle body parts and various vehicle accessories. To be able to meet customer demands for quality and efficiency, adequate production process support tools are needed, of course, such as dies. This tool is very suitable for making products from sheet metal with the same shape and in large quantities in a relatively short time. However, in making printing equipment (Dies) it does not require operation, it requires precise calculations so that accurate process results will be obtained, especially in calculations and clearance accuracy. Efforts to improve quality and efficiency in the product manufacturing process, for this reason, an analysis and improvement of the clearance of the cut results on SPC440 material with a thickness of 1 mm for the Member Floor Side Inner Lh product was carried out. The results of the improvement in the clearance of the part were able to optimize the clearance value from 0.06mm to 0.075mm.

Keywords: *dies, clearance, defect, stamping, floor side inner*

Abstrak

Berkembangnya permintaan produksi di industri otomotif mengakibatkan meningkatnya kebutuhan aneka bentuk dan jenis material logam. Komponen yang digunakan dalam produksi industri otomotif memerlukan kekuatan dan ketahanan dari material jenis logam. Produk-produk yang dihasilkan dalam sektor ini sangat beragam, termasuk komponen mesin, bagian-bagian bodi kendaraan, dan berbagai aksesoris kendaraan. Untuk dapat memenuhi permintaan customer terhadap kualitas dan efisiensi tentunya memerlukan alat pendukung proses produksi yang memadai seperti dies. Alat ini sangat cocok digunakan untuk membuat produk dari bahan sheet metal dengan bentuk yang sama dan dalam jumlah yang banyak secara massal dalam waktu yang relative singkat. Namun dalam pembuatan alat cetak (Dies) tidak semudah pengoperasiannya, perlu perhitungan – perhitungan yang tepat sehingga nantinya didapat hasil proses yang akurat terutama dalam perhitungan dan akurasi clearance. Upaya meningkatkan kualitas dan efisiensi dalam proses pembuatan produk, untuk itu dilakukan analisis dan perbaikan clearance terhadap hasil potong pada material SPC440 dengan tebal 1 mm pada produk Member *Floor Side Inner LH*, Hasil perbaikan pada clearance part tersebut dapat mengoptimalkan dari nilai clearance 0,06 mm menjadi 0,075 mm.

Kata Kunci: *dies, clearance, defect, stamping, floor side inner*

1. Pendahuluan

Permintaan akan berbagai jenis material metal terus meningkat sejalan dengan perkembangan industri. Hampir semua perangkat dan struktur yang memerlukan kekuatan dan ketahanan selalu mengandalkan material metal. Salah satu pengguna metal yang paling dominan adalah komponen-komponen otomotif, terutama di dalam bagian mesin penggerak. Industri manufaktur otomotif dituntut untuk dapat meningkatkan kualitas dan efisiensi dalam proses pembuatan produknya. Untuk dapat memenuhi permintaan customer terhadap kualitas dan efisiensi tentunya memerlukan alat pendukung proses produksi yang memadai. *Dies Stamping* adalah suatu alat cetak sheet metal dengan proses pemotongan, pembentukan, penekukan atau gabungan dari ketiganya dengan prinsip kerjanya ialah penekanan [1]. Alat ini sangat cocok digunakan untuk membuat produk dari bahan sheet metal dengan bentuk yang sama dan dalam jumlah yang banyak secara masal dalam waktu yang relatif singkat.

Proses produksi dapat menghadapi berbagai masalah yang berpotensi terjadi jika kita tidak mengatasinya dengan cepat. Dalam konteks ini, peneliti bertujuan untuk menemukan solusi terkait masalah

produksi yang mengakibatkan penolakan terlalu banyak barang karena masalah penampilan yang tidak memadai (NG - No Good) dan burr. Setiap mesin memiliki masa kerja atau usia pakai yang terbatas, dan ketika mencapai titik ketidaklayakan atau mengalami kerusakan, hal ini pasti akan mempengaruhi kinerja proses produksi yang sedang berjalan[2]. Hal serupa berlaku untuk alat-alat yang digunakan dalam pembentukan logam, termasuk die, feeder, mesin stamping, sensor dan material.

Pengecekan kualitas produk dari hasil pembuatan alat cetak (Dies), bukanlah tugas yang sederhana seperti pengoperasiannya. Dalam proses ini, diperlukan perhitungan yang akurat untuk memastikan hasil proses yang presisi, terutama dalam menghitung dan menjaga akurasi clearance. Proses pembuatan alat cetak (Dies) seringkali menghadapi berbagai tantangan, dan harapan untuk kualitas yang tinggi sering mengalami penurunan, seperti contohnya pada bagian buring sisi potong samping. Untuk mencapai hasil potongan yang baik, penting untuk memastikan bahwa potongan yang dilakukan pada punch dan die sesuai dengan aturan celah potong yang benar [3].

Oleh karena itu, diperlukan penelitian yang mendalam untuk memahami hubungan antara bahan material dan ukuran celah potong punch. Clearance sangatlah berpengaruh terhadap kualitas produk agar tidak terjadi defect burry (buring). Defect burry (buring) adalah proses pemotongan yang tidak sempurna sehingga menyisakan sisi tajam pada area hasil potong [4][5]. Dalam upaya meningkatkan kualitas dan efisiensi dalam proses pembuatan produk, penulis melakukan penelitian terkait part pada bagian produk dies yaitu analisis pengaruh clearance terhadap hasil potong pada material SPC440 (*Steel Plate Cold Rolled Coiled 440*) dengan tebal 1 mm. Material dengan tipe SPC adalah jenis metal yang memiliki warna abu-abu terang dan hampir menyerupai warna putih atau keputih-putihan [6]. Biasanya, alat ini digunakan sebagai bahan untuk membuat bodi mobil, truk, atau komponen kendaraan lainnya yang dibentuk melalui proses stamping. Keistimewaan dari plat SPCC adalah kelenturannya yang tinggi, sehingga sangat mudah dibentuk [6]. SPCC dapat digunakan untuk pembuatan dies karena memiliki kualitas permukaan yang lebih baik dan lebih tipis dengan ukuran yang dibentuk dapat lebih tepat [7]. Jika masih dibiarkan pengaruh *clearance* akan terus bertambah seiring meningkatnya produk cacat yang diakibatkan masalah dalam proses produksinya [8].

2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dimana dalam pelaksanaannya mengkaji hubungan sebab akibat dalam situasi di mana kontrol atau kendali tidak memungkinkan, namun tetap memungkinkan untuk memperoleh informasi yang dapat digunakan sebagai pengganti dalam situasi dengan pengendalian. Dalam metode ini, peneliti memanipulasi dan mengontrol satu atau lebih variabel bebas, sementara mengamati perubahan yang terjadi pada variabel-variabel sebagai hasil dari manipulasi variabel bebas tersebut. Variabel yang diubah oleh peneliti disebut variabel bebas, sedangkan variabel yang diamati untuk melihat pengaruhnya disebut variabel terikat.

Penelitian ini pada dasarnya merupakan penelitian sistematis karena menerapkan pendekatan sebab dan akibat. Namun, perlu dicatat bahwa metode ini lebih sering digunakan dalam penelitian kuantitatif daripada penelitian kualitatif. Penelitian ini memiliki beberapa persyaratan yang harus dipenuhi, yaitu mengendalikan kegiatan, melakukan manipulasi, dan melakukan observasi. Sebelum pelaksanaan penelitian, subjek dibagi menjadi dua kelompok, yaitu kelompok treatment dan kelompok kontrol. Kelompok eksperimen menerima perlakuan berupa manipulasi variabel bebas, sementara kelompok kontrol tidak menerima perlakuan atau menerima perlakuan alami. Variabel yang akan diubah sesuai dengan standar adalah nilai kelonggaran (*clearance*). Setelah menganalisa masalah clearance dan mendapatkan akar masalah yang terjadi akibat dari beberapa faktor maka akan dilakukan uji fakta lapangan dari akar masalah yang didapat, guna memastikan hasil analisa masalah tersebut sudah tepat dan tervalidasi dari kondisi aktualnya sehingga dapat diberikan saran ide perbaikan terhadap masalah clearance tersebut.

3. Hasil dan Pembahasan

Pada saat proses produksi *stamping part*, terjadi temuan masalah hasil proses part No Good (NG), temuan masalah hasil part NG tersebut yaitu defect burry pada produk Member *Floor Side Inner LH* dengan jenis material yang digunakan adalah SPC440-1,0X312X1930 (**Gambar 1**). Temuan lain pada hasil part defect burry tersebut ada pada dies proses op-20 yaitu proses *trimming/piercing* tepat pada area pinggir part (**Gambar 2**). Defect burry pada produk Member *Floor Side Inner LH* juga ditemukan pada area proses potong yang secara bersamaan antara line trimming dengan scrap cutter (**Gambar 3**).



Gambar 1. Defect Burry pada Member Floor Side Inner LH



Gambar 2. Defect Burry pada Dies op-20 proses trimming/piercing



Gambar 3 Temuan hasil part NG burry

Analisis Clearance

Pada metode penelitian ini akan dilakukan terlebih dahulu analisis *clearance*. Analisis clearance sangatlah berpengaruh terhadap kualitas produk agar tidak terjadi defect burry (buring)[9]. Clearance adalah celah potong antara die dan punch, sebagai tempat gaya-gaya antara jarak yang berlawanan bekerja atau perbedaan dimensi dengan ukuran tertentu atau kelonggaran tiap sisi potong tertentu [10]. Adapun beberapa hal yang mempengaruhi ketepatan potongan yang bagus adalah ukuran clearance yang tepat pula serta proses manufaktur yang digunakan. Adapun menghitung celah potong pada tiap proses blanking berbeda dengan proses lainnya, setiap material dan jenis ketebalannya pastilah berbeda juga [11].

Salah satu faktor yang mempengaruhi bentuk dan kualitas hasil potongan tepi yang berlubang adalah jarak celah potong. Ketika clearance meningkat, potongan tepi menjadi lebih kasar dan deformasi yang lebih besar terjadi. Benda kerja akan cenderung mengarah ke daerah clearance, dan zona berlubang di tepi potongan akan menjadi lebih bulat. Bahkan jika clearance terlalu besar, lembaran logam dapat tertekuk dan mengalami tegangan tarik daripada mengalami deformasi geser. Dalam operasi pemotongan umum, clearance biasanya berada dalam kisaran 4% hingga 8% dari ketebalan lembaran material [11]. Jika clearance terlalu kecil, garis keretakan cenderung tidak bertemu, sehingga logam akan terjepit di antara tepi potong dan membentuk burr [12]. Selain menggunakan tabel referensi dan persentase ketebalan material, terdapat metode lain yang dapat digunakan untuk menghitung clearance melalui rumus berikut:

$$C = a \times t$$

Dimana:

C = Jarak ruang (*clearance*)

a = Kelonggaran (*allowance*)

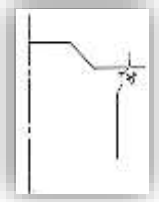
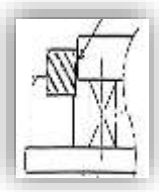
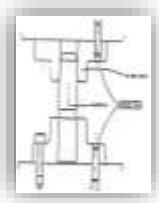
t = Ketebalan material (mm)

Tabel 1. Nilai Allowance Clearance pada 3 Jenis material

Material	Allowance
1100S dan 5042S aluminium alloys	0,045
2024ST DAN 1011ST aluminium alloys, brass, soft cold rolled steel, soft stainless steel	0,010
Cold rolled steel, half hard, stainless steel, half hard dan full hard.	0,075

Allowance merupakan perbandingan antara clearance dan ketebalan material, dan nilainya disesuaikan sesuai dengan jenis logam yang sedang dipotong [13]. Penentuan jarak yang tepat antara tepi pemotongan memungkinkan retakan untuk dimulai secara optimal pada tepi punch dan die. Selanjutnya, retakan akan terus berkembang hingga saling bertemu, dan bagian yang pecah dari tepi yang dipotong akan memiliki penampilan yang bersih untuk hasil akhir yang optimal dari tepi potong. Untuk mencapai hasil yang baik, pembersihan yang sesuai perlu dilakukan, dan ini bergantung pada jenis, ketebalan, dan temperatur material. Sudut atas dari tepi potongan pada strip stok dan sudut bawah pada blank didefinisikan oleh radius dari tepi punch dan die, yang terjadi saat kontak dengan bahan kerja. Radius ini dihasilkan melalui deformasi plastis yang terjadi, dan menjadi lebih signifikan ketika memotong bahan yang lebih lunak [14]. Kelebihan clearance juga dapat menyebabkan radius sudut yang besar serta duri pada sudut yang berlawanan. Sebelum mengukur nilai kelonggaran yang tidak sesuai standar maka saat melakukan setiap kegiatan pada produksi juga memiliki nilai clearance yang dapat dilihat pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Data standarisasi pengaruh clearance pada pembuatan dies

No	Komponen	Fungsi	Visual	Clearance
1.	<i>Insert Punch/Die</i>	Sebagai pisau yang digunakan untuk pemotong pada bagian atas dan bawah		Untuk bahan dengan ketebalan antara 0.50 mm hingga 0.90 mm, persentase clearance yang disarankan berkisar antara 5.0% hingga 7.5%. Sementara itu, untuk bahan dengan ketebalan antara 1.00 mm hingga 2.00 mm, persentase clearance yang disarankan adalah antara 8.0% hingga 9.0%. Dengan demikian, ketebalan bahan yang optimal dapat dihitung dengan mengalikan ketebalan material dengan persentase yang sesuai. Sebagai contoh, jika ketebalan material adalah 1.00 mm, maka perhitungan standar clearance adalah $1.00 \text{ mm} \times 8\% = 0.08 \text{ mm}$.
2.	<i>Pad/Stripper</i>	Digunakan untuk menjepit atau menahan material plat sehingga material produk tidak bergerak		Clearance antara pad/stripper dan punch/die yang ideal adalah harus kurang dari setengah dari ketebalan material. Sebagai contoh, jika ketebalan material adalah 1.00 mm, clearance yang dianjurkan adalah setengah dari 1.00 mm, yaitu 0.50 mm.
3.	<i>Guide Post</i>	Sebagai komponen pada penepat antara <i>bottom dies</i> dan <i>upper dies</i>		Clearance antara pin panduan dan bush panduan disesuaikan dengan ukuran yang digunakan, tergantung pada ukuran die yang digunakan. Sebagai contoh, untuk die berukuran besar dengan penggunaan guide post berdiameter $\phi 60$ hingga $\phi 100$, clearance yang disarankan adalah antara 0.02 mm hingga 0.04 mm.

Pengukuran kelonggaran celah dies

Setelah mengetahui nilai standar pada clearance, langkah berikutnya adalah melakukan pengukuran kelonggaran dengan menggunakan *feeler gauge*. *Feeler gauge* adalah alat yang dapat digunakan untuk mengukur celah pada dies [15]. Tahapan dalam pengukuran kurang celah diperoleh dengan cara memasukkan selembat *feeler gauge* ke dalam celah yang akan diukur. Dalam proses pengukuran, penting untuk tidak mendorong *feeler gauge* terlalu kuat ke dalam celah, karena hal ini dapat mengakibatkan

perubahan pada celah itu sendiri atau merusak feeler gauge. Ukuran celah adalah hasil dari ukuran feeler gauge yang dapat dimasukkan ke dalam celah dengan akurasi yang baik. Pada pengukuran menggunakan feeler gauge pada part *member floor side inner LH* memiliki *clearance* dengan nilai 0,06 mm tidak sesuai dengan standar ketebalan material material SPC440 dengan tebal 1 mm maka seharusnya nilai *clearance* yang diizinkan adalah 0,075mm.

Perbaikan Clearance

Akibat dari *clearance* yang belum sesuai standar maka diperlukan beberapa tindakan untuk dapat memperbaiki kualitas yang akan dihasilkan dari dies tersebut sehingga hasil part *member floor side inner LH*, didapat hasil part OK tidak ada temuan masalah *defect burry*. Implementasi perbaikan dapat dilihat pada **Tabel 3**.

Tabel 3. Tabel Faktor Penyebab Clearance dan Tindakan Perbaikan

Faktor	Penyebab Dominan	Hasil Uji Faktor	Tindakan Perbaikan
Dies	Insert Trim nabrak dikarenakan sisa serpihan gram hasil trimming masih menempel	Clearance trimming 0,06 mm dengan arti belum sesuai standar ketebalan material yaitu 0,08mm	Standarisasi clearance maka hasil trim oke dan tidak membuat insert trim aus dan gompal
Metode	Tidak adanya SOP mengenai perawatan proses trimming	Kurangnya instruksi atau standarisasi perawatan pada dies proses trimming	Membuat instruksi dan standar kerja proses trimming yang sesuai
Material	Banyak Kotoran (Karat/Flek) Pada sisi sheet material	Jenis sheet material mudah terkontaminasi menimbulkan karat/ flek	Dengan melakukan pembersihan material sebelum proses stamping maka meminimalisir karat dan kotoran yang menempel pada material
Environment	Beberapa safety fence tidak rapat dan berongga	Kondisi area kerja yang kurang tertutup berpotensi kotoran masuk	Dengan menutup celah yang berongga pada area stamping

4. Kesimpulan

Setelah melakukan perhitungan nilai *clearance* dan melakukan tindakan perbaikan terhadap produk maka didapatkan hasil dalam proses pembuatan alat (*dies*) hal yang sangat diperhatikan adalah mengenai perhitungan dan akurasi *clearance*, mempunyai data standarisasi *clearance* proses *trimming* sebagai acuan dalam membuat suatu alat (*dies*) agar tidak terjadi permasalahan pada saat proses produksi, standarisasi *clearance* yang baik adalah $percentage \times thickness \text{ material} = \text{standar clearance}$ yang diberikan.

Dalam menangani masalah akibat *defect burry* tentunya *man power* harus memahami faktor apa saja yang mempengaruhi cacat tersebut, antara lain: pengaruh *clearance*. Dalam kasus ini hasil uji analisa didapat bahwasanya *clearance trimming* sebesar 0.06 mm artinya belum sesuai standar maka perlu dilakukan perbaikan dan perawatan secara berkala sehingga *clearance* sesuai standar menjadi 0.075 mm hasil part tersebut *Member Floor Side Inner LH* layak diproduksi.

5. Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada Politeknik STMI Jakarta yang telah memberikan kesempatan untuk melakukan penelitian analisis pengaruh *clearance* terhadap hasil potong pada proses stamping produk *member floor side inner LH* sehingga dapat selesai pada waktu yang tepat.

6. Referensi

- [1] H. Rahmanto, "Simulasi V-Bending dengan Variasi Kecepatan Pembebanan Terhadap Keausan Dies Menggunakan Software Finite Element," *J. Ilm. Tek. Mesin, Univ. Islam 45 Bekasi*, vol. Vol. 1, no. No. 1, 2013.
- [2] I. H. Putra, S. Susanty, and F. Herni, "Usulan Jumlah Teknisi Maintenance Mesin Menggunakan Model Antrean dengan Kriteria Minimasi Ekspektasi Total Ongkos," *J. Online Inst. Teknol. Nas.*, vol. 1, no. 2, pp. 192–201, 2013.
- [3] Thomas Djunaedi, "Analisa Perhitungan Gaya - Gaya Mekanis Pada Pembuatan Komponen Otomotif Braket Upper Arm," *Sintek Jurnal: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin* 8.2 (2014).
- [4] Sukrudin and M. Prasetyawati, "Upaya Menurunkan Defect Washer RR Axle Part Burry dengan

- Metode PDCA pada PT Rachmat Perdana Adhimetal,” *Semin. dan Konf. Nas. IDEC*, pp. 1–11, 2022.
- [5] F. Koto, R. Setiawan, F. C. Suci, and B. Sena, “Analisa Proses Punch Press Pada Pembuatan Grill Untuk Model Bus EvonextHino R260,” *J. Ilm. Wahana Pendidik.*, vol. 8, no. 14, pp. 107–112, 2022.
- [6] D. Daryadi, H. Hartono, C. Carli, S. Sunarto, E. Saputra, and E. Armanto, “Rancang Bangun Presstool Pembuka Tutup Botol Jenis Crown dengan Kapasitas 262 Unit/Jam,” *J. Rekayasa Mesin*, vol. 17, no. 1, p. 195, 2022, doi: 10.32497/jrm.v17i1.3487.
- [7] Achmad Husen, “Analisa Sifat Mekanis Baja Pada Bahan Spcc-Hd Dengan Proses Deep Curling Dalam Pembuatan Drum.” *Presisi* 23.1 (2021): 60-74.
- [8] S. Sumardi, K. Kardiman, F. C. Suci, and A. I. Imran, “Pengaruh Clearance Terhadap Ketinggian Bari (Burr) pada Arm Rear Break tipe 45p di PT. XYZ Karawang,” *J. Pendidik. Tek. Mesin*, vol. 8, no. 2, pp. 94–100, 2021.
- [9] A. Zahri and A. Suryadi, “Perancangan Alat untuk Menghilangkan Cacat Burry pada Produk stay,” *Pros. Ind. Res. Work. ...*, pp. 4–5, 2021, [Online]. Available: <https://jurnal.polban.ac.id/ojs-3.1.2/proceeding/article/view/2700/2088>
- [10] 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.
- [11] V. Suryadi, “Pengaruh Ketebalan Material dan Clearance Progressive Dies Terhadap Kualitas Produk Ring M7,” *Mekanika*, vol. 11, pp. 69–74, 2013, [Online]. Available: <https://digilib.uns.ac.id/dokumen/detail/30605/Pengaruh-ketebalan-material-dan-clearance-progressive-dies-terhadap-kualitas-produk-ring-m7>
- [12] Z. Abidin, G. D. Pratama, A. Slamet, F. T. Putri, A. S. Alfauzi, and W. I. Nugroho, “Press Tool Jenis Simple Tool untuk Produksi SHIM Guna Meningkatkan Kualitas Produksi WELCAB,” *J. Rekayasa Mesin*, vol. 17, no. 3, p. 503, 2022, doi: 10.32497/jrm.v17i3.4084.
- [13] Mrihrenaningtyas, Bambang Setyono. "Progressive Dies Untuk Meningkatkan Daya Saing Produk Pengunci Sabuk." *Tekmapro: Journal of Industrial Engineering and Management* 8.1 (2016).
- [14] M. Habibi and M. Mahardika, “Pengaruh Kecepatan Punch Terhadap Kedalaman Penetrasi dan Cacat Hasil Micro Deep Drawing dengan Sistem Pneumatik pada Material Aluminium AA1100,” *J. Mech. Des. Test.*, vol. 2, no. 1, p. 67, 2020, doi: 10.22146/jmtdt.53773.
- [15] Prianto, Tri Puji. "Metode Diskusi Macromedia Flash Untuk Peningkatan Hasil Belajar Alat Ukur Mekanik." *Jurnal Taman Vokasi* 5.1 (2017): 31-39.