

Press Tool Jenis Simple Tool untuk Produksi Shim guna Meningkatkan Kualitas Produksi Welcab

Zaenal Abidin*, Galang Dimas P, Agus Slamet, Farika Tono Putri, Abdul Syukur A, Wahyu Isti Nugroho

Program Studi Sarjana Terapan Teknik Mesin dan Perawatan

Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Semarang

Jl. Prof. H. Soedarto, S.H., Tembalang, Kota Semarang, Jawa Tengah 50275

Telp. +6224 7473417, 7499585, 7499586, Fax. +6224 7472396

*E-mail: zaenal.abidin@polines.ac.id

Diterima: 06-12-2022; Direvisi: 08-12-2022; Dipublikasi: 23-12-2022

Abstrak

Shim tebal 0,3 mm merupakan komponen tambahan produk *welcab* yang diproduksi oleh departemen produksi Manufaktur di Yogyakarta. Komponen ini digunakan untuk mengatasi masalah ketidaklancaran mekanisme pada komponen standar *linear guideway* yang menyebabkan timbulnya bunyi (*noise*) ketika *welcab* sedang dioperasikan. Latar belakang penelitian ini adalah proses produksi komponen *shim* tebal 0,3 mm memakan waktu yang relatif lama, 200 detik/*pcs* dengan kapasitas produksi 18 *pcs/jam* yang berdampak terjadinya line stop pada proses *assembling*. Penyebabnya dikarenakan proses produksinya masih dilakukan secara manual melalui 4 tahap yaitu pengemalan ukuran, pemotongan, pengeboran dan *finishing*. Tujuan penelitian ini yaitu menurunkan *cycle time* agar mampu meningkatkan produktivitas proses produksi komponen *shim* tebal 0,3 mm dengan rancang bangun *press tool* jenis *simple tool*. Komponen utama dalam rancang bangun *press tool* ini adalah *top shoe*, *punch plate*, *die plate*, *die back plate*, *bottom shoe*, *piercing punch*, *cutting punch*, *stripper piercing*, *stripper cutting*, *locator pin* dan *plain guide post sets*. Metode penelitian meliputi identifikasi masalah, studi pustaka, perancangan, pengerjaan dan pengujian. Analisis yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi perhitungan ukuran *punch* dan *die*, besarnya *clearance* antara *punch* dan *die*, gaya potong, energi kerja, konstruksi komponen *die set* dan tegangan pada *punch*. Analisis lain yang dilakukan dalam penelitian ini adalah simulasi *Finite Element Analysis* (FEA) pada *punch*. Pengujian yang dilakukan meliputi uji kapasitas produksi dengan parameter jumlah tumpukan material yang dipotong dalam sekali proses yaitu 1 material, 2 tumpukan material dan 3 tumpukan material. Pengujian kualitas hasil produksi dilakukan dengan cara mengukur dan mencatat setiap dimensi komponen *shim* tebal 0,3 mm untuk mengetahui nilai penyimpangannya. Hasil penelitian ini adalah rancang bangun *press tool* mampu menurunkan *cycle time* produksi komponen *shim* tebal 0,3 mm sebesar 93% dari 200 detik/*pcs* menjadi 14 detik/*pcs* sehingga meningkatkan produktivitas sebesar 1355,56% dari 18 *pcs/jam* menjadi 244 *pcs/jam*.

Kata kunci: *Press tool*; *simple tool*; *shim*

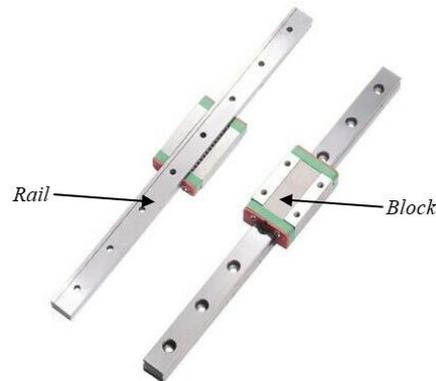
Abstract

Shim thickness 0.3mm is an additional component for *welcab* products produced by the Manufacturing production department in Yogyakarta. This component is used to overcome the problem of non-smooth mechanisms on standard *linear guideway* components which cause noise when the *welcab* is being operated. The background of this research is that the production process of 0.3 mm thick *shim* components takes a relatively long time, 200 seconds/*pcs* with a production capacity of 18 *pcs/hour* which has an impact on line stops in the assembling process. The reason is because the production process is still done manually through 4 stages, namely sizing, cutting, drilling and finishing. The aim of this research is to reduce the cycle time in order to be able to increase the productivity of the production process of 0.3 mm thick *shim* components with a simple tool type *press tool* design. The main components in the design of this *press tool* are the *top shoe*, *punch plate*, *die plate*, *die back plate*, *bottom shoe*, *piercing punch*, *cutting punch*, *stripper piercing*, *stripper cutting*, *locator pin* and *plain guide post sets*. Research methods include problem identification, literature study, design, work and testing. The analysis carried out in this study includes the calculation of the size of the *punch* and *die*, the amount of *clearance* between the *punch* and *die*, the cutting force, work energy, the construction of the *die set* components and the stress on the *punch*. Another analysis carried out in this research is the *Finite Element Analysis* (FEA) simulation on the *punch*. The tests carried out included a production capacity test with the parameters of the number of piles of material cut in one process, namely 1 material, 2 piles of material and 3 piles of material. Testing the quality of production results is carried out by measuring and recording each dimension of the 0.3 mm thick *shim* component to determine the deviation value. The results of this study were that the *press tool* design was able to reduce the production cycle time of 0.3 mm thick *shim* components by 93% from 200 seconds/*pcs* to 14 seconds/*pcs* thereby increasing productivity by 1355.56% from 18 *pcs/hour* to 244 *pcs/hours*.

Keywords: *presstool*; *simple tool*; *shim*

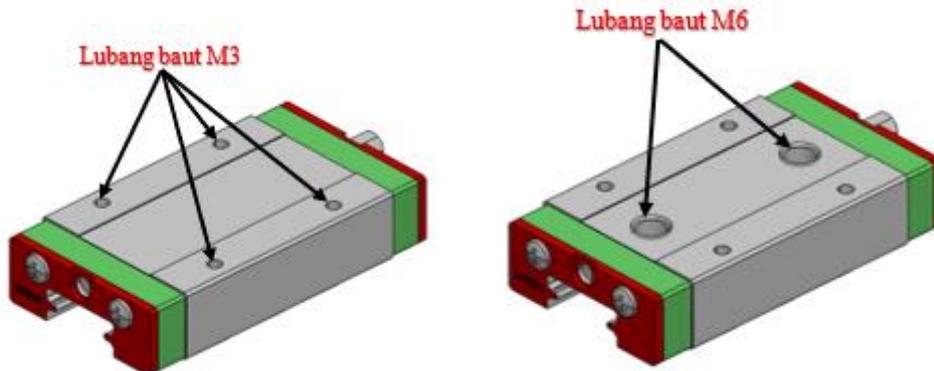
1. Pendahuluan

Welcab adalah kursi mobil yang disertai perangkat elektrik sehingga dapat keluar masuk secara otomatis sebagai mobilitas yang dikhususkan bagi lansia dan orang berkebutuhan khusus. Pada produk *Welcab* tersebut terdiri dari berbagai komponen standar maupun komponen yang memerlukan proses *machining*. Salah satu komponen standar yang terdapat pada produk *Welcab* adalah *Linear Guideway* seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Komponen Standar *Linear Guideway*

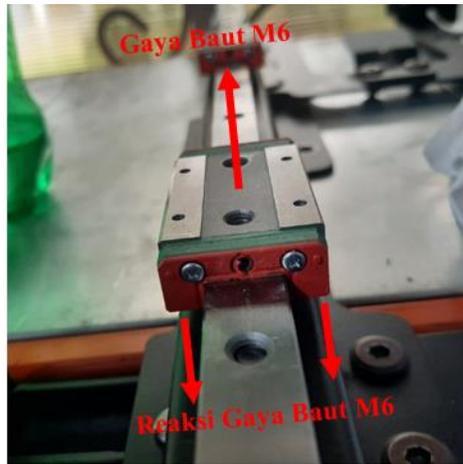
Linear guideway merupakan gabungan komponen standar yang terdiri dari 2 komponen utama yaitu *block* dan *rail*. *Linier guideway* memungkinkan jenis gerakan *linier* dengan kepresisian tinggi yang memanfaatkan elemen berputar dari *ballscrew* yang terdapat diantara komponen *rail* dan komponen *block* [1]. Sebelum komponen *linear guideway* di *assembly*, komponen *block* dilakukan *proses machining* terlebih dahulu berupa penambahan 2 lubang baut M6 pada bagian tengah yang bertujuan untuk mengganti fungsi 4 lubang baut M3.



Gambar 2. Desain Modifikasi lubang *Linear Guideway*

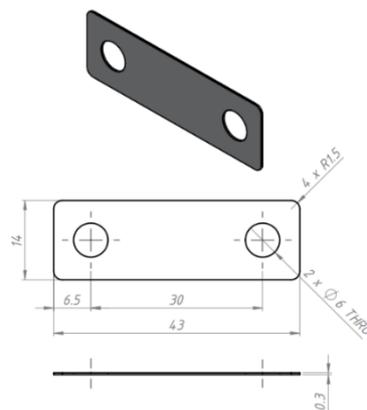
Penyebab dari ketidaklancaran mekanisme ini diasumsikan karena celah sebesar 0,3 mm yang terdapat pada bagian tengah komponen standar *block* yang telah dimodifikasi sebelumnya berupa penambahan 2 lubang baut M6 seperti Gambar 2. Dampak dari perubahan desain tersebut terjadi ketika proses *assembling* saat 2 baut M6 dikencangkan dengan komponen pasangannya yang memiliki permukaan rata, menyebabkan terjadinya gaya tarik pada komponen standar *block* yang mencengkram komponen standar *rail* sehingga menimbulkan bunyi (*noise*) karena pergerakan mekanisme antara komponen standar *block* dan *rail* tidak lancar. Solusi yang dipilih untuk mengatasi masalah tersebut yaitu dengan membuat komponen tambahan berupa *shim* dengan tebal 0,3 mm sesuai dengan ukuran celah pada komponen standar *block*. Tujuannya untuk mengisi selisih ketinggian bagian tengah sehingga permukaan komponen standar *block* tersebut menjadi sama rata serta diharapkan dapat menghilangkan reaksi gaya tarik yang disebabkan oleh baut pada saat *assembly* (Gambar 3). Material yang dipilih untuk komponen *shim* tebal 0,3 mm (Gambar 4) ini yaitu *stainless steel* dengan tujuan agar komponen lebih awet karena tahan terhadap karat. Setelah dilakukan uji coba penambahan komponen

shim tebal 0,3 mm hasil yang didapatkan cukup memuaskan. Solusi yang direalisasikan dapat mengatasi masalah ketidaklancaran mekanisme yang disebabkan oleh celah yang terdapat pada komponen standar *block*. Dari hasil analisa tersebut, maka komponen *shim* tebal 0,3 mm ditentukan akan diproduksi massal sebagai komponen tambahan.



Gambar 3. Uraian Asumsi Reaksi Gaya Tarik Baut pada Komponen *Block*

Berdasarkan observasi yang dilakukan selama *time study* pada saat proses produksi komponen *shim* tebal 0,3 mm berlangsung, ditemukan masalah baru yaitu proses produksinya tidak efisien karena dilakukan secara manual. Proses produksi yang dilakukan departemen produksi dalam memproduksi komponen *shim* tebal 0,3 mm dikerjakan melalui 4 tahap diantaranya: mengemal ukuran komponen shim pada *raw material*, memotong *raw material* menggunakan gerinda tangan, melubangi komponen *shim* yang telah berbentuk persegi dengan ukuran 43 mm x 14 mm menggunakan jig drill sederhana dimesin bor, dan *finishing* komponen *shim* tersebut menggunakan gerinda amplas untuk pembuatan radius. Berdasarkan data yang didapatkan, untuk 1 unit produk *Welcab* membutuhkan komponen *shim* tebal 0,3 mm sebanyak 8 pcs. Untuk memproduksi komponen *shim* tebal 0,3 mm sebanyak 56 pcs membutuhkan waktu rata – rata 11.183 detik atau 3 jam 6 menit 23 detik. Penyebab dari proses produksi yang cukup lama ini dikarenakan belum tersedianya alat bantu produksi yang dapat mempercepat proses produksinya. Dampak dari masalah ini mengakibatkan terjadinya *line stop* pada proses *assembling* sehingga menyebabkan keterlambatan pengiriman unit ke mitra. Untuk menindaklanjuti hal tersebut, maka diberikan pemecahan masalah berupa rancang bangun *press tool* sebagai solusi untuk mempersingkat produksinya dengan menghilangkan beberapa proses produksi yang dilakukan secara manual yaitu mengemal ukuran komponen *shim* pada *raw material*, memotong *raw material* lebar 14 mm menggunakan gerinda tangan, dan finishing komponen *shim* dengan mata gerinda amplas untuk pembuatan radius.



Gambar 4. Desain Komponen *Shim* Tebal 0,3mm.

Tujuan dari penelitian ini adalah membuat rancang bangun *press tool* jenis *simple tool* guna mempersingkat waktu proses produksi komponen *shim* tebal 0,3 mm untuk meningkatkan kualitas Welcab .

2. Material dan metodologi

Mesin Press

Proses produksi komponen *shim* tebal 0,3 mm akan dilakukan menggunakan mesin *press*. Mesin *press* adalah mesin yang digunakan untuk memproduksi komponen - komponen *sheet metal* menggunakan satu atau beberapa *press dies* (*press tool*) dengan cara meletakkan *sheet metal* atau *blank material* diantara *upper dies* dan *lower dies*. Jenis - jenis mesin *press* yang digunakan pada industri dapat diklasifikasikan berdasarkan jenis tenaga penggerak dari *slide*, yaitu mesin *press* mekanik (*mechanical press*), mesin *press* hidrolis (*hydraulic press*) dan mesin *press* *pneumatic* [2]. Mesin *Hipro Power Press Dobby-20 Tipe 0Y-10020* yang akan digunakan untuk memproduksi komponen *shim* tebal 0,3 mm termasuk jenis mesin *press* mekanik (*mechanical press*). Mesin *press* mekanik adalah mesin *press* yang menggunakan sistem mekanik dengan memakai *fly wheel* yang digerakkan oleh elektro motor yang kemudian diteruskan ke *crank shaft* untuk menggerakkan *slide* naik turun dan kontrol posisi pada gerakan *slide* memanfaatkan sistem *clutch and break* dengan tenaga *pneumatic* [3]. *Press tool* yang akan dibuat akan dipasang pada mesin *Hipro Power Press Dobby-20 Tipe 0Y-10020* yang memiliki kapasitas 20 Ton.

Press Tool

Press tool yang dibuat akan digunakan untuk memproduksi komponen *Shim* tebal 0,3 mm melalui 2 tahap proses pemotongan dalam 1 *station* yaitu proses *piercing* 2 lubang diameter 6 mm dan proses *cutting* dengan panjang 43 mm. Proses pemotongan dilakukan dengan konstan secara bergantian dan berurutan yaitu dimulai dari proses *piercing* kemudian dilanjutkan dengan proses *cutting*.

Press tool adalah salah satu jenis alat yang digunakan untuk memotong dan membentuk suatu produk dari lembaran pelat logam dengan menggunakan mesin *press* sebagai alat penekan. *Press tool* dapat menghasilkan produk secara massal dengan kualitas yang seragam dan waktu yang singkat.

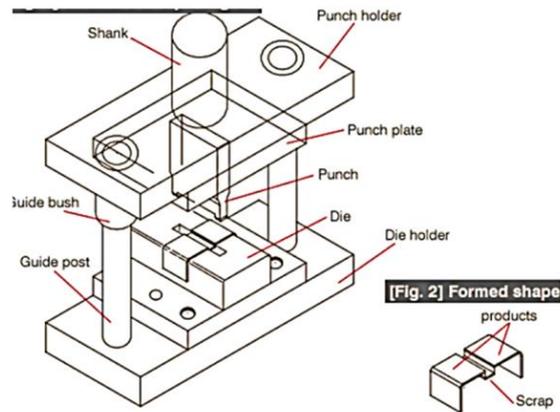
Press tool dibuat karena memiliki beberapa keuntungan, antara lain:

1. Dapat digunakan untuk membuat produk secara massal.
2. Dapat menghasilkan produk dengan bentuk dan ukuran yang seragam.
3. Biaya lebih ekonomis dalam pembuatan produk massal.

Press tool dapat diklasifikasikan menjadi beberapa macam menurut proses pengerjaan yang dilakukan pada *die* yaitu: *simple tool*, *compound tool* dan *progressive tool* [4].

Simple Tool

Jenis *press tool* yang dipilih untuk dibuat termasuk jenis *simple tool* karena setiap proses produksi komponen *shim* tebal 0,3 mm sudah dapat dilakukan dengan maksimal pada jenis *press tool* ini. Jenis *simple tool* direkomendasikan karena biaya pembuatannya yang relatif lebih murah dari jenis *press tool* lainnya sehingga dapat mengurangi *cost* yang akan dikeluarkan serta melihat ketersediaan mesin *press* yang terdapat diperusahaan. *Simple Tool* adalah jenis dari *press tool* sederhana yang dirancang hanya untuk melakukan satu jenis pekerjaan pada satu *station* dalam satu alat. Prosesnya cukup mudah karena hanya dilakukan 1 kali pengerjaan dan selesai. Pembentukan (*forming*), pemotongan (*blanking*), *piercing*, *trimming* dan *drawing* dapat dilakukan hanya dalam sekali penekanan [5]



Gambar 5. Simple Press Tool [6]

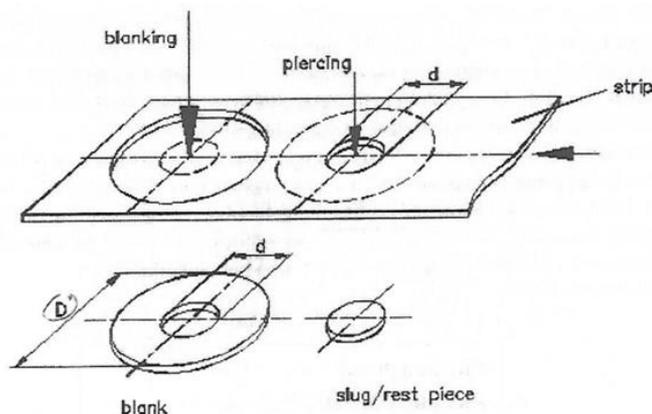
Pemakaian jenis *simple tool* ini mempunyai keuntungan dan kerugian. Keuntungan *simple tool*: Dapat melakukan proses pengerjaan tertentu dalam waktu yang singkat; Kontruksinya relatif sederhana; Harga alat relatif murah; Menghasilkan kualitas produk lebih terjamin; Mudah dirakit.

Kerugian *simple tool*: Hanya mampu melakukan proses pengerjaan untuk produk yang sederhana sehingga untuk jenis pengerjaan yang rumit tidak dapat dilakukan oleh jenis *press tool* ini; Proses pengerjaan yang dapat dilakukan hanya satu jenis saja.

Perhitungan Ukuran *Punch* dan *Die*

Dalam tahap pembuatan sebuah *press tool*, ukuran *punch* dan *dies* dilakukan perhitungan secara teoritis supaya hasil komponen dari proses pemotongan sesuai ukuran yang dikehendaki. Hasil perhitungan ukuran *punch* dan *dies* yang telah didapatkan kemudian diaplikasikan pada desain 3D *press tool* yang dibuat menggunakan *software SOLIDWORKS 2020*. Pada *press tool* yang akan dibuat terdapat 2 jenis pengerjaan potong yang perlu ditentukan ukuran *punch* dan *dies* untuk setiap proses pemotongannya.

Untuk menentukan ukuran *punch* maupun *dies* dari suatu proses pengerjaan potong, harus diketahui terlebih dahulu apakah termasuk pemotongan *piercing* atau *blanking*. Ukuran *punch* dan *dies*nya disimbolkan dengan d_1 dan d_2 untuk proses *piercing*, serta D_1 dan D_2 untuk proses *blanking* lihat Gambar 6. Sedangkan untuk besaran *springback* ditulis dengan f . *Springback* merupakan kecenderungan material kembali keposisi semula seperti sebelum mendapatkan suatu gaya. Besarnya *springback* berbeda - beda tergantung jenis material dan tebalnya [7].



Gambar 6. Perbedaan *Piercing* dan *Blanking* [7]

Piercing [7]

Punch: $d1=d+f$

Dies : $d2=d+f+2s$ (1)

Blanking [7]

Punch: $D2=D-f$

Dies : $D1=D-f-2s$ (2)

Harga $2s$ adalah besarnya *double clearance* atau *allowance* dari kedua pasangan *punch* dan *dies* tersebut, karena selalu berlaku rumus $d2-d1=2s$ atau $D2-D1=2s$

Berikut tabel besarnya *springback* dan *clearance* yang sering dipergunakan:

Tabel 1 *Springback* dan *Clearance Sheet Metal* [7]

Tebal Mat.	<i>Spring Back</i>	<i>Allowance</i>	Tebal Mat.	<i>Spring Back</i>	<i>Allowance</i>
t	f	2s	t	f	2s
0,05	0,005	0,01	1,25	0,050	0,13
0,10	0,010	0,02	1,60	0,080	0,18
0,25	0,020	0,04	2,00	0,080	0,25
0,40	0,020	0,06	2,50	0,10	0,25
0,63	0,030	0,08	3,20	0,10	0,30
1,00	0,050	0,11	4,00	0,10	0,35

Penentuan Besarnya *Clearance Punch* dan *Die*

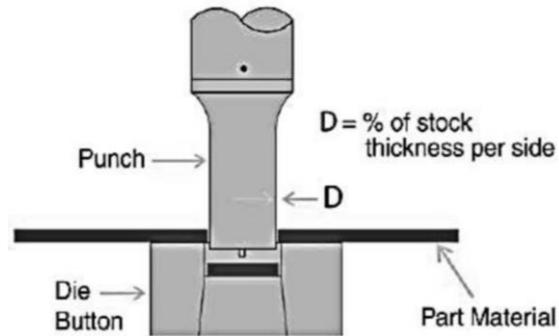
Berdasarkan Tabel 1 *Springback* dan *Clearance Sheet Metal*, *clearance* 0,05 mm merupakan setengah dari besarnya *allowance* yang digunakan untuk material dengan ketebalan 1 mm. Pemilihan *clearance* yang lebih besar dari seharusnya ini diharapkan dapat memperpanjang umur pakai dari komponen *punch* yang digunakan dan dapat memaksimalkan kualitas hasil komponen *shim* tebal 0,3 mm dengan jenis material *stainless steel*.

Besarnya pemilihan *clearance* tergantung dari tebal dan jenis materialnya. Tebal material yang digunakan untuk komponen *shim* yaitu 0,3 mm dengan jenis material yaitu *stainless steel*. Disamping itu terdapat beberapa pertimbangan seperti berikut ini: [8]

1. Untuk proses *blanking*, pada material yang memiliki batas patah atau kekuatan geser tinggi dipilih *clearance* yang kecil agar didapatkan hasil potongan yang baik.
2. Untuk proses *blanking* pada mesin otomatis, digunakan *clearance* yang besar agar mendapatkan umur pakai yang lama.

Pada umumnya pemilihan *clearance* ini berkisar 5% sampai dengan 7.5% dari tebal material yang akan dipotong sehingga menghasilkan bentuk potongan yang diinginkan. Jika *clearance* terlalu kecil (sekitar 3%) dapat menyebabkan robekan pada material yang dipotong. Jika *clearance* terlalu besar (di atas 15%) dapat menyebabkan *burr*/retak pada ujungnya. Besarnya *clearance* antara komponen *punch* dan *die* pada *press tool* yang akan dibuat telah ditentukan sebesar 0,05 mm yang berarti 15% dari ketebalan material aktualnya yaitu 0,3 mm. Hal ini ditentukan

untuk mempertimbangkan umur pakai dari komponen *punch* agar semakin panjang dan kualitas hasil produksi yang maksimal dengan jenis material komponen *shim* yaitu *stainless steel*.



Gambar 7. Clearance antara Punch dan Die [9]

Nilai *clearance* dapat didefinisikan sebagai persentase dari ketebalan material atau dengan rumus empiris tergantung pada jenis dan ketebalan material: [9]

$$Clearance = C \times t \sqrt{\frac{T_{max}}{10}} \quad (3)$$

Keterangan:

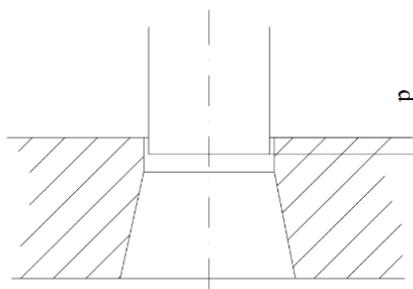
C = Clearance Konstan; 0,005 (komponen akurat); 0,01 (komponen normal)

t = Tebal Material (mm)

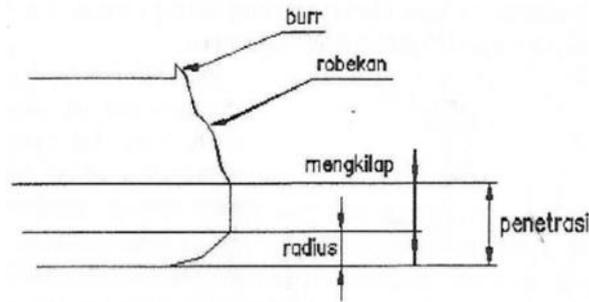
T_{max} = Tegangan Geser Maksimal, (N/mm²)

Penetrasi Pemotongan

Penentuan kedalaman penetrasi pada proses produksi komponen *shim* tebal 0,3 mm akan dilakukan dengan cara *trial & error* karena untuk mendapatkan kualitas komponen hasil dari produksi yang baik dipengaruhi oleh kedalaman penetrasi. Besarnya penetrasi ini biasanya dinyatakan dengan prosentasi dari tebal material yang akan dipotong [10].



Gambar 8. Penetrasi [11]



Gambar 9. Detail Penetrasi pada Material [10]

Berikut ini ditunjukkan besarnya penetrasi dari beberapa jenis material berdasarkan pengalaman dalam satuan persen (%):

Tabel 1 Besarnya Penetrasi dari Jenis Material dalam Satuan Persen (%) [10]

Jenis Material	Panjang Penetrasi (%)
Lead (timah hitam)	50
Tin (timah putih)	40
Aluminium	60
Zink (seng)	50
Copper (tembaga)	55
Brass (kuningan)	50
Bronze (tembaga merah/perunggu)	25
Baja 0,1 C (baja karbon 0,1)	50 setelah anneal
	38 pengerjaan roll dingin
Baja 0,2 C (baja karbon 0,2)	40 setelah di anneal
	28 pengerjaan roll dingin
Baja 0,3 C (baja karbon 0,3)	33 setelah di anneal
	22 pengerjaan roll dingin
Baja silikon	30
Nickel	55

Perhitungan Gaya Potong

Gaya potong perlu dihitung karena hal ini untuk menentukan konstruksi yang akan dibuat ada hubungan dengan kemampuan tekan yang diberikan oleh mesin *press*. Perhitungan ini akan berlaku untuk proses *cutting*, *shearing*, *punching*, *blanking*, *trimming* dan lain – lain [12]. Pada *press tool* yang dibuat terdapat 2 proses pemotongan yaitu proses *piercing* dan proses *cutting*. Pada dasarnya untuk mendapatkan berapa besarnya gaya adalah dengan mengalikan luasan dengan tekanan, seperti halnya yang digunakan secara umum dalam perhitungan pada gas atau cairan. Sehingga dengan demikian untuk perhitungan gaya potong pada logam, sebagai tekanannya diperhitungkan berdasarkan batas patah gesernya yang dimiliki oleh bahan logam/logam tersebut, dan ukuran dalam satuan N/mm² [12].

Untuk menentukan gaya dapat diketahui dengan menggunakan persamaan: [12]

$$F = 0,8 \cdot U \cdot t \cdot \sigma_B \text{ atau } F = U \cdot t \cdot \tau_B \quad (4)$$

Keterangan:

F = Gaya (N)

U = Keliling potong (mm)

t = Tebal plat atau material (mm)

τ_B = Tegangan geser material (N/mm²)

σ_B = Tegangan tarik material (N/mm²)

Perhitungan Tegangan

Komponen *punch* pada *press tool* perlu dilakukan perhitungan tegangan untuk mengetahui kekuatan material *punch* yang digunakan apakah mampu digunakan untuk memotong material. Secara matematis definisi tegangan dapat dituliskan sebagai berikut:

$$\sigma = \frac{F}{A} \quad (5)$$

Keterangan:

σ = Tegangan (N/mm²)

F = Gaya (N)

A = Luas Area Penampang (mm²)

Perhitungan Energi Kerja (W)

Untuk memotong suatu pelat tentunya juga diperlukan suatu kerja yang besarnya adalah merupakan hasil perkalian antara gaya dengan jarak yang ditempuh oleh gaya tersebut [13].

$$W = F_{MAX} \cdot S \quad (6)$$

Keterangan:

W = Energi Kerja (J)

F_{MAX} = Gaya Maksimal (N)

S = Jarak (m)

Die Plate

Desain *die plate* pada umumnya disesuaikan dengan komponen *bottom shoe* dan komponen *punch*. Untuk mengetahui rekomendasi ketebalan komponen *die plate*, secara teoritis dapat dihitung dengan rumus: [14]

$$Td = \sqrt[3]{Fsh} \quad (7)$$

Keterangan:

Td = Tebal Die Plate (mm)

F_{hs} = Gaya Terbesar (N)

Top Shoe

Komponen *bottom shoe* harus memberikan ruang khusus untuk penempatan komponen ini agar dapat melakukan operasi pemotongan dengan baik. Untuk mengetahui rekomendasi ketebalan komponen *bottom shoe*, secara teoritis dapat dihitung dengan rumus: [14]

$$T_b = 1,5 \times T_d \quad (8)$$

Keterangan:

T_b = Tebal *Bottom Shoe* (mm)

T_d = Tebal *Die Plate* (mm)

Punch Plate

Komponen bagian ini akan bergerak dengan bebas ke atas dan ke bawah secara *vertical* yang dipandu oleh komponen *guide post holder* dan *guide bushing* yang telah disatukan. Untuk mengetahui rekomendasi ketebalan komponen *punch plate*, secara teoritis dapat dihitung dengan rumus: [14]

$$T_{ph} = 0,5 \times T_d \quad (9)$$

Keterangan:

T_{ph} = Tebal *Punch Plate* (mm)

T_d = Tebal *Die Plate* (mm)

Stripper

Stripper berfungsi sebagai penahan pada saat *top shoe* mulai bergerak ke titik mati bawah untuk memotong produk. *Stripper* akan bertemu terlebih dahulu sebelum *punch* menyentuh permukaan yang akan dipotong. Gaya yang diperlukan untuk melepaskan material dari *punch*, dapat dihitung dengan persamaan berikut: [15]

$$F_{st} = C_s \times F \quad (10)$$

Keterangan:

F_{st} = Gaya *Stripper* (N)

C_s = *Stripper* Konstan

F = Gaya (N)

Nilai C_s diberikan sesuai dengan tebal material.

Tabel 2 Nilai C_s [15]

Material Thickness (mm)	Types of Work Process		
	Simple Punching or Blanking	Compound Punching or Blanking	Punching and Blanking at same time
Up to 1,0	0,02 to 0,06	0,06 to 0,08	0,10 to 0,12
1,0 to 5,0	0,06 to 0,08	0,10 to 0,12	0,12 to 0,15
Over 5,0	0,08 to 0,10	0,12 to 0,15	0,15 to 0,20

Spring (Pegas)

Berdasarkan gaya total yang bekerja pada saat proses pemotongan dan tebal plat. Sehingga besarnya gaya penjepitan sebagai berikut: [5]

$$\text{Kapasitas Minimum} = 4\% \times F \text{ total} \quad (11)$$

Yang dimaksud F total adalah kapasitas mesin.

Tabel 3 Persentase *Cutting Pressure* untuk *Stripping Pressure* [5]

<i>Stock Thickness (in)</i>	<i>Stripping Force as Percentage of Cutting Pressure</i>
0,042	3% - 8%
0,093	8% - 10%
0,156	10% - 13%
0,258	13% - 20%

Locator

Locator memiliki beberapa peranan penting dalam proses pembuatan sebuah komponen. *Locator* memiliki fungsi yang sangat penting, antara lain adalah sebagai berikut:

1. Menjamin posisi peletakkan benda kerja.
2. Menjamin kemudahan proses *loading* dan *unloading*.
3. Menjamin kondisi *foolproof* (pemasangan material ke *press tool* dengan tepat).

Penempatan *locator* dalam proses pembuatan sebuah benda kerja perlu memperhatikan beberapa hal, antara lain:

1. *Locator* sebisa mungkin harus selalu bersentuhan dengan permukaan benda kerja selama proses pemesinan untuk menghasilkan penempatan yang akurat dan menjamin pengulangan (*repeability*).
2. *Repeability* adalah kemampuan tool untuk menghasilkan hasil proses pemesinan yang seragam pada n buah *part* (dalam batas toleransi).
3. Jarak antar *locator* didesain sedemikian, sehingga memberikan jumlah *locator* yang minimum dan menjamin kontak dengan seluruh permukaan benda kerja.

Peletakan *locator* harus menjamin bebasnya benda kerja dari gangguan bram dan benda lain [16].

Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Hal – hal yang diperlukan dalam aplikasi *Overall Equipment Effectiveness* diperusahaan adalah dengan menghitung komponen *OEE*, yaitu: [17]

1. *Availability Ratio*

Availability Ratio merupakan rasio yang menggambarkan pemanfaatan waktu yang tersedia untuk kegiatan operasi mesin *press* maupun *press tool*.

$$\text{Availability Rate} = \frac{\text{Operation Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \quad (12)$$

$$\text{Operation Time} = \text{Loading Time} - \text{Down Time}$$

2. *Performance Efficiency*

Performance Efficiency merupakan suatu rasio yang menggambarkan kemampuan dari *press tool* dalam menghasilkan komponen *shim* tebal 0,3 mm yang dinyatakan dengan persentase.

$$\text{Performance Ratio} = \frac{\text{processed amount} \times \text{Ideal Cycle Time}}{\text{Operation Time}} \times 100\%$$

3. Rate of Quality Product

Quality ratio merupakan suatu rasio yang menggambarkan kemampuan *press tool* dalam menghasilkan komponen *shim* tebal 0,3 mm yang sesuai dengan ukuran standar yang ditetapkan.

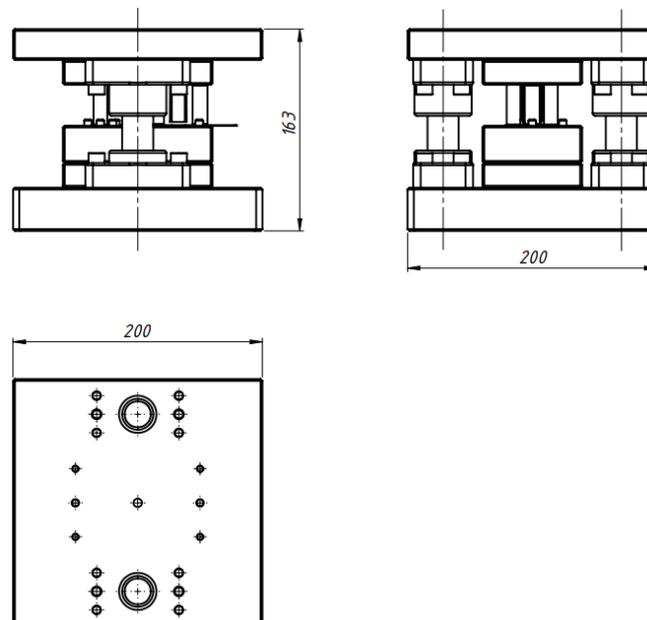
$$\text{Quality Rate} = \frac{\text{Jumlah Produksi} - \text{Jumlah Produk Cacat}}{\text{Jumlah Produksi}} \times 100\%$$

3. Hasil dan pembahasan

Berdasarkan analisis diperoleh rancang bangun *press tool* yang digunakan untuk memproduksi komponen *shim* tebal 0,3 mm sebagai berikut ini:

Dimensi *press Tool*

Press tool yang dibuat memiliki dimensi 200 mm x 200 mm x 163 mm pada saat titik mati bawah (TMB) dan 200 mm x 200 mm x 210 mm pada saat titik mati atas (TMA) lihat Gambar 10. Dimensi prees tool ini disesuaikan dengan luas dari meja mesin *press* yang digunakan yaitu mesin *Hipro Power Press Dobby-20 Tipe 0Y-10020*.



Gambar 10. Desain *Press Tool*



Gambar 11. Hasil Rancang Bangun *Press Tool*



Gambar 12. Hasil Rancang Bangun *Press Tool* terpasang pada Mesin *Press*



Gambar 13. Hasil Rancang Bangun *Press Tool* Komponen *Shim* Tebal 0,3 mm

Gambar 11 adalah hasil dari desain press tool. Press tool yang sudah dibuat dipasangkan pada mesin press seperti pada Gambar 12 dan 13. Prinsip kerja dari press tool ini menggunakan mekanisme pada mesin press dengan gerakan naik - turun dari sistem mekanik *fly wheel* yang digerakkan oleh elektro motor kemudian diteruskan ke *crank shaft* untuk menggerakkan *slide*. Kontrol posisi pada gerakan *slide* memanfaatkan sistem *clutch and break* dengan tenaga *pneumatic*. Proses pemotongan akan dilakukan secara semi otomatis oleh mesin *press* karena operator hanya perlu meletakkan dan memposisikan material pada *locator pin* yang terdapat pada *press tool* serta menekan tombol untuk memanfaatkan sistem *clutch and break* tersebut kemudian secara otomatis gaya dari putaran *fly wheel* yang digerakkan oleh motor akan diteruskan ke *crank shaft* agar *slide* bergerak naik - turun sehingga *punch* pada *press tool* akan memotong material. Proses *piercing* 2 lubang Ø6 mm dan proses *cutting* sepanjang 43 mm dengan radius 1,5 mm dapat dilakukan secara bergantian pada satu station *press tool* dengan sangat cepat.

Persentase Penurunan Cycle Time

Berdasarkan data *cycle time* atau kapasitas produksi per *pcs* antara proses produksi manual (sebelum *improvement*) yaitu 200 detik/*pcs* dengan proses produksi menggunakan *press tool* (setelah *improvement*) yaitu 14 detik/*pcs* pada parameter yang dipilih, maka dapat dihitung persentase penurunan cycle time sebesar:

Penurunan CT =

CT Sebelum Improvement – CT Setelah Improvement

= 200 detik/*pcs* – 14 detik/*pcs*

= 186 detik/*pcs*

Persentase Penurunan CT =

(Penurunan CT : CT Sebelum Improvement) x 100%

= (186 detik/*pcs* : 200 detik/*pcs*) x 100%

= 93%

Tabel 5. Kesimpulan Hasil Analisa pada Dimensi Panjang 43mm

	STD Panjang 43 mm Tol. ± 0,5 mm	Pengujian Panjang 43 mm (P1)	Pengujian Panjang 43 mm (P2)	Pengujian Panjang 43 mm (P3)
STD Panjang 43 mm Tol. ± 0,5 mm	-	Semua Komponen <i>Good</i>	Terdapat Komponen <i>Not Good</i>	Terdapat Komponen <i>Not Good</i>
Pengujian Panjang 43 mm (P1)	Semua Komponen <i>Good</i>	-	Semua Komponen <i>Good</i>	Terdapat Komponen <i>Not Good</i>
Pengujian Panjang 43 mm (P2)	Terdapat Komponen <i>Not Good</i>	Semua Komponen <i>Good</i>	-	Terdapat Komponen <i>Not Good</i>
Pengujian Panjang 43 mm (P3)	Terdapat Komponen <i>Not Good</i>	Terdapat Komponen <i>Not Good</i>	Terdapat Komponen <i>Not Good</i>	-

4. Kesimpulan

Rancang bangun *press tool* merupakan pemecahan masalah berupa *improvement* pada Departemen Produksi di Industri manufaktur untuk memproduksi komponen *shim* tebal 0,3 mm menggunakan mesin *Hipro Power Press Dobby-20 Tipe 0Y-10020*. Spesifikasi rancang bangun *press tool* diperuntukan pada mesin *Hipro Power Press Dobby-20 Tipe 0Y-10020* yang memiliki dimensi utama (LxWxH): 200 mm x 200 mm x 210 mm pada saat titik mati atas (TMA) dan 200 mm x 200 mm x 163 mm pada saat titik mati bawah (TMB).

Rancang bangun *press tool* mampu berfungsi sesuai tujuan yaitu mempersingkat waktu proses produksi komponen *shim* tebal 0,3 mm dengan hasil kualitas dimensi yang didapatkan memenuhi toleransi yang ditentukan yaitu 43 mm x 14 mm Tol. $\pm 0,5$ mm dengan lubang $\varnothing 6$ mm Tol. $\pm 0,5$. Rancang bangun *press tool* mampu menurunkan *cycle time* produksi komponen *shim* tebal 0,3 mm sebesar 93% dari 200 detik/pcs menjadi 14 detik/pcs sehingga meningkatkan produktivitas sebesar 1355,56% dari 18 pcs/jam menjadi 244 pcs/jam.

Hasil dari pengujian *cycle time* pada setiap parameter terhadap kualitas dimensi hasil produksi komponen *shim* tebal 0,3 mm pada rancang bangun *press tool* diperoleh parameter terbaik berdasarkan analisis statistik adalah parameter 1 yaitu 1 material karena waktu proses produksinya lebih konstan dengan hasil kualitas dimensi 10 pcs sampel yang diambil dari 56 pcs adalah Good.

Ucapan terima kasih

Terima kasih kepada PT Yogya Presisi Tehnikatama Industri yang telah memberi fasilitas dan mendanai penelitian pembuatan *presstool* ini.

Daftar Pustaka

- [1] Hiwin. (2014). *Linear Guideway Technical Information*. Retrieved from Hiwin Technology Corp: <http://www.hiwin.tw>
- [2] Nasution, A. Y., & Nur, M. (2016). Pengujian Mesin Press Mekanik Semi Otomatis Dengan Penggerak Motor Listrik 0.5 Hp. *Sintek*, Vol. 10, No. 2, 20-27.
- [3] Klikmro. (2018). *Mengenal Mesin Press dalam Industri*. Retrieved from Klikmro: <https://blog.klikmro.com/mengenal-mesin-press-dalam-industri>
- [4] Sumiyarso, B. (2013). Rancang Bangun Press Tool Sistem Compound Untuk Membuat Cylinder Head Gasket Sepeda Motor Rx King. *Jurnal Rekayasa Mesin*, Vol. 8, No. 2, 39-44.
- [5] Rizza, M. A. (2014). Analisis Proses Blanking dengan Simple Press Tool. *Jurnal Rekayasa Mesin*, Vol.5, No.1 , 85-90.
- [6] MISUMI. (2021). *MISUMI INDONESIA*. Retrieved from Misumi Standar Press Dies: <https://id.misumi-ec.com/vona2/press/>
- [7] Moerbani, J., & Nunung, G. R. (2005). *Mengenal Perkakas Potong Punching Tool 1*. Surakarta: ATMI PRESS SOLO.
- [8] Armunanto, V. B., Cahyantoro, Y., & Priyanto, K. (2012). A Circularity Analysis of Different Clearances in the Sheet Metal Punching Process. *International Journal of Engineering and Advanced Technology (IJEAT)*, Vol. 2, Issue 2, 277-280.
- [9] Nizam, A., Kumar, M., & Soni, M. M. (2013). Optimization of Sheet Metal Thickness and Die Clearance of Progressive Press Tool Using Finite Element Analysis and Artificial Neural Network Technique. *International Journal of Science and Research (IJSR)*, Vol. 5, Issue 2, 1698-1705.

- [10] Davidson, A. (2014). *Handbook Of Precision Engineering, Vol. 10*. London: N.V. Philips, Gloeilampenfabrieken.
- [11] Waluyo, J., Purwanto, A., & Simamora, R. D. (2006). Perancangan Ulang Blanking Dies Dengan Double Punch Untuk Produk Chain Puller Sepeda Motor Yamaha Vega R. *Jurnal Teknologi Academia Ista, Vol. 11, Edisi Khusus*, 36-42.
- [12] Donaldson, Lecain, & Goold. (2012). *TOOL DESIGN*. New Delhi: Hill Publishing Company.
- [13] Hermann, W. P. (2007). *TOOL DESIGN*. Virginia: Reston Publishing Company, Inc
- [14] Kumaresh, A. K., Balaji, B., & Kumar, M. R. (2016). Design And Analysis Of Punching Die. *IJRET: International Journal of Research in Engineering and Technology, Vol. 5, Issue 4*, 249-255.
- [15] Boljanovic, V. (2004). *Sheet Metal Forming Processes And Die Design*. New York: Industrial Press Inc.
- [16] Rahmawati, S., Triyolanda, V., Harimeni, N., & Syarah, M. (2010). PERANCANGAN FIXTURE PROSES GURDI UNTUK PRODUKSI KOMPONEN BRAKE PADS. *Jurnal Optimasi Sistem Industri, Vol. 9, No. 2*, 75-80.
- [17] Ningrum, N. S., & Muhsin, A. (2016). Analisis Efisiensi Dan Efektivitas Performansi Line Machining Propeller Shaft Untuk Produk Flange Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) (Studi Kasus Di PT Hino Motors Manufacturing Indonesia). *Jurnal OPSI, Vol. 9, No. 2*, 109-118.