

RANCANG BANGUN PERKAKAS TEKAN PEMBUAT *COLLAR HORN SET*
DI PT. MADA WIKRI TUNGGAL

Zefania Tiominar¹, Thoriq Abdul Wahid¹, Arif Rahman¹, Soma Wijaya¹, Budi Yuwono², Ariek Sulistyowati²
Program Studi Teknik Mesin Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta
Jl. Prof. Dr. G. A Siwabessy, Kampus Baru UI Depok 16424
Telp : +6221 7270344 Fax : (021) 7270034
Email : tiominarzefania.zt@gmail.com

²Dosen Program Studi Teknik Mesin Jurusan Teknik mesin Politeknik Negeri Jakarta

Abstrak

Collar horn set merupakan salah satu jenis *produk* yang diproduksi PT. Mada Wikri Tunggal untuk memenuhi kebutuhan customernya, yaitu PT. Astra Honda Motor. Proses pembuatan *collar horn set* di perusahaan ini melalui 4 proses, yaitu *blanking*, *bending 1*, *bending 2*, dan *curling*. Dan proses tersebut tidak efektif karena membutuhkan waktu yang lama, proses yang panjang, jumlah operator dan penggunaan mesin *stamping* yang banyak. Sehingga untuk membuat *collar horn set* membutuhkan *cycle time* yang lama dan tidak efisien. Oleh karena itu, tujuan karya ilmiah ini untuk mengurangi proses dibuatlah perkakas tekan yang menggabungkan ketiga proses tersebut menjadi satu proses pada mesin *multiple-slide*. Mesin *multiple-slide* adalah mesin yang memproses pembentukan logam dengan menggunakan gaya tekan untuk mengubah bentuk atau ukuran dari logam dengan satu kali pengerjaan dalam waktu yang cepat.

Metode penelitian dilakukan dengan cara *trial* dan *error*, tahap pertama adalah observasi dan merumuskan masalah-masalah yang kemungkinan akan muncul, kemudian dilanjutkan dengan merancang, membuat perhitungan gaya dan menentukan material. Lalu dilanjutkan dengan proses *machining*. Setelah hasil perkakas tekan sesuai yang diharapkan, lalu merakit komponen perkakas tekan pada mesin *multiple-slide*. Lalu membuat produk *collar horn set* dengan metode *trial* dan *error*. Setelah melakukan metode *trial* dan *error* maka hasil *collar* terbentuk sesuai dengan yang diinginkan.

Produk *collar horn set* ini dibuat dengan material SPCC. Rancang bangun *dies* ini memiliki beberapa *part* yaitu *die holder*, *holder pin*, *pin collar*, *punch bending 1*, *punch bending 2*, *punch cutting*, dan *bending*. *Collar horn set* ini dapat dibuat dengan bantuan mesin *multiple slide* dan menggunakan *dies collar horn set* itu sendiri. Hasil yang didapat yaitu memiliki diameter luar 8,5 [mm] serta diameter dalam 6,5 [mm] dengan tinggi 5,1 [mm] dan tebal 1 [mm] dan dampaknya tidak memiliki scrap yang terbuang.

Kata Kunci: *Collar Horn Set*, Perkakas Tekan, Mesin *multiple-slide*, Material SPCC

Abstract

Collar horn set is one kind of product produced by PT. Mada Wikri Tunggal to fulfill the needs of its customer, namely PT. Astra Honda Motor. The process of making collar horn sets in this company is through 4 processes, namely blanking, bending 1, bending 2, and curling. And the process is not effective because it takes a long time, a long process, the number of operators and the use of a lot of stamping machine. So to make a collar horn set requires a long cycle and inefficient. Therefore, the purpose of this scientific work, to reduce the process of making press tools that combine the three processes into a process on multiple-slide machine. Multiple-slide machine is a machine that process metal formation by using compressive force to change the shape or size of metal with one-time processing in a fast time.

The research method is done by trial and error, the first step is observation and formulate the problems that will likely arise, then proceed with designing, making the calculation of style and determine the material. Then proceed with machining process. After the result of the press tool as expected, then assemble the compression tool component on a multiple-slide machine. Then make a collar horn product set with trial and error method. After doing the trial and error methods then the collar is formed according to the desired.

This collar horn product set made with SPCC material. The design of this dies has several parts: die holder, pin holder, collar pin, punch bending 1, punch bending 2, punch cutting, and bending. This horn collar set can be made with the help of multiple slide machine and use dies collar horn set itself. The results obtained are having an outer diameter of 8.5 [mm] and an internal diameter of 6.5 [mm] with a height of 5.1 [mm] and a thickness of 1 [mm] and the impact has no scrap wasted.

Key word: *Collar Horn Set*, Press Tool, *multiple-slide machine*, SPCC material.

1. Latar Belakang dan Tujuan

1.1 Latar Belakang

PT Mada Wikri Tunggal merupakan salah satu perusahaan yang membuat komponen *spare part* pada kendaraan bermotor, dimana salah satu customernya adalah Astra Honda Motor (AHM). Salah satu komponen yang dibuat adalah *Collar Horn Set*. Pada umumnya Perusahaan Mada Wikri Tunggal membuat *Collar Horn Set* menggunakan Mesin *Stamping*, tetapi dengan penggunaan mesin ini dinilai kurang efisien dari berbagai segi. Mulai dari segi waktu, tenaga pekerja, bahkan materi yang dikeluarkan. Karena hanya untuk membuat 1 buah *Collar Horn Set* harus melewati 4 proses *stamping* yang dimana setiap proses memiliki perkakas tekan yang berbeda. Mulai dari proses *blanking* (pemotongan), *bending* (penekukan) dan *curling*. Karena itu, kami melihat adanya potensi untuk menciptakan dan mengembangkan suatu alat pembuat *Collar Horn Set* secara efektif dan efisien dengan tujuan mengurangi kerugian.

Pada divisi *Dies Shop* di PT Mada Wikri Tunggal terdapat beberapa alat pengembangan, salah satunya adalah mesin *multiple-slide* yang proses pembentukannya dari lembaran logam dengan menggunakan gaya tekan untuk mengubah bentuk dan ukuran dari logam yang dikerjakan. Ide ini di adaptasi dari cara kerja mesin *multiple-slide* yaitu mesin pembuat *Pin Split* yang lebih efektif dan efisien dari penggunaan mesin *stamping*. Karena prinsip kerja mesin yang di adaptasi ini digunakan untuk mengembangkan pembuatan perkakas tekan *collar horn set* dengan menggabungkan beberapa proses menjadi 2 proses dalam satu kali pengerjaan pada mesin *multiple-slide*, yaitu *cutting* dan *bending*, serta mempermudah pengeluaran produk oleh *ejector split*.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, perumusan masalah pada penelitian ini adalah ingin mengembangkan pembuatan *collar horn set* dengan lebih efisien dalam waktu dan biaya pembuatan, biaya material, biaya listrik, dan biaya operator. Pengembangan alat ini dilakukan melalui proses rancang bangun suatu alat perkakas tekan untuk membuat *collar horn set* dengan menggunakan mesin *multiple-slide*.

1.3 Tujuan

- Mengetahui *collar horn set* dapat dibuat menggunakan mesin *multiple-slide*.
- Mengefisiensikan waktu produksi dari 25 detik menjadi 4 detik dan jumlah operator dari 3 orang untuk mengoperasikannya dikurangi menjadi hanya 1 orang. Karena pada proses sebelumnya pembuatan *collar* membutuhkan 4 proses dengan 3 kali pengerjaan pada mesin *stamping*.
- Merancang *dies* untuk pembuatan *collar horn set* di mesin *multiple-slide*.
- Mengefisiensikan biaya listrik, operator, dan pembuatan perkakas tekan untuk membuat *collar horn set*.

2. Metodologi Pelaksanaan

2.1 Tahapan Penelitian

Metode penelitian dilakukan dengan cara *trial and error*, tahap pertama adalah observasi dan merumuskan masalah-masalah yang kemungkinan akan muncul, kemudian dilanjutkan dengan merancang, membuat perhitungan gaya dan menentukan material. Lalu dilanjutkan dengan proses *machining*. Setelah hasil perkakas tekan sesuai dengan yang diharapkan, lalu merakit komponen perkakas tekan pada mesin *multiple-slide*. Lalu membuat produk *collar horn set* dengan metode *trial and error*. Setelah melakukan metode *trial and error* maka hasil *collar* dapat terbentuk sesuai dengan yang diinginkan.

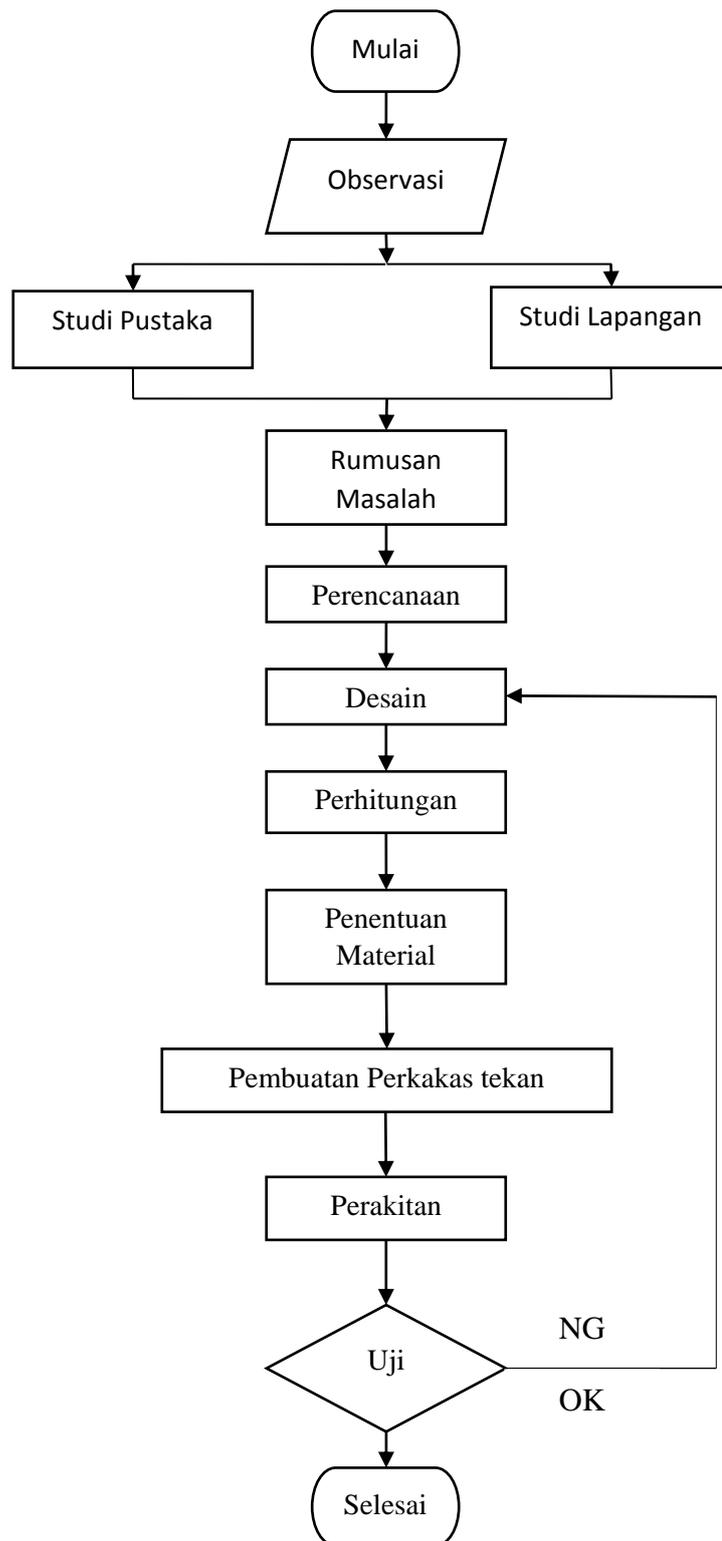
2.2 Lokasi Penelitian

Rancang bangun ini dilakukan di PT. Mada Wikri Tunggal, divisi *Dies Shop* dan *Quality Control* yang berlokasi di Jalan Gemalapak Kav C3, Desa Pasir Sari, Cikarang, Bekasi, Jawa Barat.

2.3 Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan pada rancang bangun ini adalah Mesin *multiple-slide*, mesin *Wirecut Sodick*, mesin *Profile Projector* dan jangka sorong. Sedangkan bahan perkakas tekan dan pelat yang dipakai untuk rancang bangun adalah SKD 11 dan pelat SPCC, dengan dimensi pelat: 1 [mm], 23 [mm], dan 5.1 [mm].

2.4 Diagram Alir



3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Observasi

Adalah teknik pengumpulan data yang dilakukan secara sistematis dan dengan sengaja, yang dilakukan melalui pengamatan dan pencatatan permintaan customer mitra yang telah didiskusikan. Observasi yang kami lakukan adalah dengan terjun langsung kelapangan menemui kepala bagian divisi dies shop. Dari observasi yang telah dilakukan, ternyata memang benar bahwa proses pembuatan *Collar* kurang efisien karena membutuhkan banyak dies untuk 1 produk *Collar*, dimana pembuatan untuk part tersebut membutuhkan waktu yang lama karena melalui 4 kali proses.

3.2 Studi Pustaka

Setelah merumuskan masalah, kami mencari berbagai sumber pustaka yang digunakan sebagai rujukan untuk menyelesaikan masalah pada mitra. Sumber pustaka dapat diperoleh dari berbagai buku pustaka, jurnal ilmiah, artikel ilmiah, dll. Di tahap ini kami juga berdiskusi dengan teman yang mempunyai pengetahuan terkait mesin ini, mencari referensi dari internet, berdiskusi dengan dosen pembimbing yang terkait serta berdiskusi dengan karyawan bengkel mesin untuk mengetahui harga material dan perhitungan gyaa yang dibutuhkan.

3.3 Studi Lapangan

Bersamaan dengan mencari dan menyelesaikan masalah lewat studi pustaka, kami juga mencari melalui studi lapangan. Studi lapangan ini kami peroleh melalui penjelasan dan informasi dari para pegawai dan operator yang mengoperasikan mesin yang telah berpengalaman untuk mengetahui jenis dan sifat material, harga material, proses machining, subcont material, dan lain sebagainya.

3.4 Perencanaan Alat

Kajian Pemandang Alat yang Sudah Ada

MESIN STAMPING					
Nama Proses	Cycle time (s)	QTY/Jam	Harga Pembuatan	Biaya Listrik (Bulan)	Jumlah Produk [pcs]
Blanking	4	900	Rp 7,855,000.00	Rp 847,342.65	16,200
Bending 1 & 2	12	300	Rp 8,000,000.00		5,400
Curling	7	514	Rp 6,000,000.00		9,252
Total	23	514	Rp 21,855,000.00	Rp 847,342.65	9,252

Kelebihan menggunakan mesin *stamping* :

1. Control panel cukup lengkap, sehingga memudahkan proses *setting* yang kompleks.
2. Mudah dalam menganalisa jika terjadi kerusakan, dikarenakan setiap proses memerlukan perkakas tekan yang berbeda..
3. Hasil cetakan mempunyai kepresisian cukup tinggi.

4. Tenaga pada proses *stamping* dapat disalurkan secara merata..

Kekurangan menggunakan mesin *stamping* :

1. Stamina operator cepat menurun diakibatkan banyaknya proses.
2. Tingkat *safety* pada operator terlalu rendah.
3. Pembuatan dies memerlukan biaya yang besar.
4. Biaya listrik cukup mahal dikarenakan menggunakan lebih dari satu mesin dan motor listrik. yang berbeda pada mesin *stamping* sebesar 5,5 [kW] sedangkan pada mesin *multiple-slide* sebesar 0,75 [kW].
5. Pada proses *stamping* mewujudkan getaran dan kebisingan.

MESIN MULTIPLE-SLIDE					
Nama Proses	Cycle time (s)	QTY/Jam	Harga Pembuatan	Biaya Listrik (Bulan)	Jumlah Produk [pcs]
Cutting	2	1,200	Rp 2,151,600	Rp 7,703.22	21,600
Bending 1 & 2	2				
Total	4	1,200	Rp 2,151,600	Rp 7,703.22	21,600

Kelebihan menggunakan mesin *multiple-slide* :

1. Proses lebih cepat, sehingga menghasilkan jumlah produk yang banyak.
2. Tidak menyisakan *scrap*.
3. Tingkat *safety* sangat tinggi.
4. Perawatan mesin cukup mudah.
5. Hemat biaya listrik, karena memerlukan daya listrik cukup rendah.
6. Mengurangi biaya pembuatan dies dan *man power*.

Kekurangan menggunakan mesin *multiple-slide* :

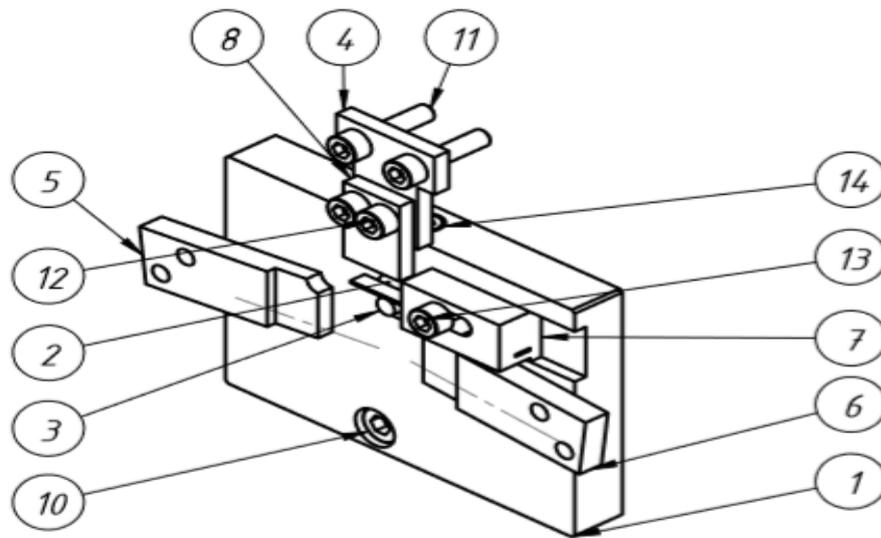
1. Tingkat kepresisian rendah karena proses sangat cepat.
2. Control panel sangat minim, sehingga sulit mengamati kondisi mesin.
3. Tenaga pada mesin tidak merata.
4. Sulit menganalisa perkakas tekan jika terjadi kecacatan pada produk.

3.5 Desain dan Konsep Rancangan Alat

Berdasarkan hasil analisa kajian pembandingan alat yang sudah ada. Dipilihlah pembuatan *collar horn set* menggunakan mesin *multiple-slide*. Penggunaan sistem mesin *multiple-slide* ini bertujuan agar proses menjadi satu langkah pada mesin *multiple-slide*, sehingga akan mempersingkat waktu dan proses, mengurangi hasil NG (*Not Good*), mengurangi biaya listrik, mengurangi biaya perkakas tekan, dan mengurangi biaya operator. Jika menggunakan mesin *stamping* membutuhkan tiga kali proses yang menyebabkan proses yang panjang dan potensi NG (*Not Good*) yang tinggi. Sedangkan menggunakan mesin *multiple-slide* dapat mengurangi hasil NG (*Not Good*) karena hanya membutuhkan satu proses pembuatan.

Cara kerja pembuatan *collar horn set* yaitu :

1. Bermula dengan menyetting *feeder* untuk pemakanan material.
2. Lalu *punch cutting* dan *bending* akan memotong dan membending terlebih dahulu dengan bergerak kebawah dan akan menekuk menjadi profil U.
3. Selanjutnya diikuti *punch bending 1* dan *2* akan menekan secara bersamaan. sehingga plat terbentuk menjadi silinder.
4. Kemudian produk akan dikeluarkan menggunakan *ejector* yang terdapat pada mesin *multiple-slide*.



Gambar 1 Design press tools Collar Horn Set

Tabel 1. Part Perkakas Tekan Collar Horn Set

ITEM NO.	PART NUMBER	QTY.	Material	Keterangan
1	Die Holder	1	S50C	
2	Holder Pin	2	SKD11	HRC 53-55
3	Pin Collar	1	SKD11	HRC 53-55
4	Punch Cutting & Bending	1	SKD11	HRC 58-60
5	Punch Bending 1	1	SKD11	HRC 58-60
6	Punch Bending 2	1	SKD11	HRC 58-60
7	Rel Cutting	1	SKD11	HRC 58-60
8	Cover	1	SKD11	HRC 53-55
9	Pin Ejector	2	STEEL	
10	ISO 4762 M8 x 25 - 25N	3	STEEL	
11	ISO 4762 M6 x 25 - 25N	6	STEEL	
12	ISO 4762 M6 x 10 - 10N	2	STEEL	
13	ISO 4762 M6 x 35 - 35N	1	STEEL	
14	ISO 4762 M6 x 20 - 20N	1	STEEL	

Berdasarkan hasil Analisa, maka dibuatlah alat dengan spesifikasi sebagai berikut :

Model	Mesin <i>multiple-slide</i>
Penggerak	Mekanik
Berat Dies SKD 11	1,568 [kg]
Waktu Proses Pembuatan Produk	4 [detik]
Panjang Dies SKD 11	125 [mm]
Lebar Dies SKD 11	91 [mm]
Lebar Plat SPCC	5.1 [mm]
Kontrol	Tombol ON/OFF

3.6 Perhitungan dan Penentuan Material

- Menentukan gaya potong

Diketahui :

Kuat Tarik (σ_t) : 270 [N/mm²]
Tebal Material (t) : 1 [mm]
Panjang material produk (L) : lebar 5,1 [mm]
Gaya gravitasi : 9.81 [m/s²]
Ditanya : $F_{potong} = \dots\dots ?$ [kg]

Jawab:

$$\begin{aligned} F_{potong} &= S.t. L && \text{[Persamaan 1]} \\ &= 0.7 \times \sigma_t \times t \times L \\ &= (270 \times 0.7) \times 1 \times 5,1 \\ &= 963,9 \text{ [N]} \text{ atau } 98,257 \text{ [kg]} \end{aligned}$$

- Menentukan gaya Bending:

$$F_{Bending} = \frac{K \times \sigma_t \times w \times t^2}{D}$$

Dimana :
F = Gaya tekuk/pembengkokkan [N] atau [kg]
 σ_t = Kekuatan Tarik logam lembaran [N/mm²]
w = lebar logam lembaran dalam arah sumbu tekuk [mm]
t = tebal logam lembaran [mm]
D = dimensi pembukaan cetakan (*die*), [mm]
K = konstanta gaya tekuk (untuk pembengkokkan-V, $K_{bf} = 1,33$; dan untuk pembengkokkan tepi $K_{bf} = 0,33$)

Diketahui :

$K_{bf} = 1,33$ karena pembengkokkan awal berbentuk U atau V

TS = 270 [N/mm²]

W = 5,1 [mm]

t = 1 [mm]

D = diameter dalam 8,5 [mm]

Ditaya : $F_{Bending} = \dots ?$

Jawab :

$$F_{bending} = \frac{1,33 \times 270 \times 5,1 \times (1)^2}{8,5} \quad \text{[Persamaan 2]}$$

$$= 215,46 [N] \times 3 \text{ kali bending}$$

$$= 646,38 [N] \text{ atau } 64,638 [kg]$$

Penentuan Material

- Penentuan Material didasarkan pada standard material di perusahaan, untuk:
 1. *Collar Horn Set* menggunakan material SPCC.
 2. Untuk komponen-komponen alat yang lain dapat dilihat di Tabel 1.

Tabel 2 *Forming and Other Application*

Application	Hardness HRC
Tools for: Bending, forming, deep drawing, rim-rolling, spinning and flow-forming	56 - 62
Coining dies	56 - 60
Cold extrusion dies, punches	58 - 60 56 - 60
Tube forming rolls, section forming rolls, plain rolls	58 - 62
Dies for moulding of: Ceramics, bricks, tiles, grinding wheels, tablets, abrasive plastics	58 - 62
Thread rolling dies	58 - 62
Cold heading tools	56 - 60
Crushing hammers	56 - 60
Swaging tools	56 - 60
Gauges, measuring tools, guide rails, bushes, sleeves, knurling tools, sandblast nozzles	58 - 62

*Penentuan kekerasan material untuk *punch bending* sebesar 56-62 [HRC].

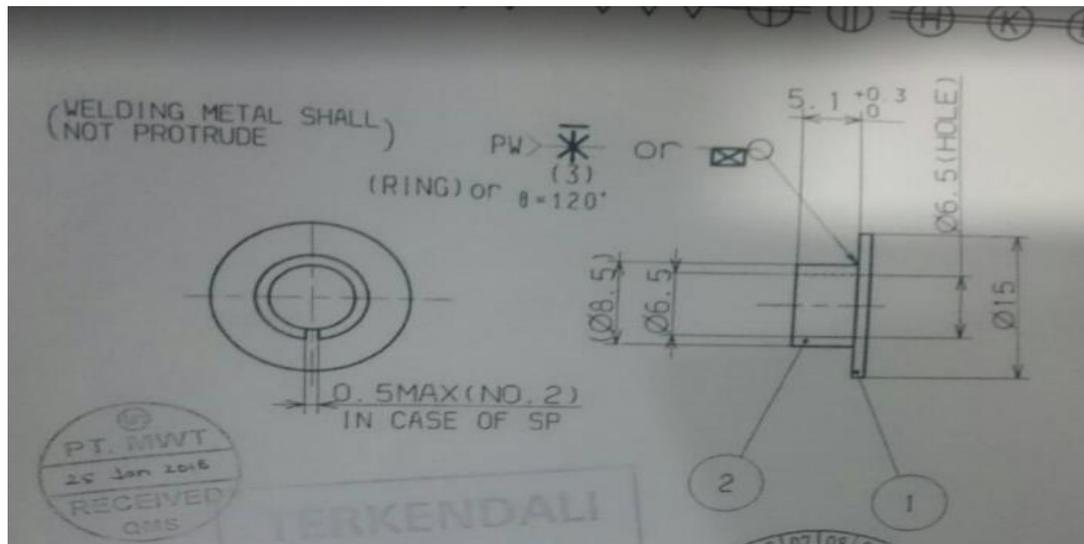
Tabel 3 *Blanking and Cutting*

Application	Work material thickness	Work material hardness (HB)	
		≤180 HRC	>180 HRC
Tools for: Blanking, fine blanking, punching, cropping, shearing, trimming, clipping	< 3mm	60 - 62	58 - 60
	3 - 6mm	58 - 60	54 - 56
	6 - 10mm	54 - 56	—
Short cold shears Shredding knives for plastic waste Granulator knives		56 - 60	
Circular shears		58 - 60	
Clipping, trimming tools for forgings { Hot Cold		58 - 60 56 - 58	
Wood milling cutters, reamers, broachers		58 - 60	

*Penentuan

kekerasan material

untuk *punch cutting* adalah 58-60 [HRC].



Gambar 2 *Drawing Produk*

3.7 Pembuatan Perkakas Tekan

Proses pembuatan perkakas tekan ini melalui beberapa tahapan proses *machining*, yaitu:

- Milling
- Bubut
- Tap
- *Hardening*
- *Grinding Surface*
- *Wire Cut*

3.8 Perakitan

Setelah semua komponen selesai di *machining*, maka perkakas tekan dirakit ke mesin *multiple-slide*.

3.9 Uji

Setelah dilakukan trial/uji, maka didapatkan hasil:

1. Untuk membuat 1 *pcs collar horn set* pada mesin *stamping* membutuhkan waktu 25 detik, sedangkan di *metal forming* hanya 4 detik.
2. Pengurangan penggunaan dies dari 3 *dies* pada mesin *stamping* menjadi 1 *dies* pada mesin *multiple-slide*.
3. Pengurangan jumlah operator dari 3 operator menjadi 1 operator.

4. KESIMPULAN

Dari data diatas dapat kita simpulkan bahwa pada mesin *stamping* total biaya listrik satu bulan lebih mahal dibandingkan dengan mesin *multiple-slide* dan jumlah produksi lebih sedikit jumlahnya dari pada *multiple-slide*. Lalu berdasarkan desain dan konsep rancangan alat pembuatan collar horn set menjadi 1 langkah menggunakan mesin *multiple-slide*, sehingga akan mempersingkat waktu dari 25 detik menjadi 4 detik dan proses dari 3 kali pengerjaan menjadi 1 kali pengerjaan mengurangi hasil NG (Not Good), mengurangi biaya listrik, mengurangi biaya pembuatan perkakas tekan, dan mengurangi biaya operator. Dan dapat diketahui gaya potong yang dibutuhkan sebesar 98,257 [kg] dan gaya tekuk yang dibutuhkan sebesar 64,638 [kg].

5. Ucapan Terimakasih

Dalam proses pembuatan karya tulis ini, penulis telah mendapatkan berbagai bimbingan dan arahan, baik berupa ilmu, informasi, maupun segi administrasi. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Pihak PT. Mada Wikri Tunggal.
2. Bapak Budi Yuwono, S.T sebagai dosen pembimbing.
3. Ibu Ariek Sulistyowati sebagai dosen pembimbing.
4. Ibu Candra Damis Widiawaty, S.TP., M.T sebagai Kepala Program Studi Teknik Mesin.
5. Dan semua pihak yang membantu menyelesaikan penelitian.

6. Daftar Pustaka

- [1] Journal of Material, ASSAB XW-42. www.assab.com; 2018.
- [2] J.R. Paquin, Die Design Fundamental, Industrial Press New York, N.Y, May 2012.
- [3] Ohta, Tetsu, Die Structure design, JICA, Nagoya International Training Center, Feb 2013.
- [4] Olaf Diegel, Bend Work, The Fine Art of Sheet Metal, July 2002.
- [5] Teori Pembentukan Bahan, <http://staffnew.uny.ac.id/upload/132304811/pendidikan/4d-handout-teori-pembentukan-bahan.pdf> , (akses 15 Maret 2018).