

DESAIN DAN RANCANG BANGUN ALAT BANTU *PRESS TOOL* UNTUK MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS UKM *METAL FURNITURE*

Muchtar Ginting¹⁾, Dicky Seprianto²⁾, Romi Wilza³⁾

^{1,2,3)} Staf Pengajar Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya

Jl. Srijaya Negara Bukit Besar Palembang 30139

Telp: 0711-353414, Fax: 0711-453211

E-mail : m_ginting55@Yahoo.com

Abstrak

Metal Furniture adalah salah satu sarana yang berfungsi sebagai tempat penyimpanan barang yang banyak digunakan di rumah tangga, perkantoran maupun di rumah sakit. Bahan alat ini dikelompokkan menjadi tiga yaitu pipa kotak sebagai rangka, plat besi sebagai tutup/dinding dan asesories. Proses pengerjaan plat ini masih dilakukan secara konvensional dalam tiga tahap, tahap pertama penggoresan, tahap kedua pemotongan sudut dengan gunting tangan dan tahap ketiga pembendungan sehingga ukuran panjang, lebar dan tinggi sebagai variabel kurang presisi, tidak seragam dan membutuhkan waktu yang relatif lebih lama.

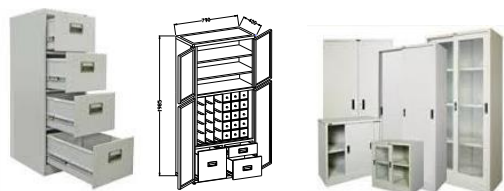
Sehubungan dengan hal di atas maka penulis telah mengadakan penelitian tahun pertama untuk membuat Desain dan Rancang Bangun Prototipe Press Tool untuk menyederhanakan proses pengerjaan metal furniture menjadi dua tahap, tahap pertama pemotongan sudut plat dan kedua pembendungan. Hasil produk dari Press Tool ini relatif lebih cepat tetapi ada penyimpangan ukuran yang seragam, ini disebabkan adanya pergeseran peletakan plat pada tahap pertama dan kedua.

Untuk menyempurnakan proses produksi komponen metal furniture tersebut maka pada tahun kedua ini penulis mencoba memperbaiki Prototipe Press Tool yang sudah ada sehingga proses pengerjaan menjadi setahap saja. Dari hasil pengujian 10 perlakuan dan setiap perlakuan diamati 3 kali terhadap variabel panjang, lebar dan tinggi dimana prosentase penyimpangannya relatif kecil yaitu 0,36 %, 0,48% dan 1,75 % artinya lebih presisi dan efisien.

Kata Kunci : Furniture, Press Tool, kualitas

1. PENDAHULUAN

Sejalan dengan pertumbuhan ekonomi maka kebutuhan masyarakatpun semakin meningkat. Peningkatan kebutuhan ini tercermin pada semakin banyaknya masyarakat mengkonsumsi berbagai jenis barang yang otomatis memerlukan tempat yang relatif aman. Salah satu sarana yang banyak digunakan untuk menyimpan barang baik di rumah tangga, perkantoran maupun rumah sakit adalah lemari atau rak dari plat besi yang disebut *metal furniture*. Jenis alat ini beraneka ragam sesuai dengan kebutuhan, ada berbentuk lemari, rak, *trolley* maupun *Filing Cabinet*. Konstruksi alat ini umumnya terdiri dari tiga bagian yaitu rangka (frame) dari pipa kotak, dinding dari plat besi dan asesories (roda, kunci dan holder). Bentuk dan ukuran alat yang beraneka ragam tetapi mempunyai kesamaan dalam proses produksinya.



Gambar 1. Contoh Konstruksi Furniture

Khususnya pengerjaan komponen dari plat besi dilakukan tiga tahap yaitu tahap pertama penggoresan dengan scriber, tahap kedua pemotongan empat sudut plat dengan gunting tangan dan tahap ketiga pembendungan empat sisi dengan mesin manual sebagai berikut :

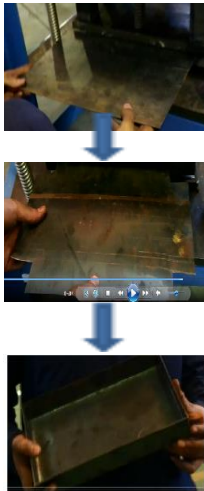
1.1 Proses Pengerjaan Dinding Furniture dengan Manual



Gambar 2. Proses Pengerjaan Manual

1.2 Proses Pengerjaan Dinding Furniture dengan Semi Manual

Hasil Penelitian tahun pertama (2015) oleh Muchtar Ginting CS, menghasilkan prototype Press Tool yang dapat digunakan untuk menyederhanakan proses pengerjaan komponen dari plat besi menjadi dua tahap yaitu tahap pertama langsung pemotongan ke empat sudut plat dan tahap kedua pembendingan ke empat sisi sekaligus.

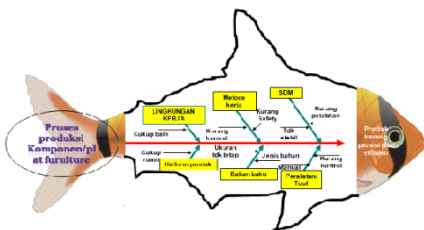


Gambar 3. Proses Pengerjaan semi Manual

Hasil penelitian ini menunjukkan waktu pengerjaan relatif lebih cepat tetapi kualitas dari ketepatan bentuk dan ukuran masih terjadi penyimpangan seragam karena adanya pergeseran posisi pada saat memasukkan komponen ke dalam press tool pada tahap pertama dan tahap ke dua. Menurut (Frank J Rilay, 1996), Kualitas yang dimaksud bukanlah hanya mutu suatu produk tetapi mutu setiap faktor yang terkait dengan proses produksi dan ini disebut *Net Production*. Ada empat faktor yang mempengaruhi nilai *net production* yaitu :

- Mesin/peralatan sebagai sistem,
- Kemampuan sumber daya manusia
- Metode kerja / sistem proses kerja
- Uniform dari material dan spare parts.

Ke empat faktor tersebut saling berpengaruh satu sama lain dan dapat digambarkan dengan fishbone berikut ini.



Gambar 4. Fishbone Proses Produksi

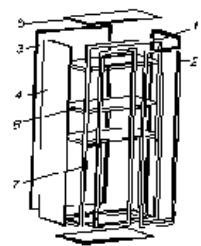
Untuk mengurangi faktor kesalahan sumber daya manusia maupun peralatan yang digunakan maka tahap berikutnya (Penelitian Tahun ke dua) diadakan perbaikan press tool yang telah dibuat sehingga dapat langsung diaplikasikan terhadap pemotongan dan pembendingan plat secara bersamaan, artinya proses pengerjaan dilakukan satu tahap sehingga dapat meningkatkan kualitas dan efisiensi proses produksi.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pandangan umum tentang Furniture

Furniture adalah salah satu sarana yang berfungsi sebagai tempat penyimpanan barang yang banyak digunakan di rumah tangga, perkantoran maupun di rumah sakit. Desain alat ini didasarkan pada kebutuhan konsumen sesuai dengan misi perusahaan yaitu meningkatkan efisiensi dan kualitas dalam rangka memuaskan pelanggan secara terus menerus. Pada mulanya bahan alat ini banyak dibuat dari kayu, tetapi karena ketersediaan kayu semakin kurang dan harganya mahal maka sekarang sudah banyak diproduksi dengan bahan profil dan plat besi. Jenis alat ini beraneka ragam sesuai dengan kebutuhan, ada berbentuk lemari, rak, trolley maupun Filing Cabinet. Konstruksi alat ini mempunyai bentuk dan ukuran yang beraneka ragam tetapi mempunyai kesamaan dalam proses produksinya. Proses pengerjaan komponen utamanya melalui pemotongan, pembengkokan, pengelasan dan di cat dengan sistem *powder coating*. Salah satu contoh yang banyak *digunakan* adalah Lemari besi yang mempunyai komponen utama dapat dikelompokkan menjadi tiga bagian yaitu :

- Pipa Kotak
 - Rangka Badan,
 - Rangka Pintu,
- Plat Besi
 - Dinding Belakang,
 - Dinding kiri dan kanan,
 - Tutup atas dan bawah,
 - Rak , Laci dan



- Asesoris (engsel, kunci, holder dll)

2.2 Proses Produksi Lemari Besi

Bahan dari alat ini dapat dikelompokkan menjadi tiga jenis yaitu, plat, pipa kotak besi dan asesoris yang tinggal pakai. Proses pengerjaan komponen dapat dijelaskan sebagai berikut :

- Rangka badan dan pintu dari pipa kotak :
Ambil pipa dari gudang, ukur dan gores *scriber* sesuai gambar

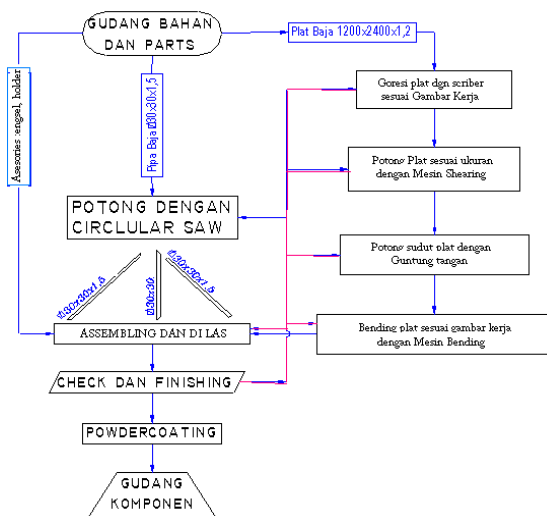
- Potong pipa kotak dengan *circular saw* berdasarkan poin a.
- Satukan/sambung potongan pipa tersebut dengan las
- Dinding dan Tutup Lemari
 - Ambil plat besi dari gudang, ukur dan gores sesuai gambar
 - Potong plat besi dengan *mesin shearing* dan gunting manual
 - Tekuk/*bending* plat besi dengan mesin *bending*
- *Assembling* rangka dan dinding maupun engsel dengan las
- Periksa ukuran, sambungan dan lakukan perbaikan jika perlu
- Lakukan pembersihan (*degrossing*) sebelum di cat
- Lakukan pengecatan dengan *powder coating*
- Pasang asesoris seperti *holder*, kunci, rak dengan *screw/baut* mur.

- menempatkan benda kerja pada posisi yang sesuai dengan kebutuhan
- mencekam dan mendukung benda supaya tetap pada posisinya
- mempermudah penyetingan benda kerja pada saat awal pengerjaan
- mendapatkan kualitas/bentuk dan ukuran produk yang seragam
- menyederhanakan proses penyetingan dan pengerjaan benda kerja sehingga waktu produksi lebih efisien.

Press tool adalah suatu alat yang dapat digunakan untuk membentuk dan memotong logam dengan cara penekanan (Budiarto SST, 2001). Bagian atas dari alat ini didukung oleh plat atas sebagai alat pemegang dan pengarah dari *punch* yang berfungsi sebagai *Jig*, sedangkan bagian bawah terdiri dari plat bawah sebagai pendukung dan pengarah benda kerja yang berfungsi sebagai *fixture*. Proses kerja alat ini berdasarkan gaya tekan yang diteruskan oleh *punch* untuk memotong atau membentuk benda kerja sesuai dengan geometris dan ukuran yang diinginkan. Jenis pekerjaan pada *press tool* ini dapat dibagi menjadi dua bentuk yaitu (John R Walker, 1993) :

- *Cutting Proses* terdiri dari : *Blanking, Piercing, Notching, Parting, Lancing, Shaving, Cropping, Trimming*
- *Forming Proses* terdiri dari : *Bending, Flanging, Embossing, Coining, Curling, Crimping, Deep Drawing, Colar Drawing*

Bentuk umum dari *press tool* dapat mengacu pada Manual Fibro seperti ditunjukkan pada Gambar 2.2.

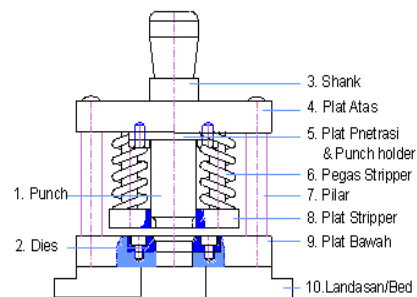


Gambar 5. Sketsa Proses Produksi Lemari Besi

2.3 Press Tool sebagai Jig dan Fixture

Jig adalah sebuah alat yang berfungsi untuk mengarahkan sebuah atau lebih alat potong pada posisi yang sesuai dengan proses pengerjaan suatu produk. Dalam proses produksi, Jig sering digunakan pada proses pembentukan atau pemotongan baik berupa pelubangan maupun perluasan lubang. Alat bantu ini merupakan peralatan yang terikat secara tetap pada mesin utama.

Fixture adalah suatu alat bantu yang berfungsi untuk mengarahkan dan mencekam benda kerja dengan posisi yang tepat dan kuat. Alat ini banyak digunakan pada proses pengerjaan *milling, boring* dan biasanya terpasang pada meja mesin. Kedua alat ini biasanya bekerja secara bersamaan sehingga sering disebut *Jig & Fixture* yang dapat digunakan untuk (Ginting CS, 2010) :



Gambar 6. Press Tool

2.4 Perhitungan Komponen Press Tool

Langkah awal yang dilakukan untuk merencanakan komponen *press tool* biasanya dimulai dari adanya kebutuhan konsumen intern atau ekstern. Kebutuhan konsumen ini diterjemahkan oleh desainer dan dituangkan dalam bentuk sketsa atau gambar/foto yang bertujuan untuk memperjelas bentuk geometris dan material produk yang akan dibuat. Mengingat fungsi *Press Tool* sebagai alat potong atau pembentukan yang umumnya dari plat maka perlu

perhitungan gaya dan ukuran yang sesuai guna menjaga supaya alat ini aman dan tahan lama, menghasilkan kualitas produk yang seragam dan efisien. Adapun formula yang digunakan untuk perhitungan dasar komponen *Press Tool* dikutip dari Modul Perancangan Alat Penepat dan *Press Tool*, Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya. (Mughtar Ginting, Fatahul Arifin. 2010.)

- Gaya Potong untuk Pierching, Blanking dan Notching adalah sama yaitu :

$$F_p = 0,8 \cdot L \cdot t \cdot \sigma_m \quad (N)$$

dimana :

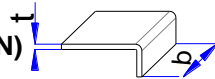
L : panjang sisi potong (mm)

t : tebal material (mm)

σ_m : Tegangan maksimum bahan (N/mm²)

- Gaya Bending

$$F_b = 0,5 \cdot L \cdot t \cdot \sigma_m \quad (N)$$



dimana :

L : panjang sisi bending (mm)

t : tebal material (mm)

σ_m : Tegangan maksimum bahan (N/mm²)

- Perhitungan Panjang *Punch* maksimum

Untuk menjaga supaya *punch* tidak bengkok akibat *buckling* maka panjang *punch* yang direncanakan harus lebih kecil atau sama dengan dari panjang batang *buckling* menurut rumus Tetmajer yaitu sebagai berikut :

$$L_{Maks} \leq \sqrt{\frac{\pi^2 \cdot E \cdot I}{F_b}}$$

dimana :

L_{maks} = Panjang *Punch* maksimum (mm)

E = Modulus Elastisitas (N/mm²)

I = Momen Inersia bahan (mm⁴)

F_b = Gaya *punch* maksimum (N)

- Menentukan Tebal *Die*

Tebal *Die* dapat dihitung dari rumus empires yaitu :

$$H = \sqrt[3]{\frac{F_{tot}}{g}} \quad \text{dimana :}$$

H = Tebal *Die* (mm)

g = Gravitasi bumi (9,81 m/det²)

F_{tot} = Gaya total (N)

- Clearance Punch* dan *Die*

Setiap operasi pemotongan yang dilakukan *Punch* dan *Die* selalu ada nilai kelonggaran antara keduanya yang besarnya dapat ditentukan dengan rumus berikut :

Untuk tebal pelat (s) ≤ 3 mm

$$U_s = C \cdot S \cdot \sqrt{\tau_g} \quad \text{dan} \quad U_s = \frac{D_d - D_p}{2}$$

dimana :

U_s = Kelonggaran tiap sisi (mm)

D_p = Diameter *Punch* (mm)

D_d = Diameter lubang *Die* (mm)

C = Faktor kerja (0,005 ÷ 0,025)

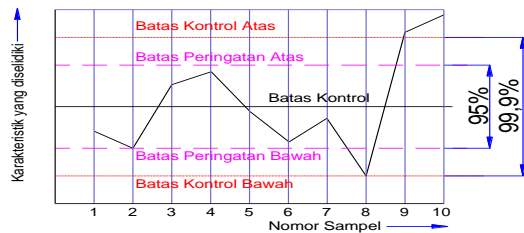
S = Tebal pelat (mm)

τ_g =Tegangan geser bahan (N/mm²)

2.5 Kontrol Kualitas secara Statistik

Kontrol kualitas Statistik (*Statistical Quality Control*) merupakan teknik pengendalian mutu dengan dasar teori statistik yang diperkenalkan oleh Walter A Shewhart dari Bell Telephone Laboratories Amerika pada tanggal 16 Mei 1924. sehingga teknik yang sering digunakan dalam pengontrolan kualitas disebut Diagram Kontrol Shewhart. Bentuk Diagram Kontrol ini terdiri dari tiga garis mendatar yaitu Batas atas, rata-rata sebagai sentral dan batas bawah(Sudjana,1986). Untuk mengetahui apakah proses produksi dapat berjalan normal atau terjadi penyimpangan maka dapat ditaksir dengan standar DIN ISO 2859-1 seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.3. berikut ini.

Batas selang Keyakinan rata-rata tiap sampel	TINGKAT KEYAKINAN	
	95,45 %	99,73 %
Batas Kontrol Bawah (BKB)	$\mu - 1,96 \cdot \sigma / \sqrt{n}$	$\mu - 3,10 \cdot \sigma / \sqrt{n}$
Rata-rata sbg sentral	μ	μ
Batas Kontrol Atas (BKA)	$\mu + 1,96 \cdot \sigma / \sqrt{n}$	$\mu + 3,10 \cdot \sigma / \sqrt{n}$



280 Production Engineering: 6.1 Quality management

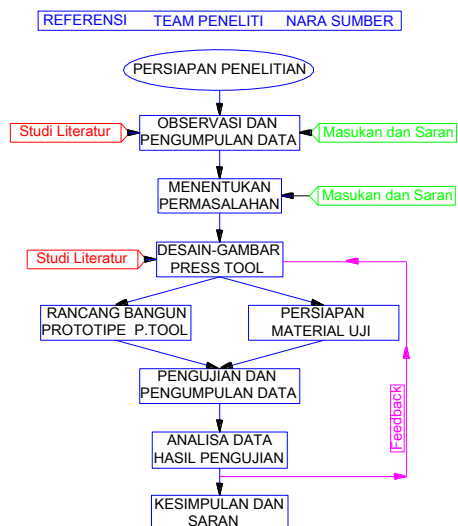
Process trend, Acceptance sampling and plan		
Process trends	Designation/observations	Possible causes → Actions
Natural run	2/3 of all values lie in the range ± standard deviation s and all values lie within the control limits.	The process is under control and can continue without interruption.
Exceeding the control limits	The values are outside of the control limits.	Over-adjusted machine, different material, damaged or worn equipment → Stop process and 100% inspect parts since the last sampling
RUN (sequential)	7 or more sequential values lie on one side of the mean line.	Tool wear, other material change, new tool, new personnel → Tightened observation of the process
Trend	7 or more sequential values show an increasing or decreasing trend.	Wear on tool, equipment or measuring devices, operator fatigue → Stop process to determine reasons for adjustment
Middle Third	At least 15 consecutive values lie within a standard deviation s.	Improved production, better supervision, corrected test results → Determine how the process was improved or check the test results
Cyclical	The values cross the mean line periodically.	Different measuring devices, systematic spread of the data → Examine manufacturing process for influences
Acceptance sampling (attribute sampling)		cf. DIN ISO 2859-1 (2004-01)

Gambar 7. Diagram Kontrol

3. BAHAN DAN METODA

3.1 Prosedure Penelitian

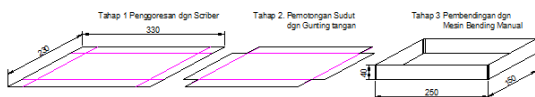
Untuk menjawab permasalahan yang diangkat dalam penelitian ini maka metode yang digunakan meliputi observasi, Study literatur, Desain dan eksperimental terhadap hasil manufaktur yang dapat dijelaskan dengan *Flow Chart* berikut ini.



Gambar 8. Diagram Flow Chart Penelitian

3.2 Observasi dan Pengumpulan Data

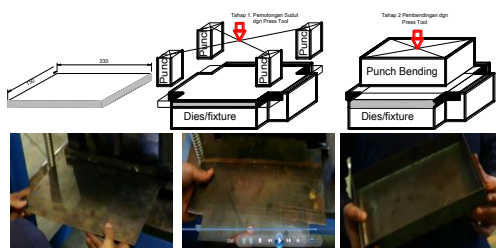
- **Obsevasi Lapangan**, Proses pengerjaan komponen furniture dinding, tutup, rak dan laci *furniture* mempunyai proses dan bentuk yang sama tetapi ukurannya berbeda dilakukan dengan tiga tahap yaitu :



Waktu lama , Tidak seragam, Kualitas cukup

Gambar 9. Proses pengerjaan Komponen dengan Manual

- **Hasil Penelitian Tahun I**, menghasilkan prototipe Press Tool yang dapat menyederhanakan proses pengerjaan dari tiga tahap menjadi dua tahap dengan semi konvensional yaitu sebagai berikut :



Gambar 10. Proses pengerjaan Semi Manual.

3.3 Menentukan Permasalahan.

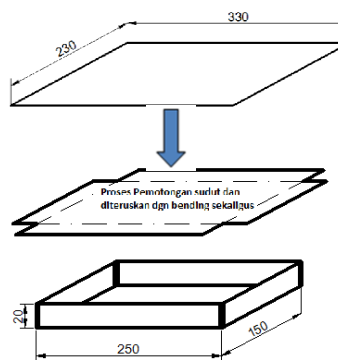
Proses perlakuan komponen plat diatas terdiri dari dua dan tiga tahap dimana setiap tahapnya masih menimbulkan pergeseran yang mengakibatkan timbulnya penyimpangan ukuran yang berpengaruh terhadap kualitas dan waktu produksi. Menurut (Frank J Rilay, 1996) , ada empat faktor yang mempengaruhi kualitas dan waktu produksi yaitu :

- Mesin/peralatan sebagai sistem,
- Kemampuan sumber daya manusia
- Metode proses produksi
- Uniform dari material dan benda kerja.

3.4 Desain Gambar Press Tool

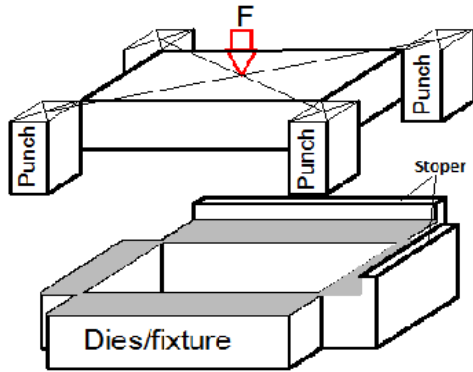
Menindak-lanjuti kebutuhan teknis atau penyelesaian masalah dalam proses produksi dengan jalan mendesain konstruksi, menghitung ukuran menggunakan rumus-rumus pada poin 2.4 tinjauan pustaka dan selanjutnya membuat prototipe alat/*tool* produksi dalam dua bentuk yaitu Mesin Press dan *Press Tool* . Adapun langkah-langkah desain press tool dapat dijelaskan sebagai berikut :

- Aliran Proses Pembuatan Komponen Laci Furniture dimulai dari penyediaan sampel dari plat besi berukuran 330 x 230 x 1 mm, sampel dimasukkan ke press tool, kemudian dilakukan penekanan sehingga terjadi pemotongan pada ke empat sudut plat dan seterusnya pembendungan pada ke empat sisi seperti gambar berikut ini.



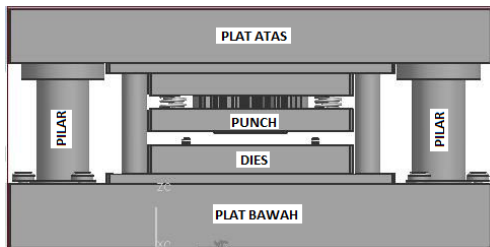
Gambar 11. Aliran Proses Pembuatan komponen

- Kebutuhan *Punch* dan *Dies*, Untuk proses pemotongan dan pembendungan plat dibutuhkan *punch*, sedangkan untuk penempatan dan pengarahannya diperlukan *dies*. Bentuk *Punch* dan *dies* disesuaikan dengan geometris dan ukuran produk yang diinginkan seperti gambar berikut ini.



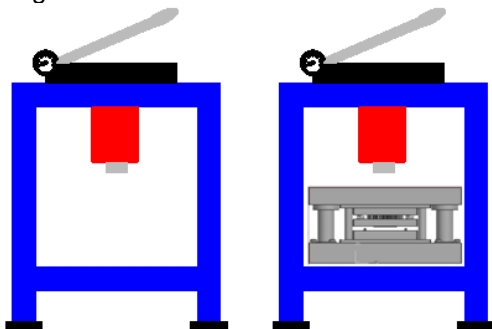
Gambar 12. Sketsa Punch dan Dies

- Press Tool, konstruksi alat ini secara umum mempunyai plat atas yang berfungsi untuk memegang dan mengarahkan gerakan punch dan plat bawah berfungsi untuk memegang dies supaya tidak bergeser sewaktu proses kerja sedang berlangsung. Untuk menjaga supaya gerakan punch selalu tepat maka plat atas dan plat bawah dihubungkan dengan pilar seperti gambar berikut ini.



Gambar 13. Sketsa Press Tool

- Mesin Press yang dimaksud dalam penelitian ini adalah alat yang digunakan untuk menekan Press Tool. Bentuk dan ukuran rangkanya disesuaikan dengan konstruksi *press tool* yang sudah ada. Konstruksi dibuat dari profil baja L 5x50x50 mm dengan panjang tertentu. Sumber tenaga secara manual dan dikonversi dengan dongkrak hidrolik yang mempunyai tekanan 700 bars atau gaya total 8357,9 (Kgf). Setelah selesai dirancang atau dibuat maka press tool diletakkan pada meja mesin seperti gambar 3.6 berikut ini.



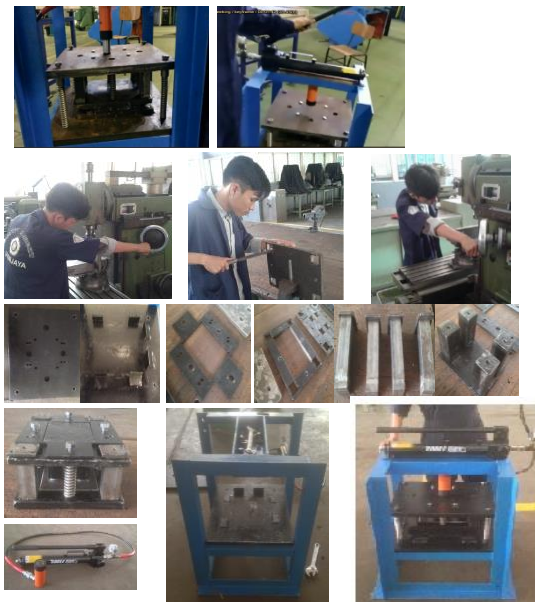
Gambar 14. Mesin Press & Press Tool

3.5 Proses Pembuatan Press Tool

Proses permesinan maupun assembling masing-masing komponen dilakukan di Bengkel dan Laboratorium Teknik Mesin Polstri sehingga menghasilkan suatu alat yaitu Prototipe Press Tool yang dapat digunakan untuk mengefisienkan proses produksi *furniture* yang dimaksud. Adapun proses permesinan komponen dapat diuraikan sebagai berikut :

Tabel 1. Diagram Alir Proses pembuatan Press Tool

PROSES PERMESINAN NAMA KOMPONEN	PROSES PERMESINAN								ASSEMBLING
	GUIDANG	CUTTING	DRILLING	MILLING	TURNING	WELDING	HARDENING	FINISHING	
1. MESIN PRESS									
1.1 RANGKA KAKI	○	○	○	○	○	○	○	○	○
1.2 RANGKA MEJA	○	○	○	○	○	○	○	○	○
1.3 RANGKA ATAS	○	○	○	○	○	○	○	○	○
1.4 RANGKA SAMPING	○	○	○	○	○	○	○	○	○
1.5 DONGKRAN HIDRAULIK	○	○	○	○	○	○	○	○	○
1.6 ASESORIS(GAUGE,BAUT)	○	○	○	○	○	○	○	○	○
2. PRESS TOOL									
2.1 ASESORIS(BAUT,SPRING)	○	○	○	○	○	○	○	○	○
2.2 PLAT BAWAH	○	○	○	○	○	○	○	○	○
2.3 DIES	○	○	○	○	○	○	○	○	○
2.4 PILAR	○	○	○	○	○	○	○	○	○
2.5 PUNCH	○	○	○	○	○	○	○	○	○
2.6 PUNCH HOLDER	○	○	○	○	○	○	○	○	○
2.7 PLAT ATAS	○	○	○	○	○	○	○	○	○
2.8 PLAT STRIPER	○	○	○	○	○	○	○	○	○



Gambar 15. Proses Pembuatan Press Tool

3.6 Persiapan Material Uji dan Pengujian Prototipe Press Tool

- Sediakan sampel dari pelat baja berukuran 330 x 230 x 1 mm sejumlah 30 buah



- Masukkan sampel kedalam mesin kemudian ditekan dengan menggerakkan handel sehingga terjadi pemotongan dan pembendingan secara bersamaan dan akhirnya menghasilkan produk. Ambil produk dan lakukan pengukuran panjang (p), lebar (l) dan waktu (t) sebagai variabel yang diamati.



Gambar 16. Proses Pengujian Press Tool

- Proses pengujian dilakukan terhadap 30 sampel, setiap 3 x perlakuan dan pengukuran panjang, lebar dan waktu, nilainya dirata-ratakan dan hasilnya disusun pada tabel 2. berikut ini.

Tabel 2. Hasil Pengukuran rata-rata Panjang, Lebar dan Waktu Uji

Nomor Pengujian	Hasil Pengukuran (mm),(detik)			
	Panjang (p)	Lebar (l)	Tinggi (t)	Waktu (T)
1	249,8	150,5	40,0	86,0
2	250,6	150,2	39,5	89,3
3	250,0	150,6	39,5	92,0
4	249,6	149,6	39,6	84,8
5	250,0	149,6	40,0	85,6
6	249,6	150,5	39,6	90,0
7	250,5	150,0	39,2	86,2
8	251,0	150,5	39,2	85,5
9	250,2	150,0	39,6	89,3
10	249,5	150,2	39,8	94,2
JUMLAH	2500,80	1501,7	396,00	881,9
RATA ²	250,08	150,17	39,60	88,19

4. ANALISA HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Spesifikasi Press Tool

Dari hasil perhitungan dan desain grafis yang dilanjutkan dengan rancang bangun maka didapatkan alat press tool yang mempunyai spesifikasi sebagai berikut :

Dongkrak Hidraulik yang tersedia/dibeli tipe EU-2 ASME B-30.1 dengan tekanan kerja 700 bar dan diameter piston 39 mm (Hydraulik Cylinder Krisbow Manual), jadi gaya tekan maksimum adalah :

$$F_p = 0,785 \cdot d^2 \cdot P \quad (\text{Kg})$$

$$F_p = 0,785 \cdot 3,9^2 \cdot 700 \quad (\text{Kg})$$

$$F_p = 8357,9 \text{ (Kgf)} = 81991$$

Dimensi utama p x l x t = 620 x 600 x 800 mm

4.2 Kontrol Kualitas terhadap Dimensi Produk

Untuk analisa hasil pengukuran panjang, lebar dan tinggi produk pada tabel 3.2 diperlukan perhitungan penyimpangan antara hasil pengukuran dengan rata-rata pengukuran guna mendapatkan simpangan baku sebagai berikut :

Jumlah hasil pengukuran adalah :

$$-\sum p = p_1 + p_2 + p_3 \dots = 249,8 + 250,6 + 250,0 \dots = 2500,80$$

$$-\sum l = l_1 + l_2 + l_3 \dots = 150,5 + 150,2 + 150,6 \dots = 1501,70$$

$$-\sum t = t_1 + t_2 + t_3 \dots = 40,0 + 39,5 + 39,5 \dots = 396,00$$

Rata-rata (μ) hasil pengukuran dapat dihitung dengan rumus adalah :

$$-\mu_p = \sum p : n = 2500,80 : 10 = 250,08 \text{ jumlah sampel } n = 10 \text{ x perlakuan}$$

$$-\mu_l = \sum l : n = 1501,70 : 10 = 150,17$$

$$-\mu_t = \sum t : n = 396,00 : 10 = 39,60$$

Simpangan baku dapat dihitung dengan rumus yaitu :

Untuk mempermudah perhitungan simpangan baku maka diperlukan table berisikan ($X_i - \mu$) diganti dengan ($p_i - \mu_p$) dan seterusnya sebagai berikut :

$$-p_1 - \mu_p = 249,8 - 250,08 = -0,28$$

$$-(p_1 - \mu_p)^2 = (-0,28)^2 = 0,078$$

$$-l_1 - \mu_l = 150,5 - 150,17 = -0,33$$

$$(l_1 - \mu_l)^2 = (-0,33)^2 = 0,109$$

$$-t_1 - \mu_t = 40,0 - 39,60 = 0,40$$

$$-(t_1 - \mu_t)^2 = (0,40)^2 = 0,16$$

Dengan perhitungan sama terhadap semua sampel maka hasilnya dapat ditunjukkan pada tabel 3.

Tabel 3. Perhitungan Parameter Simpangan Baku

No.	Panjang (p)		Lebar (l)		Tinggi (t)	
	(pi - μp)	(pi - μp) ²	(li - μl)	(li - μl) ²	(ti - μt)	(ti - μt) ²
1	-0,28	0,078	-0,33	0,109	0,40	0,16
2	0,52	0,027	0,03	0,001	-0,1	0,01
3	-0,08	0,006	0,43	0,185	-0,1	0,01
4	-0,48	0,230	-0,57	0,325	0	0
5	-0,08	0,006	-0,57	0,325	0,4	0,16
6	-0,48	0,230	0,33	0,109	0	0
7	0,42	0,176	-0,17	0,029	-0,4	0,16
8	0,92	0,846	0,33	0,109	-0,4	0,16
9	0,12	0,014	-0,17	0,029	0	0
10	-0,58	0,336	0,03	0,001	0,2	0,04
Σn = 10	Σ(pi - μp) ² = 1,95		Σ(li - μl) ² = 1,222		Σ(ti - μt) ² = 1,140	
(σ)	$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (p_i - \mu_p)^2}{n-1}} = 0,465$		$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (l_i - \mu_l)^2}{n-1}} = 0,368$		$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (t_i - \mu_t)^2}{n-1}} = 0,356$	

Untuk menganalisa apakah hasil proses produksi berjalan dengan normal atau adanya penyimpangan maka diperlukan Diagram kontrol (lihat Gambar 2.3) sebagai batasan matematis. Diagram Kontrol mempunyai batasan karakteristik yang terdiri dari Batas Kontrol Bawah (BKB) , Garis Sentral (μ) dan Batas Kontrol Atas (BKA) dengan dua tingkat keyakinan yang harganya dapat dihitung dengan rumus berikut ini.

- Diagram Kontrol Dimensi Panjang Produk
 - Rata-rata panjang sebagai sentral μp = 250,08
 - Batas Kontrol Atas (BKA)

$$(BKA) = \mu_p + 3,10 \cdot \sigma / \sqrt{n}$$

$$= 250,08 + 3,10 \cdot 0,465 / 10^{1/2}$$

$$= 250,534$$
 - Batas Peringatan Kontrol Atas (BPKA)

$$(BPKA) = \mu_p + 1,96 \cdot \sigma / \sqrt{n}$$

$$= 250,08 + 1,96 \cdot 0,465 / 10^{1/2}$$

$$= 250,368$$
 - Batas Peringatan Kontrol Bawah (BPKB)

$$(BPKB) = \mu_p - 1,96 \cdot \sigma / \sqrt{n}$$

$$= 250,08 - 1,96 \cdot 0,465 / 10^{1/2}$$

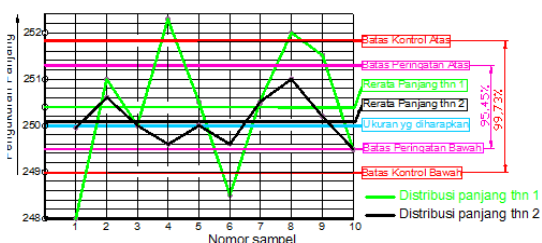
$$= 249,792$$
 - Batas Kontrol Bawah

$$(BKB) = \mu_p - 3,10 \cdot \sigma / \sqrt{n}$$

$$= 250,08 - 3,10 \cdot 0,465 / 10^{1/2}$$

$$= 249,624$$

Hasil perhitungan di atas jika di plotkan pada grafik Diagram kontrol tahun 1 maka hasilnya dapat dilihat seperti Gambar 4.1 berikut ini.



Gambar 17. Diagram Kontrol Panjang Produk

Dari diagram dapat dijelaskan bahwa :

- Target yg diharapkan ukuran panjang adalah 250 mm
- Hasil Penelitian Tahun 1, Rata-rata panjang = 250,2 mm dengan penyimpangan maksimum 3,24 mm
- Hasil Penelitian Tahun 2, Rata-rata panjang = 250,08 mm dengan penyimpangan maksimum 0,91 mm

- Diagram Kontrol Dimensi Lebar Produk

- Rata-rata lebar sebagai sentral μl = 150,17
- Batas Kontrol Atas (BKA)

$$(BKA) = \mu_l + 3,10 \cdot \sigma / \sqrt{n}$$

$$= 150,17 + 3,10 \cdot 0,368 / 10^{1/2}$$

$$= 150,531$$
- Batas Peringatan Kontrol Atas (BPKA)

$$(BPKA) = \mu_l + 1,96 \cdot \sigma / \sqrt{n}$$

$$= 150,17 + 1,96 \cdot 0,368 / 10^{1/2}$$

$$= 150,398$$
- Batas Peringatan Kontrol Bawah (BPKB)

$$(BPKB) = \mu_l - 1,96 \cdot \sigma / \sqrt{n}$$

$$= 150,17 - 1,96 \cdot 0,368 / 10^{1/2}$$

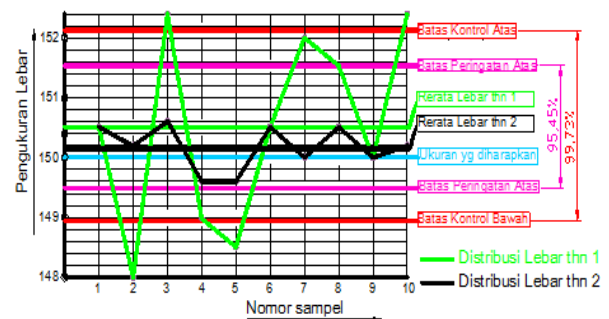
$$= 149,942$$
- Batas Kontrol Bawah (BKB)

$$(BKB) = \mu_l - 3,10 \cdot \sigma / \sqrt{n}$$

$$= 150,17 - 3,10 \cdot 0,368 / 10^{1/2}$$

$$= 149,809$$

Hasil perhitungan di atas jika di plotkan pada grafik Diagram kontrol tahun 1 maka hasilnya dapat dilihat seperti Gambar 4.2 berikut ini.



Gambar 18. Diagram Kontrol Lebar Produk

Dari diagram dapat dijelaskan bahwa :

- Target yg diharapkan ukuran lebar adalah 150 mm
- Hasil Penelitian Tahun 1, Rata-rata lebar = 150,55 mm dengan penyimpangan maksimum 3,22 mm
- Hasil Penelitian Tahun 2, Rata-rata lebar = 150,17 mm dengan penyimpangan maksimum 0,722 mm

- Diagram Kontrol Dimensi Tinggi
 - Rata-rata lebar sebagai sentral $\mu t = 39,60$
 - Batas Kontrol Atas

$$(BKA) = \mu t + 3,10 \cdot \sigma / \sqrt{n}$$

$$= 39,60 + 3,10 \cdot 0,356 / 10^{1/2}$$

$$= 39,95$$
 - Batas Peringatan Kontrol Atas

$$(BPKA) = \mu t + 1,96 \cdot \sigma / \sqrt{n}$$

$$= 39,60 + 1,96 \cdot 0,356 / 10^{1/2}$$

$$= 39,82$$
 - Batas Peringatan Kontrol Bawah

$$(BPKB) = \mu t - 1,96 \cdot \sigma / \sqrt{n}$$

$$= 39,60 - 1,96 \cdot 0,356 / 10^{1/2}$$

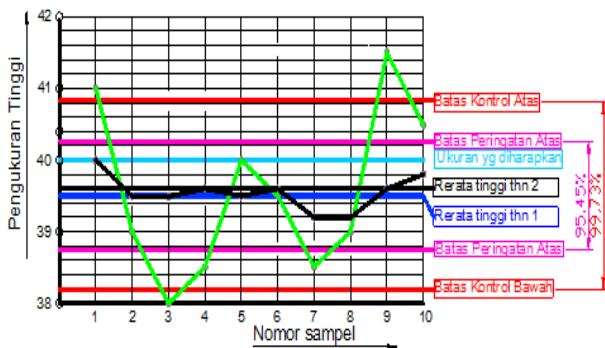
$$= 39,38$$
 - Batas Kontrol Bawah

$$(BKB) = \mu t - 3,10 \cdot \sigma / \sqrt{n}$$

$$= 39,60 - 3,10 \cdot 0,356 / 10^{1/2}$$

$$= 39,25$$

Hasil perhitungan di atas jika di plotkan pada grafik Diagram kontrol tahun 1 maka hasilnya dapat dilihat seperti Gambar 4.3 berikut ini.



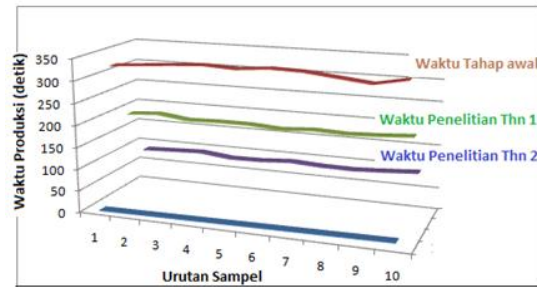
Gambar 19. Diagram Kontrol Tinggi Produk

Dari diagram dapat dijelaskan bahwa :

- Target yg diharapkan ukuran tinggi adalah 40 mm
- Hasil Penelitian Tahun 1, Rata-rata tinggi = 39,50 mm dengan penyimpangan maksimum 2,61 mm
- Hasil Penelitian Tahun 2, Rata-rata tinggi = 39,60 mm dengan penyimpangan maksimum 0,70 mm

4.3 Grafik waktu Pengerjaan Produk

Proses pengerjaan komponen Laci furniture dapat dilakukan secara manual, (tiga tahap), semi manual (dua tahap) dan *press tool* (satu tahap) dimana waktu pengerjaannya dapat dilihat pada tabel 3.2. Untuk mempermudah pembacaan dan perbandingan waktu pengerjaan ke tiga sistem tersebut dapat digambarkan pada gambar 4.4 berikut ini.



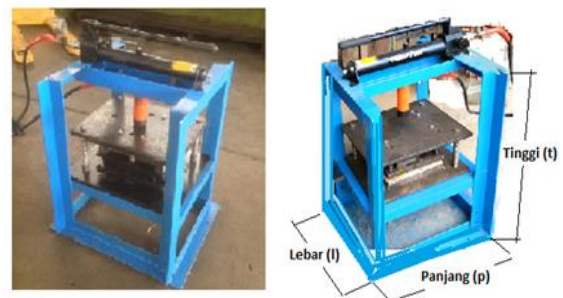
Gambar 20. Grafik Waktu Pengerjaan Produk

Dari hasil pengujian alat dan analisa data diatas menunjukkan bahwa hasil produksi berupa laci dari bahan plat baja mempunyai kualitas ukuran lebih presisi, seragam dan cepat bila dibanding dengan alat yang dihasilkan pada penelitian tahun pertama.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

- Dari hasil perhitungan dan desain grafis yang dilanjutkan dengan rancang bangun maka didapatkan alat *press tool* yang mempunyai spesifikasi sebagai berikut :



Gambar 21. Konstruksi Press Tool

- Gaya Tekan maksimum $F_p = 8357,9$ (Kgf)
- Dimensi $p \times l \times t = 620 \times 600 \times 800$ mm
- Mengingat proses pengerjaan produk dilakukan satu tahap maka beban/gaya yang dibutuhkan lebih besar sehingga tenaga yang diperlukan operator lebih besar.

- Untuk mengetahui apakah alat ini dapat berfungsi dengan baik maka dilakukan pengujian terhadap pemotongan dan pembendingan plat sekali gus Dari hasil pengujian menunjukkan bahwa :

- Dimensi Panjang Produk

- Target yg diharapkan ukuran panjang adalah 250 mm
- Hasil Penelitian Tahun 1, Rata-rata panjang = 250,2 mm dengan penyimpangan maksimum 3,24 mm

- Hasil Tahun 2, Rata-rata panjang = 250,08 mm dengan penyimpangan maksimum 0,91 mm dan presentasi penyimpangan = 0,36 %
- Dimensi Lebar Produk
 - Target yg diharapkan ukuran lebar adalah 150 mm
 - Hasil Penelitian Tahun 1, Rata-rata lebar = 150,55 mm dengan penyimpangan maksimum 3,22 mm
 - Hasil Tahun 2, Rata-rata lebar = 150,08 mm dengan penyimpangan maksimum 0,722 mm dan presentasi penyimpangan = 0,48 %
- Dimensi Tinggi Produk
 - Target yg diharapkan ukuran tinggi adalah 40 mm
 - Hasil Penelitian Tahun 1, Rata-rata tinggi = 39,50 mm dengan penyimpangan maksimum 2,61 mm
 - Hasil Tahun 2, Rata-rata tinggi = 39,60 mm dengan penyimpangan maksimum 0,70 mm dan presentasi penyimpangan = 1,75 %
- Kualitas dan Waktu produksi Alat Press Tool penelitian tahun ke dua lebih baik, seragam dan cepat bila dibandingkan dengan tahun 1.

5.2 Saran

Dari hasil pengujian pemotongan dan pembendingan yang dilakukan secara bersamaan menimbulkan gaya yang lebih besar, untuk meringankan kerja operator maka disarankan supaya menggunakan dongkrak hidraulik yang lebih besar yaitu $F = 15$ ton.

Walaupun ukuran hasil produk dapat diterima tetapi masih ada terjadi penyimpangan ukuran dalam batas normal, untuk mengurangi nilai penyimpangan ini maka dianjurkan proses pembuatan press tool ini lebih presisi lagi atau menggunakan mesin CNC.

7. John R Walker, 1993. "Machining Fundamentals", South Holland, Illinois The Goodheart-Wilcox Company Inc. Publishers.
8. Muchtar Ginting, Fatahul Arifin. 2010. "Modul Perancangan Alat Penepat dan Press Tool", Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya.
9. Sudjana, 1986. "Metoda Statistika", Edisi ke IV, Penerbit Tarsito Bandung,
10. Ulrich Fisher CS, "Mechanical and Metal", Trades Handbook, 2nd English Edition ISBN 13-978-3-8085-1913-4, Verlag Europa Lehrmittel Nourney, Vollmer GmbH & Co.KG, Dusselberger Straße 23-42781 Haan Gruiten, Germany.

RIWAYAT PENULIS

Muchtar Ginting lahir di Batukarang-Karo-Sumut tanggal 20 Mei 1955. Menamatkan pendidikan S1 di Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Keguruan Teknik IKIP Malang Januari 1980. dan S2 di Jurusan Teknik Mesin Manufaktur Universitas Pancasila Juli 2010. Bertugas sebagai Dosen Jurusan Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya mulai tahun 1982 sampai sekarang. Pelatihan yang pernah diikuti antara lain: Teknik Pengecoran di MIDC Bandung 1981, Teknik Produksi di PMS Bandung 1981, Akhli Teknik di PEDC Bandung 1981-1982, Teknik Pengoperasian & Pemrograman Mesin CNC di UGM 1992 dan CAD-CAM di Austria 1992. Bekerja sebagai Manager D&D (Design and Development) merangkap Manager Quality Control di CV Primatama yang memproduksi Alat-alat Kesehatan mulai April 2004 sampai Maret 2009.

DAFTAR PUSTAKA

1. Budiarto SST. 2001. "Press Tool 1-3", Politeknik Manufaktur, Bandung
2. Brosur, 2009."SHIMA Hospital Rehabilitation", Product
3. Cohen L. 1995."Quality Function Deployment", How to Make QFD Works for You, AddisonWesley-Publishing, Company, Massachusetts.
4. Fibro, All-Steel Die Sets, Cast Iron Die Sets, Die Set Accessories, Fibro Tool, Making Accessories, Pt. Aquarius, Bintang Agung, Jakarta.
5. Frank J. Riley. 1996. "Assembly Automation", A Management Handbook, Industrial . Press Inc. Second, Edition, New York.
6. <http://www.Autoindustry.co.uk/features/qcd/> (07-04-2010)