

Design of Jig Knuckle Assembly Process in New Pick Up

Arinto Nugroho¹, Estu Prayogi²

¹Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pancasila, Jakarta

²Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pancasila, Jakarta
n_arinto@yahoo.com

Abstrak. Pembangunan infrastruktur mengalami peningkatan dan dibarengi oleh tumbuhnya roda perekonomian sehingga perusahaan PT SIM melihat peluang adanya peningkatan daya beli mobil niaga. Mobil niaga yang telah diproduksi oleh perusahaan PT SIM saat ini sering terjadi masalah, salah satunya memang karena umur dari mesin produksi beserta alat-alatnya. Melihat peluang tersebut, maka PT SIM melakukan penyegaran dengan melakukan pengembangan pada mobil niaganya. Proses pengembangan mobil niaga juga melihat masalah temuan pada mobil produksi sebelumnya salah satunya temuan noise pada bagian bawah bodi khususnya bagian hasil rakitan knuckle. Maka dari itu proses perakitan knuckle akan dilakukan di PT SIM, karena proses perakitan knuckle sebelumnya dilakukan di supplier. Proses perakitan knuckle tersebut akan memerlukan bantuan jig untuk mencekam benda kerja. Dalam menjaga kualitas produk tidak lupa proses perancangan juga melihat mengenai nilai toleransi yang di ijinakan dalam drawing setiap komponen. Data yang digunakan merupakan data yang telah diukur dimensi dari masing-masing komponen. Setelah didapatkan data komponen dapat dilakukan perhitungan mengenai daya listrik sebesar 25 hp dengan tekanan yang didapat tiap proses dan masing-masing proses press akan mendapatkan panjang stroke yang diinginkan

Kata kunci: proses manufaktur, mesin press knuckle, panjang stroke

© 2019. BKSTM-Indonesia. All rights reserved

1. Pendahuluan

Pembangunan infrastruktur di Indonesia saat ini mengalami peningkatan, terbukti dari beberapa jalan *Tax on Location (TOL)* yang mulai banyak diresmikan. Seiring bertumbuhnya infrastruktur maka banyak perusahaan otomotif juga ikut berkompetisi untuk menyiapkan model baru atau peningkatan kapasitas produksi, salah satunya PT SIM yang telah membukukan hasil penjualan pada tahun 2018 sebanyak ±120.000 unit. Adanya peluang mengenai perkembangan infrastruktur yang cepat, PT SIM melakukan terobosan baru yaitu melakukan pengembangan salah satunya pada mobil jenis niaga.

Mengulas mobil jenis niaga yang telah diproduksi oleh perusahaan PT SIM sebelumnya mobil jenis sebelumnya sering mengalami beberapa masalah di produksi, salah satunya unit *pick up* sering ditemukan *noise* pada bagian bawah bodi (*under body*) khususnya bagian *knuckle assy* saat dilakukan proses pengecekan oleh *inspector*. Tidak hanya begitu saja, proses perakitan knuckle juga masih terjadi salah pasang karena adanya perbedaan varian, sehingga mengakibatkan menghambat produksi. Pengerjaan proses perakitan pada mobil *pick up* dilakukan di supplier, maka dari itu dalam rencana pembauatan *new pick up* ini, proses perakitan knuckle akan dilakukan di PT SIM agar

part mudah dikontrol dan jika terjadi masalah dapat segera dilakukan perbaikan.

Proses perakitan knuckle tersebut akan efisien jika menggunakan mesin press dan akan dibuatkan jig sebagai tempat atau wadah komponen dari knuckle tersebut. Menurut Rahmatullah [1] dalam penelitiannya yang berjudul “Perancangan dan Pembuatan Jig untuk Proses Drilling pada CNC Router” hasil perancangan menggunakan jig dapat mempercepat waktu pengerjaan dan hasil yang didapat lebih presisi.

Adanya permasalahan yang ada diproduksi dan literatur mengenai peningkatan efisiensi serta keakuratan terhadap hasil pengerjaan, maka penulis mengajukan judul “Perancangan *jig* proses perakitan *knuckle* pada *new pick up*”.

2. Teori Dasar

2.1 Sistem Hidrolik

Sistem Hidrolik adalah dimana gaya dan tenaga dipindahkan atau disalurkan menggunakan fluida cair secara inkompresibel.

Rumus yang digunakan sebagai berikut:

$$P = \frac{F}{A}$$

Dimana:

P = Tekanan (Pa)

F = Gaya (N)
 A = Luas penampang (m^2)

σ_{UTS} = tegangan tarik maksimum (Pa)
 D_b = diameter blank (mm)

2.2 Sistem Pnumatik

Menurut Khalid [12] *Pneumatic* berasal dari bahasa Yunani yang berarti udara atau angin. Sistem *pneumatic* adalah suatu energi yang tersimpan dalam bentuk udara atau angin yang telah dimampatkan untuk melakukan suatu pekerjaan. Pada dasarnya sistem ini digunakan sebagai automasi.

Komponen yang digunakan anatara lain sebagai berikut:

- Kompresor
- Unit pelayanan udara
- Katup Pembagi Udara
- Katup Kontrol Arah
- Tombol Start
- Katup Pengontrol
- Alat pengukur tekanan udara
- Silinder Pneumatik kerja ganda

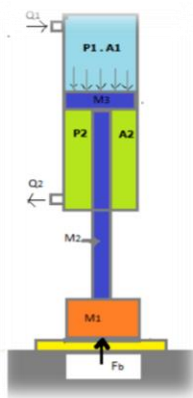
2.3 Gaya Mesin Press

Pada mesin *press*, posisi *punch* berada di ujung piston, sehingga dapat mempengaruhi kecepatan gerak aktuator. Pada proses *stroke out* benda kerja ditempatkan diatas *jig*.

$$M = M_1 + M_2 + M_3$$

Dimana:

m = massa beban (kg)
 m_1 = massa *punch* (kg)
 m_2 = massa batang torak (kg)
 m_3 = massa torak (kg)



Gambar 2.1 Mekanisme gerak aktuator *punch* (Kabib, 2015)

Saat *piston* melakukan *stroke out* akan dapat gaya.

$$F_b = \pi \cdot D_p \cdot \sigma_{UTS} \cdot \left(\frac{D_b}{D_p} - 0,7 \right)$$

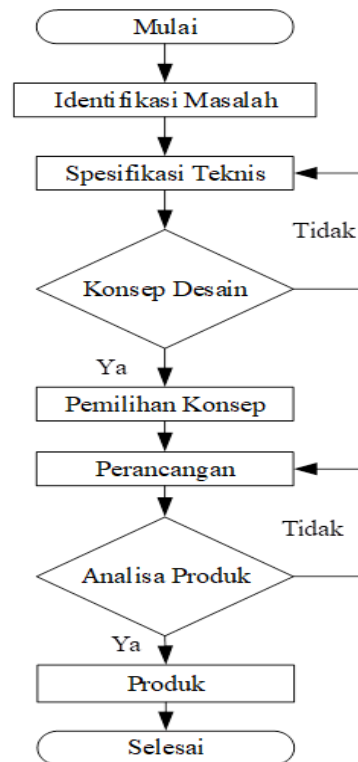
Dimana:

D_p = diameter *punch* (mm)

3. Metode Penyelesaian

3.1 Tahap Perancangan

Dalam melakukan sebuah perancangan sebuah alat, penulis membuat terlebih dahulu diagram alir.



Gambar 3.1 Diagram Perancangan

3.2 Identifikasi Masalah

Adapun masalah yang timbul pada desain proses perakitan *knuckle* salah satunya sering ditemukannya *noise* oleh *inspector* pada saat pengetesan di jalur *dynamic test*. Analisa penyebab *noise* pada hasil perakitan *knuckle* tersebut dikarenakan *cover*, *brake disc dust* posisinya tidak tepat mengakibatkan bersentuhan dengan *disc*, *front brake*.

3.3 Spesifikasi Teknis

Adapun spesifikasi teknis dalam membuat *jig* perakitan *knuckle new pick up* pada mesin *press* harus melihat point-point pada *drawing* yang sudah dikeluarkan oleh pihak SMC (*Suzuki Motor Cooperation*). Dalam hal ini yang ditentukan adalah point permukaan/ *surface* yang di izinkan terkait dengan *jig* dan saat perakitan pengepresan. Tanpa mengurangi tingkat kualitas, maka desain juga memperhitungkan faktor-faktor yang di inginkan konsumen diantaranya sebagai berikut:

Tabel 3.1 Faktor yang diinginkan konsumen

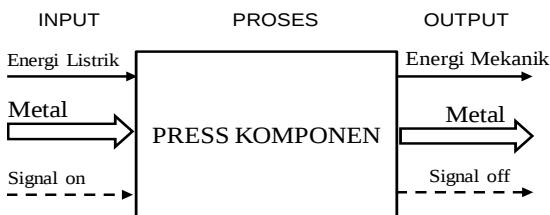
Faktor	Alasan
Keamanan	Saat proses pengepresan tidak membahayakan operator
Ergonomi	Posisi perakitan berada pada posisi normal berdiri
Produktivitas	Kapasitas mesin mampu memproduksi 93.000 unit/tahun
Lingkungan	Mesin tidak mudah kotor
Biaya	Harga terjangkau
Perawatan	Mudah dalam perawatan dan penggantian <i>spare part</i>

3.4 Konsep Desain

Merencanakan sebuah desain diperlukan konsep yang baik dalam merancang proses pembuatannya. Salah satu cara yang akan digunakan dalam laporan ini adalah seleksi konsep. Berikut ini perincian rencana desain *Jig Knuckle* pada mesin *press*.

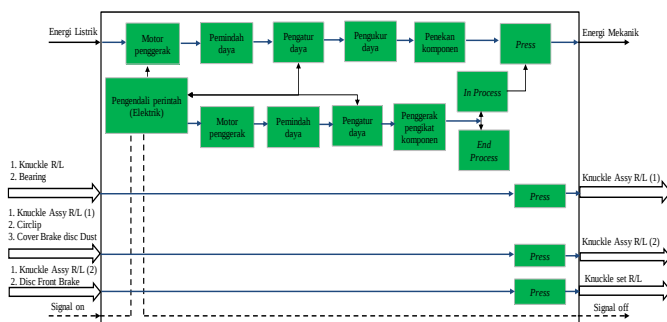
a. Blok Fungsi

Blok fungsi bertujuan untuk mengetahui energi input dan output, material input dan output, serta sinyal input dan output. Skema ini dilakukan agar memudahkan dalam memahami proses pengoperasian *Jig Knuckle* pada mesin *press*. Berikut ini blok fungsi dari operasional mesin *press knuckle*:

**Gambar 3.2** Blok Fungsi dari mesin *press knuckle*

b. Diagram Fungsi

Diagram fungsi merupakan langkah selanjutnya dari blok fungsi, yang mana pada tahap ini akan dibuat secara umum kinerja tiap komponen.



c. Morfologi chart

Morfologi chart berisi prinsip solusi dari sub fungsi yang akan menciptakan varian-varian desain. Kombinasi dari beberapa varian-varian tersebut akan menghasilkan sebuah varian terpilih yang akan dijadikan konsep rancangan. Berikut ini varian-varian dari sub fungsi mesin *press knuckle*:

Tabel 3.2 Morfologi Chart dari Mesin *Press Knuckle*

No	Sub Fungsi	Solusi		
		1	2	3
1	Motor Penggerak press			
		Motor Bakar	Motor DC	Motor AC
2	Pemindah tekanan press			
		Pompa Oli	Pompa Angin	Gear
3	Pengatur laju aliran press			
		Valve Hidrolik	Valve Pnuematik	Gear
4	Pengendali perintah elektrik press			
		Micro Controller	PLC	
5	Pengukur tekanan press			
		Pressure guage digital	Pressure guage analog	
6	Penekan komponen			
		Pneumatik	Hidrolik	Gear
7	Motor penggerak pengikat komponen			
		Motor DC	Motor AC	
8	Pemindah tekanan pengikat komponen			
		Pompa Oli	Pompa Angin	Gear
9	Pengatur laju aliran pengikat komponen			
		Valve Hidrolik	Valve Pnuematik	Gear
10	Pengendali perintah elektrik pengikat komponen			
		Micro Controller	PLC	
11	Penekan pengikat komponen			
		Pneumatik	Hidrolik	Gear
12	Pengikat komponen			
		Jig	Ragum	
13	Profil rangka			
		Siku	Hollow	Pipa
14	Bentuk Meja			
		1 meja/ 3 proses	1 meja/proses	

Hasil dari kombinasi varian-varian tersebut adalah:

Varian 1: 1-3; 2-2; 3-2; 4-1; 5-1; 6-1; 7-1; 8-2;

9-2; 10-1; 11-1; 12-1; 13-1; 14-1

Varian 2: 1-2; 2-1; 3-1; 4-2; 5-2; 6-2; 7-1; 8-2;

9-2; 10-2; 11-1; 12-1; 13-1; 14-1

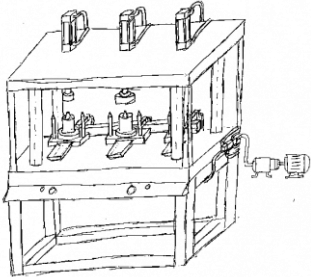
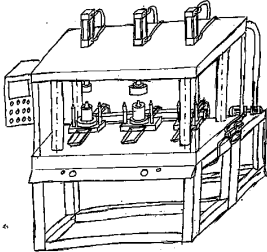
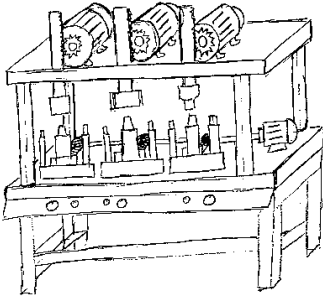
Varian 3: 1-2; 2-3; 3-3; 4-3; 5-3; 6-3; 7-3; 8-3;

9-3; 10-3; 11-3; 12-1; 13-2; 14-1

d. Seleksi Desain

Setelah mengetahui berbagai varian diatas, maka disusunlah sketsa/ gambaran umum dari varian-varian tersebut. Masing-masing varian yang telah ditentukan akan digabung menjadi sketsa alat secara menyeluruh. Berikut ini varian-varian yang dihasilkan dari *Mesin Press Knuckle*:

Tabel 3.3 Seleksi Desain dari *Mesin Press Knuckle*

Varian 1	
Varian 2	
Varian 3	

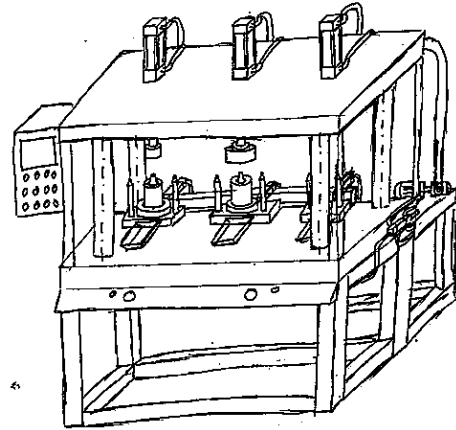
e. Penilaian dan Penentuan Varian

Sebelum masuk kedalam pembobotan, penyusun membuat kriteria desain terlebih dahulu. Adapun pemilihan varian berhubungan dengan bobot dari kriteria desain. Dalam mempermudah membaca dapat dilihat pada tabel seperti berikut:

Tabel 3. 4 Penentuan Varian

No	Kriteria	Bobot	Varian 1		Varian 2		Varian 3	
			Nilai	Bobot Nilai	Nilai	Bobot Nilai	Nilai	Bobot Nilai
1	Jumlah komponen	0,08	4	0,32	3	0,24	4	0,32
2	Mudah dibuat	0,12	4	0,32	3	0,24	3	0,24
3	Perakitan	0,12	4	0,32	3	0,24	4	0,32
4	Biaya Produksi	0,08	4	0,32	3	0,24	4	0,32
5	Pengoperasian mudah	0,08	2	0,16	4	0,32	3	0,24
6	Operator aman	0,16	2	0,16	4	0,32	2	0,16
7	Kapasitas	0,16	2	0,16	4	0,32	3	0,24
8	Perawatan mudah	0,05	3	0,24	3	0,24	3	0,24
9	Frekuensi perawatan	0,05	3	0,24	3	0,24	3	0,24
10	Biaya Perawatan	0,05	3	0,24	3	0,24	3	0,24
11	Standard Part	0,05	3	0,24	3	0,24	3	0,24
TOTAL		1	34	2,72	36	2,88	35	2,80

Kesimpulan: Bobot nilai tertinggi sebagai varian terpilih adalah Varian-2



Gambar 3. 3 Gambar Varian 2 *Mesin Press Knuckle*

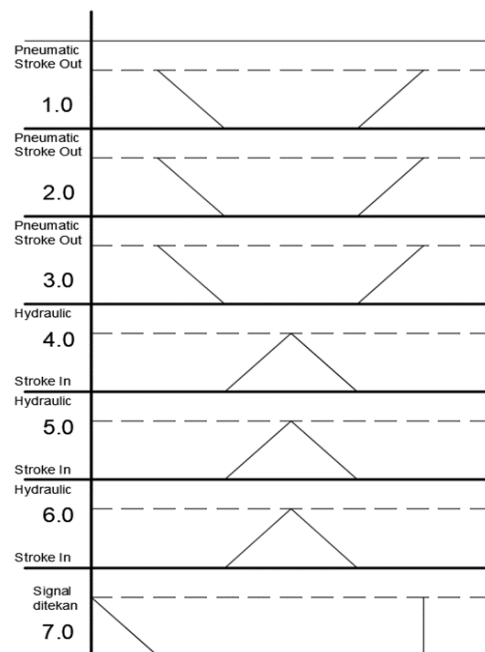
4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Perancangan *Mesin Press Knuckle*

Berdasarkan pemilihan varian *jig* pada bab sebelumnya, maka diperlukan beberapa metode perancangannya. Adapun metode perancangan *Mesin Press Knuckle* sebagai berikut:

a. Membuat diagram alur

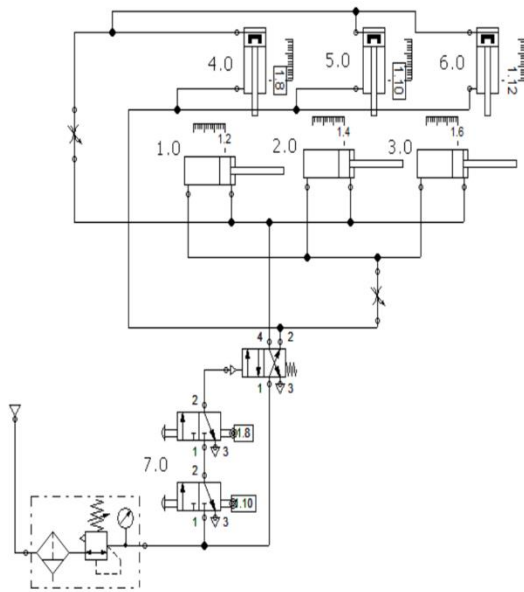
Proses ini digunakan untuk mendapatkan alur proses dari proses perakitan *knuckle*, dimana proses perakitan membutuhkan 3 *station*.



Gambar 4.1 Diagram Alur Mesin perakitan *Knuckle*

b. Membuat rangkaian proses perakitan

Pada dasarnya rangkaian ini digunakan untuk keperluan seberapa banyak komponen yang dibutuhkan dari rancangan mesin *press knuckle*.

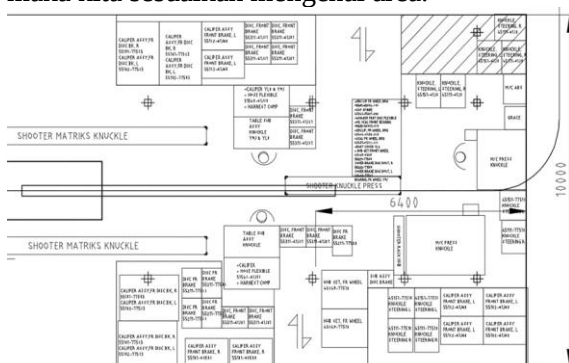


Gambar 4. 2 Rangkaian proses perakitan Knuckle

Cara kerja dari proses diatas adalah pada point 1.0, 2.0 dan 3.0 adalah *pneumatic* posisi *stroke out*, kemudian *push button* pada point 7.0 ditekan (dibuat 2 buah agar tangan agar lebih aman), maka *pneumatic* point 1.0, 2.0 dan 3.0 akan menarik *jig* (*stroke in*), kemudian *hydraulic* pada point 4.0, 5.0 dan 6.0 bekerja menekan/mengepres komponen, saat *hydraulic* kembali, maka *pneumatic* akan mendorong *jig* kembali keluar (*stroke out*) untuk mengeluarkan hasil proses pengepresan.

c. Menentukan luas area yang tersedia

Perakitan *new pick up* dilakukan di *G-line* dengan rencana proses pemasangan *knuckle* akan dilakukan di *Chassis-2* seperti unit sebelumnya, maka kita sesuaikan mengenai area.



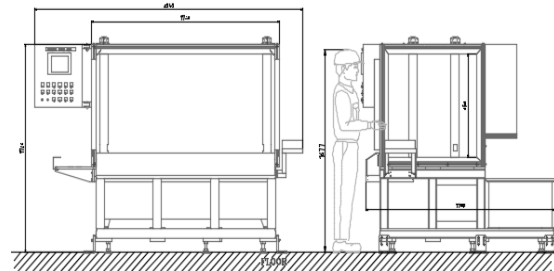
Gambar 4. 3 Area yang tersedia pada Chassis2 di G-Line

Setelah melihat gambar diatas, maka didapatkan bahwa area yang kosong sebesar 64m² atau dengan dimensi panjang 10 m dan lebar 6,4 m.

d. Menentukan dimensi Mesin Press

Penentuan dimensi mesin *press knuckle* mengacu terhadap tinggi karyawan atau operator *assembling*, panjang dan lebar menyesuaikan

sesimplifikasi agar oprerator tidak terlalu banyak gerakan.



Gambar 4. 4 Area yang dibutuhkan mesin perakitan knuckle

4.2 Menentukan Material

Pemilihan komponen yang diperlukan dapat ditentukan dengan menggunakan tabel dari buku dari pengarang Boothroyd dengan Judul "*Product Design for Manufacture and Assembly*".

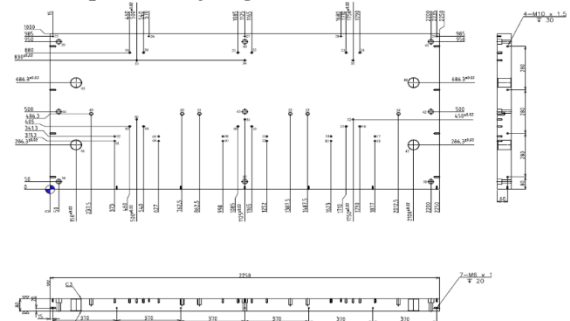
Sehingga material yang digunakan dalam mesin *press knuckle* menggunakan **Carbon Steel** karena proses fabrikasi menggunakan *Machining*.

4.3 Desain Mesin Press Knuckle

Pembuatan desain mesin *press* membutuhkan beberapa komponen, yaitu sebagai berikut:

a. Gambar Lower Base

Lower base digunakan sebagai landasan *jig* disetiap *station* yang akan dibuat.

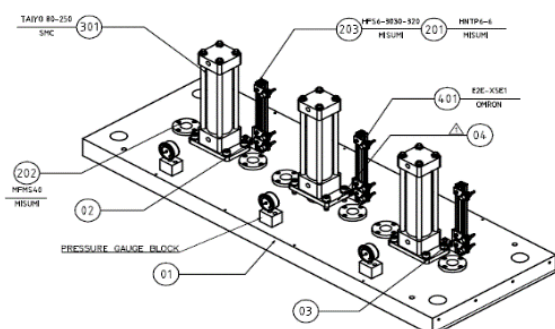


Item	Size	Part Name	Qty	Material	Remaks
01	80 x 10000 x 2250	Low Base	1	SS41	Fabrication

Gambar 4. 1 Lower Base Mesin Press Knuckle

b. Gambar Upper Base

Upper Base digunakan untuk memegang atau sebagai tempat *hydraulic* beserta *stabilizer*. Berikut ini adalah gambar beserta keterangannya.



Item	Size	Part Name	Qty	Material	Remaks
401	E2E-X5E1	Proximity	9	Omron	Purchasing
301	140H-8D 1BN250A-L	Hydraulic	3	Misumi	Purchasing
203	HFS6-3030-320	Alumunium Extrusion	3	Misumi	Purchasing
202	MFMS40	Flange Oil Free Bushing	6	Misumi	Purchasing
201	HNTP6-6	Fitting Spring	15	Misumi	Purchasing
04	25 x 118 x 190	Plate	1	SS41	Fabrication
03	8 x 30 x 70	Plate	9	SS41	Fabrication
02	30 x 80 x 100	Plate	3	SS41	Fabrication
01	80 x 10000 x 2250	Upper Base	1	SS41	Fabrication

Gambar 4. 2 Upper Base Assy Mesin Press Knuckle

c. Gambar Guide Shaft

Guide shaft digunakan untuk penyangga Upper Base Assy, mengenai gambar dan keterangannya dapat dilihat pada gambar dibawah ini.

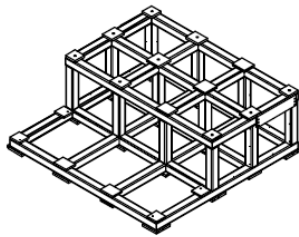


Item	Size	Part Name	Qty	Material	Remaks
01	Ø80 x 1136,5	Guide Shaft	4	SS41	Fabrication

Gambar 4. 3 Guide Shaft Mesin Press Knuckle

d. Gambar Stand Assy

Stand Assy digunakan sebagai kerangka atau penyangga dari mesin press knuckle.

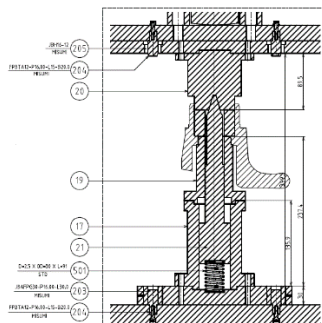


Item	Size	Part Name	Qty	Material	Remaks
12	10 x 310 x 60	Plate	9	SS41	Fabrication
11	16 x 450 x 110	Plate	1	SS41	Fabrication
10	20 x 110 x 110	Plate	1	SS41	Fabrication
9	20 x 140 x 110	Plate	6	SS41	Fabrication
8	20 x 160 x 140	Plate	1	SS41	Fabrication
7	20 x 160 x 160	Plate	1	SS41	Fabrication
6	□80 x 570	Square Tube	1	STD	Fabrication
5	□80 x 380	Square Tube	1	STD	Fabrication
4	□80 x 418	Square Tube	1	STD	Fabrication
3	□80 x 1548	Square Tube	1	STD	Fabrication
2	□80 x 1650	Square Tube	1	STD	Fabrication
1	□80 x 1708	Square Tube	1	STD	Fabrication

Gambar 4. 4 Stand Assy Mesin Press Knuckle

e. Gambar Jig Station 1

Jig Station 1 digunakan untuk menekan bearing agar masuk kedalam knuckle.

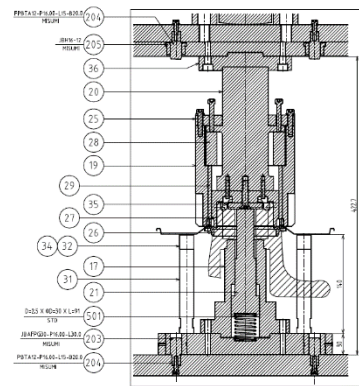


Item	Size	Part Name	Qty	Material	Remaks
501	Ø30 x 2,5 x 90	Compression Spring	1	Misumi	Purchasing
205	JBH16-12	Bushing	4	Misumi	Purchasing
204	FPBTA12-16-15-20	Pin	4	Misumi	Purchasing
203	JBAFPG30-16-30	Bushing	4	Misumi	Purchasing
21	Ø50 x 268	Pin	1	SKD11	Fabrication
20	Ø125 x 95	Punch	1	SS41	Fabrication
19	Ø98 x 106,5	Head Locator	1	SS41	Fabrication
17	Ø126 x 141	Support	1	SS41	Fabrication

Gambar 4. 5 Jig Knuckle Station 1

f. Gambar Jig Station 2

Jig Station 2 digunakan untuk menekan cover disc dust agar terakit dengan knuckle set 1 dan pemasangan circlip. Pada proses ini ditambahkan dengan colking, dimana proses ini akan sedikit mendesak material knuckle agar robek keluar sehingga cover disc dust tidak mudah lepas.

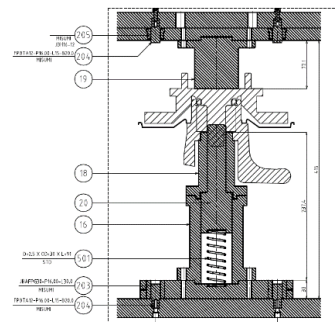


Item	Size	Part Name	Qty	Material	Remaks
501	Ø30 x 2,5 x 91	Compression Spring	1	Misumi	Purchasing
205	JBH16-12	Bushing	4	Misumi	Purchasing
204	FPBTA12-16-15-20	Pin	4	Misumi	Purchasing
203	JBAFPG30-16-30	Bushing	4	Misumi	Purchasing
36	Ø131 x 25	Plate	1	SS41	Fabrication
35	Ø80 x 8,6	Plate	1	SKD11	Fabrication
34	Ø9 x 8	Bosh	2	SS41	Fabrication
32	Ø20 x 20	Support	2	SS41	Fabrication
31	Ø20 x 140	Shaft	2	S45C	Fabrication
29	Ø105 x 75,5	Bushing	1	SS41	Fabrication
28	Ø112 x 48	Strainer	1	Urethane	Fabrication
27	Ø95 x 53	Punch	1	SKD11	Fabrication
26	Ø115 x 14	Punch Cover	1	SKD11	Fabrication
25	Ø140 x 15	Plate	1	SKD11	Fabrication
21	Ø40 x 153	Pin	1	SKD11	Fabrication
20	Ø112 x 175	Support	1	SKD11	Fabrication
19	Ø140 x 142,5	Punch Cover	1	SKD11	Fabrication
17	Ø126 x 88	Head Locator	1	SKD11	Fabrication

Gambar 4. 6 Jig Knuckle Station 2

g. Gambar Jig Station 3

Jig Station 3 digunakan untuk menekan Disc Brake dan Hub knuckle agar masuk kedalam knuckle set 2.



Item	Size	Part Name	Qty	Material	Remaks
501	Ø30 x 2,5 x 91	Compression Spring	1	Misumi	Purchasing
205	JBH16-12	Bushing	4	Misumi	Purchasing
204	FPBTA12-16-15-20	Pin	4	Misumi	Purchasing
203	JBAFPG30-16-30	Bushing	4	Misumi	Purchasing
20	Ø50 x 174	Pin	1	SKD11	Fabrication
19	Ø124 x 83	Punch	1	SKD11	Fabrication
18	Ø98 x 106,5	Head Locator	2	SS41	Fabrication
16	Ø126 x 140,9	Support	2	SS41	Fabrication

Gambar 4. 7 Jig Knuckle Station 3

4.4 Perhitungan Daya Mesin Press Knuckle

Dalam menghitung daya yang akan digunakan pada proses pengepresan kali ini perlu memperhitungkan langkah sbb:

a. Beban masing-masing station

Beban yang akan dihitung untuk menekan komponen adalah *massa* dari *punch*, stabilizer set, torak beserta batangnya. Perhitungannya menggunakan rumus sebagai berikut:

$$m_{a1} = v (m^3) \times \rho (kg/m^3)$$

Dimana:

v = volume beban penekan (m^3)

ρ = berat jenis material (kg/m^3)

Tabel 4.1 Berat masing-masing penekan

Massa Penekan	Punch	Stabilizer Set	Torak & Batang	Total
Station 1	5,21	32,80	12,00	50,01
Station 2	24,45	32,80	12,00	69,26
Station 3	3,11	32,80	12,00	47,92

b. Gaya pada setiap station

Jika *massa* tiap proses sudah didapat *massa* penekannya, maka dapat mencari gaya pada tiap prosesnya, dimana perumusannya sebagai berikut:

$$F = W = m \times g$$

Dimana:

F = Gaya (N)

W = Berat ($kg \cdot m/s^2$)

m = massa (kg)

g = gravitasi bumi (m/s^2)

Sehingga didapat perhitungan gaya seperti pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.2 Gaya press tiap station

Posisi	m	g	F
Station 1	50,01	9,81	490,63
Station 2	69,26	9,81	679,41
Station 3	47,92	9,81	470,05

c. Gaya desak saat proses pengepresan

Jika gaya pada masing-masing proses sudah diketahui, maka dalam menentukan gaya desak pada masing-masing proses menggunakan rumus sebagai berikut:

$$F_b = \pi \times D_p \times \sigma_{UTS} \times \left(\frac{D_b}{D_p} - 0,7 \right)$$

Sehingga didapat perhitungan gaya desak seperti pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.3 Gaya desak press tiap station

Station	π	D_p	F	A	F/A	D_b	1	$(D_b/D_p - 0,7)$	F_b
1	3,14	0,073	490,63	0,0027	184.035	0,073	0,7	0,30	12.640,0
2	3,14	0,087	679,41	0,0007	975.515	0,089	0,7	0,32	84.925,6
3	3,14	0,038	470,05	0,0013	364.395	0,038	0,7	0,30	13.071,8

d. Panjang langkah disetiap station

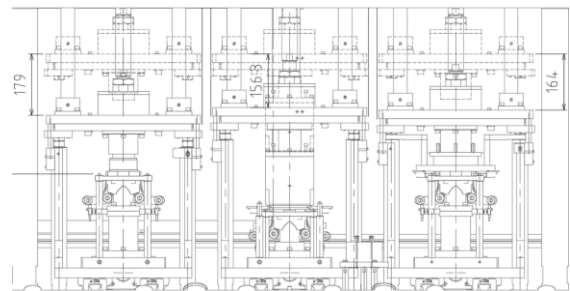
Pada proses perhitungan *Stroke* adalah dimana Panjang Maksimal dari setiap *hydraulic*.

$$l = l_a + l_b + l_c$$

$$= 220 \text{ mm} + 220 \text{ mm} + 220 \text{ mm}$$

$$= 660 \text{ mm}$$

Namun dalam mencari masing-masing panjang *stroke*, dapat dihitung menggunakan metode gambar sebagai berikut:



Gambar 4.12 Panjang stroke setiap station

e. Besarnya tekanan setiap station

Tekanan pada setiap proses *press knuckle* dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$p = \frac{F}{A}$$

Sehingga didapat perhitungan tekanan seperti pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.4 Tekanan press tiap station

Posisi	F	A	F/A
Station 1	490,63	0,0027	184.035,31
Station 2	679,41	0,0007	975.515,07
Station 3	470,05	0,0013	364.395,03

f. Daya yang dibutuhkan

Perhitungan daya motor didapatkan setelah menghitung panjang *stroke* tiap hidrolik, namun pada hal ini yang maksud adalah maksimal panjang *stroke*.

$$P = F (N) \times V (m/s)$$

$$V = 1 (m) / t (s)$$

Dimana gaya terdiri dari semua proses penjumlahan dari gaya desak pada tiap *Station*.

$$F_b = F_{b1} + F_{b2} + F_{b3}$$

$$= 12,64 \text{ kN} + 84,93 \text{ kN} + 13,07 \text{ kN}$$

$$= 110,64 \text{ kN}$$

Sedangkan waktu yang dibutuhkan untuk melakukan *press* adalah 4 detik, dikarenakan target produksi sebesar 95.000 unit/tahun.

Sehingga

$$P = F_b \times \frac{l_a + l_b + l_c}{t}$$

$$= 110,64 \text{ kN} \times \frac{0,66 \text{ m}}{4 \text{ sec}}$$

$$= 18.255,16 \text{ N} \cdot \text{m/s} = 18.255,16 \text{ Watt}$$

Dimana 1 hp = 735,75 Watt, maka mesin ini akan menggunakan daya sebesar 24,81 hp, maka pembulatan untuk penggunaan motor menggunakan 25 hp.

4.5 Menentukan Diameter *Pneumatic*

Fungsi *pneumatic* pada mesin *press knuckle* ini adalah untuk membantu menyalurkan atau mendorong dan menarik *jig* disetiap *station*. Dengan ditambahkan penggerak *jig* ini, maka operator akan lebih mudah saat *handling* material.

Perlu diketahui mengenai komponen yang akan digunakan untuk *system pneumatic* salah satunya membutuhkan tekanan angin, dimana tekanan yang dihasilkan oleh kompresor di *line assembling* sebesar 0,6 bar (hasil pengukuran menggunakan *pressure guage*). Dalam menentukan diameter *pneumatic* perlu memperhatikan/ memperhitungkan langkah-langkah dibawah ini:

a. Menghitung *massa jig* dan benda kerja disetiap *station*

Tabel 4.5 Perhitungan *Massa Jig* dan Benda kerja tiap *station*

No	Station 1	Massa (kg)
1	Massa Jig	53,31
2	Massa Knuckle	3,93
3	Massa Bearing	0,66
Total		57,90

No	Station 2	Massa (kg)
1	Massa Jig	31,56
2	Massa Knuckle Set1	4,59
3	Massa Bushing	0,02
4	Massa Cover Disc	0,17
Total		36,33

No	Station 3	Massa (kg)
1	Massa Jig 3	44,16
2	Massa Knuckle Set2	4,78
3	Massa Hub	3,93
4	Massa Disc	5,36
Total		58,23

b. Besarnya gaya disetiap *station*

Jika *massa* tiap *jig* dan komponennya sudah didapat, maka dapat mencari gaya pada tiap prosesnya, dimana perumusannya sebagai berikut:

$$F = W = m \times g$$

Tabel 4.6 Gaya *jig* dan benda kerja tiap *station*

Station	Massa (kg)	g	F (N)
1	57,90	9,81	568,01
2	36,33	9,81	356,44
3	58,23	9,81	571,25
Total			1495,70

c. Menentukan panjang *stroke*

Dimana diketahui dari Bill of Material dari susunan meja pada *jig* sebagai berikut:

Tabel 4.7 Susunan meja *jig*

Item	Size	Part Name	Qty	Material	Remaks
05	T16 x 50 x 105	Plate	2	SS41	Fabrication
02	T30 x 159 x 400	Sub Base	1	SS41	Fabrication
01	T20 x 200 x 758	Sub Base	1	SS41	Fabrication

Panjang *stroke* didapatkan dari panjang *sub base* (01) dikurangi dua kali lebar *sub base* (02) dan dikurangi dari panjang *plate* (03).

$$l \text{ stroke} = l (01) - [2 \times \text{lebar} (02)] - l (03)$$

$$= 758 \text{ mm} - [2 \times 159 \text{ mm}] - 105 \text{ mm}$$

$$= 335 \text{ mm}$$

Sehingga pembulatan agar lebih aman menjadi 300 mm

d. Menentukan diameter *pneumatic*

Sebelum menentukan diameter *pneumatic*, perlu diketahui bahwa tekanan angin dari kompresor PT SIM adalah 0,6 bar atau $6 \times 10^4 \text{ N/m}^2$.

$$A = \frac{F_{jp1} + F_{jp2} + F_{jp3}}{p}$$

$$= \frac{568,01 \text{ N} + 365,44 \text{ N} + 571,25}{6 \times 10^4}$$

$$= 2,49 \times 10^{-2} \text{ m}^2 = 249,28 \text{ mm}^2$$

Jika luas sudah diketahui, maka tinggal mencari diameter *pneumatic* tersebut dengan rumus sebagai berikut.

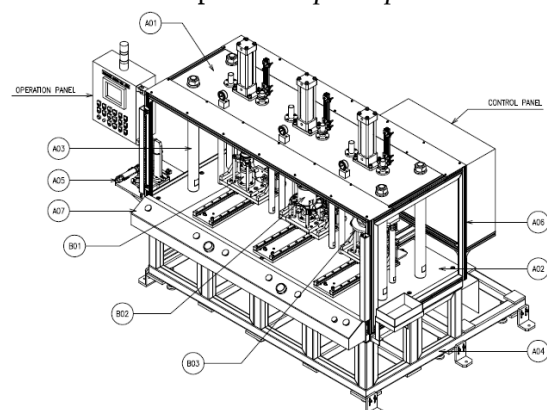
$$A = \frac{\pi \times d^2}{4}$$

$$d = \sqrt{\frac{4 \times 249,28}{\pi}}$$

$$= \sqrt{317,28} = 17,81 \text{ mm} \Rightarrow 20 \text{ mm}$$

4. 6 Hasil Desain Perancangan

Berikut ini adalah gambar dari hasil perancangan dan perhitungan dalam optimalisasi proses perakitan *knuckle* pada *new pick up*.



B03	STATION 3	ASSY PRESS	1
B02	STATION 2	ASSY PRESS	1
B01	STATION 1	ASSY PRESS	1
A07	A07-00	BRACKET PUSH BUTTON	1
A06	A06-00	SAFETY FENCE ASSY	1
A05	A05-00	CIRCLIP DIS PENSER	1
A04	A04-00	STAND ASSY	1
A03	A03-00	POST	4
A02	A02-00	LOWER BASE ASSY	1
A01	A01-00	UPPER BASE ASSY	1

Spesifikasi:

Daya Motor	= 25 hp	
Silinder Hidrolik tiap proses	= 80 × 250 mm	= 3 buah
Panjang Mesin Press	= 2.545 mm	= 2,545 m
Lebar Mesin Press	= 1.795 mm	= 1,795 m
Tinggi Mesin Press	= 2.187 mm	= 2,187 m
Panjang Stroke Station 1	= 179,0 mm	
Panjang Stroke Station 2	= 156,3 mm	
Panjang Stroke Station 3	= 164,0 mm	
Gaya Press di station 1	= 12.639,99 N	= 12,6 kN
Gaya Press di station 2	= 84.925,56 N	= 84,9 kN
Gaya Press di station 3	= 13.071,79 N	= 13,1 kN
Total Gaya yang dibutuhkan	= 110.637,33 N	= 110,6 kN
Diameter silinder <i>pneumatic</i>	= 20 mm	
Panjang silinder <i>pneumatic</i>	= 300 mm	

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa dan pembahasan pada bab sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa:

- Proses perancangan mesin *press* dalam mengoptimalkan proses perkaitan *knuckle* memerlukan Daya motor sebesar 25 hp, dimana motor tersebut dibutuhkan sebagai penggerak aliran fluida *oil* ke *hydraulic*.
- Desain alat mesin *press knuckle* pada *staion 2* ditambahkan proses *colking* saat proses pemasangan *cover disc dust*, sehingga *cover* tersebut tidak bersentuhan dengan komponen yang lain dan tidak menimbulkan *noise* di *new pick up*.
- Proses mekanik yang digunakan dalam mesin *press* ini adalah menggunakan sistem hidrolik sebagai penekan komponen, dikarenakan proses ini dapat diatur panjang *stroke*-nya, kemudian sistem selanjutnya menggunakan sistem *pneumatic* dimana proses ini digunakan untuk mendorong *jig* kearah luar/dalam bertujuan untuk mendekatkan operator dalam meletakkan komponen kedalam *jig*.
- Dengan diaturnya setiap panjang *stroke* pada setiap *station*, maka dapat dipastikan hasil tiap rakitan sesuai dengan *drawing* yang diharapkan dan tidak menimbulkan *defect*, dengan catatan disetiap saat perlu dilakukan pengecekan secara berkala untuk memastikan bahwa hasil rakitan sesuai *drawing*.

PENGHARGAAN

Puji dan syukur kami panjatkan kehadiran Allah SWT atas segala limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat mengikuti seminar nasional ini. Tidak lupa kami ucapkan terimakasih kepada Bapak Ir. Estu Prayogi, MKKK sebagai dosen pembimbing, Orang tua, anak dan Istri yang selalu

support, keluarga besar PT SIM serta semua pihak yang telah membantu penulis.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Y. Rahmatullah, Bayu Wiro, Fipka Bisono, "Perancangan dan Pembuatan Jig untuk Proses Drilling pada CNC Router," ppns, vol. 1, pp. 105–110, 2018.
- [2] K. Venkataraman, *Design of Jigs, Fixtures and Press Tools*, 1st ed. Wiley ; Athena Academic, 2015.
- [3] S. S.Pachbhai and L. P.Raut, "A Review on Design of Fixtures," *Int. J. Eng. Res. Gen. Sci.*, vol. 2, no. 2, 2014.
- [4] Yunus Nasution. A., Nur. M., "Pengujian Mesin Press Mekanik Semi Otomatis dengan Penggerak Motor Listrik 0.5 hp," *J. Mesin Teknol.*, vol. 10, no., p. pp 20-27, 2016.
- [5] Kabib. M., Batan I. M. L., Pramujati. B., Pramono. A. S., "Analisa Pemodelan dan Simulasi Gerak Aktuator Punch pada Mesin Pres untuk proses Deep Drawing," *Proceeding Semin. Nas. Tah. Tek. Mesin*, vol. 14, no., 2015
- [6] Indah. N., Baehaqi. M., "Desain dan Perancangan Alat Pengepres Geram Sampah Mesin Perkakas," *J. Tek. Mesin*, vol. 6, no., pp. 13–20, 2017.
- [7] J. Wijaya., Fanywati Itang., "Penggunaan Metode Slope Deflection pada Struktur Statis tak tentu dengan Kekakuan yang tidak Merata dalam Satu Balok," *J. Kaji. Teknol.*, vol. 10, pp. 93–100, 2014.
- [8] A. Khalid., H. Raihan., "Rancang Bangun Simulasi Sistem Pneumatik untuk Pemindah Barang," *J. INTEKNA*, vol. 16, pp. 39–44, 2016.
- [9] Khurmi RS Gupta, JK, *Text Book of Machine Design Eurasia*. Llted Ram Nagar, New Delhi., 2005