

ASTRA
polytechnic
member of ASTRA

p-ISSN 2085-8507
e-ISSN 2722-3280

TECHNOLOGIC

VOLUME 13 NOMOR 1 | JUNI 2022

POLITEKNIK ASTRA

Jl. Gaya Motor Raya No. 8 Sunter II Jakarta Utara 14330

Telp. 021 651 9555, Fax. 021 651 9821

www.polman.astra.ac.id

Email : editor.technologic@polman.astra.ac.id

DEWAN REDAKSI Technologic

Ketua Editor:

Dr. Setia Abikusna, S.T., M.T.

Dewan Editor:

Lin Prasetyani, S.T., M.T.

Rida Indah Fariani, S.Si., M.T.I

Yohanes Tri Joko Wibowo, S.T., M.T.

Mitra Bestari:

Abdi Suryadinata Telaga, Ph.D. (Politeknik Astra)

Dr. Eng. Agung Premono, S.T., M.T. (Universitas Negeri Jakarta)

Harki Apri Yanto, Ph.D. (Politeknik Astra)

Dr. Ir. Lukas, MAI, CISA, IPM (Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya)

Dr. Sirajuddin, S.T., M.T. (Universitas Sultan Ageng Tirtayasa)

Dr. Eng. Syahril Ardi, S.T., M.T. (Politeknik Astra)

Dr. Eng. Tresna Dewi, S.T., M.Eng (Politeknik Negeri Sriwijaya)

Administrasi:

Asri Aisyah, A.md.

Kristina Hutajulu, S.Kom.

Kantor Editor:

Politeknik Astra

Jl. Gaya Motor Raya No. 8 Sunter II Jakarta Utara 14330

Telp. 021 651 9555, Fax. 021 651 9821

www.polman.astra.ac.id

Email : editor.technologic@polman.astra.ac.id

EDITORIAL

Pembaca yang budiman,

Puji syukur kita dapat berjumpa kembali dengan Technologic Volume 13 No. 1, Edisi Juni 2022.

Pembaca, Jurnal Technologic Edisi Juni 2022 kali ini berisi 14 manuskrip dan ada perubahan nama institusi penerbit dari Politeknik Manufaktur Astra menjadi Politeknik Astra.

Atas nama Redaksi dan Editor, kami doakan semoga dalam keadaan sehat selalu, seiring dengan semakin menurunnya kasus pandemic Covid-19. Kami haturkan terima kasih atas kepercayaan para peneliti dan pembaca, serta selamat menikmati dan mengambil manfaat dari terbitan Jurnal Technologic kali ini.

Selamat membaca!

DAFTAR ISI

PERUBAHAN <i>MATERIAL HANDLING</i> UNTUK MENGURANGI WAKTU TRANSPORTASI <i>LINE BLASTING (GROWELL) - PAINTING</i> DI PT YMI	1
Nensi Yuselin, Nungky Wahyuningsih	
IMPLEMENTASI <i>METODE SINGLE MINUTE EXCHANGE OF DIES (SMED)</i> PADA MESIN FSF HONING CHANNEL 8 DI PT SKFI	7
Heri Sudarmaji, Rizki Akbar	
PERANCANGAN <i>DIE HANDLING UNIT</i> UNTUK DIPASANGKAN PADA <i>STACKER</i> DI CV KARYA HIDUP SENTOSA	13
Ghifara Alif Pribadi , Adi Pamungkas	
MENURUNKAN WAKTU PROSES <i>DANDORI</i> PADA MESIN <i>VACUUM FORMING</i> DENGAN METODE DMAIC DI AREA PRODUKSI <i>PLANT 3</i> PT. LAKSANA TEKHNIK MAKMUR	19
Eduardus Dimas Arya Sadewa, Ferdinan Wijaya	
DETEKSI DINI IDENTIFIKASI INSIDEN PADA KEJADIAN ANOMALI PERANGKAT LUNAK DENGAN SISTEM PENDETEKSI ANOMALI PERANGKAT LUNAK STUDI KASUS DI ASTRA LIFE	25
Sasmito Budi Utomo, Mela Hidayah, dan Noer Lisna Anjani	
ANALISIS PENGGUNAAN LAMPU <i>LIGHT EMITTING DIODE (LED)</i> PADA AREA <i>BASEMENT</i> DI GEDUNG MENARA ASTRA	31
Rahayu Budi Prahara dan Jonathan Hanslim	
PENGEMBANGAN METODE PEMBELAJARAN <i>PROJECT BASED LEARNING (PBL)</i> UNTUK MENINGKATKAN UNJUK KERJA MAHASISWA DALAM MEMBUAT PRODUK DI PRODI TEKNIK PRODUKSI DAN PROSES MANUFAKTUR - POLITEKNIK ASTRA	37
Rohmat Setiawan, Heri Sudarmaji, Danny Wicaksono, Nicholas Ego Guarsa, Muhamad Nur Andi W., dan Faratiti Dewi Audensi	
RANCANG BANGUN VOLTMETER EKONOMIS BERBASIS ANDROID DENGAN KALIBRASI OPEN CIRCUIT VOLTAGE DENGAN METODE MOVING AVERAGE UNTUK APLIKASI SISTEM MONITORING BATERAI PADA KENDARAAN ELEKTRIK	43
Elroy FKP Tarigan Leo Setiawan, Andreas Edi	
PERANCANGAN ALAT ANGKAT MOBIL (<i>CAR LIFT</i>) MENGGUNAKAN SISTEM LENGAN DAN SILINDER HIDROLIK DENGAN <i>ANGLE OF ATTACK 90°</i>	49
Andreas Edi Widyardono, Yohanes Pembabtis Agung Purwoko, Elroy FKP Tarigan, Wanda, Stevanus Brian Kristianto, Lukyawan Pama Deprian, Renita Dewi	

PERANCANGAN <i>BUSINESS INTELLIGENCE</i> (BI) <i>DASHBOARD</i> SEBAGAI ALAT PENDUKUNG KEPUTUSAN PT. XYZ	54
Edwar Rosyidi, Septiayu Nuraini	
PEMBANGUNAN APLIKASI E-RECRUITMENT SATUAN PENGAMANAN (SATPAM) PT SIGAP PRIMA ASTREA	60
Ayu Safitri, Suhendra, Fauziah Eka Damayanti	
PEMBUATAN ALAT BANTU PENGETESAN TORQUE CONVERTER TIPE WA600-3 PADA AREA HDYRAULIC TEST BENCH DI PT UTR JAKARTA	64
Vuko T Manurung, Ihsan Ihwanudin, Yohanes Tri Joko Wibowo	
MODIFIKASI DESAIN GRIPPER DAN PEMBUATAN SISTEM INTERLOCK UNTUK MENGURANGI REJECT PADA PRODUKSI SHROUDFAN DI MESIN 1060-5	69
Suhartinah , Agus Ponco Putro, Hadiyan Sabri	
PERANCANGAN MEKANISASI PANEN TANAMAN BATANG RUMPUT DENGAN PEMOTONG TIPE SIRKULAR MENGGUNAKAN PEMODELAN INVENTOR®	75
Brim Ernesto Kacaribu, Mochamad Safarudin	

PERANCANGAN *DIE HANDLING UNIT* UNTUK DIPASANGKAN PADA *STACKER* DI CV KARYA HIDUP SENTOSA

Ghifara Alif Pribadi¹, Adi Pamungkas²

1,2.Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Bandung, Bandung 40012
E-mail: ghifara.alif.tpkml6@polban.ac.id¹, adi.pamungkas@polban.ac.id²

Abstrak-- Seksi *Sheet Metal* CV Karya Hidup Sentosa menggunakan *dies* untuk membentuk plat menjadi komponen traktor. *Forklift* digunakan untuk mengeluarkan/memasukkan *dies* dengan ‘menyodok’ dari rak sehingga jarak antar rak besar. Kasus yang terjadi yaitu selalu ada *dies* baru, sehingga bila menggunakan area yang sama perlu dilakukan perubahan pada penyimpanan *dies* agar tersedia tempat untuk *dies* baru. Perubahan yang dilakukan yaitu: jarak antar rak diperkecil agar bisa menambah rak, dan menambahkan *roller* pada rak; serta mengganti *forklift* dengan *stacker*, yaitu pembawa palet manual dengan garpu seperti *forklift* sehingga bisa bekerja pada jarak antar rak yang lebih sempit. *Stacker* yang digunakan hanya bergerak maju-mundur sehingga pengambilan *dies* tidak ‘menyodok’. Maka dari itu dibutuhkan rancangan alat *handling die* yang dipasang pada *stacker* dengan kapasitas 1500 kg agar bisa mengambil *dies* dari rak tanpa menyodok. Perancangan dilakukan berdasar pada observasi dan keinginan dari industri, lalu pembuatan dan pemilihan konsep, perhitungan kekuatan struktural, dan pembuatan gambar kerja. Alat yang dirancang memiliki komponen utama *roller*, dan sistem penarik/pendorong *die* menggunakan pneumatik dengan sistem pengekaman menggunakan gir *rack* dan *pinion*.

Kata Kunci : *Die, handling, stacker, pneumatik*

I. PENDAHULUAN

Seksi *Sheet Metal* CV Karya Hidup Sentosa memproduksi komponen yang berbahan dasar plat, poros pipa, dan poros pejal. Komponen tersebut diproduksi menggunakan beberapa mesin di antaranya mesin pres hidrolik dan mekanik. Mesin pres yang digunakan untuk produksi dipasang *dies* untuk membentuk bahan dasar menjadi bentuk komponen yang diinginkan.

Dies yang digunakan oleh Seksi *Sheet Metal* disimpan di dalam plant agar dekat dengan area mesin produksi, sehingga proses pengerjaan menjadi lebih cepat. *Dies* yang digunakan dalam produksi dipindahkan dari rak ke mesin dan sebaliknya menggunakan *forklift*, sehingga membutuhkan jarak antar rak yang besar untuk mobilitas *forklift* dalam pemindahan *dies*. *Forklift* mengambil *dies* dengan cara ‘menyodok’ *dies* dari rak menggunakan ‘garpu’, lalu diangkat dari rak dan dipasang ke mesin.

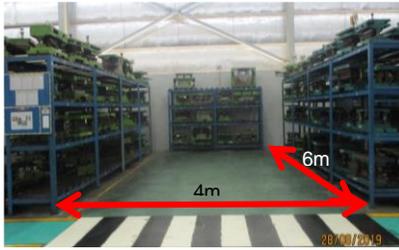
Jarak antar rak yaitu sebesar 4 m dan panjang ke belakang yaitu 6 m dengan gambaran dapat dilihat pada Gambar 1. *Dies* baru selalu ada yang dibuat untuk digunakan dalam produksi, sehingga rak penyimpanan akan selalu bertambah. Oleh karena itu, penyimpanan *dies* saat ini diatur kembali sehingga nantinya bisa menambah penyimpanan *dies* yang masuk.

Area penyimpanan *dies* akan diatur kembali dengan memperkecil jarak antar rak dengan ilustrasi pada Gambar 3 lalu dimodifikasi menggunakan *roller*, sehingga penggunaan *forklift* diganti dengan *stacker* dengan kapasitas nominal sebesar 1500 kg. *Stacker* dapat dilihat pada Gambar 2. *Stacker* yang digunakan

hanya bergerak maju-mundur, sehingga dibutuhkan alat untuk dipasang pada *stacker* untuk *die handling* tidak dengan menyodok.

Ada beberapa paten yang membahas mengenai alat *dies handling* yang digunakan di industri, diantaranya paten alat *die handling* yang dipasang pada *lift truck* [1], dan sistem pemasangan/pembongkaran *dies* [2]. Paten [1] yaitu alat palet manual yang mirip dengan *stacker*, menggunakan sistem hidrolik dan meja yang bisa diputar untuk mengatur posisi pengambilan *dies*. Paten [2] membahas mengenai sistem penggantian *dies* pada mesin pres di industri menggunakan sistem hidrolik dan penggunaan ulir gerak/*power screw*. Selain alat *handling dies*, ada paten yang dijadikan referensi sebagai sistem pengekaman *dies* seperti penggunaan *rack and pinion gear* [3], dan lengan dengan mekanisme *lifting tongs* [4].

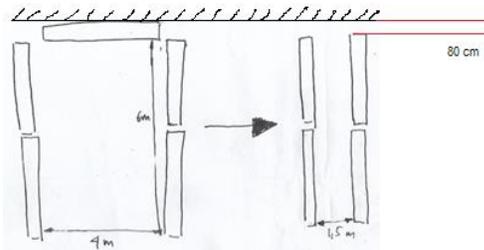
Selain paten ada produk yang tersedia di pasaran dengan beberapa bentuk, Produk yang ada di pasaran diambil dari produk buatan Aura Systems Inc [5]. Produk yang dibuat rata-rata menggunakan *roller conveyor* untuk memudahkan pemindahan *die* ataupun *mold*. Beberapa alat menggunakan pendorong bersistem hidrolik, seperti pada alat tipe MD-7102 dan MD-6864.



Gambar 1. Penyimpanan dies



Gambar 2. Stacker



Gambar 3. Ilustrasi perubahan

II. METODOLOGI

Metodologi perancangan yang digunakan secara umum terdiri dari 4 tahap yaitu perencanaan, perancangan konsep, dan perancangan detail. Alur metodologi dapat dilihat pada Gambar 4.

Perencanaan

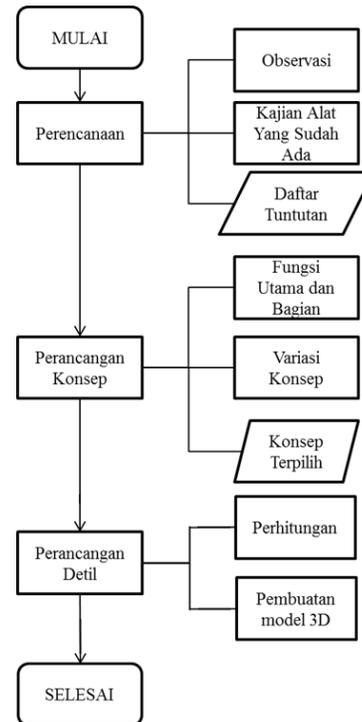
Perencanaan dilakukan sebelum merancang dengan tujuan mengetahui tuntutan pengguna alat. Tahapan ini juga dilakukan untuk mengidentifikasi fungsi alat secara keseluruhan, mengkaji kebutuhan pengguna, juga mengkaji produk yang ada di pasaran dengan paten alat yang ada sehingga dapat dijadikan acuan dalam perancangan.

Perancangan Konsep

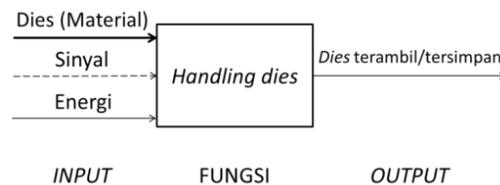
Tahap ini dimulai dengan mendeskripsikan fungsi utama alat yang dirancang menggunakan *black box* pada Gambar 5, lalu diuraikan menjadi fungsi bagian

menggunakan *transparent box* pada Gambar 6. Setelah itu dibuat tabel morfologi sebagai penggambaran mekanisme dari alternatif solusi fungsi bagian yang ditentukan pada Tabel 1.

Alternatif solusi pada tabel morfologi dipadukan untuk jadi variasi konsep, atau gambaran kasar alat yang dirancang. Variasi yang terbentuk akan dinilai menggunakan kriteria pada Tabel 2. untuk mendapatkan konsep terpilih yang nantinya akan diteruskan tahapan perancangannya ke perancangan detail. Penilaian variasi konsep dapat dilihat pada Tabel 3.



Gambar 4. Alur metodologi



Gambar 5. Black box

Perancangan Detail

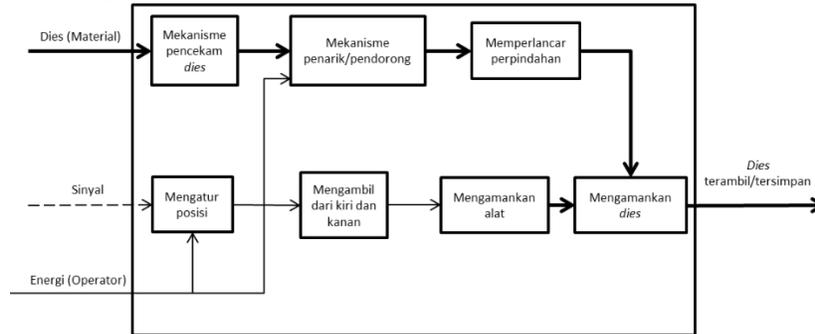
Perancangan detail merupakan tahap penentuan ukuran dan material yang digunakan dan pemodelan 3 dimensi. Material dan komponen yang akan digunakan pada alat yang dirancang ditentukan dengan menggunakan perhitungan mekanika material dan elemen mesin.

- Penentuan ukuran *roller*

Roller yang menahan *dies* saat penyimpanan dirancang 5 buah, dengan asumsi *dies* maksimal berbobot 1500 kg, maka beban per *roller* yaitu $1500/5 = 300$ kg per *roller*. Asumsi jumlah *roller* didapat dari saat pemodelan menggunakan piranti lunak. Komponen *roller* yang digunakan yaitu pipa, bantalan/*bearing*, dan poros.

- Perhitungan ukuran silinder dan piston

Perhitungan ukuran silinder dibutuhkan untuk mengetahui ukuran silinder dan piston untuk pneumatik yang digunakan. Perhitungan menggunakan rumus dari [6].



Gambar 6. *Transparent box*

Tabel 1. Tabel morfologi

No.	Fungsi Bagian	Alternatif Solusi 1	Alternatif Solusi 2
A	Menarik dan mendorong <i>dies</i> dari rak	Ulir pembawa/ <i>power screw</i> 	Pneumatik/hidrolik dengan gir <i>rack & pinion</i>
B	Mengamankan alat agar tetap terpasang kokoh pada <i>stacker</i>	Menggunakan baut setelah garpu masuk lubang pencapat garpu 	Menggunakan pasak setelah garpu masuk lubang pencapat garpu
C	Mencekam <i>die</i>	Mekanisme mirip <i>lifting tong</i> 	Sistem gir <i>rack & pinion</i> Baut pencapat posisi
D	Metode pengambilan <i>dies</i> dari kiri dan kanan tanpa memutar <i>stacker</i>	Menukar/memutar lengan 	Menggunakan bantalan
E	Memperlancar perpindahan <i>die</i>	<i>Roller</i> 	<i>Roller</i>
F	Mengamankan <i>die</i> agar tidak jatuh	Plat penahan di samping dan penggunaan pasak 	

Tabel 2. Kriteria penilaian

	Kriteria	Nilai	Keterangan
A	Kemudahan pengoperasian alat	4	Bisa langsung digunakan
		3	Ada penyetelan, pengoperasian ringan dan cepat
		2	Ada penyetelan, pengoperasian lebih berat
		1	Ada penyetelan, pengoperasian membuat lelah operator
B	Kemudahan mobilitas dies	4	Mobilitas lancar, stopper mudah dinonaktifkan
		3	Mobilitas lancar, stopper kurang mudah dinonaktifkan
		2	Mobilitas kurang lancar, stopper mudah dinonaktifkan
		1	Mobilitas buruk, terhalang stopper
C	Membuat dies tetap aman	4	Pencekaman sangat baik, stopper mudah
		3	Pencekaman baik, stopper mudah
		2	Pencekaman kurang baik, alat masih bisa menahan
		1	Tidak dapat mencekam dan alat tidak dapat menahan

Tabel 3. Penilaian variasi konsep

Kriteria	Bobot	Konsep 1		Konsep 2		
		Nilai	Nilai Total	Nilai	Nilai Total	
A	Kemudahan pengoperasian alat	50%	3	1,5	4	2
B	Kemudahan mobilitas dies	16,7%	3	0,99	4	1,32
C	Membuat dies tetap di tempatnya	33,3%	3	0,99	4	1,32
Jumlah				3,48		4,64

III. HASIL

Daftar Tuntutan

- Dies yang dibawa alat berdimensi maksimum (PxLxT) 600x600x400 mm dengan berat maksimum 1200 kg
- Berat alat dengan dies berjumlah tidak lebih dari 1500 kg.
- Alat yang dirancang tidak untuk dipasang permanen pada stacker
- Alat dapat digunakan untuk mengambil die dari rak kiri maupun kanan tanpa memutar stacker.

Konsep Terpilih

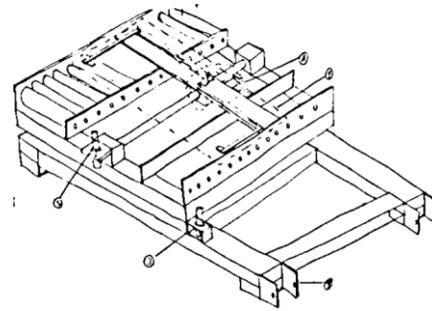
Konsep terpilih setelah dilakukan tahap perancangan konsep dapat dilihat pada Gambar 7.

Pemilihan Komponen

A. Penentuan ukuran roller Perhitungan bantalan

- Beban yang menumpu bantalan yaitu sebesar 150 kg.

- Tipe bantalan yang digunakan: Ball bearing
- Asumsi kecepatan putar roller yang digunakan: $n_1 = 50$ rpm
- Diameter poros yang digunakan: $d = 20$ mm
- Faktor beban yang digunakan berdasar pada Tabel 4 sebesar $f_w = 1,05$ dan umur nominal bantalan sebesar $L_h = 10000$ jam.



Gambar 7. Konsep terpilih

Hasil perencanaan

Bantalan akan dipilih berdasar pada perhitungan dari [7] dan nominal statik pada Tabel 5, karena bantalan lebih banyak diam karena dies lebih sering disimpan. Bantalan yang terpilih yaitu tipe 6204.

B. Penentuan ukuran poros

Poros direncanakan menggunakan S45C ($\sigma_y = 490$ MPa). Momen bending yang terjadi yaitu 22500 Nmm, sehingga diameter minimal poros yang digunakan berukuran 7,762 mm. Karena bantalan yang digunakan 6204, maka poros yang digunakan berdiameter 20 mm. Tegangan yang terjadi untuk poros diameter 20 mm yaitu 28,65 MPa.

Tabel 4. Tabel bantalan untuk permesinan

Umur L_h		2000-4000 (jam)	5000-15000 (jam)	
		Pemakaian jarang		
Faktor beban f_w			Pemakaian sebentar-sebentar (tidak terus menerus)	
	1-1,1	Kerja halus tanpa tumbukan	Alat listrik rumah tangga, sepeda	Konveyor, mesin pengangkat, lift, tangga jalan
	1,1-1,3	Kerja biasa	Mesin pertanian, gerinda tangan	Otomobil, mesin jahit
1,2-1,5	Kerja dengan gataran atau tumbukan		Alat-alat besar, unit roda gigi dengan getaran besar, rotating mill	

Tabel 5. Ukuran bantalan

Jenis terbuka	Nomor bantalan		Ukuran luar (mm)				Kapasitas nominal dinamis spesifik C (kg)	Kapasitas nominal statik spesifik Co (kg)
	Dua sekat	Dua sekat tanpa kontak	d	D	B	r		
6200	6200ZZ	6200VV	10	30	9	1	400	236
6201	01ZZ	01VV	12	32	10	1	535	305
6202	02ZZ	02VV	15	35	11	1	600	360
6023	6203ZZ	6203VV	17	40	12	1	750	460
6024	04ZZ	04VV	20	47	14	1.5	1000	635

Perhitungan Pipa Roller

Pipa direncanakan menggunakan pipa BPM 2” dengan spesifikasi ukuran pada Tabel 6 dan $\sigma_u = 290$ MPa karena bantalan yang digunakan berdiameter luar 47 mm. Besar gaya bending pada pipa menggunakan rumus pada [6] yaitu 187500 Nmm. Tegangan bending yang terjadi sebesar 22,44 MPa.

Tabel 6. Dimensi BPM [8]

Pipa Hitam Medium

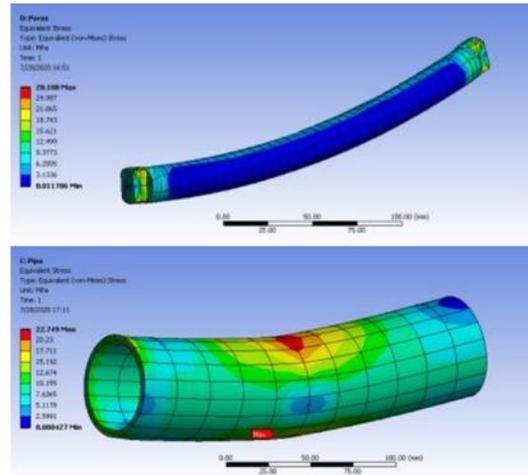
No.	Jenis	Standard (mm)			Tol (t)
		D	d	t	
1	½"	21.4	-	2.5	2.4 (0 / +0.5)
2	¾"	27	-	2.5	2.4 (0 / +0.5)
3	1"	33.7	-	3	2.6 (0 / +0.5)
4	1¼"	42.4	-	3.2	2.8 (0 / +0.5)
5	1½"	48.3	-	3.2	2.8 (0 / +0.5)
6	-	50.8	-	-	2.8 (-0.2 / +0.5)
7	2"	60.2	-	3.5	3 (0 / +0.5)
8	2½"	76	-	3.5	3.5 (0 / +0.5)
9	3"	88.7	-	4	4 (0 / +0.5)
10	4"	113.9	-	4.5	4 (0 / +0.5)

Keterangan :

1. KKDM : Ketentuan Khusus Diameter Minimum

Simulasi numerik

Simulasi numerik dilakukan pada komponen poros dan pipa roller, dengan hasil dapat dilihat pada Gambar 8. Hasil simulasi numerik dibandingkan dengan perhitungan manual, pada Tabel 7, dengan nilai yang tidak berbeda jauh.



Gambar 8. Simulasi numerik

Tabel 7. Perbandingan hasil perhitungan dan simulasi numerik

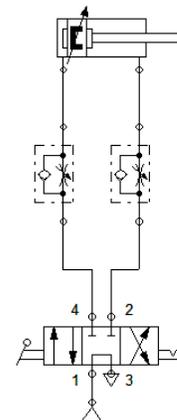
No.	Komponen	Hasil (MPa)		σ_y (MPa)
		Perhitungan	Simulasi	
1.	Pipa roller	22,44	22,749	193,33
2.	Poros roller	28,65	28,108	490

C. Perhitungan silinder pneumatik

Silinder yang direncanakan digunakan yaitu diameter 50 mm, diameter piston yang digunakan yaitu 46 mm, dan poros piston berdiameter 20 mm. Gaya pendorongan yang dihasilkan yaitu 997,14 N, sedangkan gaya penarikkan sebesar 808,65 N.

Fungsi Kontrol

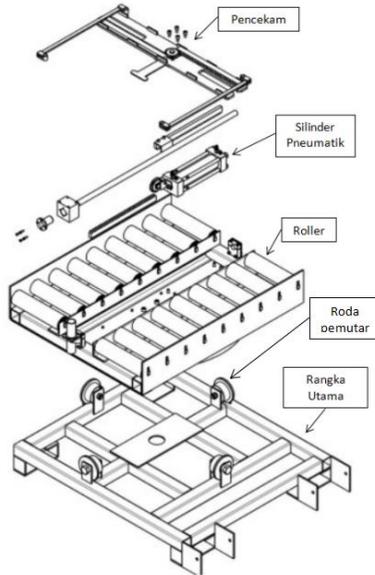
Fungsi kontrol pada alat ini menggunakan pneumatik untuk menarik/mendorong mekanisme pencekam dies. Diagram pneumatik dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Diagram pneumatik

Model 3 Dimensi Alat

Model 3 dimensi alat dapat dilihat pada Gambar 10, dengan tampilan *exploded view* agar komponen dapat terlihat.



Gambar 10. *Exploded view*

IV. PEMBAHASAN

Alat ini terdiri dari 2 bagian, yaitu rangka yang terpasang pada garpu *stacker* dan bagian penampung *dies* yang dapat berputar 180° seperti pada Gambar 10. Posisi tersebut membuat *stacker* tidak perlu berbelok untuk memutar posisi dan mengambil dari rak lain sehingga pengambilan *dies* bisa lebih efisien.

Alat ini berbobot ±150 kg, sehingga bila mengangkat *dies* dengan berat 1200 kg akan masih aman karena jumlah bobot alat dan *dies* tidak melebihi 1500 kg.

Penggunaan pneumatik sebagai sistem pendorong/penarik *dies* merupakan kelebihan dibanding dengan alat yang sudah ada karena operator hanya mengeluarkan tenaga lebih sedikit dibandingkan dengan penggunaan ulir transportir, karena menggunakan pneumatik operator hanya perlu menekan tuas/tombol.

V. KESIMPULAN

Alat yang dirancang memiliki spesifikasi yang dapat dilihat pada Tabel 8. Ukuran silinder pneumatik yang digunakan yaitu Ø50x200 mm. Alat mampu berputar 180° sehingga pengambilan *dies* bisa dari rak kiri maupun kanan.

Tabel 8. Spesifikasi alat

No.	Informasi	Keterangan
1.	Nama Alat	<i>Stacker Mod</i>
2.	Kapasitas	1200 kg
3.	Dimensi	860 x 900 x 300 mm
4.	Berat	150 kg
5.	Mekanisme	Pneumatik manual

VI. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Avery, Fred J. *Die Handling Unit for Lift Trucks*. US2699878 Amerika Serikat, 18 Januari 1955.
- [2] Henderson, Robert E. dan Sanders, Richard L. *Die Changing System and Apparatus for Stamping Presses*. US5040404 Amerika Serikat, 20 Agustus 1991.
- [3] Sheffield, James dan Rathbun, John. *Rack and Pinion Gear Stack Mold Control*. US4718845 Amerika Serikat, 12 Januari 1988.
- [4] Heppenstall, Max R. *Lifting Tongs*. US1839389 Amerika Serikat, 5 Januari 1932.
- [5] Aura Systems. Brochures for Aura Systems Inc. Product Information. *Aura Systems Inc.* [Online] [Dikutip: 27 Agustus 2019.] <https://aura-systems.com/brochures/>.
- [6] Fischer, Ulrich. *Mechanical and Metal Trades Handbook*. 2nd. s.l. : Verlag Europa-Lehrmittel, 2010.
- [7] Kiyokatsu, Suga dan Sularso. *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*. Jakarta : PT Pradnya Paramita, 1978.
- [8] CV KHS. Material Pipa Karbon (STKM11A) Untuk Penggunaan Struktur Permesinan. *Standar Inspeksi dan Proses*. Yogyakarta : CV KHS, 2018.