

DESAIN MESIN DISPENSER PALLET DENGAN PENGGERAK SISTEM PNEUMATIK

Ginanjari Mohammad Noor^{1*}, Rochmad Winarso², Rianto Wibowo³

¹²³Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muria Kudus
Gondangmanis, PO Box 53, Bae, Kudus 59352

Email : ^{1*}anjaralvino41@gmail.com , ²rochmad.winarso@umk.ac.id , ³rianto.wibowo@umk.ac.id

Abstrak

Di dunia industri pada proses akhir line packing suatu produk jadi membutuhkan tempat atau alas untuk penataan sementara maupun untuk memudahkan pemindahan barang atau produk tersebut ke tempat lain yaitu pallet. Selama ini untuk proses persediaan pallet masih dilakukan secara manual oleh seorang operator dengan cara mengangkat pallet dari tumpukan pallet ke tempat untuk penataan produk jadi, hal tersebut sangat menguras tenaga dan waktu. Maka dari itu dibutuhkan mesin atau alat (Dispenser pallet) untuk menampung tumpukan pallet dan menyediakan satu persatu pada waktu yang dibutuhkan di area penataan produk jadi. Metode yang dilakukan adalah meliputi observasi lapangan, pembelajaran materi atau jurnal-jurnal yang berkaitan dengan desain mesin dispenser pallet dengan sistem pneumatik menggunakan software gambar inventor kemudian proses perhitungan dan gambar desain. Berdasarkan hasil gambar perencanaan dari 2 konsep yang terdiri dari beberapa komponen terpilih konsep k-2, yang menggunakan komponen lebih sedikit dibanding konsep ke-1, dengan daya tampung 10 pallet = 40kg. Dan prinsip kerja menyediakan 1 pallet membutuhkan waktu 12 detik dan kapasitas kerja mesin 300 pallet/jam.

Kata kunci : Dispenser pallet, pallet, Pneumatik

1. PENDAHULUAN

Semakin majunya ilmu pengetahuan dan teknologi saat ini semakin banyak perusahaan-perusahaan mengembangkan peralatan yang bisa menunjang *produktifitas*. Dalam dunia industri, proses produksi pada perusahaan masih banyak menggunakan tenaga manusia (*manual*). Proses *manual* sangatlah banyak membutuhkan tenaga dan waktu manusia serta biaya untuk tenaga kerja. Maka dari itu munculah ide untuk mendesain mesin/alat untuk mempermudah dan memperingan pekerjaan manusia/operator produksi pada proses *packing*.

Di proses produksi pada *line packing* di industri Indonesia kebanyakan menggunakan pallet untuk akhir proses *packing*. Pallet adalah salah satu bagian dari warehousing. Pallet merupakan tempat untuk meletakkan barang-barang dengan tujuan memudahkan penyimpanan, perhitungan, dan transportasi. Material utama dari sebuah pallet biasanya terbuat dari kayu atau plastik. Pallet didesain dengan berbagai ukuran sesuai dengan kebutuhan. Pallet berbentuk kotak segi empat, bisa persegi atau persegi panjang. Normalnya, pallet terdiri dari 3 bagian utama, yaitu atas, kaki (*stinger*), dan bawah. Bagian atas biasanya terdiri dari potongan papan sesuai dengan ukuran lebar yang dikehendaki, yang disusun dari depan ke belakang, dengan ada rongga diantara papan-papan tersebut. Bagian kaki biasanya berjumlah 3 atau 4, dengan 2 kaki dibagian ujung kanan dan kiri, 1 atau 2 sisanya berada ditengah. Kaki bagian tengah ini biasanya selain berfungsi sebagai penyangga, juga berfungsi sebagai pengatur keseimbangan acuan forklift dalam membawa barang. Bagian bawah pallet terdiri dari minimal 4 buah papan yang dibentuk kotak segi empat. 2 sisi dikanan dan kiri akan bertemu dengan kaki kanan dan kiri, sedangkan papan bagian depan dan belakang akan memperkuat ketiga kaki, plus sebagai bantuan keamanan forklift dalam membawa barang. Menurut *drive direction*-nya, ada 2 jenis pallet, yaitu 2 *ways* dan 4 *ways*. Pallet jenis 2 *ways* hanya memungkinkan forklift untuk mengambil pallet dari 2 arah, depan dan belakang. Untuk pallet jenis 4 *ways*, forklift dapat membawa pallet dari 4 sisi, depan, belakang, kanan, dan kiri. Dilihat dari bahan pembuatnya, pallet biasanya dibedakan menjadi pallet kayu, pallet plastik, dan pallet partikel. Pallet kayu merupakan pallet yang terbuat dari kayu. Jenis pallet ini paling banyak digunakan di Indonesia. Keuntungannya adalah mudah didapat, mudah maintain, dan harga relatif murah. harga pallet kayu di murah karena Indonesia merupakan salah satu negara penghasil kayu yang cukup besar di dunia ini. Jadi untuk mendapatkan material mentah kayu sangatlah mudah. Hal

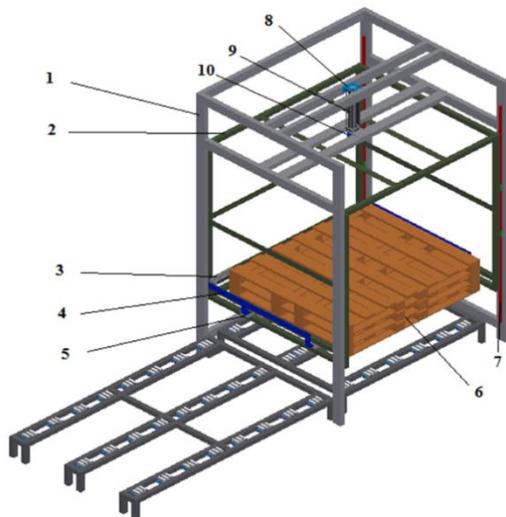
ini yang menjadi salah satu alasan mengapa pallet kayu begitu populer di Indonesia. (Sinaum, 2014)

Pada proses penyediaan pallet diproses *line packing* di industri-industri di Indonesia kebanyakan masih dilakukan secara manual yaitu dilakukan dengan cara mengangkat satu persatu untuk mengeluarkan pallet dari tumpukan oleh operator, dengan proses manual tersebut sangatlah menguras tenaga dari operator yang semakin lama tenaga operator berkurang dan mengakibatkan kinerja operator menurun. Di proses *line packing* yang akan menjadi objek studi kasus, dan diharapkan terwujudnya suatu mesin/alat untuk meringankan pekerjaan operator pada proses *packing*, yaitu dengan prinsip kerja menampung tumpukan pallet dan dapat mengeluarkan pallet satu persatu ke *conveyor* yang telah disesuaikan pada proses penataan produk di *line packing*. Dengan adanya mesin tersebut dapat menghemat tenaga operator yang semakin berkurang jika tenaga terus-menerus digunakan untuk pekerjaan yang manual dan lumayan berat. Dari studi kasus tersebut maka dibutuhkan mesin/alat yaitu *Dispenser Pallet*, dengan kondisi area yang terbatas yaitu 1,72x1,75m tinggi 3,8m, dan sedangkan ukuran Pallet 1,33x1,13m tinggi 0,01m.

2. METODOLOGI

Perancangan (desain) ini dilakukan melalui beberapa tahapan, yaitu: 1. Observasi lapangan, 2. Studi literatur, 3. Analisa kebutuhan dan konsep, 4. Pemilihan konsep, 5. Perhitungan 6. Gambar kerja.

Tahap satu yaitu observasi lapangan untuk mendapatkan informasi kebutuhan lapangan, kedua melakukan studi literature dengan mempelajari buku-buku, publikasi-publikasi ilmiah, dan katalog material atau komponen yang akan digunakan, kemudian analisis kebutuhan berdasarkan beberapa konsep desain yang dibuat setelah Analisa kebutuhan dilakukan pemilihan konsep, dari konsep yang terpilih dilanjutkan perhitungan dan gambar kerja. Berdasarkan analisa kebutuhan ada 2 konsep dan terpilih konsep kedua dengan gambar sebagai berikut :



Keterangan Gambar :

1. Rangka luar
2. Rangka dalam
3. Pneumatik 1 dan dudukan
4. Garpu penyangga pallet
5. Penjepit/ penstabil garpu
6. Pallet
7. Slide guide
8. Dudukan atas pneumatik 2
9. Pneumatik 2
10. Pengait Pneumatik dan rangka dalam

Gambar 2.1 Konsep Mesin dispenser pallet dalam

Dengan prinsip kerja pada konsep sebagai berikut :

1. Piston rod pneumatik 1 (lift) keluar mendorong rangka dalam, turun 300 mm sampai pallet paling bawah menyentuh *conveyor*, dengan perencanaan waktu 3 detik.
2. Kemudian piston pneumatik 2 (garpu) mendorong garpu penyangga 150 mm keluar dari rongga pallet, perencanaan waktu 1 detik.
3. Kemudian piston pneumatik 1 (lift) masuk menarik atau mengangkat rangka dalam naik 100 mm (jarak satu pallet), perencanaan waktu 1 detik.

4. Kemudian piston pneumatik 2 (garpu) masuk 150 mm, menarik garpu penyangga masuk ke rongga pallet kedua dari bawah, perencanaan waktu 1 detik.
5. Kemudian piston pneumatik 1 (lift) masuk lagi 200 mm, menarik rangka dalam naik 200 mm. perencanaan waktu 2 detik.
6. Dan pallet paling bawah tadi bebas berada diatas conveyor, kemudian pallet jalan secara horizontal oleh conveyor menuju area penataan produk jadi, perencanaan waktu 3 detik.

Dari prinsip kerja mesin dispenser pallet pada konsep kedua, di dapat 12 detik dari beberapa gerakan mekanismenya untuk menyediakan satu pallet. Jadi bisa diperhitungkan untuk kapasitas perjamnya yaitu ;

- Kapasitas (per-jam)

$$Q = \frac{1 \text{ pallet}}{12 \text{ detik}} \times 3600 \text{ detik} = 300 \text{ pallet/jam}$$

- Kapasitas pembebanan

$$\begin{aligned} Q &= 300 \text{ pallet/jam} \times 4 \text{ kg (1pallet)} \\ &= 1200 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

Adapun objek perhitungan komponen meliputi, sebagai berikut :

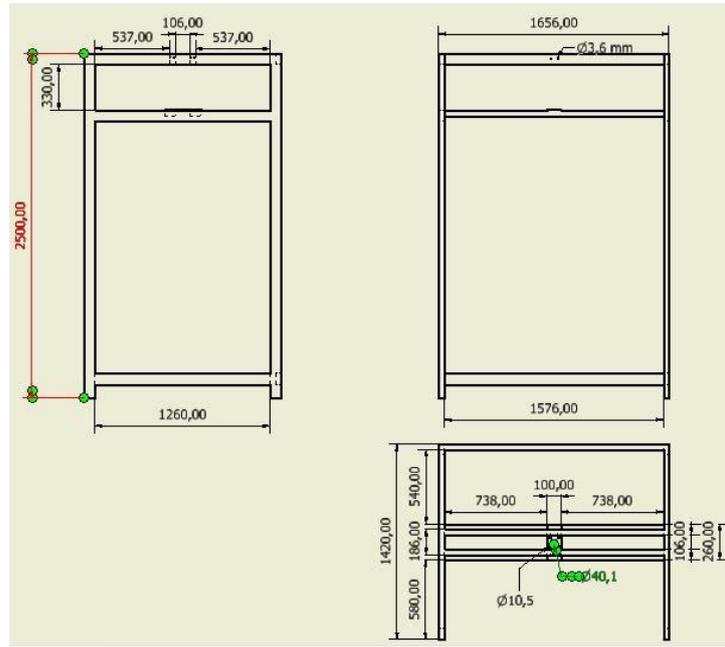
- a. Menghitung gaya, beban, tegangan ijin pada komponen mesin dispenser pallet.
- b. Menentukan factor keamanan pada komponen mesin dispenser pallet.
- c. Menghitung bore atau diameter silinder pneumatik yang digunakan.
- d. Menghitung komsumsi udara pada silinder pneumatik.

Gambar komponen yang akan didesain meliputi :

- a. Rangka luar
- b. Rangka dalam
- c. Garpu penyangga pallet
- d. Dudukan pneumatik atas
- e. Dudukan pneumatik bawah (pada garpu)
- f. Pengait pneumatik atas dengan rangka dalam
- g. *Assembly mesin dispenser pallet*

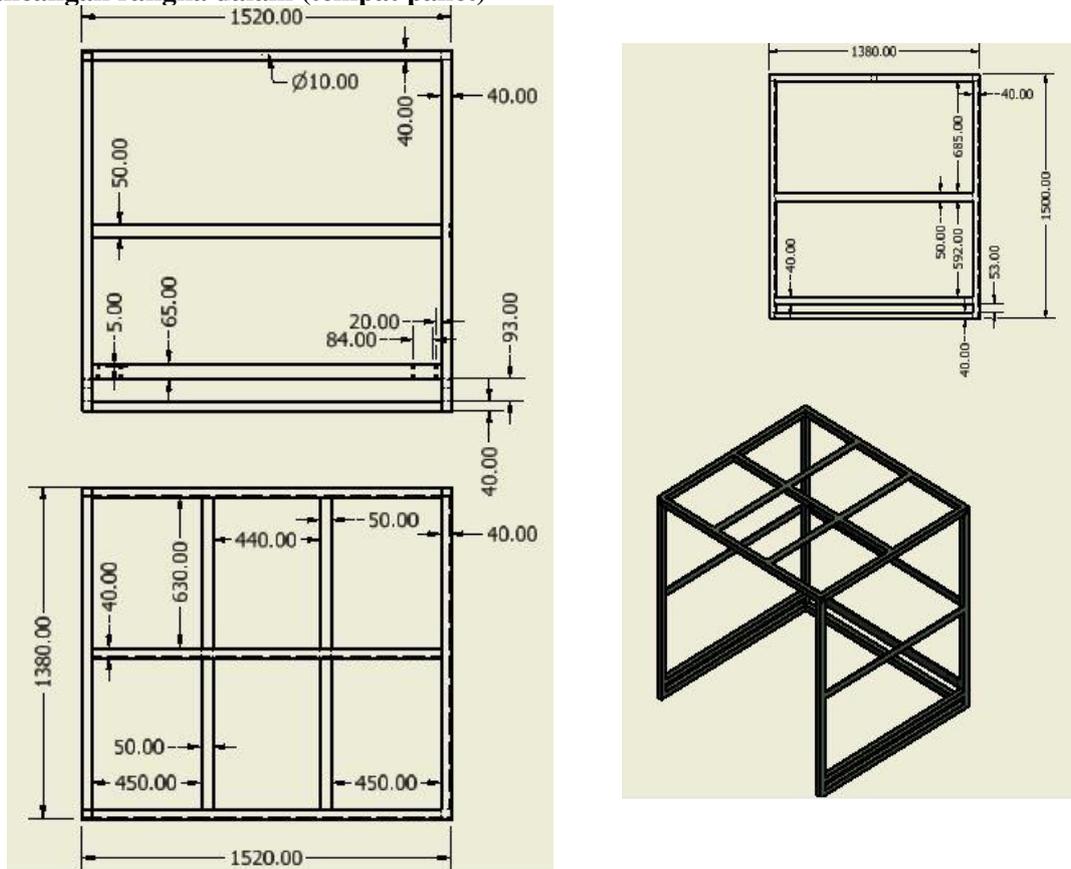
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Perancangan rangka lift



Gambar 3.1 Rangka lift (mm)

3.2 Perancangan rangka dalam (tempat pallet)

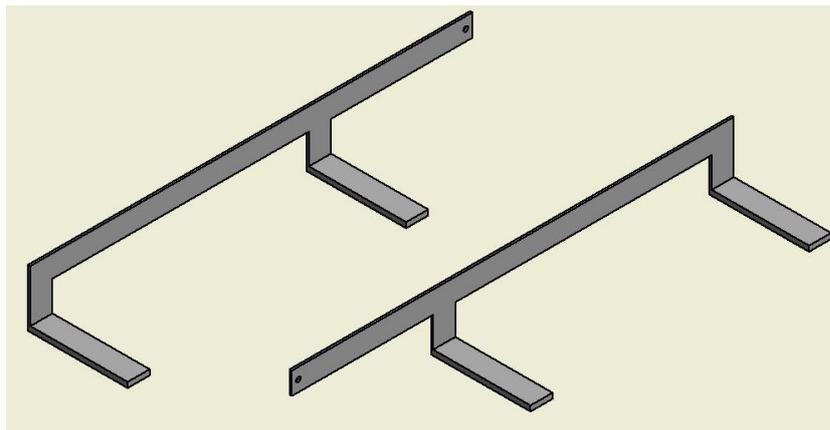
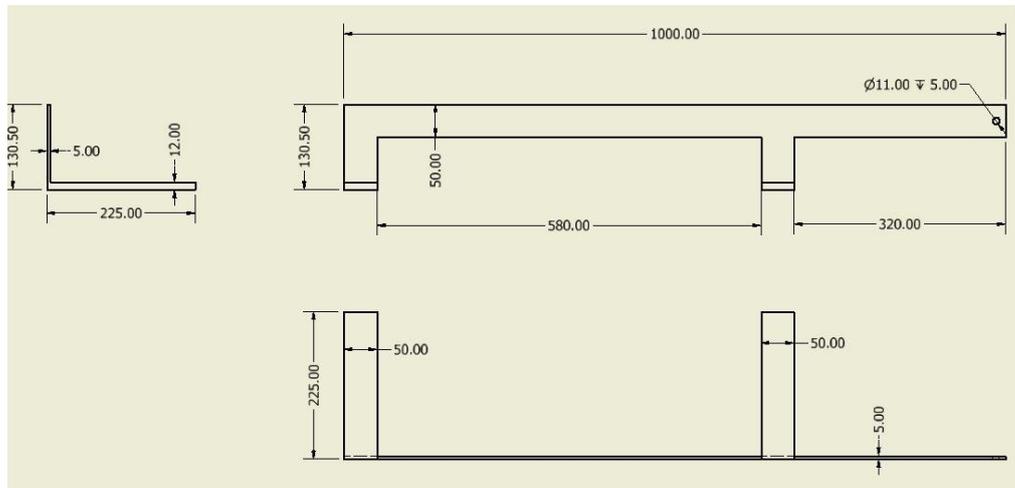


Gambar 3.2 Rangka dalam / Tempat pallet (mm)

3.3 Perancangan garpu penyangga pallet

a. Dengan hasil perhitungan

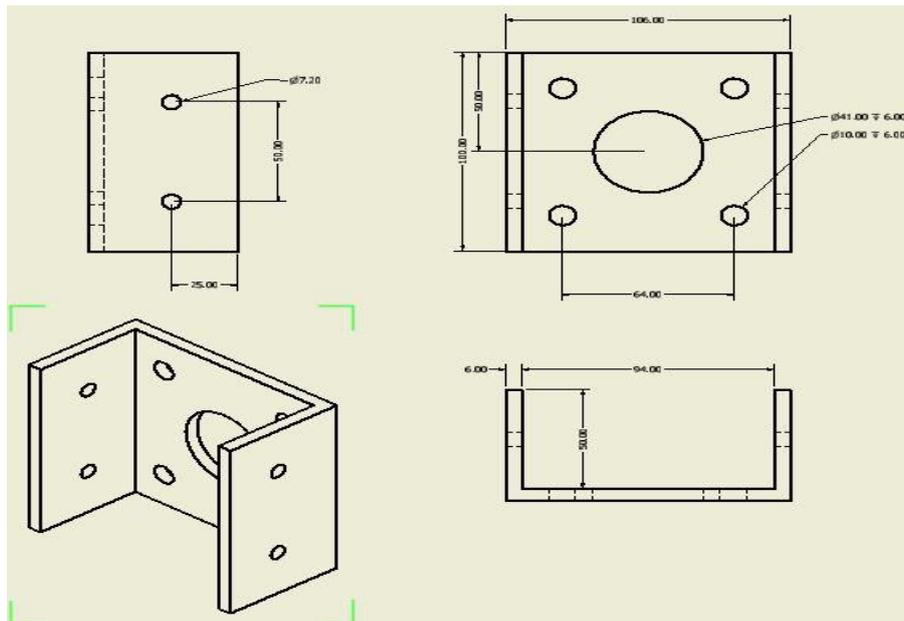
- ◆ Gaya yang terjadi pada tiap garpu ($F = 98.1 \text{ N}$)
- ◆ Momen gaya ($M = 14715 \text{ N.mm}$)
- ◆ Tegangan ($\sigma = 12,1615 \text{ N/mm}^2$)



Gambar 3.3 Garpu penyangga pallet (mm)

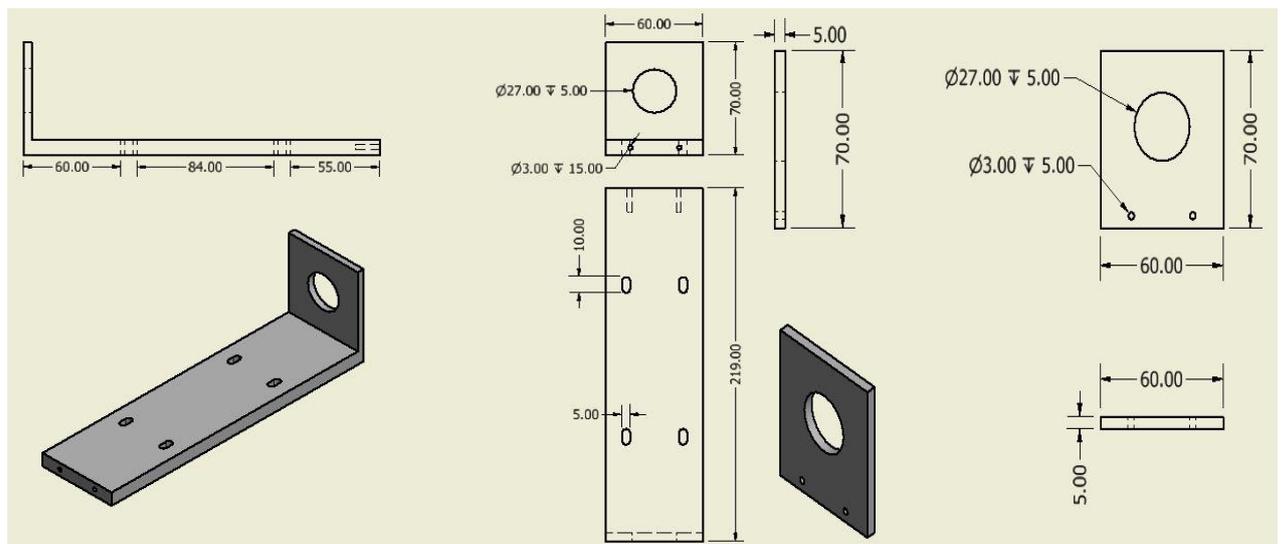
- b. Hasil perhitungan menentukan diameter silinder pneumatik pendorong garpu
Stroke pneumatik yang dibutuhkan $S = 150 \text{ mm}$ dengan percepatan $a = 75 \text{ mm/s}^2$, gaya $F_{\text{total}} = 346,823 \text{ N}$, dan silinder pneumatik yang digunakan berdiameter 32mm.
- c. Hasil perhitungan menentukan diameter silinder pneumatik pada lift
Stroke yang dibutuhkan $S = 300 \text{ mm}$ dengan percepatan $a = 66,67 \text{ mm/s}^2$, gaya $F_{\text{total}} = 9615,42 \text{ N}$, dan diameter silinder pneumatik yang digunakan adalah 160 mm

3.4 Perancanganudukan pneumatik atas



Gambar 3.4 Dudukan pneumatik atas (mm)

3.5 Perancanganudukan pneumatik garpu

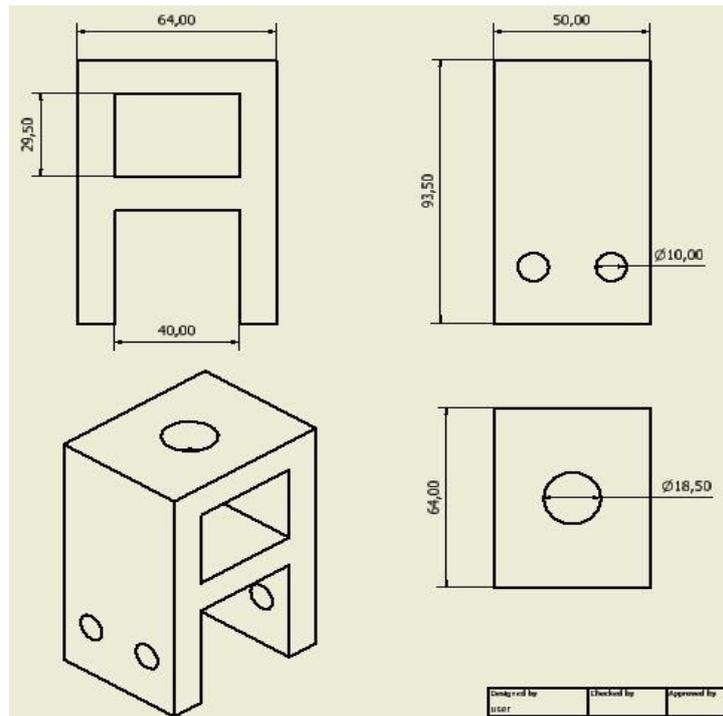


Gambar 3.5 Dudukan pneumatik garpu (mm)

3.6 Perancangan Pengait pneumatik atas ke rangka dalam

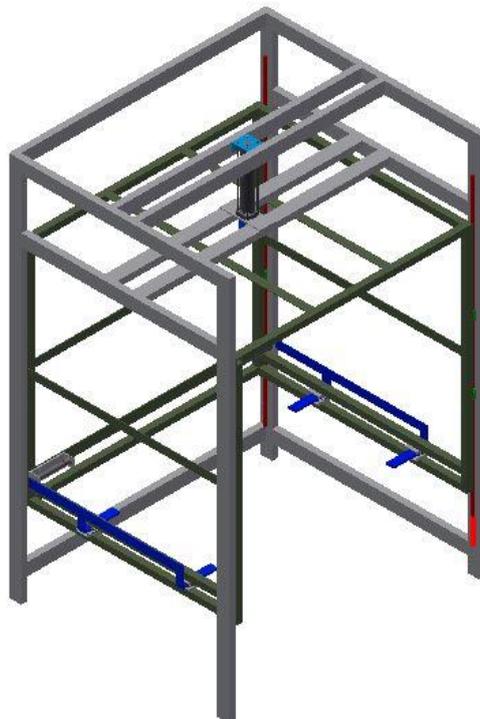
Hasil perhitungan pengait rangka dalam

- Tegangan (τ) = 16,0257 N/mm²
- Tegangan geser baut pengait M10x70 (τ) = 2,3923 N/mm²



Gambar 3.6 Pengait pneumatik atas ke rangka dalam

3.7 Asembly mesin dispenser pallet



Gambar 3.7 Asembly mesin dispenser pallet

4. KESIMPULAN

Dari hasil perhitungan untuk desain *mesin dispenser pallet dengan penggerak sistem pneumatik*, dapat di ambil kesimpulan sebagai berikut :

1. *Mesin dispenser pallet* dapat menampung 10 pallat dengan berat 40kg, dan massa (m_{total}) rangka dalam yaitu berjumlah 125,2145 kg, gaya (F_{total}) = 9615,42 N dengan hasil perhitungan

- diameter silinder pneumatik 146,3 mm dan digunakan diameter di atasnya yaitu *bore* 160 mm berdasarkan katalog pneumatik.
2. Sistem kerja *mesin dispenser pallet* untuk mengeluarkan 1 pallet yaitu 12 detik per pallet, jadi mampu mengeluarkan 300 pallet perjam.
 3. Dan pada garpu penyangga menggunakan silinder pneumatik berdiameter 32 mm berdasarkan katalog pneumatik, dari hasil perhitungan bore 27,8 mm.

DAFTAR PUSTAKA

- Peter Patient, Roy Pickup, Norman Powell, 1985. *Pengantar Ilmu Teknik Pneumatik*. PT. Gramedia, Jakarta.
- Galih Utomo, 2012. *Fisika : rangkuman rumus Mekanika*, mediabelajaronline.blogspot.co.id
- Ketut Rokhye Lumintang, 2009. *Perancangan Mesin Pembuat Briket Dengan Teknologi Elektro Pneumatik*. Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret, Surakarta
- Martino, 2014. *Analisa dan Perhitungan Sistem Pneumatik Pada Penggunaan Miniatur Furniture Multifungsi*. Jakarta.
- Achmad Nizar Sholihuddin, Joko Kariyono, Mada Perwira, *Desain, dan manufaktur Mesin Press Sandal With Mini Conveyor*. Program Studi Mesin Dis-naker, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
- Irdam¹, Rafiudin Syam², Abdul Hay Muchsin², *Desain Model Excavator Dengan Sistem Pneumatik*. ¹Jurusan Mesin Akademi Teknik Soroako, ²Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Hasaniddin.
- Esposito., 2003. : *Fisika Teknik Dasar*. Penerbit Citra jaya, Jakarta.
- Yuke Lutfi Bahtiar, Fredy Tri Prastyo, *Mesin Pengepres Plastik Menggunakan Pneumatik*. Program Studi D3 Teknik Mesin FTI-ITS Surabaya.
- Nugroho Raharjo Assidqi, 2012. *Rangkaian Pneumatik Sederhana*. <https://gohoits.woedpress.com>
- Imam Mulyono, 2012. *Perhitungan dan Perencanaan Komponen Pneumatik*. <http://imammulyono002.blogspot.com>