

DESAIN *AUTOMATIC LINE PLASTIC PACKING OF CAKE* BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA 328

Saiful Huda^{1*}, Masruki Kabib¹, Rochmad Winarso¹

¹Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muria Kudus
Gondangmanis, PO Box 53, Bae, Kudus 59352

*Email: saifulhuda1607@gmail.com

Abstrak

Pada proses pengemasan roti pada industri umumnya menggunakan proses manual dengan heater penegepres yang mengakibatkan kualitas pengemasan kurang baik dan dibutuhkan waktu proses yang lama. Proses pengemasan ini tergantung pada tenaga manusia yang cenderung semakin berkurang ketika semakin banyak tenaga yang dikeluarkan, yang dikarenakan tidak berkelanjutan pada setiap tahapannya. Dengan adanya perancangan ini bertujuan agar dapat dilakukannya proses *automatic packing cake* dengan proses yang berkelanjutan dengan tahapannya lebih spesifik yang membuat kualitas lebih baik dan kuantitas produk yang dikemas menjadi menarik, sehingga membuat konsumen tertarik untuk membeli produk tersebut. Proses perancangan *automatic line plastic packing cake* ini menggunakan metode identifikasi masalah, studi literatur, analisa kebutuhan *line packing*, konsep desain, proses perhitungan matematis, dan rangkaian sistem kendali yang bekerja secara otomatis. Hasil perancangan ini adalah kapasitas kemasan sebesar 21 unit/menit pada conveyor menggunakan daya motor 0,24 hp, pada press menggunakan heater dengan daya 24 watt, dan digerakkan sistem *pneumatic* dengan ukuran aktuator diameter torak 16 mm, batang torak 6 mm..

Kata kunci: *Automatic Line, Conveyor, Heater*

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi semakin pesat seiring dengan proses laju pembangunan di Indonesia. Proses peningkatan tersebut terjadi hampir dalam semua sektor, tak terkecuali pada sektor industri. Teknologi manufaktur yang beroperasi secara *automatic* merupakan salah satu teknologi yang sangat dibutuhkan diberbagai sektor industri pada saat ini. Penggunaan alat-alat *automatic* di dunia industri semakin banyak, sehingga penggunaan tenaga manusia dalam proses produksi semakin bisa ditekan dengan adanya teknologi otomasi ini.

Pemanfaatan teknologi *automatic* dalam proses produksi merupakan sebagian kecil saja dari penggunaan teknologi tersebut. *Line packing* industri di Indonesia membutuhkan sebuah alat yang mampu bekerja menjalankan oprasional dengan peningkatan jumlah produksi dan memudahkan operator untuk mengoperasikanya. Alat atau permesinan yang digunakan di *line plastic packing* industri kebanyakan berupa mesin *press* guna proses pecking satu persatu untuk kemasan produknya.

Teknologi proses dengan sistem otomasi menjadi acuan dalam mendesain mekanisme *line automatic plastic packing* yang lebih baik dengan sistem kontrol menggunakan mikrokontroler *Atmega 328*. Sistem kendali yang di gunakan dalam proses tersebut bekerja secara otomatis sehingga tidak bergantung pada tenaga operator. Penggunaan tenaga manusia mempunyai kecenderungan semakin berkurang kecepatanya ketika semakin banyak tenaga yang dikeluarkan yang berakibat berkurangnya kualitas dari pengemasan itu sendiri. Proses *automatic packing* membuat proses bekerja secara berkelanjutan serta tahapannya lebih spesifik yang membuat kualitas dan kuantitas produk yang dikemas menjadi lebih banyak dan menarik, sehingga membuat konsumen tertarik untuk membeli produk tersebut.

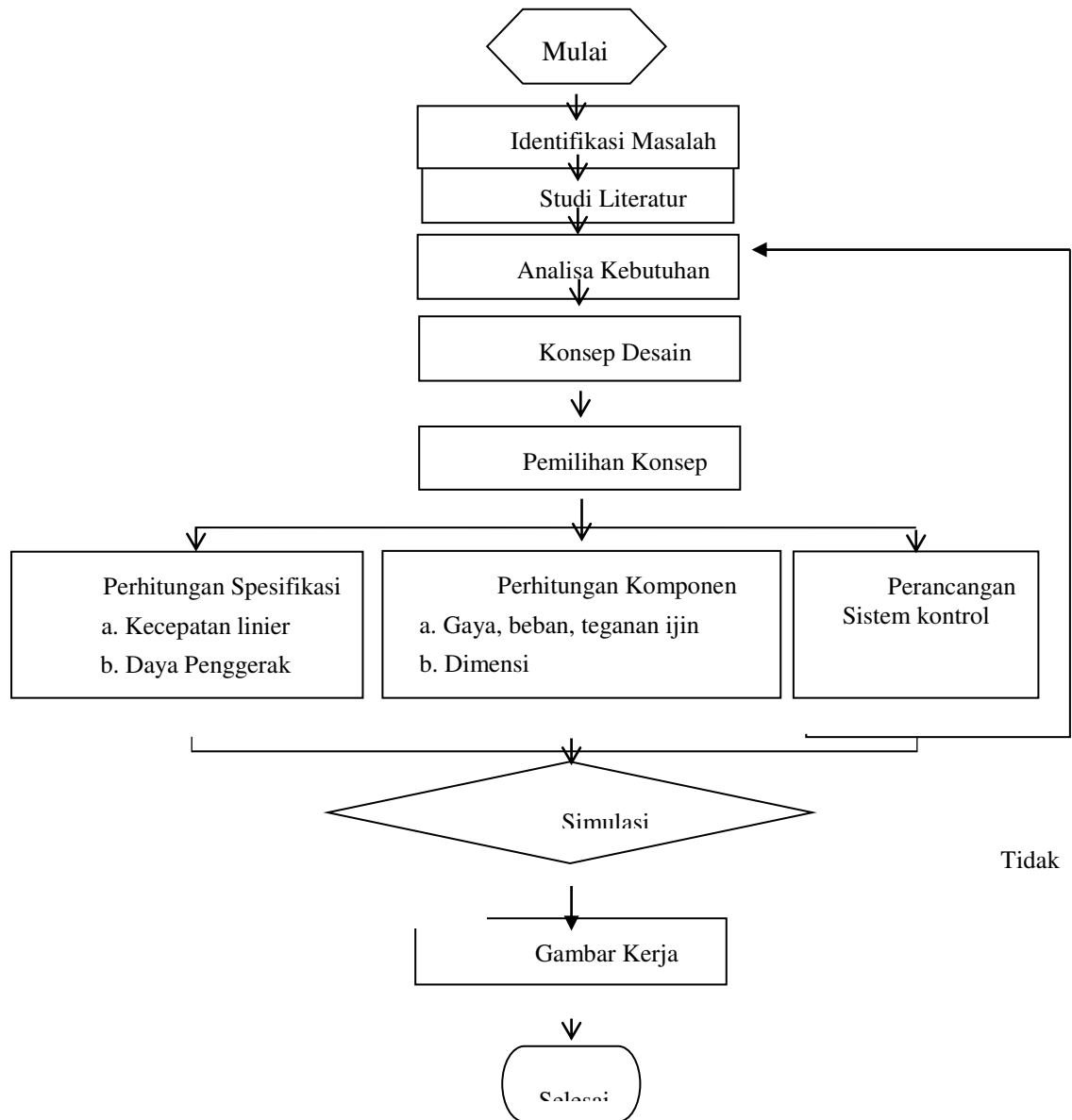
Perancangan yang berhubungan dengan *automatic line plastic packing* telah dikembangkan oleh Afi, dan fahrudin, 2012 yang mengembangkan *conveyor* sebagai pemindah barang belanja menuju tempat kasir pembayaran (Afi, dan fahrudin, 2012), dan Ibrahim, dan Oktavian, 2016. Kemampuan mesin yang dirancang disesuaikan dengan kebutuhan perusahaan, yaitu peningkatan produksi 2 kali lipat dari sebelumnya yaitu 10.000 roti per hari. (Ibrahim, dan Oktavian, 2016).

Penelitian ini bertujuan untuk mendesain *automatic. line plastic packing of cake* berbasis mikrokontroler *atmega 328* menjadi solusi bagi industri roti yang proses pengemasannya masih

manual. Desain *automatic line plastic packing of cake* berbasis mikrokontroler *Atmega 328* merupakan sebuah perancangan untuk menghasilkan proses pengemasan yang bekerja secara otomatis digaris produksi roti dengan sistem pengedali sebagai pengganti operator.

2. METODOLOGI

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah perancangan mesin pengemas roti, perancangan sistem kontrolnya dan simulasi. Alur proses Desain *Automatic Line Plastic Packing of Cake* Berbasis Mikrokontroler *Atmega 328* seperti terlihat pada diagram alir tersebut diperlihatkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir perancangan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Analisa Kebutuhan

Dalam analisa kebutuhan dilakukan proses analisa terhadap kriteria teknik, geometri, manufaktur, perakitan, perawatan, lingkungan, dan ekonomi.

3.2. Konsep Desain

Dalam proses desaian berdasarkan analisa kebutuhan dibuat dua konsep desain. Konsep 1 desain mesin terdiri dari komponen : Motor penggerak dengan

mekanisme transmisi pada pengepressan, rangka penyangga plastik, motor dengan mekanisme transmisi pada conveyor alir roti pada plastik, poros, belt pada conveyor alir pengepressan, Cetakan, Belt pada conveyor alir roti pada plastik.

Konsep 2 desain mesin terdiri dari komponen : motor penggerak dengan mekanisme transmisi pada conveyor, poros dan belt conveyor, rangka penyangga plastik, silinder pneumatic, cetakan dan rangkaian kontrol.

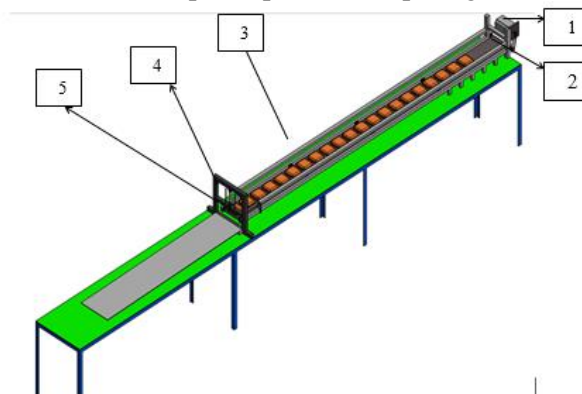
3.3. Pemilihan Konsep

Dalam proses pemilihan konsep desain meliputi beberapa aspek dijelaskan pada tabel 1

Tabel 1 Pemilihan konsep

Kriteria	Konsep Pertama	Konsep Kedua
1. Aspek teknik	a. Harus dilakukan 2 proses pengepressan kemasan	a. Pada prosesnya hanya di lakukan 1 kali proses pengpress dapat terkemas
2. Aspek Manufaktur	a. Menggunakan matrial khusus b. Dibutuhkan pengerjaan kontruksi mesin pada komponen-komponen tertentu	a. Matrial mudah di-dapat b. Langkah penger-jaan sederhana
3. Aspek ekonomi	a. Biaya produksi mahal b. Banyak dilakukan Kon-struksi mesin pada tiap aspek komponen	a. Biaya produksi murah b. Matrial yang di gunakan <i>standard</i> .

Dari beberapa aspek pemilihan dapat disimpulkan bahwa pemilihan konsep desain yang paling efisien adalah konsep 2 di perlihatkan pada gambar 2 sebagai berikut



Gambar 2 Konsep desain terpilih

Dalam gambar 2 desain terpilih terdiri dari komponen : 1. motor penggerak dengan mekanisme transmisi pada conveyor, 2. poros dan belt conveyor, 3. rangka penyangga plastik, 4. silinder pneumatic, 5. cetakan dan rangkaian kontrol.

3.4. Perancangan Spesifikasi

Perhitungan dalam perancangan spesifikasi didasarkan pada beberapa rumus sebagaimana pada rumus 1-2 dengan hasil pada table 2 sebagai berikut :

Perhitungan kapasitas berdasarkan rumus 1

$$Qu = \frac{Qp}{Tp} \tag{1}$$

Dengan Qu adalah Kapasitas unit, Qp adalah jumlah unit, dan waktu produksi.

Perhitungan kapasitas berdasarkan rumus 1 Kapasitas Beban Maksimal menggunakan rumus 2

$$Qb = Qu \times Mr \tag{2}$$

Qu adalah Kapasitas unit, Mr adalah Massa roti.

Tabel 2 spesifikasi

Bagian	Jenis Komponen	Hasil
Kapasitas	Unit kemasan	21 unit/menit
	Beban maksimal	2,1 kg

3.5. Perancangan Komponen Conveyor

Perhitungan dalam perancangan spesifikasi didasarkan pada beberapa rumus sebagaimana pada rumus 3-7 dengan hasil pada table 3 sebagai berikut :

Tabel 3 komponen conveyor

Bagian	Jenis Komponen	Hasil
Komponen Conveyor	Roller	Diameter = 20 mm Putaran = 286 rpm Torsi = 2,25 x 10 ⁻⁴ Nm
	Belt	Panjang = 6062,8 mm Torsi = 0,3 Nm
	Motor	Daya = 0,24 hp
	Bantalan	Umur = 26 x 10 ⁸ putaran

3.5.1. Roller Conveyor

Perhitungan dalam perancangan roller didasarkan pada beberapa rumus sebagaimana pada rumus 3-4

Perhitungan putaran roller berdasarkan rumus 3

$$n = \frac{19,1 \cdot 10^3 \cdot v}{d_1} \tag{3}$$

n adalah putaran roller, v adalah kecepatan linier, d adalah diameter roller

Perhitungan torsi roller berdasarkan rumus 4

$$T_p = I_p \cdot \alpha \tag{4}$$

Tp adalah torsi roller, Ip adalah inersia roller, α adalah sudut putar

3.5.2. Belt Conveyor

Perhitungan dalam perancangan belt didasarkan pada beberapa rumus sebagaimana pada rumus 5-6.

Perhitungan panjang belt berdasarkan rumus 5

$$L = 2C + \frac{\pi}{2} (Dp + dp) + \frac{1}{4c} (Dp - dp)^2 \tag{5}$$

L adalah panjang belt, c adalah jarak antar roller, Dp adalah Diameter roller 1, dp adalah diameter roller 2

Perhitungan torsi belt berdasarkan rumus 6

$$T_b = F \cdot r \tag{6}$$

Tb adalah torsi *belt*, F adalah gaya, r adalah jari-jari

3.5.3. **Daya Motor**

Perhitungan dalam perancangan daya motor didasarkan pada beberapa rumus sebagaimana pada rumus 7

Perhitungan daya motor berdasarkan rumus 1

$$P = \frac{2 \cdot \pi \cdot n \cdot T}{4500} \cdot 1,2 \tag{7}$$

P adalah daya motor, n adalah jumlah putaran, T adalah torsi

3.6. **Komponen Press**

Perhitungan dalam perancangan spesifikasi didasarkan pada beberapa rumus sebagaimana pada rumus 8-9 dengan hasil pada table 4 sebagai berikut :

Tabel 4 komponen press

Bagian	Jenis Komponen	Hasil
Komponen Press	Heater	Daya = 28,8 watt
	Pneumatik	Diameter torak = 16 mm Diameter batangtorak = 6 mm Tekanan kerja = 1 bar Debit = 2,41 liter / menit

3.6.1. **Heater**

Perhitungan dalam perancangan heater didasarkan pada beberapa rumus sebagaimana pada rumus 8

Perhitungan heater berdasarkan rumus 1

$$P = \frac{v^2}{R} \tag{8}$$

P adalah daya heater, v adalah tegangan, dan R adalah hambatan

3.6.2. **Silinder pneumatic**

Perhitungan dalam perancangan silinder pneumatik didasarkan pada beberapa rumus sebagaimana pada rumus 9

Perhitungan silinder pneumatik berdasarkan rumus 9 (Pinches, 1989)

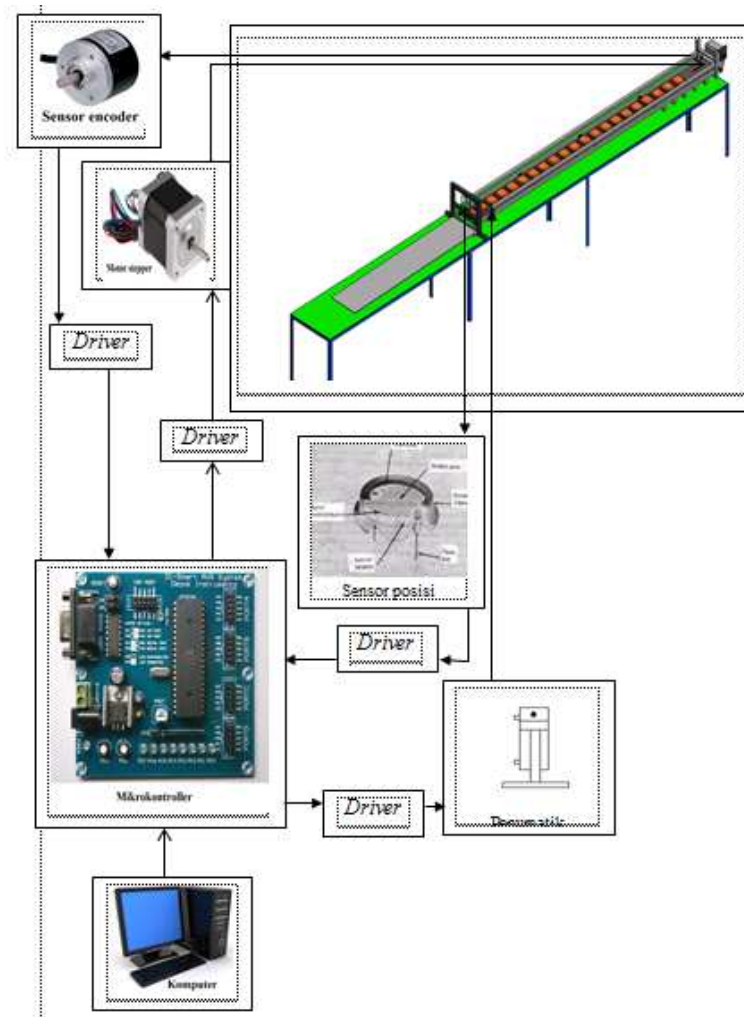
$$K = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I}{L^2} \tag{9}$$

K adalah beban kritis, L adalah panjang yang menekuk bebas, S adalah faktor keamanan, E adalah modulus elastisitas, I adalah momen inersia,

3.7. **Perancangan Sistem Kontrol**

Dalam perancangan sistem kontrol ini di perlihatkan pada gambar 3 sebagai berikut

:



Gambar 3. Perancangan *Hardwar*

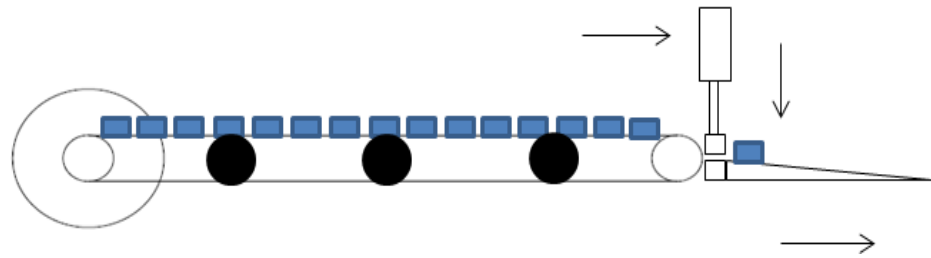
Keterangan :

1. Sinyal sensor *encoder* memerintah mikrokontroler yang telah diprogram komputer kemudian mikro kontroler memerintah motor stepper untuk berhenti guna proses pemasangan plastik kemasan selama 5 detik
2. Sinyal sensor *encoder* memerintahkan mikrokontroler yang telah diprogram komputer kemudian mikro kontroler memerintah motor stepper bekerja dengan menghasilkan kecepatan linier 0,3 m/s yang membuat roti (150mm) bergerak menuju proses presing
3. Sinyal sensor posisi mendeteksi posisi ujung kemasan roti berada pada cetakan *press* yang memerintahkan mikrokontroler yang telah diprogram dari komputer kemudian mikrokontroler memerintahkan batang torak *pneumatic* dan cetakan untuk pengepresan kemasan dan berhenti 2 detik kemudian batang torak dan cetakan terangkat.

3.8. Simulasi

3.8.1. Simulasi Gerak kerja

Hasil simulasi diperlihatkan pada tabel 4. dibawah bahwa gerakan ini *automatic line plastic packing cake* mampu bergerak sesuai alur pada gambar 5. sebagai berikut :



Gambar 4 Arah gerakan kerja

Tabel 5 Hasil simulasi gerakan

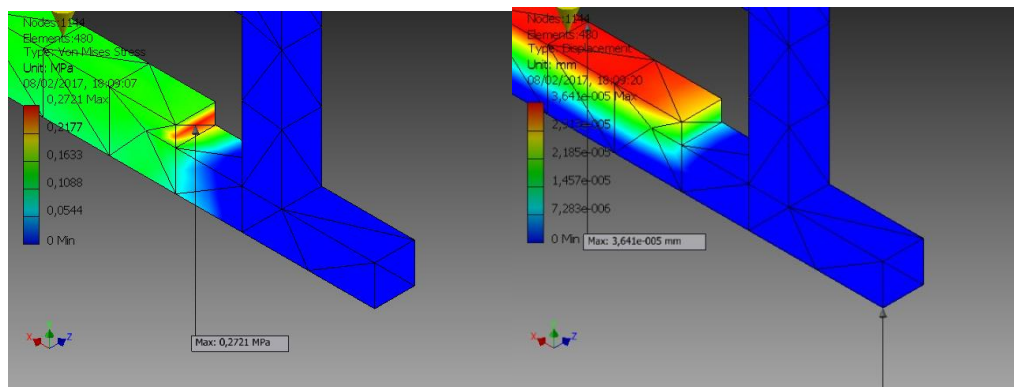
Name	Linier Run	
Cake	X linier	0,3 m/s
	Y linier	9,81 m/s
	Stop	3 s
Conveyor	X linier	0,3 m/s
	Y linier	0 m/s
	Stop	5 s
Press	X linier	0 m/s
	Y linier	0,2 m/s
	Stop	2 s

3.8.2. Simulasi Pembebanan

Cetakan *press* bawah menjadi area yang terkena gaya tekan pengepresan plastik itu sendiri maupun komponen komponen yang ada guna prekatan plastik kemasan. Simulasi ini menggunakan autodesk inventor.

Tabel 6 Hasil simulasi pembebanan

Name	Minimum	Maximum
Volume	1545990 mm ³	
Mass	12,136 kg	
Von mises stress	0,00000335579 MPa	0,272085 Mpa
X Displacement	-0,00000480316 mm	0,00000503442 mm
Y Displacement	-0,0000359645 mm	0,000000461275 mm
Z Displacement	-0,00000559686 mm	0,00000570655 mm



Gambar 5 Hasil simulasi pembebanan

4. KESIMPULAN

Dari hasil perhitungan desain *automatic line packing cake* berbasis mikrokontroler ATmega 328 dengan penggerak motor *stepper* pada *conveyor* dan *pneumatic* pada *pressing* dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

4.1. Pada Conveyor

1. *Roller conveyor* dirancang berputar 286 rpm, diameter 20 mm, massa 0,25 kg, momen inersia $1,25 \times 10^{-5}$ m, dan torsi $2,25 \times 10^{-4}$ Nm.
2. Jadi *roller conveyor* dirancang berputar 286 rpm, panjang 6062,8 mm, volume *belt* $0,001818840$ m³, massa 2,07 kg, gaya pada *belt* 30,46 Nm, dan torsi 0,3 Nm.
3. Daya motor pada *conveyor* yang dibutuhkan yaitu 0,24 hp, tegangan sisi kancang adalah 68,9 kg dan tegangan sisi kendur yaitu 8,9 kg.
4. Panjang *belt* transmisi 278,75 mm
5. Umur bantalan selama 26×10^8 putaran

4.2. Pada Press

1. Daya *heater* 28,8 watt.
2. Besar gaya yang diperlukan sistem *pneumatic* ini untuk menekan sebesar 1117 N.
3. Berdasarkan perhitungan diameter batang torak dan diameter torak aktuator yang digunakan pada mesin ini, pemilihan aktuator menggunakan diameter torak 16 mm serta diameter batang torak 6 mm menurut *standard Festo* : 2014.
4. Tekanan yang digunakan untuk menekan pada sistem *pneumatic* ini sebesar 1 bar, serta debit aliran udara yang dibutuhkan aktuator adalah 2,4 liter/min.

DAFTAR PUSTAKA

- Afi, dan Fahrudin., 2012. *Rancang Bangun belt Conveyor Pembungkusan untuk Kasir*, Surabaya
- Ibrahim, dan Oktavian., 2016. *Analisa Daya dan Biaya pada Pengemasan Roti Industri Rumahan*. Bandung.
- Pinches J. Michael & John G. Ashby, 1989 “*Power Hydraulics*”, Prentice Hall, London.