

PERANCANGAN MESIN PRES BIJI TANAMAN JARAK PAGAR (*JATHROPA CURCASS LINN*) KAPASITAS 50 LITER / JAM UNTUK BAHAN BAKU PEMBUATAN MINYAK BIODIESEL

Bustami Ibrahim, Haidir

Jurusan Teknik Perancangan Manufaktur, Politeknik Manufaktur Negeri Bandung
Jl. Ir. H. Juanda Komp. Kanayakan Dago, Tromol Pos 851, Bandung 40135 Indonesia
Phone : 08987861826, E-mail : bustami@polman-bandung.ac.id, haidir1990@yahoo.co.id

ABSTRAK

Terjadinya krisis energi, khususnya bahan bakar minyak (BBM) yang diinduksi oleh kelangkaan bahan bakar minyak telah membuat banyak negara khususnya Indonesia perlu mencari sumber-sumber bahan bakar alternatif. Salah satu sumber energi alternatif yang memiliki potensi sebagai sumber bahan bakar yang dapat dikembangkan saat ini adalah minyak biji tanaman jarak pagar (*Jatropha curcas linn*).

Didalam pembuatan minyak biodiesel dari bahan baku biji jarak, biji jarak mengalami beberapa proses. Salah satunya adalah proses pemisahan minyak biji jarak dengan bungkil/ampas biji jarak. Proses pemisahan ini dapat dilakukan dengan menggunakan beberapa teknik pengepresan, salah satunya dengan menggunakan pengepresan berulir (*screw press*). Untuk mendapatkan hasil pengepresan biji jarak yang sempurna baik dari segi kualitas maupun kuantitas, pengepresan dengan menggunakan teknik *screw press* memiliki keunggulan jika dibandingkan dengan teknik pengepresan yang lainnya. Keunggulan teknik pengepresan ini adalah pengepresan dapat dilakukan secara kontinyu sehingga menghasilkan kapasitas produksi yang lebih besar, menghemat waktu proses produksi, dan rendemen yang dihasilkan lebih tinggi.

Dalam rangka meningkatkan produktivitas tersebut, maka perlu dirancang mesin pengepres sistem *screw press* dengan kapasitas 50 liter/jam yang dapat membantu dalam mendapatkan hasil pengepresan biji jarak menjadi minyak jarak.

Kata kunci : perancangan, jarak pagar, *single screw press*

1. PENDAHULUAN

Bahan bakar minyak mengalami penurunan yang signifikan. Hal ini disebabkan karena terjadinya krisis ekonomi yang melanda hampir semua negara di dunia. BBM merupakan salah satu sumber energi yang tidak dapat diperbaharui. Oleh karena itu semakin lama persediaannya akan semakin menipis. Hal ini dapat menyebabkan terjadinya kelangkaan sumber energi BBM, oleh karena itu banyak negara maju yang saat ini tengah berlomba mengembangkan sumber energi alternatif.

Salah satu sumber energi alternatif yang memiliki potensi sebagai sumber bahan bakar yang dapat dikembangkan saat ini adalah biji tanaman jarak pagar (*Jatropha curcas linn*). "Biji tanaman jarak pagar berdasarkan penelitian banyak mengandung minyak dengan rendemen¹ sekitar 30 – 50% dan dapat dikembangkan menjadi minyak biodiesel sebagai energi alternatif pengganti minyak disel (solar), minyak bakar bahkan minyak tanah (kerosin)". (Hambali, E. dkk., 2006: 6).

Keuntungan minyak jarak pagar sebagai pengganti bahan bakar minyak adalah minyak jarak pagar tidak termasuk kategori minyak makan (*edible oil*) sehingga pemanfaatannya tidak mengganggu penyediaan kebutuhan minyak makan. Di dalam pembuatan minyak biodiesel dari bahan baku biji

jarak, biji jarak mengalami beberapa proses. Salah satunya adalah proses pemisahan minyak biji jarak dengan bungkil/ampas biji jarak.

Berdasarkan latar belakang masalah, rumusan yang penulis angkat adalah "Bagaimanakah perancangan kapasitas pengepresan, unit pengepres dan transmisi yang digunakan pada mesin pengepres biji tanaman jarak pagar (*Jatropha curcas linn*) sistem *screw press* kapasitas 50 liter/ jam?"

Tujuan dari penulisan ini adalah :

1. Merancang kapasitas pengepresan.
2. Merancang unit pengepres.
3. Memilih transmisi yang tepat guna.

Kegunaan perancangan adalah:

1. Menghasilkan rancangan mesin yang dapat membantu memproduksi minyak biodiesel.
2. Merancang mesin teknologi tepat guna yang dapat digunakan dan dimanfaatkan oleh masyarakat khususnya untuk para produsen tingkat menengah ke bawah.

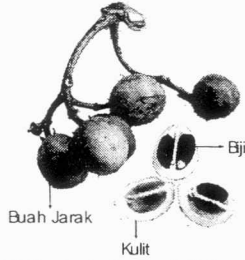
2012/030

07 MAR 2012

2. LANDASAN TEORI

2.1. Klasifikasi Buah dan biji jarak pagar

Buah tanaman jarak pagar berbentuk bulat telur dengan diameter dua sampai empat centimeter dan mempunyai ketebalan kulit sekitar satu centimeter. Buah jarak terbagi menjadi tiga ruang yang di dalam masing-masing ruang berisi satu biji jarak.



Gambar 2.1 Buah, kulit, dan biji jarak (Sumber: Gatra, 2005)

"Biji tanaman jarak berbentuk bulat lonjong dan berwarna coklat kehitaman. Biji ini mengandung minyak dengan Rendemen 30-50% dari volumenya dan juga mengandung toksin sehingga tidak dapat dimakan". (Hambali, E. dkk., 2006: 6).

2.2. Spesifikasi Biji Jarak

Biji jarak yang akan diproses harus dikeringkan terlebih dahulu hingga mencapai kandungan air sebesar 5-7 %. Adapun spesifikasi dari biji jarak yang telah kering adalah sebagai berikut:

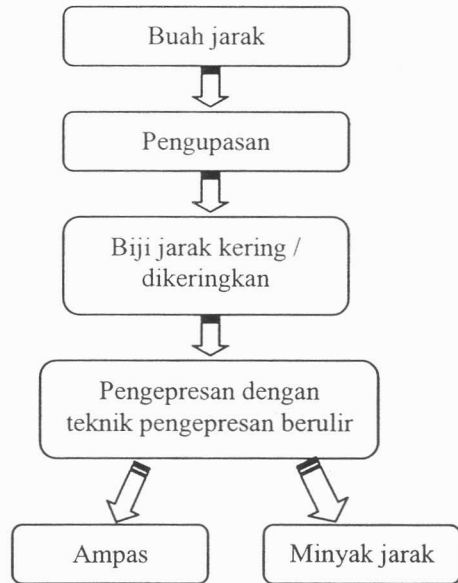
Tabel 2.1 Spesifikasi biji jarak

Parameter	Nilai
Jenis	<i>Jatropha Curcas</i> Linn
Berat / butir	0,4 – 0,7 gr/biji
Massa jenis	0,647 gr/cm ³
Viabilitas	80 %
Kadar air	< 10 %
Kemurnian Fisik	100 %
Kandungan minyak	30 – 50 %

(Sumber: Kreatif Energi Indonesia, 2006)

2.3. Sistem Pemisahan Biji Jarak

Pengepresan berulir merupakan suatu proses pemisahan minyak biji jarak secara mekanis dengan menggunakan *ekstruder* berupa poros berulir yang berputar secara kontinyu. Di bawah ini merupakan alur pengolahan biji jarak dengan mempergunakan teknik pengepresan berulir.

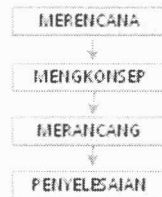


Gambar 2.2 Alur pengolahan biji jarak dengan mempergunakan teknik pengepresan berulir

3. PROSES PERANCANGAN

3.1. Tahapan-tahapan dalam proses perancangan

Untuk mendapatkan suatu rancangan yang optimal, diperlukan suatu langkah-langkah perancangan yang tersusun dengan sistematis. Tahapan perancangan yang digunakan adalah perancangan berdasarkan VDI 2222 (persatuan Insinyur Jerman) yang didapat dari referensi modul Metoda Perancangan.

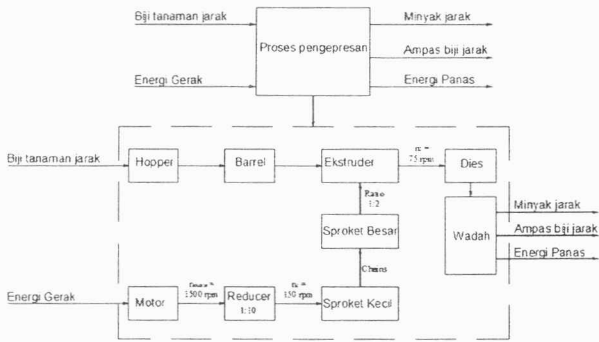


Gambar 3.1 Aliran Metoda VDI 2222

Tabel 3.1 Daftar Tuntutan

No.	Daftar Tuntutan	Kriteria
1.	Tuntutan Utama	
	a. Teknik Pengepresan	<i>Screw press</i>
	b. Penggerak	Gear reducer motor series 7,5 kW
	c. Jenis <i>Screw Ekstruder</i>	<i>Single Screw Ekstruder</i>
	d. Putaran <i>Ekstruder</i>	75 rpm
	e. Kapasitas minyak yang dihasilkan	50 liter / jam
	f. Spesifikasi biji jarak yang dipres	Panjang ± 2cm, tebal 1cm (max)
2.	Tuntutan kedua	
	a. Perawatan mudah	Siklus perawatan yang lama
3.	Keinginan	
	a. Operator mengoperasikannya mudah	1 (Satu) Orang

Sehingga dari tabel tuntutan diatas dapat dibuatkan *black box* untuk menghasilkan fungsi bagian yang terdapat pada fungsi keseluruhannya.



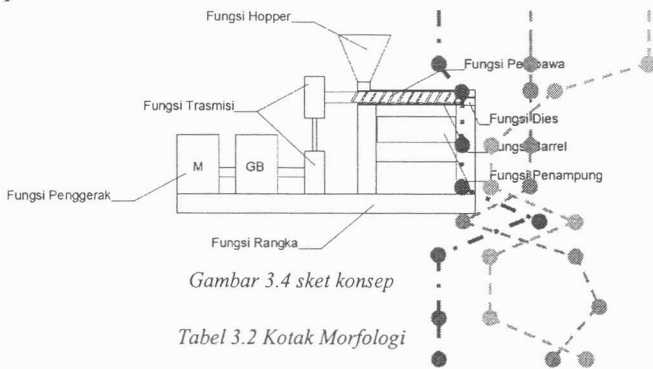
Gambar 3.2 Black Box

Kemudian dari *black box* tersebut, akan menghasilkan beberapa fungsi.



Gambar 3.3 Fungsi bagian

Dari fungsi tersebut diperjelas dengan skema sket perencanaan

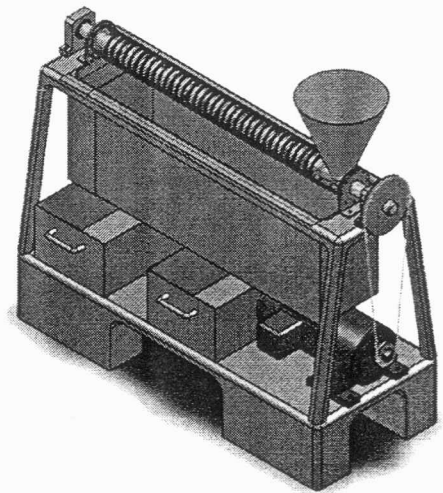


Gambar 3.4 sket konsep

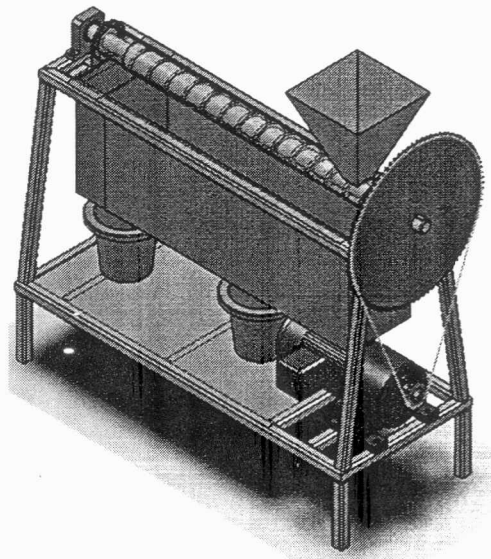
Tabel 3.2 Kotak Morfologi

NO	FUNGSI BAGIAN	ALTERNATIF FUNGSI BAGIAN		
		ALT 1	ALT 2	ALT 3
1	Fungsi Rangka	A1	A2	A3
2	Fungsi Penggerak	B		
3	Fungsi Transmisi	C1	C2	
4	Fungsi Pembawa dan Pengepress	D		
5	Fungsi Hopper	E1	E2	
6	Fungsi Barrel	F1	F2	
7	Fungsi Penampung	H1	H2	H3
Alternatif Variasi Konsep		Variasi Konsep 1	Variasi Konsep 2	Variasi Konsep 3

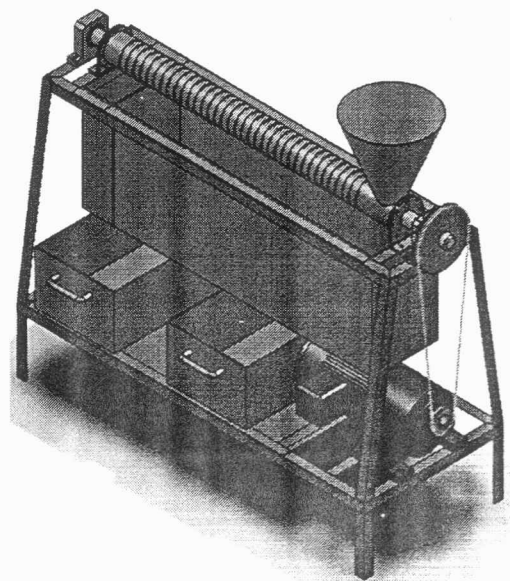
Berdasarkan kotak morfologi di atas, maka dihasilkan tiga rumusan Alternatif Variasi Konsep. Berikut visualisasi ketiga Variasi Konsep tersebut.



Gambar 3.5 Variasi Konsep1



Gambar 3.6 Variasi Konsep2



Gambar 3.7 Variasi Konsep3

Penilaian dilakukan untuk memilih variasi konsep yang akan dikembangkan lebih lanjut dalam fase perancangan produk. Penilaian akan memberikan pemilihan suatu konsep rancangan optimal yang didasarkan pada aspek – aspek tertentu yang menentukan layak atau tidak layaknya suatu konsep rancangan untuk direalisasikan. Aspek – aspek tersebut adalah aspek teknik yang terdiri dari fungsi utama pengoperasian, kemudahan dalam perawatan, *handling*, kemudahan dalam perakitan serta aspek ekonomis dalam pembuatannya. Penilaian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

Tabel 3.3 Kriteria Penilaian

Kurang	Sedang	Baik
1	2	3

Tabel 3.4 Penilaian Variasi Konsep dari Segi Teknis

NO	Kriteria	Penilaian			Ideal
		VK1	VK2	VK3	
1	Pencapaian Fungsi	2	3	2	3
2	Perawatan	2	2	2	3
3	Handling	2	3	3	3
4	Kemudahan Perakitan	1	3	2	3
Jumlah		7	11	9	12
Prosentase (%)		58,3	91,67	75	100

Tabel 3.5 Penilaian Variasi Kosep dari Segi Ekonomis

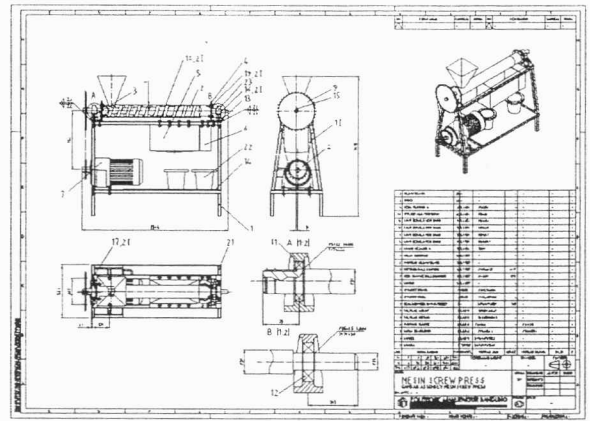
NO	Kriteria	Penilaian			Ideal
		VK1	VK2	VK3	
1	Pembuatan	1	2	2	3
Jumlah		1	2	2	3
Prosentase (%)		33,3	66,67	66,67	100

3.2. Keputusan Konsep

Setelah dilakukan suatu perbandingan alternatif variasi konsep satu dengan yang lainnya, maka penulis menarik kesimpulan untuk menggunakan konsep ke 2, dengan berbagai alasan seperti yang telah disebutkan diatas untuk perancangan mesin press biji jarak sistem *screw press* kapasitas 50 liter/jam.

3.3. Pembuatan Rancangan

Pada tahap ini dibuat gambar kerja susunan dan gambar kerja detail yang nantinya akan digunakan sebagai informasi dalam proses manufaktur juga sebagai bahan dalam pembelian *part – part* standar yang digunakan.



Gambar 3.8 Gambar Kerja Susunan

4. PROSES PERHITUNGAN

Berdasarkan hasil perhitungan perancangan mesin pengepres biji jarak sistem *screw press* kapasitas 50 liter/jam, dapat diuraikan di bawah ini:

4.1. Motor TATUNG

Adapun spesifikasi motor penggerak sebagai berikut:

- Daya motor (N) = 7,5 kW
- Putaran motor (n) = 1500 rpm
- Frekuensi (f) = 50 Hz

4.2. Poros Ekstruder

Adapun spesifikasi poros ekstruder sebagai berikut:

- Bahan = AISI 304
- Diameter Ekstruder
 - Diameter luar ekstruder (D_1) = 116mm
 - Diameter inti *metering zone* (D_2) = 112mm
 - Diameter inti ekstruder (D_3) = 50 mm
 - Diameter rata-rata (D_r) = 83 mm
- Kedalaman profil ulir
 - Kedalaman *metering zone* (h_1) = 2 mm
 - Kedalaman *compression zone* (h_2) = 17,5mm
 - Kedalaman *feed zone* (h_3) = 33 mm
- Jarak bagi/*pitch* (P_i) = 95 mm
- Jumlah ulir (Z) = 11 buah
- Lebar saluran ulir (TL) = 63 mm
- Lebar profil ulir (e) = 32 mm
- Lebar alur pasak (b_1) = 14 mm
- Dalam alur pasak (t_1) = 5,5 mm
- Fillet* alur pasak (r_1) = 0,3mm

4.3. Barrel

Adapun spesifikasi *barrel* sebagai berikut:

- Bahan = AISI 304

Penilaian dilakukan untuk memilih variasi konsep yang akan dikembangkan lebih lanjut dalam fase perancangan produk. Penilaian akan memberikan pemilihan suatu konsep rancangan optimal yang didasarkan pada aspek – aspek tertentu yang menentukan layak atau tidak layaknya suatu konsep rancangan untuk direalisasikan. Aspek – aspek tersebut adalah aspek teknik yang terdiri dari fungsi utama pengoperasian, kemudahan dalam perawatan, *handling*, kemudahan dalam perakitan serta aspek ekonomis dalam pembuatannya. Penilaian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

Tabel 3.3 Kriteria Penilaian

Kurang	Sedang	Baik
1	2	3

Tabel 3.4 Penilaian Variasi Konsep dari Segi Teknis

NO	Kriteria	Penilaian			Ideal
		VK1	VK2	VK3	
1	Pencapaian Fungsi	2	3	2	3
2	Perawatan	2	2	2	3
3	Handling	2	3	3	3
4	Kemudahan Perakitan	1	3	2	3
Jumlah		7	11	9	12
Prosentase (%)		58,3	91,67	75	100

Tabel 3.5 Penilaian Variasi Kosep dari Segi Ekonomis

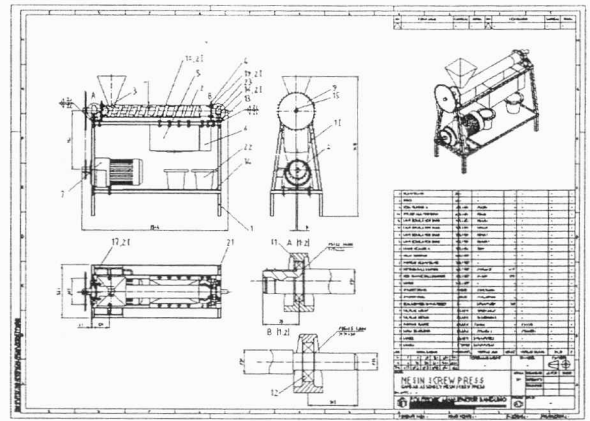
NO	Kriteria	Penilaian			Ideal
		VK1	VK2	VK3	
1	Pembuatan	1	2	2	3
Jumlah		1	2	2	3
Prosentase (%)		33,3	66,67	66,67	100

3.2. Keputusan Konsep

Setelah dilakukan suatu perbandingan alternatif variasi konsep satu dengan yang lainnya, maka penulis menarik kesimpulan untuk menggunakan konsep ke 2, dengan berbagai alasan seperti yang telah disebutkan diatas untuk perancangan mesin press biji jarak sistem *screw press* kapasitas 50 liter/jam.

3.3. Pembuatan Rancangan

Pada tahap ini dibuat gambar kerja susunan dan gambar kerja detail yang nantinya akan digunakan sebagai informasi dalam proses manufaktur juga sebagai bahan dalam pembelian *part – part* standar yang digunakan.



Gambar 3.8 Gambar Kerja Susunan

4. PROSES PERHITUNGAN

Berdasarkan hasil perhitungan perancangan mesin pengepres biji jarak sistem *screw press* kapasitas 50 liter/jam, dapat diuraikan di bawah ini:

4.1. Motor TATUNG

Adapun spesifikasi motor penggerak sebagai berikut:

- Daya motor (N) = 7,5 kW
- Putaran motor (n) = 1500 rpm
- Frekuensi (f) = 50 Hz

4.2. Poros Ekstruder

Adapun spesifikasi poros ekstruder sebagai berikut:

- Bahan = AISI 304
- Diameter Ekstruder
 - Diameter luar ekstruder (D_1) = 116mm
 - Diameter inti *metering zone* (D_2) = 112mm
 - Diameter inti ekstruder (D_3) = 50 mm
 - Diameter rata-rata (D_r) = 83 mm
- Kedalaman profil ulir
 - Kedalaman *metering zone* (h_1) = 2 mm
 - Kedalaman *compression zone* (h_2) = 17,5mm
 - Kedalaman *feed zone* (h_3) = 33 mm
- Jarak bagi/*pitch* (P_i) = 95 mm
- Jumlah ulir (Z) = 11 buah
- Lebar saluran ulir (TL) = 63 mm
- Lebar profil ulir (e) = 32 mm
- Lebar alur pasak (b_1) = 14 mm
- Dalam alur pasak (t_1) = 5,5 mm
- Fillet* alur pasak (r_1) = 0,3mm

4.3. Barrel

Adapun spesifikasi *barrel* sebagai berikut:

- Bahan = AISI 304

- b. Diameter dalam (D_d) = 118 mm
- c. Panjang = 1300 mm
- d. Tebal tabung (t_1) = 4,5 mm
- c. Tebal die (t_2) = 5,5 mm

4.4. Hopper

Adapun spesifikasi hopper sebagai berikut:

- a. Bahan = AISI 304
- b. Tebal plat = 2 mm
- c. Ukuran penampang atas = 300 x 300 mm
- d. Ukuran penampang bawah = 60 x 60 mm
- c. Tinggi = 300 mm

4.5. Transmisi Rantai Rol dan Sproket

Adapun spesifikasi transmisi rantai rol dan sproket sebagai berikut:

- 1. Jenis Rantai = Nr. 16 B
- 2. No. Rantai = 80
- 3. Jumlah rangkaian = 1
- 4. Spesifikasi sproket

Adapun spesifikasi sproket besar dan sproket kecil sebagai berikut:

Tabel 4.1 Spesifikasi Sproket

No.	Spesifikasi	Sproket kecil	Sproket besar
1.	Bahan	S35C	S35C
2.	Diameter poros	$d_{s1} = 50$ mm	$d_{s2} = 50$ mm
3.	Diameter luar	$d_s = 200$ mm	$D_s = 386,6$ mm
4.	Diameter jarak bagi	$d_p = 186,5$ mm	$D_p = 372,2$ mm
5.	Jumlah gigi	$Z_1 = 23$	$Z_2 = 46$
6.	Perbandingan transmisi	$i = 2$	
7.	Jarak sumbu poros	$a = 758$ mm	

4.6. Pasak

Adapun spesifikasi pasak sebagai berikut:

- Bahan pasak = S55C
- Ukuran Pasak (b x h) = 14x9 mm
- Panjang pasak aktif (lk) = 57,8 mm (untuk di poros motor)
- Panjang pasak aktif (lk) = 60,2 mm (untuk di poros ekstruder)

4.7. Bantalan

Adapun spesifikasi bantalan gelinding bola yang digunakan untuk poros ekstruder sebagai berikut:

- 1. Nomor bantalan = 10ZZ
- 2. Diameter lubang = 50 mm
- 3. Diameter luar = 80 mm
- 4. Lebar bantalan = 16 mm
- 5. Kapasitas statis = 1430 Kg
- 6. Kapasitas dinamis = 1710 Kg

Adapun spesifikasi bantalan gelinding rol kerucut yang digunakan untuk poros ekstruder sebagai berikut:

- 1. Nomor bantalan = 30307
- 2. Diameter lubang = 35 mm
- 3. Diameter luar = 80 mm
- 4. Lebar bantalan = 22,75 mm
- 5. Kapasitas statis = 3950 Kg
- 6. Kapasitas dinamis = 5350 Kg

4.8. Rangka

Adapun spesifikasi rangka sebagai berikut:

- 1. Tinggi rangka = 960 mm
- 2. Panjang rangka = 1340 mm
- 3. Lebar rangka = 540 mm
- 4. Type rangka = Square Tube
- 5. Kode ukuran = 40 x 40 x 4

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari perancangan yang telah dilakukan dapat diambil beberapa kesimpulan :

- 1. Telah dihasilkan rancangan mesin press biji tanaman jarak dengan kapasitas 50 liter/jam sesuai dengan tuntutan yang ada.
- 2. Dari rancangan tersebut telah dihasilkan gambar susunan, sub susunan, dan gambar bagiannya.

5.2. Saran

Setelah melakukan perancangan mesin pengepres ini, terdapat beberapa hal yang perlu diperhatikan diantaranya:

- 1. Bagi pengguna mesin, secara berkala melakukan pembersihan terutama pada bagian dalam barrel dan lubang pengeluaran barrel.

Daftar Pustaka

- Goeritno, Wahjoe, dkk. 2000. *Standard Polman Seri 0, Elemen Pengikat dan Penghubung*. Bandung: Politeknik Manufaktur Bandung.
- Hakim, Adies Rahman. 2002. *Kekuatan Bahan 1*. Bandung: Politeknik Manufaktur Bandung.
- Juhana, Ohan dan M. Supratman. 2005. *Kamus Istilah-Istilah Teknik*. Bandung: CV. Pustaka Grafika.
- Sularso, Kiyokatsu Suga. 1997. *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*. Jakarta : PT Pradnya Paramita