

PERANCANGAN *ROLLER CONVEYOR* PEMINDAH LABEL BERKAPASITAS 80KG

Hendri Sukma, ST. MT^{*1)}, Muhammad Sulaeman²⁾

^{1*)}Teknik mesin, Teknik, Universitas Pancasila, Jl. Raya Lenteng Agung No 56-80, Jakarta Selatan,
12640, Indonesia

Email: sukmahendri@yahoo.com, mmd.sulaeman@gmail.com

ABSTRAK

PT.XYZ merupakan salah satu perusahaan yang bergerak dibidang manufaktur yang menghasilkan produk oli. Pada proses pengemasan oli terdapat proses *labeling*, pengambilan label dilakukan dengan cara menggunakan *handlift* dan palet. Proses tersebut dilakukan ketika mesin *running* dapat menyebabkan *palletize offline* dan membahayakan oprator untuk bekerja. Untuk itu dibutuhkan perancangan *roller conveyor* untuk sistem transportasi label. Proses perancangan *roller conveyor* ini menggunakan metode *phal and bietz* untuk menentukan kebutuhan konsumen dilakukan dengan menggunakan metode diskusi, wawancara, dan kuesioner dengan 5 orang *expert* diarea pabrik. Dari hasil perancangan konsep dihasilkan 3 varian, kemudian dilakukan proses penilaian untuk mendapatkan 1 varian terbaik. Proses perancangan detail meliputi perhitungan bagian-bagian dari *roller conveyor* Dari proses perancangan didapatkan kapasitas yang dibutuhkan alat adalah 80kg dan berat *conveyor* 285,99kg dengan kapasitas alat maksimum 908,56kg/m, sedangkan untuk diameter minimum *shaft* adalah 11,21mm dengan *pitch per pitch* 40mm

Kata kunci: *conveyor*, kapasitas, *roller*

1. Pendahuluan

PT.XYZ merupakan salah satu perusahaan yang bergerak dibidang manufaktur yang menghasilkan produk oli. Sebelum dipasarkan kepada konsumen, oli ini dikemas kedalam botol plastik dengan berat 0.8 liter, 1 liter, 4 liter dan 5 liter sesuai kebutuhan konsumen. Botol yang telah terisi oli dari alat pencurah yang disebut *filler machine*. Dalam melakukan pengisian oli ke botol diperlukan suatu label sebagai pembeda produk dengan produk oli botol lainnya. Pemasangan label awal dilakukan secara manual oleh oprator mesin, setelah itu mesin label tersebut berkerja secara otomatis memasang label ke sisi depan dan belakang botol.

Untuk memulai proses *filling* memerlukan persiapan beberapa mesin lainnya, yaitu mempersiapkan mesin karton, mengecek keadaan *video jet printer*, dan mempersiapkan mesin label. Mesin label adalah mesin yang berfungsi sebagai penempel atau pemasang label pada bagian depan dan belakang botol yang bekerja secara otomatis, sebelum memasang label pada mesin label, diperlukan label yang diambil dari tempat penyimpanan lebel dengan menggunakan *handlift* dan *pallet*. Untuk mengambil *pallet* diperlukan bantuan dari operator *forklift* dikarenakan *pallet* tersusun ditumpuk ke atas, sehingga memakan waktu kerja dan bisa mengakibatkan kecelakaan kerja

Identifikasi masalah

Berdasarkan latar belakang masalah, identifikasi permasalahan yang berkaitan dengan perancangan *conveyor* pengangkut label, diantaranya adalah:

1. Konstruksi atau rancangan *roller conveyor*
2. Pemilihan material dan komponen yang sesuai untuk *roller conveyor*.
3. Dimensi yang sesuai untuk *roller conveyor*.
4. Power yang dibutuhkan *roller conveyor*

Batasan Masalah

Dalam pembuatan tugas akhir ini penulis membatasi ruang lingkup permasalahan dengan maksud mencapai sasaran yang diharapkan. Adapun batasan masalahnya adalah sebagai berikut:

1. Pemilihan material, komponen dan bentuk *roller conveyor*.
2. Menentukan spesifikasi dari *conveyor*

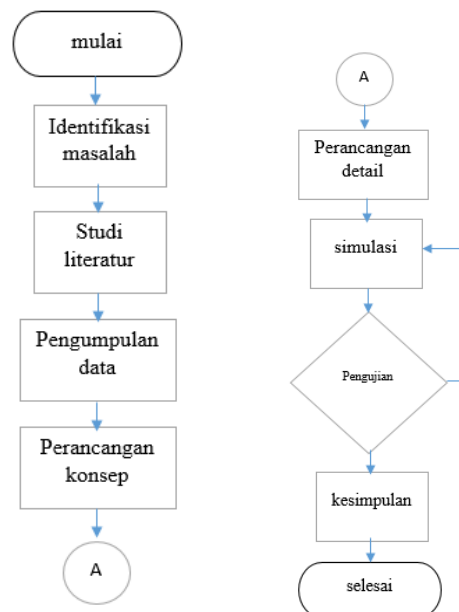
Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dan manfaat dari tugas akhir ini yaitu sebagai berikut:

1. Perancangan *roller conveyor* yang sesuai dengan kebutuhan untuk roll label.
2. Analisa varian terpilih secara teoritis.
3. Rekomendasi hasil perancangan.

2. Metode Penelitian

Metode penelitian ini mengacu pada diagram alir berikut



Gambar 1. Flowchart Metode Penelitian

A. Identifikasi masalah

Mengidentifikasi masalah terdapat pada area *labeler* operator mesin *filling*, bahwa operator memiliki masalah waktu untuk pengambilan label dari label *room*.

B. Studi literature

Studi literatur digunakan untuk memahami dasar-dasar teori yang berhubungan dengan perancangan untuk *belt conveyor* Sehingga diharapkan mampu memberikan gambaran dalam pembuatan desain alat.

C. Pengumpulan data

Pengumpulan data bertujuan untuk mendapatkan informasi-informasi tentang perancangan *belt conveyor*

D. Perancangan konsep

Perancangan konsep dilakukan untuk merencanakan desain atau konsep yang akan dibuat, dan menentukan model seperti apa yang akan dibuat, maka dibuatlah perancangan konsep yang digunakan sebagai acuan dalam pembuatan alat.

E. Simulasi

Usaha ini dilakukan untuk mengetahui kemampuan alat uji yang telah dibuat, apakah sudah memenuhi keinginan atau belum. Simulasi dilakukan beberapa kali untuk mendapatkan hasil yang baik.

F. Analisa Kegagalan dan Tindakan Perbaikan

Tidak selamanya simulasi alat bisa langsung mendapatkan hasil yang memuaskan. Oleh karena itu apabila ditemui hasil yang tidak sesuai perlu dilakukan analisa kegagalan dan tindakan perbaikannya.

G. Kesimpulan

Setelah data diambil kemudian dilakukan analisa terhadap hasil simulasi, maka akan didapatkan suatu kesimpulan yang bisa diambil dengan berdasarkan atas data-data yang telah ada.

Metode perancangan menggunakan metode *pahl and beitz*. *Pahl and Beitz* mengusulkan cara merancang produk sebagaimana yang dijelaskan dalam bukunya; *Engineering Design : A Systematic Approach*. Cara merancang *Pahl* dan *Beitz* tersebut terdiri dari 4 kegiatan atau fase, yang masing-masing terdiri dari beberapa langkah. Keempat fase tersebut adalah: [6]

1. Perencanaan dan penjelasan tugas

Mencangkup deskripsi masalah, spesifikasi masalah dengan menggunakan *demand and wishes*

Tabel 1. *Demand and wishes*

No	Spesifikasi	<i>Demand</i> (D)	<i>Wishes</i> (W)	Persyaratan
1	Geometri	D		Ukuran <i>roll label</i> yang di transportasikan 12x12x15 (cm) untuk tipe <i>front</i> (LF), dan 10x10x15 (cm) untuk tipe <i>back</i> (LB) Ukuran <i>belt</i> sesuai dengan dimensi label
2	Kinematika	D	W	Gerakan Berputar Mekanisme mudah dioperasikan
3	Gaya	D		<i>roller Conveyor</i> mampu mentransportasikan <i>roll label</i> dengan kapasitas maksimum 20 <i>roll label</i>
4	Energi	D		Sumber energi penggerak mudah didapatkan Tidak menimbulkan polusi
5	Material	D	W	<i>Roller conveyor</i> mampu menahan beban Tahan terhadap korosi dan gesekan
6	Keselamatan	D		Bagian yang berbahaya harus dilindungi atau tertutup
7	Ergonomi	D		Pengoprasian sederhana

2. Perancangan konsep produk

Mencakup identifikasi kebutuhan konsumen, dengan cara kuesioner atau bisa dengan wawancara

Diskusi dan wawancara dilakukan dengan karyawan di area. Diskusi dan wawancara dilakukan dengan *operator filling production*, *leader line production*, *leader shift production*, *leader production area*, dan *supervisor* produksi. Dari hasil wawancara dan diskusi didapatkan target untuk hasil sebagai berikut:

1. Alat harus membuat kerja sistem transportasi lebih efisien ****
2. Dapat menaikan produktivitas kerja ****
3. Perawatan alat lebih mudah ***
4. Material mudah didapat ***
5. Pemeriksaan alat lebih mudah ***
6. Kebisingan alat rendah*
7. Biaya produksi rendah ***
8. Kapasitas alat tinggi**
9. Durability material baik****

Tingkat kepentingan:

**** = Sangat penting

*** = Penting

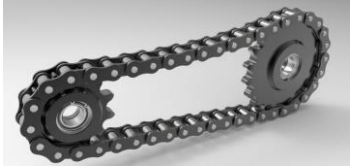


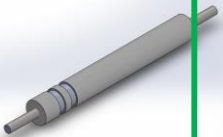
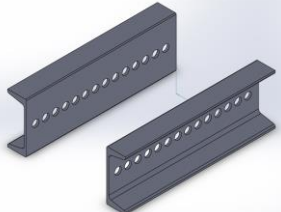
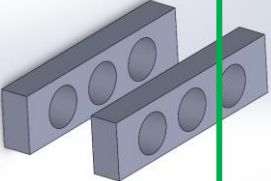
** = Tidak penting



* = Sangat tidak penting

3. Perancangan bentuk produk (*embodiment design*)

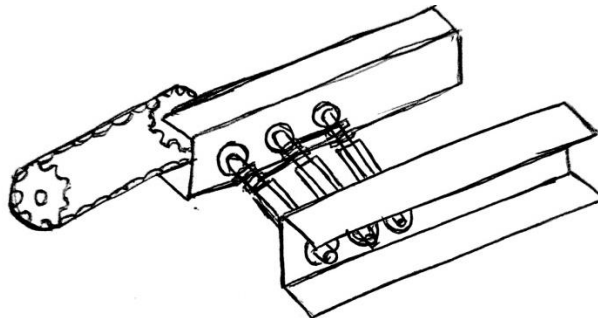
Mencakup perkombinasian prinsip solusi dan pemilihan prinsip solusi

Tabel 2. Morphology chart

No	fungsi	varian	
1	Tranmisi	 <p><i>Chain drive</i></p>	 <p><i>Belt pulley</i></p>
2	<i>Roller</i>	 <p><i>roller pulley dengan pulley terpisah</i></p>	 <p><i>Solid roller</i></p>
3	<i>Body frame samping</i>	 <p><i>C beam</i></p>	 <p><i>Flat steel bar</i></p>

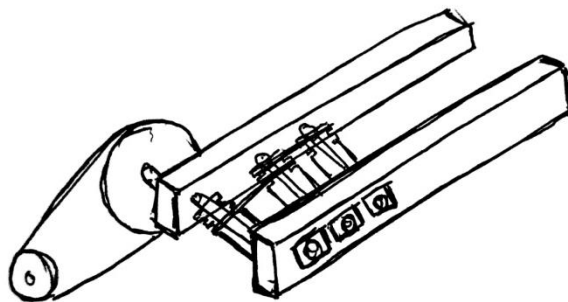
4	bearing	 <p data-bbox="683 465 932 501"><i>Pillow block bearing</i></p>	 <p data-bbox="1106 483 1254 519"><i>Ball bearing</i></p>
---	---------	--	--

Varian 1



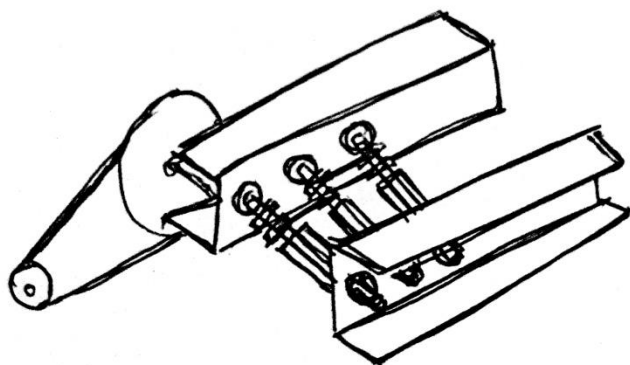
Gambar 2. Varian 1 roller conveyor

Varian 2



Gambar 3. Varian 2 roller conveyor

Varian 3



Gambar 4. Varian 3 roller conveyor

Tabel 3. pembobotan varian ke 1

no	kriteria evaluasi	bobot	parameter	varian 1		
				nilai boot	Mutu	Bobot x Mutu
1	transportasi roll label yang baik	0,1836	performace	baik	3	0,5508
2	daya sesuai dengan kapasitas	0,1764	performace	baik	3	0,5292
3	kemudahan perawatan	0,22	kemudahan	cukup	2	0,44
4	kemudahan fabrikasi	0,12	kemudahan	cukup	2	0,24
5	keawetan belt conveyor	0,0725	durability	cukup	2	0,145
6	keawetan pulley	0,0725	durability	cukup	2	0,145
7	keawetan motor	0,155	durability	cukup	2	0,31
jumlah		1	jumlah			2,36

Tabel 4. pembobotan varian ke 2

no	kriteria evaluasi	bobot	parameter	varian 2		
				nilai boot	Mutu	Bobot x Mutu
1	transportasi roll label yang baik	0,1836	performace	baik	3	0,5508
2	daya sesuai dengan kapasitas	0,1764	performace	baik	3	0,5292
3	kemudahan perawatan	0,22	kemudahan	cukup	2	0,44
4	kemudahan fabrikasi	0,12	kemudahan	cukup	2	0,24
5	keawetan belt conveyor	0,0725	durability	dapat ditolerir	1	0,0725
6	keawetan pulley	0,0725	durability	dapat ditolerir	1	0,0725
7	keawetan motor	0,155	durability	dapat ditolerir	1	0,155
jumlah		1	jumlah			2,06

Tabel 5. pembobotan varian ke 3

no	kriteria evaluasi	bobot	parameter	varian 3		
				nilai boot	Mutu	Bobot x Mutu
1	transportasi roll label yang baik	0,1836	performace	baik	3	0,5508
2	daya sesuai dengan kapasitas	0,1764	performace	baik	3	0,5292
3	kemudahan perawatan	0,22	kemudahan	baik	3	0,66
4	kemudahan fabrikasi	0,12	kemudahan	cukup	2	0,24
5	keawetan belt conveyor	0,0725	durability	cukup	2	0,145
6	keawetan pulley	0,0725	durability	cukup	2	0,145
7	keawetan motor	0,155	durability	cukup	2	0,31
jumlah		1	jumlah			2,58

Menentukan rating tiap-tiap varian

Untuk menentukan rating tiap varian diatas maka digunakan rumus sebagai berikut:

$$WR_j = \frac{\text{jumlah bobot x mutu}}{\text{jumlah maximal mutu x jumlah kriteria evaluasi}}$$

$$\text{Varian 1} = WR_j = \frac{2,36}{3 \times 7} = 0,112380$$

$$\text{Varian 2} = WR_j = \frac{2,06}{3 \times 7} = 0,098095$$

$$\text{Varian 3} = WR_j = \frac{2,58}{3 \times 7} = 0,122857$$

Maka :

$$\text{Peringkat 1} = \text{Varian 3} = 0,122$$

$$\text{Peringkat 2} = \text{Varian 1} = 0,112$$

$$\text{Peringkat 3} = \text{Varian 2} = 0,098$$

4. Perancangan detail

Mencangkup proses perhitungan

3. Hasil dan Pembahasan

A. Data Umum Perencanaan

Setelah dilakukan identifikasi kebutuhan hingga proses analisa hasil simulasi rancangan, maka dapat hasil spesifikasi untuk roller conveyer sebagai berikut:

1. Dimensi conveyer (p/l/t): 6000/ 460 / 750 mm
2. Dimensi roller : D 35mm, d 33mm
3. Material roller : AISI 316
4. Dimensi shaft : d12mm x 360mm
5. Material shaft : AISI 316
6. Jenis ball bearing : 6001
7. Frame body : C beam 200x75mm
8. Material C beam : ASTM A36
9. Diameter pulley roller : D 35mm d 12mm
10. Material pulley roller : ASTM A36
11. Berat conveyer : 286 kg
12. Motor : IE3 0,37kW

B. Perancangan Roller

1. Menentukan spesifikasi beban *conveyor*

Diketahui panjang *conveyor* yang akan dibuat memiliki panjang 6 meter, dengan objek yang akan diangkut memiliki spesifikasi, sebagai berikut:

Tabel 7. spesifikasi *roll label*

Panjang benda (p)	120 mm
Lebar benda (l)	120 mm
Tinggi benda (t)	150 mm
Massa benda	10kg

Adapun waktu yang direncanakan untuk membawa satu buah benda dari ujung *conveyor* ke ujung lainnya adalah 20 detik.

2. Menentukan *pitch roller conveyor*

Berdasarkan *CDRL catalog*, *pitch* antara *roller* yang direkomendasikan nilainya adalah sepertiga dari panjang benda yang akan dibawa, maka maksimal *pitch roller*:

$$\frac{P}{3} = \frac{120 \text{ mm}}{3} = 40 \text{ mm}$$

Pitch yang digunakan adalah 40mm.

3. Menentukan daya motor [4]

Menentukan kecepatan linier (v)

Diketahui:

1. Panjang benda (p) yang diangkut = 120mm = 0,12m
2. Kecepatan *conveyor* (n) = 1 unit = 20 detik

Maka kecepatan linier

$$v = \frac{p \times 1}{n} \dots\dots\dots(1)$$

$$v = \frac{0,12 \times 1}{20} = 0,006 \text{ m/s}$$

Daya yang dibutuhkan untuk menggerakkan 1 unit benda dengan waktu yang diinginkan selama (t) 20 detik.

1. Massa benda / unit (m) = 10kg
2. Gravitasi bumi (g) = 9,81 m/s²
3. Panjang conveyor (p_c) = 6 m
4. Waktu yang dibutuhkan (t) = 20 s

Maka daya yang dibutuhkan sebesar:

$$p = \frac{m \times g \times p_c}{t} \dots\dots\dots(2)$$

$$= \frac{10kg \times 9,81 m/s^2 \times 6m}{20s}$$

$$= 29,43watt$$

$$= 29,43watt \times 1,5 = 44,145watt = 0,0592 Hp$$

Jadi daya yang dibutuhkan untuk menggerakkan 1 unit benda dari awal sampai ke akhir adalah 0,0592Hp

4. Menentukan diameter shaft roller conveyor [3]

Daya yang direncanakan (p_d)

Diketahui:

- a. Daya (P) yang dibutuhkan = 0,0442 kW
- b. Faktor koreksi (K_t) daya yang ditransmisikan sebesar = 1,2 adalah daya rata-rata yang diperlukan

$$P_d = K_t \times p \dots\dots\dots(3)$$

$$= 1,2 \times 0,0442 = 0,0530 kW$$

Jadi daya yang dibutuhkan adalah 0,0530kW, maka motor yang digunakan sesuai dengan tabel

OUTPUT		FULL LOAD rpm	FRAME NO.	EFFICIENCY				POWER FACTOR				CURRENT		TORQUE				ROTOR GD2 kg-m2	APPROX WEIGHT kg
HP	kW			FULL LOAD (%)	3/4 LOAD (%)	2/4 LOAD (%)	1/4 LOAD (%)	FULL LOAD (%)	3/4 LOAD (%)	2/4 LOAD (%)	1/4 LOAD (%)	FULL LOAD (A)	LOCKED ROTOR (A)	FULL LOAD N-m	LOCKED ROTOR %FLT	PULL UP %FLT	BREAK DOWN %FLT		
0.5	0.37	920	80M	70.0	69.0	64.8	49.9	65.0	54.5	41.5	27.5	1.17	5	3.835	230	210	250	0.010	18.0
0.75	0.55	1430	80M	79.0	77.9	74.7	62.8	69.0	58.5	44.5	27.5	1.46	9	3.667	300	270	320	0.010	17.5
		905	80M	70.0	69.7	66.2	52.1	69.0	58.0	44.5	29.0	1.64	6	5.795	210	195	250	0.012	19.5

Gambar 4. tabel standar motor IE 3

5. Menentukan Bearing [3]

Diketahui:

- a. Diameter shaft (d_s) = 12 mm
- b. Jari-jari Shaft (r) = 6 mm
- c. Diameter luar tube (D) = 35 mm
- d. Diameter dalam tube (d) = 33 mm
- e. Panjang shaft (I_s) = 360 mm
- f. Panjang tube (I_{tube}) = 260 mm
- g. Massa jenis AISI 316 = 7980,42 kg/mm³
- h. Massa pulley A 1 = 0,14 kg
- i. Massa belt IS: 2494-1974 = 0,033 kg

Umur bearing yang direncanakan (I_h) = 30000 jam

Menentukan vouleme shaft

$$v_{shaft} = \pi \times r^2 \times I_s \dots\dots\dots(4)$$

$$= \pi \times 6^2 \times 360$$

$$= 40694 mm^3 = 40694 \times 10^{-9}$$

Menentukan volume tube (v_{tube})

$$v_{tube} = \pi \times \left(\frac{D-d}{2}\right)^2 \times l_{tube} \dots\dots\dots(5)$$

$$= \pi \times \left(\frac{30 - 28}{2}\right)^2 \times 260$$

$$= 816 \text{ mm}^3 \rightarrow 816 \times 10^{-9} \text{ m}^3$$

Menentukan massa *shaft*

$$m_{shaft} = v_{shaft} \times \rho \dots\dots\dots(6)$$

$$= 40694 \times 10^{-9} \text{ m}^3 \times 7980,42 \text{ kg/mm}^3$$

$$= 0,33 \text{ kg}$$

Menentukan massa *tube*

$$m_{tube} = v_{tube} \times \rho \dots\dots\dots(7)$$

$$= 3266 \times 10^{-9} \text{ m}^3 \times 7980,42 \text{ kg/mm}^3$$

$$= 0,03 \text{ kg}$$

Menentukan *load rating* (C_o)

Beban dari *shaft*

$$f_{shaft} = m_{shaft} \times g \dots\dots\dots(8)$$

$$= 0,33 \times 9,81$$

$$= 3,23 \text{ N}$$

Beban dari *tube*

$$f_{tube} = m_{tube} \times g \dots\dots\dots(9)$$

$$= 0,03 \times 9,81$$

$$= 0,29 \text{ N}$$

Beban dari *pulley*

$$f_{pulley} = m_{pulley} \times g \dots\dots\dots(10)$$

$$= 0,14 \times 9,81$$

$$= 1,377 \text{ N}$$

Beban dari *v belt*

$$f_{belt} = m_{belt} \times g \dots\dots\dots(11)$$

$$= 0,33 \times 9,81$$

$$= 0,323 \text{ N}$$

Beban total yang diterima oleh *bearing*

$$f_{total} = \frac{f_{shaft} + f_{tube} + f_{pulley} + f_{belt} + f_r}{2} \dots\dots\dots(12)$$

$$= \frac{3,37 + 0,29 + 1,377 + 0,323 + 32,7}{2}$$

$$= 19,03$$

Maka, perhitungan *load static* (C_o) [5]

$$l_h = 30000 \text{ jam}$$

Ball bearing

$$C_o = f_{total} \times 0,0392 \times (l_h \times n)^{1/3} \dots\dots\dots(13)$$

$$C_o = 19,03 \times 0,0392 \times (30000 \times 25)^{1/3}$$

$$= 67,78 \text{ N}$$

Mengacu kepada diameter *shaft* yang telah direncanakan, maka *ball bearing* yang akan digunakan adalah *bearing* dengan kode 6001

Ball bearings															
Deep groove ball bearings (selection) cf. DIN 625-1 (1986-04)															
d	Bearing series 60					Bearing series 62					Bearing series 63				
	D	W	r max	r min	Basic number	D	W	r max	r min	Basic number	D	W	r max	r min	Basic number
10	26	8	0.3	1	6000	30	9	0.6	2.1	6200	35	11	0.6	2.1	6300
12	28	8	0.3	1	6001	32	10	0.6	2.1	6201	37	12	1	2.8	6301
15	32	9	0.3	1	6002	35	11	0.6	2.1	6202	42	13	1	2.8	6302
17	35	10	0.3	1	6003	40	12	0.6	2.1	6203	47	14	1	2.8	6303
20	42	12	0.6	1.6	6004	47	14	1	2	6204	52	15	1	3.5	6304
25	47	12	0.6	1.6	6005	52	15	1	2	6205	62	17	1	3.5	6305
30	55	13	1	2.3	6006	62	16	1	2	6206	72	19	1	3.5	6306
35	62	14	1	2.3	6007	72	17	1	2	6207	80	21	1.5	4.5	6307
40	68	15	1	2.3	6008	80	18	1	3.5	6208	90	23	1.5	4.5	6308
45	75	16	1	2.3	6009	85	19	1	3.5	6209	100	25	1.5	4.5	6309
50	80	16	1	2.3	6010	90	20	1	3.5	6210	110	27	2	5.5	6310
55	90	18	1	3	6011	100	21	1.5	4.5	6211	120	29	2	5.5	6311
60	95	18	1	3	6012	110	22	1.5	4.5	6212	130	31	2.1	6	6312

Gambar 5. standar DIN ball bearing

4. Daftar Pustaka

- Bhavan, Manak. (1987). Glossary of Conveyor Terms and Definitions. First Revision, New Delhi.
- Nasher, Zamrudin. (2014). Perancangan Konveyor Spreader Kapasitas 1200 TPH untuk Material Batubara dengan Densitas 0,8 Ton/m³, Malang.
- Khurmi, Gupta., (1982). A Text Book Of Machine Design, Third Edition, Eurasia Publishing House (Pvt) Limited.
- Sularso, (2008). Kiyokatsu suga., Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin, Cetakan Keduabelas, Jakarta.
- Kurniawan, Indra. (2012). Pemilihan dan Perawatan Bantalan Pada Mesin Uji Tarik Kecil, Universitas Indonesia, Depok.
- G. Pahl, W. Beitz. (2005). Engineering Design A systematic Approach, Second edition, Springer, Fachbereich 16 Maschinenbau, Technische Hochschule Darmstadt, MagdalenstrA, 64298 Darmstadt, Germany.