

PERENCANAAN MESIN PEMBERSIH PASIR

Ilyas Renreng¹⁾

Abstrak: Sejalan dengan perkembangan zaman maka pembangunan infrastruktur pun semakin pesat sehingga di butuhkan ilmu di bidang keteknikan yang terus mendukung pembangunan. Dalam proses pembangunan fisik atau pembangunan konstruksi khususnya pembangunan jalanan dibutuhkan pula kualitas dari pasir yang digunakan. Berdasarkan pemikiran diatas maka penulis merencanakan mesin pembersih pasir dengan mekanisme screw conveyor dan belt conveyor. Dalam proses pembersihan ini, pasir yang berasal dari feeder dituang ke ayakan terus dari ayakan kemudian masuk ke screw conveyor untuk dibilas dengan air agar bersih dari tanah setelah itu lalu dituang ke belt conveyor untuk di angkut ke tempat penampungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kapasitas beban maksimum yang terjadi, besarnya daya motor yang di perlukan dan dimensi dari mesin yang direncanakan. Diawali dengan mencari atau menentukan data awal, kemudian merencanakan screw dan belt conveyor dan menghitung daya penggerak screw dan belt, selanjutnya menghitung dimensi screw dan poros screw, menghitung besarnya tegangan yang akan terjadi pada mesin pembersih pasir. Dari hasil perhitungan diperoleh dimensi screw 589 mm, poros screw 50 mm, daya penggerak screw 4,575 hp, panjang belt 20,9891 m, lebar 400 mm, daya penggerak belt 2,13 hp, dimensi pulli 315x500 mm, dimensi rol pembawa 70x160 mm, dimensi rol kembali 90x500 mm, adapun besarnya tegangan yg terjadi $\sigma = 8,94 \text{ kg/cm}^2$ dan $\tau = 0,098 \text{ kg/cm}^2$.

Kata kunci: screw conveyor, belt conveyor, pasir.

I. PENDAHULUAN

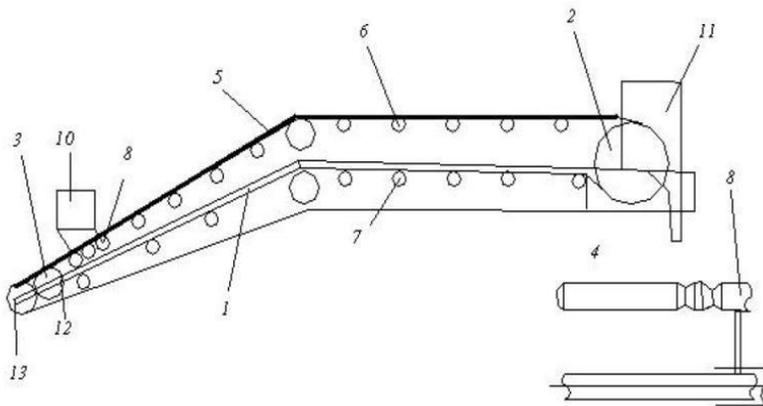
Sejalan dengan perkembangan zaman maka pembangunan infrastruktur pun semakin pesat sehingga di butuhkan ilmu di bidang keteknikan yang terus mendukung pembangunan. Dalam proses pembangunan selain peningkatan kualitas perancangan dibutuhkan pula kualitas dari material yang digunakan. Pasir merupakan material alam yang berperan penting dalam kehidupan umat manusia. Pasir adalah material utama dalam proses pembangunan fisik atau pembangunan konstruksi khususnya pembangunan jalanan yang selama ini digunakan. Hanya saja batu dan pasir ini memiliki bebrapa ketentuan yang wajib terpenuhi yakni salah satunya adalah ukuran dan berat jenis dari batu dan pasir ini. Untuk memperoleh kualitas standard sesuai dengan perjanjian (MoU) Indonesia-Australia menyatakan bahwa pasir yang digunakan pada proyek pembangunan jalanan adalah pasir yng benar-benar terpisah dengan tanahnya atau kotoran lainnya, dengan kata lain pasirnya harus benar-benar bersih, maka pasir ini harus menjalani proses pembersihan. Pada proses ini dibutuhkan/dihasilkan penyaringan pada ukuran dan berat jenis pasir. Dalam proses

¹⁾ Staf Pengajar Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin

penyaringan dibutuhkan sebuah mekanisme yang dapat meningkatkan hasil produksi tanpa harus mengeluarkan tenaga yang begitu besar.

Mesin pembersih pasir adalah mesin yang digunakan untuk membersihkan pasir atau memisahkan pasir dengan kotorannya agar didapatkan pasir bersih, dimana mesin tersebut terdiri dari beberapa mekanisme yang di dalamnya terdapat dua jenis mesin pemindah bahan yaitu, belt conveyor dan screw conveyor. Belt conveyor atau konveyor sabuk adalah pesawat pengangkut yang digunakan untuk memindahkan muatan dalam bentuk satuan atau tumpahan, dengan arah horizontal atau membentuk sudut dakian/inklinasi dari suatu system operasi yang satu ke system operasi yang lain dalam satu line proses produksi, yang menggunakan sabuk sebagai penghantar muatannya. Belt conveyor pada dasarnya merupakan peralatan yang cukup sederhana. Alat tersebut terdiri dari sabuk yang tahan terhadap pengangkutan benda padat. Sabuk yang digunakan pada belt conveyor ini dapat dibuat dari berbagai jenis bahan misalnya dari karet, plastic, kulit atau logam yang tergantung dari jenis dan sifat bahan yang akan diangkut,(Zainuri, ST, 2006). Belt conveyor (konveyor sabuk) memiliki komponen utama berupa sabuk yang berada diatas roller-roller penumpu. Sabuk digerakkan oleh motor penggerak melalui suatu pulley, sabuk bergerak secara translasi dengan melintas datar atau miring tergantung kepada kebutuhan dan perencanaan. Material diletakkan diatas sabuk dan bersama sabuk bergerak kesatu arah. Pada pengoperasiannya konveyor sabuk menggunakan tenaga penggerak berupa motor listrik dengan perantara roda gigi yang dikopel langsung ke puli penggerak. Sabuk yang berada diatas roller-roller akan bergerak melintasi roller-roller dengan kecepatan sesuai putaran dan puli penggerak.

Komponen-komponen utama konveyor sabuk dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 1. Konstruksi konveyor sabuk
Sumber: www.douglasmanufacturing.com,(2011)

Konveyor sabuk yang sederhana terdiri dari:

1. Rangka
2. Puli penggerak
3. Pulli yang digerakkan
4. Pulli pengencang
5. Sabuk
6. Rol pembawa
7. Rol kembali
8. Rol pemuat
9. Motor penggerak
10. Unit pemuat
11. Unit pengeluar
12. Pembersih sabuk
13. Pengetat sabuk

Bagian Belt Conveyer

1. Belt

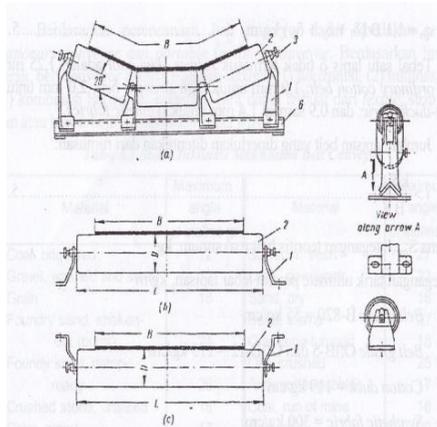
Jenis textile belt terdiri dari: camel hair, cotton (woven atau sewed), duck cotton, dan rubberized textile belt. Belt conveyer harus memenuhi persyaratan: tidak menyerap air (low Hygroscopicity), kekuatan tinggi, ringan, pertambahan panjang spesifik rendah (low specific elongation), dan tahan lama (long service life).

Tabel 1. Rekomendasi Lapisan Belt

Lebar Belt, mm	300	400	500	650	800	1000	1200	1400	1600	1800	2000
Minimum dan maksimum jumlah lapisan (plies) i	3-4	3-5	3-6	3-7	4-8	5-10	6-12	7-12	8-12	8-12	9-14

2. Idler

Yang berfungsi untuk menyangga belt, bersama dengan sheet steel runway atau kombinasi dengan solid wood terutama untuk memindahkan muatan curah. Berdasarkan lokasi, idler dibedakan atas upper idler (untuk mencegah belt slip/sobek karena membelok di pulley) dan lower idler (untuk menyangga belt/muatan). Upper idler bisa jadi terdiri dari three roller, single roller.

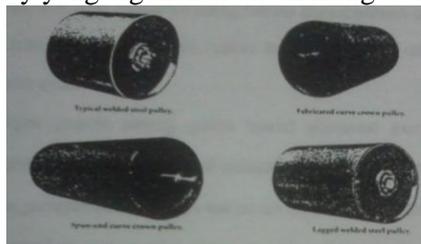


Gambar 2. Idler untuk Rubberized Textile Belt
Sumber: Ach Muhib Zainuri, (2006)

3. Unit Penggerak

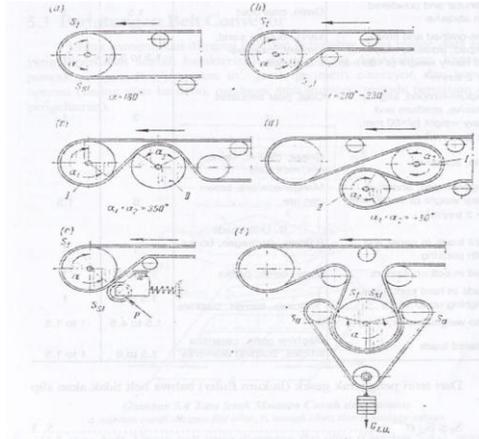
Pada belt conveyer, daya motor ditransmisikan ke belt dengan friksi belt yang melalui pulley penggerak (driving pulley) yang digerakkan oleh motor listrik. Penggerak terdiri dari: pulley (kadang dua pulley), motor, dan roda gigi transmisi, dan kadang alat pengerem (breaking device) untuk mencegah slip. Pulley merupakan bagian yang berfungsi untuk membentuk, mendukung dan menggerakkan belt serta mengontrol gaya dari belt. Berdasarkan kedudukan dan kegunaannya, pulley dapat dibagi atas:

- Head Pulley, yaitu pulley yang terdapat pada bagian depan (atas) dan biasanya merupakan pulley penggerak.
- Tail pulley, yaitu pulley yang terletak di bagian belakang.
- Take-up Pulley, yaitu Pulley yang memberikan bagi belt untuk mencegah lendutan yang berlebihan dari belt diantara dua idlernya, sebagai akibat dari kendurnya belt.
- Snub Pulley, yaitu Pulley yang dipergunakan untuk menambah sudut kontak antara belt dengan pulley.
- Bend Pulley, yaitu Pulley yang digunakan untuk mengubah arah pulley.



Gambar 3. Pulli konveyor
Sumber: www.douglasmanufacturing.com, (2011)

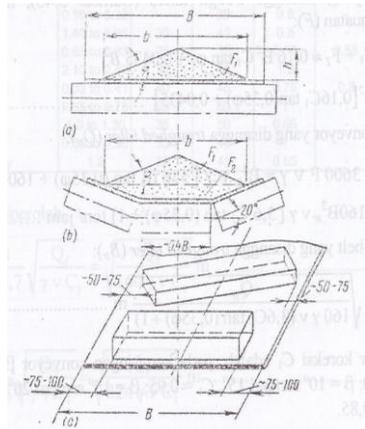
Diagram kontak (wraps) belt dengan pulley penggerak ditunjukkan pada gambar. Diagram (a) dan (b) menunjukkan pulley tunggal dengan sudut kontak = 180° dan = 210° sampai 230° . Diagram (e) dan (f) adalah penggerak khusus dengan snub pulley dan pressure belts yang digunakan untuk conveyer panjang dan beban berat.



Gambar 4. Susunan Penggerak Belt Conveyor
 Sumber: Ach Muhib Zainuri, (2006)

Perhitungan Belt Conveyor

Untuk menentukan dimensi belt dan kebutuhan daya motor, data awal yang diperlukan adalah karakteristik muatan yang dipindahkan, kapasitas puncak per jam (ton/jam atau m³/jam), geometri conveyor, dan kondisi operasi (kering atau berdebu, outdoors, atau indoors, metode pengisian dan pengeluaran).



Gambar 5. Tata Letak Muatan Curah dan Satuan
 Sumber: Ach Muhib Zainuri, (2006)

1. Lebar belt

Untuk belt yang disangga flat idler segitiga dasar $b = 0,8 B$ dan sudut segitiga $\alpha = 0,35 \alpha$, dimana B adalah lebar belt, dan α adalah sudut balik statik muatan (static angle of the load repose) Luas potongan melintang nuatan curah pada flat belt adalah:

$$F_1 = \frac{bh}{2} C_1 = \frac{0,8 B^2 0,4 C_1 \tan \varphi}{2} = 0,16 B^2 C_1 \tan(0,35 \varphi).$$

Kapasitas conveyor yang disangga flat idler (Q_f):

$$Q_f = 3600 F_1 v \gamma = 576 B_f^2 C_1 v \gamma \tan(0,35 \varphi) \text{ ton/jam}$$

Maka lebar belt adalah (B_f):

$$B_f = \sqrt{\frac{Q_f}{576 B_f^2 C_1 v \gamma \tan(0,35 \varphi)}} \text{ m}$$

Belt yang disangga trough idlers, luas potongan melintang muatan (F):

$$F = F_1 + F_2 \approx 0,16 B^2 C_1 \tan \varphi_1 + 0,0435 B^2$$

$$= B^2 [0,16 C_1 \tan(0,35 \varphi) + 0,0435] \dots$$

Kapasitas conveyor yang disangga troughed idler (Q_{tr}):

$$Q_{tr} = 3600 F_1 v \gamma = 576 B_f^2 C_1 v \gamma [576 C_1 \tan(0,35 \varphi) + 160]$$

$$= 160 B_f^2 v \gamma [3,6 C_1 \tan(0,35 \varphi) + 1] \text{ ton/jam} \dots$$

Maka lebar belt yang disangga troughed idler (B_{tr}):

$$B_{tr} = \sqrt{\frac{Q_{tr}}{160 v \gamma (3,6 C_1 \tan(0,35 \varphi) + 1)}} \text{ m}$$

Faktor koreksi C_1 adalah: pada kemiringan conveyor $\beta = 0$ sampai 10° , $C_1 = 1,0$; $\beta = 10^\circ$ sampai 15° , $C_1 = 0,95$; $\beta = 15^\circ$ sampai 20° , $C_1 = 0,90$, $\beta \geq 20^\circ$, $C_1 = 0,85$.

2. Menentukan Tahanan Gerak Belt

Jika belt bergerak pada lintasan lurus (rectilinear section) terhadap idler akan menyebabkan losses karena gesekan belt dengan idler, gesekan di dalam bearing (roller atau ball bearing), dan bending pada roller.

Gaya tahanan pada bagian yang dibebani muatan:

$$W_1 = (q + q_b + q_p) L w' \cos \beta \pm (q + q_b) L \sin \beta$$

$$= (q + q_b + q_p) L_{hor} w' \pm (q + q_b) H \dots$$

Gaya tahanan pada bagian yang dibebani muatan (gerak balik):

$$W_1 = (q_b + q'p) Lw' \cos \beta \pm q_b L \sin \beta$$

$$= (q_b + q_p) L_{hor}w' \pm q_b H \dots\dots\dots$$

Dimana,

q, q_b, dan q_p: berat beban (q), belt (q_b), dan bagian yang berputar loaded (q'p), Idle strands (q''p) kg/m.

β: sudut inklinasi conveyor terhadap bidang horizontal, derajat.

L: panjang bagian lurus (rectilinear section), m

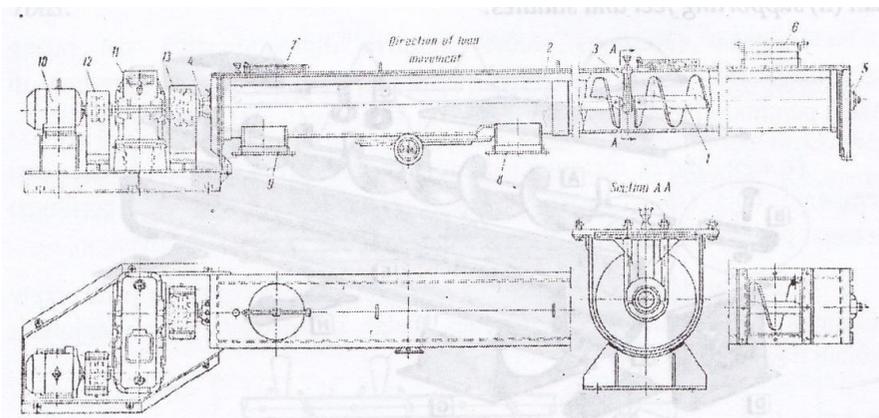
L_{hor}: panjang proyeksi mendatar bagian garis lurus, m

H: beda elevasi bagian awal dan akhir, m

w': koefisien tahanan belt terhadap roller bearing.

Screw Conveyor

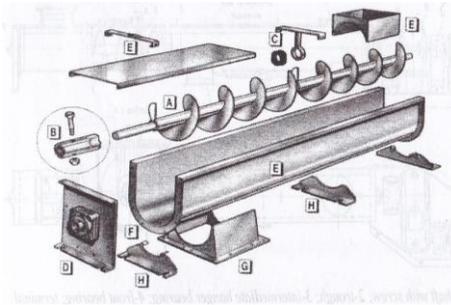
Screw conveyor, biasanya terdiri dari poros yang terpasang screw yang berputar dalam trough dan unit penggerak. Pada saat screw berputar, material dimasukkan melalui feeding hopper ke screw yang bergerak maju akibat daya dorong (thrust) screw. Poros dan screw berputar sepanjang lintasan casing berbentuk U (U-shaped). Material yang dipindahkan diisikan ke dalam trough oleh satu atau lebih cawan pengisi (feed hopper). Bahan dikeluarkan pada ujung trough atau bukaan bawah trough.



Gambar 6. Susunan Screw Conveyor
Sumber: Ach Muhib Zainuri, (2006)

Bagian-bagian Screw conveyor

Bagian utama screw conveyor adalah: (a) conveyor screw, (b) coupling, (c) hangers dan bearing, (d) trough ends, (e) troughs, covers, clams, dan shrouds, (f) weld flange, (g) feed and discharge spouts, dan (h) supporting feet and saddles.



Gambar 7. Bagian Utama Screw Conveyor
 Sumber: Ach Muhib Zainuri, (2006)

Screw conveyor bisa putar kanan (right-hand) yang merupakan jenis umum atau putar kiri (left-hand), ulir (thread) tunggal, ganda, atau triple. Desain screw dipilih untuk menyesuaikan bahan yang akan dipindahkan. Jika conveyor adalah untuk memindahkan butiran kering atau material bubuk, maka digunakan trough screw atau continuous screw; untuk bahan berbentuk bongkah (lumpy) dan material lengket (clinging) digunakan ribbon screw, paddle-flight, atau cut-flight screw. Paddle dan cut-flight conveyor digunakan untuk pencampuran (blending), pengadukan (churning), dan pencampuran (mixing) dua atau lebih material untuk tujuan yang sama.

Perhitungan Screw Conveyor

Kapasitas screw conveyor tergantung pada diameter screw D meter, screw pitch S meter, kecepatan n rpm, dan efisiensi pembebanan (loading efficiency) screw ψ . Kapasitas per jam screw conveyor adalah:

$$Q = V \gamma = 60 \frac{\pi D^2}{4} S n \psi \gamma C \text{ ton/jam...}$$

Dimana:

V: kapasitas, m³/jam

Y: berat curah bahan, ton/m³

C: factor koreksi karena inklinasi conveyor

B: 0 5 10 15 20

C: 1 0,9 0,8 0,7 0,65

D: diameter screw, meter

S: screw pitch, untuk aliran lambat, material abrasiv S = 0,8 D

W: loading efficiency,

= 0,125 untuk aliran lambat, material abrasiv

= 0,25 untuk aliran lambat, material sedikit abrasiv

= 0,32 untuk aliran bebas mengalir, material sedikit abrasiv

II. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini telah dilakukan di PT. Bumi Karsa, Makassar pada bulan Mei 2010. Prosedur Pengambilan Data antara lain: Mempelajari model dan bentuk instalasi dari mesin pembersih pasir yang akan dipasangkan daerah penambangan pasir. Memodifikasi dan menggambar model instalasi dari mesin pembersih pasir yang akan di rencanakan. Menghitung dimensi mesin pembersih pasir yang dianalisis berdasarkan data perencanaan. Menghitung besarnya tegangan yang akan terjadi pada mesin pembersih pasir. Menghitung besarnya daya motor yang diperlukan pada mesin pembersih pasir.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam pembahasan ini, akan dibahas hasil dari perancangan desain Mesin Pembersih Pasir. Dimana tinjauan yang dapat diperoleh didasarkan pada prinsip kerja, analisis perancangan dan kekuatan material.

Cara kerja mesin pembersih pasir yang direncanakan adalah pertama material tersebut di tuang kedalam bak penampung dimana material yang akan dibersihkan berasal dari sungai atau kali yang diangkut dengan mobil truck dan bak tersebut di isi secara kontinu. Dengan bantuan feeder, pasir dari bak penampung kemudian masuk kedalam ayakan dengan dimensi 2x1 m gunanya untuk dipisahkan antara pasir dengan batunya. Pasir yang lolos dari ayakan akan masuk ke dalam screw conveyor untuk tahap pencuciannya, ini dilakukan untuk memisahkan antara tanah yang ikut dengan pasir agar didapatkan pasir yang bersih. Setelah di cuci didalam screw conveyor kemudian di angkut/dipindahkan ke tempat penampungan dengan menggunakan belt conveyor.

Adapun hasil analisisnya adalah sebagai berikut:

1. Dasar pemilihan material

Pada rancangan mesin pembersih pasir ini, material yang digunakan sebagai housing adalah pipa baja tempa dimana dasar dari pemilihan ini dikarenakan sudah berstandarisasi ANSI dan dari segi ukuran memenuhi untuk di jadikan rumah screw. Untuk poros screwnya dipilih material FE490 karena sesuai dengan hasil perhitungan yang didapat.

2. Berdasarkan gambar desain yang dibentuk

secara umum seperti terlihat mesin pemindah bahan. Namun berdasarkan mekanisme kerja yang dilakukan, termasuk dalam peralatan pemindahan atau yang lazim disebut sebagai conveyor, dimana desain mesin pembersih pasir ini merupakan hasil modifikasi dari mesin sebelumnya. Hasil dari modifikasi adalah sebuah mesin pembersih pasir yang lebih sederhana yang hanya terdiri dari 1 screw conveyor dan 1 belt conveyor, hal ini dimaksudkan untuk mereduksi biaya pembuatan, mekanisme kerja dan tempat.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Dari hasil perencanaan mesin pembersih pasir maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Dimensi dari *screw conveyor* dan *belt conveyor*:

a. Dimensi *screw conveyor*

Panjang *screw* (L): 5 m

Diameter *screw* (Ds): 560 mm

Diameter poros (Dp): 50 mm

Jumlah *pitch* (np): 11 buah

b. Dimensi *belt conveyor*

Panjang *belt* (L): 20,9891 m

Lebar *belt* (Btr): 400 mm

Berat *belt* (Qb): 3,41 kg/m

Drum pulli: 315 x 500 mm

Rol pembawa: 70 x 160 mm

Rol kembali: 90 x 500 mm

2. Dimensi dari *screw conveyor* dan *belt conveyor*:

a. Dimensi *screw conveyor*

Panjang *screw* (L): 5 m

Diameter *screw* (Ds): 560 mm

Diameter poros (Dp): 50 mm

Jumlah *pitch* (np): 11 buah

b. Dimensi *belt conveyor*

Panjang *belt* (L): 20,9891 m

Lebar *belt* (Btr): 400 mm

Berat *belt* (Qb): 3,41 kg/m

Drum pulli: 315 x 500 mm

Rol pembawa: 70 x 160 mm

Rol kembali: 90 x 500 mm

1. Untuk sambungan lasan

- $\sigma = 8,94 \text{ kg/cm}^2$

- $\tau = \text{kg/cm}^2$

2. Untuk sambungan baut

- $\sigma = 0,046 \text{ kg/cm}^2$

b. *Belt conveyor*

Besarnya tegangan yang terjadi pada *belt conveyor* sebesar:

S1 = 90,47kg

S2 = 103,26kg

$S3 = 110,49\text{kg}$

$S4 = 169,18\text{kg}$

3. Besarnya kapasitas beban maksimum yang terjadi pada *screw conveyor* dan *belt conveyor*:

a. *Screw conveyor*

kapasitas beban maksimum yang terjadi =

b. *Belt conveyor*

kapasitas beban maksimum yang terjadi = 15,72 kg/m

4. Besarnya daya motor yang diperlukan *screw conveyor* dan *belt conveyor* adalah pada *screw conveyor* menggunakan motor listrik dengan daya sebesar hp sedangkan pada *belt conveyor* dengan daya

5. Jenis pompa yang diperlukan untuk pencucian pasir adalah pompa yang digunakan adalah pompa sentripugal buatan SANYO dengan *total head* 9 M dan kapasitas 48 l/min dengan daya motor 200 watt.

B. Saran

1. Dalam pengembangan tugas akhir ini kedepannya diharapkan agar memperhitungkan gaya-gaya yang bekerja pada pulli dan roller.
2. Kedepannya juga diharapkan menganalisis ketahanan bahan terhadap korosi.

V. DAFTAR PUSTAKA

Dobrovolsky, V. (tanpa tahun). Machine Element. Peace Publisher, Moskow.

<http://ismantoalpha.blogspot.com/2009/12/belt-conveyor.html>

http://www.jakartapompa.com/product.php?category=20&product_id=22

Kiyokatsu, Sularso. 2004. Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin. Erlangga, Jakarta.

Mechanical Handling Engineer Associations. 1986. Recommended Practice for Throughed Belt Conveyor. London.

Niemann, G., Budiman, Priambodo. 1981. Elemen Mesin (terjemahan). Erlangga, Jakarta.

Okumura, Toshie, Wiryosumarto. 2004. Teknologi Pengelasan Logam. Pradnya Paramita, Jakarta.

Popov, E.P., Astamar. 1991. Mekanika Teknik (terjemahan). Erlangga, Jakarta.

Raswari. 1986. Teknologi dan Perencanaan Sistem Perpipaan. UI-Press, Jakarta.

Stolk, J., Kros, C., Hendarsin, Rachman, Abdul. 1981. Elemen Mesin Elemen Konstruksi Bangunan Mesin (terjemahan). Erlangga, Jakarta.

www.douglasmanufacturing.com

Zainuri, Muhib. 2006. Mesin Pemindah Bahan. Andi, Yogyakarta.