

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 State of the Art

Pada penelitian kali ini, penulis menggunakan berbagai penelitian terdahulu sebagai pedoman. Penelitian ini dilatar belakangi oleh penelitian yang dilakukan oleh (Cahyadi, et al., 2015), yaitu melakukan perancangan *belt conveyor* alat bantu angkut kertas yang kuat, kokoh, aman dan efisien sehingga proses mobilitas produk kertas dapat berjalan dengan lancar. Hasil penelitian ini menghasilkan lebar belt 800 mm dan dengan panjang lintasan 50 m.

Selanjutnya, pada penelitian (Aosoby, 2016) melakukan perancangan *belt conveyor* sebagai pengangkut batubara dengan kapasitas 2700 ton/jam. Adapun persyaratan yang harus dipenuhi *belt conveyor* tidak menyerap menyerap air (low higroscopicity), memiliki kekuatan tinggi, ringan, fleksibilitas tinggi, lapisan tidak mudah lepas dan tahan lama. Di dalam menentukan lapisan *belt conveyor* dapat ditentukan dengan lebar *belt conveyor* yang digunakan. *Belt* yang digunakan berjenis *belt* datar berbahan dasar karet dan katun yang menutupi rangka kawat baja dan terdiri dari beberapa lapisan, mempunyai panjang 500 m, lebar 1500 mm, dan tebal 10 mm. *Roller* bagian atas dengan lebar 820 mm dan berdiameter 194 mm, dan kemudian motor penggeraknya membutuhkan daya 10 hp.

Lalu, penelitian selanjutnya berasal dari penelitian (Silaen, 2021) yang melakukan perancangan *belt conveyor* sebagai alat pengangkut pada pabrik karet dengan kapasitas 6 ton/jam. Hasil penelitian ini menghasilkan lebar *belt* yang direncanakan adalah ($L = 800$ mm) dan panjang keseluruhan ($L_s = 24$ m). Dimana ban berjalan dengan didorong oleh katrol yang lebarnya 900 mm, diameter *pulley* yang direncanakan adalah ($D_p = 625$ mm), putaran puli penggerak ($n = 24,45$ rpm), motor listrik sebagai penggerak awal untuk menggerakkan mesin ban berjalan untuk menggerakkan katrol digunakan motor dengan momen puntir ($T = 12906$ kg/m).

2.2 Definisi Alat Pemindah Bahan

Alat pemindah bahan merupakan alat yang digunakan untuk memindahkan bahan yang dibutuhkan di pabrik sebelum diproses, dipindahkan dari satu tempat ke tempat yang lainnya yang tempatnya tidak terlalu jauh, misalnya mulai dari tempat penumpukan bahan, tempat pembongkaran muatan, lokasi konstruksi menuju ke tempat produksi ataupun tempat pemrosesan bahan baku menjadi barang jadi. Alat pemindah bahan ini hanya memindahkan muatan dalam jumlah besar dan dengan jarak yang sudah ditentukan dengan arah perpindahan bahal secara horizontal, vertikal maupun gabungan keduanya.

Alat pemindah bahan digunakan untuk mendistribusikan bahan ke seluruh tempat atau titik di dalam pabrik, memindahkan bahan dari proses bahan baku hingga menjadi produk jadi ketempat produk yang akan dimuat, kemudian memindahkan limbah produksi dari tempat produksi menuju ke tempat pemuatan limbah pabrik. Kemudian, terdapat *belt conveyor* pengangkat dan *belt conveyor* pengangkut yang digunakan untuk memindahkan bahan atau limbah pabrik pada areal pembangunan, pergudangan pertambangan dan tempat-tempat penampungan atau ke alat transportasi untuk kemudian diangkut menuju ke tempat daur ulang ataupun dibuang. Untuk operasi bongkar muat dari alat transportasi, mekanisme alat pemindah bahan dilengkapi dengan alat pemegang khusus yang dioperasikan oleh mesin bantu atau secara manual. (Recki, 2016)

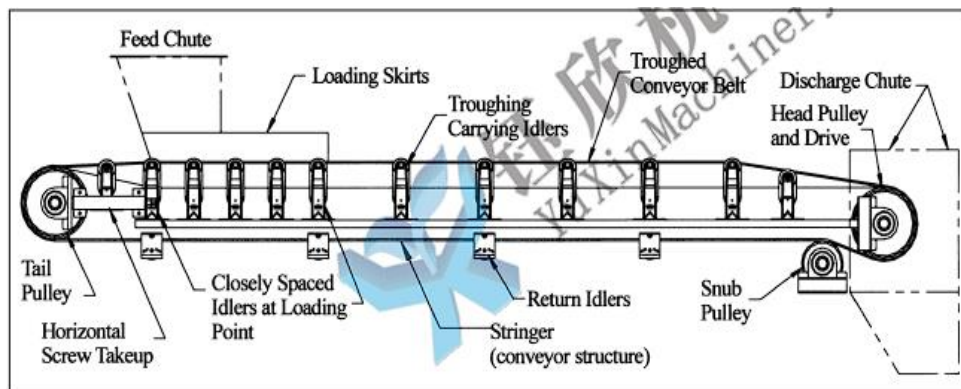
2.3 Komponen-komponen pada Alat Penghantar Biomassa

2.3.1 Motor Penggerak

Satu buah motor penggerak dengan pengaturan transmisi yang disesuaikan akan digunakan untuk menggerakkan sistem pada *roller conveyor*. Ketika motor penggerak digerakkan, transmisi akan mengkonversi dari daya menjadi gerakan, yang kemudian akan menggerakkan mulai dari satu *roller* ke *roller* yang lainnya, *roller-roller* pada *roller conveyor* itu terhubung satu sama lain.

2.3.2 Belt Conveyor

Belt conveyor adalah salah satu yang terdapat dalam klasifikasi dari *conveyor*, yang dimana kegunaannya sama seperti *conveyor* pada umumnya, yaitu memindahkan barang dari tempat satu ke tempat lainnya. Adapun media penggerak yang digunakan untuk memindahkan barang tersebut menggunakan sabuk karet (*belt*) yang terdiri didalamnya seperti lapisan yang diperkeras dengan sebuah serat baja (*fiber steel*) yang dimana untuk menghasilkan sebuah kekuatan pada *belt*. *Belt conveyor* juga dapat digunakan untuk memindahkan muatan satuan (*unit load*) maupun muatan curan (*bulk load*) sepanjang garis lurus (*horizontal*) atau sudut inklinasi terbatas (Dedi, 2018).



Gambar 2.1 Komponen-komponen pada *Belt Conveyor* (YuXin, 2016)

2.3.2.1 Komponen-komponen pada *Belt Conveyor*

Adapun komponen umum yang terdapat dalam *belt conveyor* menurut standar dari *Conveyor Equipment Manufactures Association (CEMA)*, sebagai berikut:

1. *Tail Pulley*

Tail Pulley berfungsi untuk mengikuti arah gerakan *belt* membalik ke *return roller*.

2. *Snub Pulley* (pada *Head-End* dan *Tail-End*)

Snub Pulley berfungsi untuk memperbesar sudut lilitan *Belt* pada *Drive* dan menstabilkan tegangan *belt conveyor* setelah *belt conveyor* melewati *tail pulley*.

3. *Internal Belt Cleaner (Internal Belt Scraper)*

Internal Belt Cleaner berfungsi untuk membersihkan sisa material yang menempel pada bagian *Tail Pulley*.

4. *Return Idlers (Return Roller)*

Return Idlers ini berfungsi untuk menyangga *Belt* dengan muatan kosong serta terletak pada bagian bawah *Carrying Idler* dan untuk mengembalikan *belt* ke atas kembali ke posisi *troughed roller*.

5. *Belt*

Belt berfungsi untuk menerima transfer energi gerak dari *Pulley* yang berputar, kemudian *Belt* akan mengangkat material dari ujung suatu konstruksi *Belt conveyor* ke ujung lainnya.

6. *Bend Pulley*

Bend Pulley berfungsi untuk melengkungkan atau mengubah arah *Belt*.

7. *Vertical Gravity Take-Up Pulley*

Take-Up Pulley berfungsi untuk dapat bergerak otomatis mempertahankan ketegangan *Belt* yang mengimbangi peregangan pada saat operasional pengangkutan sedang dilakukan *Belt conveyor*.

8. *Carrying Idler (Troughed Roller)*

Carrying Idler berfungsi untuk menyangga *belt* yang membawa muatan material. *Carrying idler* yang digunakan pada penelitian kali ini adalah bertipe *troughed idler*.

9. *Pulley Cleaner*

Pulley Cleaner berfungsi untuk membersihkan sisa material yang menempel pada *Pulley* akibat bergesek dengan *Belt*.

10. *Hopper*

Hopper atau biasa disebut juga *transfer chute* adalah sebuah corong yang terletak di bagian paling depan *belt conveyor* yang berfungsi untuk memuat material curah dari truck ataupun dari *crane*.

11. Pembersih *Belt* Bagian Luar (*External Belt Cleaner*)

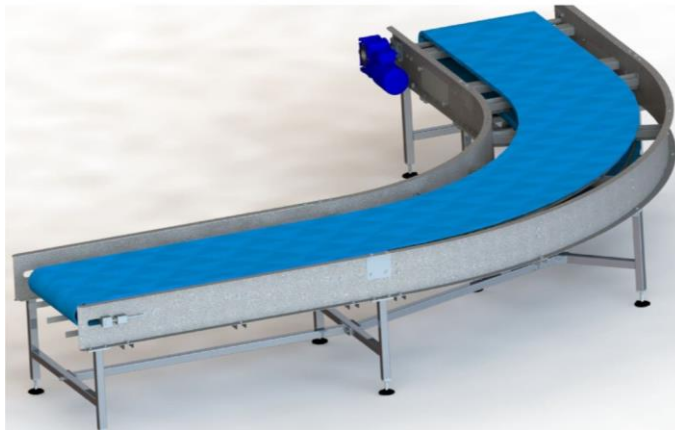
External Belt Cleaner berfungsi untuk membersihkan sisa material yang menempel pada bagian *Head Pulley*.

12. *Head Pulley* (biasanya sebagai *Discharge Pulley* dan juga *Drive Pulley*).

Head Pulley berfungsi untuk menyalurkan energi gerak putar pada *Belt* sehingga *belt* berjalan sebagaimana mestinya.

(CEMA, 2007)

Belt Conveyors



Gambar 2.2 *Belt Conveyor*

2.3.2.2 Macam-Macam *Belt conveyor*

Adapun macam-macam *belt conveyor* adalah sebagai berikut: (Leo Hutri, 2013).

a. *Flat Belt conveyor*

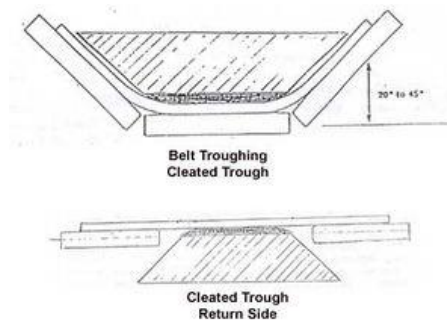
Merupakan *conveyor* yang dimana pada umumnya bentuk flat dari material karet, logam, nylon, polyester. Pada umumnya mengangkut barang atau material curah.



Gambar 2.3 *Flat Belt conveyor*

b. *Troughed Belt conveyor*

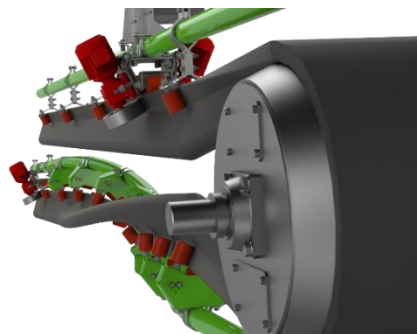
Merupakan *conveyor* yang memiliki sabuk membentuk V dan biasanya digunakan untuk pengangkutan batubara, industri makanan dan banyak lagi.



Gambar 2.4 *Troughed Belt Conveyor*

c. *Closed Belt conveyor*

Conveyor yang menggunakan belt khusus. Pada saat material diangkat, *belt* akan menutup dengan rapat dan akan berbentuk seperti tabung tertutup. Adapun keuntungan pada *conveyor* dapat mengangkut material rapug dan korosif.



Gambar 2.5 *Closed Belt Conveyor*

2.3.2.3 Kelebihan dan Kekurangan *Belt conveyor*

Adapun beberapa kelebihan dan kekurangan *belt conveyor* adalah sebagai berikut (Ray, 2008):

A. Kelebihan

1. Menurunkan biaya produksi pada saat memindahkan material.
2. Pemindahan berlangsung terus menerus dalam jumlah yang tetap dan sesuai keinginan.
3. Menurunkan tingkat kecelakaan saat pekerja memindahkan material.
4. Kapasitas tinggi dan dapat diatur
5. Perawatan relatif mudah

B. Kekurangan.

1. Apabila satu saja komponennya tidak berfungsi dengan baik maka pemindahan material tidak dapat berjalan.
2. *Belt* sangat peka terhadap pengaruh luar, misalnya timbul kerusakan pada pinggir dan permukaan *belt*, *belt* bisa robek karena batuan tajam atau lepasnya sambungan *belt*.

2.3.3 Poros

Poros adalah salah satu komponen yang ada pada sebuah mesin yang digunakan untuk memindahkan daya dari satu komponen lain, ke komponen lainnya. (Mahendra, 2019). Adapun poros dapat dibedakan menjadi 3 jenis yaitu (Leo Hutri, 2013).



Gambar 2.6 Poros

1. Poros Transmisi

Poros yang mengalami beban puntir dan pada umumnya daya yang di transmisikan pada poros ini adalah kopling, roda gigi, *pulley*.

2. Spindel

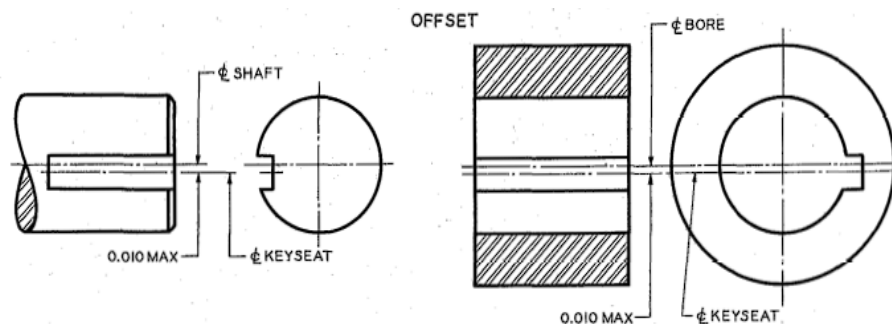
Poros yang biasa digunakan untuk transmisi yang bentuknya relatif pendek seperti yang ada utama mesin perkakas, dimana beban utamanya berupa puntiran.

3. Gandar

Poros yang digunakan untuk menahan beban puntir.

2.3.4 Pasak

Merupakan salah satu komponen yang terdapat dalam sebuah mesin yang memiliki fungsi untuk mengunci antar sambungan dan sebagai media mentrasimikan torsi antara poros. (ASME B17, 1967)



Gambar 2.7 Pasak (ASME, 1967)

Adapun berikut tabel berdasarkan standar ASME B17.1-1967 yang menunjukkan penyesuaian ukuran pasak berdasarkan diameter poros.

Tabel 2.1 Tabel Penyesuaian Ukuran Pasak berdasarkan Diameter Poros (ASME, 1967)

NOMINAL SHAFT DIAMETER		NOMINAL KEY SIZE			NOMINAL KEYSEAT DEPTH	
Over	To (Incl)	Width, W	Height, H		H/2	
			Square	Rectangular	Square	Rectangular
5/16	7/16	3/32	3/32		3/64	
7/16	9/16	1/8	1/8	3/32	1/16	3/64
9/16	7/8	3/16	3/16	1/8	3/32	1/16
7/8	1-1/4	1/4	1/4	3/16	1/8	3/32
1-1/4	1-3/8	5/16	5/16	1/4	5/32	1/8
1-3/8	1-3/4	3/8	3/8	1/4	3/16	1/8
1-3/4	2-1/4	1/2	1/2	3/8	1/4	3/16
2-1/4	2-3/4	5/8	5/8	7/16	5/16	7/32
2-3/4	3-1/4	3/4	3/4	1/2	3/8	1/4
3-1/4	3-3/4	7/8	7/8	5/8	7/16	5/16
3-3/4	4-1/2	1	1	3/4	1/2	3/8
4-1/2	5-1/2	1-1/4	1-1/4	7/8	5/8	7/16
5-1/2	6-1/2	1-1/2	1-1/2	1	3/4	1/2
6-1/2	7-1/2	1-3/4	1-3/4	1-1/2*	7/8	3/4
7-1/2	9	2	2	1-1/2	1	3/4
9	11	2-1/2	2-1/2	1-3/4	1-1/4	7/8
11	13	3	3	2	1-1/2	1
13	15	3-1/2	3-1/2	2-1/2	1-3/4	1-1/4
15	18	4		3		1-1/2
18	22	5		3-1/2		1-3/4
22	26	6		4		2
26	30	7		5		2-1/2

Berikut beberapa formula matematis untuk menentukan ke dalam dalam sebuah pasak.

1. Menentukan ketinggian *chordal*

$$Y = \frac{D - \sqrt{D^2 - W^2}}{2} \dots\dots\dots(2.1)$$

2. Menentukan jarak kunci poros ke sisi berlawanan dari poros.

$$S = D - Y - \frac{H}{2} = \frac{D - H + \sqrt{D^2 - W^2}}{2} \dots\dots\dots(2.2)$$

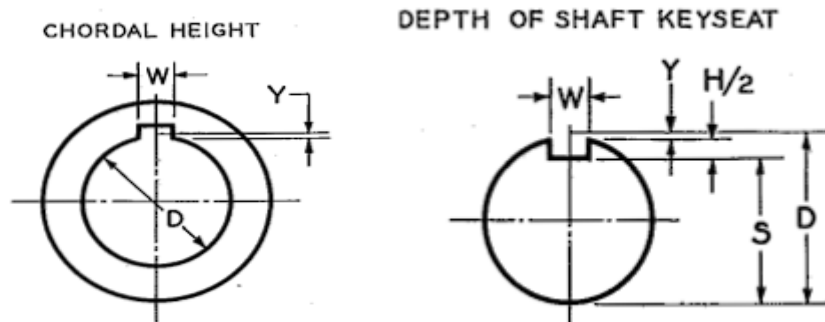
Dimana:

D = Poros Nominal atau diameter lubang (Inchi)

H = Tinggi Pasak (Inchi)

W = Lebar Pasak (Inchi)

Y = Tinggi *Chordal* (Inchi)



Gambar 2.8 Menentukan Kedalaman *Chordal* dan Poros Kunci (ASME, 1967)

2.4 Statika Struktur

Mekanika merupakan suatu cabang ilmu fisika yang membahas mengenai benda yang keadaannya diam atau gerak benda-benda yang mengalami kerja/aksi gaya. Mekanika ini kemudian terbagi menjadi tiga cabang yaitu, mekanika benda tegar, mekanika fluida dan mekanika benda yang dapat berubah bentuk.

Mekanika benda tegar ini kemudian terbagi menjadi dua yaitu, statika dan dinamika. Statika ini membahas mengenai benda-benda yang dalam kondisi diam maupun bergerak dalam keadaan setimbang. Sedangkan definisi struktur sendiri adalah gabungan dari komponen-komponen yang menahan gaya desak dan atau tarik, mungkin juga momen untuk meneruskan beban-beban ke tanah dengan aman. Ilmu statika struktur ini biasanya diaplikasikan pada perancangan struktur-struktur seperti struktur gedung, jembatan, menara, mesin dan berbagai infrastruktur lainnya. (Oori, 2009)

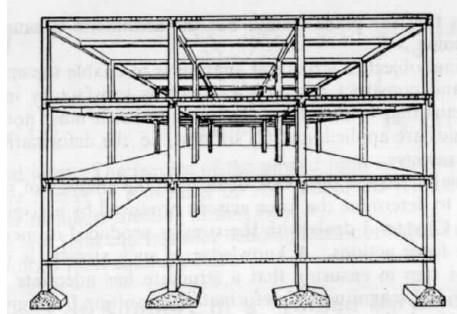
2.5 Macam-macam Struktur

Berikut ini adalah macam-macam struktur berdasarkan aksi strukturalnya dalam menerima dan mentransfer beban adalah sebagai berikut:

2.5.1 Struktur Batang (Balok dan Kolom)

Balok dan kolom adalah salah satu elemen struktur. Elemen struktur ini adalah elemen yang terbentuk dengan cara meletakkan elemen kaku secara horizontal di atas elemen kaku vertikal. Elemen balok ini merupakan komponen struktur yang dapat menahan gaya geser, gaya lentur dan gaya aksial. Balok adalah komponen struktur horizontal, yaitu memikul beban yang bekerja pada arah transversal dari panjangnya dan mentransfer beban tersebut ke kolom vertikal yang menumpunya. Sedangkan, kolom adalah komponen struktur vertikal, kolom dibebani secara aksial oleh balok, kemudian mentransfer beban tersebut ke tanah. Kolom ini murni untuk menerima gaya aksial tekan sehingga tidak membuat struktur melentur ataupun melendut. Struktur batang ini juga dapat menyerap gaya normal, gaya lintang, dan momen lentur. Penampang batang pada konstruksinya tidak harus mempunyai luas yang

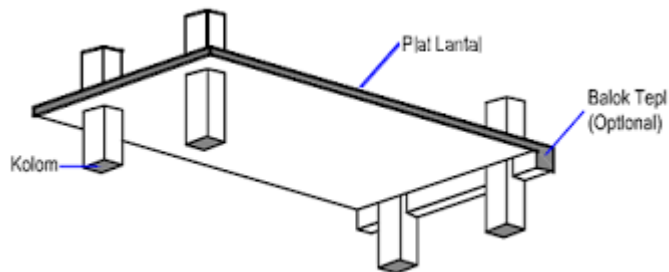
tetap di sepanjang batangnya. Yang perlu diperhatikan adalah tinggi penampang batang selalu lebih kecil daripada panjang bentangan batang. (Bambang, 2003)



Gambar 2.9 Struktur Batang (Balok dan Kolom)

2.5.2 Struktur Dinding dan Pelat Datar

Dinding dan pelat datar ini adalah salah satu jenis struktur dalam konstruksi yang kaku dalam pembentukan permukaan. Misalnya, apabila pelat datar digunakan secara horizontal dan memikul beban yang lentur, namun juga dapat diteruskan tumpuannya. (Darma E., 2011)



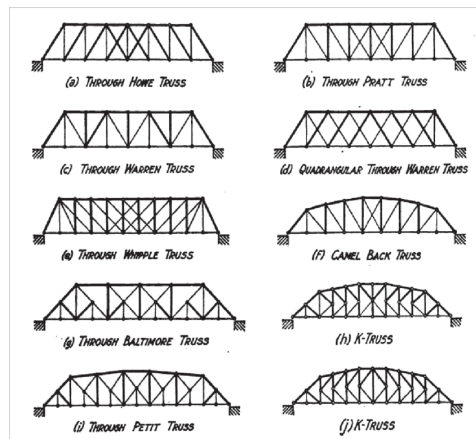
Gambar 2.10 Struktur Pelat Datar (Vishal, 2015)



Gambar 2.11 Struktur Dinding

2.5.3 Struktur Rangka Batang (*Truss*)

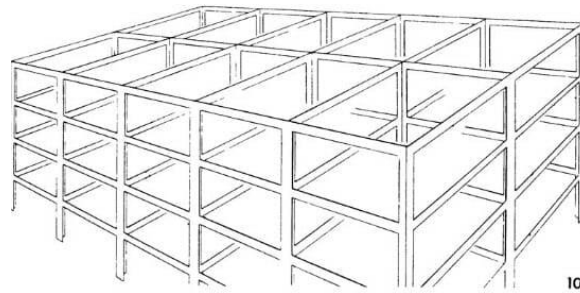
Struktur ini terdiri dari elemen-elemen batang yang dihubungkan pada titik simpul (titik pertemuan antar batang), yang disusun hingga membentuk suatu geometri yang diinginkan, sehingga apabila diberi beban pada titik simpul, maka struktur itu akan disalurkan mulai dari beban ke tumpuan melalui gaya aksial di setiap batangnya. Elemen-elemen batang hanya akan menyalurkan gaya normal (gaya yang searah pada batang-batangnya). Titik-titik simpul pada rangka batang diasumsikan sebagai sendi atau engsel, sehingga tidak menahan atau menyalurkan momen ke batang lainnya. (Darma E., 2011)



Gambar 2.12 Struktur Rangka Batang (*Truss*) (Astaneh, 2010)

2.5.4 Struktur Rangka

Elemen struktur ini mempunyai struktural yang berbeda dengan jenis balok tiang. Hal ini dikarenakan terdapat titik hubung kaku antara elemen vertikal dan elemen horizontal. Selain itu, elemen ini dapat memberikan kestabilan terhadap gaya lateral dalam setiap titik hubung antara elemen satu dengan elemen lainnya. Pada sistem rangka, biasanya bentuknya akan melentur karena adanya aksi beban pada struktur tersebut. Struktur rangka ini juga merupakan kumpulan dari elemen batang yang tersambung untuk membentuk suatu geometri sehingga struktur tersebut dapat menyalurkan beban ke tumpuan melalui gaya aksial pada batang-batangnya. (Darma E., 2011)



Gambar 2.13 Struktur Rangka (Wei Wu, 2020)

2.5.5 Struktur Cangkang

Struktur tipe cangkang ini adalah bentuk struktural tiga dimensional yang kaku dan tipis, yang mempunyai permukaan lengkung. Bentuk cangkang ini mengadopsi dari bentuk kulit telur dan juga seperti cangkang kepiting. Struktur cangkang ini mempunyai bentangan longitudinal dan lengkungannya tegak lurus terhadap diameter bentangan. Struktur cangkang ini selain bertindak sebagai penahan beban dalam bangunan juga dapat menutup ruangan yang besar. Lebar dari cangkang ini dapat dibentuk sangat besar apabila dibandingkan dengan tipisnya pelat cangkang bangunan dengan bentang besar tanpa dilakukan pembagian pada interior. Contoh penggunaan struktur cangkang ini adalah terdapat pada stadion, stasiun, pasar, masjid, dan *exhibition hall*. (Darma E., 2011)



Gambar 2.14 Struktur Cangkang

2.5.6 Struktur Kabel

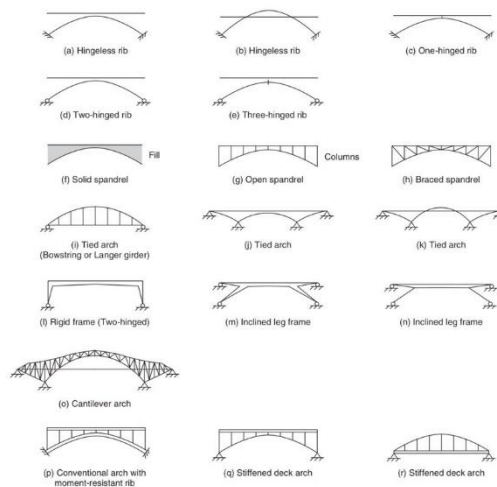
Struktur kabel ini adalah elemen struktur penahan gaya tarik aksial pada struktur batang, yang kemudian ditransfer ke subsistem beban pada struktur lainnya. Struktur kabel banyak ditemukan pada struktur jembatan bentangan panjang yang sifatnya fleksibel. Ukuran dan bentuk struktur kabel ini tergantung pada besaran dan perilaku beban yang bekerja pada strukturnya. Salah satu keuntungan dari penempatan kabel dapat mencegah atap dari getaran akibat tekanan dan isapan angin. Selain itu, gaya tarik umumnya dapat diberikan pada kabel alat *jacking* sehingga seluruh permukaan dapat menahan getaran terhadap atap. (Darma E., 2011)



Gambar 2.15 Struktur Kabel (Ephraem, 2011)

2.5.7 Struktur Pelengkung

Struktur tipe ini adalah tipe struktur yang berbentuk lengkungan yang membentang di antara dua titik tumpuan. (Darma E., 2011)



Gambar 2.16 Struktur Pelengkung (Rade, 2018)

2.5.8 Struktur Membran, Tenda dan Jaring

Terakhir ada struktur tipe membran, tenda dan jaring. Membran merupakan lembaran tipis dan fleksibel. Sedangkan, untuk tendanya biasanya terbuat dari permukaan membran itu sendiri. Bentuk tenda yang sederhana maupun kompleks dapat dibuat menggunakan membran-membran. Lalu, definisi jaring adalah permukaan 3D yang terdiri dari sekumpulan kabel lengkung yang melintang. Jaring ini memiliki analogi dengan permukaan membran. Memungkinkan adanya lubang saringan untuk variasi sesuai dengan keperluan, maka bentuk permukaan yang akan diperoleh akan sangat banyak variasinya. (Darma E., 2011)



Gambar 2.17 Struktur Membran, Tenda dan Jaring

2.6 Pembebanan pada Statika Struktur

Berikut ini adalah jenis beban yang ada pada statika struktur adalah:

2.6.1 Beban Mati

Beban ini merupakan beban dari semua bagian struktur yang bersifat tetap termasuk berat sendiri dari bagian struktur tersebut. Contoh dari beban mati ini adalah beban dari mesin-mesin yang tetap, peralatan-peralatan yang bersifat tetap dan merupakan bagian yang tidak dapat dipisahkan dari struktur tersebut.

2.6.2 Beban Gempa

Beban gempa merupakan beban yang bekerja pada sebuah struktur yang diakibatkan oleh gerakan yang merupakan akibat dari gempa bumi

(gempa tektonik maupun gempa vulkanik) yang akan mempengaruhi struktur tersebut.

2.6.3 Beban Angin

Merupakan beban yang bekerja pada sebuah struktur yang disebabkan oleh selisih tekanan udara (angin).

2.6.4 Beban Hidup

Beban hidup adalah beban yang bersifat tidak tetap. Beban ini sifatnya dapat bergerak (berpindah dengan sendirinya, seperti manusia, air dan sebagainya) atau beban yang karena penggunaannya dapat dipindah-pindahkan.

2.7 Safety Factor

Safety factor secara definisi, merupakan rasio maksimum dengan tegangan kerja secara matematis (Khurmi, 2005). Adapun *safety factor* adalah faktor yang digunakan untuk menganalisa perencanaan setiap komponen elemen mesin yang ada, agar terjamin keamanannya. (Ainur Rozik, 2019). Berikut penggambaran rumus *safety factor*:

$$A. \text{ Safety Factor} = \frac{\text{Maximum Stress}}{\text{Working or Design Stress}} \dots\dots\dots(2.3)$$

$$B. \text{ Safety Factor} = \frac{\text{Yield Point Stress}}{\text{Working or Design Stress}} \dots\dots\dots(2.4)$$

$$C. \text{ Safety Factor} = \frac{\text{Ultimate Stress}}{\text{Working or Design Stress}} \dots\dots\dots(2.5)$$

2.7.1 Parameter dalam *Safety Factor*.

Adapun beberapa parameter dan indikator utama dalam memilih faktor kewanaman untuk merancang setiap komponen permesinan adalah sebagai berikut:

1. Keandalan sifat-sifat material dan perubahan sifat-sifat ini selama terjadinya perlakuan terhadap material.
2. Keandalan hasil pengujian dan keakuratan penerapan hasil ini ke bagian mesin yang sebenarnya.
3. Keandalan beban yang diterapkan.
4. Kepastian untuk mode kegagalan yang tepat.
5. Luasnya penyederhanaan asumsi.

6. Luasnya tegangan lokal.
7. Besarnya tegangan awal yang terjadi selama pembuatan.
8. Besarnya korban jiwa jika terjadi kegagalan.
9. Besarnya kerugian harta benda jika terjadi kegagalan.

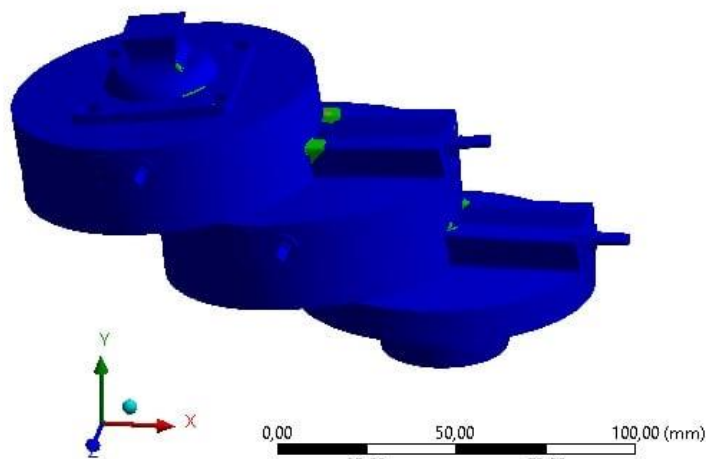
2.7.2 Nilai Faktor Keamanan

Adapun nilai faktor keamanan berdasarkan kekuatan maksimal untuk berbagai bahan dan jenis bahan tercantum dalam tabel berikut ini:

Tabel 2.2 Nilai Faktor Keamanan Berdasarkan Material (Khurmi, 2005)

Material	Beban Stabil	Beban Langsung	Beban secara Tiba-tiba
Besi Cor	5-6	8-12	16-20
Besi Tempa	4	7	10-15
Baja	4	8	12-16
Material yang lembut dan campuran komposit	6	9	15
Kulit Hewan	9	12	15
Kayu	7	10-15	20

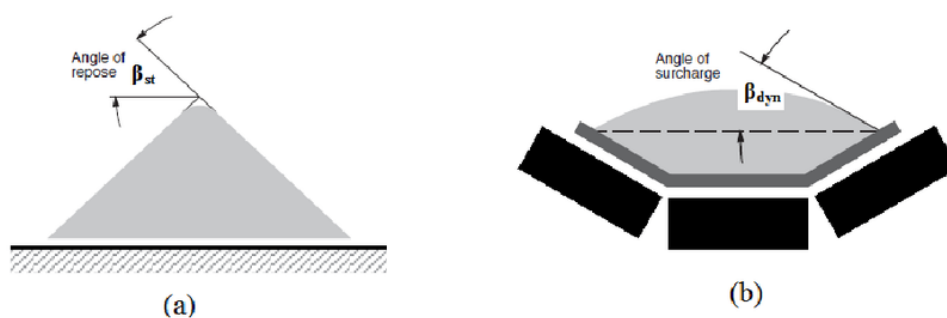
A: Static Structural
 Safety Factor
 Type: Safety Factor
 Time: 1
 10/02/2019 3:21 p. m.



Gambar 2.18 Simulasi *Safety Factor*

2.8 Angle of Surcharge

Terdapat dua sudut dasar yang menggambarkan sifat aliran material, yaitu *Angle of Surcharge* dan *Angle of Repose*. *Angle of Surcharge* adalah sudut yang terbentuk antara bidang horizontal dan pada tumpukan material curah yang diangkut pada *belt conveyor* yang sedang berjalan. Sudut ini mewakili kemiringan maksimum di mana material dapat ditumpuk pada *belt* tanpa menyebabkan tumpahan selama proses pengangkutan. Menentukan *angle of surcharge* secara akurat merupakan hal yang sangat penting dalam desain dan pengoperasian *belt conveyor*. Karena, sudut ini mempengaruhi *Angle of Surcharge* ini menjadi parameter penting yang secara langsung mempengaruhi karakteristik material pada saat mengalir, efisiensi pada saat bongkar muat, dan kinerja *belt conveyor* (PPI, 2012).








Gambar 2.19 *Angle of Repose* dan *Angle of Surcharge* (Tsakalakis, 2015)

2.9 Angle of Repose

Sedangkan, *angle of repose* merupakan sudut lancip yang dibuat oleh permukaan yang normal dan terbentuk oleh tumpukan material secara horizontal. *Angle of repose* ini juga memegang peran yang sangat penting pada desain, pengoperasian dan tentu saja efisiensi dari sebuah *belt conveyor*. *Angle of repose* ini juga berhubungan untuk menentukan kecepatan *belt conveyor* dan desain *chute*. Apabila *angle of repose* ditentukan secara benar, maka dapat meminimalkan resiko terjadinya material yang tumpah, penyumbatan pada *belt conveyor*, dan tentu saja keausan *belt* yang berlebihan. Pada saat pengoperasian *belt conveyornya*, *angle of repose* ini harus dipantau secara

rutin agar beltnya tidak menyimpang dari jalurnya. Penyesuaian ini dapat dilakukan pada pengaturan kecepatan *belt conveyor* dan laju pengumpulan material.

Tabel 2.3 Menentukan *Angle of Surcharge* dan *Angle of Repose* dari Material yang Akan Dialirkan Melalui *Belt Conveyor* (CEMA, 2007)

Arus pada Belt Conveyor				
Arus berjalan dengan sangat bebas 1°	Arus berjalan bebas 2°	Arus berjalan rata-rata 3°		Lamban 4°
Angle of Surcharge				
5°	10°	20°	25°	30°
				
Angle of Repose				
$0-19^{\circ}$	$20-25^{\circ}$	$30-34^{\circ}$	$35-39^{\circ}$	40° - up
Karakteristik Material				
Ukurannya seragam, partikel berbentuk bulat dan berukuran sangat kecil, baik itu basah maupun kering, seperti pasir, silikon kering,	Partikel yang dikeringkan, berbentuk bulat, dengan berat sedang, contohnya seperti biji-bijian dan kacang-kacangan.	Material yang mengalir tidak beraturan, berbentuk butiran atau menggumpal dengan berat sedang, seperti batu bara antrasit, tepung biji kapas, serbuk kayu, tanah liat	Material-material umum seperti batu bara bitumen, batu, sebagian besar bijih, dan sebagainya.	Material yang tidak beraturan, berserabut, berserat, dan partikelnya saling mengunci, seperti ampas tebu, pengecoran logam, pasir,

semen, beton basah dan sebagainya.		dan sebagainya.		dan sebagainya.
--	--	--------------------	--	--------------------