

ANALISA PENGARUH UKURAN BUTIR DAN TINGKAT KELEMBABAN PASIR TERHADAP PERFORMANSI BELT CONVEYOR PADA PABRIK PEMBUATAN TIANG BETON

Ir.Alfian Hamsi, MSc.*

Abstrak

Belt Conveyor adalah alat pemindah bahan yang salah satunya digunakan sebagai alat transportasi material yang berbentuk bulk. Material pasir adalah salah satu contoh material yang diangkut dengan belt conveyor untuk proses mixer bahan baku dari beton, ini akan meningkatkan efisiensi kerja dari pabrik pembuatan beton tersebut. Untuk meningkatkan performansi belt conveyor tersebut perlu dilakukan analisa prestasi belt conveyor. Material yang akan ditransfer adalah pasir, yang diamati adalah pengaruh ukuran butiran dan tingkat kelembaban pasir yaitu 12 %, 16 %, dan 18 % terhadap kapasitas transfer belt conveyor. Hasil penelitian diperoleh kondisi kerja yang paling efektif pada setiap ukuran butir dan tingkat kelembaban pasir adalah pada material pasir kasar (ukuran 1,3 mm), untuk material pasir kasar (ukuran 1,3 mm) yang lembab, pada tingkat kelembaban pasir 16 %, untuk material pasir medium (ukuran 0,3 mm) yang lembab, adalah pada tingkat kelembaban pasir 12 %, untuk material pasir halus (ukuran 0,13 mm) yang lembab, adalah pada tingkat kelembaban pasir 12 %.

Kata kunci : Belt Conveyor ; kapasitas transfer belt ; pasir beton ; hopper

I.PENDAHULUAN

Belt conveyor adalah suatu alat pemindah bahan yang berbasis teknologi tinggi di sebagian besar industri yang sedang berkembang di negara Indonesia

Dengan menggunakan belt conveyor, perusahaan mampu menghemat biaya produksi yang sangat tinggi, serta meningkatkan laju produksi dengan kecepatan yang signifikan dan stabil.

Melakukan analisa/penelitian yang mengkaji tentang performansi belt conveyor yang bekerja untuk memindahkan beban tumpukan (bulk) material berupa pasir yang dipakai dalam campuran pembuatan tiang beton, dalam hal ini merupakan suatu hal yang sangat penting dilakukan agar kinerja belt conveyor dapat teranalisis dengan baik dan pekerjaan yang dibebankan kepada belt conveyor dapat dimaksimalkan se-efisien mungkin.

2.TINJAUAN PUSTAKA

2.1.Mesin Pemindah Bahan

Mesin pemindah bahan merupakan salah satu peralatan mesin yang

digunakan untuk memindahkan muatan dilokasi pabrik yang berkapasitas menengah sampai kapasitas besar, seperti lokasi konstruksi, lokasi industri, tempat penyimpanan dan pembongkaran muatan dan sebagainya. Jumlah dan besar muatan yang dapat dipindahkan terbatas, demikian juga dengan jaraknya.

Mesin pemindah bahan dalam operasinya dapat diklasifikasikan atas :

a.Pesawat pengangkat

Pesawat pengangkat dimaksudkan untuk keperluan mengangkat dan memindahkan muatan dari suatu tempat ke tempat lain dengan jangkauan yang relatif terbatas. Contoh pesawat pengangkat: elevator, crane, escavator, lift.

b.Pesawat pengangkut

Pesawat pengangkut dapat memindahkan muatan secara berkesinambungan tanpa berhenti dan juga dapat mengangkut muatan dalam jarak relatif jauh. Contoh mesin pengangkut adalah Konveyor.

2.2.Definisi Pasir

Pasir merupakan material alam yang banyak dan bisa kita dapatkan dipermukaan bumi ini. Pasir adalah material yang dibentuk oleh silikon dioksida, tetapi di beberapa pantai tropis dan subtropis umumnya dibentuk dari batu kapur. Butiran pasir umumnya berukuran antara 0,0625 sampai 2 milimeter.

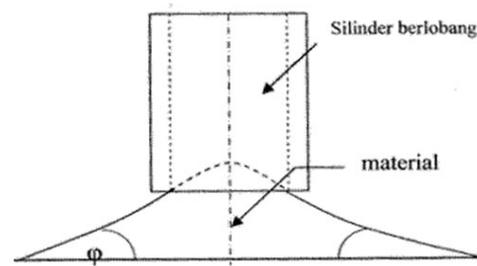
Pasir merupakan material alam yang sangat fungsional dalam kehidupan umat manusia di muka bumi ini, seperti industri pembuatan kaca yang menggunakan unsur pasir kuarsa, pada pengecoran baja, pasir silika dimanfaatkan untuk memisahkan kotoran dari baja cair, dalam kegiatan konstruksi bangunan seperti pada pembuatan beton, peranan pasir sangat utama hingga ke-industri kerajinan, dekorasi maupun kegiatan lainnya.

Pasir termasuk dalam kelompok bulk material dan karakteristik *bulk* ditentukan oleh sifat mekanik dan sifat fisik seperti: ukuran bongkah, berat spesifik, kelembaban, mobilitas partikel, *angle of repose* (sudut tumpukan) dan abrasivitas.

2.3. Angle Of repose

Sudut antara kemiringan tumpukan material dengan garis horizontal disebut *angle of repose* yang dilambangkan dengan ϕ . Besarnya sudut ϕ tergantung pada mobilitas partikel.

Angle of repose statik bisa ditentukan dengan peralatan sederhana seperti silinder berlubang pada **Gambar. 1** Material dimasukkan kedalam silinder dan dibiarkan tercurah ke lantai sampai berbentuk kerucut. Sudut yang dibentuk oleh kerucut material dengan bidang horizontal itulah disebut *angle of repose* statik

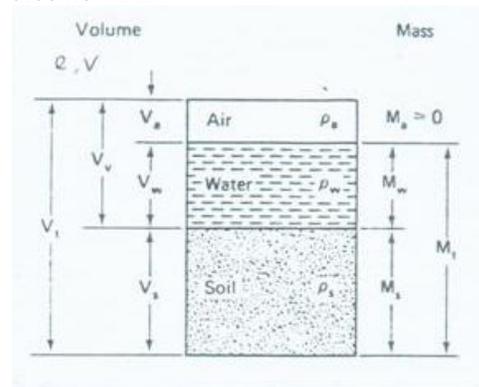


Gambar 1 *Angle Of Repose* statik [1]

2.4. Berat Volume Pasir dan Pengaruhnya

Segumpal pasir terdiri dari dua atau tiga bagian. Dalam pasir yang kering, hanya akan terdiri dari dua bagian, yaitu butir-butir tanah dan pori-pori udara.

Dalam pasir yang jenuh juga terdapat dua bagian, yaitu bagian padat atau butiran dan air pori. Dalam keadaan tidak jenuh, pasir terdiri dari tiga bagian, yaitu bagian padat atau butiran, pori-pori udara, dan air pori. Bagian-bagian pasir dapat digambarkan dalam bentuk diagram fase seperti gambar.2 dibawah ini.



Gambar. 2 Diagram fase pasir

Pada gambar.2 diatas menunjukkan elemen pasir yang mempunyai volume V dan berat total W dan hubungan berat dan volumenya. Dari gambar tersebut dapat dibentuk persamaan berikut :

$$W = W_s + W_w$$

dan

$$V = V_s + V_w + V_a$$

$$V_v = V_w + V_a$$

dimana :

W_s = berat butiran padat

W_w = berat air

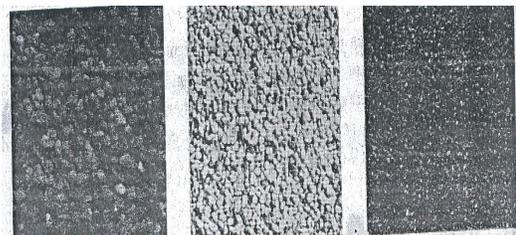
V_s = volume butiran padat

V_w = volume air

V_a = volume udara

2.5. Ukuran Butiran pasir

Ukuran butiran pasir tergantung pada diameter partikel pasir yang membentuk massa tanah itu. Karena pemeriksaan makroskopis massa butiran tanah menunjukkan bahwa hanya sedikit partikel-partikel yang bundar, seperti terlihat pada gambar 3.



Gambar. 3 Jenis dan besar butiran pasir

Kelembaban atau kadar air pasir dapat didefinisikan sebagai rasio berat air di dalam pori-pori pasir terhadap butiran air atau disebut dengan tingkat kebasahan pasir. Perbedaan telah dibuat antara penentuan kadar air yang dilakukan di laboratorium lewat sejumlah jenis pasir yang menunjukkan nilai pada suatu saat di lapangan. Untuk mengetahui pengaruh kebasahan terhadap kapasitas transfer maka pasir tersebut diberi air dan diukur kelembabannya dengan menggunakan Formula di bawah ini :

$$\text{Kelembaban} = \frac{\text{basah} - \text{kering}}{\text{kering}} \times 100 \%$$

Pemilihan kapasitas dari peralatan pemindah material yang bergerak

kontinu tergantung pada berat dari beban per meter panjang mesin (q dalam satuan kg/m) dan pada laju pemindahan (v dalam satuan m/dt). Jika laju aliran pada conveyor adalah kg/dt, maka kapasitas perjamnya adalah :^[1]

$$Q = \frac{3600}{1000} qv = 3,6 qv \text{ ton/jam}$$

3. Prosedur Pengujian

Pengujian dilakukan dengan sudut kemiringan *belt conveyor* (β) = 0° dengan 3 variasi nilai *bulk weight* (γ) pasir berdasarkan pada besar butirannya. Nilai *bulk weight* (γ) pasir butiran kasar : 0,79 ton/m³, butiran medium 1,4 ton/m³ dan butiran halus yaitu 1,6 ton/m³.

Langkah pengujian :

1. Terlebih dahulu lakukan proses *screening* pada material uji pasir untuk mendapatkan ukuran yang diinginkan.
2. Hitung massa pasir dengan menggunakan timbangan digital.
3. *Slide regulator* dan *accumulator* disiapkan untuk mengatur putaran pada motor penggerak dan pada motor sudu hopper.
4. Kemudian voltase *slide regulator* diatur sehingga didapatkan *belt* dengan kecepatan tertentu. Kecepatan *belt* dihitung dengan persamaan $V = S/t$
5. Material uji pasir dialirkan sampai habis keseluruhan dan diukur waktunya dengan *stopwatch*, bersamaan dengan itu putaran sudu pada *Hopper* (n) dan panjang lintasan (S) yang ditempuh *belt* dicatat.
6. Waktu yang dibutuhkan untuk memindahkan seluruh material uji pasir dicatat dengan *stopwatch* dan digunakan untuk menghitung kapasitas aliran.
7. Kapasitas aliran dihitung dengan persamaan $Q = m/t$, dengan m adalah massa material uji yang dipindahkan dan waktu (t) pemindahan.
8. Lakukan percobaan dengan kecepatan (V) *belt* berbeda.

9. Tambahkan air pada masing-masing ukuran butir pasir dengan tingkat kelembaban 12 %, 16 % dan 18 %.
10. Kemudian lakukan percobaan dengan kecepatan yang berbeda pula seperti percobaan pada pasir kering.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian yang dilakukan harus didahului dengan beberapa pengukuran karakteristik material uji. Karakteristik material uji yang diukur yaitu : *massa jenis pasir* (ρ), *ukuran butiran material pasir* (γ) dan *angel of repose* (ϕ). Massa jenis pasir yang digunakan sekitar 1,8 ton/ m³ (1800 kg/m³). Sedangkan butiran material (γ) untuk tiga jenis kekasaran :

- a. Pasir Kasar (0,6 mm – 2 mm),
 $\gamma = 790 \text{ kg/m}^3$
- b. Pasir medium (0,2 mm – 0,6 mm),
 $\gamma = 1400 \text{ kg/m}^3$
- c. Pasir halus (0,0625 mm – 0,2 mm),
 $\gamma = 1600 \text{ kg/m}^3$

4.1. Pengaruh Ukuran Butir Pasir Terhadap Performansi Belt Conveyor

Semakin kecil ukuran butiran pasir maka massa jenisnya akan semakin besar, sehingga akan mengurangi/menurunkan kapasitas angkut (Q) dan kecepatan (V), yang

kecepatan (V) dapat dihitung dengan menggunakan formula seperti dibawah ini :

$$Q = \frac{m}{t}, \quad \text{dan} \quad V = \frac{s}{t}$$

Dimana :

Q = Kapasitas angkut belt conveyor (kg/m)

V = Kecepatan belt conveyor (m/s)

m = Massa (kg)

s = Jarak tempuh belt (m)

t = waktu (dt)

Sebagai contoh akan diambil satu sampel dari ukuran butir pasir kasar sebagai berikut :

$$Q = \frac{m}{t}$$

$$V = \frac{s}{t}$$

$$Q = \frac{6kg}{12,2dt} = 0,491 \text{ kg/dt} = 1,77 \text{ ton/jam}$$

$$V = \frac{14,03m}{12,2dt} = 1,15 \text{ m/dt}$$

Dengan rumus yang sama, nilai Q dan V seterusnya dapat ditentukan untuk mendapatkan nilai telah yang tertera pada table.2 berikut ini :

Tabel.2 Data pengujian pengaruh ukuran butir pasir

Penguji-an	Voltase slide regulator (volt)	Pasir kasar kering (1,3 mm)		Pasir medium kering (0,3 mm)		Pasir halus kering (0,13 mm)	
		V Kecepatan belt (m/dt)	Q kapasitas belt conveyor (ton/jam)	V Kecepatan belt (m/dt)	Q kapasitas belt conveyor (ton/jam)	V Kecepatan belt (m/dt)	Q kapasitas belt conveyor (ton/jam)
I	110	1,149	1,769	1,043	1,752	0,954	1,586
II	120	1,163	1,831	1,143	1,813	1,049	1,628
III	130	1,248	1,934	1,284	1,876	1,200	1,634
IV	140	1,432	2,006	1,414	1,912	1,377	1,780
V	150	1,514	2,083	1,644	1,977	1,593	1,823
Rata-rata	-	1,305	1,9088	1,3056	1,866	1,2346	1,6902

disebut dalam hal ini adalah Performansi dari *belt conveyor*. Hal ini dapat ditunjukkan pada **tabel 1**. Nilai dari kapasitas angkut (Q) dan

4.2. Pengaruh Tingkat Kelembaban Pasir Terhadap Performansi Belt Conveyor

Berikut ini adalah data hasil pengujian terhadap pasir yang diberi penambahan air dengan kelembaban yang bervariasi. Pengujian ini akan dilakukan pada ukuran pasir kasar, medium dan halus dengan kadar air 18 %, 16 %, dan 12 %.

4.3. Pengaruh Tingkat Kelembaban Pasir Kasar

Nilai dari kapasitas angkut (Q) dan kecepatan (V) dapat dihitung dengan menggunakan formula seperti dibawah ini :

$$Q = \frac{m}{t}, \quad \text{dan} \quad V = \frac{s}{t}$$

Dimana :

- Q = Kapasitas angkut belt conveyor (kg/m)
- V = Kecepatan belt conveyor (m/s)
- m = Massa (kg)
- s = Jarak tempuh belt (m)
- t = waktu (dt)

Sebagai contoh akan diambil satu sampel dari ukuran butir pasir kasar kering sebagai berikut :

$$Q = \frac{m}{t}$$

$$V = \frac{s}{t}$$

Dengan cara yang sama maka untuk pasir kelembaban medium dan halus tabelnya dapat dilihat pada table.3 dan table.4.

$$Q = m/t,$$

Dan

$$V = s/t$$

Dimana :

- Q = Kapasitas angkut belt conveyor (kg/m)
- V = Kecepatan belt conveyor (m/s)
- m = Massa (kg)
- s = Jarak tempuh belt (m)
- t = waktu (dt)

Sebagai contoh akan diambil satu sampel dari ukuran butir pasir halus kering sebagai berikut :

$$Q = \frac{m}{t} = 0,583 \text{ kg/dt} = 1,574 \text{ ton/jam}$$

$$V = \frac{s}{t}$$

$$V = \frac{9,833m}{10,29dt} = 0,955 \text{ m/dt}$$

Dengan rumus yang sama, nilai Q dan V seterusnya dapat ditentukan untuk mendapatkan nilai telah yang tertera pada **tabel 4** berikut ini :

Tabel. 3. Data pengujian kelembaban pasir kasar

Pengujian	Voltase slide regulator (volt)	Pasir Kasar Kering		Pasir Kasar Basah					
		V (m/dt)	Q (ton/jam)	Kelembaban 12 %		Kelembaban 16 %		Kelembaban 18 %	
				V (m/dt)	Q (ton/jam)	V (m/dt)	Q (ton/jam)	V (m/dt)	Q (ton/jam)
I	110	1,149	1,769	0,902	1,138	0,677	1,012	0,658	0,623
II	120	1,163	1,831	1,212	1,186	1,046	1,052	1,001	0,715
III	130	1,248	1,934	1,281	1,231	1,078	1,063	1,045	0,997
IV	140	1,432	2,006	1,497	1,303	1,322	1,166	1,181	1,002
V	150	1,514	2,083	1,882	1,421	1,725	1,252	1,503	1,061
Rata-rata	-	1,301	1,924	1,354	1,255	1,169	1,109	1,078	0,879

Untuk material pasir halus (ukuran 0,13 mm) yang lembab, kondisi kerja

Tabel 4 Data pengujian kelembaban pasir Halus

Penguji n	Voltase slide regulator (volt)	Pasir Halus Kering		Pasir Halus Basah					
				Kelembaban 12 %		Kelembaban 16 %		Kelembaban 18 %	
		V (m/dt)	Q (ton/ jam)	V (m/dt)	V (m/dt)	Q (ton/ jam)	Q (ton/ jam)	V (m/dt)	Q (ton/ jam)
I	110	0,958	1,586	0,601	0,538	0,514	0,523	0,498	0,514
II	120	1,049	1,628	0,699	0,597	0,472	0,585	0,655	0,472
III	130	1,2	1,634	,753	0,634	0,591	0,617	0,701	0,591
IV	140	1,377	1,78	1,301	0,712	0,656	0,69	1,110	0,656
V	150	1,593	1,823	1,640	0,741	0,687	0,704	1,275	0,687
Jumlah rata-rata	-	1,235	1,690	0,999	0,644	0,584	0,623	0,848	0,584

5.KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil penelitian prestasi *belt conveyor* terhadap pasir yang telah dilakukan dapat diambil beberapa kesimpulan yaitu :

Performansi *belt conveyor* sangat dipengaruhi oleh kapasitas curah *hopper*, ukuran butir pasir, massa jenis pasir (γ) dan kelembaban pasir yang ditransfer.

Untuk variasi ukuran butir, kondisi kerja *belt conveyor* yang paling efektif dan efisien adalah pada material pasir kasar (ukuran 1,3 mm).

Untuk material pasir kasar (ukuran 1,3 mm) yang lembab, kondisi kerja yang paling efektif dan efisien adalah pada tingkat kelembaban pasir 16 %.

Untuk material pasir medium (ukuran 0,3 mm) yang lembab, kondisi kerja yang paling efektif dan efisien adalah pada tingkat kelembaban pasir 12 %.

yang paling efektif dan efisien adalah pada tingkat kelembaban pasir 12 %.

Semakin tinggi kelembaban pasir maka putaran *hopper* (n), kecepatan *belt conveyor* (V) dan kapasitas transfer (Q) akan menurun secara kontinu.

Untuk dapat memperoleh performansi yang maximum dari *belt conveyor*, maka harus dirancang sebuah *belt conveyor* yang berkapasitas 25 kg dengan daya motor minimal 130 volt. Dan dalam perancangan *hopper* harus diperhitungkan ukuran butir material yang akan diangkut, dalam hal ini putaran *hopper* yang dibutuhkan untuk material pasir adalah 1000 rpm, agar dapat digunakan dalam setiap komdisi kerja.

DAFTAR PUSTAKA

1. Dyachkov, V; spivackovsky, A. “ **Conveyor and Related equitment**”, Peace Publishers, moscow, 1975
2. Zainuri, ST. Muhib, **Mesin Pemindah Bahan** (*Material Handling Equipmentt*), Penerbit Andi, 2006.
3. Charles G. Wilson head Agronomist, Milwaukee sewerage Comission. PDF file. 1964. Sugata Kiyokatsu; sularso, “ **Dasar Perancangan dan Pemilihan Elemen Mesin** ”, PT. Pradnya Paramita, Jakarta 1987
4. Spot, MF,” **Machine Element** “, Printice Hall of India Privated Limited, 1985
5. Afrizal, “ **Perancangan Dimensi Belt Conveyor Skala Laboratorium** “, Laporan Tugas Akhir, Padang, 1998.
6. Bell, “ **Idler An Pulley Catalogue** “, PTY. LTD. Incorporated IN. WA
7. Metriadi, “ **Perawatan Pada Unit Belt Bucket Elevator** “, Perpustakaan Semen Padang, padang, 2005.
8. <http://www.summerlot.com/scerwfeed.html>, “Summerlot Engineered Products, Inc” (jenis-jenis feeders).
9. <http://www.hksystems.com,conveyor>”.
10. Hardyanto, Hary Christiady, **Mekanika Tanah 1 Edisi 4**, PT. Granedia Pustaka Utama, Jakarta 1992.
11. Ahmad, Ir. Rosman, **Bahan Bangunan Sebagai Dasar Pengetahuan**,