

Analisis Kinerja Belt Conveyor Sebagai Penunjang Produksi pada Pengolahan Batu Andesit di PT.Mandiri Sejahtera Sentra, Gunung Miun, Desa Sukamulya, Kecamatan Tegalwaru, Kabupaten Purwakarta, Provinsi Jawa Barat

Belt Conveyor Performance Analysis as Production Supporting on Andesit Processing at PT.Mandiri Sejahtera Sentra, Mt. Miun Sukamulya Village, Tegalwaru Sub-District Purwakarta Regency, West Java Province

¹Axel Kaulika, ²Dono Guntoro, ³Sriyanti.

^{1,2,3}Prodi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung,
Jl. Tamansari No.1 Bandung 40116

email: ¹axelkaulika5@gmail.com, ²guntoro_mining@yahoo.com, ³sriyanti.tambang@yahoo.com

Abstract. Andesit processing, by PT. Mandiri Sejahtera Sentra done at Cikakak, Sukamulya Village, Tegalwuru Sub-District, Purwakata Regency, West Java Province. Andesit processed has 41,19 Ha area IUP with side hill type mining system. Andesit processing at PT Mandiri Sejahtera Sentra using 3 step process as primary crushing, secondary crushing and tertiary crushing. In every step of andesit processing using belt conveyor as the main transportation. Belt conveyor used 13 units. Many industry using belt conveyor as material transportation. So to increase the belt conveyor performance needs to analysis of belt conveyor performance. The analysis include material characteristics, materials grain size analysis, calculating belt conveyor capacity, idler condition to belt conveyor wear and tear factor. From the analysis that done to belt conveyor performance obtained material characteristic verification to belt conveyor design is suitable as literature, the relation of performance with loading can seen with motor current using each belt conveyor (CV-01 empty 25,8 A, loading 209,3A), there are belt conveyor capacity calculate theoretical and actual (actual percentage to theoretical CV-01 102,47%, CV-04 60,58%) this is due to material uniformity transported on each different belt conveyor and belt conveyor faktor keausan condition will decrease due to critical condition belt conveyor arus using and broken idler condition.

Keywords: Material Characteristic, Grain Size Analysis, Belt Conveyor Wear and Tear Factor

Abstrak. Pengolahan bahan galian andesit oleh PT Mandiri Sejahtera Sentra dilakukan di Kampung Cikakak, Desa Sukamulya, Kecamatan Tegalwaru, Kabupaten Purwakarta, Provinsi Jawa Barat. Bahan galian andesit yang diolah memiliki luas area 41,19 Ha dengan sistem penambangan *side hill type quarry*. Kegiatan pengolahan andesit di PT Mandiri Sejahtera Sentra menggunakan 3 proses tahapan yaitu *primary crushing*, *secondary crushing*, dan *tertiary crushing*. Dalam setiap tahapan pengolahan andesit digunakan *belt conveyor* sebagai alat angkut utama. *Belt conveyor* yang digunakan sebanyak 13 buah. Banyak industri yang menggunakan *belt conveyor* sebagai alat transportasi material. Sehingga, untuk meningkatkan kinerja *belt conveyor* tersebut perlu dilakukan analisis terhadap kinerja *belt conveyor*. Analisis yang dilakukan meliputi karakteristik material, analisis ukuran butir, perhitungan kapasitas *belt conveyor*, keadaan *idler* hingga faktor keausan *belt conveyor*. Dari analisis yang dilakukan terhadap kinerja *belt conveyor* didapatkan verifikasi karakteristik material terhadap desain *belt conveyor* sudah sesuai literatur, adanya hubungan kinerja terhadap pembebanan yang dilihat pada pemakaian arus motor masing-masing *belt conveyor* (CV-01 kosong 25,8 A, pembebanan 209,3 A), terdapat perbedaan perhitungan kapasitas *belt conveyor* secara teoritis dan aktual (persentase aktual terhadap teoritis CV-01 102,47 %, CV-04 60,58 %), hal ini disebabkan keseragaman material yang diangkut pada masing-masing *belt conveyor* berbeda dan kondisi faktor keausan *belt conveyor* yang akan berkurang seiring pemakaian arus motor *belt conveyor* kondisi kritis dan keadaan *idler* yang rusak.

Kata Kunci: Karakteristik Material, Analisis Ukuran Butir, Faktor Keausan Belt Conveyor

A. Pendahuluan

Batu andesit adalah bahan galian yang umumnya digolongkan kedalam komoditas batuan (PP no. 77 tahun 2014 pasal 95 ayat 1), yang tanpa atau dengan proses pengolahan yang sederhana dapat digunakan dalam pembangunan infrastruktur.

Pengolahan batu andesit dapat diproses menjadi batu split, abu batu, dan batu

belah. Endapan bahan galian andesit ini memiliki potensi cadangan yang cukup besar di Kabupaten Purwakarta, salah satu diantaranya di tambang dan diolah oleh PT. Mandiri Sejahtera Sentra yang berlokasi di Gunung Miun, Desa Sukamulya, Kecamatan Tegalwaru, Kabupaten Purwakarta, Provinsi Jawa Barat.

PT. Mandiri Sejahtera Sentra adalah perusahaan yang memproduksi *Coarse Aggregate* (Split 1-2) dan *Stone Dust* (Abu Batu) yang bermutu sesuai dengan spesifikasi dan kebutuhan konsumen, mengacu pada persyaratan pelanggan dan standar produk. Perusahaan ini berdiri pada tahun 2008 dengan luas area penambangan sebesar 41,19 Ha dengan sistem penambangan *side hill type quarry*. Lahan yang digunakan perusahaan ini adalah lahan yang dikelola oleh dinas PERHUTANI dengan sistem pinjam pakai. Perusahaan ini memiliki cadangan andesit sebesar 58 juta ton sedangkan target produksi perusahaan tersebut adalah 1,8 juta ton per tahun, sehingga umur tambang tersebut dapat beroperasi sekitar 31 tahun.

Dalam proses pengolahan andesit, tidak lepas dari alat transportasi material untuk memperlancar pengangkutan pada setiap tahapan *crushing plant*. Ada banyak alat pengangkutan yang ada mendukung proses pengolahan andesit di perusahaan ini, salah satunya *belt conveyor*. Pemakaian sistem *belt conveyor* ini juga dapat mempersingkat waktu pada saat pemindahan material dari satu tempat ke tempat yang lain.

Oleh karena itu perlu dilakukannya analisis mengenai kinerja *belt conveyor* sebagai penunjang produksi andesit.

B. Landasan Teori

Belt conveyor digunakan untuk menghantarkan material. Material dikirimkan bersama dengan material lain yang tercampur selama proses pengiriman. Material angkut memiliki karakteristik yang berbeda, sebagian diantaranya berbentuk halus dan sebagian lainnya berbentuk kasar, dan lain-lainnya. Bentuk luar dari material tersebut memiliki pengaruh yang besar dalam mendesain *conveyor*.

Beberapa informasi penting tentang material yang perlu diketahui dalam perhitungan desain *conveyor*, antara lain:

1. Ukuran *lump*, *grain* dan *powder*.
2. Distribusi *lump*, *grain*, dan *powder* (%).
3. Densitas material angkut (berat volume) (t/m^3).
4. *Angle of repose* (keadaan standstill) material setelah penjatuhan).
5. *Angle of surcharge* (sudut ketika material pada keadaan istirahat selama pergerakan conveyor).
6. *Moisture content* (%).
7. *Temperature* ($^{\circ}\text{C}$).
8. Karakteristik khusus: kekerasan, debu, kelengketan, racun, bubuk, kerapuhan.

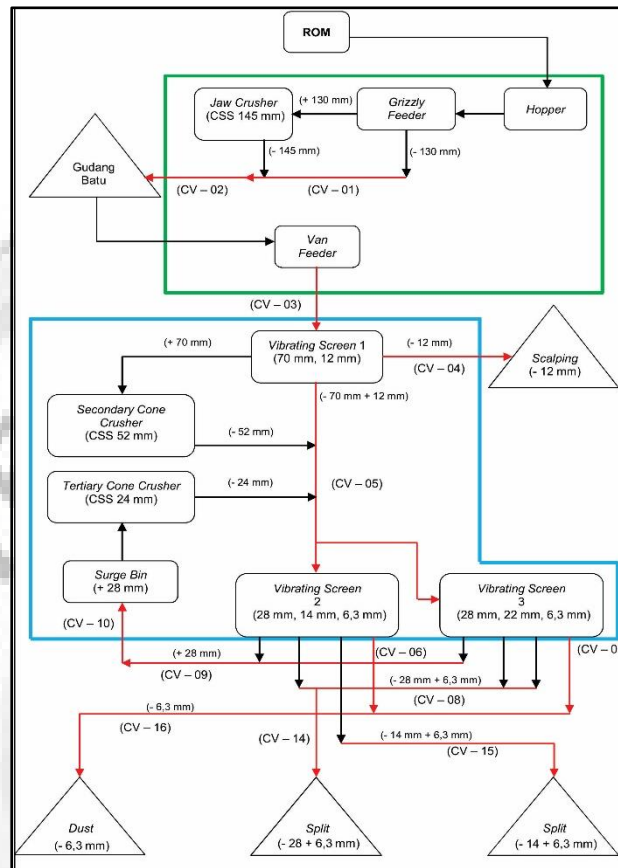
Desain *belt conveyor* harus dimulai dengan evaluasi karakteristik bahan disampaikan dan khususnya *angle of repose* dan *angle of surcharge*. *angle of repose* dari bahan, juga dikenal sebagai "sudut gesekan alami" adalah sudut di mana material, ketika menumpuk bebas ke permukaan horisontal membutuhkan waktu hingga bidang horisontal.

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Pengamatan Belt Conveyor

Penelitian analisis kinerja *belt conveyor* ini dilakukan pada 13 *belt conveyor* yang digunakan oleh perusahaan, mulai dari CV – 01, CV – 02, CV – 03, CV – 04, CV – 05, CV – 06, CV – 07, CV – 08, CV – 09, CV – 10, CV – 14, CV – 15, dan CV – 16.

Berdasarkan hasil pengamatan *belt conveyor* dilapangan di dapatkan alur sistem kerja yang dapat digambarkan dalam *flow chart crushing plant* (Gambar 1) dan sumber material pada masing-masing *belt conveyor* (Tabel 1).



Gambar 1. Flow Chart Crushing Plant

Tabel 1. Sumber Material beserta Ukuran Produk masing-masing *Belt Conveyor*

No	Conveyor Line	Sumber	Ukuran Produk (mm)	Keterangan
1	CV -01	Jaw Crusher Grizzly Feeder	- 145 - 130	Primary Crushing
2	CV -02	CV - 01	- 145 - 130	Primary Crushing
3	CV -03	Gudang Batu	- 145 - 130	Primary Crushing
4	CV -04	Vibrating Screen 1 (Deck ke-2)	- 12	Hasil Produk 1
5	CV -05	Vibrating Screen 1 Cone Crusher (Secondary) Cone Crusher (Tertiary)	- 70 + 12 - 52 - 24	Secondary Crushing
6	CV -06	Vibrating Screen 2 abu batu (dust)	- 6,3	Secondary Crushing
7	CV -07	Vibrating Screen 3 abu batu (dust)	- 6,3	Secondary Crushing
8	CV -08	Vibrating Screen 2 (deck ke-2) Vibrating Screen 3 (deck ke-2) Vibrating Screen 3 (deck ke-3)	- 28 + 14 - 28 + 22 - 22 + 6,3	Secondary Crushing
9	CV -09	Vibrating Screen 2 dan 3 over size	+ 28	Secondary Crushing
10	CV -10	CV - 09	+ 28	Secondary Crushing
11	CV -14	CV - 08	- 28 + 6,3	Hasil Produk 2
12	CV -15	Vibrating Screen 2 (deck ke-3)	- 14 + 6,3	Hasil Produk 3
13	CV -16	CV - 06 dan CV - 07	- 6,3	Hasil Produk 4

Verifikasi Karakteristik Material

Material angkut memiliki karakteristik yang berbeda. Karakteristik dari material tersebut memiliki pengaruh yang besar dalam mendesain *conveyor*. Untuk *angle of repose* $35^{\circ} - 40^{\circ}$ dan *angle of discharge* 25° di PT Mandiri Sejahtera Sentra sudah sesuai dengan aturan dari CEMA. Untuk penggunaan sudut *incline* material di atas 100 mm menggunakan sudut 18° , material 10 – 100 mm menggunakan sudut $16^{\circ}-18^{\circ}$, dan untuk material di bawah 10 mm menggunakan sudut $0^{\circ}-10^{\circ}$ sudah sesuai dengan aturan dari CEMA. Untuk penggunaan kecepatan maksimal *belt conveyor* di perusahaan menggunakan $1,6 \text{ m/s}$, $1,67 \text{ m/s}$, $1,68 \text{ m/s}$, $1,8 \text{ m/s}$, $2,2 \text{ m/s}$, $2,3 \text{ m/s}$, dan $2,4 \text{ m/s}$, sedangkan untuk penggunaan lebar *belt conveyor* perusahaan menggunakan 600 mm, 900 mm, dan 1200 mm sudah sesuai dengan aturan dari CEMA.

Distribusi Ukuran Material

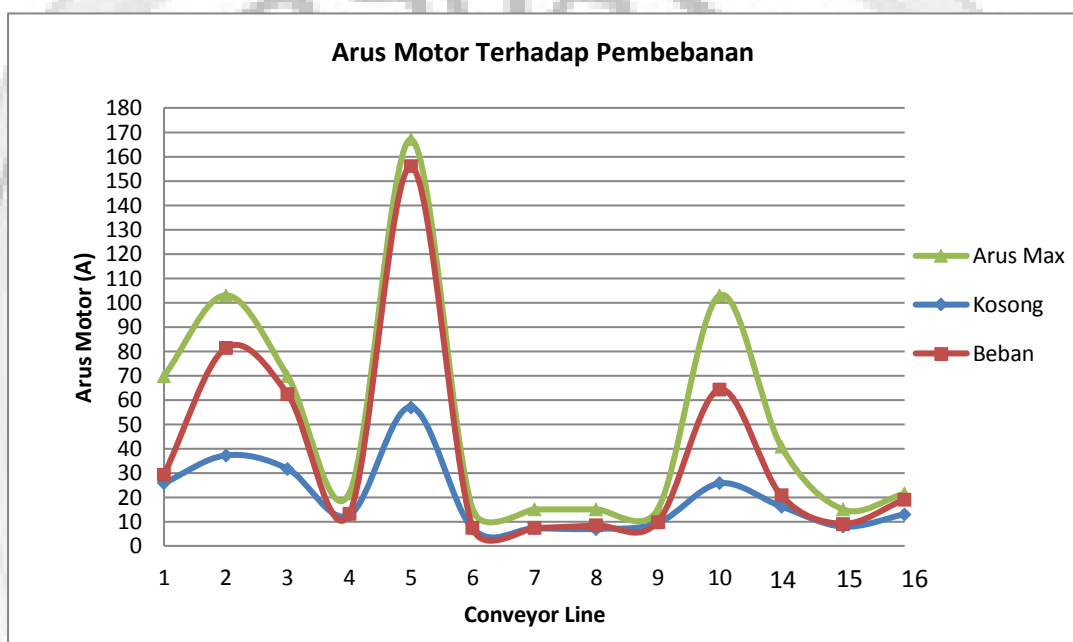
Berdasarkan hasil grafik distribusi ukuran butir dapat di distribusikan pada (Tabel 2), dari data distribusi ini dapat menentukan bentuk tumpukan material berdasarkan ukuran dari material yang diangkut pada setiap *belt conveyor*.

Tabel 2. Persentase Grain Size Distribution

No	Conveyor Line	Cobbles (%)	Gravel (%)	Sand (%)	Grain Distributions
1	CV - 01	80,81	9,29	1,37	Cobbles
2	CV - 02	76,08	12,65	1,17	Cobbles
3	CV - 03	71,33	11,04	1,58	Cobbles
4	CV - 04	0	1,67	14,65	Sand (Coarse – Fine)
5	CV - 05	9,45	46,6	1,86	Gravel (Coarse – Fine)
6	CV - 06	0	4,4	2,48	Sand (Coarse – Fine)
7	CV - 07	0	4,34	2,39	Sand (Coarse – Fine)
8	CV - 08	0	12,31	0,1	Gravel (Fine)
9	CV - 09	0	24,01	0,1	Gravel (Coarse)
10	CV - 10	9,54	39,18	0,13	Gravel (Coarse)
11	CV - 14	0	12,11	0,1	Gravel (Fine) – Sand (Fine)
12	CV - 15	0	2,29	0,03	Gravel (Fine) – Sand (Fine)
13	CV - 16	0	4,25	2,44	Sand (Coarse – Fine)

Hubungan Kinerja *Belt Conveyor* Dengan Pembebanan Material dan Terhadap Faktor Keausan *Belt conveyor*

Dari Gambar 2 dapat dikatakan pembebanan memiliki hubungan terhadap kinerja *belt conveyor*. Sebagai contoh CV – 05 memiliki arus ketika diberi beban sebesar 153 A dan arus maksimal yang dimiliki motor penggerak sebesar 167 A yang selisihnya 14 A, dengan selisih tersebut dapat dikatakan motor penggerak sudah kritis karena arus yang terpakai pada saat pembebanan kurang lebih 91% dari arus maksimal, dan jika terus dipaksakan akan berdampak temperatur naik hingga motor rusak. Keadaan yang kritis disebabkan pada CV – 05 ada 4 kali pembebanan yaitu dari *screening deck 2*, *secondary cone crusher*, dan 2 *tertiary cone crusher* (Tabel 1). Jika pemakaian *belt conveyor* dengan keadaan kritis terus dilakukan maka akan mengurangi faktor keausan *belt conveyor*.



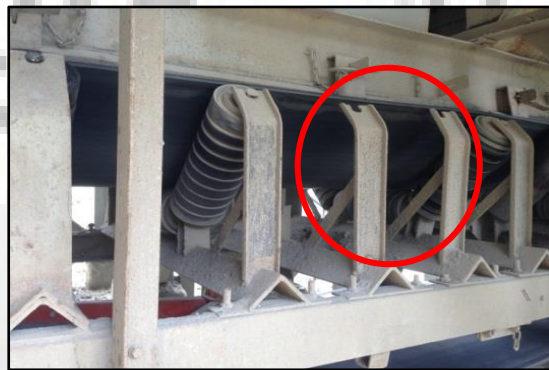
Gambar 2. Grafik Arus Motor Terhadap Pembebanan

Hubungan Keadaan *Roller (Idler)* dengan Faktor Keausan *Belt Conveyor*

Keadaan *idler* sangat erat hubungannya dengan faktor keausan *belt conveyor*, dapat dilihat dari grafik pemakaian arus motor pada saat keadaan kosong dan diberi beban. Pada saat kosong memang kondisi terlihat aman, namun berbeda saat diberi beban terdapat arus motor dengan keadaan kritis yang disebabkan oleh pemberian beban itu sendiri dan keadaan *idler* yang tidak berfungsi dengan baik bahkan tidak ada.

Keadaan *idler* yang rusak dapat berdampak pada permukaan *belt conveyor* yang terkikis hingga permukaan belt menjadi licin (Gambar3) dan akan mengurangi kinerja bahkan memperbesar faktor keausan *belt conveyor*. Adapun upaya yang dilakukan terhadap masalah-masalah yang mempengaruhi faktor keausan *belt conveyor* adalah seperti penggantian *idler* yang sudah tidak dapat bekerja dengan baik melengkapi *idler* yang tidak ada (Gambar 4), namun masalah yang ada di perusahaan yaitu tidak adanya ketersediaan barang untuk penggantian *idler* yang rusak dan tidak ada (Tabel 3).



Gambar 3. Foto Permukaan *Belt Conveyor* Dalam Kondisi Licin**Gambar 4.** Foto Keadaan *Impact Roller* Yang Tidak Ada**Tabel 3.** Data *Roller* Yang Rusak dan Yang Sudah Diganti

Conveyor Line	Roller (Idler) Rusak			Roller (Idler) Sudah Diganti		
	Carry	Impact	Return	Carry	Impact	Return
CV – 01	2	3	-	1	-	-
CV – 02	9	3	-	6	-	-
CV – 03	10	-	-	5	-	-
CV – 04	16	2	1	3	-	-
CV – 05	7	5	-	5	-	-
CV – 06	1	1	-	-	-	-
CV – 07	4	3	-	-	-	-
CV – 08	1	-	-	-	-	-
CV – 09	4	3	-	-	-	-
CV – 10	24	3	-	-	-	-
CV – 14	24	4	1	-	-	1
CV – 15	12	-	-	-	-	-
CV – 16	61	11	-	-	-	-

Adapun upaya yang dilakukan terhadap masalah-masalah yang mempengaruhi faktor keausan *belt conveyor* adalah seperti penggantian *idler* yang sudah tidak dapat bekerja dengan baik (Gambar 5), melengkapi *idler* yang tidak ada, hingga pemasangan *metal detector* (Gambar 6) dan *magnetic separator* (Gambar 7) untuk mencegah adanya besi-besi yang masuk ke *belt conveyor* dan alat-alat *crushing plant* lainnya. Untuk mengatasi pengadaan ketersediaan *carry idler* dilakukan penggantian dengan *impact idler*.



Gambar 5. Foto Keadaan *Carry Roller* Yang Sudah Rusak dan Yang Sudah Diganti



Gambar 6. Foto *Metal Detector* Yang Telah Dipasang



Gambar 7. Foto *Metal Detector* Yang Telah Dipasang

Verifikasi Kapasitas *Belt Conveyor* Secara Teoritis Dengan Aktual

Berdasarkan Tabel 4 dapat dilihat dari persentase produksi aktual terhadap teoritis terdapat beberapa perbedaan. Untuk CV-01, CV-02, CV-03, CV-05, dan CV-10 dapat dilihat produksi secara aktual sudah melebihi hasil perhitungan produksi secara teoritis, hal ini disebabkan oleh karakteristik material yang diangkut tidak seragam. Dapat dilihat juga pada (Tabel 2), persentase *grain size distributions* untuk CV-01, CV-02, CV-03, CV-05, dan CV-10 ukuran butir *cobbles* masih ada dalam *belt conveyor*.

Sedangkan untuk CV-04, CV-06, CV-07, CV-08, CV-09, CV-14, CV-15, dan CV-16 hasil perhitungan secara teoritis lebih besar dibandingkan dengan produksi aktual, hal ini disebabkan karena dalam perhitungan teoritis pengisian dianggap penuh pada permukaan *belt conveyor*, namun secara aktual pengisian yang dilakukan terdapat

beberapa faktor yang mempengaruhi kapasitas *belt conveyor*, mulai dari karakteristik material (Tabel 2) hingga kapasitas produksi alat *crushing plant*. Perbedaan ini juga disebabkan karena CV-04, CV-06, CV-07, CV-08, CV-09, CV-14, CV-15, dan CV-16 mengangkut hasil produk menuju *stockpile*.

Tabel 4. Hasil Perhitungan Kapasitas Produksi *Belt Conveyor* Teoritis dan Aktual

No	Conveyor Line	Produksi Teoritis (tph)	Produksi Aktual (tph)	Persentase Aktual Terhadap Teoritis (%)
1	CV - 01	712,69	730,30	102,47
2	CV - 02	605,79	721,62	119,12
3	CV - 03	634,30	673,89	106,24
4	CV - 04	273,82	150,98	60,58
5	CV - 05	566,34	645,41	113,96
6	CV - 06	243,39	56,88	35,20
7	CV - 07	243,39	54,80	34,34
8	CV - 08	640,04	87,13	36,11
9	CV - 09	640,04	254,95	39,83
10	CV - 10	410,58	436,07	106,21
11	CV - 14	960,05	128,31	36,08
12	CV - 15	387,71	38,58	49,75
13	CV - 16	1008,70	99,64	30,32

D. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan mengenai analisis kinerja *belt conveyor* dapat disimpulkan bahwa:

1. Adanya hubungan kinerja *belt conveyor* terhadap pembebanan material. Hubungan tersebut dapat dilihat dari data pemakaian arus motor penggerak *belt conveyor* akan naik jika diberikan beban, sebagai contoh pada CV-01 (kondisi kosong sebesar 25,8 A dan pada saat pembebanan sebesar 29,3 A). Hubungan tersebut juga dapat dilihat pada grafik pemakaian arus motor terhadap pembebanan.
2. Kondisi faktor keausan *belt conveyor* akan bertambah apabila pemakaian arus motor *belt conveyor* pada kondisi kritis terus dipaksakan dan keadaan *idler* yang rusak dapat berdampak pada permukaan *belt conveyor* yang terkikis hingga permukaan belt menjadi licin.
3. Terdapat perbedaan perhitungan produksi *belt conveyor* secara teoritis dan aktual. Sebagai contoh pada CV-01 memiliki persentase aktual terhadap teoritis (102,47 %), sedangkan pada CV-04 memiliki persentase (60,58 %). Hal ini disebabkan oleh keseragaman material yang diangkut berbeda dan terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi kapasitas *belt conveyor*, mulai dari karakteristik material hingga kapasitas produksi alat *crushing plant*.
4. Analisis kinerja *belt conveyor* dapat dilihat dari berbagai parameter. Untuk karakteristik material angkut PT Mandiri Sejahtera Sentra berdasarkan verifikasi terhadap keseluruhan tabel parameter penentuan dapat dikatakan sudah tepat mulai dari penentuan *angle of repose* dan *angle of surcharge*, penggunaan sudut incline, dan kecepatan *belt conveyor*. Untuk hubungan kinerja *belt conveyor* dengan pembebanan material dan terhadap faktor keausan *belt conveyor* dapat dikatakan pembebanan memiliki hubungan terhadap kinerja dan faktor keausan

belt conveyor. Untuk hubungan keadaan *roller (idler)* dengan faktor keausan *belt conveyor*, yang terjadi adalah arus naik seiring dengan pemberian beban dan keadaan *roller (idler)* yang rusak.

Daftar Pustaka

- Anonim. 1970. "Conveyor and Processing Belt – Calculation Methods Conveyor Belt".
- Ikhwandi, D icky. 2013 . "Mechanical Construction Design Belt Conveyor "Faculty of Enggineering, Universty of Riau.
- Muhammad E. Fayed; Thomas S. Skocir. 1997. "Mechanical Conveyor Selection and Operation, Publishing Co. Inc". Lancaster Basel.
- P.E.Peurifoy R.L, & P.E Ledbetter, W.B., 1985. "Construction, Planning, Equipment, And Methods 4", Megraw Hill Book Company, U.S.A..
- Rudenko N. 1966. "Material Handling and Equipment", Peace Publisher. Moskow.
- S. L. Tobing. 1965 "Pengolahan Bahan Galian". Dirjen Pertambangan Umum – PPTP, Bandung.
- Swinderman, Todd R. 1997. "Belt Conveyor For Bulk Material". Florida, Published by The Conveyor Equipment Manufacturers Association (CEMA), United States.
- Toha, Juanda. 2002, "Perancangan, Pemasangan dan Perawatan Belt Conveyor dan Peralatan Pendukung". PT JUNTO Engineering, Bandung.
- Zainuri, Muhib. Ach, 2006, "Material Handling Equipment", Malang.