

BAB IV

PROSEDUR DAN HASIL PENELITIAN

Lokasi pengamatan dilakukan pada area *crushing plant* PT Silva Andia Utama di mana secara spesifik dibatasi pada alat *belt conveyor*, batasan tersebut disesuaikan dengan tujuan awal dilakukannya penelitian yaitu analisis kinerja *belt conveyor* sebagai penunjang produksi andesit.

4.1 Prosedur Penelitian

Pada tahap awal dilakukan pengumpulan data dari literatur yang dapat berbentuk artikel dari jurnal-jurnal maupun buku referensi. Persamaan-persamaan yang berhubungan dengan perhitungan kapasitas angkut *belt conveyor* yang digunakan untuk mendapatkan harga kapasitas yang maksimum atau kapasitas yang diinginkan. Analisis dilakukan dengan menentukan faktor-faktor atau parameter yang berpengaruh terhadap kinerja *belt conveyor*. Hasil analisis kemudian diverifikasi dengan membandingkan data dari literatur dan data aktual dari lapangan. Verifikasi dilakukan untuk mengetahui ketepatan hasil analisis yang dilakukan.

Analisis yang dilakukan terhadap kinerja *belt conveyor*, variabel yang diperhatikan yaitu lebar *belt conveyor*, kecepatan *belt conveyor*, sudut *idler (roller)*, *angle of repose* dan pengujian *belt cut* untuk mendapatkan kapasitas angkut *belt conveyor* secara aktual.

4.1.1 Pengamatan *Belt Conveyor*

Penelitian analisis kinerja *belt conveyor* ini dilakukan pada 9 *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.

4.1.2 Pengamatan Waktu Kerja

Untuk mengetahui efisiensi kerja *primary crusher* dan operatornya, harus diketahui jadwal kerja *crushing plant* tersebut. Jadwal kerja sangat berpengaruh bagi efektifitas kerja alat dan hasil yang diperoleh oleh alat tersebut. Adapun jadwal kerja yang ada di perusahaan untuk menjalankan *crushing plant* adalah sebagai berikut :

Tabel 4.1
Jam Kerja *Crushing Plant* Hari Senin-Kamis, Sabtu

Jam Kerja <i>Crushing Plant</i> , Hari Senin – Kamis dan Sabtu		
Jam	Kegiatan	Durasi (menit)
07.45	Masuk Kerja	0
07.45 – 08.30	Persiapan Kerja	45
08.30 – 12.00	Kerja I	210
12.00 – 13.00	Istirahat	60
13.00 – 16.00	Kerja II	180
16.00-16.15	Persiapan pulang	15
Waktu Tersedia		495
Waktu Produktif		390

Tabel 4.2
Jam Kerja *Crushing Plant* Hari Jumat

Jam Kerja <i>Crushing Plant</i> Hari jumat		
Jam	Kegiatan	Durasi (menit)
07.30	Masuk Kerja	0
07.30 – 08.00	Persiapan Kerja	30
08.00 – 11.00	Kerja I	180
11.00 – 13.00	Waktu Istirahat (sholat jum'at)	120
13.00 – 16.00	Kerja II	180
16.00 – 16.15	Persiapan Pulang	15
16.15	Pulang	0
Waktu Tersedia		510
Waktu Produktif		360

Waktu produktif rata – rata = (390 x 5) + 360

$$= \frac{2310 \text{ menit}}{6 \text{ hari}}$$

= 385 menit/hari

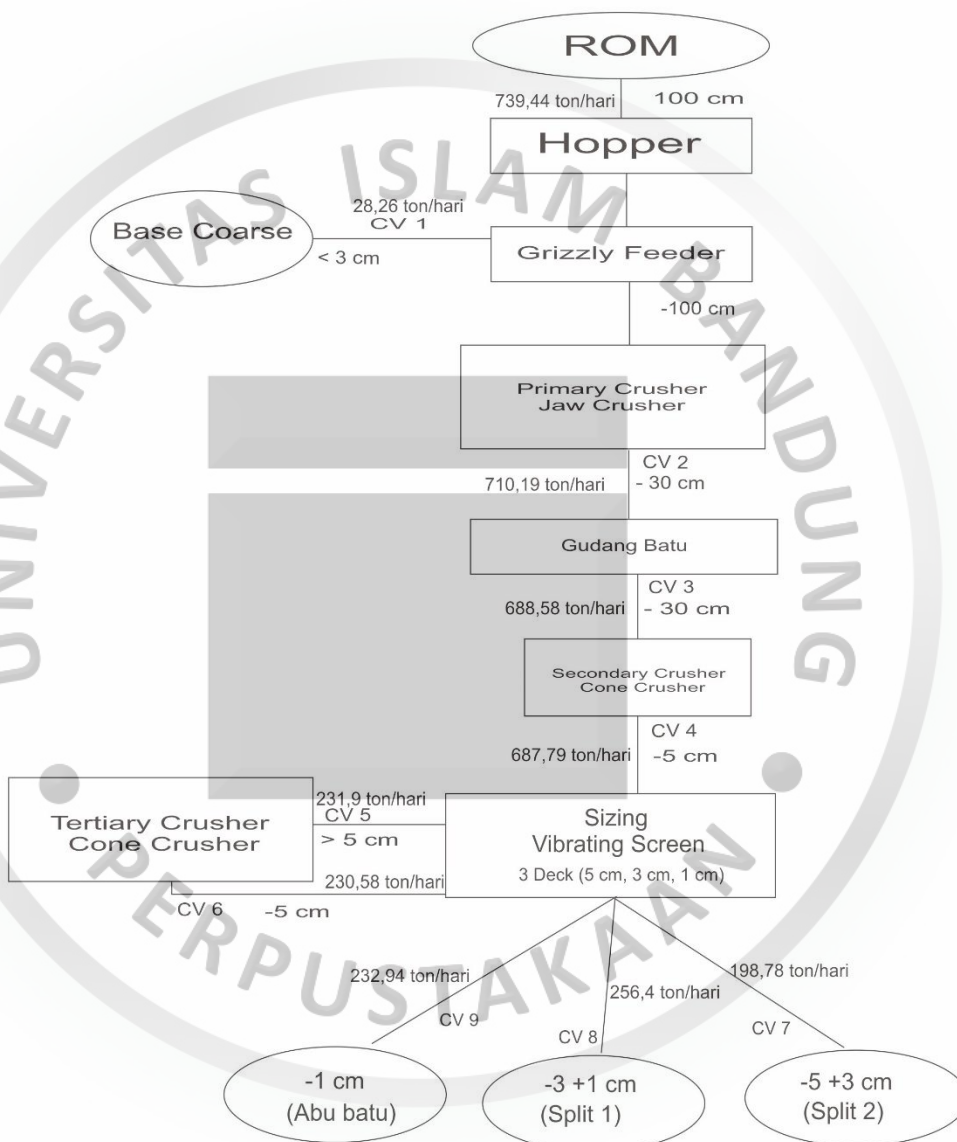
= 6,42 jam/hari

4.2 Hasil Penelitian

PT Silva Andia Utama mempunyai 9 *line belt conveyor* yang beroperasi secara berkelanjutan untuk mengangkut material andesit dari *primary crushing*, *secondary crushing*, hingga hasil produk. Berdasarkan hasil pengamatan *belt conveyor* di lapangan di dapatkan alur sistem kerja yang dapat di gambarkan dalam bagan *crushing plant* (gambar 4.1). Dari hasil pengamatan tersebut di ketahui sumber material masing-masing *belt conveyor* beserta ukuran produk yang masuk pada masing-masing *belt conveyor* (gambar 4.1).

Dari mulai ROM hingga menjadi produk seperti dapat di lihat pada gambar 4.1 bagan *crushing plant* PT Silva Andia Utama.

BAGAN CRUSHING PLANT PT. SILVA ANDIA UTAMA



Gambar 4.1
Flow Chart Crushing Plant PT Silva Andia Utama

Tabel 4.3
Sumber Material beserta Ukuran Produk masing-masing *Belt Conveyor*

No	Conveyor Line	Sumber	Ukuran Produk	Keterangan
			(cm)	
1	CV -01	<i>Grizzly Feeder</i>	-3	<i>Primary Crushing</i>
		<i>Base Coarse</i>		
2	CV -02	Jaw Crusher	-30	<i>Primary Crushing</i>
3	CV -03	Gudang Batu	-30	<i>Primary Crushing</i>
4	CV -04	<i>Vibrating Screen</i>	-5	<i>Secondary Crushing</i>
5	CV -05	<i>Vibrating Screen</i>	-5	<i>Tertiary Crushing</i>
		<i>Cone Crusher (Tertiary)</i>	< 5	
6	CV -06	<i>Vibrating Screen</i>	-5	<i>Secondary + Tertiary Crushing</i>
7	CV -07	<i>Vibrating Screen (deck 1)</i>	-5, +3	<i>Secondary Crushing</i>
		Split 2		
8	CV -08	<i>Vibrating Screen (deck 2)</i>	-3, +1	<i>Secondary Crushing</i>
		Split 1		
9	CV -09	<i>Vibrating Screen (deck 3)</i>	-1	<i>Secondary Crushing</i>
		Dust		

4.2.1 Pengukuran Spesifikasi *Belt Conveyor*

Pengukuran spesifikasi dilakukan pada masing-masing *belt conveyor*. Pengukuran yang dilakukan meliputi panjang *belt*, lebar *belt*, jarak *pulley* ke *pulley*, sudut inklinasi, diameter *pulley*, panjang *pulley*, panjang *roller (idler)*, sudut *roller (idler)*, jumlah *roller (idler)*, dan kecepatan *belt*.

Tabel 4.4
Spesifikasi Belt Conveyor

Conveyor Line	Lebar (m)	Jarak		Panjang (m)	Speed (m/s)	Sudut Roller	Inklinasi Belt Conveyor	Jumlah Roller		
		C to C (m)	Carry (pcs)					Impact (pcs)	Return (pcs)	
CV -01	0,47	18,2	38	1,43	43	12	45	27	6	
CV -02	0,9	54,25	38	1,4	43	12	168	15	17	
CV -03	0,83	87,65	12	1,56	43	10	255	4	28	
CV -04	0,85	96,82	20	1,45	45	12	282	12	32	
CV -05	0,5	100,65	12	1,6	43	17	273	36	34	
CV -06	0,535	8,82	12	1,4	44	17	23	25	4	
CV -07	0,47	8,82	12	1,45	44	15	25	26	4	
CV -08	0,47	10,28	12	1,4	43	17	27	24	4	
CV -09	0,47	10,28	10	1,42	43	15	24	4	4	

4.2.2 Hasil Pengamatan Waktu Jam Kerja

1) Perhitungan Efisiensi Kerja

Berdasarkan jadwal hari - hari kerja pada Tabel 4.1, maka dapat dihitung waktu kerja produktif rata - rata setiap hari / minggunya sebagai berikut :

Wp1 (waktu kerja produktif 1) = 390 menit (Senin - Kamis, Sabtu)

Wp2 (waktu kerja produktif 2) = 360 menit (Jumat)

$$\begin{aligned} \text{Waktu kerja produktif rata - rata} &= \frac{(Wp1 \times 5) + Wp2}{5+1} \\ &= \frac{(390 \text{ menit} \times 5) + 360 \text{ menit}}{5+1} \\ &= 385 \text{ menit/hari} = 6,42 \text{ jam/hari} \end{aligned}$$

Tabel 4.5
Hambatan Yang Terjadi Karena Faktor Manusia

Hambatan-Hambatan Yang Terjadi Dapat Dihindari	Waktu (menit)
Terlambat masuk kerja	5,84
Berhenti kerja sebelum waktu istirahat	21,11
Terlambat kerja setelah istirahat	9,01
Berhenti kerja sebelum waktu pulang	15,85
Tidak Dapat Dihindari	Waktu (menit)
Keperluan operator	-
Total (menit)	12,97
Total (jam)	0,22

Dari Tabel 4.5 dapat dilihat waktu rata-rata hambatan yang terjadi karena faktor manusia dan alat dalam satu bulan (Tabel 4.19 dan 4.20), baik hambatan yang dapat dihindari dan tidak dapat dihindari. Jadi total waktu rata-rata hambatan karena faktor manusia dalam satu hari sebesar 12,976 menit (0,216 jam).

Dengan mengetahui waktu hambatan yang disebabkan oleh faktor manusia dan hambatan yang disebabkan oleh faktor alat, maka waktu produksi efektif dapat dihitung dengan menggunakan persamaan :

Efisiensi kerjanya adalah :

$$\begin{aligned} E &= \frac{W_e}{W_p} \times 100 \% \\ &= \frac{3,66}{6,42} \times 100 \% \\ &= 57 \% \end{aligned}$$

Maka, rata-rata waktu kerja efektif untuk produksi setiap hari yang diperoleh adalah 3,66 jam dan efisiensinya 57 %

2) Perhitungan *Availability Crushing Plant*

Dalam perhitungan *availability crushing plant* terdapat 4 parameter perhitungan dalam tahapan *primary crushing*, dan *secondary & tertiary crushing* yaitu *mechanical of availability*, *physical of availability*, *use of availability*, dan *effective of utilization*. Berdasarkan hasil perhitungan *availability* (Lampiran F), maka dapat diketahui nilai *availability* masing-masing parameter dalam setiap tahapannya seperti pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6
Hasil Perhitungan *Availability* Pada Setiap Tahapan *Crushing Plant*

Tahapan	MA (%)	PA (%)	UA (%)	EU (%)
<i>Primary Crushing</i>	84,9	88,13	75,77	66,78
<i>Secondary Crushing</i>	74,23	76,03	90,81	69,05

4.3 Hasil Pengamatan

4.3.1 Umpan masuk ke *hopper*

Total umpan masuk ke *hopper* dapat diketahui dengan cara menghitung total ritase dari alat angkut yang membawa material dari tambang. Untuk data ritase dapat di lihat pada lampiran K.

Berikut ini adalah debit serta total tonase *supply material* yang masuk dari mulai *dumping material* ke *hopper* hingga menjadi produk (Tabel 4.7).

Tabel 4.7
Debit dan Tonase *Supply Material*

Supply Material	Tonase/Jam	Tonase Total
ROM - Hopper	202,03	739,44
Grizzly - Base Coarse	7,72	28,26
Jaw - Gudang Batu	194,04	710,19
Gd Batu - Cone 1 Crusher	188,14	688,58
Cone I - Screening	187,92	687,79
Screening - Cone 2	63,36	231,90
Cone 2 - Screening	63,00	230,58
Produk Split 1	53,77	196,78
Produk Split 2	70,06	256,40
Produk abu batu	63,64	232,94

4.3.2 Pengujian *Belt Cut*

Kegiatan dilakukan dengan mengetahui terlebih dahulu masing-masing *belt conveyor* dengan menanyakan kepada operator. Kemudian setelah deskripsi *belt conveyor* ditentukan, maka akan dilakukan pengamatan dengan menggunakan alat seperti :

1. Meteran : untuk mengukur dimensi *belt conveyor* dan batuan.
2. Karung : wadah untuk mengambil sampel.
3. Sekop : alat untuk mengambil sampel.
4. Timbangan : alat untuk menimbang berat sampel.
5. *Stopwatch* : alat untuk menghitung waktu kecepatan *belt conveyor*.

Kemudian, akan didapatkan data dari penggunaan alat-alat tersebut berupa data :

1. Dimensi masing-masing *belt conveyor*
2. Kecepatan pengangkutan *belt conveyor*
3. Berat sampel / panjang yang diangkut *belt conveyor* (kg/m)

Penelitian untuk optimalisasi dari kinerja alat *crushing plant* dilakukan pada *belt conveyor* 01, 02, 03, 04, 05, 06, 07, 08, 09, untuk deskripsi *belt conveyor* dapat dilihat pada Tabel 4.7. pengukuran dan perhitungan data yang didapatkan dari uji *belt conveyor* diantaranya adalah :

1. Kecepatan *belt conveyor*

Kecepatan *belt conveyor* dapat diketahui dengan mengukur panjang/waktu yang ditempuh dalam pendistribusian material. Untuk menghitung kecepatan maka ditentukan terlebih dahulu jarak kemudian dibagi oleh waktu yang ditempuh. Adapun data kecepatan angkut dari masing - masing *belt conveyor* dapat dilihat pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8

Kecepatan *Belt Conveyor* PT Silva Andia Utama

No	Conveyor Line	Berat Material (kg)	Belt Speed (m/s)	Panjang Belt Cut (m)
1	CV - 01	1,5	1,43	1
2	CV - 02	38,5	1,4	1
3	CV - 03	33,5	1,56	1
4	CV - 04	36	1,45	1
5	CV - 05	11	1,6	1
6	CV - 06	12,5	1,4	1
7	CV - 07	13,7	1,45	1
8	CV - 08	13,8	1,4	1
9	CV - 09	10,2	1,42	1

2. Dimensi *belt conveyor*

Pengukuran dimensi *belt conveyor* menggunakan roll meter meliputi lebar dan panjang. Sedangkan untuk pengukuran lainnya menggunakan kompas meliputi kemiringan *belt conveyor*, *through angle*. Hasil pengukuran dapat dilihat di Tabel 4.9.

Tabel 4.9
Dimensi *Belt Conveyor* PT Silva Andia Utama

CV	B-CV	Panjang (m)	Lebar (m)	Lebar (mm)	K	Kemiringan BELT (..°)	Koef. Sudut (s)	A (m ²)	Berat Sampel (kg)	Kecepatan Belt (m/s)	Angle Of Surcharge (..°)
CV - 01	Grizzly - Base Coarse	38	0,67	670	0,03556	12	0,87	0,0109	0	1,43	20
CV - 02	Jaw - Gudang Batu	38	0,9	900	0,08607	12	0,93	0,0497	1,68	1,4	20
CV - 03	Gudang Batu - Cone 1 Crusher	12	0,83	830	0,07269	10	0,91	0,0353	1,68	1,56	25
CV - 04	Cone 1 - Screening	20	0,85	850	0,0612	12	0,93	0,0313	1,68	1,45	15
CV - 05	Screening - Cone 2	12	0,8	800	0,0668	12	0,95	0,0300	1,8	1,6	20
CV - 06	Cone 2 - Screening	12	0,85	850	0,07269	12	0,93	0,0372	2,2	1,4	25
CV - 07	Produk Split 1	12	0,67	670	0,03877	16	0,87	0,0119	1,6	1,45	15
CV - 08	Produk Split 2	12	0,67	670	0,03877	16	0,78	0,0119	1,6	1,4	15
CV - 09	Produk abu batu	10	0,67	670	0,03877	16	0,85	0,0119	1,6	1,42	15

3. Pengamatan *belt conveyor*

PT Silva Andia Utama memiliki 9 buah *belt conveyor* yang diterapkan pada unit *crushing plant*. *Belt conveyor* 02 akan mendistribusikan material yang berasal dari *Jaw crusher* menuju *bunker*. Material yang ada di *bunker* kemudian akan didistribusikan ke *cone crusher I*. *Belt conveyor* 01 akan mendistribusikan material yang berasal dari *bunker* menuju ke *cone crusher I*. *Belt conveyor* 03 akan mendistribusikan material dari *stockpile* menuju ke *secondary crusher* yang dilanjutkan *belt conveyor* 04 mendistribusikan material yang berasal dari *cone crusher I* menuju *vibrating screen*. *Belt conveyor* 05 akan mendistribusikan material yang berasal dari *cone crusher I* menuju *vibrating screen*. *Belt conveyor* 06 mendistribusikan material dari *cone crusher I* menuju *stockpile B*. *Belt conveyor* 07 mendistribusikan material dari *cone crusher I* menuju *stockpile* abu batu. *Belt conveyor* 08 mendistribusikan material dari *cone crusher I* menuju *stockpile C*. *Belt conveyor* 09 mendistribusikan material dari *cone crusher II* kembali (*return*) kepada *vibrating screen*.

Pengambilan sampel dilakukan dengan berkoordinasi terlebih dahulu kepada penanggung jawab *crushing plant* untuk pemberhentian sementara unit *crushing plant*. Kemudian dilakukan pengamatan uji *belt cut* untuk setiap meter dari masing-masing *belt conveyor*. Dilakukan pengambilan sampel berat masing-masing *belt conveyor* dari *feed* hingga *produkta* nya. Kemudian sampel diletakkan ke suatu wadah yaitu karung kemudian dilakukan penimbangan. Hasil pembobotan sampel *belt cut* dapat dilihat pada Tabel 4.11 dan data lengkap dari pengambilan sampel dan pengukuran *belt* dapat dilihat pada Tabel 4.12.

Pada teknis perhitungan *beltcut*, inklinasi dari *belt* tentunya mempengaruhi perhitungan *beltcut* itu sendiri, maka nilai k harus di ketahui sebagaimana merupakan koefisien kemiringan dari *belt conveyor*. Parameter nilai k dapat di pengaruhi oleh sudut penampang, sudut tumpah dan tipe pembawa dari *belt conveyor* maka nilai k dapat di tentukan seperti pada Tabel 4.10.



Gambar 4.2
Sampel *Belt Cut*

Tabel 4.10
Koefisien Area (K)

b Angle of Trough (degrees)	B Belth Width		Angle of Surcharge (degrees)					
	(mm)	(inch)	5°	10°	15°	20°	25°	30°
	30°	600	24	0.02628	0.02940	0.03247	0.03556	0.03873
650		26	0.0314	0.03512	0.03877	0.04246	0.04623	0.05011
750		30	0.04321	0.04808	0.05305	0.05807	0.06321	0.06850
800		32	0.04950	0.05531	0.0612	0.06680	0.07269	0.07877
900		36	0.06383	0.07131	0.07865	0.08607	0.09365	0.10146
1000		40	0.07999	0.08933	0.09851	0.10778	0.11726	0.12702
1050		42	0.08875	0.09910	0.10927	0.11955	0.13005	0.14087
1200		48	0.11775	0.13146	0.14492	0.15852	0.17242	0.18673
1400		56	0.16279	0.18169	0.20025	0.21901	0.23817	0.25791
1600		64	0.21511	0.24003	0.26451	0.28925	0.31453	0.34056
1800		72	0.27470	0.30648	0.33769	0.36924	0.40148	0.43467
200		80	0.34156	0.38104	0.41981	0.45899	0.49902	0.54025
2200		88	0.41569	0.46369	0.51084	0.55848	0.60717	0.65730
2400		96	0.49711	0.55447	0.61080	0.66773	0.72591	0.78581

Tabel 4.11
Berat Conto Belt Conveyor PT Silva Andia Utama

No	CV	Berat Conto (kg/m)
1	CV - 01	1,5
2	CV - 02	38,5
3	CV - 03	33,5
4	CV - 04	36
5	CV - 05	11
6	CV - 06	12,5
7	CV - 07	10,3
8	CV - 08	13,9
9	CV - 09	12,45

Tabel 4.12
Data Pengambilan Sampel *Belt Conveyor*

NO	CV	B-CV	Panjang (m)	Lebar (m)	K	Kemiringan BELT	Koef. Sudut	A	Berat Sampel	Kecepatan Belt
						($^{\circ}$)	(s)	(m ²)	(kg)	(m/s)
1	CV - 01	Grizzly - Base Coarse	38	0,47	0,0534	12	0,93	0,007	CV - 01	1,43
2	CV - 02	Jaw - Gudang Batu	38	0,9	0,0508	12	0,93	0,029	CV - 02	1,4
3	CV - 03	Gudang Batu - Cone 1 Crusher	12	0,83	0,0508	10	0,95	0,025	CV - 03	1,56
4	CV - 04	Cone 1 - Screening	20	0,85	0,0508	12	0,93	0,026	CV - 04	1,45
5	CV - 05	Screening - Cone 2	12	0,5	0,0508	17	0,87	0,008	CV - 05	1,6
6	CV - 06	Cone 2 - Screening	12	0,535	0,0508	17	0,87	0,009	CV - 06	1,4
7	CV - 07	Produk Split 1	12	0,47	0,0508	15	0,9	0,007	CV - 07	1,45
8	CV - 08	Produk Split 2	12	0,47	0,0762	17	0,87	0,011	CV - 08	1,4
9	CV - 09	Produk abu batu	10	0,47	0,0762	15	0,9	0,011	CV - 09	1,42

4.3.3 Perhitungan Produksi *Belt Conveyor* Secara Teoritis

Perhitungan produksi *belt conveyor* secara teoritis menggunakan rumus :

$$Q = 60 \times A \times v \times \rho \times s \times E$$

Contoh Perhitungan :

$$Q = 60 \times 0,011 \times 0,93 \times 1,5 \times 85,8 \times 0,57$$

$$Q = 44,51 \text{ ton/jam}$$

$$Q \text{ Total} = 44,51 \times 3,66 \text{ jam}$$

$$Q \text{ Total} = 162,92 \text{ ton}$$

$$A = K (0,9 b - 0,05)^2$$

Keterangan:

K = Koefisien dari luas penampang melintang di atas ban berjalan (Tabel 4.10).

b = Lebar *Belt*

Contoh perhitungan luas penampang melintang :

B-CV 1 (Jaw – *base coarse*) :

$$A = K ((0,9 \times b) - 0,05)^2$$

$$= 0,0356 ((0,9 \times 0,47) - 0,05)^2 = 0,011 \text{ m}^2$$

Tabel 4.13
Hasil Perhitungan Luas Penampang Melintang (A)

CV	B-CV	Lebar (m)	K	A (m ²)
CV-01	Grizzly - Base Coarse	0,67	0,03556	0,011
CV-02	Jaw - Gudang Batu	0,9	0,08607	0,050
CV-03	Gudang Batu - Cone 1 Crusher	0,83	0,07269	0,035
CV-04	Cone 1 - Screening	0,85	0,0612	0,031
CV-05	Screening - Cone 2	0,8	0,0668	0,030
CV-06	Cone 2 - Screening	0,85	0,07269	0,037
CV-07	Produk Split 1	0,67	0,03877	0,012
CV-08	Produk Split 2	0,67	0,03877	0,012
CV-09	Produk abu batu	0,67	0,03877	0,012

Kemudian dilakukan perhitungan kapasitas (Q) *belt conveyor* secara teoritis *belt conveyor*. Perhitungan teoritis produksi *belt conveyor* bertujuan untuk mengetahui berapa satuan berat per waktu (ton/jam) *belt conveyor* dapat mengangkut atau mendistribusikan hasil pengolahan bahan galian yang telah dilakukan berdasarkan parameter yang ada. Parameter dalam penentuan produksi teoritis di antaranya adalah kecepatan, koefisien sudut, luas penampang melintang, berat jenis batuan yang diangkut, dan efisiensi kerja. Data perhitungan dan pengolahan data produksi teoritis *belt conveyor* dapat dilihat pada Tabel 4.14. Pengamatan kecepatan distribusi material menggunakan *belt conveyor* menggunakan *stopwatch* sebanyak sepuluh kali setiap *belt*.

Tabel 4.14
Perhitungan Produksi Teoritis *Belt Conveyor*

CV	Lebar (m)	K	Koef. Sudut	A	Kecepatan Belt	Kecepatan Belt	ρ	eff	Jam	Q (teoritis)	tot
			(s)	(m ²)	(m/s)	(m/menit)				(ton/m ³)	
CV-01	0.67	0.03556	0.93	0.011	1.43	85.8	1.5	0.57	60	44.51	162.92
CV-02	0.9	0.08607	0.93	0.050	1.4	84	2.28			302.83	1108.37
CV-03	0.83	0.07269	0.95	0.035	1.56	93.6				244.85	896.15
CV-04	0.85	0.0612	0.93	0.031	1.45	87				197.39	722.45
CV-05	0.8	0.0668	0.93	0.030	1.6	96				208.76	764.05
CV-06	0.85	0.07269	0.93	0.037	1.4	84				226.37	828.50
CV-07	0.67	0.03877	0.89	0.012	1.45	87				71.58	262.00
CV-08	0.67	0.03877	0.89	0.012	1.4	84				69.12	252.96
CV-09	0.67	0.03877	0.89	0.012	1.42	85.2				70.10	256.58
Total Produksi											771.54

4.3.4 Perhitungan Produksi *Belt Conveyor* Secara Aktual

Untuk menghitung besar produksi *belt conveyor* aktual digunakan metode *belt cut*. Metode *belt cut* adalah dengan cara mengambil sampel dalam satuan ukuran tertentu pada *belt conveyor*, rumus yang digunakan sebagai berikut :

Contoh Perhitungan :

$$Q = \frac{2\text{kg} \times (1,43 \text{ m/s} \times 3600)}{1000}$$

$$= 10,3 \text{ ton/jam}$$

$$= 10,3 \text{ ton/jam} \times 3,66 \text{ jam}$$

$$= 37,68 \text{ ton}$$

Hasil perhitungan data produksi *belt conveyor* secara aktual dapat dilihat pada Tabel 4.15 dan data berat sampel yang diamati dapat dilihat pada tabel 4.11.

Tabel 4.15
Hasil Perhitungan Kapasitas Produksi Belt Conveyor Aktual

CV	B-CV	Berat Sampel	Kecepatan Belt	Kecepatan Belt	Q (Actual)	tot
		(kg/m)	(m/s)	(m/menit)	(ton/jam)	
CV-1	Grizzly - Base Coarse	2	1,43	85,8	10,30	37,68
CV-2	Jaw - Gudang Batu	38,5	1,4	84	194,04	710,19
CV-3	Gudang Batu - Cone 1 Crusher	33,5	1,56	93,6	188,14	688,58
CV-4	Cone 1 - Screening	36	1,45	87	187,92	687,79
CV-5	Screening - Cone 2	11	1,6	96	63,36	231,90
CV-6	Cone 2 - Screening	12,5	1,4	84	63,00	230,58
CV-7	Produk Split 1	10,3	1,45	87	53,77	196,78
CV-8	Produk Split 2	13,9	1,4	84	70,06	256,40
CV-9	Produk abu batu	12,45	1,42	85,2	63,64	232,94
Total						686,13

Contoh Perhitungan Losses Produksi Belt :

- *Material Balance belt conveyor 1 (jaw crusher – bunker)*

$$\begin{aligned} \text{Feed (Qin CV2) – Gudang Batu (Qout CV3)} &= 194,04 \text{ ton/jam} - 188,14 \text{ ton/jam} \\ &= 5,9 \text{ ton/jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \% \text{ lossing material} &= \frac{\text{Lossing}}{Q_{in}} \times 100 \\
 &= \frac{5,9 \text{ ton/jam}}{194,04 \text{ ton/jam}} \times 100 \\
 &= 3,04 \%
 \end{aligned}$$

- *Material Balance belt conveyor 2 (Gudang Batu – cone crusher I)*

$$\begin{aligned}
 \text{Feed (Qin BC3) – Produk (Qout BC4)} &= 188,14 \text{ ton/jam} - 187,92 \text{ ton/jam} \\
 &= 0,22 \text{ ton/jam}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \% \text{ lossing material} &= \frac{\text{Lossing}}{Q_{BC 2}} \times 100 \\
 &= \frac{0,22 \text{ ton/jam}}{188,14 \text{ ton/jam}} \times 100 \\
 &= 0,11 \%
 \end{aligned}$$

- *Material balance belt conveyor 3 (cone 2 - Screen)*

$$\begin{aligned}
 \text{Feed (Qin BC5) – Produk (Qout BC6)} &= 63,63 \text{ ton/jam} - 63 \text{ ton/jam} \\
 &= 3,63 \text{ ton/jam}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \% \text{ lossing material} &= \frac{\text{Lossing}}{Q_{BC 3}} \times 100 \\
 &= \frac{3,63 \text{ ton/jam}}{63,63 \text{ ton/jam}} \times 100 \\
 &= 5,7 \%
 \end{aligned}$$

- *Material Balance produk Jaw – 3 Produk*

$$\begin{aligned}
 \text{Feed (Qin BC2) – Produk} &= 187,92 \text{ ton/jam} - (53,77 + 70,06 + \\
 50,61 \text{ ton/jam} &= 63,64) \\
 &= 0,45 \text{ ton/jam}
 \end{aligned}$$

% *lossing material*

$$= \frac{\text{Lossing}}{Q_{BC4}} \times 100$$

$$= \frac{0,45 \text{ ton/jam}}{187,92 \text{ ton/jam}} \times 100$$

$$= 0,24 \%$$

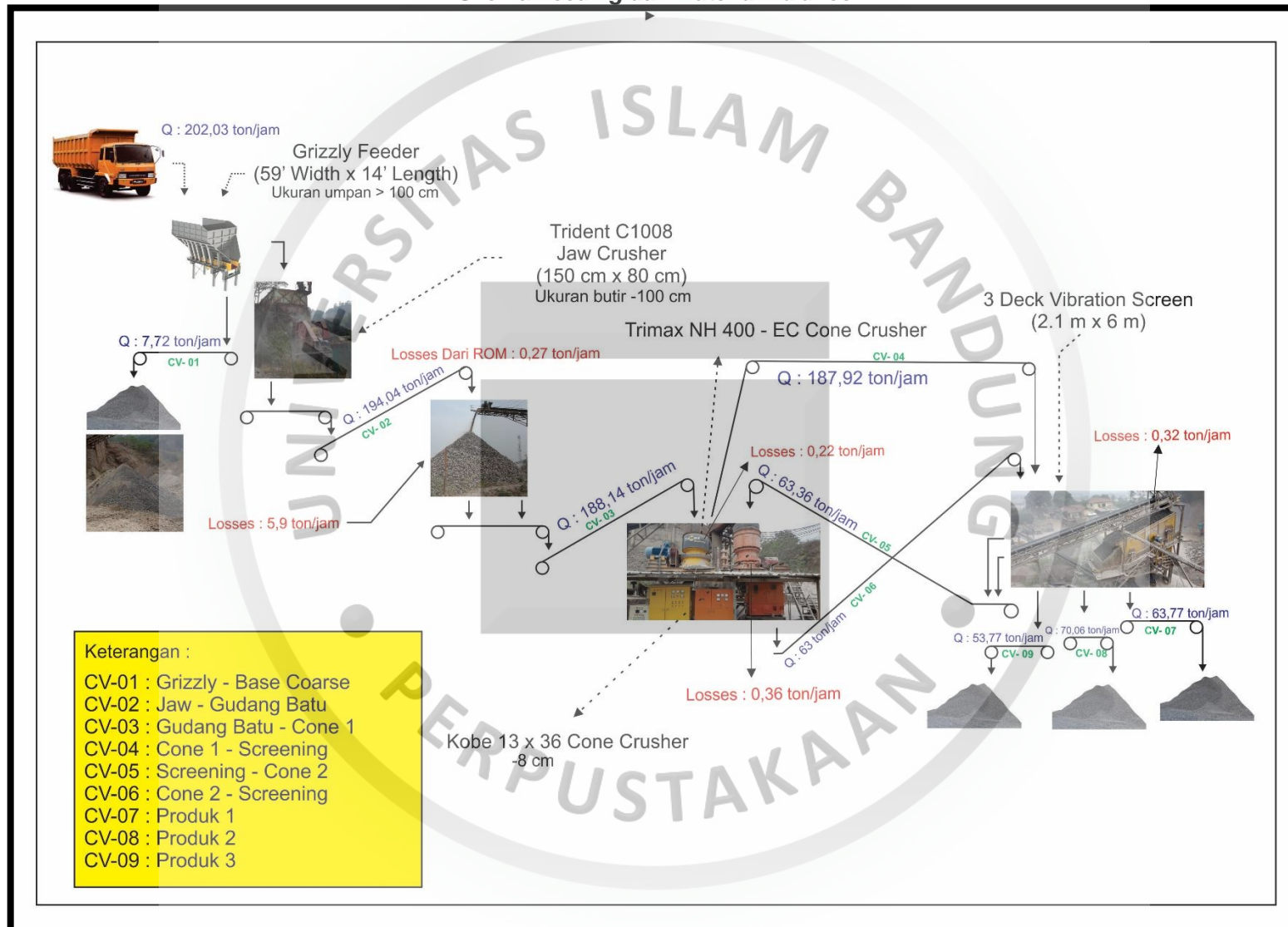
Tabel 4.16
Perhitungan *Material Balance* dari Produksi

No	B-CV	Qin(ton/jam)	Qout(ton/jam)	Losses	%losses
ROM	ROM	202,03	201,76	0,27	0,14
CV-1	Grizzly - Base Coarse	202,03	7,72	194,31	96,18
CV-2	Jaw - Gudang Batu	202,03	194,04	7,99	3,96
CV-3	Gudang Batu - Cone 1 Crusher	188,14	187,92	0,22	0,11
CV-4	Cone I - Screening	187,92	-	-	-
CV-5	Screening - Cone 2	63,36	63,00	0,36	0,57
CV-6	Cone 2 - Screening	63,00	-	-	-
CV-7	Produk Split 1		53,77		
CV-8	Produk Split 2	187,92	70,06	0,45	0,24
CV-9	Produk abu batu		63,64		

Tabel 4.17
Perhitungan *Lossing* dari Produksi

No	Item	Losses (Ton/Jam)	% Kehilangan
1	Belt Conveyor 2	5,9	3,04
2	Belt Conveyor 3	0,22	0,11
3	Belt Conveyor 4	3,63	5,7
4	Belt Conveyor Produk	0,45	1,7

Gambar 4.3
Skema Feeding dan Material Balance



4.3.5 Perhitungan *Losses Dari Produksi Screen*

Untuk menghitung persentase yang dihasilkan oleh *screen* dapat dihitung menggunakan rumus

$$\text{Perhitungan Screen} = \frac{\text{Jumlah Produk Tertahan}}{\text{Jumlah Keseluruhan Produk}} \times 100$$

- % Produk B-CV-07 (split -5 +3) = $\frac{53,77 \text{ ton/jam}}{187,92 \text{ ton/jam}} \times 100$
= 28,61 %
- % Produk B-CV-08 (split -3 +1) = $\frac{70,06 \text{ ton/jam}}{187,92 \text{ ton/jam}} \times 100$
= 37,28 %
- % Produk B-CV- 09 (Abu -1) = $\frac{63,64 \text{ ton/jam}}{187,92 \text{ ton/jam}} \times 100$
= 33,87 %

Tabel 4.18
Prsentase Produksi Screen

No	Ukuran	Lolos (ton/jam)	Feed awal	% produk
1	split 1	53,77	187,92	28,61
2	split 2	70,06		37,28
3	abu	63,64		33,87

Dari Presentase diatas dapat dilihat bahwa angka material lolos tidak mencapai 100% melainkan 99,76%, sehingga persentase kehilangan di *screen* di dapatkan 0,24% atau $187,92 \text{ ton/jam} \times 0,24\% = 0,45 \text{ ton/jam}$.

4.3.6 Total Produksi *Belt Conveyor*

Setelah di lakukan pengujian belt cut dapat di ketahui produksi dari belt conveyor dan keseluruhan dari crushing plant itu sendiri, seperti pada tabel 4.21.

Tabel 4.19
Produksi Rata Rata Harian

CV	B-CV	Berat Sampel	Kecepatan Belt	Kecepatan Belt	Q (Actual)	tot
		(kg/m)	(m/s)	(m/menit)	(ton/jam)	
CV-1	Grizzly - Base Coarse	2	1,43	85,8	10,30	37,68
CV-2	Jaw - Gudang Batu	38,5	1,4	84	194,04	710,19
CV-3	bd Batu - Cone 1 Crushe	33,5	1,56	93,6	188,14	688,58
CV-4	Cone I - Screening	36	1,45	87	187,92	687,79
CV-5	Screening - Cone 2	11	1,6	96	63,36	231,90
CV-6	Cone 2 - Screening	12,5	1,4	84	63,00	230,58
CV-7	Produk Split 1	10,3	1,45	87	53,77	196,78
CV-8	Produk Split 2	13,9	1,4	84	70,06	256,40
CV-9	Produk abu batu	12,45	1,42	85,2	63,64	232,94
Total						686,13

4.3.7 Hambatan – hambatan yang terjadi saat proses pengolahan

1. Hambatan pada rangkaian primary crusher

Tabel 4.20
Hambatan pada *Primary Crusher*

Hari	Downtime (hours)									Stand By (hours)					Total Hambatan (jam/hari)
	Maintenance	Rock blocking in jaw with shut down machine	Jaw Crusher	Conveyor	Electric	Grizzly Feeder	Hopper	Generator	Total	Rock Blockig in jaw without shut down	Waiting Dump Truck	Blasting	Rain	Total	
1		0.8							0.8		0.72			0.72	1.52
2									0		1.23	0.5		1.73	1.73
3	0.5	1.5							2		0.5			0.5	2.5
4		1							1		1.12			1.12	2.12
5									0		1.25			1.25	1.25
6									0					0	0
7		1							1		1.6			1.6	2.6
8		0.5							0.5		1.4			1.4	1.9
9		1.5							1.5		0.5	0.5	1	2	3.5
10									0		1.5			1.5	1.5
11		1							1		0.75			0.75	1.75
12									0		0.5	1		1.5	1.5
13									0	0.5	0.34			0.84	0.84
14		0.5							0.5		0.95		1	1.95	2.45
15									0		0.35			0.35	0.35
16									0		1.12			1.12	1.12
17		1							1		1.54			1.54	2.54
18		1							1		1.15			1.15	2.15
19									0		0.87			0.87	0.87
20				0.5					0.5		0.65			0.65	1.15
21		2							2		0.97	0.5		1.47	3.47
22		3.5							3.5		1.11		0.5	1.61	5.11
23									0		0.21	0.5		0.71	0.71
24				0.5					0.5		0.34	0.5		0.84	1.34
25									0		1.23			1.23	1.23
26									0		1.11			1.11	1.11
27									0		0.95			0.95	0.95
28									0	0.5	1.21			1.71	1.71
29									0.5		0.78			0.78	1.28
30									0		1.23	0.5		1.73	1.73
31									0	0.5	0.98			1.48	1.48
TOTAL (jam/bulan)	0.5	15.3	0.5	0.5	0	0.5	0	0	2.5	1.5	40.5	4	2.5	7.5	53.46
Rata-Rata (jam/hari)									19.8		56			1.17	1.72

2. Hambatan pada rangkaian secondary crusher

Tabel 4.21
Hambatan pada Secondary Crusher

Tanggal	Downtime (hours)									Stand By (hours)			Total Hambatan (jam/hari)
	Maintenance	Cone Kobelco	Cone Trimax	Conveyor	Electric	Generator	Screen Wire	Blasting	Total	Rain	Product Stock Constraints	Total	
1	1.5	0.5							2			0	2
2									0			0	0
3									0			0	0
4	1								1			0	1
5									0			0	0
6									0			0	0
7									2		1.8	1.8	3.8
8	1								1		2	2	4
9									0			0	0
10	1								1		2	2	3
11	0.5								0.5			0	1
12				0.5					0.5		1	1	1.5
13	0.5								1		1.3	1.3	2.8
14	0.5								1		1	1	2.5
15									0			0	0
16	0.5								0.5			0	0.5
17				7					7			0	7
18	0.5								3.5		0.5	0.5	4.5
19	1								1			0	2
20	0.5	0.5							1			0	2
21	1			2.5					3.5			0	3.5
22									0		2	2	2
23	3								3			0	3
24				1					1			0	1
25	2.5								1			0	3.5
26									0			0	0
27									0			0	0
28									0			0	0
29	0.5								0.5			0	0.5
30									0			0	0
31									0			0	0
TOTAL (jam/bulan)	15.5	1	0	11	0	0	12	0	39.5	0	11.6		51.1
Rata-Rata (jam/hari)				1.27							0.37		0.82

4.4 Keadaan *Belt Conveyor*

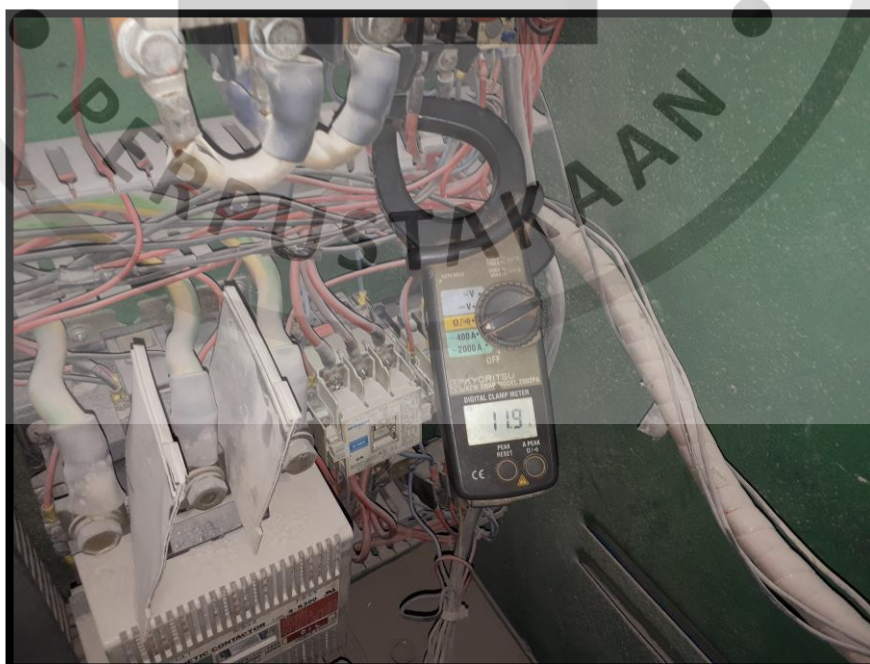
Keadaan yang ada di lapangan, banyak ditemukan keadaan *idler* yang tidak berfungsi dengan baik, *belt conveyor yang aus*, *belt conveyor* yang terkikis karetnya (Gambar 4.4) yang pada akhirnya dapat mempengaruhi faktor keausan *belt conveyor*. faktor keausan *belt conveyor* juga dapat dilihat dari arus motor *belt conveyor*.



Gambar 4.4
Foto Keadaan *Belt Conveyor 5* Yang Terkikis Karetinya

4.4.1 Pengukuran Arus Motor *Belt Conveyor*

Pengukuran arus motor dilakukan pada masing-masing *belt conveyor*. Pengukuran dilakukan menggunakan alat ampere meter. (Gambar 4.5) dilakukan untuk memperkuat diagnosis dari beberapa belt yang di curigai memiliki masalah. Pengukuran dilakukan dengan atau tanpa material pada belt conveyor sehingga dapat diketahui belt conveyor mana yang terpengaruhi oleh pembebanan material.



Gambar 4.5
Ampere Meter

Hubungan kinerja *belt conveyor* terhadap pembebanan material dapat dilihat berdasarkan data pemakaian arus motor *belt conveyor* (Tabel 4.22).

Tabel 4.22
Data Arus Motor *Belt Conveyor*

No	Conveyor Line	Daya Motor (kW)	Arus Max (A)	Arus Motor Aktual (A)	
				Kosong	Beban
1	CV – 01	37	69,9	25,8	29,3
2	CV – 02	55	103	37,2	81,3
3	CV – 03	37	69,9	31,7	58,3
4	CV – 04	11	21,5	12,6	13,1
5	CV – 05	90	167	57	153
6	CV – 06	7,5	15	7,1	7,5
7	CV – 07	7,5	15	7,2	7,4
8	CV – 08	7,5	15	7,0	8,4
9	CV – 09	7,5	15	9,4	9,9

Dapat dilihat pada tabel, untuk CV–01 memiliki arus motor ketika diberi beban sebesar 29,3 A dan arus maksimal yang dimiliki motor penggerak sebesar 69,9 A yang selisihnya 40,6 A, dengan selisih tersebut dapat dikatakan motor masih aman dan masih bagus karena arus motor yang terpakai kurang lebih 41% dari arus maksimal, namun dengan selisih ini dapat diindikasikan pemborosan daya listrik yang digunakan.

Untuk CV–02 memiliki arus motor ketika diberi beban sebesar 81,3 A dan arus maksimal yang dimiliki motor penggerak sebesar 103 A yang selisihnya 21,7 A, dengan selisih tersebut dapat dikatakan motor penggerak cukup aman karena arus yang terpakai kurang lebih 78%.

Untuk CV–03 memiliki arus ketika diberi beban sebesar 58,3 A dan arus maksimal yang dimiliki motor penggerak sebesar 69,9 A yang selisihnya 11,6 A, dengan selisih tersebut dapat dikatakan motor penggerak sudah hampir kritis karena arus yang terpakai kurang lebih 83% dari arus maksimal, dan jika terus dipaksakan akan berdampak temperatur naik hingga motor rusak.

Untuk CV-04 memiliki arus ketika diberi beban sebesar 13,1 A dan arus maksimal yang dimiliki motor penggerak sebesar 21,5 A yang selisihnya 8,4 A, dengan selisih tersebut dapat dikatakan motor penggerak masih aman karena arus yang terpakai hanya terpakai kurang lebih 60% dari arus maksimal.

Untuk 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.

Untuk CV-06 dan CV-07 memiliki arus yang kurang lebih sama karena daya motor yang digunakan sama dan spesifikasi yang sama, ketika diberi beban masing – masing sebesar (7,5 A dan 7,4 A) dan arus maksimal yang dimiliki motor penggerak sebesar 15 A yang selisihnya 7,5 A, dengan selisih tersebut dapat dikatakan motor penggerak masih aman karena arus yang terpakai 50% dari arus maksimal.

Untuk CV-08 memiliki arus ketika diberi beban sebesar 8,4 A dan arus maksimal yang dimiliki motor penggerak sebesar 15 A yang selisihnya 6,6 A, dengan selisih tersebut dapat dikatakan motor penggerak masih aman karena arus yang terpakai 56% dari arus maksimal.

Untuk CV-09 memiliki arus ketika diberi beban sebesar 9,9 A dan arus maksimal yang dimiliki motor penggerak sebesar 15 A yang selisihnya 5,1 A, dengan selisih tersebut dapat dikatakan motor penggerak masih cukup aman karena arus yang terpakai 66% dari arus maksimal.