

LAMPIRAN

LAMPIRAN A

DATA CURAH HUJAN RATA-RATA

Tabel A.1 Data curah hujan

Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agust	Sep	Okt	Nop	Des	Jumlah
2008	319	305	619	353	206	18	6	143	56	224	688	313	3250
2009	231	402	530	288	274	147	74	22	64	409	373	336	3150
2010	241	640	777	235	372	240	218	329	486	441	406	494	4879
2011	174	640	223	447	357	163	218	1	31	261	386	240	3141
2012	969	343	1708	0	0	0	0	0	0	220	542	587	4369
2013	893	517	330	349	317	191	0	145	22	181	314	299	3558
2014	261	233	355	257	0	317	154	96	0	93	374	695	2834
2015	331	388	435	433	173	109	81	0	6	0	403	446	2805
2016	290	297	465	762	413	209	311	277	376	757	484	353	4994
2017	244	405	465	242	145	333	213	98	92	559	531	254	3581
rata-rata	395	417	591	337	226	173	127	111	113	315	450	402	3656

Besar Curah Hujan

1. Besar Curah Hujan Rata-rata

$$= \frac{270,8 + 262,5 + 406,6 + 261,7 + 364 + 296,5 + 236,2 + 233,7 + 416,2 + 298,4}{10}$$

$$= 304,67 \text{ mm/bulan} = 305 \text{ mm/bulan}$$

2. Jumlah hari hujan rata-rata

$$= \frac{9 + 8,7 + 13,5 + 8,7 + 12,1 + 9,9 + 7,9 + 7,8 + 13,9 + 9,9}{10}$$

$$= 10,15 \text{ hari/bulan} = 10 \text{ hari/bulan}$$

LAMPIRAN B

HASIL LAB SIFAT FISIK DAN KANDUNGAN BATUGAMPING

Sifat fisik batugamping sebagai berikut :

- a. Berat jenis = 2,38 gr/cm³
- b. Berat jenis jenuh kering muka = 2,48 gr/cm³
- c. Berat jenis semu/*apparent* = 2,6 gr/cm³
- d. Penyerapan air = 5,44%
- e. Abrasivitas = 27,8 %

Tabel B.1 Hasil Lab Sebelum Kalsinasi

Parameter	Unit	Results	Method
<i>Iron Trioxide (Fe₂O₃)</i>	%	0.23	ASTM C 1301-95 (2014)
<i>Aluminium Trioxide (Al₂O₃)</i>	%	0.24	ASTM C 1301-95 (2014)
<i>Calcium Oxide (CaO)</i>	%	53.75	ASTM C 1301-95 (2014)
<i>Calcium Carbonate (CaCO₃)</i>	%	95.99	ASTM C 25-2011
<i>Magnesium Oxide (MgO)</i>	%	0.44	ASTM C 1301-95 (2014)
<i>Magnesium Carbonate (MgCO₃)</i>	%	0.90	ASTM C 25-2011
<i>Manganese Dioxide (MnO₂)</i>	%	0.01	ASTM C 1301-95 (2014)
<i>Chromium Trioxide (Cr₂O₃)</i>	%	<i>Less than 0.01</i>	ASTM C 1301-95 (2014)
<i>Sodium Oxide (Na₂O)</i>	%	0.03	ASTM C 1301-95 (2014)
<i>Potassium Oxide (K₂O)</i>	%	0.01	ASTM C 1301-95 (2014)
<i>Silicon Dioxide (SiO₂)</i>	%	2.49	ASTM C 25-2011
<i>Titanium Dioxide (TiO₂)</i>	%	<i>Less than 0.01</i>	ASTM C 1301-95 (2014)
<i>Moisture Content (MC)</i>	%,	1.22	ASTM C 25-2011
<i>Sulfur (S)</i>	%	0.19	Combustion

Tabel B.2 Hasil Lab Batugamping setelah Kalsinasi

Parameter	Unit	Results	Method
<i>Iron Trioxide (Fe₂O₃)</i>	%	0.12	ASTM C 1301-95 (2014)
<i>Aluminium Trioxide (Al₂O₃)</i>	%	0.18	ASTM C 1301-95 (2014)
<i>Magnesium Oxide (MgO)</i>	%	1.10	ASTM C 1301-95 (2014)
<i>Manganese Dioxide (MnO₂)</i>	%	0.03	ASTM C 1301-95 (2014)
<i>Chromium Trioxide (Cr₂O₃)</i>	%	Less than 0.01	ASTM C 1301-95 (2014)
<i>Sodium Oxide (Na₂O)</i>	%	0.03	ASTM C 1301-95 (2014)
<i>Potassium Oxide (K₂O)</i>	%	0.03	ASTM C 1301-95 (2014)
<i>Silicon Dioxide (SiO₂)</i>	%	3.66	ASTM C 25-2011
<i>Titanium Dioxide (TiO₂)</i>	%	0.01	ASTM C 1301-95 (2014)
<i>Loss On Ignition (LOI)</i>	%	3.32	ASTM C 25-2011
<i>Moisture Content (MC)</i>	%, AR	Less than 0.01	ASTM C 25-2011
<i>Calcium Carbonate (CaCO₃)</i>	%	6.75	ASTM C 25-2011
<i>Free CaO</i>	%	88.08	ASTM C 25-2011
<i>Calcium Oxide (CaO) Total</i>	%	91.86	ASTM C 1301-95 (2014)

LAMPIRAN C
SPESIFIKASI ALAT

C.1 Jaw Crusher 1

Jenis / Merek	: ShanBao PE-150X250
Kapasitas	: 7 - 10 ton/jam
<i>Open setting</i>	: 150 – 250 mm
<i>Closed setting</i>	: 20-200 mm
<i>Feed maksimum</i>	: 210 mm
<i>Electric motor power (KW)</i>	: 5,5 KW
<i>Speed</i>	: 970 r/min

C.2. Jaw Crusher 2

Jenis / Merek	: ShanBao PE-250X400
Kapasitas	: 10-13 ton/jam
<i>Open setting</i>	: 250-400 mm
<i>Closed setting</i>	: 20-200 mm
<i>Feed maksimum</i>	: 320 mm
<i>Electric motor power (KW)</i>	: 18,5 KW
<i>Speed</i>	: 1440 r/min

C.3. Bucket elevator

Jenis / Merek	: Y100L2-4
Kapasitas bucket	: 1 kg
Panjang Rantai	: 8 m
Jarak antar bucket	: 3 cm
<i>Electric motor power (KW)</i>	: 3 KW
<i>Speed</i>	: 1420 r/min

C.4. Hopper 1

Dimensi	: Limas Terpancung
Lebar atas	: 1,6 m
Panjang Atas	: 1,6 m
Lebar Bawah	: 0,18 m

Panjang Bawah	: 0,3 m
Tinggi	: 2 m
Hopper 2	
Dimensi	: Limas Terpancung
Lebar atas	: 1,6 m
Panjang Atas	: 1,6 m
Lebar Bawah	: 0,18 m
Panjang Bawah	: 0,3 m
Tinggi	: 2 m

C.5. Vibrating Grizzly Feeder

<i>Type</i>	: GZIF
Kekuatan Mesin	: 22 kw

C.6. *Pulverizer 1*

Jenis / Merek	: Guanzho 40 4R
Kapasitas	: 6-7 ton/jam
Diameter	: 1175mm
Tinggi	: 920 mm
Feed maksimum	: 30 cm
<i>Electric motor power (KW)</i>	: 37 KW
<i>Speed</i>	: 1480 r/min

Pulverizer 2

Jenis / Merek	: Sanghai 321 4R
Kapasitas	: 6-7 ton/jam
Diameter	: 1175mm
Tinggi	: 920 mm
Feed maksimum	: 30 cm
<i>Electric motor power (KW)</i>	: 37 KW
<i>Speed</i>	: 1480 r/min

LAMPIRAN D

PERHITUNGAN JAW CRUSHER

D.1 Perhitungan Kapasitas Teoritis *Jaw Crusher*

D.1.1 *Jaw Crusher Shanbao PE 250x400*

Kapasitas Tersedia = 10 – 13 ton/jam

Kapasitas Nyata = 6,18 ton/jam

Kemampuan *Setting* = 20 – 200 mm

Setting dipakai = 30 mm

$$\text{Kapasitas Terpasang (Ta)} : \frac{200\text{mm}-30\text{ mm}}{200\text{ mm}-20\text{ mm}} = \frac{13\text{ ton/jam}-X}{13\text{ ton/jam}-10\text{ ton/jam}}$$

$$x = 10\text{ ton/jam}$$

$$\begin{aligned}\text{TR} &= \text{Ta} \times \text{Kc} \times \text{Km} \times \text{Kf} \\ &= 10\text{ ton/jam} \times 1,1\text{ (limestone)} \times 1\text{ (dry)} \times 0,85\text{ (intermitten)} \\ &= 9,5\text{ ton/jam}\end{aligned}$$

$$\text{Efektifitas} = \frac{\text{Kapasitas Nyata}}{\text{Kapasitas Terpasang}} \times 100\% = \frac{6,18\text{ ton/jam}}{9,5\text{ tonjam}} \times 100\% = 64\%$$

D.1.2 *Jaw Crusher Shanbao PE 150x250*

Kapasitas Tersedia = 7-10 ton/jam

Kapasitas Nyata = 6,18 ton/jam

Kemampuan *Setting* = 20-100 mm

Setting dipakai = 30 mm

$$\text{Kapasitas Terpasang (Ta)} : \frac{100\text{ mm}-30\text{ mm}}{100\text{ mm}-20\text{ mm}} = \frac{10\text{ ton/jam}-X}{10\text{ ton/jam}-7\text{ ton/jam}}$$

$$x = 7,4\text{ ton/jam}$$

$$\begin{aligned}\text{TR} &= \text{Ta} \times \text{Kc} \times \text{Km} \times \text{Kf} \\ &= 7,4\text{ ton/jam} \times 1,1\text{ (limestone)} \times 1\text{ (dry)} \times 0,85\text{ (intermitten)} \\ &= 6,9\text{ ton/jam}\end{aligned}$$

$$\text{Efektifitas} = \frac{\text{Kapasitas Nyata}}{\text{Kapasitas Terpasang}} \times 100\% = \frac{6,18\text{ ton/jam}}{6,9\text{ ton/jam}} \times 100\% = 90\%$$

LAMPIRAN E
PERHITUNGAN *BUCKET ELEVATOR*

E.1 Sebelum Perbaikan

1. Kapasitas Nyata = 6,18 ton/jam

Kecepatan pemindah (v) = 1,49 m/s

Volume *bucket* (i) = 1 liter

Berat jenis material = 2,48 Kg/l

Panjang Rantai = 12 m

Jarak antar *bucket* = 30 cm

Koefisien pengisian *bucket* = 0,6-0,9

$$\text{Jumlah } bucket = \frac{\text{Panjang Rantai}}{\text{Jarak antar } bucket} = \frac{1200cm}{30cm} = 40 \text{ buah}$$

2. Berat material yang dipindahkan:

$$P_c = i \cdot \rho \cdot j$$

$$= 1 \text{ liter} \times 2,48 \text{ Kg/l} \times 0,6$$

$$= 1,488 \text{ kg} \times 40$$

$$= 59,52 \text{ kg}$$

3. Kapasitas pemindahan material:

$$Q = 3,6 \cdot P_c \cdot v / t$$

$$= 3,6 \times 59,52 \text{ kg} \times 1,49 \text{ m/s} : 0,03 \text{ m}$$

$$= 9,6 \text{ ton/jam}$$

4. Efektivitas *bucket elevator*

$$E = \frac{\text{Kapasitas Nyata}}{\text{Kapasitas Terpasang}} = \frac{6,18 \text{ ton/jam}}{9,6 \text{ ton/jam}} \times 100\% = 64 \%$$

E.2. Sesudah Perbaikan

1. Kapasitas Nyata = 6,18 ton/jam

Kecepatan pemindah (v) = 0,97m/s

Volume *bucket* (i) = 1 liter

Berat jenis material = 2,48 kg/l

Panjang Rantai = 12 m

Jarak antar *bucket* = 30 cm

$$\text{Jumlah } bucket = \frac{\text{Panjang Rantai}}{\text{Jarak antar } bucket} = \frac{1200cm}{30cm} = 40 \text{ buah}$$

2. Berat material yang dipindahkan:

$$\begin{aligned} P_c &= i \cdot \rho \cdot j \\ &= 1 \text{ liter} \times 2,48 \text{ kg/l} \times 0,6 \\ &= 1,488 \text{ kg} \times 40 \\ &= 59,52 \text{ kg} \end{aligned}$$

3. Kapasitas pemindahan material:

$$\begin{aligned} Q &= 3,6 \cdot P_c \cdot v/t \\ &= 3,6 \times 59,52 \text{ kg} \times 0,97 \text{ m/s} : 0,03 \text{ m} \\ &= 6,23 \text{ ton/jam} \end{aligned}$$

6. Efektivitas *bucket elevator*

$$E = \frac{\text{Kapasitas Nyata}}{\text{Kapasitas Terpasang}} = \frac{6,18 \text{ ton/jam}}{6,23 \text{ ton/jam}} \times 100\% = 99 \%$$

LAMPIRAN F
HOPPER DAN FEEDER

F.1 PERHITUNGAN KAPASITAS *HOPPER*

Perhitungan volume *hopper* dimaksudkan untuk mengetahui banyaknya material yang masuk sebagai umpan ke alat peremuk. Bentuk dari *hopper* adalah limas terpancung.

3. Volume *Hopper 1*

$$\text{Luas Penampang (La)} = 2,56 \text{ m}^2$$

$$\text{Luas Bawah (Lb)} = 0,054 \text{ m}^2$$

$$\text{Volume (Vh)} = 1,99 \text{ m}^3$$

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas } \textit{hopper} \text{ (K)} &= \text{Vh} \times \rho \\ &= 1,99 \text{ m}^3 \times 2,48 \\ &= 4,7 \text{ ton} \end{aligned}$$

4. Volume *Hopper 2*

$$\text{Luas Penampang (La)} = 2,56 \text{ m}^2$$

$$\text{Luas Bawah (Lb)} = 0,054 \text{ m}^2$$

$$\text{Volume (Vh)} = 1,99 \text{ m}^3$$

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas } \textit{hopper} \text{ (K)} &= \text{Vh} \times \rho \\ &= 1,99 \text{ m}^3 \times 2,48 \\ &= 4,7 \text{ ton} \end{aligned}$$

F.2 PERHITUNGAN KAPASITAS *FEEDER*

Type : Vibrating Feeder Grezly

Max Feed : 30 mm

Kapasitas : 7 ton/jam

Kapasitas Nyata : 6,18 ton/jam

$$\text{Efektifitas } \textit{feeder} : \frac{\text{Kapasitas Nyata}}{\text{Kapasitas Terpasang}} = \frac{6,18 \text{ ton/jam}}{7 \text{ ton/jam}} \times 100\% = 88 \%$$

LAMPIRAN G

PULVERIZER

G.1. PULVERIZER Guanzho 40

Kapasitas Tersedia = 4-7 ton/jam

Kapasitas Terpasang (Ta) = 6 ton/jam

Kapasitas Nyata = 6,18 ton/jam

TR = Ta x Kc x Km x Kf
= 6 ton/jam x 1,1(*limestone*) x 1 (*dry*) x 1 (*intermitten*)
= 6,6 ton/jam

$$\text{Efektifitas} = \frac{\text{Kapasitas Nyata}}{\text{Kapasitas Terpasang}} = \frac{6,18 \text{ ton/jam}}{6,6 \text{ ton/jam}} \times 100\% = 94 \%$$

G.1. PULVERIZER Sanghai 321

Kapasitas Tersedia = 4-7 ton/jam

Kapasitas Terpasang (Ta) : = 6 ton/jam

Kapasitas Nyata = 6,18 ton/jam

TR = Ta x Kc x Km x Kf
= 6 ton/jam x 1,1(*limestone*) x 1 (*dry*) x 1 (*intermitten*)
= 6,6 ton/jam

$$\text{Efektifitas} = \frac{\text{Kapasitas Nyata}}{\text{Kapasitas Terpasang}} = \frac{6,18 \text{ ton/jam}}{6,6 \text{ ton/jam}} \times 100\% = 94 \%$$

LAMPIRAN H
WAKTU KERJA EFEKTIF

Pada pabrik peremukan batu andesit efektifitas kerja dihitung berdasarkan pengamatan di lapangan dimulai pukul 06.00-05.00, waktu kerja ini juga tidak termasuk adanya perbaikan-perbaikan. Terjadinya kemacetan, penggantian alat yang rusak, maupun hal-hal non teknis lainnya. Dari hasil perhitungan waktu kerja pabrik pengolahan di PT.Arsa Mulia Sukses waktu yang tersedia 18 jam

Tabel H.1 Waktu Kerja Pabrik Pengolahan Batugamping PT. Arsa Mulia Sukses

No	Kegiatan	Waktu	Durasi (jam)
1	Masuk Awal	07.00	
2	Waktu Kerja 1	07.00-12.00	5
3	Istirahat 1	12.00-13.00	1
4	Waktu Kerja 2	13.00-17.00	4
5	Istirahat 2	17.00-19.00	1
6	Waktu Kerja 3	19.00-24.00	5
7	Selesai	24.00	1

Tabel H.2 Data waktu hambatan kerja *pulverizer Sanghai 321* Sebelum Perbaikan

Hari	Standby Hours		Repair Hours			Total Hours	Working Hours (H)		
	A	B	C	D	F	G	JC	BE	PV
1	306	373	0	0	67	1080	774	774	774
2	423	423	0	0	0	1080	657	657	657
3	290	355	0	0	65	1080	790	790	790
4	440	440	0	0	0	1080	640	640	640
5	416	486	0	0	70	1080	664	664	664
6	400	400	0	0	0	1080	680	680	680
7	618	681	0	0	63	1080	462	462	462
8	488	488	0	0	0	1080	592	592	592
9	644	705	0	0	61	1080	436	436	436
10	521	521	0	0	0	1080	559	559	559
11	646	706	0	0	60	1080	434	434	434
12	396	396	0	0	0	1080	684	684	684
13	599	666	0	0	67	1080	481	481	481
14	415	415	0	0	0	1080	665	665	665
15	465	531	0	0	66	1080	615	615	615
16	113	113	0	0	0	1080	967	967	967
17	496	557	0	0	61	1080	584	584	584
18	176	176	0	0	0	1080	904	904	904
19	493	558	0	0	65	1080	587	587	587
20	94	94	0	0	0	1080	986	986	986
21	405	469	0	0	64	1080	675	675	675
22	316	316	0	0	0	1080	764	764	764
23	457	521	0	0	64	1080	623	623	623
24	552	552	0	0	0	1080	528	528	528
25	414	481	0	0	67	1080	666	666	666
26	531	531	0	0	0	1080	549	549	549
27	479	540	0	0	61	1080	601	601	601
28	541	541	0	0	0	1080	539	539	539
29	476	538	0	0	62	1080	604	604	604
30	524	524	0	0	0	1080	556	556	556
Rata-rata	437,8	469,9	0	0	32,1	1080	642,2	642,2	642,2
Jumlah	13134	14097	0	0	963	32400	19266	19266	19266

Tabel H.3. Data waktu hambatan kerja *pulverizer Guanzho 40* Sebelum Perbaikan

Hari	Standby Hours		Repair Hours			Total Hours (G)	Working Hours (H)		
	A	B	C	E	F		JC	Feeder	PV
1	853	853	0	0	0	1080	227	227	227
2	826	826	0	0	0	1080	254	254	254
3	820	820	0	0	0	1080	260	260	260
4	742	809	0	0	67	1080	271	271	271
5	803	803	0	0	0	1080	277	277	277
6	820	820	0	0	0	1080	260	260	260
7	951	951	0	0	0	1080	129	129	129
8	767	831	0	0	64	1080	249	249	249
9	875	875	0	0	0	1080	205	205	205
10	868	868	0	0	0	1080	212	212	212
11	884	884	0	0	0	1080	196	196	196
12	732	793	0	0	61	1080	287	287	287
13	890	890	0	0	0	1080	190	190	190
14	804	804	0	0	0	1080	276	276	276
15	834	834	0	0	0	1080	246	246	246
16	840	906	0	0	66	1080	174	174	174
17	803	803	0	0	0	1080	277	277	277
18	854	854	0	0	0	1080	226	226	226
19	836	836	0	0	0	1080	244	244	244
20	826	885	0	0	59	1080	195	195	195
21	855	855	0	0	0	1080	225	225	225
22	883	883	0	0	0	1080	197	197	197
23	912	912	0	0	0	1080	168	168	168
24	816	877	0	0	61	1080	203	203	203
25	895	895	0	0	0	1080	185	185	185
26	909	909	0	0	0	1080	171	171	171
27	860	860	0	0	0	1080	220	220	220
28	785	858	0	0	73	1080	222	222	222
29	853	853	0	0	0	1080	227	227	227
30	885	885	0	0	0	1080	195	195	195
Rata-rata	842,7	857,7333	0	0	15,03	1080	222,2667	222,2667	222,26667
Jumlah	25281	25732	0	0	451	32400	6668	6668	6668

Tabel H.4 Data waktu hambatan kerja *pulverizer Sanghai 321* Setelah Perbaikan

Hari	Standby Hours		Repair Hours			Total Hours	Working Hours (H)		
	A	B	C	D	F	G	JC	BE	PV
1	0	60	0	0	60	840	780	780	780
2	0	0	0	0	0	840	840	840	840
3	0	60	0	0	60	840	780	780	780
4	0	0	0	0	0	840	840	840	840
5	0	60	0	0	60	840	780	780	780
6	0	0	0	0	0	840	840	840	840
7	0	60	0	0	60	840	780	780	780
8	0	0	0	0	0	840	840	840	840
9	0	60	0	0	60	840	780	780	780
10	0	0	0	0	0	840	840	840	840
11	0	60	0	0	60	840	780	780	780
12	0	0	0	0	0	840	840	840	840
13	0	60	0	0	60	840	780	780	780
14	0	0	0	0	0	840	840	840	840
15	0	60	0	0	60	840	780	780	780
16	0	0	0	0	0	840	840	840	840
17	0	60	0	0	60	840	780	780	780
18	0	0	0	0	0	840	840	840	840
19	0	60	0	0	60	840	780	780	780
20	0	0	0	0	0	840	840	840	840
21	0	60	0	0	60	840	780	780	780
22	0	0	0	0	0	840	840	840	840
23	0	60	0	0	60	840	780	780	780
24	0	0	0	0	0	840	840	840	840
25	0	60	0	0	60	840	780	780	780
26	0	0	0	0	0	840	840	840	840
27	0	60	0	0	60	840	780	780	780
28	0	0	0	0	0	840	840	840	840
29	0	60	0	0	60	840	780	780	780
30	0	0	0	0	0	840	840	840	840
Rata-rata	0	30	0	0	30	840	810	810	810
Jumlah	0	900	0	0	900	25200	24300	24300	24300

A : Waktu hilang dapat dihindari

B : Waktu waktu hilang

C : Waktu gangguan/perbaikan/perawatan *Crusher*

D : Waktu gangguan/perbaikan/perawatan *Bucket elevator*

E : Waktu gangguan/perbaikan/perawatan *feeder*

F : Waktu gangguan/perbaikan/perawatan *pulverizer*

G : Waktu tersedia

H : Waktu Efektif

LAMPIRAN I
PERHITUNGAN KESEDIAAN ALAT

Penilaian teknis alat pengolahan dapat menunjukkan keadaan alat mekanis tersebut. Efisiensi kerja alat tidak dapat digambarkan secara lengkap hanya dengan satu *factor availability* saja. Tetapi dengan tiga *factor availability* dapat memberikan gambaran tentang efisiensi kerja alat. Dengan *mechanical availability* (MA) dapat diketahui dengan *operational availability* sedangkan *used of availability* (UA) dipakai sebagai pelengkap untuk mengetahui apakah operator bekerja efisien atau tidak.

1. *Jaw Crusher*

Jaw crusher 1 Sebelum Perbaikan

Diketahui :

Waktu kerja yang tersedia adalah 1080 menit

Waktu hambatan rata-rata setiap hari adalah 469,9 menit

W = 642,2 menit

R = 0 menit

S = 469,9 menit

T = 1080 menit

Mechanical Availability (MA)

$$\begin{aligned} MA &= \frac{W}{W+R} \times 100 \% \\ &= \frac{642,2 \text{ menit}}{642,2 \text{ menit} + 0 \text{ menit}} \times 100\% \\ &= 100\% \end{aligned}$$

Use of Availability (UA)

$$\begin{aligned} UA &= \frac{W}{W+S} \times 100 \% \\ &= \frac{642,2 \text{ menit}}{642,2 \text{ menit} + 469,9 \text{ menit}} \times 100\% \\ &= 58 \% \end{aligned}$$

Physical Availability (PA)

$$\begin{aligned} PA &= \frac{W+S}{W+R+S} \times 100 \% \\ &= \frac{642,2 \text{ menit} + 469,9 \text{ menit}}{642,2 \text{ menit} + 0 + 469,9 \text{ menit}} \times 100\% \\ &= 100\% \end{aligned}$$

Effective Utilization (EU)

$$\begin{aligned} EU &= \frac{W}{W+R+S} \times 100 \% \\ &= \frac{642,2 \text{ menit}}{642,2 \text{ menit} + 0 \text{ menit} + 469,9 \text{ menit}} \times 100\% \\ &= 58 \% \end{aligned}$$

Jaw crusher 1 Setelah Perbaikan

Diketahui :

Waktu kerja yang tersedia adalah 810 menit

Waktu hambatan rata-rata setiap hari adalah 30 menit

W = 810 menit

R = 0 menit

S = 30 menit

T = 840 menit

Mechanical Availability (MA)

$$\begin{aligned} MA &= \frac{W}{W+R} \times 100 \% \\ &= \frac{810 \text{ menit}}{810 \text{ menit} + 0 \text{ menit}} \times 100\% \\ &= 100\% \end{aligned}$$

Use of Availability (UA)

$$\begin{aligned} UA &= \frac{W}{W+S} \times 100 \% \\ &= \frac{810 \text{ menit}}{810 \text{ menit} + 30 \text{ menit}} \times 100\% \\ &= 96 \% \end{aligned}$$

Physical Availability (PA)

$$\begin{aligned} PA &= \frac{W+S}{W+R+S} \times 100 \% \\ &= \frac{810 \text{ menit} + 30 \text{ menit}}{810 \text{ menit} + 0 \text{ menit} + 30 \text{ menit}} \times 100\% \end{aligned}$$

$$=100\%$$

Effective Utilization (*EU*)

$$\begin{aligned} EU &= \frac{W}{W+R+S} \times 100 \% \\ &= \frac{810 \text{ menit}}{810 \text{ menit} + 0 \text{ menit} + 30 \text{ menit}} \times 100\% \\ &= 96 \% \end{aligned}$$

Jaw crusher 2 sebelum perbaikan

Diketahui :

Waktu kerja yang tersedia adalah 1080 menit

Waktu hambatan rata-rata setiap hari adalah 857,7 menit

$$W = 222,3 \text{ menit}$$

$$R = 0 \text{ menit}$$

$$S = 857,7 \text{ menit}$$

$$T = 1080 \text{ menit}$$

Mechanical Availability (*MA*)

$$\begin{aligned} MA &= \frac{W}{W + R} \times 100 \% \\ &= \frac{222,3 \text{ menit}}{222,3 \text{ menit} + 0 \text{ menit}} \times 100\% \\ &= 100\% \end{aligned}$$

Use of Availability (UA)

$$\begin{aligned} UA &= \frac{W}{W+S} \times 100 \%. \\ &= \frac{222,3 \text{ menit}}{222,3 \text{ menit} + 857,7 \text{ menit}} \times 100\% \\ &= 21 \% \end{aligned}$$

Physical Availability (PA)

$$\begin{aligned} PA &= \frac{W+S}{W+R+S} \times 100 \% \\ &= \frac{222,3 \text{ menit} + 857,7 \text{ menit}}{222,3 \text{ menit} + 0 \text{ menit} + 857,7 \text{ menit}} \times 100\% \\ &= 100\% \end{aligned}$$

Effective Utilization (*EU*)

$$\begin{aligned}
 EU &= \frac{W}{W+R+S} \times 100 \% \\
 &= \frac{222,3 \text{ menit}}{222,3 \text{ menit} + 0 \text{ menit} + 857,7 \text{ menit}} \times 100\% \\
 &= 21\%
 \end{aligned}$$

Physical Availability (PA)

$$\begin{aligned}
 PA &= \frac{W+S}{W+R+S} \times 100 \% \\
 &= \frac{300 \text{ menit} + 30 \text{ menit}}{300 \text{ menit} + 0 \text{ menit} + 30 \text{ menit}} \times 100\% \\
 &= 100\%
 \end{aligned}$$

Effective Utilization (EU)

$$\begin{aligned}
 EU &= \frac{W}{W+R+S} \times 100 \% \\
 &= \frac{300 \text{ menit}}{300 \text{ menit} + 0 \text{ menit} + 30 \text{ menit}} \times 100\% \\
 &= 91\%
 \end{aligned}$$

2. *Bucket Elevator*

Sebelum perbaikan

Diketahui :

Waktu kerja yang tersedia adalah 1080 menit

Waktu hambatan rata-rata setiap hari adalah 469,9 menit

W = 642,2 menit

R = 0 menit

S = 469,9 menit

T = 1080 menit

Mechanical Availability (MA)

$$\begin{aligned}
 MA &= \frac{W}{W+R} \times 100 \% \\
 &= \frac{642,2 \text{ menit}}{642,2 \text{ menit} + 0 \text{ menit}} \times 100\% \\
 &= 100\%
 \end{aligned}$$

Use of Availability (UA)

$$\begin{aligned}
 UA &= \frac{W}{W+S} \times 100 \% \\
 &= \frac{642,2 \text{ menit}}{642,2 \text{ menit} + 469,9 \text{ menit}} \times 100\%
 \end{aligned}$$

$$= 58 \%$$

Physical Availability (PA)

$$\begin{aligned} PA &= \frac{W+S}{W+R+S} \times 100 \% \\ &= \frac{642,2 \text{ menit} + 469,9 \text{ menit}}{642,2 \text{ menit} + 0 \text{ menit} + 469,9 \text{ menit}} \times 100\% \\ &= 100\% \end{aligned}$$

Effective Utilization (EU)

$$\begin{aligned} EU &= \frac{W}{W+R+S} \times 100 \% \\ &= \frac{642,2 \text{ menit}}{642,2 \text{ menit} + 0 \text{ menit} + 469,9 \text{ menit}} \times 100\% \\ &= 58 \%$$

Setelah perbaikan

Waktu kerja yang tersedia adalah 840 menit

Waktu hambatan rata-rata setiap hari adalah 30 menit

$$W = 810 \text{ menit}$$

$$R = 0 \text{ menit}$$

$$S = 30 \text{ menit}$$

$$T = 840 \text{ menit}$$

Mechanical Availability (MA)

$$\begin{aligned} MA &= \frac{W}{W+R} \times 100 \% \\ &= \frac{810 \text{ menit}}{810 \text{ menit} + 0 \text{ menit}} \times 100\% \\ &= 100\% \end{aligned}$$

Use of Availability (UA)

$$\begin{aligned} UA &= \frac{W}{W+S} \times 100 \% \\ &= \frac{810 \text{ menit}}{810 \text{ menit} + 30 \text{ menit}} \times 100\% \\ &= 96 \%$$

Physical Availability (PA)

$$\begin{aligned} PA &= \frac{W+S}{W+R+S} \times 100 \% \\ &= \frac{810 \text{ menit} + 30 \text{ menit}}{810 \text{ menit} + 0 \text{ menit} + 30 \text{ menit}} \times 100\% \end{aligned}$$

$$=100\%$$

Effective Utilization (*EU*)

$$\begin{aligned} EU &= \frac{W}{W+R+S} \times 100 \% \\ &= \frac{810 \text{ menit}}{810 \text{ menit} + 0 \text{ menit} + 30 \text{ menit}} \times 100\% \\ &= 96 \% \end{aligned}$$

3. *Vibrating Grizzly Feeder*

Sebelum Perbaikan

Diketahui :

Waktu kerja yang tersedia adalah 1080 menit

Waktu hambatan rata-rata setiap hari adalah 857,7 menit

$$W = 222,3 \text{ menit}$$

$$R = 0 \text{ menit}$$

$$S = 857,7 \text{ menit}$$

$$T = 1080 \text{ menit}$$

Mechanical Availability (*MA*)

$$\begin{aligned} MA &= \frac{W}{W + R} \times 100 \% \\ &= \frac{222,3 \text{ menit}}{222,3 \text{ menit} + 0 \text{ menit}} \times 100\% \\ &= 100\% \end{aligned}$$

Use of Availability (UA)

$$\begin{aligned} UA &= \frac{W}{W+S} \times 100 \%. \\ &= \frac{222,3 \text{ menit}}{222,3 \text{ menit} + 857,7 \text{ menit}} \times 100\% \\ &= 21 \% \end{aligned}$$

Physical Availability (PA)

$$\begin{aligned} PA &= \frac{W+S}{W+R+S} \times 100 \% \\ &= \frac{222,3 \text{ menit} + 857,7 \text{ menit}}{222,3 \text{ menit} + 0 \text{ menit} + 857,7 \text{ menit}} \times 100\% \\ &= 100\% \end{aligned}$$

Effective Utilization (*EU*)

$$\begin{aligned}
 EU &= \frac{W}{W+R+S} \times 100 \% \\
 &= \frac{222,3 \text{ menit}}{222,3 \text{ menit} + 0 \text{ menit} + 857,7 \text{ menit}} \times 100\% \\
 &= 21\%
 \end{aligned}$$

4. Pulverizer

Pulverizer 1 (sanghai 321) Sebelum perbaikan

Diketahui :

Waktu kerja yang tersedia adalah 1080 menit

Waktu hambatan rata-rata setiap hari adalah 469,9 menit

W = 642,2 menit

R = 32,1 menit

S = 437,8 menit

T = 1080 menit

Mechanical Availability (*MA*)

$$\begin{aligned}
 MA &= \frac{W}{W+R} \times 100 \% \\
 &= \frac{642,2 \text{ menit}}{642,2 \text{ menit} + 32,1 \text{ menit}} \times 100\% \\
 &= 95\%
 \end{aligned}$$

Use of Availability (UA)

$$\begin{aligned}
 UA &= \frac{W}{W+S} \times 100 \%. \\
 &= \frac{642,2 \text{ menit}}{642,2 \text{ menit} + 437,8 \text{ menit}} \times 100\% \\
 &= 59 \%
 \end{aligned}$$

Physical Availability (PA)

$$\begin{aligned}
 PA &= \frac{W+S}{W+R+S} \times 100 \% \\
 &= \frac{642,2 \text{ menit} + 437,8 \text{ menit}}{642,2 \text{ menit} + 32,1 \text{ menit} + 437,8 \text{ menit}} \times 100\% \\
 &= 97\%
 \end{aligned}$$

Effective Utilization (*EU*)

$$EU = \frac{W}{W+R+S} \times 100 \%$$

$$= \frac{642,2 \text{ menit}}{642,2 \text{ menit} + 32,1 \text{ menit} + 437,8 \text{ menit}} \times 100\%$$

$$= 58 \%$$

Pulverizer 1 (sanghai 321) Setelah perbaikan

Diketahui :

Waktu kerja yang tersedia adalah 840 menit

Waktu hambatan rata-rata setiap hari adalah 30 menit

W = 810 menit

R = 30 menit

S = 0 menit

T = 840 menit

Mechanical Availability (MA)

$$MA = \frac{W}{W+R} \times 100 \%$$

$$= \frac{810 \text{ menit}}{810 \text{ menit} + 30 \text{ menit}} \times 100\%$$

$$= 96\%$$

Use of Availability (UA)

$$UA = \frac{W}{W+S} \times 100 \%$$

$$= \frac{810 \text{ menit}}{810 \text{ menit} + 0 \text{ menit}} \times 100\%$$

$$= 100 \%$$

Physical Availability (PA)

$$PA = \frac{W+S}{W+R+S} \times 100 \%$$

$$= \frac{810 \text{ menit} + 0 \text{ menit}}{810 \text{ menit} + 30 \text{ menit} + 0 \text{ menit}} \times 100\%$$

$$= 96 \%$$

Effective Utilization (EU)

$$EU = \frac{W}{W+R+S} \times 100 \%$$

$$= \frac{810 \text{ menit}}{810 \text{ menit} + 30 \text{ menit} + 0 \text{ menit}} \times 100\%$$

$$= 96 \%$$

Pulverizer 2 (guanzho 40) Sebelum Perbaikan

Diketahui :

Waktu kerja yang tersedia adalah 1080 menit

Waktu hambatan rata-rata setiap hari adalah 857,7 menit

W = 222,3 menit

R = 0 menit

S = 857,7 menit

T = 1080 menit

Mechanical Availability (*MA*)

$$\begin{aligned} MA &= \frac{W}{W+R} \times 100 \% \\ &= \frac{222,3 \text{ menit}}{222,3 \text{ menit} + 15,03 \text{ menit}} \times 100\% \\ &= 94\% \end{aligned}$$

Use of Availability (*UA*)

$$\begin{aligned} UA &= \frac{W}{W+S} \times 100 \% \\ &= \frac{222,3 \text{ menit}}{222,3 \text{ menit} + 842,7 \text{ menit}} \times 100\% \\ &= 21 \% \end{aligned}$$

Physical Availability (*PA*)

$$\begin{aligned} PA &= \frac{W+S}{W+R+S} \times 100 \% \\ &= \frac{222,3 \text{ menit} + 857,7 \text{ menit}}{222,3 \text{ menit} + 15,03 \text{ menit} + 842,7 \text{ menit}} \times 100\% \\ &= 99 \% \end{aligned}$$

Effective Utilization (*EU*)

$$\begin{aligned} EU &= \frac{W}{W+R+S} \times 100 \% \\ &= \frac{222,3 \text{ menit}}{222,3 \text{ menit} + 15,03 \text{ menit} + 842,7 \text{ menit}} \times 100\% \\ &= 21\% \end{aligned}$$

LAMPIRAN J

PERHITUGAN *REDUCTION RATIO*

Perhitungan *Reduction Ratio* 80

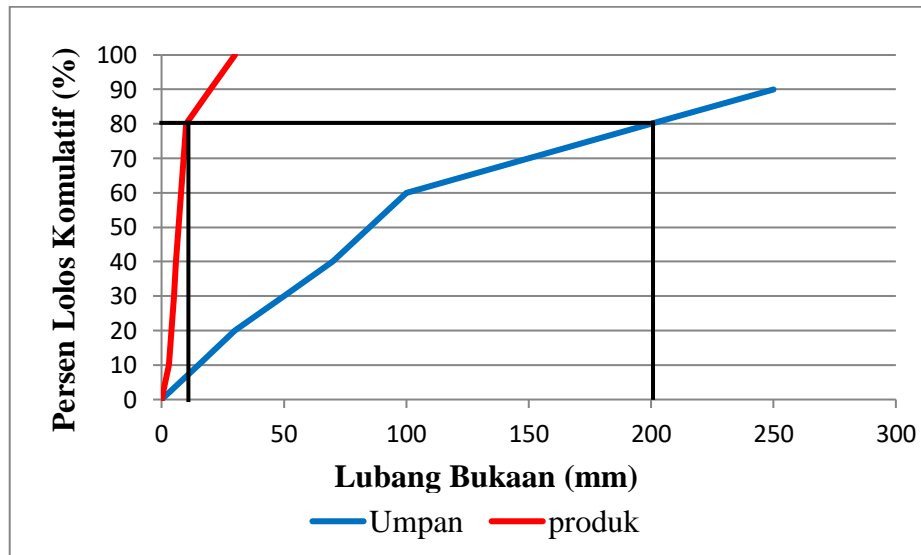
1. *Jaw Crusher* 1

Umpan Terbesar 80 % (TF80) : 200 mm

Produk Terbesar 80 % (TP80) : 10 mm

$$\mathbf{RR\ 80} = \frac{200\ mm}{10\ mm}$$

$$= 20$$



Gambar J.1 Grafik Distribusi Ukuran Umpan dan Produk *Jaw Crusher* 1

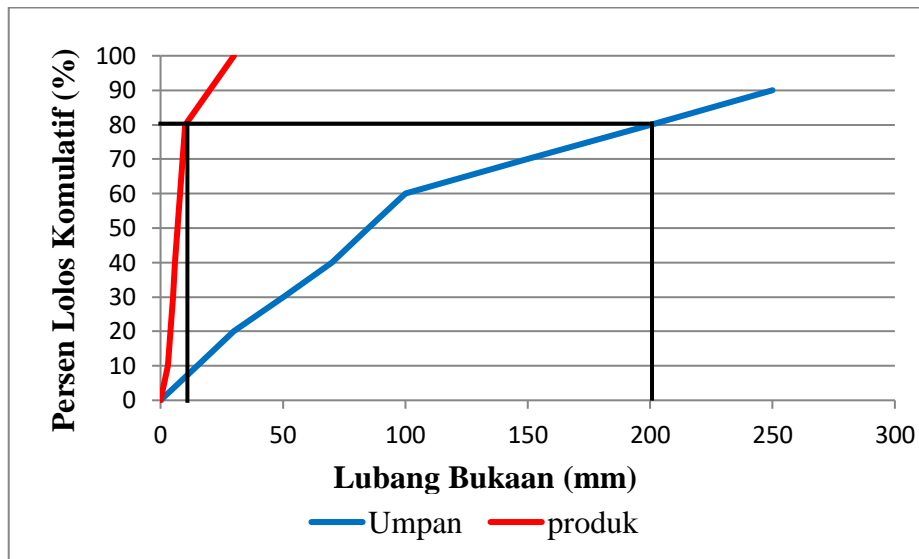
2.. *Jaw Crusher* 2

Umpan Terbesar 80 % (TF80) : 200 mm

Produk Terbesar 80 % (TP80) : 10mm

$$\mathbf{RR\ 80} = \frac{200\ mm}{10\ mm}$$

$$= 20$$



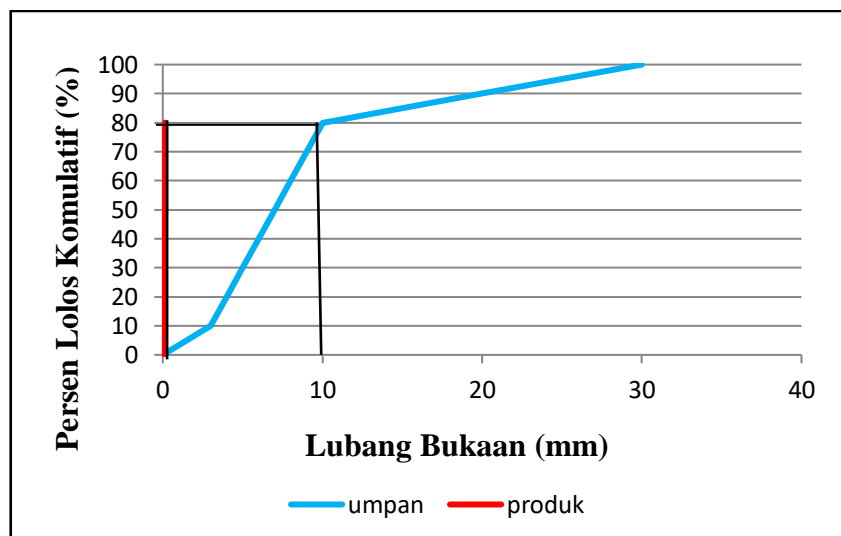
Gambar J.2 Grafik Distribusi Ukuran Umpan dan Produk *Jaw Crusher 2*

3. *Pulverizer 1*

Umpan Terbesar 80 % (TF80) : 10 mm

Produk Terbesar 80 % (TP80) : 0,149 mm

$$\begin{aligned}
 \mathbf{RR\ 80} &= \frac{10\ \text{mm}}{0,149\ \text{mm}} \\
 &= \mathbf{67,11}
 \end{aligned}$$



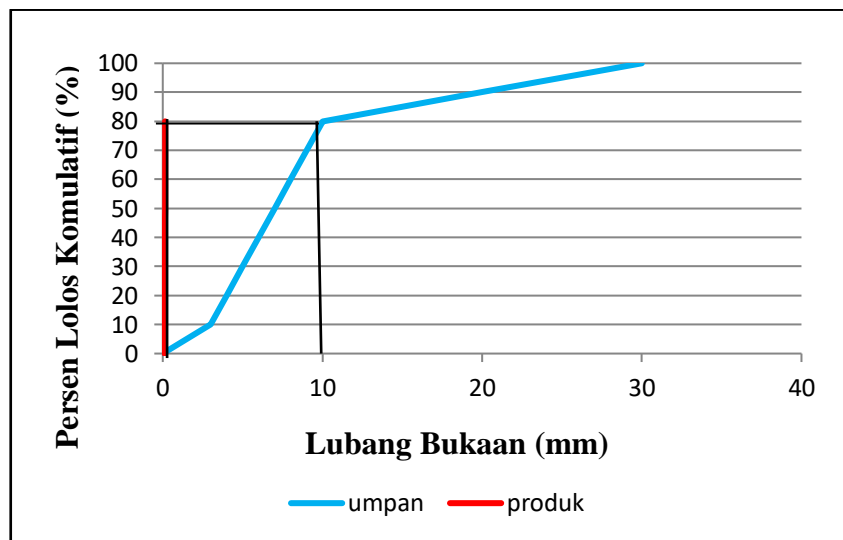
Gambar J.3 Grafik Distribusi Ukuran Umpan dan Produk *pulverizer 1*

4. *Pulverizer 2*

Umpan Terbesar 80 % (TF80) : 10 mm

Produk Terbesar 80 % (TP80) : 0.149 mm

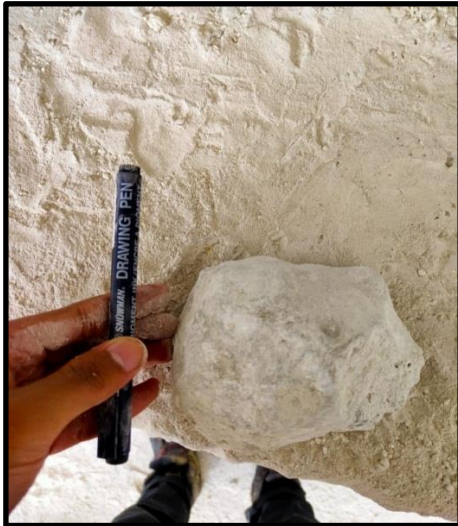
$$\begin{aligned} \mathbf{RR\ 80} &= \frac{10\ \text{mm}}{0,149\ \text{mm}} \\ &= \mathbf{67,11} \end{aligned}$$



Gambar J.4 Grafik Distribusi Ukuran Umpan dan Produk *pulverizer 2*

LAMPIRAN K
PENGAMBILAN SAMPEL

1. Material umpan Jaw crusher



Gambar K.1 Material umpan *Jaw Crusher*



Gambar K.2 Material umpan *Jaw Crusher*

2. Material produk *Jaw crusher*



Gambar K.3 Material Produk *Jaw Crusher*



Gambar K.4 Material Produk *Jaw Crusher*

3. Material produk *Pulverizer*



Gambar K.5 Material produk *Pulverizer* Gambar K.6 Material produk *Pulverizer*