

Evaluasi Kinerja Crushing Plant untuk Mencapai Target Produksi Batu Andesit di PT Lotus SG Lestari, Desa Cipinang, Kecamatan Rumpin, Kabupaten Bogor, Provinsi Jawa Barat

Kharisma Nur Azis^{*}, Sriyanti, Noor Fauzi

Prodi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung, Indonesia.

*kharismanurazis@gmail.com,
noor.fauzi.isniarno@gmail.com

sriyanti.tambang@yahoo.com,

Abstract. Processing andesit in crushing plant PT Lotus SG Lestari consists of five stages where for these stages, ranging from pumping, primary crushing, secondary crushing, tertiary crushing to sizing. Alat used 1 unit jaw crusher with the brand metso c140 (primary crushing) and 1 unit cone crusher with cmc pc brand (secondary crushing) and also 2 units cone crusher with brand trimax machinery nh400 (tertiary crushing). Alat Crushing, for andesite processing units is also supported by supporting tools which include hopper, 1 unit grizzly feeder with brand trimax machinery ad plus (feeding), 4 units vibrating screen with brand trimax ad plus, and 19 belt conveyors, to find out the work efficiency of the crushing plant itself is seen the effective time of crushing plant and also from the time of obstacles obtained from crushing plant such as stand by and also repair from it can be obtained also about the condition of mechanical devices such as value mechanical availability, physical availability, use of availability, effective of utilization and to find out the amount of production obtained from the crushing plant is by using the belt cut method, so that with this belt cut method in addition to knowing the amount of production, can know the loose material, and production rate index from each crushing plant tool.

Keywords: *Jaw Crusher, Cone Crusher, Vibrating Screen.*

Abstrak. Pengolahan andesit pada crushing plant PT Lotus SG Lestari ini terdiri dari lima tahapan dimana untuk tahapan tersebut yaitu mulai dari pengumpanan, primary crushing, secondary crushing, tertiary crushing hingga pada sizing. Alat yang digunakan 1 unit jaw crusher dengan merk metso c140 (primary crushing) dan 1 unit cone crusher dengan merk cmc pcc4a (secondary crushing) dan juga 2 unit cone crusher dengan merk trimax machinery nh400 (tertiary crushing). Alat Crushing, untuk unit pengolahan andesit ini juga didukung alat penunjang yang diantaranya yaitu hopper, 1 unit grizzly feeder dengan merk trimax machinery ad plus (pengumpanan), 4 unit vibrating screen dengan merk trimax ad plus, dan 19 belt conveyor, untuk mengetahui efisiensi kerja dari crushing plant tersendiri yaitu dilihat dari waktu efektif crushing plant dan juga dari waktu hambatan yang didapatkan dari crushing plant seperti stand by dan juga repair dari hal tersebut dapat diperoleh juga mengenai kondisi alat mekanis seperti nilai mechanical availability, physical availability, use of availability, effective of utilization dan untuk mengetahui jumlah produksi yang diperoleh dari crushing plant tersebut yaitu dengan menggunakan metode belt cut, sehingga dengan metode belt cut ini selain mengetahui jumlah produksi, dapat mengetahui loose material, dan production rate index dari masing – masing alat crushing plant.

Kata Kunci: *Jaw Crusher, Cone Crusher, Vibrating Screen.*

A. Pendahuluan

Indonesia adalah negara kepulauan yang kaya akan sumberdaya alam baik mineral dan batubara. Keberadaan salah satu sumberdaya berupa batuan sebesar-besarnya dapat dimanfaatkan dalam berbagai sektor terkait pembangunan infrastruktur yang dapat menunjang berbagai kebutuhan masyarakat.

Upaya dalam mengelola ketersediaan batuan andesit tersebut perlu dilakukannya kegiatan pertambangan yang berguna untuk meneliti, mengelola dan mengusahakan batuan untuk menunjang sektor pembangunan.

PT Lotus SG Lestari merupakan salah satu perusahaan pertambangan batu andesit, sehingga dengan bertambahnya pembangunan infrastruktur kota ataupun daerah di Indonesia maka kebutuhan batuan andesit meningkat. Berdasarkan faktor tersebut maka dilakukan penelitian yang berkaitan dengan melakukan evaluasi kinerja crushing plant batu andesit di PT Lotus SG Lestari dimana agar dapat memenuhi target produksi pada perusahaan tersebut.

Selanjutnya, tujuan dalam penelitian ini diuraikan dalam pokok-pokok sebagai berikut.

1. Mengetahui alat yang dipakai pada crushing plant.
2. Mengetahui nilai dari mechanical availability, physical availability, use of availability, effective of utilization pada mesin crusher dengan berdasarkan data hambatan yang di amati dilapangan.
3. Mengetahui jumlah produksi setiap jamnya dari berbagai produk yang dapat diperoleh dari crushing plant yang telah tersedia dengan menggunakan metode belt cut.
4. Mengetahui production rate indeks pada mesin crusher dengan berdasarkan produksi setiap jamnya.

B. Metodologi Penelitian

Kegiatan crushing plant ini disesuaikan penggunaannya dengan maksud untuk mereduksi ukuran material dari run of mine agar sesuai dengan kebutuhan konsumen untuk kegiatan pengecilan ukuran ini dilakukan dengan menggunakan unit peremukan crushing plant. Proses crushing plant pada material kering bisa diproses dengan 4 tahapan yang dimana antara lain primary crushing, secondary crushing, tertiary crushing dan sizing. Crushing plant ini untuk mencocokkan pemakaian alatnya menyesuaikan ukuran material run of mine agar dapat sesuai keinginan yang dibutuhkan konsumen kegiatan pengolahan ini diproses dengan mesin crusher.

1. Primary Crushing

Tahap ini adalah langkah pertama dari proses penghancuran di pabrik penghancur tujuan dari primary crushing adalah untuk mengurangi material yang berasal dari run of mine yang ukurannya <120 cm menjadi ukuran lebih kecil 17 cm sehingga dapat diangkut ke tahap berikutnya, material dengan kapasitas besar dan sulit pecah dilakukan peremukan dengan menggunakan jaw crusher, ukuran materialnya harus disesuaikan dengan bukaan feed jaw crusher.

2. Secondary Crushing

Tahap secondary crushing merupakan tahap kedua dari kegiatan crushing dengan tujuan dari langkah ini adalah untuk memperkecil ukuran material yang dihasilkan dari tahap crushing pertama sampai menjadi lebih seragam, dengan ukuran material yang dihasilkannya <55 mm, alat crusher yang biasa digunakan untuk memperkecil ukuran yaitu cone crusher.

3. Tertiary Crushing

Tahap tertiary crushing dari kegiatan crushing dimana untuk tujuan dari tahap ini adalah untuk memperkecil ukuran dari material yang telah diproses pada tahap crushing kedua agar dapat lebih seragam, dengan ukuran <28 mm dan digunakan mesin peremuk cone crusher.

4. Sizing

Proses sizing ini memiliki tujuan untuk mengklasifikasikan material yang diperoleh dari proses peremukan sesuai dengan ukuran partikel yang ditentukan sesuai dengan kebutuhan pelanggan. Alat yang dipakai pada proses ini yaitu vibrating screen yang sesuai dengan dimensi yang dirancang.

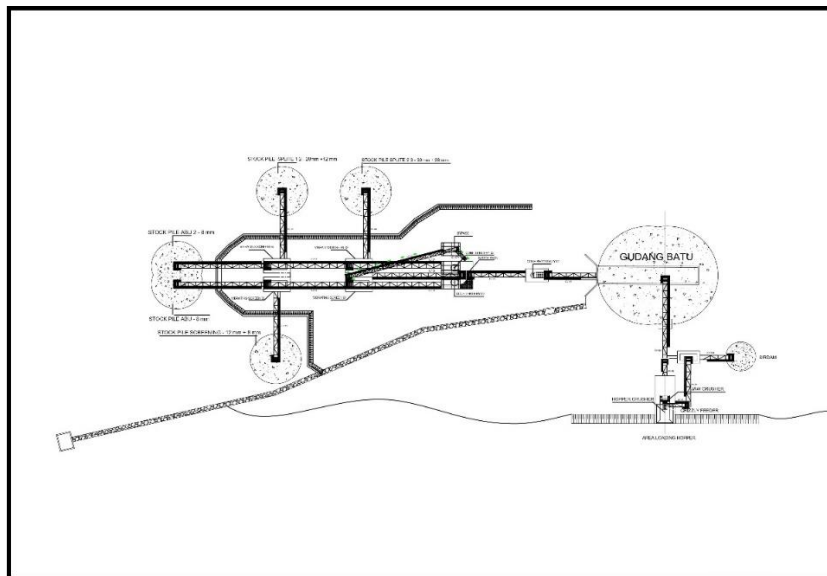
C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Alat Yang Digunakan Dalam Proses Pengolahan

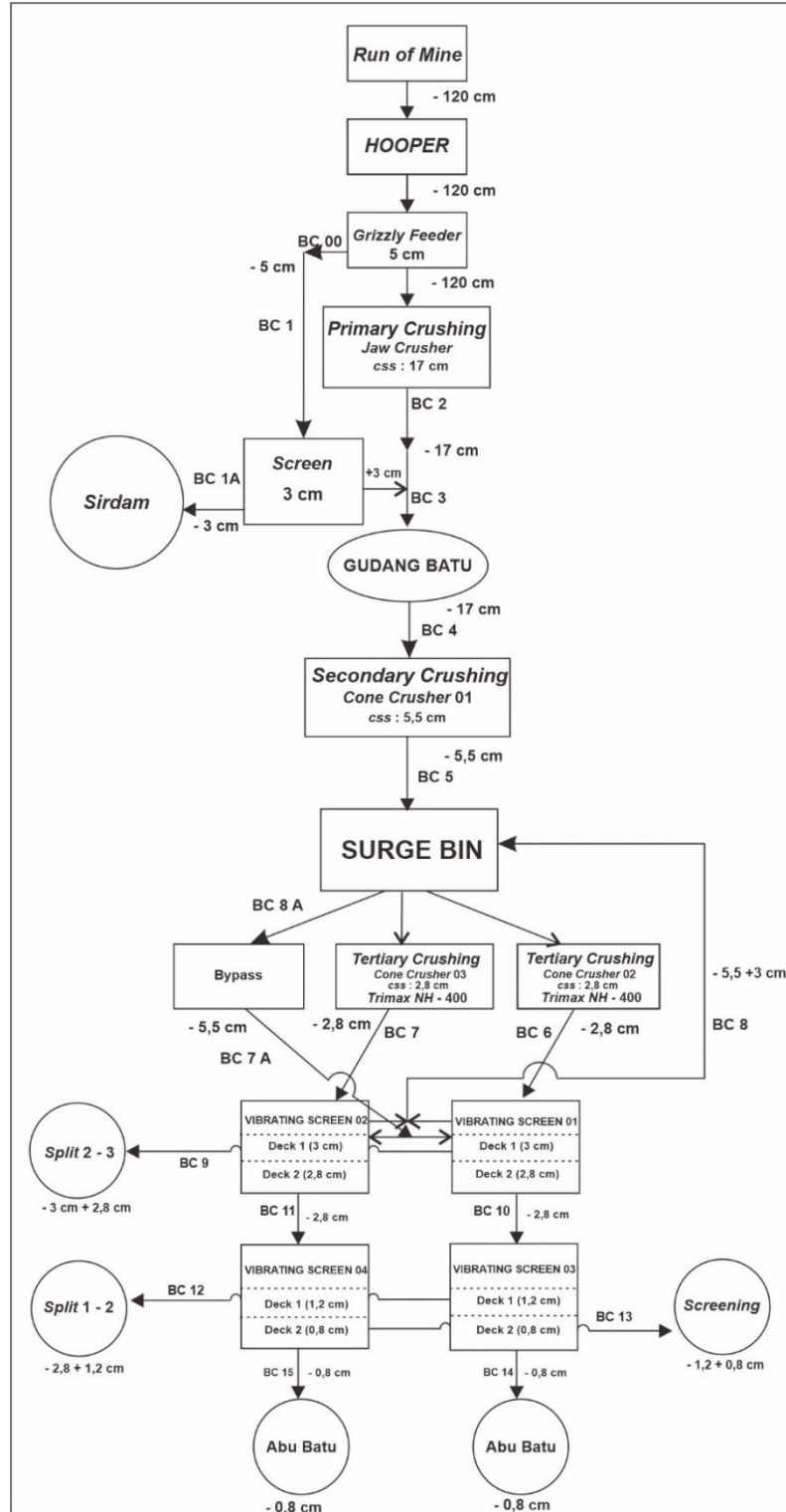
Alat yang digunakan dalam melakukan proses produksi pada unit Crushing Plant ini yaitu antara lain :

1. 1 unit Hopper
2. 1 unit Grizzly Feeder
3. 1 unit Jaw Crusher
4. 3 unit Cone Crusher
5. 19 unit Belt Conveyor
6. 4 unit Vibrating Screen (2 Deck : 3,2 cm, 2,8 cm, 1,2 cm dan 0,8 cm).

Skema Layout Crushing Plant dan Diagram Alir Crushing Plant



Gambar 1. Layout Crushing Plant PT Lotus SG Lestari



Gambar 2. Diagram Alir *Crushing Plant* PT Lotus SG Lestari

Perhitungan Efisiensi Kerja

Perkerjaan yang telah dilakukan peraturan dengan penjadwalan produksi memperoleh hasil kerja yang produktif sehingga waktu yang telah ditentukan tersebut dapat memperoleh efisiensi kerja. Untuk efisiensi kerja ini merupakan perbandingan dimana antara waktu efektif kerja berbanding dengan waktu produktif yang terdapat pada jadwal yang telah diberikan penentuannya.

Waktu kerja efektif adalah waktu yang dimana produksi tersebut telah berlangsung dan kemudian memperoleh produk yang didalamnya tersebut terdapat waktu hambatan yang berlangsung selama kegiatan produksi tersebut telah berlangsung. Sedangkan untuk waktu produktif ini merupakan waktu yang di khususkannya tersebut yaitu untuk menyelesaikan pekerjaan. Maka dengan hal tersebut untuk efisiensi kerja ini merupakan parameter penilaian dengan pekerjaan yang telah dilakukannya tersebut, pada ketetapan jadwal jam kerja yaitu 570 menit/hari yang dilakukan dalam 1 shift kerjanya.

Tabel 1. Jadwal Kerja PT Lotus SG Lestari

Kegiatan	Waktu			
	Senin-Kamis dan Sabtu	Menit	Jum'at	Menit
Persiapan Kerja	06.30 – 07.00	30	06.30 – 07.00	30
Kerja Produktif 1	07.00 - 12.00	300	07.00 - 11.00	240
Istirahat	12.00 - 13.00	60	11.00 - 13.00	120
Kerja Produktif 2	13.00 - 16.00	180	13.00 - 16.00	180
Waktu Kerja Tersedia		570		570
Waktu produktif		480		420

Waktu efektif merupakan waktu yang tersusun dari waktu produksi yang telah dilakukan dan juga waktu hambatan yang terjadi selama proses produksi tersebut berlangsung. Waktu hambatan ini adalah waktu alat crusher dimana tidak berproduksi selama beberapa saat, untuk waktu hambatan ini dibagi menjadi dua faktor yaitu faktor alat dan juga faktor manusia, untuk faktor alat ini hambatannya tersebut yaitu ada stanby dimana stanby ini alat hanya diam sesaat dan lalu beroperasi kembali sedangkan waktu repair yaitu alat tersebut tidak bekerja sama sekali sehingga tidak dapat dipakai dan memerlukan waktu yang lama untuk dapat bekerja lagi, sedangkan untuk faktor manusia ini yaitu hambatannya dikarenakan operator terlambat masuk, berhenti kerja sebelum waktu istirahat, terlambat kerja setelah istirahat, dan berhenti kerja sebelum waktu pulang.

Tabel 2. Waktu Hambatan Faktor Manusia

Hambatan yang Terjadi karena Faktor Manusia			
Dapat Dihindari			
Parameter	Rata-Rata (Menit)	Total (Menit)	Total (Jam)
Terlambat Masuk (menit)	8,4	33	0,55
Berhenti Kerja Sebelum Waktu Istirahat (menit)	7,2		
Terlambat Kerja Setelah Istirahat (menit)	9,6		
Berhenti Kerja Sebelum Waktu Pulang (Menit)	7,8		

Tabel 3. Waktu Hambatan Faktor Alat

Waktu Hambatan Faktor Alat			
Alat	<i>Primary Crushing (Jaw Crusher)</i>	<i>Secondary Crushing (Cone Crusher 1)</i>	<i>Tertiary Crushing (Cone Crusher 2 dan 3)</i>
Waktu (Menit)	36,6	31,2	18,06
Waktu (Jam)	0,61	0,52	0,301

Tabel 4. Efisiensi Kerja

Parameter Ketersediaan	Efisiensi (%)
<i>Primary Crusher</i>	92,23
<i>Secondary Crusher</i>	93,28
<i>Tertiary Crusher</i>	96,09

Availability

Availability atau nilai ketersediaan dari alat mekanis tersebut dapat berjalan selama beroperasi kerja dimana untuk nilai availability ini diperoleh dari perbandingan waktu efektif terhadap waktu hambatan alat.

Tabel 5. Availability

Parameter Ketersediaan	<i>Jaw Crusher (Primary Crusher)</i>	<i>Cone Crusher I (Secondary Crusher)</i>	<i>Cone Crusher II dan III (Tertiary Crusher)</i>
Waktu Efektif (Jam/Hari)	7,22	7,30	7,52
<i>Stand By</i> (Jam/Hari)	0,15	0,13	0,021
<i>Repair</i> (Jam/Hari)	0,46	0,39	0,28
MA (%)	94,05	94,87	96,35
PA (%)	94,17	94,96	96,36
UA (%)	97,95	98,23	99,72
EU (%)	92,23	93,28	96,09

Produksi Belt Cut

Produktivitas crushing plant dilakukan perhitungan dengan menggunakan metode beltcut seperti berat sampel dari belt conveyor sepanjang 1 m dikalikan dengan kecepatan belt conveyor. Kemudian apabila sudah memperoleh nilai kecepatan dan juga berat dari belt conveyor, selanjutnya dilakukan perhitungan mengenai produksi dengan memakai metode belt cut.

Tabel 6. Produksi *Belt Cut*

Belt Conveyor	Produksi <i>Belt Cut</i>			Keterangan
	SPEED m/menit	BERAT kg	Produksi t/jam	
BC 00	118,06	2,259	16,00	Mengangkut material pengotor dari <i>Grizzly Feeder</i> menuju ke sirdam 1
BC 01	118,03	2,253	15,95	Mengangkut material pengotor dari sirdam 1 menuju ke ayakan sirdam
BC 01A (Sirdam)	118,03	2,241	15,87	Mengangkut material pengotor dari ayakan sirdam menuju ke <i>Waste Product</i> (Sirdam)
BC 02	118,51	54,00	383,97	Mengangkut material hasil dari <i>Jaw Crusher</i> menuju ke BC 03
BC 03	117,20	54,64	384,23	Mengangkut material dari BC 02 menuju ke Gudang Batu
BC 04	117,70	54,35	383,82	Mengangkut material dari Gudang Batu menuju ke <i>Cone Crusher 1 (Secondary Crusher)</i>
BC 05	118,53	53,95	383,63	Mengangkut material dari <i>Cone Crusher 1 (Secondary Crusher)</i> menuju ke <i>Surge Bin</i>
BC 06	117,00	25,28	177,47	Mengangkut material dari <i>Cone Crusher 2 (Tertiary Crusher)</i> menuju ke <i>Vibrating Screen 1</i>
BC 07	117,05	24,97	175,37	Mengangkut material dari <i>Cone Crusher 3 (Tertiary Crusher)</i> menuju ke <i>Vibrating Screen 2</i>
BC 08 (Return)	118,50	3,81	27,05	Mengangkut material yang melebihi ukuran mengalami peremukan kembali (<i>Return</i>)
BC 08A (bypass 1)	119,50	4,30	30,83	Mengangkut material dari <i>Surge Bin</i> menuju ke <i>Bypass 1</i>
BC 07A (bypass 2)	119,50	4,27	30,62	Mengangkut material dari <i>Bypass 1</i> menuju ke <i>Vibrating Screen 1</i> dan 2
BC 09 (Split 23)	118,50	8,95	63,63	Mengangkut material hasil dari <i>Vibrating Screen 1</i> dan 2 menuju ke <i>Stockpile Split 2 3</i>
BC 10	116,50	20,97	146,58	Mengangkut material dari <i>Vibrating Screen 1</i> menuju ke <i>Vibrating Screen 3</i>
BC 11	118,50	20,54	146,05	Mengangkut material dari <i>Vibrating Screen 2</i> menuju ke <i>Vibrating Screen 4</i>
BC 12 (Split 12)	119,75	25,28	181,64	Mengangkut material hasil dari <i>Vibrating Screen 3</i> dan 4 menuju ke <i>Stockpile Split 1 2</i>
BC 13 (screening)	121,00	7,12	51,69	Mengangkut material dari <i>Vibrating Screen 4</i> dan 3 menuju ke <i>Stockpile Screening</i>
BC 14 (Abu batu 1)	124,50	4,17	31,11	Mengangkut material dari <i>Vibrating Screen 3</i> menuju ke <i>Stockpile Abu Batu 1</i>
BC 15 (Abu batu 2)	124,70	3,76	28,09	Mengangkut material dari <i>Vibrating Screen 4</i> menuju ke <i>Stockpile Abu Batu 2</i>

Material Balance

Material balance merupakan neraca kesetimbangan yang terdapat pada pengolahan dimana umpan yang masuk kedalam alat pengolahan dengan umpan yang keluar dari alat pengolahan hasilnya akan sama, untuk mengenai banyaknya loose material ini dilakukan perhitungan dengan cara jumlah umpan masuk dikurangi dengan jumlah umpan keluar yang dihasilkan dari pengolahan crushing plant.

Tabel 7. Loose Material

Tahapan Pengolahan	Umpan Masuk (Ton/Jam)	Umpan Keluar (Ton/Jam)	Jumlah <i>looses</i> Material (Ton/Jam)	% Loose Terhadap Feed
<i>Primary Crushing</i>	384,19	383,97	0,22	0,057
<i>Secondary Crushing</i>	383,82	383,63	0,19	0,049
<i>Tertiary Crushing</i>	383,63	383,46	0,17	0,044
<i>Return</i>		27,05		
<i>Sizing 1</i>	356,41	356,27	0,14	0,039
<i>Split 2 3</i>	63,63			
<i>Sizing 2</i>	292,63	292,54	0,10	0,034
Total			0,82	0,15

Reduction Ratio

Reduction ratio diperoleh dengan berdasarkan hasil dari perhitungan pembagian open side setting dengan close side setting, primary crusher, secondary crusher dan juga tertiary crusher.

Tabel 8. Reduction Ratio

Perhitungan <i>Reduction Ratio</i>				
Tipe Crusher	Open Side Setting (cm)	Close Side Setting (cm)	Reduction Ratio	Kategori
<i>Primary Cruhsing</i>	120	17	7	Sangat Baik
<i>Secondary Crushing</i>	17	5,5	3,1	Baik
<i>Tertiary Crushing</i>	5,5	2,8	2,0	Baik

Production Rate Index (PRI)

Production rate index (PRI) ini adalah faktor yang dimana memperlihatkan suatu efisiensi mengenai kinerja alat untuk melakukan produksi dengan batas maksimalnya.

Tabel 9. Production Rate Index

PRODUCTION RATE INDEX				
Tahapan Pengolahan	Mesin <i>Crusher</i>	Produksi Asumsi (tph)	Kapasitas Produksi (tph)	PRI
<i>Primary Crushing</i>	<i>Jaw Crusher</i>	383,97	430	89%
<i>Secondary Crusher</i>	<i>Cone Crusher 1</i>	383,63	450	85%
<i>Tertiary Crusher</i>	<i>Cone Crusher 2</i>	177,47	220	81%
	<i>Cone Crusher 3</i>	175,37	220	80%

Evaluasi Untuk Mencapai Target Produksi

Produksi Crushing Plant pada PT Lotus SG Lestari untuk material yang asalnya dari run of mine tersebut yaitu sebanyak 400,19 ton/jam, dimana untuk 4% nya tersebut yaitu material pengotor dengan sebanyak 16 ton/jamnya, dan untuk material yang akan masuk kedalam jaw crusher tersebut yaitu sebanyak 96% atau sebanyak 384,19 ton/jamnya yang dihasilkan dari material berasal dari run of mine dikurang dengan material pengotor, dan sedangkan yang akan menjadi target produksi akhir pada crushing plant-nya tersebut yaitu sebanyak 380 ton/jamnya, umpan yang masuk kedalam surge bin berasal dari secondary crushing yaitu sebesar 383,63 dan kemudian dari material yang ditampung di surge bin tersebut akan diteruskan menuju ke proses tertiary crushing, dalam proses tertiary crushing ini material tersebut akan terbagi lagi menjadi 3 yaitu pada cone crusher 2 sebesar 177,47 ton/jam, cone crusher 3 sebesar 175,37 ton/jam dan bypass sebesar 30,62 ton/jam dengan total material hasil dari tertiary crushing sebesar 383,46 ton/jam, dan masing - masing material yang telah terbagi tersebut akan dibawa menuju proses sizing, berdasarkan hasil evaluasi hal yang menyebabkan belum tercapainya target produksi yaitu disebabkan oleh surge bin yang digunakan perusahaan ukurannya kecil sebesar 186,02 m³ sehingga harus menggunakan bypass untuk mengangkut material dari surge bin menuju proses sizing hal ini dengan adanya bypass supaya tidak terjadinya material tumpah yang terdapat pada surge bin, akan tetapi dengan adanya bypass ini malah membuat material mengalami return dengan jumlah banyak sebesar 27,05 ton/jam, sebab bypass tidak memiliki open side setting dan juga close side setting sehingga material hanya diangkut begitu saja dari surge bin menuju ke proses sizing tanpa mengalami peremukan terlebih dahulu dan mengakibatkan kelebihan ukuran pada saat proses sizing, sehingga mengakibatkan material mengalami return dengan jumlah banyak sebesar 27,05 ton/jam, dengan terjadinya hal tersebut pada saat dilakukannya proses sizing material yang masuknya menjadi sebesar 356,41 ton/jam dikarenakan ada material yang mengalami return 27,05 ton, berdasarkan hasil evaluasi untuk mencapai target produksi dan agar produksi menjadi optimal yaitu dengan menambah kapasitas surge bin-nya dan menghilangkan bypass, maka dengan hal tersebut untuk material yang mengalami return-nya akan semakin sedikit dan produksi akan tercapai.

D. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan dalam penelitian ini, peneliti menyimpulkan beberapa hasil penelitian sebagai berikut:

1. Alat yang dipakai pada crushing plant pt lotus sg lestari ini terdiri dari hopper dengan kapasitas 269,33 m³, grizzly feeder trimax machinery ad plus, jaw crusher metso c140, 3 unit cone crusher untuk cone crusher 1 cmc pcc4a dan cone crusher 2 dan 3 trimax machinery nh400, vibrating screen trimax ad plus, belt conveyor.
2. Availability yang diperoleh yaitu dengan rata – rata mechanical availability 95,09 %, physical availability 95,16%, use of availability 98,63%, effective of utilization 93,87%.
3. Produksi akhir dari crushing plant ini yaitu antara lain, split 1 2; 181,64 ton/jam, split 2 3; 63,63 ton/jam, screening; 51,69 ton/jam, abu batu 1; 31,11 ton/jam, abu batu 2; 28,09 ton/jam.

4. Production rate index jaw crusher 89%, cone crusher 1; 85%, cone crusher 2; 81% dan cone crusher 3; 80%.

Acknowledge

1. Dosen dan Staff Program Studi Teknik Pertambangan Universitas Islam Bandung. Kepada Bapak Dr. Ir. Yunus Ashari, M.T. selaku Ketua Program Studi, Bapak Noor Fauzi Isniarno, S.Si.,S.Pd., M.T. selaku Sekretaris Program studi sekaligus Co-Pembimbing, Ibu Sriyanti, ST., M.T. selaku Pembimbing serta semua Dosen dan Staff yang senantiasa memberikan dukungan, semangat, motivasi, serta doa kepada penulis.
2. Orang Tua dan Keluarga Penulis, Kedua Orangtua, Gito dan Imas Herdiani yang selalu mendukung dan mendoakan penulis, sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini dan dapat menggapai cita-cita yang penulis inginkan. Tidak lupa juga penulis mengucapkan terimakasih kepada kaka penulis Susi Lowati, yang selalu memberikan penulis semangat dan motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
3. Perusahaan Penelitian, terimakasih kepada PT Lotus SG Lestari yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk melaksanakan penelitian.
4. Keluarga Besar Tambang 2017, terimakasih kepada keluarga angkatan 2017 yang telah memberikan dukungan dan doa, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
5. Lima Serangkai, terimakasih kepada sahabat – sahabat penulis lima serangkai yaitu Iqbal Ismail, Tubagus Hidayatullah, Rizky Yulmansyah dan Hafizh Eliansyah yang telah memberikan dukungan selama kuliah sampai penulis bisa menyelesaikan skripsi ini.

Daftar Pustaka

- [1] Anonim, 2018, “Keputusan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia Nomor 1827 K/30/MEM/2018 Tentang Pedoman Pelaksanaan Kaidah Teknik Pertambangan yang Baik”. Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia, Jakarta, Indonesia.
- [2] Anonim, 2020, “Undang-Undang Nomor 3 Tahun 2020 Tentang Perubahan Undang-Undang Nomor 4 Tahun 2009 (Pertambangan Mineral dan Batubara)” Pemerintah Republik Indonesia, Jakarta, Indonesia.
- [3] Anonim, 2020, “Hino 500 FM260JD Spefication”, Hino Motor Industries, Tokyo, Japan.
- [4] Bates, R.L. 1960, “Geology Of The Industrial Rocks And Minerals” Harper and Raw Publisher, New York
- [5] Prodjosumarto, Partanto dan Zaenal, 2006, “Tambang Terbuka”, Jurusan Teknik Pertambangan, Universitas Islam Bandung.
- [6] Priyor, E.J. 1965, “Mineral Processing”, Elsevier, Amsterdam.
- [7] Turkandi, dkk, 1992, “Peta Geologi Lembar Jakarta dan Kepulauan Seribu, Jawa”, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung, Indonesia.