



EVALUASI PRODUKTIVITAS ROLL CRUSHER UNTUK MENCAPAI TARGET PRODUKSI CLAYSTONE PT. SEMEN BATURAJA

R. R. Rukmana¹, A. T. Arief², H. Iskandar³

¹⁻³Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya
Jl. Raya Palembang-Prabumulih Km.32 Inderalaya Sumatera Selatan, Indonesia
e-mail: *¹robby.rukmana@gmail.com *²taufik_arief09@yahoo.co.id

ABSTRAK

PT. Semen Baturaja (persero), Tbk. Sebagai produsen semen di Indonesia membutuhkan bahan baku tanah liat sebagai bahan baku pendukung dalam pembuatan semen. Bahan baku tanah liat di peroleh dari tambang yang ada di desa Air Gading, Kecamatan Baturaja Barat, Sebelum digunakan tanah liat terlebih dahulu dilakukan pengolahan. Pengolahan yang dimaksud menggunakan alat Roll Crusher sebagai alat untuk mereduksi tanah liat menjadi ukuran yang sesuai dengan standar, yaitu sekitar ± 75 mm, target produksi 45000 ton/bulan. Total produksi pada bulan september 2017 42.470 ton/bulan. Faktor yang menyebabkan tidak tercapainya target produksi yaitu, *belt conveyor* yang sering bermasalah, stockpile penuh, persiapan, hambatan pabrik. Nilai efisiensi kerja alat 75%, nilai kesediaan mekanis alat (MA) 95%, nilai kesediaan fisik alat (PA) 96%, nilai kesediaan penggunaan alat (UA) 77% dan nilai efektifitas alat 80%. Hasil ini menunjukkan hambatan tersebut mempengaruhi kegiatan Roll Crusher, sehingga diperlukan evaluasi untuk mengoptimalkan produksi alat dengan memberikan solusi alternatif pada hambatan non mekanis agar waktu efektif operasi menjadi lebih besar. Setelah dilakukan perbaikan dengan mengurangi waktu tunggu terbesar yaitu kendala pada *belt conveyor*, maka nilai efisiensi kerja alat menjadi 83% dan nilai kesediaan penggunaan alat menjadi 85%, total produksi alat dapat naik menjadi 47.117 ton \bulan.

Kata-kata kunci: Roll crusher, Hambatan, Efisiensi, Produksi, Kesediaan alat

ABSTRACT

PT. Semen Baturaja (Persero), Tbk. As a cement producer in Indonesia, raw materials for clay are needed as supporting raw materials in making cement. Clay raw material is obtained from the mine in the village of Air Gading, West Baturaja Subdistrict, before processing clay is used first. The intended processing uses a Roll Crusher tool as a tool to reduce clay to a size that is in accordance with the standard, which is around ± 75 mm, the production target is 45000 tons / month. Total production in September 2017 was 42,470 tons / month. Factors that cause not achieving production targets are, conveyor belts that are often problematic, full stockpile, preparation, factory barriers. The value of tool work efficiency is 75%, the mechanical availability value of the tool (MA) is 95%, the value of the physical availability of tools (PA) is 96%, the willingness value of tool use (UA) is 77% and the effectiveness of the tool is 80%. These results indicate these obstacles affect the activities of the Roll Crusher, so evacuation is needed to increase production of equipment by providing alternative solutions to non-mechanical barriers so that the effective time of operation becomes greater. After repairs are made by reducing the biggest waiting time, which is the constraint on the conveyor belt, then the value of tool work efficiency becomes 83% and the value of tool use is 85%, the total production of tools can increase to 47,117 tons \ month.

Keywords : Roll crusher, Resistance, Efficiency, Production, Tool availability

PENDAHULUAN

Sebagai salah satu BUMN yang bergerak dalam bidang industri semen yang terletak di Kabupaten Ogan Komering Ulu (OKU), Provinsi Sumatera Selatan, PT. Semen Baturaja (PT.SB) memiliki area penambangan yang terbagi menjadi 2 pit yaitu pit batu gamping (limestone) dan pit tanah liat (*clay*) dengan luas izin penambangan (IUP) masing-masing sebesar 103,4 ha

dan 96,8 ha dengan metode penambangan terbuka dengan sistem *quarry mining* [1].

Clay merupakan salah satu bahan baku proses pembuatan semen. Proses pengolahan *clay* menjadi sangat penting untuk memenuhi pasokan bahan mentah dalam pembuatan semen. Karakteristik dari *clay* yang cenderung lunak dapat menjadi bahan pendukung dalam proses pembuatan semen [2].



Dalam melakukan pengolahan *clay* tidak selalu berjalan lancar karena sering terdapat masalah yang terjadi baik itu dari segi mekanis maupun non-mekanis sehingga hal ini menyebabkan tidak tercapainya target produksi dari alat roll crusher, karena itu perlu dilakukan pengamatan sehingga diketahui penyebab tidak tercapainya produksi dari alat roll crusher pada PT.SB yang harusnya memproduksi 45.000 ton/bulan tetapi pada saat penelitian ini tidak mencapai target tersebut.

Tujuan penelitian ini sebagai berikut :

1. Mengevaluasi faktor – faktor yang menghambat kinerja alat *roll crusher* dan menganalisis cara mengatasi hambatan tersebut.
2. Menganalisis nilai kesediaan alat untuk mengetahui kemampuan alat dalam bekerja sehingga target dapat terpenuhi.
3. Menentukan solusi yang tepat untuk mengatasi permasalahan agar produksi dapat tercapai.

Pengolahan *clay* juga berguna untuk mereduksi ukuran *clay* sesuai dengan standar yang telah di tentukan agar mudah untuk di lakukan proses pengolahan selanjutnya. Alat yang paling cocok untuk proses pengolahan pada material lembab dan lunak adalah roll crusher [3]. Pengolahan *clay* tidak selalu berjalan baik dikarenakan terdapat beberapa faktor yang menghambat pengolahannya baik itu dari faktor mekanis maupun non mekanis [4].

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi peremukan batuan oleh *Crusher* antara lain [5] :

a. Kuat tekan batuan

Tingkat kerapuhan serta kandungan mineral merupakan faktor penentu ketahanan batuan. Mineral dengan struktur yang sangat halus umumnya memiliki ketahanan yang lebih baik dibandingkan yang berukuran kasar.

b. Ukuran material umpan

Ukuran material umpan yang ideal untuk mendapatkan produk hasil peremukan yang baik sebesar 85% dari ukuran bukaan alat peremuk.

c. *Reduction Ratio*

Reduction ratio merupakan faktor yang menentukan keberhasilan peremukan batuan, kemampuan alat peremuk dalam mereduksi ukuran material akan mempengaruhi besar kecilnya *reduction ratio*.

d. Arah resultan gaya

Resultan gaya yang bekerja dalam proses peremukan batuan harus memiliki arah akhir ke bawah. Hal ini untuk mengoptimalkan peremukan serta tidak adanya loncatan material ke arah atas.

e. Energi peremukan

Faktor yang mempengaruhi besar kecilnya kebutuhan energi peremukan batuan tergantung pada ukuran produk, ukuran umpan, bentuk material, kapasitas mesin serta variasi waktu berhenti alat peremuk. Kesemua faktor tersebut akan mempengaruhi hasil akhir produk.

f. Kapasitas

Jumlah umpan yang dimasukkan pada setiap rentang waktu (biasanya jam), densitas material serta pengaturan ukuran dari alat peremuk akan mempengaruhi kapasitas.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di unit Crusher PT. SB. Yang terletak di kota Baturaja, Kabupaten Ogan Komering Ulu (OKU), Provinsi Sumatera Selatan. Penelitian dilakukan selama ± 1 bulan. Tahapan yang dilakukan dalam penyelesaian penelitian sebagai berikut :

1. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dengan cara memahami teori-teori yang dapat membantu dalam mengevaluasi permasalahan dari penelitian yang dilaksanakan, yaitu sebagai bahan awal pendekatan teori yang berkaitan dengan permasalahan yang akan diselesaikan.

2. Survey Lapangan

Dalam penelitian ini terlebih dahulu dilaksanakan survey kondisi lapangan yang untuk mendapatkan gambaran aktual mengenai kondisi alat yang ada dilapangan secara aktual. Survey lapangan yang dilakukan berada pada unit crusher pabrik 1 PT. SB

3. Pengambilan Data

Pada penulisan penelitian, data dapat dikelompokkan menjadi data primer serta data sekunder.

a) Data Primer

Data primer berasal dari pengambilan dan perhitungan langsung mengenai kondisi dilapangan meliputi :

1) Data produksi perjam

Data produksi didapatkan dari pengamatan langsung di unit CCR (*Central Control Room*). CCR adalah ruang pusat yang memantau keseluruhan aktivitas pengolahan *clay* melalui layar-layar monitor. Dari monitor, kita bisa melihat berapa tonase batu kapur yang direduksi dalam satu jam.

2) Data ukuran produk

Data ini didapatkan dengan cara pengamatan secara langsung produk yang sudah di reduksi di stockpile kemudian diukur secara manual menggunakan meteran untuk mengetahui ukuran dari produk tersebut apakah telah sesuai dengan ketentuan.

3) Data efisiensi kerja alat.

Efisiensi kerja alat didapatkan dari pengelompokan waktu kerja aktual alat diluar waktu *repair* dan *standby* alat dibagi dengan waktu kerja yang tersedia.

b) Data Sekunder

Data Sekunder merupakan data hasil olahan atau yang diperoleh dari berbagai dokumen perusahaan untuk mendukung kebutuhan untuk penelitian, meliputi :

1) Spesifikasi roll crusher

Data ini didapatkan dari arsip perusahaan tentang spesifikasi alat-alat crusher.

2) Data waktu kerja roll crusher

Data ini didapatkan berdasarkan waktu kerja yang sudah ditetapkan PT. Semen Baturaja (persero),TBK.

3) Data waktu hambatan.

Data ini didapatkan melalui pengamatan langsung saat alat beroperasi atau pada saat alat terjadi masalah, cara mengukur lama waktu hambatannya dengan menggunakan stopwatch atau jam dan menghitung secara manual berapa lama waktu yang menghambat produksi tersebut kemudian dilakukan pencatatan dan pengelompokan waktu.

4. Pengolahan Data

Metode pengolahan data digunakan dalam evaluasi data. Evaluasi dengan mencocokkan data yang ada dilapangan dengan teori yang ada untuk menyelesaikan masalah yang ditemukan setelah data yang diperlukan sudah didapatkan maka selanjutnya dilakukan penghitungan dan pengelompokan data sesuai dengan tahap pengerjaannya.

Mechanical availability berguna dalam mendapatkan kondisi real alat yang sedang digunakan dari alat yang kita pakai. Mechanical availability dapat di hitung dengan Pers. (1) [6].

$$MA = \frac{W}{W+R} \times 100 \tag{1}$$

Physical Availability merupakan variabel untuk mengetahui ketersediaan keadaan/kondisi fisik dari sebuah alat yang sedang di pergunakan. Physical availability dapat di hitung dengan menggunakan pers (2) [6].

$$PA = \frac{W+S}{W+R+S} \times 100\% \tag{2}$$

Use of availability merupakan suatu catatan yang dapat menunjukkan keefektifan peralatan yang berada pada kondisi baik untuk dapat dipergunakan, sehingga dapat digunakan sebagai pedoman seberapa baik pengelolaan dan pemakaian suatu alat. Use of availability dapat di hitung dengan menggunakan pers. (3) [6].

$$UA = \frac{W}{W-S} \times 100\% \tag{3}$$

Efektivitas rangkaian alat peremuk adalah suatu perbandingan antara kapasitas nyata suatu alat dengan kapasitas teoritis yang di dapat dari suatu perhitungan. Perhitungan efektivitas alat peremuk dapat di hitung dengan menggunakan pers. (4) [7].

$$E = \frac{\text{Kapasitas Nyata}}{\text{Kapasitas Teoritis}} \times 100\% \tag{4}$$

Produktivitas alat pemecah dapat di bedakan menjadi dua, yaitu produktivitas desain dan produktivitas aktual [8]. Produktivitas desain merupakan kemampuan produksi yang optimal dapat dicapai oleh alat pemecah dan nilai produktivitasnya dapat diketahui berdasarkan spesifikasi alat yang di buat produsen, sedangkan produktivitas aktual merupakan kemampuan produksi

suatu alat pemecah yang sesungguhnya yang didasarkan pada sistem produksi yang di jalakan. Produktivitas aktual alat dapat di tentukan dengan menggunakan pers. (5) [9].

$$\text{Produktivitas} = \frac{\sum \text{Produksi (ton)}}{\sum \text{Waktu yang digunakan (jam)}} \tag{5}$$

Efisiensi kerja dapat diketahui berdasarkan waktu produksi harian yang telah dicapai pada Primary Crusher dan kemudian membandingkannya dengan waktu produksi yang tersedia. Nilai efisiensi dapat ditentukan dengan pers. (6) [10].

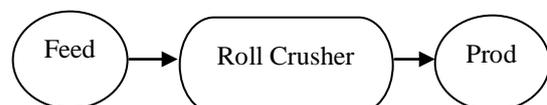
$$\text{Efisiensi kerja} = \frac{\sum \text{Produksi (ton)}}{\sum \text{Waktu yang digunakan (jam)}} \tag{6}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Kondisi aktual bahan galian dilapangan

Tanah liat merupakan bahan baku pendukung dalam pembuatan semen di PT. SB Dalam proses penambangan tanah liat dilakukan dengan metode penggalian dengan menggunakan alat *excavator* sebagai alat galinya. Lokasi penambangan tanah liat berada di desa Puser, Kabupaten OKU, tanah liat sebelum digunakan sebagai bahan campuran untuk pembuatan semen terlebih dahulu dilakukan pengolahan yang bertujuan untuk menyeragamkan ukuran dari tanah liat tersebut, alat yang digunakan untuk pengolahan tersebut adalah *Roll Crusher* ukuran dari tanah liat yang menjadi standar dari perusahaan sebesar ± 75 mm.

Dalam rangka memperlancar kegiatan dalam proses penambangan dan pengangkutan di bantu oleh kontraktor yaitu PT. United Tractor Semen Gresik. Proses *Crushing* Tanah liat di PT.SB. Dilakukan dengan menggunakan alat *Roll Crusher*. Proses *Crushing* Tanah liat di unit *claystone* dilakukan dengan tahapan berikut. Produksi aktual yang di dapat pada bulan September 2017 hanya 42.470 ton dalam 1 bulan produksi ini tidak memenuhi target produksi yang sudah di tentukan seharusnya sebesar 45000 ton/perbulan. Hal ini dapat menghambat kinerja dari perusahaan karena perusahaan seharusnya paling tidak membutuhkan ±1500 ton/hari tanah liat sebagai bahan baku campuran pembuatan semen, mengingat dari data yang dimiliki perusahaan bahwa alat tersebut memiliki kapasitas yang lebih besar. Oleh sebab itu perlu di lakukan evaluasi yang menjadi penghambat kinerja alat *Roll Crusher* sehingga menyebabkan tidak tercapainya target produksi. Gambar 1. Menunjukkan proses aliran pengolahan *clay*.



Gambar 1. Proses crushing *clay*



2. Faktor penghambat kinerja Roll Crusher

Menurut hasil pengamatan yang sudah dilakukan, waktu kerja alat yang telah ditetapkan pada alat *Roll Crusher* yaitu selama 360 jam/bulan tidak sesuai dengan waktu kerja aktual yang dilakukan pada bulan September yaitu selama 268,8 jam/bulan. Penyebab terjadinya hal ini dikarenakan terdapatnya hambatan-hambatan non-mekanis sehingga alat mengalami penurunan waktu kerja. Faktor hambatan non mekanis merupakan faktor yang terjadi di karenakan permasalahan yang terdapat di luar peralatan. Faktor hambatan non mekanis menyebabkan terhambatnya produksi alat *Roll Crusher* sehingga menimbulkan waktu tunggu pada alat untuk bekerja, hal ini mengakibatkan produksi alat kurang optimal. Faktor penghambat tersebut antara lain adalah sebagai berikut :

a) Persiapan alat

Pada persiapan awal saat akan memulai pengoperasian alat, dilakukan terlebih dahulu pemeriksaan pada alat sebelum kegiatan produksi dilakukan sehingga alat yang bekerja dapat bekerja dengan optimal. Dengan dilakukannya hal ini dapat proses kerusakan alat pada saat sedang beroperasi dapat di hindari. Akan tetapi menurut perhitungan, waktu yang hilang akibat dilakukannya persiapan dan faktor-faktor lain sebesar 705 menit yang menyebabkan kehilangan waktu kerja yang cukup besar.

b) Waktu istirahat

Pada saat istirahat waktu yang digunakan dapat mengganggu kinerja produksi alat. Terutama waktu istirahat yang sering melebihi dari waktu yang disediakan sehingga hal ini menyebabkan alat tidak bekerja sesuai dengan waktu yang sudah disediakan, dan hal ini menyebabkan penurunan jumlah produksi tanah liat yang dihasilkan oleh alat. Menurut perhitungan, waktu yang hilang akibat istirahat yang berlebihan sebesar 600 menit.

c) Trouble pada pabrik

Dalam suatu bidang industri diharuskan adanya suatu keselarasan pada semua alat yang digunakan untuk mencapai suatu produksi. Apabila salah satu dari alat yang bekerja mengalami hambatan maka alat yang lainnya akan terganggu proses produksinya. Hambatan yang ada pada pabrik ini terjadi pada saat produk dari hasil crushing sudah siap untuk dilakukan pengolahan selanjutnya, akan tetapi terkendala karena adanya masalah pada alat pabrik yang sedang dilakukan perbaikan. Hal ini juga dapat mengakibatkan penumpukan pada stockpile hingga penuh sehingga dengan begitu mengakibatkan *Crusher* berhenti beroperasi. Menurut perhitungan waktu yang hilang akibat masalah pada pabrik selama 720 menit.

d) Trouble belt conveyor

Belt conveyor merupakan alat angkut material yang sudah dilakukan reduksi pada *Roll Crusher* untuk di salurkan ke *stockpile clay*, dalam hal ini sering terjadi kendala pada *belt conveyor* kendala yang dihadapi adalah *belt* sering terjadi slip saat sedang membawa

material hal ini disebabkan karena material yang sering menumpuk pada *belt* tersebut dan terlalu berat dan bisa sampai membuat *belt conveyor* robek dan harus di tambal. Hal ini menyebabkan kinerja produksi mengalami penurunan karena waktu kerja terbuang karena dilakukannya perbaikan waktu yang hilang akibat ini 1.765 menit.

e) Stockpile penuh

Penumpukan pada stockpile hingga penuh menyebabkan proses aktivitas produksi pada alat tidak dapat dilakukan. Dalam penelitian ini pada saat material hasil produksi tidak dapat di gunakan untuk proses pengolahan selanjutnya hal ini mengakibatkan isi dari *stockpile* penuh, sehingga kinerja alat terhenti, dalam hal ini proses produksi pada alat harus menunggu terlebih dahulu selama 720 menit.

3. Nilai kesediaan Roll Crusher

Perhitungan ini bertujuan untuk menghitung seberapa besar tingkat ketersediaan peralatan yang digunakan pada proses produksi, dan untuk mengetahui kemampuan dari peningkatan kinerja alat untuk mencapai target produksi yang diinginkan.

a) Mekanis (*Mechanical Availability*)

Kesediaan Mekanis merupakan waktu efektif *crusher* yang digunakan untuk beroperasi. Nilai kesediaan mekanis ini menunjukkan persentase kesediaan alat. Pada saat menjalankan pekerjaan dengan mengamati kehilangan waktu kerja yang digunakan dalam keadaan mekanis atau perbaikan. Kesediaan mekanis itu sendiri meliputi waktu memperbaiki alat, perawatan mesin, dan lainnya. Nilai kesediaan mekanis dengan menggunakan persamaan (1) sebesar 95%.

b) Kesediaan Fisik (*Physical Availability*)

Nilai kesediaan fisik ini menunjukkan persentase kesediaan alat untuk menjalankan alat dengan mengamati kehilangan waktu yang disebabkan oleh alasan mekanis dan non-mekanis alat. Nilai kesediaan fisik menggunakan persamaan (2) unit *Roll Crusher* sebesar 96%.

c) Kesediaan Penggunaan (*Use Of Availability*)

Kesediaan penggunaan dapat dihitung dengan menghitung banyaknya waktu yang digunakan *crusher* untuk menghancurkan material dibagi waktu *crusher* yang berkurang akibat hambatan non mekanis. Manfaat mengetahui kesediaan penggunaan adalah dapat mengetahui seberapa efektif alat dapat digunakan dalam kondisi baik nilai di dapat sebesar 77%.

4. Efektivitas alat

Nilai efektivitas *Roll Crusher* yang didapat berdasarkan kapasitas produktifitas rata-rata *Roll Crusher* secara actual dalam 1 bulan sebesar 158 ton/jam, dengan spesifikasi *Roll Crusher* terpasang sebesar 200 ton/jam maka didapatkan nilai efektivitas *Roll Crusher* dengan menggunakan persamaan (4).

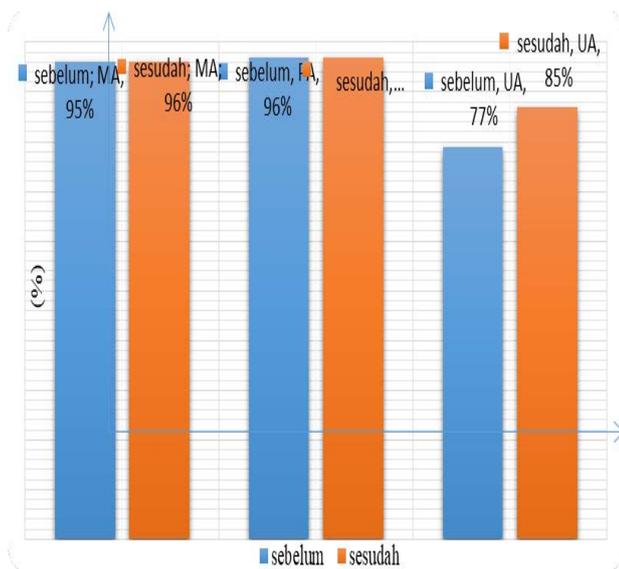
$$E = \frac{158 \text{ ton/jam}}{200 \text{ ton/jam}} \times 100\% = 80\%$$

5. Produktivitas Roll Crusher

Nilai produktivitas pada unit Roll Crusher merupakan nilai produktivitas pada alat yang dihasilkan dalam waktu satu jam. Nilai produktivitas rata-rata bulan September pada Roll Crusher sebesar 158 ton/jam. Maka dapat diketahui total produksi dari Roll Crusher adalah : Roll Crusher = 158 ton/jam x 268,8 jam/bulan = 42.470 ton/bulan.

6. Solusi meningkatkan produksi Roll Crusher

Target produksi yang belum tercapai disebabkan karena besarnya waktu tunggu yang ada dan kurang baiknya kualitas umpan yang masuk sehingga mempengaruhi nilai efisiensi kerja. Alternatif solusi didapatkan berdasarkan data hambatan-hambatan yang telah didapatkan pada penelitian ini. Solusi yang didapatkan yaitu dengan mengurangi hambatan terbesar pada alat yaitu dengan cara melakukan penggantian belt conveyor yang sudah mulai getas dan sering mengakibatkan slip pada belt sehingga waktu kerja terhambat. Pada Gambar 2 menunjukkan perbandingan nilai mechanical availability, physical availability, dan use of availability sebelum dan setelah dilakukan solusi perbaikan.



Gambar 2. Perbandingan nilai sebelum dan sesudah dilakukan solusi

7. Perhitungan setelah dilakukan solusi

Berdasarkan hasil perhitungan dan pembahasan terhadap semua variabel penelitian meliputi efisiensi, ketersediaan peralatan, efektivitas alat, dan waktu kerja efektif dapat dibuat suatu perbandingan. Perbandingan tersebut berupa kondisi Roll Crusher sebelum dan setelah usulan perbaikan seperti dibawah ini, pada Tabel 1. Dapat dilihat waktu produksi efektif, kesediaan penggunaan, dan produksi bulanan mengalami peningkatan setelah dilakukan solusi.

Tabel 1. Kondisi Roll Crusher Sebelum dan Asumsi Setelah dilakukan Perbaikan

Kondisi	Sebelum	Sesudah
Waktu Prod efektif	268,8 jam/bulan	298,21 jam/bulan
Kesediaan Penggunaan	77%	85%
Prod Clay September	42.470 ton/bulan	47.117 ton/bulan

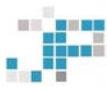
KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat ditarik dari pembahasan pada bab sebelumnya sebagai berikut :

1. Faktor penyebab tidak tercapainya target produksi tanah liat pada alat Roll Crusher antara lain : Sering menumpuknya material, waktu persiapan yang terlalu lama, penghentian sementara di karenakan adanya blasting, stockpile penuh, dan hambatan pada pabrik, belt conveyor yang sering mengalami slip karena karet yang sudah getas.
2. Nilai kesediaan kerja alat sebesar 77 %, nilai kesediaan alat Roll Crusher di PT.SB Yaitu MA sebesar 95%, PA sebesar 96%, Rata-rata kesediaan alat sebesar 89%,
3. Solusi yang di dapatkan adalah dengan mengurangi waktu stanby alat sebesar 29,41 jam pada bulan September menyebabkan naiknya nilai efisiensi kerja alat menjadi 83%, nilai kesediaan alat UA sebesar 85% dan rata-rata kesediaan alat menjadi 92% dengan produksi semula yang besarnya 42.470 ton/bulan meningkat menjadi 47.117 ton/bulan yang membuat target produksi Roll Crusher pada bulan september tercapai.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. PT. Semen Baturaja (Persero), Tbk. (2017). *Dokumen Arsip Bagian Eksplorasi dan Perencanaan Tambang PT.SB*. Baturaja, OKU, Indonesia.
- [2]. Hamimu, L. (2012). Karakterisasi Sifat Fisika Batu Kapur di Desa Labaha Kecamatan Watopute Kabupaten Muna. *Jurnal Aplikasi Fisika. Vol 8 No.2*.
- [3]. Wills, B.A dan T.J. Napier-Munn. (2006). *Mineral Processing Technology 7th Edition : An Introduction to the Practical Aspects of Ore Treatment and Mineral Recovery*. Australia : Elsevier science & Tecnology Books.



- [4]. Saputra, M.A. (2017). *Strategi Untuk Mengurangi Waktu Menunggu Lowboy Di Divisi Mining Operation PT. Kaltim Prima Coal, Sangatta, Kalimantan Timur*, Skripsi, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya.
- [5]. Taggart, A. F. (1953). *Handbook Of Mineral Dressing*, London : John Wiley & Sons.
- [6]. Prodjosumarto, P. (1995). *Pengolahan Bahan Galian*, Bandung : Jurusan Teknik Pertambangan, Institut Teknologi Bandung.
- [7]. Peurifoy, R. L. (1988). *Perencanaan Peralatan dan Metode Konstruksi*. Jilid 1. Jakarta : Erlangga.
- [8]. Lodhi, G. (2013). Operation And Maintenance Of Crusher House For Coal Handling In Thermal Power Plant. *International Journal Of Mechanical Engineering And Robotics Research, Volume 2 No. 4*.
- [9]. Sumihar, A. (2016). *Analisis Produksi Jaw Crusher Untuk Mencapai Target Produksi Sebesar 280.000 Ton/Bulan Pada Unit Primary Crushing Di PT. Trimegah Perkasa Utama Kabupaten Karimun Provinsi Kepulauan Riau*. Skripsi, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya.
- [10]. Harahap, A.I, Iskandar, H, Arief, T. (2014). Kajian Kominusi Limestone Pada Area Penambangan PT. Semen Padang (Persero) Tbk. Bukit Karang Putih Indarung Sumatera Barat, *Jurnal Ilmu Teknik Universitas Sriwijaya, Volume 2. No. 2*.