

Optimasi Kinerja Belt Conveyor untuk Produksi Batugamping di PT Indocement Tunggal Prakarsa Tbk Kelurahan Citereup, Kecamatan Gunung Putri, Kabupaten Bogor, Provinsi Jawa Barat

Galih Cahyo Nugroho*, Zaenal, Noor Fauzi Isniarno

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

*galihcahyo03@gmail.com, zaenalmq66@gmail.com, noorfauziisnarno@gmail.com

Abstract. PT Indocement Tunggal Prakarsa is a cement industry company located in Citereup, Bogor, West Java. Based on the P12 crusher production results achieved by PT Indocement Tunggal Prakarsa Tbk in March, namely 9,009,61 tons/shift from the target of 15,000 tons/shift. The results of limestone blasting need to be carried out in a size reduction process according to the cement factory's request. The crusher circuit consists of a hopper, crusher, belt conveyor. The research results show that the working time of the belt conveyor unit shows that the production amount is not yet optimal, as well as the effective working time of 4.81 hours/shift. Factors that hinder the crushing unit process include waiting time and lack of feed from the ROM. Improvements are carried out by referring to the production targets desired by the company and the availability of equipment referring to KEPMEN ESDM 1827 K/30/MEM/2018 to review standardization for equipment work in obtaining optimal production. To increase the efficiency of tool work, it can be done by evaluating waiting times and increasing the rate so that production targets can be achieved. Then, production results after improvement efforts were carried out increased to 15,009.4 tons/shift with an effective working time of 6.16 hours.

Keywords: *Time Barriers, Production, Effective Time.*

Abstrak. PT Indocement Tunggal Prakarsa merupakan perusahaan industri semen yang berada di Citereup, Bogor, Jawa Barat. Berdasarkan hasil produksi crusher P12 yang dicapai PT Indocement Tunggal Prakarsa Tbk pada bulan Maret yaitu 9.009,61 ton/shift dari target 15.000 ton/shift. Hasil peledakan batugamping perlu dilakukan proses pengecilan ukuran yang sesuai dengan permintaan pabrik semen, rangkaian peremuk terdiri dari hopper, crusher, belt conveyor. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari waktu kerja unit belt conveyor didapatkan jumlah produksi yang belum maksimal, begitu juga dengan waktu kerja efektif sebesar 4,81 jam/shift. Faktor-faktor yang menghambat unit proses peremuk antara lain waktu tunggu dan kurangnya umpan dari ROM. Perbaikan dilakukan dengan mengacu pada target produksi yang diinginkan oleh perusahaan dan ketersediaan alat mengacu kepada KEPMEN ESDM 1827 K/30/MEM/2018 untuk mengkaji terhadap standarisasi untuk kerja peralatan dalam memperoleh produksi yang optimal. Untuk meningkatkan efisiensi kerja alat dapat dilakukan dengan mengevaluasi waktu tunggu dan menambah ritase sehingga target produksi dapat tercapai. Kemudian untuk hasil produksi setelah dilakukan upaya perbaikan meningkat menjadi 15.009,4 ton/shift dengan waktu kerja efektif 6,16 jam.[4]

Kata Kunci: *Waktu Hambatan, Produksi, Waktu Efektif.*

A. Pendahuluan

Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) [1] pada triwulan II tahun 2021 pertumbuhan ekonomi berada pada angka 7,07%, hal tersebut menandakan bahwa Indonesia termasuk dalam negara berkembang. Indonesia sebagai negara berkembang pada saat ini melakukan pembangunan infrastruktur seperti pembangunan kereta cepat, pelabuhan, jalan tol, bandara, ibukota baru, jalan tol, dan lain-lain. Pembangunan tersebut mengakibatkan peningkatan kebutuhan akan batu gamping akan terus meningkat karena batu gamping merupakan bahan pokok dari pembuatan semen. Semen merupakan salah satu bahan utama dalam perekat pembautan suatu bangunan. (Mandasini & Aladin, 2005; Prasmoro & Hasibuan, 2018)

Semen Tigaroda merupakan salah satu produk dari PT Indocement Tunggal Prakarsa. Dalam proses untuk mendapatkan semen, dibutuhkan bahan baku utama yaitu batu kapur, dan tanah liat; bahan baku korektif yaitu pasir silika, dan pasir besi; dan bahan baku aditif yaitu batu gamping, trass, fly ash, dan slag.

Pada tahap awal pengolahan semen, bahan baku utama batugamping melalui tahapan pengecilan ukuran karena banyak yang masih dalam bentuk bongkahan dari tambangnya. Berdasarkan data perusahaan pada bulan Maret 2023 untuk pencapaian produksi rata-rata pershift 9009,61 ton/shift dengan presentase 60,61% dari rencana target produksi sebesar 15.000 ton/shift. Evaluasi kinerja unit crushing plant dilakukan dengan menganalisa produksi, management waktu, dan masalah teknis operasional.

Dalam upaya memperoleh ketercapaian target produksi yang direalisasikan perusahaan terdapat banyak faktor yang perlu diperbaiki. Dalam menunjang kegiatan produksi crushing plant, diperlukannya peninjauan terhadap crushing plant. Pada proses peremukan berlangsung sering terjadi beberapa kegiatan yang mengganggu waktu produksi, diantaranya yaitu waktu standby. Oleh karena itu dalam penelitian ini dilakukan evaluasi pada ketidaktercapaian produksi berdasarkan kajian teknis alat peremuk untuk memperoleh keoptimalan proses produksi yang lebih efektif. Berdasarkan pendahuluan yang telah diuraikan, maka perumusan masalah dalam penelitian ini yaitu tidak tercapainya target produksi, maka tujuan penelitian ini, antara lain:

1. Mengetahui faktor teknis tidak tercapainya produksi rangkaian crusher P-12;
2. Mengetahui efisiensi waktu sebelum dan setelah dilakukannya perbaikan dalam rangkaian crusher P-12;
3. Mengetahui produksi sebelum dan setelah dilakukannya perbaikan rangkaian crusher P-12;
4. Mengetahui penambahan umpan dari alat angkut yang diperlukan untuk mencapai target produksi

B. Metodologi Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode komparatif antara hasil kondisi awal dan akhir produksi dengan hasil analisis secara aktual dan analisis rencana (teoritis). Cara pengumpulan data-data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi pengambilan data primer dan sekunder. Data tersebut bersumber dari:

1. Data Primer, merupakan data pengamatan dilapangan secara langsung dan tidak langsung yang belum dipublikasikan. Data tersebut terdiri dari data siklus waktu kegiatan *crushing plant*, waktu hambatan, data produksi aktual, data unit *belt conveyor*, serta data dari perusahaan;
2. Data Sekunder, merupakan diperoleh secara tidak langsung serta telah dipublikasikan seperti spesifikasi alat, data curah hujan, peta dan data pendukung.

Pengolahan data dilakukan dengan cara mengilahkan data yang diperoleh dari hasil pengukuran di lapangan seperti menghitung kapasitas alat aktual, produksi aktual, efektivitas alat, efisiensi alat. Teknik analisis data yang dilakukan dengan menggunakan metode komparatif yang menghubungkan antara produksi sebelum perbaikan dan setelah perbaikan yang dilakukan. Upaya yang dilakukan untuk memenuhi target produksi yaitu dengan mengamati faktor-faktor yang mempengaruhi ketidaktercapaian target produksi antara lain hasil produksi alat angkut, waktu hambatan, kapasitas tempat penampungan sehingga target produksi yang diinginkan oleh

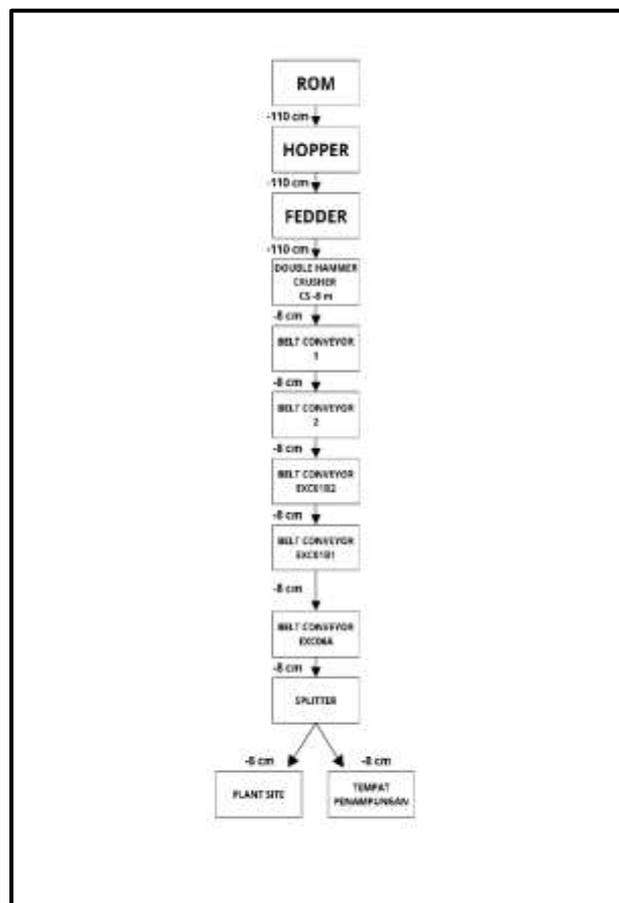
perusahaan dapat tercapai.

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Kondisi Lokasi Penelitian

Metode penambangan yang digunakan oleh PT ITP yaitu kuari. Kuari merupakan metode penambangan yang digunakan untuk bahan galian industri seperti batugamping. Kegiatan penambangan menggunakan peledakan dikarenakan batugamping salah satu batuan yang keras dengan densitas 2,25 LCM. Kegiatan pengangkutan batubara dilakukan menggunakan alat muat *whell loader* Komatsu WA-800 dan *dumprtruck* type Komatsu HD- 465 dan Caterpillar 775F dengan kapasitas rata-rata sebesar 33 LCM sebagai alat angkut. [2]

Kegiatan peremukan batugamping yang dilakukan di *crusher* P-12 kuari D PT ITP menggunakan rangkaian alat seperti *hopper*, *double hammer crusher* kemudian diangkut produk alat peremuk dengan 5 *belt conveyor* yang saling berhubungan menuju *splitter*. Alat angkut yang digunakan dari proses peremukan hingga menuju pabrik semen menggunakan *blet conveyor*. [7]



Gambar 1. Diagram Alir Rangkaian *Crusher* P-12

Pengolahan Bahan Galian

Kegiatan pengolahan dilakukan dengan cara peremukan menggunakan *crusher double hammer crusher* dengan kapasitas 2.420 ton/jam. Hasil ukuran dari alat *crusher* ini sebesar ± 80 mm didapatkan dari ukuran *grate bar* yang digunakan oleh perusahaan. Batuan yang berasal dari hasil kegiatan peledakan akan diumpun masuk kedalam *crushing* melalui *hooper* dengan ukuran ± 1000 mm. Pada material yang tidak lolos oleh *grate bar* maka akan diputar dan ditumbuk kembali oleh *hammer*. Setelah proses peremukan kemudian diangkut dengan alat *conveyor*. Conveyor dapat memobilisasi barang dalam jumlah banyak dan kontinyu dari satu tempat ke

tempat lain. Perpindahan tempat tersebut harus mempunyai lokasi yang tetap agar sistem conveyor mempunyai nilai ekonomis.[3]

Kecepatan *Belt Conveyor*

Kecepatan *belt conveyor* pada alat peremuk P-12 dapat diketahui dengan mengukur panjang/waktu yang ditempuh dalam satu kali perjalanan hingga kembali pada titik awal. Data kecepatan rata-rata dalam satu kali perjalanan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kecepatan Belt Conveyor

No	BC 1	BC 2	BC 3	BC 4	BC 5
Rata-Rata	22,64	60,26	106,28	163,24	59,95
Panjang (m)	23	140	304	504	181
Kecepatan (m/s)	1,02	2,32	2,86	3,09	3,02

Dimensi *Belt Conveyor*

Pengukuran dimensi *belt conveyor* menggunakan *roll* meter meliputi lebar dan panjang dari masing-masing *belt conveyor* dalam satu rangkaian crushing plant P-12. Sabuk yang digunakan pada belt conveyor ini dapat dibuat dari berbagai jenis bahan misalnya dari karet, plastik, kulit ataupun logam yang tergantung dari jenis dan sifat bahan yang akan diangkut. Data dimensi dapat dilihat pada Tabel 2.[5]

Tabel 2. Dimensi Belt Conveyor

No	BC 1	BC 2	BC 3	BC 4	BC 5
Panjang (m)	23	140	304	504	181
Lebar (m)	3,5	1,4	1,35	1,4	1,6

Berat Sampel *Belt Conveyor*

Berat sampel digunakan untuk mengetahui dari pendistribusian tiap belt conveyor. Data rata-rata berat sampel menggunakan metode *belt cut* dan timbangan yang berada pada *belt conveyor* dimana diambil sampel dengan membagi per 1 meter. Data dapat dilihat pada tabel Tabel 3.

Tabel 3. Berat Sampel Belt Conveyor

Berat Sampel (kg)	BC 1	BC 2	BC 3	BC 4	BC 5
Rata-rata	518,1	226,5	184,0	170,4	174,2

Produksi *Belt Conveyor*

Dari perhitungan didapatkan bahwa hasil produksi memiliki rata-rata produksi sebesar 9.009,4 ton/shift. Data dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Produksi Belt Conveyor

No	Belt Conveyor	Berat Sampel (kg/m)	Kecepatan Belt (m/s)	Produksi aktual (ton/jam)	Waktu Efektif Rata-Rata (jam)	Produksi (ton/shift)
1	BC 1	515,1	1,02	1.883,85	4,80	9.042,46
2	BC 2	225,5	2,32	1.886,03	4,80	9.052,93
3	EXC01B2	183,8	2,86	1.892,65	4,80	9.084,71
4	EXC01B1	166,9	3,09	1.855,08	4,80	8.904,39
5	EXC06A	171,8	3,02	1.867,41	4,80	8.963,56
Rata-Rata						9.009,61

Hasil produksi crusher P12 selama bulan Maret rata-rata sebesar 9.009,61 ton/shift dari target produksi 15.000 ton/shift, target yang dicapai hanya 60,67%. Setelah dianalisis lebih lanjut, terdapat paftor penghambat utama yang menyebabkan produksi batugamping tidak tercapai diantaranya waktu tunggu dan waktu perbaikan.

Hambatan Kerja

Berdasarkan data hasil pengamatan, waktu produktif didapatkan sebesar 6,7 jam/shift akan berkurang menjadi 4,8 jam/shift karena hambatan-hambatan yang menyebabkan produksi rangkaian *crusher* menurun, faktor hambatan utama yaitu waktu perbaikan alat pada *appron feeder*, *belt conveyor*, *double hammer crusher*, waktu tunggu karena tempat penampungan penuh, perpindahan jalur pada *splitter*, kelistrikan rusak, pembersihan material pada *chute*. Hasil pengamatan dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hambatan Rangkaian Crusher

Jenis Hambatan Rangkaian Crusher	Jam/Hari
Pemeliharaan	0,00
Perbaikan	1,06
Tunggu	0,88
Total	1,94

Setelah total waktu hambatan, waktu produktif, dan waktu efektif didapatkan perhitungan rata-rata kesediaan alat rangkaian *crusher*. Hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Ketersediaan Alat

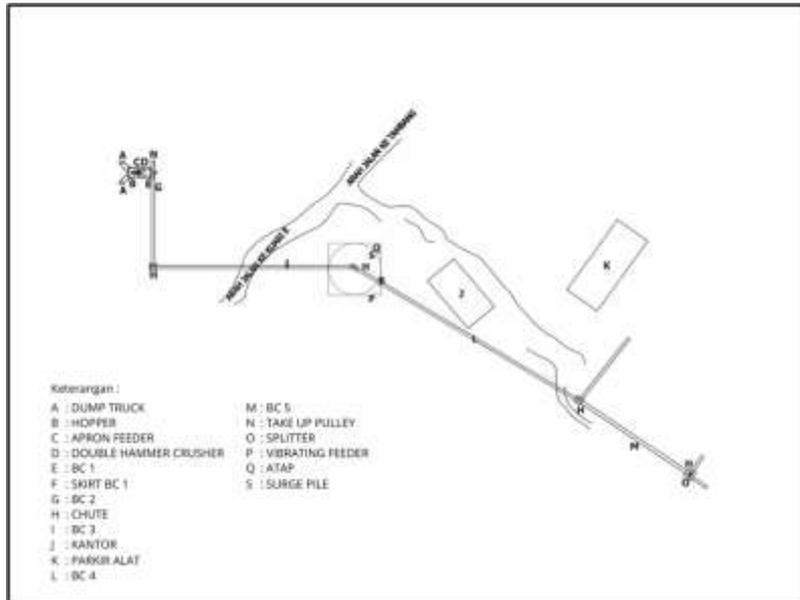
MA	PA	UA	EU
93,33	94,28	84,60	79,76

Penambahan tempat penampungan material hasil Crusher P-12

Penambahan tempat penampungan dimaksud untuk memaksimalkan efektifitas dari crusher hingga batas maksimal yaitu 2.420 ton/jam. Adanya waktu hambatan disebabkan besarnya karena masalah pada waktu tunggu akibat tempat penampungan utama penuh, maka adanya penambahan tempat penampungan baru akan mengatasi kinerja dari alat *crusher* ini.

Adanya tempat penampungan yang berada sebelum *splitter* karena adanya ruang yang luas dan material yang dihasilkan hanya untuk crusher P-12. Selain itu tempat penampungan baru dapat membantu menampung material dari crusher P-12 sebelum masuk ke storage utama atau dibawa ke tempat pembuatan semen.

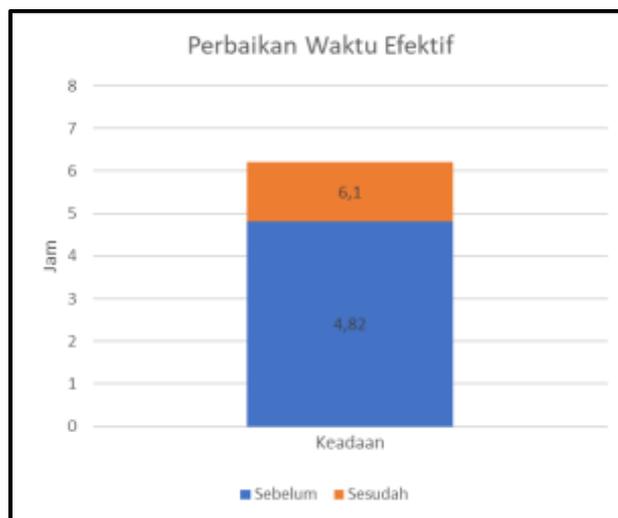
Tempat penampungan ini digunakan untuk penampungan material hasil produksi crusher P-12 yang berjenis surge pile. Surge pile ini bersifat penampungan sementara jika pada storage utama penuh sehingga tidak mengganggu produksi dari crusher P-12. Tempat ini memiliki kapasitas 75.375 ton dengan belt conveyor dibawahnya sehingga material yang jauh ke tempat penampungan dapat di salurkan tanpa bantuan dari alat muat. Sketsa tempat penampungan material dapat dilihat pada Gambar 1.[9]



Gambar 2. Sketsa Rangkaian Crusher P-12

Mengurangi Waktu Hambatan

Mengurangi waktu hambatan yang dimaksud yaitu memaksimalkan waktu kinerja dari alat crusher dan belt conveyor hingga batas maksimum desain alat tersebut yaitu sebesar 6,16 jam/shift. Maka setelah dilakukan pengurangan waktu hambatan dengan beberapa upaya antara lain mengurangi waktu perbaikan dengan mengadakan waktu pemeliharaan secara terjadwal 2 kali sebulan dan mengurangi waktu tunggu dengan menambah tempat penampungan, sehingga didapatkan waktu efektif dan hasil produksi seperti berikut:



Gambar 3. Grafik Perbandingan Waktu Efektif

Dari hasil pengurangan waktu hambatan, maka telah didapatkan waktu efektif kerja yang diperoleh sebesar 6,1 jam/shift. Sehingga akan mempengaruhi dari hasil produksi. Hasil produksi dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 7. Perbaikan Waktu Hambatan

Variable	Sebelum	Setelah
Total Waktu Hambatan	3,2 jam/shift	1,84 jam/shift
Waktu Kerja Efektif	4,8 jam/shift	6,1 jam/shift
Produksi <i>Crusher</i> & <i>Belt Conveyor</i>	1.877 ton/jam	1.877 ton/jam
	9.009,61 ton/shift	11.699,4 ton/shift

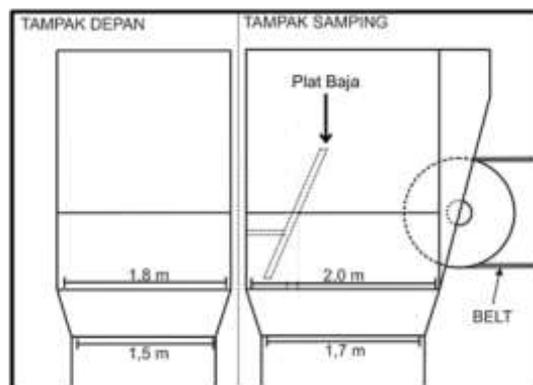
Pengurangan waktu hambatan yang diubah yaitu waktu tunggu, dan waktu perbaikan yang cukup tinggi, dengan mengurangi waktu tersebut maka disarankan adanya waktu untuk pemeliharaan alat yang digunakan untuk mengecek dari alat yang beroperasi. Waktu pemeliharaan dijadwalkan 2 kali dalam sebulan karena rangkaian *crusher* belum adanya waktu maintenance yang terjadwal. Penggunaan waktu maintenance pada shift 1 nantinya akan berpengaruh kepada shift selanjutnya karena berkurangnya waktu perbaikan yang akan dilakukan, sehingga akan mempengaruhi efisiensi kerja rangkaian *crusher*.

Tabel 8. Ketersediaan Alat Setelah Perbaikan

MA	PA	UA	EU
98,2	98,2	100	91

Mengganti Desain *Chute*

Chute merupakan alat yang digunakan untuk transisi penumpahan material dan mengarahkan ke tempat tertentu. *Chute* terbuat dari baja yang memiliki bentuk trapesium. Dinding *chute* sering mengalami penyempitan karena terdapat meterial halus dan basah sehingga terjadi melekatnya material tersebut pada dinding.



Gambar 4. Desain *chute*

Penambahan umpan pada *crusher* P-12

Berdasarkan hasil perhitungan dan pengolahan data, kegiatan crushing plant secara aktual masih kurang optimal yang terlihat dari beberapa kondisi kegiatan yang telah diperbaiki dari waktu hambatan dengan jumlah umpan yang sama. Oleh karena itu diperlukannya evaluasi serta peninjauan kembali terhadap perolehan hasil produksi dari alat angkut *dumptruck* agar lebih optimal dan dapat memenuhi target produksi. Terdapat hal-hal yang dapat dilakukan peninjauan kembali yaitu pada variable-variable yang berkaitan dengan perolehan produksi dari alat angkut *dumptruck* yang memberikan umpan terhadap *crusher*. (Julian William et al., 2015)

Tabel 9. Jumlah Ritase

Waktu Efektif (jam)	Jumlah Ritase (rit/shift)	Produksi DT (ton/shift)
4,8	172	9.100,6
6,16	221	11.799,4
6,16	284	15.009,4

Dari hasil pengolahan data yang telah dilakukan terdapat perolehan jumlah ritase yang dapat meningkatkan jumlah produksi dari alat angkut dumptruck. Evaluasi teoritis terhadap alat angkut dump truck yang dimaksimalkan mempengaruhi perolehan produksi alat angkut dump truck menjadi 15.009,4 ton/shift dengan 284 ritase untuk 5 alat angkut dump truck.

**Gambar 4.** Grafik Perbaikan Produksi DT

D. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan dalam penelitian ini, maka kesimpulan yang dapat diambil sebagai berikut.

1. Penilaian faktor teknis tidak tercapainya produksi yaitu waktu tunggu yang terjadi karena tempat penampungan penuh pada rangkaian crusher P-12 sebesar 53,52 menit/shift dan kurangnya umpan dari ROM;
2. Efisiensi waktu produksi rangkaian crusher P-12 sebelum perbaikan sebesar 79,7% dan setelah perbaikan 91%;
3. Produksi rangkaian crusher P-12 rata-rata sebelum perbaikan sebesar 9.009,4 ton/shift dan setelah dilakukan perbaikan sebesar 11.699,61 ton/shift;
4. Penambahan umpan yang diperlukan untuk mencapai target produksi yaitu sebesar 285 ritase/shift. Dimana rata-rata produksi dump truck sebesar 52,9 ton/ritase, Sehingga didapatkan rencana produksi teoritis sebesar 15.009,4 ton/shift

Acknowledge

Penyusun mengucapkan banyak terimakasih kepada beberapa pihak yang telah membantu serta mendukung penyusun diantaranya:

1. Orang tua penyusun yang senantiasa mendo'akan dan mendukung dalam penelitian.
2. Dr. Ir. Yunus Ashari M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Pertambangan Unisba.
3. Noor Fauzi Isnarno S.Si., M.T. selaku Sekretaris Program Studi Teknik Pertambangan Unisba dan selaku Co-Pembimbing yang telah membimbing dan memberikan ilmu selama penelitian.
4. Ir. Zaenal, M.T. sebagai Koordinator Skripsi yang senantiasa mengarahkan dalam kelancaran kegiatan skripsi dan Pembimbing yang telah membimbing dan memberikan ilmu selama penelitian.
5. Bapak Andrieanto Nurrochman S.T., M.sc.Eng. selaku Dosen Wali yang senantiasa

- menjadi tempat untuk bertukar pikiran dan pengalaman
6. Keluarga Laboratorium Unisba, yang telah memberikan pengalaman dan kenangan selama penyusun menjadi mahasiswa.
 7. Keluarga Tambang 2019, yang telah bersama-sama berjuang sebagai mahasiswa.

Daftar Pustaka

- [1] Anonim, 2005, “Belt Conveyor for Bulk Materials, Conveyor Equipment Manufacture Association”, United States of America.
- [2] Anonim, 2013, “Komatsu Specification and Application Handbook”, Komatsu Inc, Japan.
- [3] CEMA, 2005, “Belt Conveyor for Bulk Materials, Conveyor Equipment Manufacture Association”, United States of America.
- [4] Anonim, 2018, “Keputusan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia Nomor 1827 Tentang Pedoman Pelaksanaan Kaidah Teknik Pertambangan Yang Baik”, Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia.
- [5] Muhib Zainuri, Ach., 2006, “Mesin Pemindah Bahan”, Penerbit Andi, Yogyakarta.
- [6] Prodjosumarto, P., 1993, “Pemindahan Tanah Mekanis, Jurusan Teknik Pertambangan”, Institut Teknologi Bandung.
- [7] Pryor, E.J., 1985, “Mineral Processing, Third Edition, Elsevier PublishingCo Ltd”, Amsterdam-London, New York.
- [8] Suwaji, Untung Trisna, (2008), “Permasalahan Pembelajaran Geometri Ruang dan Alternatif Pemecahannya. Yogyakarta: Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan Matematika”, ITB, Bandung.
- [9] Toha, J., 2002, “Konveyor Sabuk dan Peralatan Pendukung”, PT JUNTO Engineering, Bandung.
- [10] Julian William, R., Poetranto, D., & Winarno, E. (2015). Optimalisasi Produksi Finished Coal dengan Mengurangi Down Time pada Crushing Plant di PT. Trubaindo Coal Mining, Melak, Kab. Kutai Barat, Kalimantan Timur. *Jurnal Teknologi Pertambangan*, 1(1).
- [11] Mandasini, & Aladin, A. (2005). Karakterisasi, Desulfurisasi, dan Deashing Batubara Patukku secara Flotasi (Efek Waktu dan Dimensi Kolom), Peningkatan Daya Saing Nasional melalui Pemanfaatan Sumber Daya Alam untuk Pengembangan Produk dan Energi Alternatif. Disertasi Universitas Muslim Indonesia.
- [12] Prasmoro, A., & Hasibuan, S. (2018). Optimasi Kemampuan Produksi Alat Berat Dalam Rangka Produktifitas Dan Keberlanjutan Bisnis Pertambangan Batubara: Studi Kasus Area Pertambangan Kalimantan Timur. *Operations Excellence: Journal of Applied Industrial Engineering*, 10(1), 1–16.