

Analisis Manajemen *Fleet* Pada Kegiatan Pengupasan *Overburden* Bulan Oktober 2019 di *Pit 2* Dengan Penerapan Metode *Quality Control Circle* (QCC) Pada Optimalisasi *Loss Time* di Satuan Kerja Penambangan Swakelola PT. Bukit Asam Tbk Sumatera Selatan.

Micco Syaputra^{1*}, Yoszi Mingsi Anaperta^{1**}

¹Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang

*mhicko13@gmail.com

**yosziperta@ft.unp.ac.id

Abstract. PT. Bukit Asam Tbk is a coal mining company in Indonesia and is a state-owned company (BUMN). PT. Bukit Asam Tbk applies an open mining system where the mining material is coal. The mining methods used are conventional mining and continuous mining methods. In October 2019 the Company Work Plan and Budget (RKAP) for *overburden* excavation at the Self-managed Mining Unit at Pit 2 amounted to 1,200,000 Bcm, while the realization of the production of the Komatsu PC 3000E-6 Shovel Excavator in *overburden* stripping in the pit 2 months October 2019, namely 886,148,194 Bcm. And the realization of the production of Rigid Truck Belaz 75135 for *overburden* stripping at Pit 2 in October 2019 was 561,839.582 Bcm. The low production of *overburden* stripping is due to the less than optimal effective working time due to the standby time for the Shovel Excavator Komatsu PC 3000E-6 and Rigid Truck Belaz 75135 due to the high dust *loss time* in the mining area as much as 301.99 hours. The purpose of this research is to optimize *overburden* production in mining by analyzing the suitability of mechanical devices using the match factor method and optimization of improvements using the quality control circle.

Keywords : Coal Mining, *Overburden*, *Loss time*, Dust, Shovel Excavator, Rigid Truck, Optimization, Match Factor, Quality Control Circle

1 Pendahuluan

Meningkatnya jumlah penduduk dunia di Era Modern saat ini yang mengakibatkan meningkatnya kebutuhan akan energi, sedangkan jumlah dari sumber daya energi dunia terus berkurang. Oleh karena itu pemerintah Indonesia mendorong untuk lebih memberikan perhatian kepada pemanfaatan sumber daya energi alternatif yang ada di Indonesia, salah satunya batubara yang merupakan bahan galian strategis sumber daya energi alternatif pengganti minyak. Salah satu tambang batubara yang ada di Indonesia yaitu PT. Bukit Asam Tbk. Saat ini batubara di Indonesia digunakan sebagai keperluan domestik dan ekspor.

Berdasarkan hal tersebut PT. Bukit Asam Tbk berusaha memenuhi target produksinya dengan tujuan mampu memenuhi permintaan batubara dalam dan luar negeri. Agar target produksi batubara tercapai maka

perlu meningkatkan produksi pengupasan *overburden*. PT. Bukit Asam Tbk adalah salah satu perusahaan tambang batubara di Indonesia dan merupakan Badan Usaha Milik Negara (BUMN). PT. Bukit Asam Tbk menerapkan sistem tambang terbuka dengan bahan galian yang ditambang adalah batubara. Metode penambangan yang digunakan adalah metode *Conventional Mining* dan *Continuous Mining*. Adapun metode *Conventional Mining* merupakan metode penambangan dengan menggunakan alat gali-muat dan alat angkut. Sedangkan, metode *Continuous Mining* menggunakan *Bucket Wheel Excavator* (BWE) yang merupakan satu sistem yang saling berkesinambungan.

PT. Bukit Asam Tbk memiliki beberapa lokasi penambangan yang sedang beroperasi, diantaranya Tambang Air Laya, Tambang Muara Tiga Besar, dan Tambang Banko Barat. Izin Usaha Pertambangan (IUP) untuk Tambang Air Laya seluas 7.621 Ha, Tambang

Muara Tiga Besar 3.300 Ha, dan Tambang Banko Barat 4.500 Ha.

Pada Tambang Banko Barat terdapat empat pit yang sedang beroperasi yaitu *Pit 1*, *Pit 1 Utara*, *Pit 2*, dan *Pit 3 Timur*. Penulis melakukan kegiatan penelitian di Lokasi *Pit 2* Tambang Banko Barat. Sistem penambangan yang diterapkan adalah *Conventional Mining*. Alat gali muat yang digunakan yaitu *Shovel Excavator Komatsu 3000E-6*. Sedangkan alat angkut yang digunakan yaitu *Rigid Truck Belaz 75135*.

Pada bulan Oktober 2019 Rencana Kerja dan Anggaran Perusahaan (RKAP) untuk penggalian *overburden* pada Satuan Kerja Penambangan Swakelola di *Pit 2* yaitu sebesar 1.200.000 Bcm, sedangkan realisasi produksi alat gali muat *Shovel Excavator Komatsu PC 3000E-6* pada pengupasan *overburden* di *Pit 2* bulan Oktober 2019 yaitu sebesar 886.148,194 Bcm. Dan realisasi produksi alat angkut *Rigid Truck Belaz 75135* pada pengupasan *overburden* di *Pit 2* bulan Oktober 2019 yaitu sebesar 561.839,582 Bcm.

Berdasarkan data realisasi produksi tersebut, dapat disimpulkan bahwa produksi pengupasan *overburden* di *Pit 2* pada Bulan Oktober 2019 belum mencapai target. Hal ini berdampak pada biaya operasi yang dikeluarkan untuk pengupasan setiap BCM (*Bank Cubic Metre*) lapisan *overburden* tersebut. Ketidaktercapaian target produksi tersebut disebabkan oleh waktu kerja efektif dan produktivitas aktual yang tidak sesuai dengan yang direncanakan.

Waktu kerja efektif aktual pada 3 *fleet* alat gali muat *Shovel Excavator Komatsu PC 3000E-6* yaitu SE-3001 438,3 jam, SE-3002 417,7 jam, SE-3003 417,0 jam dari waktu kerja tersedia dalam 1 bulan yaitu sebesar 680 jam. Sedangkan, produktivitas rata-rata aktual pada 3 *fleet Shovel Excavator Komatsu PC 3000E-6* yaitu 697,146 bcm/jam dari target produktivitas sebesar 750 bcm/jam. Sedangkan waktu kerja efektif aktual pada 3 *fleet* alat angkut *Rigid Truck Belaz 75135* yaitu SE-3001 377,36 jam, SE-3002 318,85 jam, SE-3003 385,78 jam dari waktu kerja tersedia dalam 1 bulan yaitu sebesar 680 jam.

Waktu kerja efektif yang kurang optimal disebabkan karena waktu *standby* alat *Shovel Excavator Komatsu PC 3000E-6* dan *Rigid Truck Belaz 75135* akibat tingginya waktu *loss time* debu di area tambang sebanyak 301,99 jam.

Kondisi ideal dalam proses produksi sangat sulit dicapai. Akan tetapi hal tersebut dapat diupayakan dengan melakukan optimalisasi terhadap alat tersebut. Salah satu metode yang digunakan adalah dengan metode *Match Factor*. *Match Factor* merupakan alat untuk faktor keserasian kerja alat dengan suatu persamaan sistematis yang digunakan untuk menghitung tingkat keselarasan kerja antara alat muat dan alat angkut untuk setiap kondisi kegiatan pemuatan dan pengangkutan. Pengukuran performa proses produksi yang dapat mengukur bermacam macam *losses* produksi dan mengidentifikasi potensi *improvement*.

Match Factor adalah sebuah metode yang telah diterima oleh *universal* untuk mengukur *level* sebuah perusahaan dan potensi *improvement* dari sebuah proses produksi. Dengan menggunakan metode ini dapat

diketahui waktu edar alat yang perlu ditingkatkan untuk mencapai target produksi.

Setelah itu digunakan analisis terhadap *loss time* untuk mengetahui hubungan dan batas maksimal dari hambatan atau *loss time* yang dijadikan sebagai acuan dalam mereduksi *loss time* agar produksi dapat tercapai.

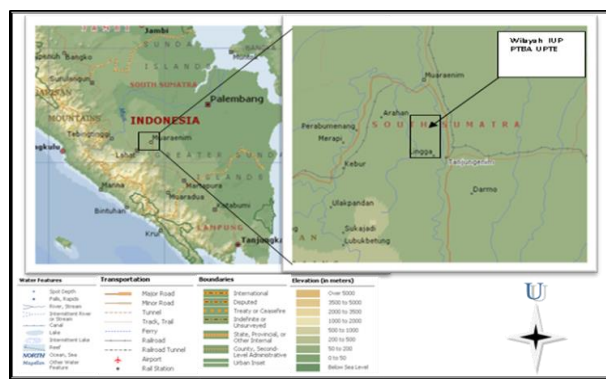
Perbaikan dilakukan dengan metode *Quality Control Circle* dengan cara mencari sebab-akibat yang menyebabkan produksi pengupasan *overburden* tidak tercapai.

Supaya target produksi dapat berjalan secara optimal dan efisien serta dapat meminimalisir pemakaian jumlah *dump truck* yang tidak efektif, untuk itu perlu dilakukan upaya memaksimalkan jam kerja alat, mencari penyebab dan tindakan yang dilakukan untuk mencapai target serta mengkaji kebutuhan alat angkut supaya tidak terjadi antrian pada *front* kerja, jalan tambang dan area *dumping*.

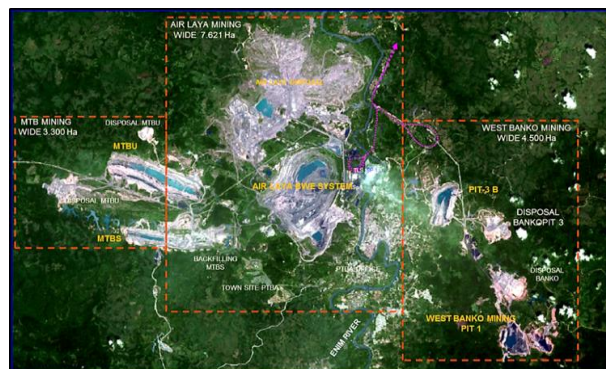
2 Tinjauan Pustaka

2.1 Lokasi Penelitian

Wilayah Izin Usaha Penambangan (WIUP) PT. Bukit Asam Tbk terletak di daerah Tanjung Enim, Kecamatan Lawang Kidul, Kabupaten Muara Enim, Provinsi Sumatera Selatan pada posisi 3° 42' 30" LS – 4° 47' 30" LS dan 103° 45' 00" BT - 103° 50' 10" BT. Untuk selengkapnya dapat dilihat peta regional PT. Bukit Asam Tbk UPTE pada **Gambar 1**. dan **Gambar 2**.



Gambar 1. Peta Lokasi Kesampaian Daerah PT. Bukit Asam Tbk



Gambar 2. Foto Udara Lokasi Tambang PT. Bukit Asam Tbk

2.2 Kegiatan Penambangan

2.2.1 Suvey Pemetaan

Kegiatan ini merupakan faktor penting dalam suatu tambang mulai dari proses awal sampai akhir penambangan, dan merupakan dasar untuk melakukan perencanaan suatu kegiatan penambangan. *Survey* dilakukan untuk mendapatkan data perubahan situasi dan data pengukuran yang nantinya dibutuhkan untuk keperluan seperti pemetaan, kontur, perhitungan *volume overburden* dan batubara, desain tambang, serta untuk melihat kemajuan dari kegiatan tambang^[1].

2.2.2 Pembersihan Lahan (*Land Clearing*)

Land Clearing adalah kegiatan pembersihan lahan dari tumbuh-tumbuhan pada daerah yang akan ditambang dan menyingkirkan material yang akan menghalangi kegiatan penambangan. Pembersihan merupakan suatu kegiatan awal yang harus dilakukan dalam memulai suatu penambangan^[1].

2.2.3 Pengupasan Tanah Penutup

Kegiatan pengupasan tanah penutup meliputi pengupasan lapisan *top soil*, pengupasan *overburden*, *ripping overburden*, pemuatan dan pengangkutan *overburden*, serta berakhir pada penimbunan *disposal area*^[1].

1. Pengupasan *Top Soil*, merupakan tanah humus yang sengaja dipisahkan pada *disposal* tersendiri untuk disimpan dan akan ditabur kembali pada saat proses reklamasi.
2. Pengupasan *Overburden*, merupakan lapisan tanah bagian atas yang terdiri dari lapisan humus yang diangkut ke tempat penimbunan yang telah ditetapkan sehingga kelak dapat digunakan lagi untuk lahan reklamasi.
3. *Ripping Overburden*, merupakan suatu proses untuk memberaikan material dengan menggaru *overburden* menggunakan *point ripper* yang ditarik dengan *bulldozer*. *Ripping* bertujuan untuk membongkar *overburden* agar dapat diambil dengan mudah oleh alat gali.
4. Penggalian dan Pemuatan *Overburden*, kegiatan ini bertujuan untuk memindahkan *overburden* hasil galian kedalam alat angkut, yang selanjutnya dibawa ke *disposal*. Hal ini dilakukan agar tidak mengganggu proses pengambilan batubara dan tidak tercampurnya tanah dengan batubara. Pemuatan *overburden* menggunakan *Shovel Excavator Komatsu PC3000E-6*, dengan alat angkut RT Belaz 75135.
5. Pengangkutan *Overburden (Hauling)*, Pengangkutan bertujuan untuk memindahkan *overburden* hasil penggalian dari *front* penambangan menuju *disposal* atau *back filling* dengan menggunakan alat angkut.

Alat angkut yang digunakan adalah *Rigid Truck Belaz 75135*.

6. Penimbunan *Disposal*, setelah penggalian dan pemuatan *overburden*, selanjutnya material diangkut ke area *disposal*. Untuk penimbunan *disposal area*.

2.2.4 Penambangan Batubara

Penambangan Batubara, Kegiatan penambangan batubara meliputi *ripping* batubara, penggalian batubara, pemuatan batubara, *hauling* batubara dan *dumping* batubara^[1].

2.2.5 Reklamasi

Pada tahap ini dilakukan penataan dan perbaikan lahan bekas tambang tersebut sesuai dengan peruntukannya. Agar lahan bekas tambang tersebut dapat dimanfaatkan kembali^[1].

2.3 Kajian Teoritis

2.3.1 Manajemen Fleet

Manajemen *Fleet* berorientasi pada penggunaan alat, software, dan teknologi untuk membantu sebuah perusahaan, khususnya di perusahaan pertambangan dalam meningkatkan kinerja penambangan agar bisa tetap optimal. Secara spesifik, sistem ini mampu mengurangi biaya operasional kendaraan, meningkatkan efisiensinya, serta memastikan setiap kendaraan sesuai dengan standar yang ditentukan oleh perusahaan

Untuk menurunkan risiko kecelakaan yang bisa saja terjadi, manajemen *fleet* pun bisa diandalkan. Hal ini disebabkan oleh kondisi kendaraan yang selalu prima sehingga pemicu kecelakaan seperti rem blong atau mesin mogok dapat dihindari^[1,2].

2.3.2 Simulasi Dispatch Minelink System

Pada penelitian yang dilakukan menggunakan simulasi pada pengambilan data meliputi beberapa hal berikut :

Dispatch adalah suatu sistem manajemen pertambangan yang memakai program simulasi komputer dan mengatur pola kerja serta dilengkapi dengan *transmiler* (pemancar) guna memancarkan dan menerima data informasi dari pusat kontrol ke peralatan produksi terutama alat muat dan alat angkut atau sebaliknya.

Dispatch merupakan sistem pada komputer berbasis prosesor yang menggunakan panel lapangan untuk berinteraksi dengan operator atau pengemudi melalui radio yang berdasarkan pada hubungan komunikasi digital. PT. Bukit Asam Tbk menggunakan *system minelink* dalam teknologi *dispatch*. Salah satu fungsi dari *dispatch minelink system* adalah memonitor posisi alat-alat mekanis yang sedang bekerja sehingga jika terjadi

sesuatu pada salah satu alat-alat mekanis maka dapat segera diketahui.

3 Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Oktober tahun 2019. Lokasi penelitian di Tanjung Enim, Kecamatan Lawang Kidul, Kabupaten Muara Enim, Provinsi Sumatera Selatan.

3.1 Jenis Penelitian

Berdasarkan jenis data yang diperoleh maka teknik analisis data menggunakan data kuantitatif, yaitu dengan mengolah kemudian disajikan dalam bentuk tabel atau grafik. Untuk mempersentasikan hasil pengolahan data tersebut kemudian dianalisis dengan menggunakan metode analisis data statistik dan persentasi.

Metode penelitian kuantitatif merupakan metode penelitian yang berlandaskan pada filsafat positivisme, digunakan untuk meneliti pada populasi atau sampel yang umumnya dilakukan secara random, pengumpulan data menggunakan instrumen penelitian, analisis data bersifat kuantitatif atau statistik dengan tujuan untuk menguji hipotesis yang telah ditetapkan^[3].

3.2 Tahap Pengumpulan Data

Tahap pengumpulan data dimulai dengan mengambil data primer yaitu data *cycle time* alat muat *Shovel* Komatsu 3000E-6 (SE-3001, SE-3002, dan SE-3003). *cycle time* alat angkut *Rigid Truck* Belaz 75135, waktu kerja efektif alat gali muat dan alat angkut serta dokumentasi.

Kemudian data sekunder berupa peta lokasi kegiatan, data curah hujan, spesifikasi alat muat *Shovel* Komatsu 3000E-6 dan *Rigid Truck* Belaz 75135, data *loss time* *Shovel* Komatsu 3000E-6, target produksi *overburden*, jam jalan alat dan data realisasi produksi.

3.3 Tahap Pengolahan Data

Data yang telah diperoleh diolah dengan menggunakan perhitungan, selanjutnya disajikan dalam bentuk tabel, diagram atau perhitungan penyelesaian.

3.3.1 Efisiensi Kerja

Efisiensi kerja merupakan penilaian terhadap pelaksanaan suatu pekerjaan. Penilaian tersebut didasarkan pada perbandingan antara waktu yang digunakan untuk melakukan pekerjaan dengan waktu kerja yang tersedia. Waktu kerja yang tersedia ini pastinya tidak digunakan sepenuhnya dikarenakan pada kondisi aktualnya dalam melakukan pekerjaan akan ditemukan hambatan baik dari operator, alat mekanis, maupun hambatan dari luar^[2, 3]

Efisiensi kerja adalah perbandingan antara waktu kerja produktif dengan waktu kerja yang tersedia, dinyatakan dalam persen (%).^[4,5,6] Persamaan yang dapat digunakan untuk menghitung efisiensi kerja adalah sebagai berikut^[7]:

$$Ek = (We/Wt) \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan:

We = Waktu Kerja Efektif
 Wt = Waktu Kerja Tersedia (menit)
 Wr = Waktu *Repair/Breakdown*
 Ws = Waktu *Standby*
 Ek = Efisiensi Kerja

3.3.2 Perhitungan Produktivitas

Pemuatan merupakan proses pemuatan material hasil galian oleh alat gali muat yang dimuatkan pada alat angkut. Ukuran dan tipe dari alat muat yang dipakai harus sesuai dengan kondisi lapangan dan keadaan alat angkutnya^[4].

Perhitungan produktivitas alat mekanis dapat digunakan untuk menilai kinerja dari alat mekanis. Semakin baik tingkat penggunaan alat maka semakin besar produktivitas yang dihasilkan alat tersebut^[5].

Faktor yang mempengaruhi produktivitas adalah segala sesuatu yang memungkinkan untuk mempengaruhi pengaruh kondisi kerja. Salah satu tolak ukur yang dapat dipakai untuk mengetahui baik buruknya hasil kerja (keberhasilan) suatu alat pemindahan tanah mekanis adalah besarnya produksi yang dapat dicapai oleh alat berat yang digunakan. Oleh sebab itu usaha dan upaya untuk dapat mencapai produksi yang tinggi selalu menjadi perhatian yang khusus (*serious*).

Produktivitas alat dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain faktor dari material, faktor pengembangan, faktor pengisian *bucket*, waktu edar, ketersediaan alat mekanis, keadaan jalan angkut, efisiensi kerja, dan waktu kerja efektif, dan faktor *loss time*^[6].

Rumus produktivitas alat mekanis yaitu :

1. Produktivitas Alat Gali Muat

$$Qm = \frac{Kb \times FK \times 3600 \times SF}{Ct} \quad (2)$$

Keterangan:

Qm = Produktivitas alat gali muat (bcm/jam)
 Kb = Kapasitas *Bucket* (m³)
 FK = Faktor Koreksi
 SF = *Swell Factor*
 Ct = *Cycle Time* (detik)

2. Produktivitas Alat Angkut

$$Qa = \frac{n \times Kb \times FK \times 3600 \times SF}{Ct} \quad (3)$$

Keterangan:

- Qa = Produktivitas alat angkut (bcm/jam)
n = Frekuensi Pengisian
Kb = Kapasitas *Bucket* (m³)
FK = Faktor Koreksi
SF = *Swell Factor*
Ct = *Cycle Time* (detik)

3.3.4 Match Factor

Faktor keserasian merupakan angka yang digunakan untuk menentukan tingkat keselarasan antara alat muat dengan alat angkut. Angka tersebut dapat ditentukan dengan rumus^[4,7,8,9]:

$$MF = \frac{Na \times n \times Ctm}{Cta \times Nm} \quad (4)$$

Keterangan:

- Na = Jumlah alat angkut (unit)
n = Banyak pengisian *bucket* pada *vessel*
Ctm = Waktu edar alat muat (menit)
Nm = Jumlah alat muat (unit)
Cta = Waktu edar alat angkut (menit)

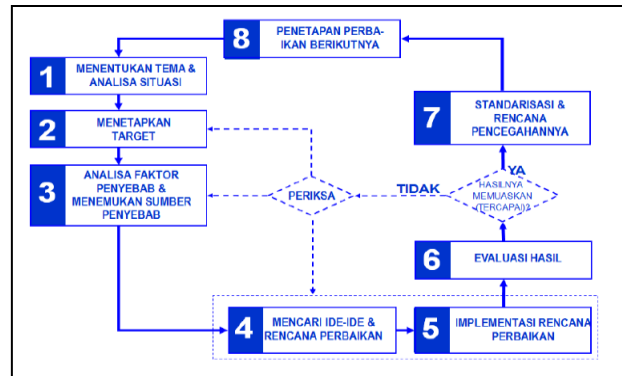
3.4 Tahap Analisis Data

Analisis data menggunakan metode *Quality Control Circle* (QCC), menentukan faktor penyebab menggunakan diagram pareto serta mengelompokkan faktor paling berpengaruh kemudian membuat simulasi penyelesaian dari hasil ide perbaikan^[11,12,13,14,15,16,17].

3.4.1 Metode *Quality Control Circle* (QCC)

1. Pengertian *Quality Control Circle* (QCC):

Quality Control Circle (QCC) adalah kelompok kecil yang secara kontinyu melakukan pertemuan untuk melakukan pengendalian dan perbaikan kualitas produk, jasa, proses kerja, dengan menggunakan konsep, *tool* dan teknik pengendalian kualitas. Kelompok ini terdiri dari 310 anggota yang berasal dari kelompok *workshop/sub division* dan *supervisor* yang sama. Selama pertemuan setiap anggota memiliki kesempatan untuk memberikan ide-ide perbaikan. QCC melakukan perbaikan terus menerus sejak proses input hingga menghasilkan output menggunakan konsep *Plan-Do-Check-Action* (PDCA) atau yang dikenal dengan Siklus Deming^[11,12,13,14,15,16,17].



Gambar 3. 8 Langkah Pemecahan Masalah Dengan Metode QCC

Langkah pertama, identifikasi masalah dan pengumpulan data. Ini adalah tahap pertama QCC / GKM. Di tahap ini umumnya setiap anggota gugus diminta mengungkapkan apa saja masalah yang mereka alami di lingkungan kerja mereka. Masalah yang diungkapkan bisa dari proses maupun hasil pekerjaan mereka sendiri. Lihatlah catatan historis yang merekam berapa kali masalah tersebut terjadi. Lakukan hal yang sama untuk tiap masalah yang diungkapkan anggota gugus, kemudian beri bobot masing – masing.

Langkah kedua, menetapkan tema dan target. Pilih salah satu dari masalah yang muncul berdasarkan pembobotan yang sudah disepakati bersama. Kemudian tentukan target perbaikan untuk masalah tersebut. Target yang dibuat harus bersifat spesifik, terukur, dan ada jangka waktunya.

Langkah ketiga, analisa sebab akibat. Kemudian masalah yang diambil tersebut di telusuri penyebabnya berdasarkan kategori manusia, mesin, metode, dan material hingga ditemukan sebab utama dari tiap kategori. Uraikan terus penyebab hingga yang paling dulu terjadi, akan tetapi jangan sampai menyentuh area tanggung jawab proses sebelumnya, karena itu sudah berada di luar lingkup pekerjaan anda.

Langkah keempat, merancang rencana perbaikan. Setelah mengetahui sebab utama dari tiap masalah, tentu anda bisa merancang rencana perbaikan. Usahakan sebisa mungkin membuat rencana perbaikan yang mengakomodasi semua sebab utama yang ditemukan saat melakukan analisis sebab. Rencana perbaikan harus memuat aktivitas, penanggung jawab, dan waktu pelaksanaan perbaikan.

Langkah kelima, pelaksanaan perbaikan. Setelah rancangan rencana perbaikan dibuat, maka segeralah lakukan perbaikan sesuai rencana perbaikan yang sudah disepakati dan dibahas dengan matang oleh semua anggota gugus. Catat setiap perubahan hasil dari perbedaan proses yang diaplikasikan.

Langkah keenam, evaluasi hasil. Selanjutnya anda bandingkan kondisi proses dan hasil antara sebelum dan sesudah perbaikan. jika setelah perbaikan hasil memang lebih baik, ambil proses yang berubah untuk distandarkan. Jika masih belum, lakukan ulang langkah merancang rencana perbaikan dan implementasi perbaikan. Lanjutkan kembali dengan evaluasi hasil..

Langkah ketujuh, standarisasi. Setelah langkah perbaikan yang dilakukan sudah diperiksa dan bisa mengatasi penyebab masalah yang dihadapi, langkah berikutnya perlu dibuatkan standarisasi yang bisa dijadikan acuan kerja di lokasi kerja gugus dan ditujukan pula untuk mencegah masalah yang muncul sebelumnya akan terulang lagi. Jika perlu standarisasi ini juga bisa disebarluaskan kepada lokasi kerja yang lain yang sejenis dengan lokasi kerja gugus. Standarisasi yang dibuat bisa meliputi standar untuk cara kerja (metode), manusia (operator/mekanik), material, mesin dan lingkungan kerja.

Langkah kedelapan, menentukan langkah selanjutnya. Bahwa dasar QCC / GKM adalah siklus PDCA, untuk itu langkah terakhir adalah menentukan langkah selanjutnya. Berarti, perbaikan di tempat tersebut tidak hanya berhenti sampai disitu, melainkan selalu berkesinambungan. Pahami pengertian gugus kendali mutu tidak hanya sebatas sebagian – sebagian saja, melainkan secara keseluruhan. Dengan memahami pengertian QCC / GKM secara menyeluruh, diharapkan kualitas hasil produk ataupun jasa semakin baik dari waktu ke waktu.

2. Teknik *Quality Control Circle* (QCC):

Tujuh Alat Pemecahan Masalah adalah alat-alat (*tools*) yang dipakai dalam setiap tahapan perbaikan dalam mengelompokkan masalah, menampilkan data sehinggamemudahkan analisis data dalam proses penyelesaian masalah dan peningkatan kinerja. Tujuh alat tersebut adalah^[11,12,13,14,15,16,17]:

- a. **Stratifikasi**
Stratifikasi merupakan teknik mengelompokkan data ke dalam kategori tertentu, agar data dapat menggambarkan permasalahan secara jelas sehingga kesimpulan mudah diambil.
- b. **Diagram Pareto**
Diagram Pareto diciptakan oleh Alfred Pareto (1848-1923) yang melakukan studi ekstensif tentang distribusi kekayaan di Eropa. Diagram ini mengklasifikasi data dengan urutan menurun dari kiri ke kanan.
- c. **Histogram**
Histogram merupakan representasi grafis dari distribusi data. Histogram secara grafis menunjukkan kapabilitas proses.
- d. **Diagram *Scatter***
Cara termudah dalam menentukan hubungan sebab-akibat di antara dua variabel adalah dengan cara memplot ke dalam *Diagram Scatter*.
- e. **Grafik**
Grafik merupakan sebuah *tool* yang digunakan untuk menampilkan suatu data dalam bentuk visual. Ada beberapa jenis grafik dan yang paling umum adalah grafik batang (*bar chart*), grafik garis (*line chart*) dan grafik lingkaran (*pie chart*).
- f. **Diagram Sebab-Akibat (*Fishbone*)**
Salah satu alat yang digunakan untuk melihat permasalahan dan penyebab terjadinya permasalahan

adalah Diagram Tulang Ikan atau *Fishbone Diagram* atau biasanya dikenal dengan nama Diagram Sebab-Akibat (*Cause and Effect Diagram*). Diagram Sebab-Akibat adalah diagram yang menunjukkan hubungan antara sebab dan akibat. Diagram ini diciptakan oleh Dr. Kaoru Ishikawa pada tahun 1943 sehingga disebut juga *Ishikawa Diagram*.

g. **Check Sheet**

Check Sheet merupakan *form* yang digunakan untuk mengumpulkan data. Tujuan utama dari *check sheet* adalah untuk memastikan bahwa data dikumpulkan secara akurat oleh personel dalam melakukan *process control* dan *problem solving*.

Tidak semua alat pemecahan masalah dipergunakan secara bersama-sama, tapi disesuaikan dengan masalah yang dihadapi.

4 Hasil dan Pembahasan

4.1 Jadwal Jam Kerja

Jadwal Kerja PT. Bukit Asam (Persero) Tbk dapat dilihat pada Tabel 1. berikut:

Tabel 1. Rencana Jadwal Kerja Operasi Produksi Pada PT Bukit Asam Tbk.

Hari	Shift	Jam Kerja (WIB)	Kegiatan	Jumlah Jam Kerja (Jam)	Total Jam Kerja Per-Shift
Senin-Kamis dan Sabtu-Minggu	1. Malam	18.00-00.00	Jam Kerja	6	11
		00.00-01.00	Istirahat	1	
		01.00-06.00	Jam Kerja	5	
	2. Pagi	06.00-12.00	Jam Kerja	6	11
		12.00-13.00	Istirahat	1	
		13.00-18.00	Jam Kerja	5	
Total Jam Kerja Tersedia (Jam)					22
Jum'at	1. Malam	18.00-00.00	Jam Kerja	6	11
		00.00-01.00	Istirahat	1	
		01.00-06.00	Jam Kerja	5	
	2. Pagi	06.00-11.30	Jam Kerja	5,5	10,5
		11.30-13.00	Istirahat	1,5	
		13.00-18.00	Jam Kerja	5	
Total Jam Kerja Tersedia (Jam)					21,5

4.2 Data *Loss time Pit 2* Pada Bulan Oktober 2019

Data *loss time* yang disebabkan oleh 23 faktor yang menyebabkan rendahnya efisiensi kerja alat gali muat.. Berikut adalah jam *loss time pit 2* bulan Oktober 2019 pada masing-masing *fleet* di *pit 2* dapat dilihat pada Tabel 2. sebagai berikut:

Tabel 2. Data Realisasi Jam *Loss Time Pit* 2 Bulan Oktober 2019

No	Jenis Hambatan	Loss Time Pada 3 Fleet (Jam/Bulan)
1	Blasting	1,01
2	Breakdown Schedule	38,21
3	Breakdown Unschedule	5,39
4	Debu	301,99
5	Evakuasi Blasting	2,15
6	Hujan	84,49
7	Istirahat	64
8	Jalan Undulating	5,39
9	Keras Non Blast	0,23
10	Penyempitan Jalan	2,21
10	Perbaikan Disposal	4,00
11	Perbaikan Front	17,55
12	Perbaikan Jalan	10,53
13	Problem Power Supply	16,37
14	Sholat	16,30
15	Slippery	48,45
16	Standby No Hauler	35,12
17	Start Rest Time	11,30
18	Start Operation	110,36
19	Stop Operation	45,58
20	Stop Rest Time	3,48
21	Travel Pindah Front	3,27
22	Tunggu Truck	2,07
23	Waiting For Blasting	1,56
Total		767,01

4.3 Data Cycle Time Alat Gali Muat Shovel Komatsu PC 3000E-6 dan Alat Angkut RT Belaz 75135 Pit 2 Pada Bulan Oktober 2019

1. Rata-rata Waktu Edar 3 Fleet Shovel Komatsu PC 3000E-6

Tabel 3. Rata-rata Waktu Edar 3 Fleet Shovel Komatsu PC 3000E-6

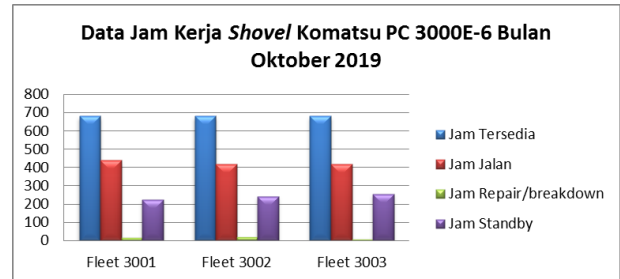
No Fleet	Digging (detik)	Swing Isi (detik)	Dumping (detik)	Swing Kosong (detik)	Total (detik)
SE-3001	16,97	7,25	3,04	6,06	33,32
SE-3002	13,47	5,71	3,31	5,49	27,99
SE-3003	10,17	7,33	4,09	5,66	27,26

2. Rata-rata Waktu Edar 3 Fleet Alat Angkut Rigid Truck Belaz 75135

Tabel 4. Rata-rata Waktu Edar 3 Fleet Alat Angkut Rigid Truck Belaz 75135

No Fleet	Waiting (detik)	Manuver Loading (detik)	Loading (detik)	Jalan Isi (detik)	Manuver Dumping (detik)	Dumping (detik)	Hauling Kosong (detik)	Waktu Edar (detik)
SE-3001	37,30	25,81	91,74	388,50	41,25	38,958	372,20	995,77
SE-3002	95,41	43,06	115,80	378,78	35,69	54,35	417,00	1140,09
SE-3003	51,28	39,90	101,55	417,99	29,39	47,69	450,34	1138,13

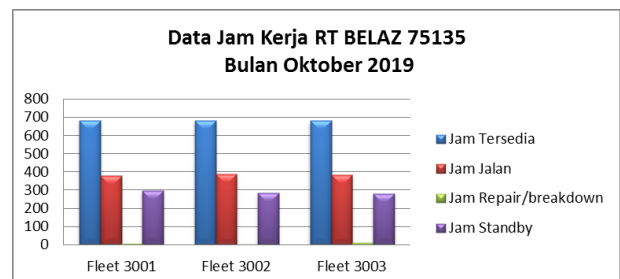
4.4 Efisiensi Kerja Alat Gali Muat Shovel Komatsu PC 3000E-6 Dan Alat Angkut RT Belaz 75135



Gambar 4. Data Jam Kerja Shovel Komatsu PC 3000E-6 Bulan Oktober 2019 Pada 3 Fleet di Pit 2

Tabel 5. Hasil Perhitungan Efisiensi Kerja Shovel Komatsu PC 3000E-6 Pada 3 Fleet di Pit 2

Fleet	EFF %	EFF
SE-3001	64,45	0,64
SE-3002	61,42	0,61
SE-3003	61,32	0,61



Gambar 5. Data Jam Kerja Dari Rata-rata 6 Unit/Fleet Alat Angkut RT Belaz 75135 Bulan Oktober 2019 Pada 3 Fleet di Pit 2

Tabel 6. Hasil Perhitungan Efisiensi Kerja Alat Angkut RT Belaz 75135 Pada 3 Fleet di Pit 2

Fleet	EFF %	EFF
SE-3001	55,49	0,55
SE-3002	57,33	0,57
SE-3003	56,73	0,57

4.5 Perhitungan Produktivitas dan Produksi Alat Gali Muat Shovel Komatsu PC 3000E-6

Produktivitas Shovel Komatsu PC 3000E-6 dapat diperoleh dengan menggunakan rumus:

$$Qm = \frac{Kb \times FK \times 3600 \times SF}{Ct}$$

Keterangan:

- Qm = Produktivitas alat gali muat (bcm/jam)
- Kb = Kapasitas Bucket (m³)
- FK = Faktor Koreksi
- SF = Swell Factor
- Ct = Cycle Time (detik)

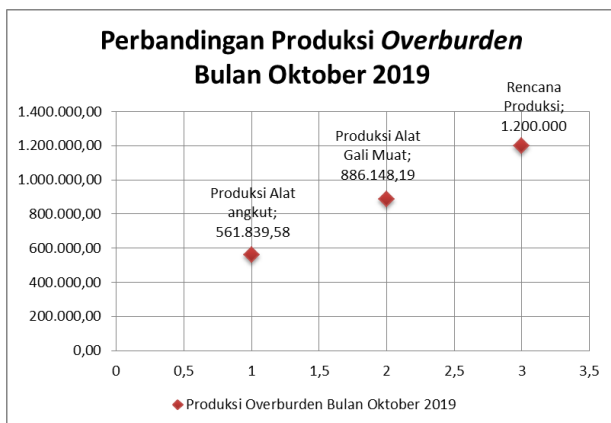
4.6 Produktivitas dan Produksi Alat Angkut RT Belaz 75135

$$Qa = \frac{n \times Kb \times FK \times 3600 \times SF}{Ct}$$

Keterangan:

- Qa = Produktivitas alat angkut (bcm/jam)
- n = Frekuensi Pengisian
- Kb = Kapasitas *Bucket* (m³)
- FK = Faktor Koreksi
- SF = *Swell Factor*
- Ct = *Cycle Time* (detik)

4.7 Total Produksi Alat Gali Muat dan Alat Angkut



Gambar 6. Diagram Scatter Perbandingan Target Produksi, Produksi Alat Gali Muat dan Produksi Alat Angkut

4.7 Match Factor

$$MF = \frac{Na \times n \times Ctm}{Cta \times Nm}$$

Keterangan:

- Na = Jumlah Alat Angkut (unit)
- n = Banyak Pengisian *Bucket* pada *Vessel*
- Ctm = Waktu Edar Alat Muat (menit)
- Nm = Jumlah Alat Muat (unit)
- Cta = Waktu Edar Alat Angkut (menit)

Tabel 7. Hasil Perhitungan *Match Factor* Alat Gali Muat Dan Alat Angkut.

	RT Belaz 75135 terhadap <i>Shovel</i> PC 3001 (<i>fleet</i> 1)	RT Belaz 75135 terhadap <i>Shovel</i> PC 3002 (<i>fleet</i> 2)	RT Belaz 75135 terhadap <i>Shovel</i> PC 3003 (<i>fleet</i> 3)
<i>Cycle time</i> <i>Shovel</i> PC 3000 (detik)	33,32 detik	27,99 detik	27,26 detik
<i>Cycle time</i> RT Belaz (detik)	995,77 detik	1140,09 detik	1138,13detik

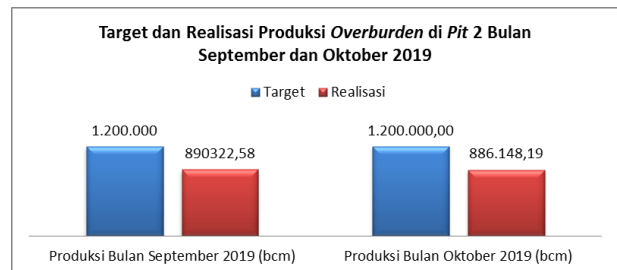
Jumlah <i>Shovel</i> PC 3000 (unit)	1 unit	1 unit	1 unit
Jumlah Belaz 75135 (unit)	6 unit	6 unit	6 unit
Banyak pengisian (unit)	5	5	5
MF (<i>match factor</i>)	1,004	0,737	0,718

4.8 Pembahasan

4.8.1 Tema dan Analisa Situasi

Kemampuan Produksi *Shovel* Komatsu PC 3000E-6 Total 3 *fleet* di *pit* 2 pada bulan Oktober 2019 adalah sebesar 886.148,194 Bcm. Kemampuan produksi 3 *fleet* alat angkut RT Belaz 75135 di *pit* 2 pada bulan Oktober 2019 adalah sebesar 561.839,582 Bcm. Dan dapat disimpulkan bahwa hasil pengamatan dilapangan produksi alat gali muat dan alat angkut belum mencapai target produksi pengupasan *overburden* yaitu sebesar 1.200.000 Bcm pada bulan Oktober 2019.

4.8.2 Menetapkan Target



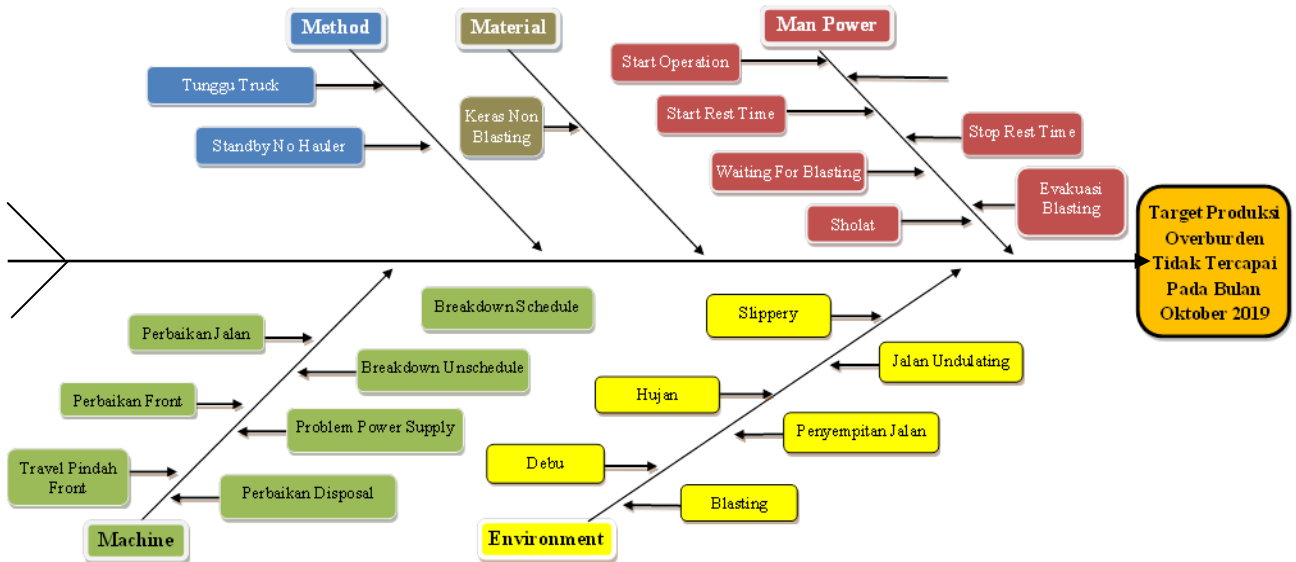
Gambar 7. Grafik Perbandingan Target Produksi dan Realisasi Produksi *Overburden* di *Pit* 2 Bulan September dan Bulan Oktober 2019

4.8.3 3. Analisa Faktor Penyebab dan Menemukan Sumber Penyebab

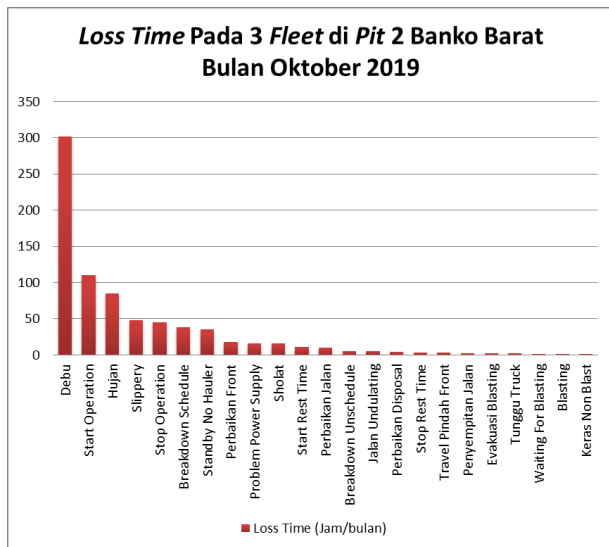
Setelah diketahui beberapa masalah yang dominan penyebab tidak tercapainya produksi alat gali muat dan alat angkut Bulan Oktober 2019, perlu dibuat ide-ide perbaikan dan implementasi hasil perbaikan.

Salah satu alat yang digunakan untuk melihat permasalahan dan penyebab terjadinya permasalahan adalah Diagram Tulang Ikan atau *Fishbone* Diagram (Ahyari, 2013) atau biasanya dikenal dengan nama Diagram Sebab-Akibat (*Cause and Effect Diagram*).

Berikut adalah faktor-faktor *loss time* yang menjadi penyebab tidak tercapainya produktivitas dan produksi alat gali muat *Shovel* Komatsu PC 3000E-6 dan alat angkut *Rigid Truck* Belaz 75135 terhadap pengupasan *overburden* Pada 3 *fleet* di *pit* 2 pada Gambar 8. Diagram *Fishbone* yaitu sebagai berikut :



Gambar 8. Diagram *Fishbone*



Gambar 9. Diagram Pareto Pada *Loss Time* Pada Produksi *Overburden* di Pit 2 Bulan Oktober 2019

4.8.4 Mencari Ide-ide Perbaikan

a. Brainstorming

Tabel 8. *Check Sheet* Ide-ide Perbaikan Menggunakan Teknik *Brainstorming*

Perbaikan <i>Loss Time</i>	Karyawan 01	Karyawan 02	Karyawan 03	Activity	Judge
Ide Untuk <i>Loss Time</i> Debu	Melakukan penambahan alat <i>water truck</i> masing-masing <i>fleet</i> 1 unit	Menyediakan pompa masing-masing untuk dilakukan penyiraman di area penambangan	Mengatur kecepatan waktu edar alat angkut agar debu di area penambangan tidak terangkat	Mudah	✓
Ide Untuk <i>Loss Time</i> <i>Standby No Hauler</i>	Melakukan penambahan alat angkut masing-masing <i>fleet</i> 1 unit	Meningkatkan kecepatan <i>cycle time</i> alat angkut dari target yang tidak tercapai	Melakukan pengawasan yang ketat oleh supervisor terhadap operator alat angkut	Mudah	✓

b. 5 Why Approach

Tabel 9. Ide-ide Perbaikan Menggunakan Teknik 5 *Why Approach*

Pertanyaan	Ide Untuk <i>Loss Time</i> Debu	Ide Untuk <i>Loss Time</i> <i>Standby No Hauler</i>
Pertanyaan 1	Mengapa area penambangan bisa memiliki <i>loss time</i> debu yang tinggi ?	Mengapa <i>loss time</i> <i>standby no hauler</i> bisa mengurangi efisiensi kerja alat gali muat dan alat angkut ?
Pertanyaan 2	Mengapa <i>loss time</i> debu bisa mengurangi efisiensi kerja alat gali muat dan alat angkut ?	Mengapa alat gali muat bisa menunggu lebih lama alat angkut untuk dilakukan pengisian ?
Pertanyaan 3	Mengapa debu pada area penambangan bisa terangkat saat aktivitas penambangan ?	Mengapa tidak sinkronnya timing antara alat gali muat dengan alat angkut ?
Pertanyaan 4	Mengapa tidak dilakukan penyiraman area penambangan secara berkala agar debu tidak terangkat ?	Mengapa kecepatan alat angkut menjadi lambat dari target yang telah ditentukan ?
Pertanyaan 5	Mengapa tidak dilakukan penambahan alat <i>water truck</i> agar penyirama tidak tumpang tindih antara <i>front area</i> , <i>hauling road</i> dan <i>disposal area</i> ?	Mengapa tidak dilakukan peningkatan kecepatan <i>cycle time</i> <i>hauling</i> kosong dan <i>hauling</i> isi alat angkut ?

c. 5W3H

Tabel 10. Ide-ide Perbaikan Menggunakan Teknik 5W3H

NO	FAKTOR	PENYEBAB DOMINAN	PENANGGULANGAN/IMPROVEMENT						HOW MUCH	HOW MANY
			WHAT	WHY	WHERE	WHEN	WHO	HOW		
1	Environment	Debu	Melakukan penyiraman seluruh area penambangan	Agar alat mekanis tidak terganggu pada kegiatan penambangan	Sehuruh area penambangan	Selama jam kerja operasional penambangan	Pengawas	Menambah alat water truck untuk dilakukan penyiraman seluruh area penambangan secara berkala	-	-
2	Method	Standby No Hauler	Mempercepat perbaikan area hauling road dan disposal area agar alat angkut bisa tepat waktu menuju front area	Agar terjadi keserasian alat gali muat dengan alat angkut	Front area	Saat alat angkut menuju area disposal front area	Pengawas	Pengawas harus melakukan pengaturan antara alat support dengan alat primer agar kecepatan alat angkut bisa memenuhi standar kecepatan yang telah ditargetkan	-	-

4.8.5 Implementasi Rencana Perbaikan

a. Loss Time Debu

- Rencana Luas Pekerjaan Perjam

$$QA = V \times (Le - Lo) \times E \quad (8)$$

Keterangan :

- QA = ? Luas area yang dikerjakan (m/jam)
- V = 5 Kecepatan kerja (km/jam)
- Le = 7 Lebar siraman water truck (m) (saat jalan lurus)
- Lo = 0,3 Lebar overlapping (m) (saat jalan miring)
- E = 1 Efisiensi faktor

$$QA = V \times (Le - Lo) \times 1000 \times E$$

$$QA = 5 \times (7 - 0,3) \times 1000 \times 1$$

$$QA = 10.500 \text{ m/jam}$$

- Realisasi Luas Pekerjaan Perjam

Jarak angkut x Lebar siraman

$$\begin{aligned} \text{Fleet 3001} &= 2.012 \text{ m} \times 7 \text{ m} \\ &= 14.084 \text{ m/jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Fleet 3002} &= 1.957 \text{ m} \times 7 \text{ m} \\ &= 13.699 \text{ m/jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Fleet 3003} &= 1.892 \text{ m} \times 7 \text{ m} \\ &= 13.244 \text{ m/jam} \end{aligned}$$

$$\text{Total Luas Pekerjaan 3 Fleet} = 41.084 \text{ m/jam}$$

- Kebutuhan Alat

$$\begin{aligned} \text{Realisasi Luas Pekerjaan / Rencana Luas Pekerjaan} \\ &= 41.084 \text{ m/jam} / 10.500 \text{ m/jam} \\ &= 3,90 \approx 4 \text{ unit} \end{aligned}$$

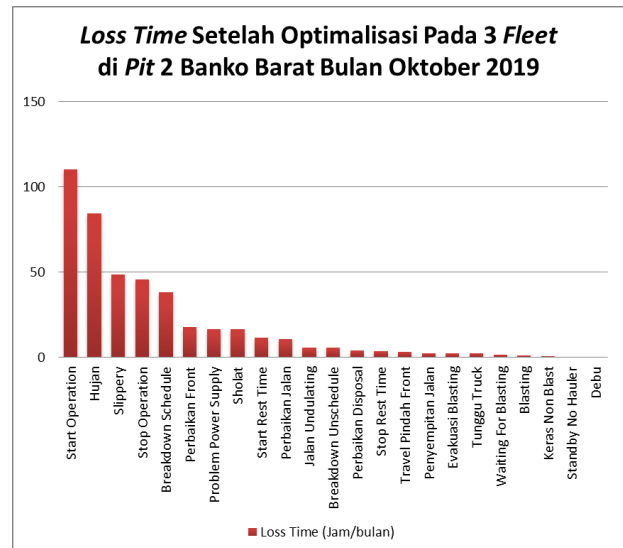
b. Loss Time Standby No Hauler

Rata-rata waktu edar alat angkut setelah dioptimalkan sebagai berikut:

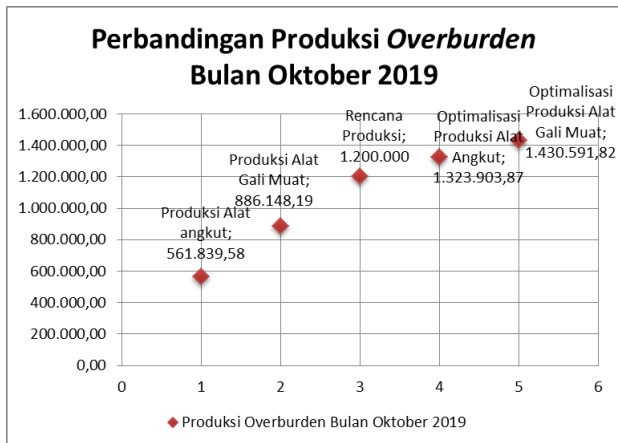
Tabel 11. Rata-rata Waktu Edar Alat Angkut Rigid Truck Belaz 75135 Fleet 3002 dan Fleet 3003 Setelah Dioptimalkan

No Fleet	Waiting (detik)	Manuver Loading (detik)	Loading (detik)	Jalan Isi (detik)	Manuver Dumping (detik)	Dumping (detik)	Hauling Kosong (detik)	Waktu Edar (detik)
SE-3002	95,41	43,06	115,80	352,26	35,69	54,35	281,80	978,37
SE-3003	51,28	39,90	101,55	340,20	29,39	47,69	272,44	882,45

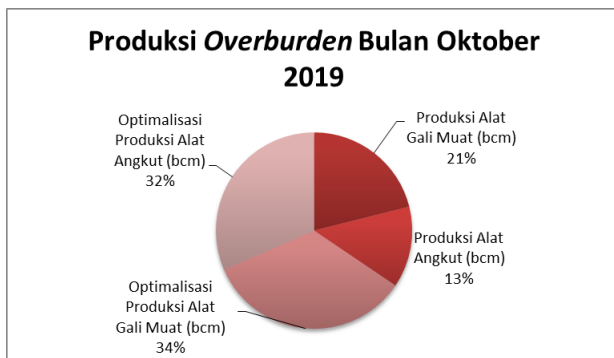
4.8.6 Evaluasi Hasil



Gambar 10. Diagram Pareto Pada Loss Time Setelah Optimalisasi Pada Produksi Overburden di Pit 2 Bulan Oktober 2019



Gambar 11. Perbandingan Target Produksi, Produksi Alat Gali Muat, Produksi Alat Angkut, Optimalisasi Produksi Alat Gali Muat, Dan Optimalisasi Produksi Alat Angkut *Overburden* Bulan Oktober 2019



Gambar 12. Perbandingan Target Produksi, Produksi Alat Gali Muat, Produksi Alat Angkut, Optimalisasi Produksi Alat Gali Muat, Dan Optimalisasi Produksi Alat Angkut *Overburden* Bulan Oktober 2019

Dari data pencapaian produksi setelah perbaikan diperoleh hasil produksi alat gali muat sebesar 1.430.591,817 Bcm dan produksi alat angkut sebesar 1.323.903,870 Bcm. Sedangkan produksi aktual alat gali muat sebesar 886.148,194 Bcm dan produksi alat angkut sebesar 561.839,582 Bcm dari target produksi *overburden* sebesar 1.200.000 Bcm. Dapat disimpulkan pencapaian perbaikan produksi alat muat naik sekitar 38,1 % dan alat angkut 57,6 % dari produksi aktual bulan Oktober 2019. Sehingga untuk memenuhi target produksi dibutuhkan sekitar 26,2 % untuk peningkatan produksi alat muat dan 53,2 % untuk peningkatan produksi alat angkut, sudah tercapai oleh produksi perbaikan.

4.8.7 Standarisasi

Setelah langkah perbaikan yang dilakukan sudah diperiksa dan bisa mengatasi penyebab masalah yang dihadapi, langkah berikutnya perlu dibuatkan standarisasi yang bisa dijadikan acuan kerja di lokasi kerja gugus dan ditujukan pula untuk mencegah masalah yang muncul sebelumnya akan terulang lagi. Standarisasi yang dibuat meliputi dari cara kerja atau metode agar tetap mempertahankan produksi yang telah

mencapai target, manusia (*operator/mekanik*) agar disiplin dan bekerja sesuai target jam kerja, material, mesin agar tetap dilakukan pengecekan dan perbaikan secara berkala dan lingkungan kerja mulai dari *front area*, *hauling road* dan *disposal area* yang berdebu agar diperbaiki dan dilakukan penyiraman area penambangan secara berkala.

4.8.8 Menentukan Langkah Selanjutnya

Bahwa dasar QCC adalah siklus PDCA, untuk itu langkah terakhir adalah menentukan langkah selanjutnya. Yang berarti bahwa perbaikan di tempat tersebut tidak hanya berhenti sampai di situ, melainkan selalu berkesinambungan. Pahami pengertian gugus kendali mutu tidak hanya sebatas sebagian–sebagian saja, melainkan secara keseluruhan. Dengan memahami pengertian QCC secara menyeluruh, diharapkan kualitas hasil produk ataupun jasa semakin baik dari waktu ke waktu.

Penentuan langkah selanjutnya yaitu dengan berdasarkan penetapan target produksi per bulan, kesiapan dan ketersediaan pengawas dan *operator*, kesiapan dan ketersediaan alat dan mesin untuk aktivitas penambangan, membuka lahan dan membentuk jalur sesuai SOP agar aktivitas penambangan termanajemen dengan baik dan teratur. alat angkut, sudah tercapai oleh produksi perbaikan.

5 Penutup

5.1 Kesimpulan

1. Produksi *overburden* sebelum optimalisasi pada 3 unit *Shovel Excavator* Komatsu PC 3000E-6 di *pit 2* pada bulan Oktober 2019 adalah sebesar 886.148,194 bcm. Sedangkan Produksi *overburden* sebelum optimalisasi pada 3 *fleet* alat angkut RT Belaz 75135 di *pit 2* bulan Oktober 2019 adalah sebesar 561.839,582 Bcm.
2. Efisiensi kerja alat gali muat *Shovel Excavator* Komatsu PC 3000E-6 dan alat angkut RT Belaz 75135 pada 3 *fleet* di *pit 2* setelah perbaikan menggunakan metode *Match Factor* (MF) adalah sebagai berikut : pada *fleet* SE-3001 diperoleh nilai efisiensi kerja sebesar 78,41 %, Pada *fleet* SE-3002 diperoleh nilai efisiensi kerja sebesar 78,56 %, pada *fleet* SE-3003 diperoleh nilai efisiensi kerja sebesar 79,79 %.
3. Produksi *overburden* pada 3 unit *Shovel Excavator* Komatsu PC 3000E-6 di *pit 2* pada bulan Oktober 2019 menggunakan metode *Quality Control Circle* (QCC) adalah sebesar 1.430.591,817 bcm. Sedangkan Produksi *overburden* pada 3 *fleet* alat angkut RT Belaz 75135 di *pit 2* bulan Oktober 2019 menggunakan metode *Quality Control Circle* (QCC) adalah sebesar 1.323.903,870 Bcm.

5.2 Saran

1. Perlu diadakannya evaluasi perbaikan pada *match factor* agar = 1 dimana terjadi keserasian antara alat gali muat dan alat angkut, sehingga efisiensi kerja alat angkut bisa lebih optimal.
2. Perlu diadakannya penyiraman berkala pada setiap *fleet* disarankan diadakannya setiap 1 *fleet* minimal 1 *water truck* agar jalur *hauling road* dan *front* penambangan tidak berdebu yang mengakibatkan kurangnya jarak pandang *operator* dan mengakibatkan *cycle time* alat angkut menjadi tinggi dan produksi menurun.
3. Perlu diadakannya evaluasi dan optimalisasi pada *loss time* debu dengan melakukan penambahan alat *water truck* sebanyak 4 *unit* dan kendala *standby no hauler* dengan mengevaluasi kembali *cycle time* alat angkut RT Belaz 75135 agar efisiensi kerja alat lebih optimal.
4. Perlu evaluasi kedisiplinan waktu kerja disetiap aspek agar karyawan tidak lalai dalam bekerja, khususnya karyawan *operator*.

Daftar Pustaka

- [1] Putri, N. A., & Gusman, M. (2018). Optimalisasi Produksi Shovel Komatsu 3000E-6 Dengan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) Pada Pengupasan Lapisan Overburden Di Pit 2 Tambang Banko Barat PT. Bukit Asam (Persero) Tbk. *Jurnal Bina Tambang*, 3(3).
- [2] Rahman, F. (2018). *Analisis Manajemen Fleet pada Kegiatan Pengupasan Overburden PT. Artamulia Tatapratama Di Desa Tanjung Belit, Kecamatan Jujuhan, Kabupaten Muaro Bungo*.
- [3] Kasiram, M. (2010). Metodologi Penelitian: Kualitatif–kuantitatif.
- [4] Indonesianto, Y. (2014). Pemindahan Tanah Mekanis. *Tenik Pertambangan, UPN Veteran: Yogyakarta*.
- [5] Anaperta, Y. M. (2016). Evaluasi Keserasian (Match Factor) Alat Muat dan Alat Angkut Dengan Metode Control Chart (Peta Kendali) Pada Aktivitas Penambangan di Pit X PT Y. *Jurnal Teknologi Informasi dan Pendidikan*, 9(1).
- [6] Hidayat, A., & Murad, M. (2019). Optimalisasi Kerja Alat Dengan Sistem Antrian Satu Setengah Untuk Meningkatkan Efisiensi Kerja, Dan Mengoptimalkan Produksi Pada Pengupasan Overburden Di Pit Central Jobsite Adaro Indonesia PT. Saptaindra Sejati. *Jurnal Bina Tambang*, 4(4).
- [7] Ilahi, R. R., Ibrahim, E., & Swardi, F. R. (2014). Kajian Teknis Produktivitas Alat Gali-muat (Excavator) Dan Alat Angkut (Dump Truck) Pada Pengupasan Tanah Penutup Bulan September 2013 Di Pit 3 Banko Barat PT. Bukit Asam (Persero) Tbk Upte. *Jurnal Ilmu Teknik*, 2(3).
- [8] Prodjosumarto, P. (1996). Pemindahan Tanah Mekanis. *ITB: Bandung*.
- [9] Rochmanhadi, I. (1992). Kapasitas dan produksi alat-alat berat. *Badan Penerbit Pekerjaan Umum. YBPPU. Jakarta*.
- [10] Tenriajeng, A. T. (2003). Pemindahan Tanah Mekanis. *Jakarta: Penerbit Gunadarma*.
- [11] Fadly, M., & Yulhendra, D. (2019). Optimalisasi Peralatan Tambang Komatsu HD 785 dan Caterpillar 6030 BH Menggunakan Metode Quality Control Circle Untuk Memenuhi Target Produksi Batu Gamping Pada PT. Semen Padang (Persero) Tbk. *Jurnal Bina Tambang*, 4(3).
- [12] Ananda, N. N., & Anaperta, Y. M. (2019). Evaluasi Efisiensi Alat Gali-Muat Terhadap Produktivitas Setelah Delay Shift Change pada Pembongkaran Overburden Bulan Februari 2019 di Pit AB RTS (Roto South) Tambang Batubara PT. Bukit Makmur Mandiri Utama Jobsite PT. Kideco Jaya Agung. *Jurnal Bina Tambang*, 4(4).
- [13] Saputra, A. R., Anaperta, Y. M., & Maiyudi. R. (2019). Optimalisasi Produksi Alat Gali-Muat dan Alat Angkut dengan Metode Quality Control Circle (QCC) Pada Proses Penambangan Batukapur Di Area Existing PT. Semen Padang. *Jurnal Bina Tambang*, 4(3).
- [14] Nuryono, A., Sjarifudin, D., & Ahmad, Q. (2016). Peningkatan Produktivitas Alat Muat Sekelas Oht Cat 777 Di Pertambangan Batubara Dengan Pendekatan Quality Control Circle. *Jurnal Teknik Industri*, 6(2).
- [15] Nyoko, A. E. L. (2014). Penerapan Quality Control Circle Pada Sub Divisi Penjualan Proyek PT. Bintang Anugerah Surabaya Dalam Usaha Mencapai Target 100% Penjualan Customer VIP. *Jurnal Administrasi Bisnis FISIP-Undana*.
- [16] Sulaeman, S. (2014). Analisa Pengendalian Kualitas Untuk Mengurangi Produk Cacat Speedometer Mobil Dengan Menggunakan Metode QCC Di PT Ins. *Penelitian dan Aplikasi Sistem dan Teknik Industri*, 8(1).
- [17] Tarihoran, N., Siregar, K., & Ishak, A. (2013). Analisis Pengendalian Kualitas pada Proses Perebusan dengan Menerapkan QCC (Quality Control Circle) di PT. XYZ. *Jurnal Teknik Industri USU*, 3(1).