

# ANALISIS PERBEDAAN PENGUKURAN BERAT BATUBARA PADA SISTEM *BELT WEIGHER* DI AREA *JETTY* PT MERAK ENERGI INDONESIA DENGAN MENGGUNAKAN METODE *KAIZEN*

Arif Budi Sulisty<sup>1</sup>, Fikri Sofiyullo<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Banten Jaya  
Jl. Ciwaru Raya II No. 73, Kel. Cipare, Kec. Serang, Kota Serang, 42117

\*Email: arif.b.sulisty@gmail.com

## Abstract

*The need for electrical energy is very important in all human life to improve life. One of the needs that cannot be separated from human life today is the need for electrical energy. This study was conducted on the difference in coal weight measurements on belt weigher 01 and belt weigher 02 in the JETTY Area of PT Merak Energi Indonesia. The purpose of this study is to find out the difference in coal weight measurements on belt weigher 01 and belt weigher 02 in the jetty area. The collected data is then analyzed using the kaizen method with data collection, theme determination, target determination, problem cause analysis, root cause analysis, improvement plan, improvement implementation and evaluation of results. From the results of the application of kaizen to reduce the difference in the tonnage of belt weigher 01 and belt weigher 02 with the results of this draft survey, there is no such thing, because the trial of this application was carried out for 1 year. Based on the results of the research conducted, it can be concluded that the difference in coal measurements occurs in Belt weigher 01 which is often the stability of the flow rate so that the results of coal unloading from barges at coal yards are different from draft surveys. The cause of the difference between Belt Weigher 01 and belt weigher 02 is because the load cell is damaged and the speed sensor is stuck so that the flow rate calculation does not match the settings that have been determined with the results of the integrator. In handling these Belt weigher tools, it uses calibration and periodic checks on the load cell and speed sensor that are stuck due to dirty because employees are not often cleaned.*

**Keywords:** : *Kaizen, belt weigher, load cell*

## 1. Pendahuluan

Kebutuhan energi merupakan hal yang sangat penting dalam seluruh kehidupan manusia untuk meningkatkan kesejahteraan hidup. Salah satu kebutuhan yang tidak dapat dipisahkan lagi dalam kehidupan manusia pada masa sekarang ini adalah kebutuhan energi listrik. Pemanfaatan energi listrik ini secara luas telah digunakan untuk kebutuhan rumah tangga, komersial, instansi pemerintahan, industri dan sebagainya. (Ragilia & Ramdan, 2021)

PT Merak Energi Indonesia adalah suatu perusahaan yang bergerak dalam bidang energi, khususnya Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU). Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) berbahan bakar batu bara dengan kapasitas 2 x 60 MW ini berada dalam tahap operasional dan terletak di wilayah pantai Utara Provinsi Banten bagian Barat tepatnya Kampung Pengoreng, Desa Mangunreja, Kecamatan Pulo Ampel, Kabupaten Serang. Listrik yang diproduksi oleh PLTU PT Merak Energi Indonesia akan didistribusikan ke industri bahan kimia yaitu Sulfindo Group.

Penelitian dilakukan pada bagian *Coal Handling System*, sistem penanganan batubara (*coal handling system*) di PLTU Merak Energi Indonesia terdiri dari peralatan bongkar muat batubara dari kapal tongkang dan peralatan transportasi bongkar menuju tempat tujuan (*coal yard*). Batubara yang di bongkar dari kapal tongkang dapat langsung disalurkan menuju *coal bunker* di setiap unit, tanpa di tampung terlebih dahulu di *coal yard*.

Untuk proses bongkar muat dari kapal tongkang menuju penyimpanan di *coal yard*, dan sebelum masuk dalam *coal yard* terdapat sistem *belt weigher* yang berfungsi sebagai timbangan untuk menimbang batubara. Timbangan ini bersifat dinamis karena menimbang laju aliran batubara yang sedang berjalan diatas *belt conveyor* untuk mengetahui *flow rate* dalam ton/jam setiap melawati *belt weigher*.

Untuk mengetahui berat batubara yang di bongkar dari kapal tongkang menuju *coal yard* dapat dihitung menggunakan *belt weigher* 01 dan *belt weigher* 02 sebagai perbandingan berat batubara yang di muat dari kapal tongkang dengan

hasil akhir pembongkaran batubara pada *coal yard*. Muatan tersebut akan terlihat pada PLC yang ada di TT01 dan MCC *Coal Handling*. Dalam kenyataannya terdapat perbedaan yang jauh diantara kedua belt weigher 01 dan 02 yang juga berimbas pada sisi finansial, sehingga penelitian ini diperlukan untuk mengetahui dan menentukan belt weigher mana yang benar dan memperbaiki kesalahan yang terjadi.

Menurut (Krisnaningsih et al., 2022) kualitas atau performa dari alat ukur sangat menentukan strategi dari perusahaan dalam berkompetisi di pasar global

Timbangan adalah sebuah alat bantu yang digunakan untuk mengetahui berat suatu benda. Prinsip kerja timbangan berat batubara pada *belt conveyor* berdasarkan *sensor cell* yang ada di bagian *weightframe* melalui *carry roller* yang menghasilkan nilai beban pada *integrator*. Terkadang hasil pengukuran berat batubara meleset dari nilai berat sebenarnya sebelum di bongkar dari kapal tongkang. (Irfan et al., 2019)

## 2. Landasan Teori

PLTU batubara adalah suatu pembangkit listrik dengan menggunakan batubara sebagai bahan bakar utamanya. Sedangkan sebagai bahan bakar cadangan menggunakan bahan bakar residu, *Main Fuel Oil* (MFO), dan juga menggunakan solar *High Speed Deasel* (HSD) sebagai bahan bakar ignitor atau pemantik pada penyalaan awal dengan bantuan udara panas bertekanan. Batubara (*coal*) adalah batuan organik yang mudah terbakar dengan komposisi utama karbon, hidrogen dan oksigen, terbentuk dari sisa-sisa tumbuhan selama periode waktu yang panjang puluhan sampai ratusan juta tahun (Arisandy et al., 2017).

PT Merak Energi Indonesia adalah salah satu pembangkit yang menggunakan bahan bakar batubara dengan kapasitas pembangkit 120 MW (PTPT Merak Energi Indonesia, 2017). Untuk mencukupi kapasitas pembangkit yang cukup besar dibutuhkan batubara dalam jumlah yang sangat banyak oleh karena itu diperlukan penanganan khusus terhadap bahan bakar batubara tersebut dinamakan *coal handling system*. Menurut Sukandarrumidi yang dikutip oleh (Sulistyo & Rinaldi, 2020), batubara merupakan endapan senyawa organik karbon yang terbentuk secara alamiah dari sisa tumbuh-tumbuhan. Pengertian lain dari batubara adalah batuan sedimen (padatan) yang dapat terbakar. Dia berasal dari tumbuhan, dan berwarna cokelat sampai hitam, dimana sejak pengendapannya

terkena proses fisika dan kimia yang dapat menjadikan kandungan karbonnya tinggi.

Sistem penanganan batubara (*coal handling system*) di PLTU Merak Energi Indonesia terdiri dari peralatan bongkar muat batubara dari kapal tongkang dan peralatan transportasi bongkar menuju tempat tujuan (*coal yard*). Batubara yang di bongkar dari kapal tongkang dapat langsung disalurkan menuju *coal bunker* di setiap unit, tanpa di tampung terlebih dahulu di *coal yard*.

Menurut (Zuniawan & Sriwana, 2019) Fasilitas Penanganan Batubara berfungsi untuk menangani mulai dari bongkar muat batu bara dari area bongkar muat ke TPA atau tempat penyimpanan di *area stock* atau langsung pengisian ke *bunker* di pembangkit listrik, yang kemudian digunakan untuk pembakaran di *boiler*.

Dalam proses bongkar muat dari kapal tongkang menuju penyimpanan di *coal yard*, dan sebelum masuk dalam *coal yard* terdapat sistem *belt weigher*. Untuk mengetahui berat batubara yang di bongkar dari kapal tongkang menuju *coal yard* dapat dihitung menggunakan *belt weigher* 01 dan *belt weigher* 02 sebagai perbandingan berat batubara yang di muat dari kapal tongkang dengan hasil akhir pembongkaran batubara pada *coal yard*. Muatan tersebut akan terlihat pada PLC yang ada di TT01 dan MCC *Coal Handling*.

*Belt weigher* ini berfungsi untuk mengukur jumlah berat total material yang mengalir pada sebuah *belt conveyor* selama bergerak dari titik poros dan menjumlahkan keseluruhan total beratnya. Menurut (Priskila et al., 2017) timbangan adalah sebuah alat bantu yang digunakan untuk mengetahui berat suatu benda. *Belt weight* ini berada di tengah *conveyor* dan memiliki keunggulan mudah dalam pemasangan dan membutuhkan sedikit pemeliharaan, memberikan hasil yang akurat (Irfan et al., 2019).

Menurut (Otsuka & Sonobe, 2018) *Kaizen* adalah pendekatan jangka panjang yang terdiri dari langkah-langkah kecil dan dengan sedikit investasi, itu mempromosikan kemampuan yang sangat inti dari perusahaan seperti produksi dan manajemen, yang akan sangat penting untuk pertumbuhan perusahaan.

Meningkatkan kualitas dengan *kaizen*, Menurut (Kregel, 2019) filosofi *kaizen* digunakan untuk mengukur dan mengubah banyak indikator yang disajikan. Kata Jepang "*Kaizen*" awalnya berarti "perbaikan". "*Kaizen* adalah pendekatan berorientasi manusia yang menumbuhkan kerja tim, kemandirian, kreativitas, dan kecerdikan. Langkah pertama dari *kaizen* adalah menerapkan

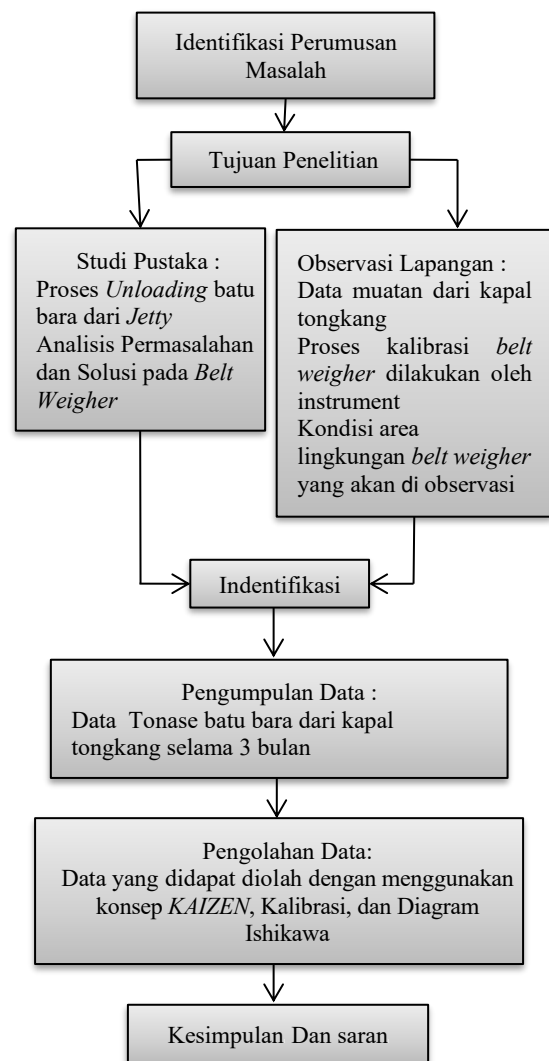
siklus PDCA (*plan, do, check action*) sebagian sarana yang menjamin terlaksananya kesinambungan dari kaizen.

Menurut (Renaldi et al., 2018) PDCA adalah empat langkah untuk peningkatan mutu, yaitu *Plan* (membuat perencanaan), *Do* (melaksanakan apa yang direncanakan), *Check* (periksa apakah hasilnya sesuai yang diinginkan), dan *Act* (tindak lanjut langkah untuk mencegah berulangnya masalah yang sama/mencari peluang perbaikan berikutnya).

Salah satu dari penerapan PDCA adalah melakukan 5S, sebagai tindakan perbaikan atau *Do* agar tidak berulangnya masalah. 5S (*Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu* dan *Shitsuke*) merupakan “Intisari untuk *Kaizen*”. Rencana lima langkah ini sering puladisebut gerakan lima-S (5-S): *Seiri* berarti kegiatan untuk menyingkirkan atau membuang barang-barang yang tidak diperlukan dan juga memilah dan mengelompokkan barang-barang sesuai dengan jenis dan fungsinya. *Seiton* berarti menyusun atau meletakkan bahan dan barang sesuai dengan tempatnya agar mudah ditemukan kembali atau dijangkau bila diperlukan. *Seiko* berarti membersihkan semua fasilitas dan lingkungan kerja dari kotoran serta membuang sampah pada tempatnya. *Seikuetsu* berarti kegiatan menjaga kebersihan pribadi dan juga selalu mematuhi ketiga tahapan diatas (*seiri, seiton, seiko*). *Shitsuke* berarti membentuk sikap untuk memenuhi atau mematuhi aturanaturan dan disiplin mengenai kebersihan dan kerapian terhadap peralatan dan tempat kerja (Tri et al., 2019).

### 3. Metodologi

Methodology yang dipakai dalam penelitian ini seperti terlihat pada gambar 1 berikut.



Gambar 1. Metodologi Penelitian

### 4. Hasil dan Pembahasan

PT Merak Energi Indonesia merupakan pembangkit listrik tenaga uap dengan batubara sebagai bahan bakar utamanya, sedangkan sebagai bahan bakar cadangan menggunakan bahan bakar residu, *Main Fuel Oil* (MFO), dan solar. Sebagai pemantik pada penyalaan awal dengan bantuan udara panas bertekanan. Jenis batubara yang digunakan adalah batubara *subbituminous*, batubara ini berwarna hitam mempunyai sedikit dari unsur tumbuhan dan tidak ada yang berwarna coklat.

Batubara yang digunakan mempunyai *moisture* yang relatif tinggi yaitu 15%-30% dan bisa terbakar secara spontan bila dikeringkan. Meskipun mempunyai *moisture* yang tinggi kandungan abunya sedikit sehingga pembakarannya lebih bersih, secara umum mengandung kadar sulfur yang sangat rendah

yaitu <1%. Batubara *subbituminous* mempunyai nilai kalor yang tinggi (8300 Btu/lb-11500 Btu/lb atau 5000 kkal/kg-5500 kkal/kg) dan kandungan sulfur yang rendah sehingga emisi SO<sub>2</sub> bisa dibatasi.

Pengukuran berat batubara dilakukan dengan cara menimbang laju aliran batubara diatas *belt conveyor* pada saat pembongkaran batubara dari tongkang, berat batubara dapat dihitung dengan menggunakan *belt weigher*. Jadi dapat diketahui berat batubara yang telah dibongkar dari tongkang dan dapat dibandingkan apakah sesuai dengan berat batubara yang diangkut oleh tongkang tersebut.

*Belt weigher* merupakan alat yang digunakan untuk mengukur laju aliran batubara dan mengetahui jumlah berat batubara yang mengalir pada *system conveyor*. *Belt weigher* tersebut terpasang pada *belt conveyor* pada sistem penanganan batubara di PT Merak Energi Indonesia terdapat 4 *belt weigher* yang di tempatkan di *belt conveyor* 01, *belt conveyor* 02, *belt conveyor* 04 dan *belt conveyor* 08.

*Belt weigher* berfungsi untuk mengukur jumlah berat total material yang mengalir pada *belt conveyor* selama bergerak dari titik poros dan menjumlahkan keseluruhan total beratnya. *Belt weigher* ini digunakan bila jumlah berat batubara sangat besar dan aliran material kontinyu dapat memberikan sinyal keluaran untuk mengalihkan aliran material yang memasuki atau keluar dari *belt conveyor* dan dapat memberikan sinyal yang sebanding dengan penyimpanan antara aliran terukur dan aliran yang dikehendaki untuk mengatur kecepatan aliran material.

*Flow rate* atau kecepatan aliran material dihitung dan ditransmisikan dari *integrator* dengan sinyal loop arus (0-20, 4-20 mA). Untuk jumlah totalnya bisa juga didapatkan secara eksternal dari *integrator* dengan sinyal output berupa pulsa. Fasilitas lain yang disediakan dari *belt weigher* antara lain alarm indikasi untuk kecepatan aliran yang tinggi dan rendah (*high and low flow rate alarms*), sistem alarm untuk kondisi gagal (*system fail alarm*), aktivitas untuk *re-zero* secara otomatis (*automatic re-zero activation*).

Pengoperasian dari *belt weigher* menggunakan *load cell* atau *sensor* beban untuk menghasilkan sinyal (mV) yang proporsional terhadap berat yang terukur, *speed sensor* atau *sensor* kecepatan yang mengindikasikan sinyal representatif dari pergerakan *belt* dan *integrator* yang mengintegrasikan dua sinyal untuk menyediakan pengukuran yang sangat dibutuhkan dalam unit

keteknikan baik dari sinyal berat atau sinyal kecepatan akan menyebabkan *belt weigher* untuk mengindikasikan nol ton.

Pada penerapan Kaizen, PT Merak Energi Indonesia menggunakan *Five M-checklist* untuk mengetahui masalah perbedaan hasil pengukuran batubara pada *belt weigher* 01 dan *belt weigher* 02.

#### 4.1. Penentuan tema

Dari data yang penulis ambil pada tahun 2021 yang dapat dilihat pada tabel 4.1 mengenai *belt weigher* 01 dan *belt weigher* 02 terlihat tidak sama dengan *draft survey*. Dalam proses pengukuran batubara ini melewati dua sistem pengukuran yaitu *belt weigher* 01 dan *belt weigher* 02 dimana kedua sistem tersebut menghasilkan pengukuran batubara yang berbeda dengan *draft survey*, sehingga diputuskan untuk mengambil tema “Analisis Perbedaan Pengukuran Berat Batubara Pada Sistem *Belt Weigher* Di Area Jetty PT Merak Energi Indonesia Dengan Menggunakan Metode Kaizen”.

#### 4.2. Penentuan target

Dalam penentuan target *Belt weigher* 01 dan *belt weigher* 02 terletak di *system jetty*, pada saat pembongkaran batubara dari tongkang berat batubara dapat dihitung dengan menggunakan *belt weigher* 01 dan *belt weigher* 02. Hasil pengukuran *draft survey*, pengukuran yang dilakukan oleh tongkang pembawa muatan batubara itu sendiri, dan hasil perbandingan pengukuran *belt weigher* terhadap *draft survey*.

Jadi dapat dilihat bahwa *belt weigher* dapat mengukur jumlah batubara yang keluar dari tongkang dan masuk ke dalam sistem jetty dengan hasil pengukuran *belt weigher* dapat dibandingkan dengan hasil pengukuran *draft survey* (pengukuran yang dilakukan oleh tongkang). Jadi dapat diketahui berapa berat batubara yang telah dibongkar dari tongkang dan dapat di bandingkan apakah sesuai dengan berat batubara yang diangkut oleh tongkang tersebut, untuk cara perhitungannya adalah sebagai berikut dicontohkan satu perhitungan.

$$\begin{aligned} \text{Selisih} &= \text{draft surfey} - \text{belt weigher} \\ &= 8000 - 8414 \\ &= -414 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Persentase} &= \frac{\text{selisih}}{\text{draft survey}} \times 100 \\ &= \frac{-414}{8000} \times 100 \\ &= -5,175\% \\ &= -5\% \end{aligned}$$

### 4.3. Perbaikan dengan Konsep *Kaizen* (PDCA, 5S, 5W1H, 3M)

Setelah masalah sudah teridentifikasi maka dilakukan tindakan perbaikan dengan langkah-langkah yang mengacu pada konsep *kaizen*.

#### 4.3.1 Konsep PDCA

Adapun konsep PDCA adalah sebagai berikut :

##### a. P (Plan = Perencanaan)

Melakukan penerapan adalah langkah awal dalam konsep PDCA adapun beberapa perencanaan yang diantaranya adalah:

- a) Merencanakan pembuatan tim kerja
- b) Merencanakan waktu pelaksanaan

Setelah melakukan perencanaan dan mendapat persetujuan terbentuklah tim kerja dan waktu pelaksanaan diantaranya sebagai berikut:

- a) Tim kerja
  1. Hairulsyah
  2. Busro
  3. Sulaiman
- b) Waktu pelaksanaan

Pelaksanaan di mulai dari tanggal 17 Mei 2021

##### b. D (Do = Pelaksanaan)

Do adalah tahap penerapan semua yang telah di rencanakan di tahap plan termasuk menjalankan prosesnya, serta melakukan pengumpulan data yang kemudian akan digunakan untuk tahap Check dan Action.

Setelah terbentuk team work dan mengetahui waktu pelaksanaan maka dilakukan tindakan perbaikan dengan konsep 5S.

##### a) Seiri/Ringkas

Membedakan antara yang diperlukan dan tidak diperlukan serta membuang yang tidak diperlukan agar tidak tercampur. Contohnya penjelasan guna penyeragaman pengertian, kegiatan meringkas tempat kerja, pemeriksaan berkala kondisi tempat kerja.

##### b) Seiton/Rapi

Menentukan alat-alat yang di cleaning supaya terlihat rapi. Contohnya speed sensor dipasang pada posisi yang tidak sempit sehingga dalam proses peng-cleaningan mudah.

##### c) Seiso/Resik

Menghilangkan debu dan batubara untuk memperoleh tempat kerja yang lebih bersih. Contohnya membersihkan area belt weigher sehingga peralatan belt weigher tetap terjaga dalam kondisi baik.

##### d) Seiketsu/Rawat

Memelihara alat-alat dengan teratur rapi dan bersih juga dalam aspek personal. Contohnya kegiatan menjaga kebersihan pribadi sekaligus mematuhi tiga tahap sebelumnya.

##### e) Shitsuke/Rajin

Melakukan sesuatu yang benar sebagai kebiasaan. Contohnya memelihara kedisiplinan pribadi masing-masing pekerja dalam menjalankan 5S.

##### c. C (Check = Pemeriksaan)

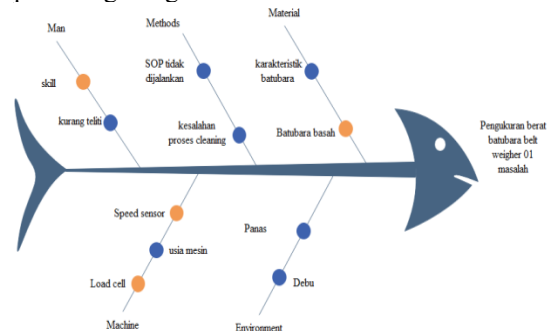
Check adalah tahap pemeriksaan dan tinjauan ulang serta mempelajari hasil dari penerapan Do. Melakukan perbandingan antara hasil aktual yang telah dicapai dengan target yang di tetapkan.

##### d. A (Action = Tindak lanjut)

Setelah melihat hasil dari penerapan perbaikan dan mendapatkan hasil yang baik maka langkah selanjutnya yaitu menerapkan seluruh tindakan perbaikan dan mengulang konsep PDCA yang sudah dilakukan untuk hasil yang baik dan berkelanjutan, pada tahap action penyesuaian dilakukan bila dianggap perlu yang didasarkan pada tahap perbaikan terus menerus, penyesuaian berkaitan dengan standarisasi prosedur baru guna menghindari timbulnya kembali masalah yang sama atau menetapkan sasaran baru bagi perbaikan berikutnya.

#### 4.3.2 Diagram Sebab Akibat

Untuk menganalisis penerapan *kaizen* yang tidak memenuhi standar alat *Belt Weigher 01* peneliti menggunakan diagram sebab akibat sebagai alat untuk mengetahui sebab-sebab tidak sesuai hasil perbandingan tersebut disajikan pada diagram gambar 4.1.



**Gambar 2.** Diagram *Fish Bone Belt Weigher 01*

Pada gambar 2 dapat diketahui bahwa penyebab masalah pengukuran berat batubara pada *belt weigher 1* terdapat beberapa faktor yaitu mulai dari faktor Man (Manusia), *Method*, *Machine*, *Material*, dan *Environmental*.



Faktor yang ditimbulkan pada *Man* ini terjadi dikarenakan *skill* operator yang kurang teliti, kurang baik sehingga dalam proses *cleaning* tidak bersih pada penelitian ini kasus *skill cleaning* dilakukan oleh pihak ke 2 yaitu *out souch* sehingga pekerjaan yang dilakukan kurangnya pengetahuan pada alat-alat *belt weigher* mana alat yang paling penting untuk di *cleaning*, sedangkan pada *Methods* bisa karena SOP dan langkah kerja yang ada tidak dijalankan dalam proses *cleaning* asal-asalan. Kemudian dari segi *Material* dari karakteristik batubara-nya sendiri yang basah sehingga menyebabkan sistem macet dan tercampur dengan bahan metal seperti besi dan alumunium yang mengakibatkan hasil dari *belt weigher* 01 lebih besar dari *belt weigher* 02, *Enviromental* atau lingkungan yang tertutup dan panas sehingga menimbulkan tumpukan debu, dan mempengaruhi kinerja mesin.

Kemudian pada faktor *Machine* ini terjadi dikarenakan *impack* dari beberapa faktor lain sehingga peralatan *load cell* terganggu dan ada peralatan yang korosif, sehingga peralatan sensor terganggu yang menimbulkan terjadinya potensi besar pada kerusakan mesin dalam kasus penelitian ini yaitu *speed sensor* dan *load cell* terganggu. Proses ini penulis dapatkan melalui wawancara yang sudah dibagikan pada operator yang kerja di lapangan, data wawancara bisa dilihat pada lampiran.

#### 4.3.3 Penyusunan Langkah Perbaikan 5W1H

Adapun langkah perbaikan selengkapnya tersaji dalam tabel 1 dibawah ini dengan menggunakan alat bantu 5W1H sebagai berikut:

**Tabel 1.** 5W1H Untuk Akar Penyebab

Masalah	5W1H	Akar Penyebab
Load cell dan Speed sensor sering macet	What (apa)	Perlu adanya team <i>cleaning</i> pada setiap sistem
	Why (kenapa)	Karyawan dan <i>out souch</i> kurang bertanggung jawab terhadap alat-alat <i>belt weigher</i>
	Who (siapa)	Karyawan dan <i>out souch</i>
	Where (dimana)	Di area <i>belt conveyor</i> 01 dan <i>belt conveyor</i> 02 khususnya pada <i>belt weigher</i> 01
	When (kapan)	Waktu pengecekan pada setiap <i>shift</i>
	How (bagaimana)	Hasil pengamatan belum terlihat karena masa uji coba selama satu tahun

#### 4.4. Analisa akar permasalahan

Untuk mengetahui akar permasalahan dari penyebab terjadinya perbedaan tonase *belt weigher* 01 dan *belt weigher* 02 setelah metode 5W1H melakukan analisis dari berbagai faktor, yaitu dari sisi *Man*, *Method*, *Material*, *Machines* dan *Environment* 2 berikut.

**Tabel 2.** Hasil analisis masalah

No	Faktor	Masalah	Pemecahan
1.	<i>Man</i>	Rasa tanggung jawab kurang Kurang teliti	Pengawasan diperketat Arahan dan bimbingan
2.	<i>Methods</i>	Pemasangan salah	Arahan, bimbingan dan pelatihan
3.	<i>Material</i>	Batubara bercampur dengan besi Batubara basah	<i>Magnetic separator</i> berada sebelum <i>belt weigher</i> Pengurusan air sebelum <i>unloading</i>
4.	<i>Machines</i>	<i>Load cell</i> rusak <i>Speed sensor</i> macet	Perawatan <i>load cell</i> secara berkala Pengecekan berkala di setiap <i>shift</i>
5.	<i>Environment</i>	Area kerja berdebu Area kerja panas	Perlu adanya team <i>cleaning</i> pada setiap sistem Manajemen harus mengevaluasi penempatan jendela dan sirkulasi udara

#### 4.5. Rencana perbaikan

Untuk rencana perbaikan dari masalah ini terdapat beberapa faktor perbaikan yang paling di prioritaskan adalah faktor manusia yang dimana kurangnya rasa tanggung jawab dan kurang teliti dalam pengecekan sistem, dan faktor mesin yaitu *load cell* dan *speed sensor* yang kurang perawatan.

#### 4.6. Pelaksanaan perbaikan

Pelaksanaan perbaikan yang berasal dari manusia dan mesin adalah

- Perbaikan dari manusia adalah atasan harus membimbing operator dalam tanggung jawab pada sistem supaya tidak terjadinya kesalahan dalam mengawasi dan

membimbing *out source* yang sedang cleaning pada semua sistem.

- b. Perbaikan dari mesin adalah kurangnya perawatan pada *load cell* dan *speed sensor* dengan berkala di setiap shift, dilakukan kalibrasi per tiga bulan sekali pada sistem.

## 5. Kesimpulan

1. Perbedaan pengukuran batubara terjadi pada *Belt weigher* 01 yang sering kelebihan *flow rate* sehingga hasil dari pembongkaran batubara dari tongkang pada *coal yard* berbeda dengan *draft survey*.
2. Penyebab terjadinya perbedaan antara *Belt Weigher* 01 dan *belt weigher* 02 dikarenakan *load cell* rusak dan *speed sensor* macet sehingga dalam perhitungan *flow rate* tidak sesuai dengan pengaturan yang sudah di tentukan dengan hasil pada *integrator*.
3. Dalam penanganan alat-alat *Belt weigher* ini menggunakan pengkalibrasian dan pengecekan berkala pada *load cell* dan *speed sensor* yang macet akibat kotor dikarenakan karyawan tidak sering *cleaning*.

## Daftar Referensi

- Arisandy, A. A., Nugroho, W., & Winaswangusti, A. U. (2017). Peningkatan Kualitas Batubara Sub Bituminous Menggunakan Minyak Residu Di PT. X Samarinda, Kalimantan Timur (Upgrading The Quality of Sub Bituminous Coal by Using Recycle Oil at PT. X Samarinda, East Kalimantan Province). *Jurnal Teknologi Mineral FT UNMUL*, 5(1), 1–6.
- Irfan, I., Cahyanto, D., & Sujianto, T. (2019). Studi Kinerja Belt Scale Pada Proses Pemuatan Batubara. In *Journal of Industrial Engineering and Operation Management* (Vol. 2, Issue 1).
- Kregel, I. (2019). Kaizen in university teaching: continuous course improvement. *International Journal of Lean Six Sigma*, 10(4), 975–991. <https://doi.org/10.1108/IJLSS-08-2018-0090>
- Krisnaningsih, E., Sulisty, A. B., Rahim, A., & Dwiyatno, S. (2022). Fuzzy risk priority number assessment to detect midsole product defects. *Jurnal Sistem Dan Manajemen Industr*, 6(1), 77–88. <https://ejournal.lppmunsera.org/index.php/JSMI/article/view/4013/2156>
- Otsuka, K., & Sonobe, K. J. T. (2018). Applying the Kaizen in Africa. In *Applying the Kaizen in Africa*. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-91400-8>
- Priskila, Kendek, A. E., & Bahrin. (2017). Rancang Bangun Timbangan Digital Dengan Kapasitas 20Kg Berbasis Microcontroller Atmega8535. *Jurnal Teknik Elektro Dan Komputer*, 6(1), 57–62. <https://doi.org/10.35793/jtek.6.1.2017.16123>
- PT. Merak Energi Indonesia. (2017). *Bab i pendahuluan 1.1*. 1–30.
- Ragilia, P. S., & Ramdan, S. D. (2021). *Proyek “ Penambahan Line Transportasi Batubara Di Pt . Pln Unit Pelaksana Pembangunan Sebalang .”* 1(2), 1–8.
- Sulisty, A. B., & Rinaldi, A. (2020). Pemilihan Komposisi Batubara GC-8 Atau SMM Untuk Mendapatkan Kualitas Dan Biaya Produksi Yang Optimum Di PT. Vinysea. *InTent*, 3(2), 52–66. <http://ejournal.lppmunbaja.ac.id/index.php/intent/article/view/951/541>
- Tri, D., Rakhmanita, A., & Anggraini, A. (2019). Implementasi Kaizen Dalam Meningkatkan Kinerja Pada Perusahaan Manufaktur Di Tangerang. *Jurnal Ecodemica: Jurnal Ekonomi, Manajemen, Dan Bisnis*, 3(2), 198–206. <https://doi.org/10.31311/jeco.v3i2.6077>
- Zuniawan, A., & Sriwana, I. K. (2019). *Handling Of Coal Dust At Coal Handling Facility In Coal Power Plant Using Soft System Methodology (SSM) Approach*. 23(3), 223–232. <https://doi.org/10.22441/sinergi.2019.3.006>