

**PENERAPAN *STATISTICAL QUALITY CONTROL* DALAM PENGENDALIAN
KUALITAS BATUBARA
(Studi Kasus di PT. Tanito Harum)**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata-1
Pada Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri**



Nama : Himawan Tri Haryanto
No. Mahasiswa : 11522017

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA**

2016

PERNYATAAN KEASLIAN

Demi Allah, saya menyatakan karya ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali nukilan dan ringkasan yang setiap satunya telah saya jelaskan sumbernya. Jika di kemudian hari ternyata terbukti pengakuan ini tidak benar dan melanggar peraturan yang sah dalam karya tulis dan hak intelektual, saya bersedia ijazah yang telah saya terima untuk dapat ditarik kembali oleh Universitas Islam Indonesia.

Yogyakarta, Maret 2016



Hipawan Tri Haryanto
11522017

SURAT KETERANGAN PENELITIAN

TANITOcoal

PT. TANITO HARUM

Jl. Alaydrus No. 82 Jakarta Pusat - 10130, Indonesia
Tel. (62-21) 634 5222 Fax. (62-21) 634 5221, 633 5985
E-mail : tanito@tanito.co.id

SURAT KETERANGAN
No.012 /700/TH-LT/ I /2016

Surat ini menerangkan dengan sebenarnya :

Nama : HIMAWAN TRI HARYANTO
NIM : 11522017
Program Studi : Teknik Industri
Mahasisiwa : Universitas Islam Indonesia

Benar-benar telah melaksanakan Tugas Akhir dari tanggal 4 Januari 2016 s/d 30 Januari 2016 di Perusahaan PT. Tanito Harum yang berlokasi di Kelurahan Loa Tebu, Kecamatan Tenggara , Kabupaten Kutai Kartanegara – Kalimantan Timur.

Demikian Surat Keterangan ini dibuat , untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Loa Tebu, 30 Januari 2016
PT. Tanito Harum

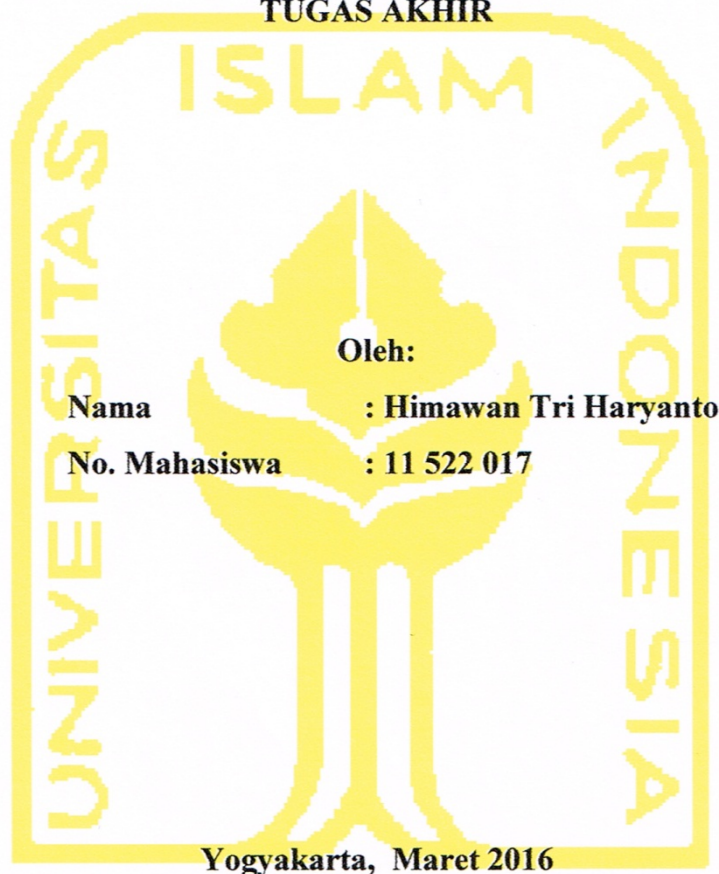
p.t. TANITO HARUM
LOA - TEBU

Mulyo Utomo, SH
Kabag Umum & Personalia

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

**PENERAPAN *STATISTICAL QUALITY CONTROL* DALAM PENGENDALIAN
KUALITAS BATUBARA**

TUGAS AKHIR



Pembimbing

Ir. Hudaya, MM

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI
PENERAPAN *STATISTICAL QUALITY CONTROL* DALAM PENGENDALIAN
KUALITAS BATUBARA

TUGAS AKHIR

Oleh:

Nama : Himawan Tri Haryanto
No. Mahasiswa : 11 522 017

Telah Dipertahankan Didepan Sidang Penguji Sebagai Salah Satu Syarat Untuk
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Industri
Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia
Yogyakarta, 2016

Tim Penguji

Ir. Hudaya, MM.
Ketua

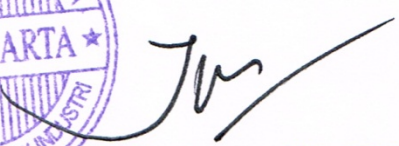
Drs. Mohammad Ibnu Mastur, MSIE.
Penguji I

Vembri Noor Helia, ST., MT.
Penguji II



Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Industri
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia




Yuli Agusti Rochman, ST., M.Eng.

HALAMAN PERSEMBAHAN



Segala puji dan syukur pada Zat Yang Maha Agung, Allah *Subhanahu wa taalla*, atas segalarahmat, hidayah, nikmat, dan hikmah kehidupan yang dianugerahkan pada penulis sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan. Shalawat serta salam selalu tercurahkan kepada Rasulullah *shallallahu ‘alaihi wa sallam*, keluarga, sahabat, dan para pengikutnya.

Tugas Akhir ini penulis persembahkan kepada:

Bapak tercinta Dudik Hananto Lukitardjo dan Ibu tercinta Djatmikaningdyah (almh)

Atas segala kasih sayang dan cinta yang tulus, perjuangan, pengorbanan, pengertian, perhatian, semangat, sujud, dan untaian doa yang senantiasa terlantun bagi penulis.

Kakak tercinta Diah Kusumasari Ardanari dan Wahyu Prasetyo Wibowo

Atas segala perhatian, kasih sayang, dukungan, doa, dan pelajaran berharga yang tidak akan penulis dapatkan dari orang lain.

Christin Handayani

Atas segala bentuk dukungan baik itu semangat, bantuan, dan doa bagi penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir.

Serta teman-teman **Teknik Industri 2011** dan **KKN Unit 25** yang selalu memberikan dukungan, semangat, dan doa bagi penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.

MOTTO

فَإِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا ﴿٥﴾ إِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا ﴿٦﴾ فَإِذَا فَرَغْتَ فَانصَبْ ﴿٧﴾
وَإِلَىٰ رَبِّكَ فَارْغَبْ ﴿٨﴾

“Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Maka apabila engkau telah selesai (dari sesuatu urusan), tetaplah bekerja keras (untuk urusan yang lain). Dan hanya kepada Tuhanmulah engkau berharap.”

(QS. Al-Insyirah: 5-8)

وَلَوْ أَنَّمَا فِي الْأَرْضِ مِنْ شَجَرَةٍ أَقْلَمٌ ۖ وَالْبَحْرُ يَمُدُّهُ مِنْ بَعْدِهِ سَبْعَةُ
أَجْحَرٍ مَا نَفَذْتُ كَلِمَتُ اللَّهِ إِنَّ اللَّهَ عَزِيزٌ حَكِيمٌ ﴿١٧﴾

”Dan seandainya pohon-pohon di bumi menjadipena dan lautan (menjaditinta), ditambahkan kepadanya tujuh laut(lagi)sesudah(keringnya), niscaya tidakakan habis-habisnya (dituliskan)ilmu Allah. Sesungguhnya Allah Maha Perkasa lagi Maha Bijaksana”

(Q.S.Lukman: 27)

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillah penulis panjatkan puji dan syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis mampu menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **PENERAPAN *STATISTICAL QUALITY CONTROL* DALAM PENGENDALIAN KUALITAS BATUBARA**.

Laporan Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknik Industri, Universitas Islam Indonesia. Laporan Tugas Akhir ini juga sebagai sarana untuk mempraktikkan langsung ilmu dan teori yang telah diperoleh selama menjalani masa studi di Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.

Keberhasilan di dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu dengan rasa hormat dan terima kasih yang sebesar-besarnya penulis sampaikan kepada:

1. Bapak Dr. Drs. Imam Djati Widodo, M. Eng. Sc., selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Yuli Agusti Rochman, ST., M. Eng., selaku Ketua Jurusan Teknik Industri Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Ir. Hudaya, MM., selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan bimbingan dalam penyusunan Tugas Akhir.
4. Bapak Bobby Nugroho, ST., selaku Pembimbing Penelitian Tugas Akhir di PT. Tanito Harum yang telah membantu kelancaran penelitian.
5. Almarhumah Ibu, Bapak, dan kedua kakakku atas segala doa, semangat, bantuan, dan kasih sayang yang tidak pernah putus.
6. Christin Handayani yang selalu memberikan dukungan kepada penulis.
7. Teman-teman yang selalu memberikan dukungan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini dan semua pihak yang telah ikut membantu yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, saran dan kritik yang membangun sangat diharapkan. Semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi yang membacanya.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Yogyakarta, Maret 2016

Penulis,

Himawan Tri Haryanto

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN	ii
SURAT KETERANGAN PENELITIAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	iv
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
HALAMAN MOTTO	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
ABSTRAK	xv

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	4

BAB II KAJIAN LITERATUR

2.1 Kajian Empiris	6
2.2 Kajian Teoritis	7
2.2.1 Pengertian Kualitas	7
2.2.2 Pengendalian Kualitas	8
2.2.3 Langkah-Langkah Pengendalian Kualitas	9
2.2.4 <i>Statistical Quality Control</i>	11
2.2.4.1 Pengertian <i>Statistical Quality Control</i>	11
2.2.4.2 Manfaat <i>Statistical Quality Control</i>	11
2.2.5 <i>Tools</i> dalam <i>Statistical Quality Control</i>	12

2.2.5.1 <i>Check Sheet</i>	13
2.2.5.2 <i>Scatter Diagram</i>	13
2.2.5.3 <i>Diagram Fishbone</i>	13
2.2.5.4 <i>Diagram Pareto</i>	14
2.2.5.5 <i>Diagram Alir/Flowchart</i>	15
2.2.5.6 <i>Histogram</i>	16
2.2.5.7 <i>Control Chart</i>	16

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Objek dan Lokasi Penelitian	22
3.2 Jenis Data.....	22
3.3 Pengumpulan Data	22
3.4 Pengolahan Data	23
3.5 Analisis Dan Pembahasan.....	24
3.6 Diagram Alir Penelitian	25
3.7 Penjelasan Diagram Alir	26

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Profil Perusahaan	28
4.1.1 Riwayat Singkat Perusahaan.....	28
4.1.2 Visi dan Misi Perusahaan.....	28
4.1.3 Status Kepemilikan	29
4.1.4 Lokasi Perusahaan.....	29
4.1.5 Hasil Produksi dan Pemasaran.....	32
4.1.6 Unit Kerja.....	32
4.1.7 Shift Kerja	32
4.1.8 Struktur Organisasi	33
4.2 Pengolahan Data.....	33
4.2.1 Peta Kendali X	34

BAB V PEMBAHASAN

5.1 Analisis Data Variabel	41
5.2 Analisis Penyebab Kecacatan Produk.....	42

5.3 Tindakan 5W + 1H.....	44
---------------------------	----

BAB VI PENUTUP

6.1 Kesimpulan	45
6.2 Saran	45

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Daftar Nilai Konstanta.....	20
Tabel 4.1 Variabel Banyaknya Kandungan <i>Ash</i>	34
Tabel 4.2 Variabel Banyaknya Kandungan <i>Total Moisture</i>	36
Tabel 4.3 Variabel Banyaknya Kandungan Total Sulfur.....	37
Tabel 4.4 Variabel Kandungan <i>Calory Value</i>	39

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Siklus PDCA	9
Gambar 2.2 <i>Tools Statistical Quality Control</i>	12
Gambar 2.3 Bentuk-Bentuk Penyimpangannya.....	18
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	25
Gambar 4.1 Denah Lokasi PT. Tanito Harum	29
Gambar 4.2 Peta Wilayah PKP2B KW 96PB00311 PT. Tanito Harum	31
Gambar 4.3 Struktur Organisasi PT. Tanito Harum	33
Gambar 4.4 Peta Kendali X-bar Kandungan <i>Ash</i>	35
Gambar 4.5 Peta Kendali X-bar Kandungan <i>Total Moisture</i>	37
Gambar 4.6 Peta Kendali X-bar Kandungan Total Sulfur.....	39
Gambar 4.7 Peta Kendali X-bar <i>Calory Value</i>	40
Gambar 5.1 Diagram <i>Fishbone</i>	43

ABSTRAK

PT. Tanito Harum merupakan perusahaan yang bergerak di bidang pertambangan batubara, yang terletak di Desa Loa Tebu, Kabupaten Kutai Kartanegara. Perusahaan ini di dalam melakukan proses produksinya ternyata masih terdapat beberapa kecacatan produk. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui faktor-faktor yang menyebabkan kecacatan dan memberikan usulan perbaikan sesuai permasalahan yang ditemukan. Di dalam penelitian ini metode yang digunakan adalah Statistical Quality Control, dimana metode tersebut digunakan untuk mengetahui faktor-faktor yang menyebabkan kecacatan dan rekomendasi apa yang akan diberikan. Berdasarkan hasil penelitian ini ditemukan bahwa kecacatan batubara di PT. Tanito Harum ditinjau dari empat macam, yaitu: kandungan ash, kandungan total moisture, kandungan total sulfur, dan kandungan calory value. Variabel kandungan ash menjadi faktor penyebab kecacatan batubara dengan penyimpangan data yang paling banyak terjadi yaitu sebanyak enam data pengukuran, adapunnilai tengah dari kandungan ash adalah sebesar 8,29%/kg dengan batas atas sebesar 8,96%/kg, dan batas bawah sebesar 7,62%/kg. Usulan perbaikan yang dapat diberikan untuk meminimalkan kecacatan yang terjadi antara lain melakukan pengawasan terhadap operator pada saat proses produksi, peremajaan mesin-mesin yang berkaitan dengan proses produksi, dan pengadaan mesin pemisah ash batubara.

Kata Kunci: Kecacatan, Statistical Quality Control, Ash.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dewasa ini persaingan global sangatlah ketat, sektor industri memegang peranan penting dalam hal pertumbuhan ekonomi di suatu negara. Oleh karena itu industri di masing-masing negara dituntut dapat bersaing di dunia global, apalagi di wilayah ASEAN sudah memasuki era *Asean Free Trade Area* (AFTA) dimana persaingan akan semakin terbuka. Bila suatu perusahaan ingin terus dapat bertahan dan berkembang tentunya ada permasalahan yang harus diperhatikan, salah satunya adalah permasalahan kualitas. Hal tersebut diperkuat oleh Hatani (2007) dimana permasalahan kualitas telah mengarah pada taktik dan strategi perusahaan secara menyeluruh dalam rangka untuk memiliki daya saing dan bertahan terhadap persaingan global dengan produk perusahaan lain. Jadi, setiap perusahaan haruslah memperhatikan permasalahan kualitas terhadap produk yang dihasilkan agar perusahaan tersebut mendapatkan kepercayaan dari konsumennya karena menurut Prawirosentono (2007) kualitas suatu produk bukan suatu yang serba kebetulan (*occur by accident*). Menurut Alisjahbana (2005) kualitas dapat diartikan sebagai tingkat atau ukuran kesesuaian suatu produk dengan pemakainya, dalam arti sempit kualitas diartikan sebagai tingkat kesesuaian produk dengan standar yang telah ditetapkan.

Pengendalian dan perbaikan kualitas berusaha untuk menekan produk yang cacat, menjaga agar produk yang dihasilkan memenuhi standar dari perusahaan dan menghindari produk yang cacat lolos ke tangan konsumen secara terus menerus (Hasanah, 2013). Lebih detailnya, pengendalian kualitas merupakan salah satu kegiatan yang sangat erat kaitannya dengan proses produksi, dimana pada pengendalian kualitas ini dilakukan pemeriksaan serta pengujian karakteristik kualitas yang dimiliki produk yang berguna untuk penilaian atas kemampuan proses produksinya yang dikaitkan dengan standar spesifikasi produk, kemudian dengan mengadakan analisis lebih lanjut atas hasil pengujian serta pemeriksaan yang dilakukan didapatkan sebab-sebab terjadinya penyimpangan untuk kemudian diambil langkah-langkah pencegahan dan perbaikan (Susetyo et. al., 2011). Jadi, dengan adanya pengendalian kualitas

perusahaan dapat memastikan produk yang akan dipasarkan sudah sesuai standar yang telah ditetapkan, selain itu juga bisa mengetahui penyebab produk yang cacat serta cara mengatasinya.

Pada penelitian ini peneliti ingin mengetahui permasalahan pengendalian kualitas yang dihadapi oleh PT. Tanito Harum. Data-data mengenai hasil produksi batubara nantinya akan diolah dengan menggunakan analisa *Statistical Quality Control*. *Statistical Quality Control* dipilih pada penelitian ini karena menurut Assauri (1998) *Statistical Quality Control* adalah suatu sistem yang dikembangkan untuk menjaga standar *uniform* dari kualitas hasil produksi, pada tingkat biaya yang minimum dan menerapkan bantuan untuk mencapai efisiensi. Jadi, *Statistical Quality Control* pada nantinya diharapkan dapat menyelesaikan permasalahan yang ada di dalam melakukan pengendalian kualitas. Pengendalian kualitas menjadi hal yang menarik dikarenakan menurut Kartika (2013) kemajuan dan perkembangan zaman merubah cara pandang konsumen dalam memilih sebuah produk yang diinginkan. Oleh karena itu peneliti ingin membantu PT. Tanito Harum untuk mengatasi permasalahan pengendalian kualitas yang ada. Menurut Kepala Bagian *Quality Control* (2016) di dalam melakukan pengendalian kualitas ternyata masih ditemukan kecacatan harian yang persentasenya masih di atas 5% dari total produksi hariannya. PT. Tanito Harum merupakan salah satu perusahaan di Indonesia yang bergerak di bidang pertambangan batubara, tepatnya di wilayah Kabupaten Kutai Kartanegara.

Penelitian yang dilakukan oleh Kartika (2013) meneliti tentang pengendalian kualitas produk CPE Film dengan menggunakan metode *Statistical Process Control*. Hasil penelitiannya mendapati yang menjadi penyebab kualitas produk yang tidak sesuai dikarenakan kesalahan operator, kejadian dalam lingkungan, pengaruh umur mesin serta peralatan pendukung lainnya. Penelitian lainnya yang dilakukan oleh Susetyo et. al. (2011) meneliti tentang pengendalian dan perbaikan kualitas di PT. Mondrian dengan menggunakan metode *Six Sigma DMAIC* dan *Kaizen*. Hasil penelitiannya dari perusahaan konveksi PT. Mondrian didapat bahwa penyebab cacat terbesar adalah Dek dengan persentase 20,67% dari total cacat 22517. Penelitian lainnya yang dilakukan oleh Shahr (2015) meneliti tentang pengendalian kualitas di PT. Gaya Remaja Industri Indonesia selama 23 Maret 2015 sampai dengan 28 Maret 2015 menggunakan *Statistical Quality Control* dimana hasil penelitiannya menunjukkan bahwa penyebab penyimpangan kualitas pada PT. Gaya Remaja Industri Indonesia yaitu

dari sekian produk cacat yang terjadi yang paling berpengaruh adalah kerusakan pada bentuk yang tidak lurus dan menggelembung pada dinding jerigen disebabkan oleh 4 faktor yaitu manusia, mesin, material, dan metode. Penelitian lainnya yang dilakukan oleh Bakhtiar et. al.(2013) meneliti tentang pengendalian kualitas di UD. Mestika Tapaktuan menggunakan *Statistical Quality Control* dimana hasilnya kerusakan pada botol jenis pecah dan retak disebabkan oleh 4 faktor yaitu manusia, material, metode dan proses. Perbedaan penelitian ini dengan penelitian terdahulu adalah dari objek penelitiannya dimana pada penelitian ini dilakukan pada perusahaan yang bergerak di bidang batubara.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas didapatkan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Faktor apa sajakah yang dapat menyebabkan terjadinya kecacatan batubara di PT. Tanito Harum?
2. Usulan-usulan apa saja yang tepat untuk meminimalkan kecacatan batubara yang ada?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang ada maka penelitian ini bertujuan untuk :

1. Mengetahui faktor-faktor yang dapat menyebabkan terjadinya kecacatan batubara di PT. Tanito Harum.
2. Dapat memberikan usulan-usulan yang tepat untuk meminimalkan kecacatan batubara yang ada.

1.4 Batasan Masalah

Agar permasalahan tidak menyimpang dari tujuan yang ingin dicapai, maka pembahasan dalam penelitian ini perlu adanya pembatasan terhadap ruang lingkup penelitian. Adapun batasan masalah yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Objek penelitian yang dilakukan di PT. Tanito Harum Site Loa Tebu.
2. Produk batubara yang dihitung dari penelitian ini hanya Sub Bituminus dengan *customer* Taiwan Power Company.
3. Data diambil selama periode Januari 2016.
4. Penelitian ini hanya sampai pada tahap usulan perbaikan.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat kepada pihak-pihak yang terkait. Adapun manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini antara lain:

1. Bagi Perusahaan, dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat mengenai solusi sehingga dapat membantu pihak manajemen perusahaan dalam mengambil keputusan.
2. Bagi Mahasiswa, memahami dan bisa menyelesaikan permasalahan *quality control* pada dunia kerja.
3. Bagi Pelaku Usaha, dengan adanya penelitian ini diharapkan untuk pelaku usaha yang baru akan memulai usaha atau membangun sebuah perusahaan untuk lebih memperhatikan *quality control* agar perusahaan tidak merugi dan konsumen juga mendapatkan kepuasan.

1.6 Sistematika Penulisan

Agar Penulisan Tugas Akhir ini selanjutnya lebih terfokus, maka sistematika penulisannya akan dilanjutkan sebagai berikut :

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini meliputi latar belakang, rumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

BAB II : KAJIAN LITERATUR

Bab ini membahas tentang konsep dan prinsip dasar yang diperlukan untuk memecahkan masalah penelitian, dasar-dasar teori untuk mendukung kajian yang akan dilakukan. Disamping itu juga memuat uraian tentang hasil penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya yang ada hubungannya dengan penelitian yang dilakukan.

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menguraikan tentang kerangka dan bagan aliran penelitian, teknik yang dilakukan, analisis model, program komputer yang digunakan, bahan atau materi penelitian yang digunakan, alat, tata cara penelitian dan data yang akan dikaji serta cara analisis yang dipakai dan sesuai dengan bagan alir yang telah dibuat.

BAB IV : PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab ini menguraikan tentang cara pengumpulan data dan bagaimana pengolahan datanya, analisis dan hasilnya termasuk gambar dan grafik-grafik yang diperolehnya. Pada bab ini merupakan acuan untuk pembahasan hasil yang akan ditulis pada bab V yaitu tentang pembahasan.

BAB V : PEMBAHASAN

Bab ini melakukan pembahasan hasil yang diperoleh selama penelitian dan kesesuaian hasil dengan tujuan penelitian sehingga dapat menghasilkan rekomendasi.

BAB VI : PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan terhadap analisis yang dibuat dan serta saran atas hasil yang telah dicapai yang ditemukan selama penelitian, sehingga perlu dilakukan rekomendasi untuk kepada para peneliti selanjutnya, yang ingin melanjutkan dan mengembangkan penelitian yang telah dilakukan ini.

DAFTAR PUSTAKA**LAMPIRAN**

BAB II

KAJIAN LITERATUR

2.1 Kajian Empiris

Sebelum penelitian ini dilakukan, terdapat beberapa penelitian serupa mengenai *quality control* dengan menggunakan beberapa metode dan salah satunya adalah *statistical quality control*. Beberapa jenis penelitian yang telah dilakukan oleh:

1. Pada penelitian yang dilakukan oleh Susetyo et. al. (2011) dengan judul Aplikasi Six Sigma DMAIC dan Kaizen sebagai Metode Pengendalian dan Perbaikan Kualitas Produk. Penelitian ini dilakukan di PT. Mondrian. PT. Mondrian merupakan perusahaan yang bergerak di bidang konveksi dengan merek Dadung. Hasil penelitiannya adalah Dek yang paling banyak menimbulkan cacat dengan persentase 20,67% dari total cacat 22517, lalu yang menjadi penyebab utama kecacatan adalah faktor manusia. Penanggulangannya adalah dengan pengawasan atau kontrol yang lebih ketat di segala bidang.
2. Pada penelitian yang dilakukan oleh Kartika (2013) dengan judul Analisis Pengendalian Kualitas Produk CPE Film dengan Metode *Statistical Process Control* pada PT. MSI. Fokus penelitian adalah untuk mengurangi penyimpangan dan kerusakan produk CPE Film. Berdasarkan analisis peta kendali rata-rata masih terjadi penyimpangan pada kecacatan CPE Film yaitu berkerut, sedangkan hasil didapat dari diagram *fishbone* yang menjadi penyebab kualitas produk yang tidak sesuai dikarenakan kesalahan operator, kejadian dalam lingkungan, pengaruh umur mesin serta peralatan pendukung lainnya. Solusi dari permasalahan yang ada adalah perusahaan harus melakukan perawatan berkala pada mesin, memperhatikan kondisi operator pada saat bekerja, serta menyeleksi ketat material yang diterima dari *supplier*.
3. Pada penelitian lainnya yang dilakukan oleh Bakhtiar et. al. (2013) dengan judul Analisa Pengendalian Kualitas dengan Menggunakan Metode *Statistical Quality Control (SQC)*. Penelitian ini dilakukan di UD. Mestika Tapaktuan pada bulan Mei-Juli 2012 dimana hasil penelitiannya menunjukkan bahwa kerusakan pada botol jenis pecah dan retak disebabkan oleh 4 faktor yaitu manusia, material, metode dan proses.

4. Pada penelitian lainnya yang dilakukan oleh Shahar (2015) dengan judul Penerapan Metode SQC (*Statistical Quality Control*) Guna Mengurangi Jumlah Cacat Produk Pada Pabrik Plastik di PT. Gaya Remaja Industri Indonesia. Penelitian ini dilakukan di PT. Gaya Remaja Industri Indonesia selama 23 Maret 2015 sampai dengan 28 Maret 2015 dimana hasil penelitian menunjukkan bahwa dari sekian produk cacat yang paling berpengaruh adalah kerusakan pada bentuk yang tidak lurus dan menggelembung pada dinding jerigen, hal tersebut disebabkan oleh 4 faktor yaitu manusia, mesin, material, dan metode. Faktor manusia dan mesin menjadi faktor penyebab kecacatan yang paling dominan di antara 4 faktor yang teridentifikasi, hal tersebut bisa terjadi karena operator atau manusia yang kurang teliti dan peralatan yang kurang dirawat ataupun dibersihkan.

2.2 Kajian Teoritis

2.2.1 Pengertian Kualitas

Proses produksi yang memperhatikan kualitas akan menghasilkan produk yang sesuai standar spesifikasi yang telah ditentukan. Kualitas itu sendiri memiliki banyak definisi yang berbeda, dan bervariasi dari yang konvensional sampai yang lebih strategis. Definisi konvensional dari kualitas biasanya menggambarkan karakteristik langsung dari suatu produk seperti performansi (*performance*), keandalan (*reliability*), mudah dalam penggunaan (*easytouse*), estetika (*esthetics*), dan sebagainya. Sedangkan definisi strategis dari kualitas adalah segala sesuatu yang mampu memenuhi keinginan atau kebutuhan pelanggan (*meeting the needs of customers*) (Gaspersz, 2001).

Menurut Prawirosentono (2002) di dalam bukunya, pengertian kualitas ditinjau dari sudut pandang produsen, kualitas suatu produk adalah keadaan fisik, fungsi dan sifat suatu produk bersangkutan yang dapat memenuhi selera dan kebutuhan konsumen dengan memuaskan selera dan kebutuhan konsumen dengan memuaskan sesuai nilai uang yang telah dikeluarkan (Prawirosentono, 2002). Sedangkan pengertian kualitas di dalam buku Ariani (2004) adalah sebagai berikut:

1. Kualitas adalah kesesuaian dengan tujuan atau manfaatnya (Juran, 1962).
2. Kualitas adalah kesesuaian dengan kebutuhan yang meliputi *availability*, *delivery*, *reability*, *maintainability*, dan *cost effective-ness* (Crosby, 1979).
3. Kualitas harus bertujuan memenuhi kebutuhan pelanggan sekarang dan di masa mendatang (Deming, 1986).

4. Kualitas yaitu keseluruhan karakteristik produk atau jasa yang meliputi: *marketing, engineering, manufacture, dan maintenance*, dimana produk dan jasa tersebut akan sesuai harapan pelanggan (Feigenbahum, 1991).

2.2.2 Pengendalian Kualitas

Persaingan dunia usaha yang semakin ketat membuat banyak perusahaan yang ada menyadari betapa pentingnya pengendalian kualitas. Pengendalian kualitas menjadi salah satu fokus utama perusahaan dikarenakan perusahaan ingin menjamin kepuasan setiap konsumennya. Pengendalian kualitas merupakan suatu aktifitas yang dilakukan sebelum proses produksi, saat proses produksi berjalan, hingga proses produksi berakhir.

Adapun pengertian pengendalian kualitas menurut Assauri (1998) yaitu: Pengawasan mutu merupakan usaha untuk mempertahankan mutu/kualitas dari barang yang dihasilkan, agar sesuai dengan spesifikasi produk yang telah ditetapkan berdasarkan kebijaksanaan pimpinan perusahaan. Sedangkan menurut Gaspersz (2001), pengendalian kualitas yaitu: *Quality control is the operational techniques and activities used to fulfill requirements for quality*. Berdasarkan pendapat dua ahli tersebut maka dapat disimpulkan bahwa pengendalian kualitas adalah suatu teknik dan aktivitas/tindakan yang terencana yang dilakukan untuk mencapai, mempertahankan, dan meningkatkan kualitas suatu produk dan jasa agar sesuai dengan standar yang telah ditetapkan oleh produsen dan dapat memenuhi kepuasan konsumennya.

Keuntungan yang didapatkan oleh perusahaan bukan hanya tentang kepuasan konsumen terhadap produk/jasa yang dihasilkan, namun masih banyak keuntungan lainnya yang diperoleh, sehingga tujuan pengendalian kualitas adalah untuk memperoleh keuntungan-keuntungan yang bisa didapatkan oleh perusahaan seperti memperkuat *brand image*, menekan biaya kecacatan, dan menekan biaya inspeksi. Hal ini diperkuat oleh Assauri (1998) yang memaparkan tujuan dari pengendalian kualitas sebagai berikut:

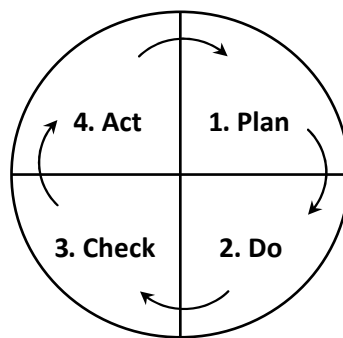
1. Agar barang hasil produksi dapat mencapai standar kualitas yang telah ditetapkan.
2. Mengusahakan agar biaya inspeksi dapat menjadi sekecil mungkin.
3. Mengusahakan agar biaya desain dari produk dan proses dengan menggunakan kualitas produksi tertentu dapat menjadi sekecil mungkin.
4. Mengusahakan agar biaya produksi dapat menjadi serendah mungkin.

Pada dasarnya pengendalian kualitas tidak dapat dilepaskan dari pengendalian produksi, karena pengendalian kualitas merupakan bagian dari pengendalian produksi. Pengendalian produksi baik secara kualitas maupun kuantitas merupakan kegiatan yang sangat penting dalam suatu perusahaan. Hal ini disebabkan karena semua kegiatan produksi yang dilaksanakan akan dikendalikan, supaya barang dan jasa yang dihasilkan sesuai dengan rencana yang telah ditetapkan, dimana penyimpangan-penyimpangan yang terjadi diusahakan seminimal mungkin. Pengendalian kualitas juga menjamin produk atau jasa yang dihasilkan dapat dipertanggungjawabkan seperti halnya pada pengendalian produksi.

2.2.3 Langkah-langkah Pengendalian Kualitas

Pengendalian kualitas adalah suatu tindakan yang harus dilakukan secara berkesinambungan demi terus menjaga *brand image* yang baik di mata konsumen. Proses pengendalian kualitas dapat dilakukan dengan PDCA (*plan – do – check – action*) yang diperkenalkan oleh Dr. W. Edwards Deming, seorang pakar kualitas ternama berkebangsaan Amerika Serikat. Siklus PDCA ini biasa disebut juga Siklus Deming (*Deming Cycle/Deming Wheel*).

Siklus PDCA pada umumnya digunakan untuk memperbaiki kinerja produk dan proses atau sistem di masa yang akan datang.



Gambar 2.1 Siklus PDCA

Sumber: Chase et. al. (2001)

Penjelasan dari tahap-tahap dalam siklus PDCA adalah sebagai berikut (Nasution, 2005):

1. Mengembangkan rencana (*Plan*)

Merencanakan spesifikasi, menetapkan spesifikasi atau standar kualitas yang baik, memberi pengertian kepada bawahan akan pentingnya kualitas produk, pengendalian kualitas dilakukan secara terus-menerus dan berkesinambungan.

2. Melaksanakan rencana (*Do*)

Rencana yang telah disusun diimplementasikan secara bertahap, mulai dari skala kecil dan pembagian tugas secara merata sesuai dengan kapasitas dan kemampuan dari setiap personil. Selama dalam melaksanakan rencana harus dilakukan pengendalian, yaitu mengupayakan agar seluruh rencana dilaksanakan dengan sebaik mungkin agar sasaran dapat tercapai.

3. Memeriksa atau meneliti hasil yang dicapai (*Check*)

Memeriksa atau meneliti merujuk pada penetapan apakah pelaksanaannya berada dalam jalur, sesuai dengan rencana dan memantau kemajuan perbaikan yang direncanakan. Membandingkan kualitas hasil produksi dengan standar yang telah ditetapkan, berdasarkan penelitian diperoleh data kegagalan dan kemudian ditelaah penyebab kegagalannya.

4. Melakukan tindakan penyesuaian bila diperlukan (*Action*)

Penyesuaian dilakukan bila dianggap perlu, yang didasarkan hasil analisis di atas. Penyesuaian berkaitan dengan standarisasi prosedur baru guna menghindari timbulnya kembali masalah yang sama atau menetapkan sasaran baru bagi perbaikan berikutnya.

Menurut Schroeder (2007) untuk mengimplementasikan perencanaan, pengendalian dan pengembangan kualitas diperlukan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Mendefinisikan karakteristik (atribut) kualitas.
2. Menentukan bagaimana cara mengukur setiap karakteistik.
3. Menetapkan standar kualitas.
4. Menetapkan program inspeksi.
5. Mencari dan memperbaiki penyebab kualitas yang rendah.

6. Terus-menerus melakukan perbaikan.

2.2.4 Statistical Quality Control

2.2.4.1 Pengertian Statistical Quality Control

SQC (*Statistical Quality Control*) merupakan teknik penyelesaian masalah yang digunakan untuk memonitor, mengendalikan, menganalisis, mengelola dan memperbaiki produk dan proses menggunakan metode-metode statistik. Adapun menurut Assauri (1998) pengertian dari *Statistical Quality Control* (SQC) sebagai berikut: *Statistical Quality Control* (SQC) adalah suatu sistem yang dikembangkan untuk menjaga standar yang *uniform* dari kualitas hasil produksi, pada tingkat biaya yang minimum dan menerapkan bantuan untuk mencapai efisiensi. Sedangkan menurut Chase et. al. (2001), *Statistical Quality Control* diartikan sebagai berikut : "*Statistical Quality Control is a number of different techniques designed to evaluate quality from a conformance view.*" Artinya: Pengendalian kualitas secara statistika adalah satu teknik berbeda yang didesain untuk mengevaluasi kualitas ditinjau dari sisi kesesuaian dengan spesifikasinya.

2.2.4.2 Manfaat Statistical Quality Control

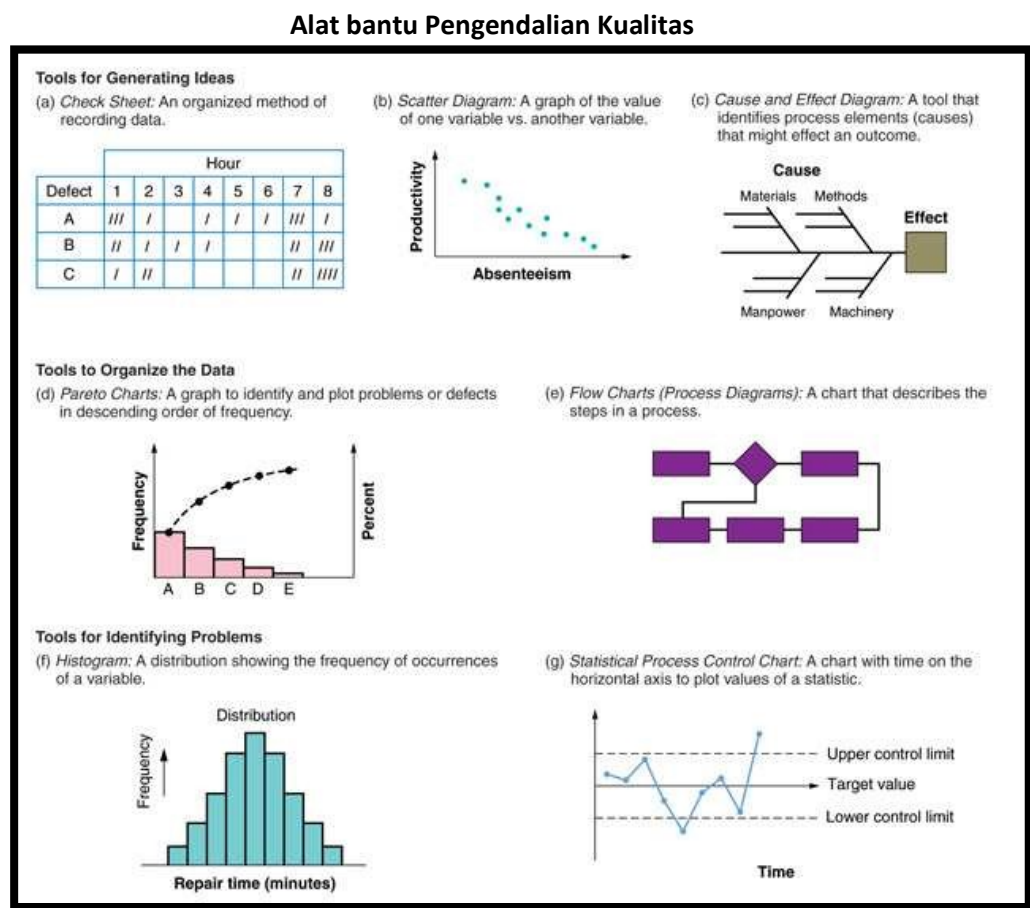
Menurut Assauri (1998) ada beberapa manfaat/keuntungan melakukan penerapan *Statistical Quality Control*, yaitu:

1. Pengawasan (*control*), dimana penyelidikan yang diperlukan untuk dapat menetapkan *statistical control* mengharuskan bahwa syarat-syarat kualitas pada situasi itu dan kemampuan prosesnya telah dipelajari hingga mendetail. Hal ini akan menghilangkan beberapa titik kesulitan tertentu, baik dalam spesifikasi maupun dalam proses.
2. Pengerjaan kembali barang-barang yang telah diapkir (*scrap-rework*). Dengan dijalankannya pengontrolan, maka dapat dicegah terjadinya penyimpangan-penyimpangan dalam proses. Sebelum terjadi hal-hal yang serius dan akan diperoleh kesesuaian yang lebih baik antara kemampuan proses (*process capability*) dengan spesifikasi, sehingga banyaknya barang-barang yang diapkir (*scrap*) dapat dikurangi sekali. Dalam perusahaan pabrik sekarang ini, biaya-biaya bahan sering kali mencapai 3 sampai 4 kali biaya buruh, sehingga dengan perbaikan yang telah dilakukan dalam hal pemanfaatan bahan dapat memberikan penghematan yang menguntungkan.

3. Biaya-biaya pemeriksaan, karena *Statistical Quality Control* dilakukan dengan jalan mengambil sampel-sampel dan mempergunakan *sampling techniques*, maka hanya sebagian saja dari hasil produksi yang perlu untuk diperiksa. Akibatnya maka hal ini akan dapat menurunkan biaya-biaya pemeriksaan.

2.2.5 Tools dalam Statistical Quality Control

Statistical Quality Control itu sendiri memiliki 7 (tujuh) alat statistik utama yang dapat digunakan sebagai alat bantu untuk mengendalikan kualitas sebagaimana disebutkan juga oleh Heizer dan Render dalam bukunya *Manajemen Operasi* (2006), antara lain yaitu; *check sheet*, histogram, *control chart*, diagram pareto, diagram sebab akibat, *scatter diagram* dan diagram proses.



Gambar 2.2 Tools Statistical Quality Control

Sumber: Heizer dan Render (2006)

2.2.5.1 *Check Sheet*

Check Sheet atau lembar pemeriksaan merupakan alat pengumpul dan penganalisis data yang disajikan dalam bentuk tabel yang berisi data jumlah barang yang diproduksi dan jenis ketidaksesuaian beserta dengan jumlah yang dihasilkannya.

Tujuan digunakannya *check sheet* ini adalah untuk mempermudah proses pengumpulan data dan analisis, serta untuk mengetahui area permasalahan berdasarkan frekuensi dari jenis atau penyebab dan mengambil keputusan untuk melakukan perbaikan atau tidak. Pelaksanaannya dilakukan dengan cara mencatat frekuensi munculnya karakteristik suatu produk yang berkenaan dengan kualitasnya. Data tersebut digunakan sebagai dasar untuk mengadakan analisis masalah kualitas.

Adapun manfaat dipergunakannya *check sheet* yaitu sebagai alat untuk:

1. Mempermudah pengumpulan data terutama untuk mengetahui bagaimana suatu masalah terjadi.
2. Mengumpulkan data tentang jenis masalah yang sedang terjadi.
3. Menyusun data secara otomatis sehingga lebih mudah untuk dikumpulkan.
4. Memisahkan antara opini dan fakta.

2.2.5.2 *Scatter Diagram*

Scatter diagram atau disebut juga dengan peta korelasi adalah grafik yang menampilkan hubungan antara dua variabel apakah hubungan antara dua variabel tersebut kuat atau tidak yaitu antara faktor proses yang mempengaruhi proses dengan kualitas produk. Pada dasarnya diagram sebar merupakan suatu alat interpretasi data yang digunakan untuk menguji bagaimana kuatnya hubungan antara dua variabel dan menentukan jenis hubungan dari dua variabel tersebut, apakah positif, negatif, atau tidak ada hubungan. Dua variabel yang ditunjukkan dalam diagram sebar dapat berupa karakteristik kuat dan faktor yang mempengaruhinya.

2.2.5.3 *Diagram Fishbone*

Diagram ini disebut juga diagram tulang ikan (*fishbone chart*) dan berguna untuk memperlihatkan faktor-faktor utama yang berpengaruh pada kualitas dan mempunyai akibat pada masalah yang kita pelajari. Selain itu kita juga dapat melihat faktor-faktor yang lebih terperinci yang berpengaruh dan mempunyai akibat pada faktor utama tersebut yang dapat kita lihat dari panah-panah yang berbentuk tulang ikan pada diagram *fishbone* tersebut.

Diagram sebab akibat ini pertama kali dikembangkan pada tahun 1950 oleh seorang pakar kualitas dari Jepang yaitu Dr. Kaoru Ishikawa yang menggunakan uraian grafis dari unsur-unsur proses untuk menganalisa sumber-sumber potensial dari penyimpangan proses.

Faktor-faktor penyebab utama ini dapat dikelompokkan dalam :

- 1) *Material* / bahan baku
- 2) *Machine* / mesin
- 3) *Man* / tenaga kerja
- 4) *Method* / metode
- 5) *Environment* / lingkungan

Adapun kegunaan dari diagram sebab akibat adalah:

- 1) Membantu mengidentifikasi akar penyebab masalah.
- 2) Menganalisa kondisi yang sebenarnya yang bertujuan untuk memperbaiki peningkatan kualitas.
- 3) Membantu membangkitkan ide-ide untuk solusi suatu masalah.
- 4) Membantu dalam pencarian fakta lebih lanjut.
- 5) Mengurangi kondisi-kondisi yang menyebabkan ketidaksesuaian produk dengan keluhan konsumen.
- 6) Menentukan standarisasi dari operasi yang sedang berjalan atau yang akan dilaksanakan.
- 7) Sarana pengambilan keputusan dalam menentukan pelatihan tenaga kerja.
- 8) Merencanakan tindakan perbaikan.

Langkah-langkah dalam membuat diagram sebab akibat adalah sebagai berikut :

1. Mengidentifikasi masalah utama.
2. Menempatkan masalah utama tersebut disebelah kanan diagram.
3. Mengidentifikasi penyebab minor dan meletakkannya pada diagram utama.
4. Mengidentifikasi penyebab minor dan meletakkannya pada penyebab mayor.
5. Diagram telah selesai, kemudian dilakukan evaluasi untuk menentukan penyebab sesungguhnya.

2.2.5.4 Diagram Pareto

Diagram pareto pertama kali diperkenalkan oleh Alfredo Pareto dan digunakan pertama kali oleh Joseph Juran. Diagram pareto adalah grafik balok dan grafik baris yang

menggambarkan perbandingan masing-masing jenis data terhadap keseluruhan. Masalah yang paling banyak terjadi ditunjukkan oleh grafik batang pertama yang tertinggi serta ditempatkan pada sisi paling kiri dan seterusnya sampai masalah yang paling sedikit terjadi ditunjukkan oleh grafik batang terakhir yang terendah serta ditempatkan pada sisi paling kanan (Gaspersz, 1998). Fungsi diagram pareto adalah untuk mengidentifikasi atau menyeleksi masalah utama untuk peningkatan kualitas dari yang paling besar ke yang paling kecil sehingga dapat terlihat mana yang dominan dan mengetahui prioritas penyelesaian masalah.

Kegunaan diagram pareto adalah sebagai berikut :

1. Menunjukkan masalah utama.
2. Menyatakan perbandingan masing-masing persoalan terhadap keseluruhan.
3. Menunjukkan tingkat perbaikan setelah tindakan perbaikan pada daerah yang terbatas.
4. Menunjukkan perbandingan masing-masing persoalan sebelum dan setelah perbaikan.

Diagram Pareto digunakan untuk mencari cacat yang terbesar dan yang paling berpengaruh. Pencarian cacat terbesar atau cacat yang paling berpengaruh dapat berguna untuk mencari beberapa wakil dari cacat yang teridentifikasi, kemudian dapat digunakan untuk membuat diagram sebab akibat. Hal ini perlu untuk dilakukan mengingat sangat sulit untuk mencari penyebab dari semua cacat yang teridentifikasi. Apabila semua cacat dianalisis untuk dicari penyebabnya maka hal tersebut hanya akan menghabiskan waktu dan biaya dengan sia-sia.

2.2.5.5 Diagram Alir/Flowchart

Diagram Alir secara grafis menyajikan sebuah proses atau sistem dengan menggunakan kotak dan garis yang saling berhubungan. Diagram ini cukup sederhana, tetapi merupakan alat yang sangat baik untuk mencoba memahami sebuah proses atau menjelaskan langkah-langkah sebuah proses. Diagram Alir dipergunakan sebagai alat analisis untuk:

1. Mengumpulkan data mengimplementasikan data juga merupakan ringkasan visual dari data itu sehingga memudahkan dalam pemahaman.
2. Menunjukkan *output* dari suatu proses.
3. Menunjukkan apa yang sedang terjadi dalam situasi tertentu sepanjang waktu.

4. Menunjukkan kecenderungan dari data sepanjang waktu.
5. Membandingkan dari data periode yang satu dengan periode lain, juga memeriksa perubahan-perubahan yang terjadi.

2.2.5.6 Histogram

Histogram adalah suatu alat yang membantu untuk menentukan variasi dalam proses. Berbentuk diagram batang yang menunjukkan tabulasi dari data yang diatur berdasarkan ukurannya. Tabulasi data ini umumnya dikenal sebagai distribusi frekuensi. Histogram menunjukkan karakteristik-karakteristik dari data yang dibagi-bagi menjadi kelas-kelas. Histogram dapat berbentuk “normal” atau berbentuk seperti lonceng yang menunjukkan bahwa banyak data yang terdapat pada nilai rata-ratanya. Bentuk histogram yang miring atau tidak simetris menunjukkan bahwa banyak data yang tidak berada pada nilai rata-ratanya tetapi kebanyakan datanya berada pada batas atas atau bawah.

Manfaat histogram adalah sebagai berikut:

1. Memberikan gambaran populasi.
2. Memperlihatkan variabel dalam susunan data.
3. Mengembangkan pengelompokkan yang logis.
4. Pola-pola variasi mengungkapkan fakta-fakta produk tentang proses.

2.2.5.7 Control Chart

Peta kendali adalah suatu alat yang secara grafis digunakan untuk memonitor dan mengevaluasi apakah suatu aktivitas/proses berada dalam pengendalian kualitas secara statistika atau tidak sehingga dapat memecahkan masalah dan menghasilkan perbaikan kualitas. Peta kendali menunjukkan adanya perubahan data dari waktu ke waktu, tetapi tidak menunjukkan penyebab penyimpangan meskipun penyimpangan itu akan terlihat pada peta kendali.

Manfaat dari peta kendali adalah untuk:

1. Memberikan informasi apakah suatu proses produksi masih berada di dalam batas-batas kendali kualitas atau tidak terkendali.
2. Memantau proses produksi secara terus-menerus agar tetap stabil.
3. Menentukan kemampuan proses (*capability process*).
4. Mengevaluasi *performance* pelaksanaan dan kebijaksanaan pelaksanaan proses produksi.

5. Membantu menentukan kriteria batas penerimaan kualitas produk sebelum dipasarkan.

Peta kendali digunakan untuk membantu mendeteksi adanya penyimpangan dengan cara menetapkan batas-batas kendali:

1. *Upper control limit*/batas kendali atas (UCL)

Upper control limit merupakan garis batas atas untuk suatu penyimpangan yang masih diijinkan.

2. *Central line*/garis pusat atau tengah (CL)

Central line merupakan garis yang melambangkan tidak adanya penyimpangan dari karakteristik sampel.

3. *Lower control limit*/batas kendali bawah (LCL)

Lower control limit merupakan garis batas bawah untuk suatu penyimpangan dari karakteristik sampel.

Terdapat 2 kondisi yang dapat terjadi pada saat berada dalam proses yaitu:

1. Proses Terkendali

Suatu proses dapat dikatakan terkendali (*process control*) apabila pola-pola alami dari nilai-nilai variasi yang diplot pada peta kendali memiliki pola:

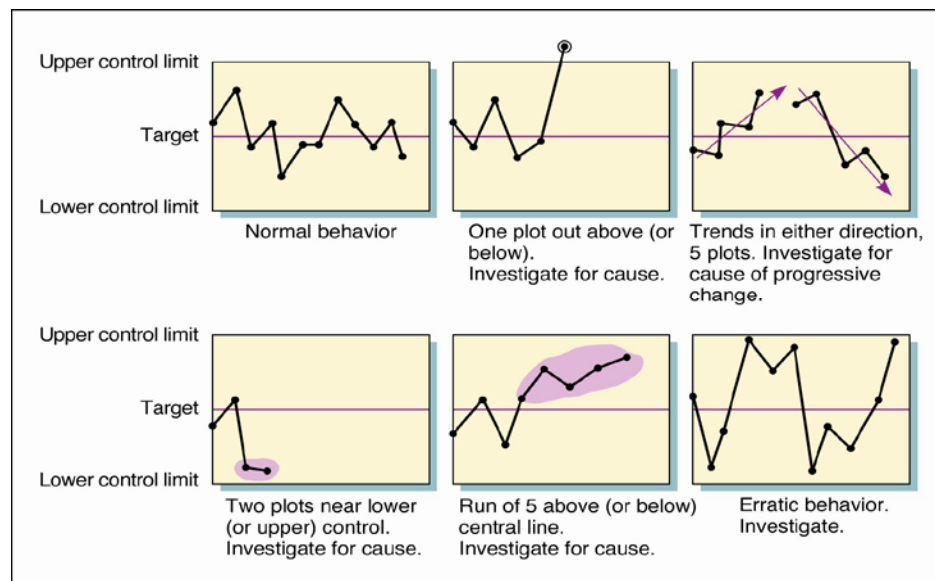
- a. Terdapat 2 atau 3 titik yang dekat dengan garis pusat.
- b. Sedikit titik-titik yang dekat dengan batas kendali.
- c. Titik-titik terletak bolak-balik di antara garis pusat.
- d. Jumlah titik-titik pada kedua sisi dari garis pusat seimbang.
- e. Tidak ada yang melewati batas-batas kendali.

2. Proses Tidak Terkendali

Beberapa titik pada peta kendali yang membentuk grafik, memiliki berbagai macam bentuk yang dapat memberitahukan kapan proses dalam keadaan tidak terkendali dan perlu dilakukan perbaikan. Perlu diperhatikan, bahwa adanya kemungkinan titik-titik tersebut dapat menjadi penyebab terjadinya penyimpangan pada proses berikutnya.

1. Deret. Apabila terdapat 7 titik berturut-turut pada peta kendali yang selalu berada di atas atau di bawah garis tengah secara berurutan.
2. Kecenderungan. Bila dari 7 titik berturut-turut cenderung menuju ke atas atau ke bawah garis tengah atau membentuk sekumpulan titik yang membentuk garis yang naik atau turun.

3. Perulangan. Dari sekumpulan titik terdapat titik yang menunjukkan pola yang hampir sama dalam selang waktu yang sama.
4. Terjepit dalam batas kendali. Apabila dari sekelompok titik terdapat beberapa titik pada peta kendali cenderung selalu jatuh dekat garis tengah atau batas kendali atas maupun bawah (*CL/Central Line*, *UCL/Upper Control Limit*, *LCL/Lower Control Limit*).
5. Pelompatan. Apabila beberapa titik yang jatuh dekat batas kendali tertentu secara tiba-tiba titik selanjutnya jatuh di dekat batas kendali yang lain.



Gambar 2.3 Bentuk-bentuk Penyimpangannya

Sumber: Heizer dan Render (2006)

Untuk mengendalikan kualitas produk selama proses produksi, maka digunakan peta kendali yang secara garis besar di bagi menjadi 2 jenis:

1. Peta Kendali Variabel

Peta kendali variabel digunakan untuk mengendalikan kualitas produk selama proses produksi yang bersifat variabel dan dapat diukur, seperti: berat, ketebalan, panjang volume, dan diameter. Peta kendali variabel biasanya digunakan untuk pengendalian proses yang didominasi oleh mesin.

Peta kendali variabel dibagi menjadi 2 :

a. Peta kendali rata-rata ($\bar{x}$ chart)

$\bar{x}$ chart digunakan untuk mengetahui rata-rata pengukuran antar sub grup yang diperiksa.

Langkah-langkah dalam pembuatan peta $\bar{x}$ yaitu :

1. Pengumpulan data

Pengumpulan data biasanya dilakukan > 100 sampel, semuanya diambil dari proses yang sama dengan data yang diambil berturut.

2. Menghitung rata-rata sub grup

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n}$$

$\bar{x}$ = Rata-rata nilai X pada sub grup

n = Ukuran sampel pada sub grup

3. Menghitung rata-rata total dan menentukan batas kendali

$$\bar{\bar{X}} = (\bar{x}_1 + \bar{x}_2 + \dots + \bar{x}_k) / k$$

$$CL = \bar{\bar{X}}$$

$$UCL = \bar{\bar{X}} + (A_2 \bar{R})$$

$$LCL = \bar{\bar{X}} - (A_2 \bar{R})$$

CL = $\bar{\bar{X}}$ = Garis nilai tengah

UCL = Batas Pengendali Atas

LCL = Batas Pengendali Bawah

k = Banyaknya sub grup

A_2 = Nilai ketetapan

b. Peta kendali rentang (R chart)

R chart digunakan untuk mengetahui besarnya rentang atau selisih antara nilai pengukuran yang terbesar dengan nilai pengukuran terkecil di dalam sub grup yang diperiksa. Untuk peta kendali R langkah-langkahnya hampir sama dengan langkah-langkah pada peta kendali $\bar{x}$, sedangkan untuk nilai batas kendalinya sebagai berikut:

1. Tentukan ukuran subgrup atau sampel pada sub grup atau jumlah produk yang diobservasi setiap kali melakukan observasi (n) antara 2 sampai 10.

2. Tentukan banyaknya subgroup (k).

3. Menghitung nilai *range*.

$$R = X_{(\text{terbesar})} - X_{(\text{terkecil})}$$

4. Menghitung nilai rata-rata dari seluruh R.

$$\bar{R} = \frac{\sum R}{k}$$

$\bar{R}$ = Rata-rata R

$\sum R$ = Jumlah nilai R

k = banyaknya sub grup

5. Menghitung batas kendali R.

$$CL = \bar{R}$$

$$UCL = D_4 \bar{R}$$

$$LCL = D_3 \bar{R}$$

Tabel 2.1 Daftar Nilai Konstanta

(n)	A2	d2	D3	D4
2	1,88	1,128	-	3,268
3	1,032	1,693	-	2,574
4	0,729	2,059	-	2,282
5	0,577	2,326	-	2,114
6	0,483	2,534	-	2,004
7	0,419	2,704	0,076	1,924
8	0,373	2,847	0,136	1,864
9	0,337	2,97	0,184	1,816
10	0,308	3,078	0,223	1,777
11	0,285	3,173	0,256	1,774
12	0,266	3,258	0,283	1,717
13	0,249	3,336	0,307	1,693
14	0,235	3,407	0,328	1,672
15	0,223	3,472	0,347	1,653
16	0,212	3,532	0,363	1,637
17	0,203	3,588	0,378	1,622
18	0,194	3,64	0,391	1,608
19	0,187	3,689	0,403	1,597
20	0,18	3,735	0,415	1,585
21	0,173	3,778	0,425	1,575
22	0,167	3,819	0,434	1,566
23	0,162	3,858	0,443	1,557
24	0,157	3,895	0,451	1,548
25	0,153	3,931	0,459	1,541

2. Peta Kendali Atribut

Peta kendali atribut digunakan untuk mengendalikan kualitas produk selama proses produksi yang tidak dapat diukur tetapi dapat dihitung sehingga kualitas produk dapat dibedakan dalam karakteristik baik atau buruk, berhasil atau gagal. Istilah “cacat” atau “tidak cacat” sering digunakan untuk mengidentifikasi kedua klasifikasi produk ini. Peta pengendali atribut ini terdiri dari peta kendali p. Langkah – langkah dalam peta pengendali p adalah:

1. Menentukan sub grup.
2. Menghitung proporsi cacat pada setiap subgroup

$$p = \frac{x}{n}$$

p = proporsi cacat

x = banyak nya cacat pada subgroup

n = banyaknya jumlah produk yang diamati

3. Menghitung nilai rata-rata dari p .

$$\bar{p} = \frac{\text{Total produk cacat}}{\text{Total produk diinspeksi}}$$

4. Menghitung batas kendali dari peta kendali p .

$$CL = \bar{p}$$

$$UCL = \bar{p} + 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}}$$

$$LCL = - + 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}}$$

UCL = Batas pengendali atas

LCL = Batas pengendali bawah

BAB III

METODE PENELITIAN

Dalam bab ini akan dijelaskan secara lengkap tentang metode penelitian, yang merupakan suatu cara atau prosedur beserta tahapan-tahapan yang jelas dan disusun secara sistematis dalam proses penelitian. Tiap tahapan merupakan bagian yang menentukan bagi tahapan selanjutnya sehingga harus disusun dengan cermat.

3.1 Objek dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di PT. Tanito Harum Site Loa Tebu yang berlokasi di Kabupaten Kutai Kartanegara. Objek yang diteliti yaitu penurunan kualitas batubara yang dihadapi oleh perusahaan, yang nantinya data kecacatan batubara yang ada akan diolah dan dianalisis menggunakan *Statistical Quality Control*. Hasil dari analisis akan didapatkan usulan-usulan yang tepat bagi perusahaan.

3.2 Jenis Data

Jenis data yang digunakan terdiri dari:

- a. Data kuantitatif yaitu data yang diperoleh dari perusahaan dalam bentuk angka-angka mengenai data kecacatan batubara dan data curah hujan.
- b. Data kualitatif yaitu data yang diperoleh dari perusahaan dalam bentuk informasi baik lisan maupun tulisan yang sifatnya bukan angka, yaitu informasi mengenai jenis kecacatan, penyebab terjadinya kecacatan, dan informasi lainnya yang terkait.

3.3 Pengumpulan Data

Adapun metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Studi Pustaka

- a. Buku-buku, pengumpulan data-data yang berasal dari literatur, buku-buku perpustakaan maupun dari referensi lainnya yang memuat tentang konsep serta teori-teori penunjang yang berhubungan dan diperlukan untuk menyelesaikan permasalahan dalam penelitian dan menjawab rumusan masalah, terutama mengenai *quality control*.

- b. Jurnal, adalah pengumpulan data-data yang terdiri dari deskripsi maupun laporan mengenai data yang akan ditulis dengan mempertimbangkan ketelitian dan kebenarannya.

2. Observasi

Yaitu pengumpulan data dengan cara melakukan pengamatan dan pencatatan untuk melengkapi data yang diperlukan dalam penelitian. Metode observasi di sini dimaksudkan untuk melakukan pengamatan dan pencatatan dengan sistematis terhadap permasalahan kualitas yang dialami oleh perusahaan.

Adapun data yang dibutuhkan, yaitu :

- a. Data umum perusahaan.
- b. Data kecacatan batubara periode Januari 2016.
- c. Data curah hujan.

3. Wawancara

Wawancara dilakukan dengan mengajukan pertanyaan-pertanyaan secara langsung kepada pihak-pihak yang berhubungan dengan data yang dibutuhkan.

3.4 Pengolahan Data

Pada tahap pengolahan data ini, data-data yang telah didapatkan kemudian diolah dengan metode yang telah ditetapkan sehingga didapatkan pemecahan masalah yang dihadapi. Adapun langkah-langkahnya adalah sebagai berikut:

1. Membuat *x chart*

Dalam hal menganalisis data, digunakan *x chart* sebagai alat untuk pengendalian proses secara statistik. *X chart* merupakan jenis peta kendali variabel yang digunakan untuk mengetahui rata-rata penyimpangan data pengukuran dalam pemeriksaan sampel.

2. Mencari faktor penyebab yang dominan dengan diagram sebab akibat

Setelah diketahui masalah utama yang paling dominan, maka dilakukan analisa faktor penyebab kerusakan produk dengan menggunakan *fishbone diagram*, sehingga dapat menganalisis faktor-faktor apa saja yang menjadi penyebab kerusakan produk.

3. Tindakan 5W + 1H

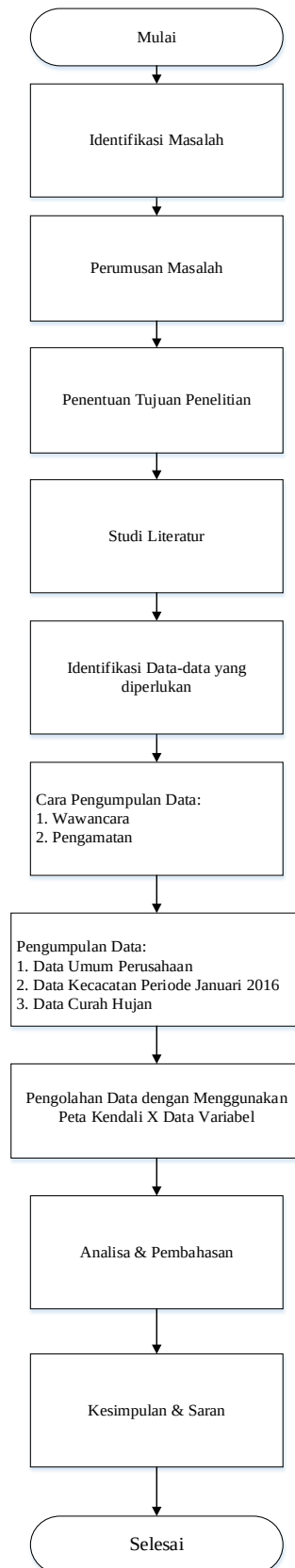
Setelah diketahui penyebab terjadinya kecacatan produk, maka dapat dianalisis menggunakan 5W + 1H dimana menurut Gaspersz (2001) analisis 5W + 1H adalah

suatu metode analisis yang digunakan untuk melakukan penanggulangan terhadap setiap akar permasalahan.

3.5 Analisis Dan Pembahasan

Berdasarkan hasil pengolahan data akan diketahui jenis-jenis kecacatan batubara dan yang memiliki pengaruh mayor. Setelah itu peneliti baru akan dapat memberikan usulan-usulan sesuai permasalahan yang terjadi. Usulan-usulan yang diberikan oleh peneliti diharapkan dapat membantu mengatasi permasalahan batubara yang ada sehingga angka kecacatan dapat lebih diminimalkan. Adapun metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Statistical Quality Control*.

3.6 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

3.7 Penjelasan Diagram Alir

1. Identifikasi Masalah

Dalam penelitian ini masalah yang akan diidentifikasi yaitu masalah yang berkaitan dengan permasalahan kualitas batubara di perusahaan.

2. Perumusan Masalah

Perumusan masalah dalam penelitian ini yaitu ingin mengetahui faktor-faktor penyebab kecacatan batubara dan faktor yang paling besar.

3. Penentuan Tujuan Penelitian

Dalam penelitian ini ditentukan tujuan penelitian untuk membantu perusahaan dalam penentuan langkah yang tepat untuk mengatasi permasalahan kualitas batubara.

4. Studi Literatur

Dalam studi literatur ini yang dijadikan sebagai acuan yaitu yang berkaitan dengan *quality control*, terutama *statistical quality control*.

5. Identifikasi Data-data yang Diperlukan

Dalam hal ini mengidentifikasi data-data yang berkaitan dengan *quality control*, khususnya untuk melengkapi kebutuhan data yang akan diolah menggunakan metode *statistical quality control*.

6. Cara Pengumpulan Data

Dalam melakukan pengumpulan data dilakukan dengan dua cara baik itu wawancara maupun dengan pengamatan.

7. Pengumpulan Data

Pada tahap ini data yang dikumpulkan yaitu meliputi data umum perusahaan, data kecacatan batubara periode Januari 2016, dan data curah hujan.

8. Pengolahan Data

Pada tahap ini dilakukan pengolahan data menggunakan metode *statistical quality control* dimana diolah dengan menggunakan peta kendali x data variabel.

9. Analisa dan Pembahasan

Pada tahap ini data yang sudah diolah akan dilakukan analisa dan dibahas satu per satu sesuai hasil yang diperoleh.

10. Kesimpulan dan Saran

Pada tahap ini akan disimpulkan dari rumusan masalah yang ada serta akan diberikan saran-saran mengenai langkah-langkah yang tepat untuk mengatasi permasalahan perusahaan.

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Profil Perusahaan

4.1.1 Riwayat Singkat Perusahaan

PT. Tanito Harum merupakan salah satu perusahaan Penanaman Modal Dalam Negeri (PMDN) yang bergerak di bidang pertambangan batubara. Sejak tahun 1989 PT. Tanito Harum memproduksi batubara di wilayah Kabupaten Kutai Kartanegara. PT. Tanito Harum merupakan salah satu Kontraktor PKP2B dengan kode wilayah (KW 96P00311) dan luas wilayahnya 35.757,348 Hektar. Penambangan PT Tanito Harum berada di daerah Pondok Labu, Busang Tengah, Sebulu, dan Sebulu Utara yang secara administratif termasuk ke dalam wilayah Kecamatan Tenggarong, Kecamatan Sebulu, dan Kecamatan Muara Kaman, Kabupaten Kutai Kartanegara, Propinsi Kalimantan Timur. Koordinat wilayahnya adalah $116^{\circ} 39' 40''$ BT – $117^{\circ} 2' 43.8''$ BT dan $0^{\circ} 11' 37''$ LS – $0^{\circ} 26' 12.3''$ LS.

Perbatasan Kuasa Pertambangan (KP) dari PT. Tanito Harum, yaitu: sebelah utara sampai di Separi 4, sebelah selatan sampai di daerah Busang Tengah Kelurahan Loa Ipuh Darat yang berbatasan dengan KP PT. Multi Harapan Utama, sebelah timur sampai Segihan yang berbatasan dengan KP PT. Mahakam Sumber Jaya, dan sebelah barat berbatasan dengan KP PT. Kartika Selabumi Mining.

Pada tahun pertama aktivitas dimulai dari blok 170 Ha dengan terget produksi batubara 800.000 ton/tahun dengan *overburden* 5.384.000 BCM atau *stripping ratio* 1 : 6,7. Realisasi produksinya tercapai 845.786 ton/tahun dengan *overburden* 6.168.871 BCM atau *stripping ratio* 1 : 7,29. Pada tahun pertama kendala terbesar bukan terletak pada faktor teknis, namun lebih bersifat non teknis seperti penutupan aktivitas pertambangan oleh warga sekitar.

4.1.2 Visi dan Misi Perusahaan

Visi:

Menjadi perusahaan batubara yang besar dan ramah lingkungan.

Misi:

1. Fokus kepada *core competency* dan pertumbuhan yang berkelanjutan.
2. Memberikan kontribusi pengembangan ekonomi nasional.
3. Berkontribusi dalam meningkatkan kesejahteraan masyarakat dan pelestarian lingkungan sekitar.

4.1.3 Status Kepemilikan

PT. Tanito Harum merupakan perusahaan yang lahannya dimiliki oleh pribadi/perseorangan, namun untuk perizinannya berbentuk PKP2B dimana kontraknya dikeluarkan oleh presiden dengan masa kontrak selama 1987 hingga 2019. Untuk modal perusahaan ini mendapatkan keringanan dari pemerintah karena memiliki kontrak PKP2B yang tergabung di dalam Penanaman Modal Dalam Negeri (PMDN).

4.1.4 Lokasi Perusahaan

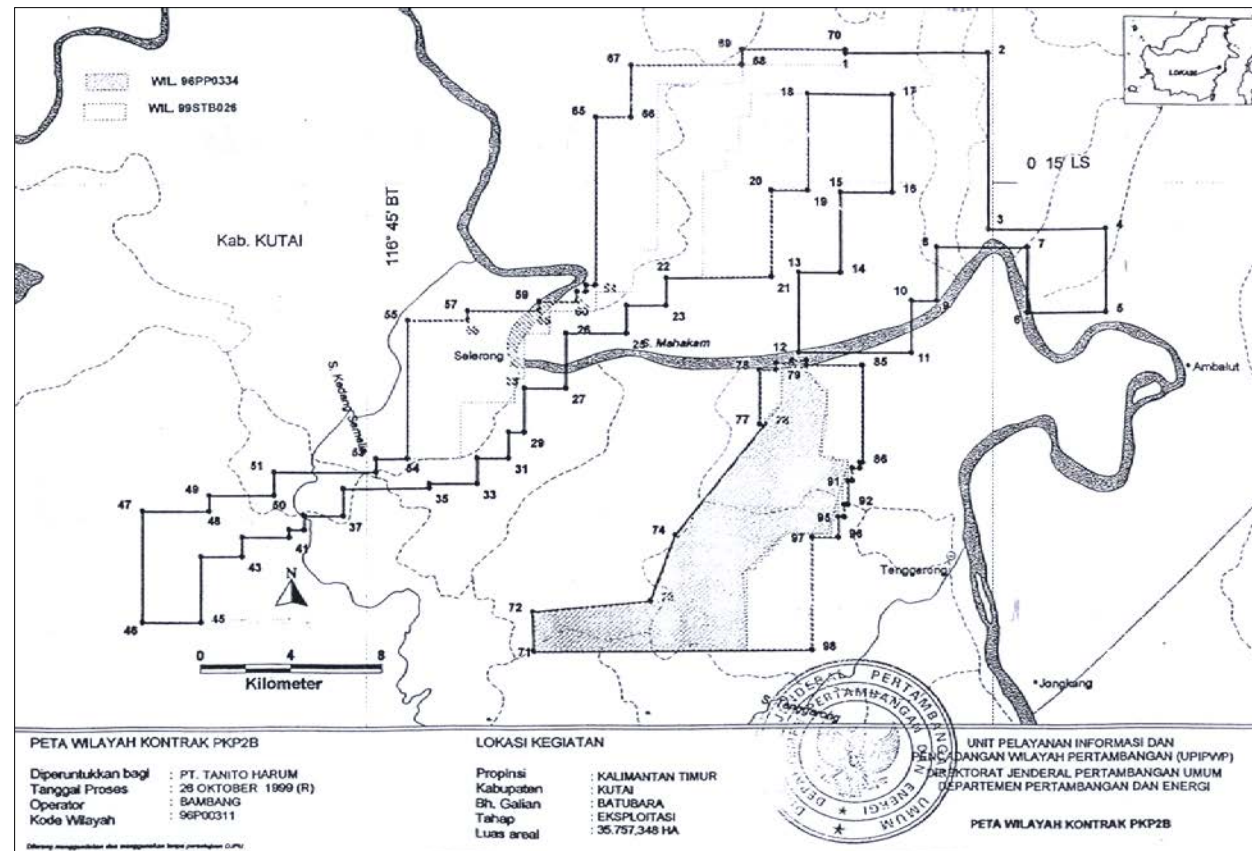
Lokasi PKP2B PT. Tanito Harum secara geografis terletak pada $116^{\circ} 39' 40''$ BT – $117^{\circ} 2' 43.8''$ BT dan $0^{\circ} 11' 37''$ LS – $0^{\circ} 26' 12.3''$ LS. Daerah ini terletak di sebelah barat laut Kota Samarinda dan dapat dicapai melalui Sungai Mahakam ke arah hulu sejauh ± 28 mil atau melalui jalan darat sepanjang ± 54 km (jika melewati Jembatan Mahakam I) atau ± 41 km (jika melewati Jembatan Mahakam II) dari kota Samarinda (lihat Gambar 2.1).



Gambar 4.1 Denah Lokasi PT. Tanito Harum

Wilayah PKP2B PT.Tanito Harum dibatasi Sebelah utara sampai di Separi 4, sebelah selatan sampai di daerah Busang Tengah Kelurahan Loa Ipuh Darat yang berbatasan dengan KP PT. Multi Harapan Utama, sebelah timur sampai Segihan yang berbatasan dengan KP PT. Mahakam Sumber Jaya dan sebelah barat berbatasan dengan KP PT. Kartika Selabumi Mining.

Lokasi penambangan yang selama ini dilakukan terletak di daerah Pondok Labu/Beloro, Busang Tengah/Central Busang, Sukodadi, Ketapang, dan Sebulu/Teratak yang secara administratif termasuk dalam wilayah Kecamatan Sebulu, Kecamatan Tenggarong, dan Kecamatan Muara Kaman Kabupaten Kutai Kartanegara, Propinsi Kalimantan Timur dengan luas 35.757,348 Ha.



Gambar 4.2 Peta Wilayah PKP2B KW 96PB00311 PT. Tanito Harum

4.1.5 Hasil Produksi dan Pemasaran

Hasil produksi dari PT. Tanito Harum sendiri didapat dari penambangan di wilayah Pondok Labu, Busang Tengah, Sebulu, dan Sebulu Utara dengan hasil produksi berkisar 70.000 MT hingga 200.000 MT atau bahkan bisa lebih. Hasil produksi dari PT. Tanito Harum sendiri bergantung kepada jumlah *demand* dari konsumen. Batubara hasil produksi PT. Tanito Harum sendiri digunakan untuk memenuhi permintaan dalam maupun luar negeri. Samarinda, Ciwandan, Marunda, dan Tanjung Priok adalah daerah pemasaran dalam negeri dari PT. Tanio Harum sedangkan untuk luar negeri seperti India, Malaysia, China, Thailand, Myanmar, Korea Selatan, dan Jepang.

4.1.6 Unit Kerja

Satuan unit kerja di PT. Tanito Harum terdiri dari 3 bagian, yaitu: Staff, non staff, dan karyawan lepas. Staff berjumlah 46 orang yang membawahi non staff, non staff berjumlah 153 orang, dan karyawan lepas yang bersifat situasional.

4.1.7 Shift Kerja

Pembagian jam kerja di PT. Tanito Harum sebagai berikut:

a. Shift 1

Senin s.d. Jum'at : Pukul 07.30 WITA – 15.30 WITA

Waktu Istirahat : Pukul 12.00 WITA – 13.00 WITA (kecuali Jum'at pukul 12.00 WITA – 13.30 WITA)

Sabtu : Pukul 07.30 WITA – 14.00 WITA

b. Shift 2

Senin s.d. Sabtu : Pukul 15.00 WITA – 23.00 WITA

Waktu Istirahat : Pukul 18.00 WITA – 19.00 WITA

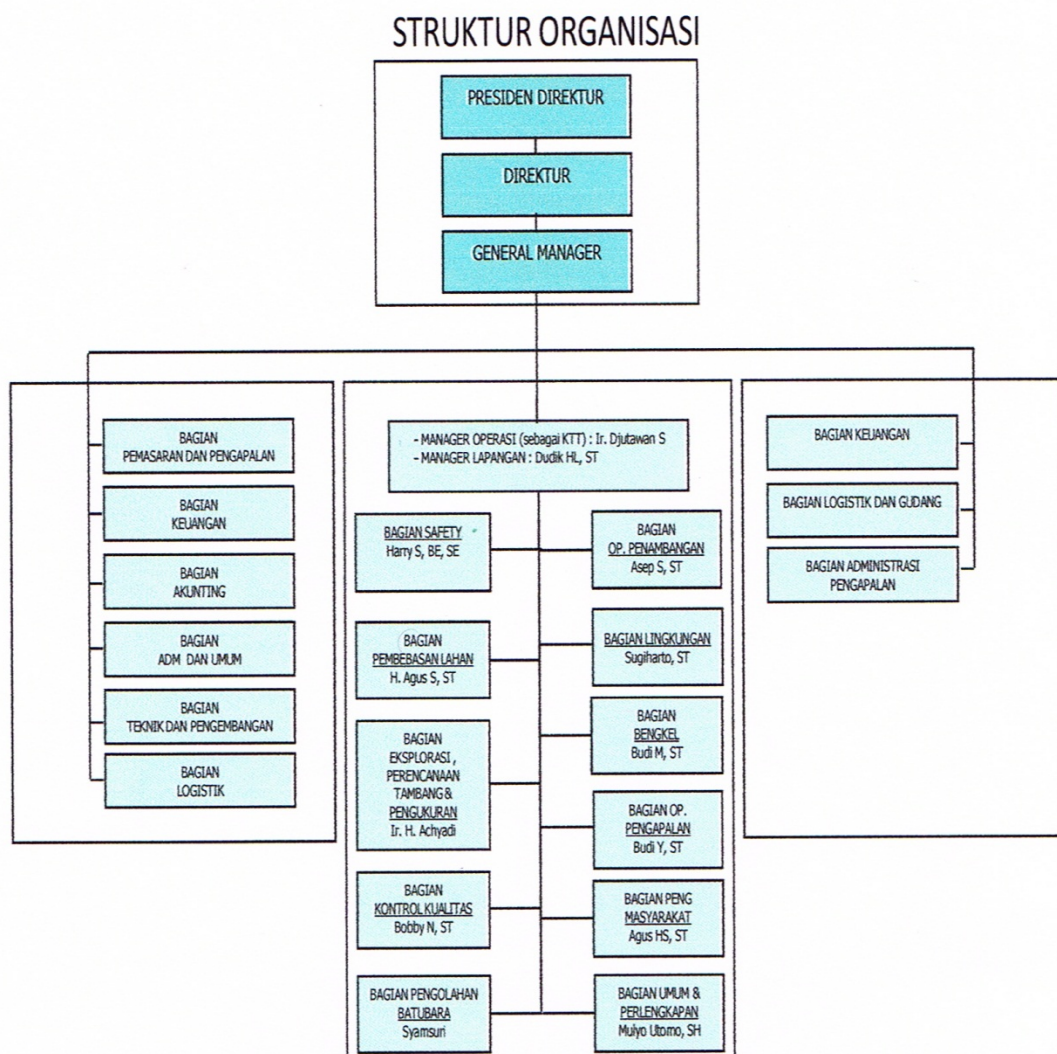
c. Shift 3

Senin s.d. Sabtu : Pukul 22.30 WITA – 06.30 WITA

Waktu Istirahat : Pukul 02.30 WITA – 03.30 WITA

4.1.8 Struktur Organisasi

PT. TANITO HARUM



Gambar 4.3 Struktur Organisasi PT. Tanito Harum

4.2 Pengolahan Data

Pengumpulan dan pengambilan data dalam penelitian ini diawali dengan tanya jawab atau wawancara dengan Kepala Bagian *Quality Control*, kemudian penulis mengambil dan mengumpulkan data secara langsung di Laboratorium *Quality Control* PT. Tanito Harum. Dalam penelitian ini untuk mengetahui faktor penyebab kecacatan batubara dengan langkah sebagai berikut:

4.2.1 Peta Kendali X

Peta kendali x dibuat berdasarkan data pengukuran variabel serta batas dari masing-masing spesifikasi variabel produk. Data variabel meliputi pengukuran banyaknya kandungan *ash*, banyaknya kandungan *total moisture*, banyaknya kandungan total sulfur, dan nilai kalori batubara. Pengukuran-pengukuran tersebut adalah sebagai berikut:

1. Variabel Banyaknya Kandungan *Ash*

Variabel persentase kandungan *ash* dengan CL =8,96%/kg, UCL = 8,29%/kg, dan LCL = 7,62%/kg.

Tabel 4.1 Variabel Banyaknya Kandungan *Ash*

No	n=5, X dalam (%/kg)					Jumlah	X-bar	R	UCL	CL	LCL
	X1	X2	X3	X4	X5						
1	7	7,8	7,5	8,4	8,5	39,2	7,84	1,5	8,96	8,29	7,62
2	7,6	8	8,3	7,8	8,1	39,8	7,96	0,7	8,96	8,29	7,62
3	8,5	8,9	9,1	9,4	9,6	36,6	9,15	1,1	8,96	8,29	7,62
4	8,6	8,3	7,6	8	7,9	40,4	8,08	1	8,96	8,29	7,62
5	8	7,8	7,8	8,3	8	39,9	7,98	0,5	8,96	8,29	7,62
6	7,8	8	7,6	7	8	38,4	7,68	1	8,96	8,29	7,62
7	8	8,3	7,5	7,8	8,5	40,1	8,02	1	8,96	8,29	7,62
8	7,7	8,5	7,8	8	8,4	40,4	8,08	0,8	8,96	8,29	7,62
9	8,1	8,4	8,3	7,8	8	40,6	8,12	0,6	8,96	8,29	7,62
10	7,4	7	8,1	7,6	8,3	38,4	7,68	1,3	8,96	8,29	7,62
11	7,5	7,8	8	8,3	8,5	40,1	8,02	1	8,96	8,29	7,62
12	8,9	9,3	9,5	9,8	9,4	46,9	9,38	0,9	8,96	8,29	7,62
13	8,9	8,5	8	7,9	8,1	41,4	8,28	1	8,96	8,29	7,62
14	7,8	7,4	7,6	8	8,3	39,1	7,82	0,9	8,96	8,29	7,62
15	8,5	9	9,4	9,6	9,1	45,6	9,12	1,1	8,96	8,29	7,62
16	8,7	8,3	7,6	7,7	8,3	40,6	8,12	1,1	8,96	8,29	7,62
17	8,6	9,5	9,8	9	8,9	45,8	9,16	1,2	8,96	8,29	7,62
18	8,8	9,5	9,3	8,5	8	44,1	8,82	1,5	8,96	8,29	7,62
19	7	7,7	8,3	7,7	8	38,7	7,74	1,3	8,96	8,29	7,62
20	7,8	7,5	8,1	7	8,2	38,6	7,72	1,2	8,96	8,29	7,62
21	8	7,8	8,2	8	9	41	8,20	1,2	8,96	8,29	7,62
22	8	8,3	7	7,8	9	40,1	8,02	2	8,96	8,29	7,62
23	9,8	10,1	9,8	8,6	8	46,3	9,26	2,1	8,96	8,29	7,62
24	7	8	8,4	7,6	7,5	38,5	7,70	1,4	8,96	8,29	7,62
25	10,4	9	9,5	8,7	8,8	46,4	9,28	1,7	8,96	8,29	7,62

Contoh perhitungan untuk nomer 1:

$$\bar{x} = \frac{\sum X}{n} = \frac{39,2}{5} = 7,84\%/kg$$

$$R = X_{\text{terbesar}} - X_{\text{terkecil}} = 8,5 - 7 = 1,5\%/kg$$

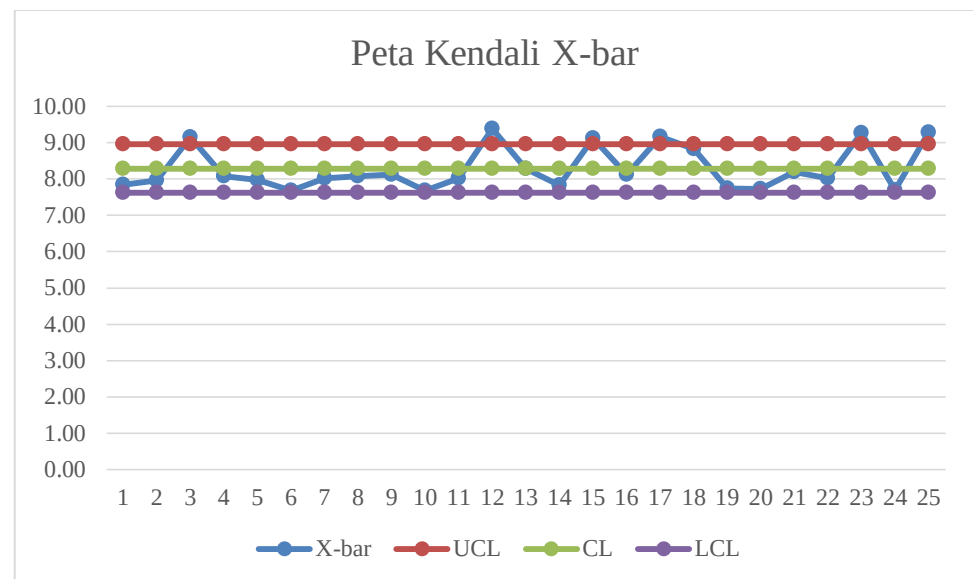
$$\bar{R} = \frac{\sum R}{k} = \frac{29,1}{25} = 1,16\%/kg$$

$$CL = \bar{\bar{X}} = \frac{\sum \bar{X}}{k} = \frac{207,23}{25} = 8,29\%/kg$$

$$UCL = \bar{\bar{X}} + (A_2 \bar{R}) = 8,29 + (0,577 \times 1,16) = 8,96\%/kg$$

$$LCL = \bar{\bar{X}} - (A_2 \bar{R}) = 8,29 - (0,577 \times 1,16) = 7,62\%/kg$$

Berdasarkan tabel 4.1 maka peta kendalinya adalah sebagai berikut:



Gambar 4.4 Peta Kendali X-bar Kandungan Ash

Pada gambar 4.4 peta kendali berada di dalam keadaan yang tidak terkendali dikarenakan terdapat enam data pengukuran yang berada di luar batas kontrol yaitu data ke-3, 12, 15, 17, 23, dan 25.

2. Variabel Banyaknya Kandungan *Total Moisture*

Variabel persentase kandungan *total moisture* dengan CL = 15,14%/kg, UCL = 15,65%/kg, dan LCL = 14,63%/kg.

Tabel 4.2 Variabel Banyaknya Kandungan *Total Moisture*

n=5, X dalam (%/kg)											
No	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	X-bar	R	UCL	CL	LCL
1	14,6	15	14,8	14,8	15	74,2	14,84	0,4	15,65	15,14	14,63
2	15	14,3	14,9	14,6	14,5	73,3	14,66	0,7	15,65	15,14	14,63
3	15,5	16,2	16	16,2	14,8	78,7	15,74	1,4	15,65	15,14	14,63
4	14,5	15	14,7	14,6	14,5	73,3	14,66	0,5	15,65	15,14	14,63
5	14,9	15	14,6	15	15,2	74,7	14,94	0,6	15,65	15,14	14,63
6	14,4	14,5	14,8	14,6	15	73,3	14,66	0,6	15,65	15,14	14,63
7	13,8	14,2	15	15,4	14,9	73,3	14,66	1,6	15,65	15,14	14,63
8	15	15,2	14,9	14,6	15	74,7	14,94	0,6	15,65	15,14	14,63
9	15	15,1	14,9	15,2	14,6	74,8	14,96	0,6	15,65	15,14	14,63
10	14,4	14,8	15	14,7	14,3	73,2	14,64	0,7	15,65	15,14	14,63
11	15,3	15	14,8	14,5	14,8	74,4	14,88	0,8	15,65	15,14	14,63
12	15,7	16	16,5	16,3	15,9	80,4	16,08	0,8	15,65	15,14	14,63
13	15,5	15	14,9	14,7	15,1	75,2	15,04	0,8	15,65	15,14	14,63
14	14,4	14,8	15	15,3	15,3	74,8	14,96	0,9	15,65	15,14	14,63
15	14,8	15,3	15,8	16,1	15,7	77,7	15,54	1,3	15,65	15,14	14,63
16	16,5	15,8	15,5	15	15,1	77,9	15,58	1,5	15,65	15,14	14,63
17	15	15,8	16	15,9	15,5	78,2	15,64	1	15,65	15,14	14,63
18	15,6	16,2	15,8	15,3	15,7	78,6	15,72	0,9	15,65	15,14	14,63
19	15,5	15,8	15	14,9	14,6	75,8	15,16	1,2	15,65	15,14	14,63
20	14,4	14,3	14,8	15	15,3	73,8	14,76	1	15,65	15,14	14,63
21	15,3	15,4	14,9	14,5	15	75,1	15,02	0,9	15,65	15,14	14,63
22	14,6	14	14,8	14,6	15,4	73,4	14,68	1,4	15,65	15,14	14,63
23	15,4	16	15,4	15,8	15,5	78,1	15,62	0,6	15,65	15,14	14,63
24	15,2	14,8	15,1	15	15,2	75,3	15,06	0,4	15,65	15,14	14,63
25	15,5	15,8	16,1	16,3	16,5	80,2	16,04	1	15,65	15,14	14,63

Contoh perhitungan untuk nomer 1:

$$\bar{x} = \frac{\sum X}{n} = \frac{74,2}{5} = 14,84\%/kg$$

$$R = X_{\text{terbesar}} - X_{\text{terkecil}} = 15 - 14,6 = 0,4\%/kg$$

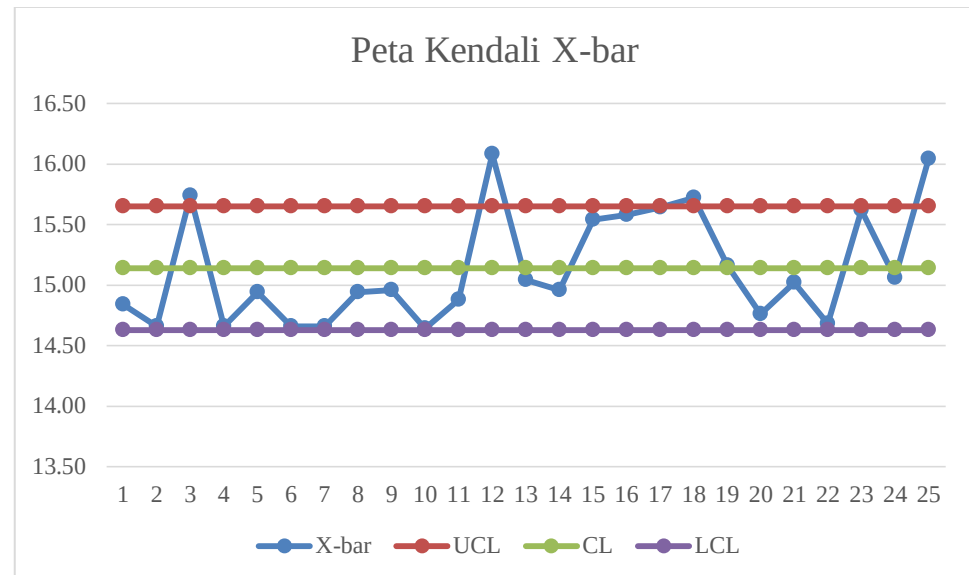
$$\bar{R} = \frac{\sum R}{k} = \frac{22,2}{25} = 0,89\%/kg$$

$$CL = \bar{\bar{X}} = \frac{\sum \bar{X}}{k} = \frac{378,48}{25} = 15,14\%/kg$$

$$UCL = \bar{\bar{X}} + (A_2 \bar{R}) = 15,14 + (0,577 \times 0,89) = 15,65\%/kg$$

$$LCL = \bar{\bar{X}} - (A_2 \bar{R}) = 15,14 - (0,577 \times 0,89) = 14,63\%/kg$$

Berdasarkan tabel 4.2 maka peta kendalinya adalah sebagai berikut:



Gambar 4.5 Peta Kendali X-bar Kandungan *Total Moisture*

Pada gambar 4.5 peta kendali berada di dalam keadaan yang tidak terkendali dikarenakan terdapat empat data pengukuran yang berada di luar batas kontrol yaitu data ke-3, 12, 18, dan 25.

3. Variabel Banyaknya Kandungan Total Sulfur

Variabel persentase kandungan total sulfurdengan CL = 0,67%/kg, UCL = 0,85%/kg, dan LCL = 0,50%/kg.

Tabel 4.3 Variabel Banyaknya Kandungan Total Sulfur

n=5, X dalam (%/kg)												
No	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	X-bar	R	UCL	CL	LCL	
1	0,8	0,6	0,6	0,7	0,8	3,5	0,70	0,2	0,85	0,67	0,50	
2	0,5	0,6	0,5	0,7	0,9	3,2	0,64	0,4	0,85	0,67	0,50	
3	0,8	0,6	0,7	0,7	0,5	3,3	0,66	0,3	0,85	0,67	0,50	
4	0,7	0,8	0,6	0,7	0,8	3,6	0,72	0,2	0,85	0,67	0,50	
5	0,6	0,8	0,7	0,8	0,6	3,5	0,70	0,2	0,85	0,67	0,50	
6	0,7	0,8	0,8	0,6	0,6	3,5	0,70	0,2	0,85	0,67	0,50	
7	0,6	0,7	0,5	0,8	0,7	3,3	0,66	0,3	0,85	0,67	0,50	
8	0,8	0,6	0,7	0,7	0,8	3,6	0,72	0,2	0,85	0,67	0,50	

n=5, X dalam (%/kg)												
No	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	X-bar	R	UCL	CL	LCL	
9	0,5	0,7	0,8	0,7	0,8	3,5	0,70	0,3	0,85	0,67	0,50	
10	0,6	0,5	0,7	0,8	0,6	3,2	0,64	0,3	0,85	0,67	0,50	
11	0,4	0,6	0,8	0,5	0,9	3,2	0,64	0,5	0,85	0,67	0,50	
12	0,8	0,7	0,7	0,5	0,6	3,3	0,66	0,3	0,85	0,67	0,50	
13	0,7	0,8	0,6	0,5	0,7	3,3	0,66	0,3	0,85	0,67	0,50	
14	0,6	0,8	0,5	0,6	0,7	3,2	0,64	0,3	0,85	0,67	0,50	
15	0,5	0,6	0,7	0,6	0,9	3,3	0,66	0,4	0,85	0,67	0,50	
16	0,4	0,6	0,7	0,5	0,8	3	0,60	0,4	0,85	0,67	0,50	
17	0,9	0,7	0,6	0,8	0,6	3,6	0,72	0,3	0,85	0,67	0,50	
18	0,7	0,6	0,8	0,7	0,5	3,3	0,66	0,3	0,85	0,67	0,50	
19	0,8	0,5	0,7	0,9	0,6	3,5	0,70	0,4	0,85	0,67	0,50	
20	0,6	0,8	0,5	0,8	0,7	3,4	0,68	0,3	0,85	0,67	0,50	
21	0,6	0,4	0,6	0,7	0,7	3	0,60	0,3	0,85	0,67	0,50	
22	0,5	0,7	0,6	0,8	0,7	3,3	0,66	0,3	0,85	0,67	0,50	
23	0,7	0,8	0,6	0,7	0,7	3,5	0,70	0,2	0,85	0,67	0,50	
24	0,8	0,9	0,6	0,6	0,7	3,6	0,72	0,3	0,85	0,67	0,50	
25	0,6	0,8	0,7	0,8	0,7	3,6	0,72	0,2	0,85	0,67	0,50	

Contoh perhitungan untuk nomer 1:

$$\bar{x} = \frac{\sum X}{n} = \frac{3,5}{5} = 0,70\%/kg$$

$$R = X_{\text{terbesar}} - X_{\text{terkecil}} = 0,8 - 0,6 = 0,2\%/kg$$

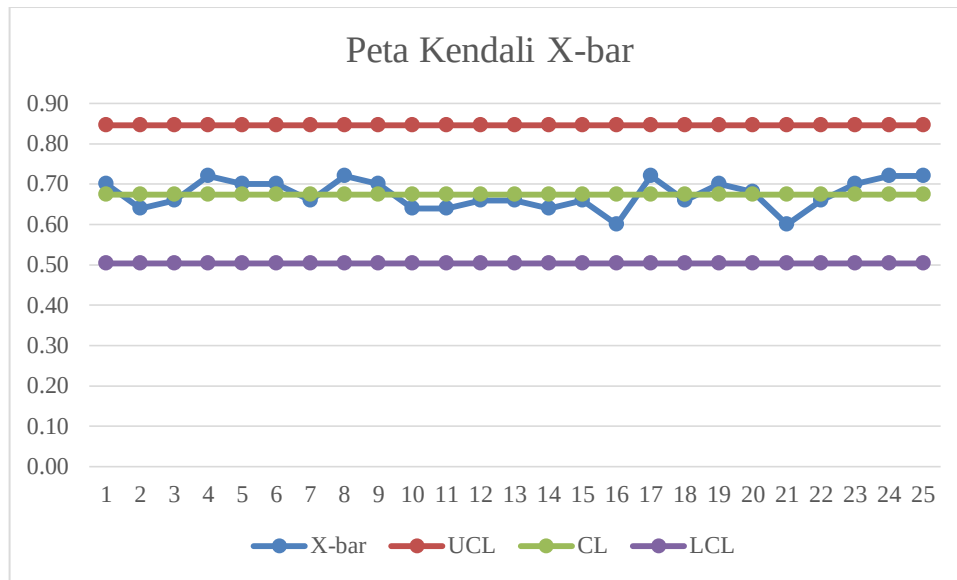
$$\bar{R} = \frac{\sum R}{k} = \frac{7,4}{25} = 0,30\%/kg$$

$$CL = \bar{\bar{X}} = \frac{\sum \bar{X}}{k} = \frac{16,86}{25} = 0,67\%/kg$$

$$UCL = \bar{\bar{X}} + (A_2 \cdot \bar{R}) = 0,67 + (0,577 \times 0,30) = 0,85\%/kg$$

$$LCL = \bar{\bar{X}} - (A_2 \cdot \bar{R}) = 0,67 - (0,577 \times 0,30) = 0,50\%/kg$$

Berdasarkan tabel 4.3 maka peta kendalinya adalah sebagai berikut:



Gambar 4.6 Peta Kendali X-bar Kandungan Total Sulfur

Pada gambar 4.6 peta kendali berada di dalam keadaan yang terkendali karena tidak ada yang berada di luar batas kendali.

4. Variabel Kandungan *Calory Value*

Variabel kandungan *calory value* dengan CL = 5828,26 kcal/kg UCL= 5905,19 kcal/kg, dan LCL = 5751,34 Kcal/kg.

Tabel 4.4 Variabel Kandungan *Calory Value*

No	n=5, X dalam (kcal/kg)					Jumlah	X-bar	R	UCL	CL	LCL
	X1	X2	X3	X4	X5						
1	5883	5835	5822	5832	5893	29265	5853,00	71	5905,19	5828,26	5751,34
2	5825	5787	5792	5873	5833	29110	5822,00	86	5905,19	5828,26	5751,34
3	5810	5798	5782	5734	5749	28873	5774,60	76	5905,19	5828,26	5751,34
4	5722	5776	5938	5874	5938	29248	5849,60	216	5905,19	5828,26	5751,34
5	5817	5783	5789	5978	5875	29242	5848,40	195	5905,19	5828,26	5751,34
6	5973	5907	5874	5878	5841	29473	5894,60	132	5905,19	5828,26	5751,34
7	5836	5955	5932	5769	5892	29384	5876,80	186	5905,19	5828,26	5751,34
8	5724	5900	5855	5818	5809	29106	5821,20	176	5905,19	5828,26	5751,34
9	5893	5766	5785	5809	5789	29042	5808,40	127	5905,19	5828,26	5751,34
10	5870	5799	5961	5894	5835	29359	5871,80	162	5905,19	5828,26	5751,34
11	5807	5990	5910	5854	5742	29303	5860,60	248	5905,19	5828,26	5751,34
12	5788	5819	5754	5778	5713	28852	5770,40	106	5905,19	5828,26	5751,34
13	5884	5861	5890	5766	5874	29275	5855,00	124	5905,19	5828,26	5751,34
14	5797	5893	5904	5923	5873	29390	5878,00	126	5905,19	5828,26	5751,34
15	5793	5806	5738	5728	5807	28872	5774,40	79	5905,19	5828,26	5751,34

No	n=5, X dalam (kcal/kg)					Jumlah	X-bar	R	UCL	CL	LCL
	X1	X2	X3	X4	X5						
16	5984	5892	5733	5764	5799	29172	5834,40	251	5905,19	5828,26	5751,34
17	5725	5801	5817	5751	5795	28889	5777,80	92	5905,19	5828,26	5751,34
18	5795	5802	5813	5789	5798	28997	5799,40	24	5905,19	5828,26	5751,34
19	5841	5737	5964	5748	5832	29122	5824,40	227	5905,19	5828,26	5751,34
20	5941	5907	5844	5852	5915	29459	5891,80	97	5905,19	5828,26	5751,34
21	5838	5876	5815	5756	5724	29009	5801,80	152	5905,19	5828,26	5751,34
22	5818	5828	5776	5804	5794	29020	5804,00	52	5905,19	5828,26	5751,34
23	5778	5743	5763	5805	5748	28837	5767,40	62	5905,19	5828,26	5751,34
24	5810	5833	5983	5902	5745	29273	5854,60	238	5905,19	5828,26	5751,34
25	5803	5783	5779	5807	5789	28961	5792,20	28	5905,19	5828,26	5751,34

Contoh perhitungan untuk nomer 1:

$$\bar{x} = \frac{\sum X}{n} = \frac{29265}{5} = 5853,00 \text{ kcal/kg}$$

$$R = X_{\text{terbesar}} - X_{\text{terkecil}} = 5893 - 5822 = 71 \text{ kcal/kg}$$

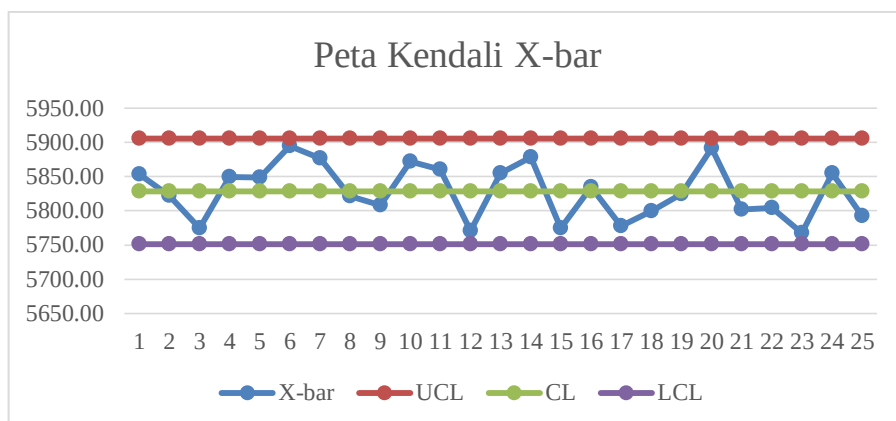
$$\bar{R} = \frac{\sum R}{k} = \frac{3333}{25} = 133,32 \text{ kcal/kg}$$

$$CL = \bar{\bar{X}} = \frac{\sum \bar{X}}{k} = \frac{145706,60}{25} = 5828,26 \text{ kcal/kg}$$

$$UCL = \bar{\bar{X}} + (A_2 \bar{R}) = 5828,26 + (0,577 \times 133,32) = 5905,19 \text{ kcal/kg}$$

$$LCL = \bar{\bar{X}} - (A_2 \bar{R}) = 5828,26 - (0,577 \times 133,32) = 5751,34 \text{ kcal/kg}$$

Berdasarkan tabel 4.4 maka peta kendalinya adalah sebagai berikut:



Gambar 4.7 Peta Kendali X-bar *Calory Value*

Pada gambar 4.7 peta kendali berada di dalam keadaan yang terkendali karena tidak ada yang berada di luar batas kendali.

BAB V

PEMBAHASAN

5.1 Analisis Data Variabel

Data variabel yang digunakan pada penelitian ini adalah pengukuran kandungan *ash*, kandungan *total moisture*, kandungan total sulfur, dan kandungan *calory value*. Penelitian ini dilakukan selama 25 hari dengan tiap harinya dilakukan pengukuran sampel 5 kali ($n = 5$) dengan tiap sampelnya adalah 1 kg. Berikut ini adalah hasil dari pengolahan data sebagai berikut:

1. Variabel Kandungan Ash

Berdasarkan tabel 4.1 nilai tengah dari kandungan *ash* adalah sebesar 8,29%/kg dengan batas atas sebesar 8,96%/kg, dan batas bawah sebesar 7,62%/kg dan setelah dibuat dalam bentuk grafik peta kendali dalam gambar 4.4 terlihat bahwa peta kendali berada dalam keadaan yang tidak terkendali dikarenakan ada enam data yang berada di luar batas kendali yaitu data ke-3, 12, 15, 17, 23, dan 25. *Ash* itu sendiri merupakan pengotor dari batubara baik berupa sisipan *coal blended*, *parting*, dan tanah yang ketika batubara dibakar maka *ash* inilah yang akan menjadi abu. Semakin tinggi kandungan *ash* maka semakin rendah kualitas batubara yang ada. Pada penelitian ini standar yang ditetapkan oleh pihak perusahaan untuk kandungan *ash* tidak lebih dari 8%/kg.

2. Variabel Kandungan Total Moisture

Berdasarkan tabel 4.2 nilai tengah dari kandungan *total moisture* adalah sebesar 15,14%/kg dengan batas atas sebesar 15,65%/kg, dan batas bawah sebesar 14,63%/kg dan setelah dibuat dalam bentuk grafik peta kendali dalam gambar 4.5 terlihat bahwa peta kendali berada dalam keadaan yang tidak terkendali dikarenakan ada empat data yang berada di luar batas kendali yaitu data ke-3, 12, 18, dan 25. Penyimpangan pada kasus ini adalah melewati *upper control limit* dimana pada data-data tersebut bertepatan dengan terjadinya hujan sehingga kandungan air pada batubara menjadi lebih tinggi daripada pada saat tidak terjadi hujan. Pada penelitian ini standar yang ditetapkan oleh pihak perusahaan untuk kandungan *total moisture* tidak lebih dari 15,5%/kg.

3. Variabel Kandungan Total Sulfur

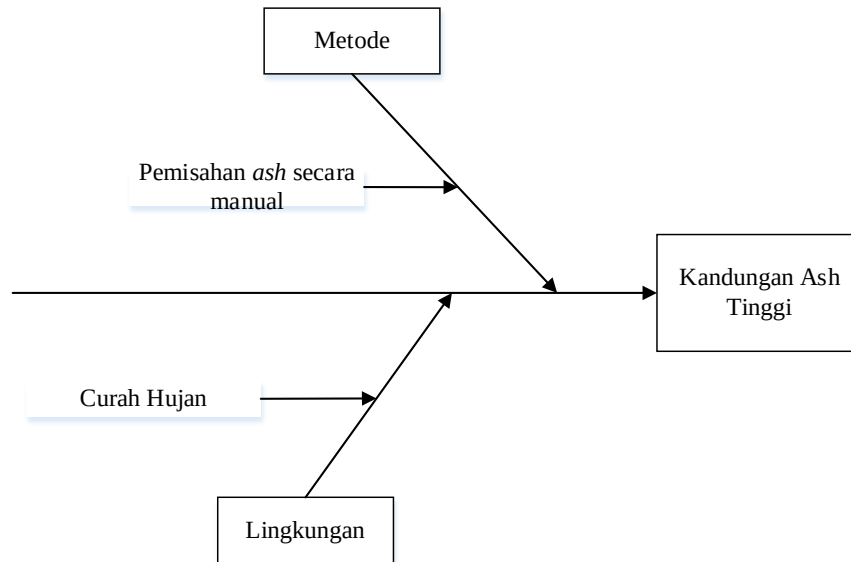
Berdasarkan tabel 4.3 nilai tengah dari kandungan total sulfur adalah sebesar 0,67%/kg dengan batas atas sebesar 0,85%/kg, dan batas bawah sebesar 0,50%/kg dan setelah dibuat dalam bentuk grafik peta kendali dalam gambar 4.6 terlihat bahwa peta kendali berada dalam keadaan yang terkendali karena tidak ada yang berada di luar batas kendali. Sulfur sendiri merupakan kandungan bawaan yang dimiliki oleh batubara, semakin besar kandungan sulfur maka semakin rendah kualitas batubara yang ada, jadi total sulfur merupakan salah satu pengotor batubara. Pada penelitian ini standar yang ditetapkan oleh pihak perusahaan untuk kandungan total sulfur tidak lebih dari 0,8%/kg.

4. Variabel Kandungan *Calory Value*

Berdasarkan tabel 4.4 nilai tengah dari kandungan *calory value* adalah sebesar 5828,26 kcal/kg dengan batas atas sebesar 5905,19 kcal/kg, dan batas bawah sebesar 5751,34 kcal/kg dan setelah dibuat dalam bentuk grafik peta kendali dalam gambar 4.7 terlihat bahwa peta kendali berada dalam keadaan yang terkendali karena tidak ada yang berada di luar batas kendali. Semakin tinggi nilai kalori dari batubara maka akan semakin bagus kualitas batubara tersebut. Pada penelitian ini standar yang ditetapkan oleh pihak perusahaan untuk kandungan *calory value* tidak kurang dari 5800kcal/kg.

5.2 Analisis Penyebab Kecacatan Produk

Pada tahapan analisis ini akan menjelaskan penyebab terjadinya kecacatan produk batubara yang ada. Penyebab terjadinya kecacatan akan dianalisis menggunakan diagram *fishbone* dimana diagram ini mampu mengidentifikasi permasalahan dan menentukan penyebab dari munculnya permasalahan yang ada. Berdasarkan pengolahan data peta kendali x di bab sebelumnya, variabel kandungan *ash* memiliki penyimpangan data kecacatan yang paling banyak sehingga akan dilakukan analisis menggunakan diagram *fishbone*.



Gambar 5.1 Diagram *Fishbone*

Berdasarkan diagram *fishbone* di atas, faktor-faktor penyebab kandungan *ash* yang tinggi adalah faktor lingkungan, metode, dan mesin. Rincian dari masing-masing faktor penyebab adalah sebagai berikut:

1. Metode

Tidak adanya mesin pemisah *ash* yang digunakan oleh perusahaan ini membuat proses pemisahan dilakukan secara manual oleh *picker* (operator) dimana akan membuat mutu batubara yang dihasilkan tidak konstan kandungan *ash*-nya karena kondisi dari manusia itu sendiri yang memiliki rasa lelah atau bahkan lalai ketika melakukan pekerjaan yang berulang.

2. Lingkungan

Pada faktor lingkungan curah hujan menjadi salah satu penyebab kandungan *ash* menjadi tidak sesuai spesifikasi yang ditetapkan, hal ini dikarenakan kotoran-kotoran yang menempel di *conveyor* pada saat proses produksi ataupun di sekitar area penyimpanan produk akan ikut bercampur dengan batubara yang ada. Hal ini dapat kita lihat pada tabel 4.1 dimana tingkat penyimpangan data kecacatan meningkat di saat terjadinya hujan.

5.3 Tindakan 5W + 1H

Setelah mengetahui penyebab-penyebab terjadinya kecacatan batubara pada PT. Tanito Harum, maka diterapkan suatu rencana tindakan peningkatan kualitas melalui perbaikan terhadap sumber-sumber penyebab terjadinya produk cacat dengan menggunakan metode 5W + 1H (*What, Why, Where, When, Who, dan How*).

1. *What?* (Apa faktor yang menyebabkan cacat?)
Faktor yang menjadi salah satu penyebab tingginya kandungan *ash* adalah metode.
2. *Why?* (Mengapa perlu dilakukan perbaikan?)
Perbaikan perlu dilakukan untuk mengurangi cacat yang timbul sehingga produk yang dihasilkan dapat memenuhi standar spesifikasi yang ditetapkan.
3. *Where* (Di mana perbaikan ini dilakukan?)
Perbaikan dilakukan pada aspek-aspek proses produksi perusahaan yang menimbulkan kecacatan demi mengurangi terjadinya produk yang tidak memenuhi standar yang ditetapkan.
4. *When?* (Kapan perbaikan ini akan dilakukan?)
Perbaikan dilakukan secepatnya setelah pihak perusahaan mengetahui seberapa jauh kemampuan mereka untuk memperbaiki permasalahan yang terjadi.
5. *Who?* (Siapa yang melakukan tindakan perbaikan?)
Penanggung jawab dalam rencana untuk perbaikan adalah semua pihak yang terkait pada proses produksi batubara.
6. *How?* (Bagaimana usulan untuk perbaikan yang akan diberikan?).
 - Melakukan pengawasan terhadap operator pada saat proses produksi.
 - Peremajaan mesin yang berkaitan dengan proses produksi.
 - Pengadaan mesin pemisah *ash* untuk meminimalkan kecacatan *ash* yang terjadi.

BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Faktor-faktor yang menyebabkan kecacatan batubara di PT. Tanito Harum ditinjau dari empat macam, yaitu: kandungan *ash*, kandungan *total moisture*, kandungan total sulfur, dan kandungan *calory value*. Variabel kandungan *ash* menjadi faktor penyebab kecacatan batubara dengan penyimpangan data yang paling banyak terjadi yaitu sebanyak enam data pengukuran.
2. Berdasarkan hasil analisa penelitian yang didapat, maka usulan perbaikan yang dapat dilakukan oleh pihak perusahaan antara lain melakukan pengawasan terhadap operator pada saat proses produksi, peremajaan mesin-mesin yang berkaitan dengan proses produksi, dan pengadaan mesin pemisah *ash* batubara untuk meminimalkan kecacatan *ash* yang terjadi.

6.2 Saran

Berdasarkan hasil analisis penelitian dan kesimpulan, maka saran yang dapat diberikan adalah agar pihak perusahaan khususnya PT. Tanito Harum Site Loa Tebu berkenan mempelajari dan mengimplementasikan hasil dari penelitian yang telah dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

- Alisjahbana, J. 2005. Evaluasi Pengendalian Kualitas Total Produk Pakaian Wanita pada Perusahaan Konveksi. *Jurnal Ventura*, Volume 8 No. 1.
- Ariani, D. W. 2004. *Pengendalian Kualitas Statistik (Pendekatan Kuantitatif dalam Manajemen Kualitas)*. Yogyakarta: Andi Yogyakarta.
- Assauri, S. 1998. *Manajemen Operasi Dan Produksi*. Jakarta: LP FE UI.
- Bakhtiar, S., Tahir, S., dan Hasni, R. A. 2013. Analisa Pengendalian Kualitas dengan Menggunakan Metode Statistical Quality Control (SQC). *Malikussaleh Industrial Engineering Journal*, Vol.2 No.1: 29-36.
- Chase, R. B., Auilano, N. J., dan Jacobs, F. R. 2001. *Operations Management for Competitive Advantage*. 9th Edition. New York: McGraw-Hill Companies.
- Crosby, P. B. 1979. *Quality Is Free*. New York: McGraw-Hill.
- Deming, W. E. 1986. *Out of The Crisis*. Massachusetts Institute of Technology. Cambridge.
- Feigenbahum, A. V. 1991. *Total Quality Control*. 3rd Edition. New York: McGraw-Hill.
- Gaspersz, V. 1998. *Statistical Process Control*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Gaspersz, V. 2001. *Total Quality Management*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Hasanah, U. 2013. Analisis Pengendalian Kualitas Gula pada PG. Mojo di Kabupaten Sragen dengan Menggunakan Metode Six Sigma – DMAIC. Yogyakarta. *Skripsi Program Studi Teknik Industri Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga*.
- Hatani, L. 2007. Manajemen Pengendalian Mutu Produksi Roti Melalui Pendekatan Statistical Quality Control (SQC). *Jurnal Dosen Fakultas Ekonomi Unhalu*.
- Heizer, J. Dan Render, B. 2006. *Operations Management (Manajemen Operasi)*. Jakarta: Salemba Empat.
- Juran, J. M. 1962. *Juran on Quality By Design*. New York: Free Press.
- Kartika, H. 2013. Analisis Pengendalian Kualitas Produk CPE Film dengan Metode Statistical Process Control pada PT. MSI. *Jurnal Teknik Industri*, Volume 1 No.1: 50-58.
- Nasution, M. N. 2005. *Manajemen Mutu Terpadu*. Bogor: Ghalia Indonesia.
- Prawirosentono, S. 2002. *Manajemen Mutu Terpadu*. Edisi 1. Jakarta: Bumi Aksara.

- Prawirosentono, S. 2007. *Filosofi Baru Tentang Manajemen Mutu Terpadu Abad 21 “Kiat Membangun Bisnis Kompetitif”*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Schroeder, R. G. 2007. *Manajemen Operasi*. Jilid 2 Edisi 3. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Shahar, M. N. Q. 2015. Penerapan Metode SQC (Statistical Quality Control) Guna Mengurangi Jumlah Cacat Produk Pada Pabrik Plastik di PT. Gaya Remaja Industri Indonesia. *Jurnal Teknik Mesin*, Volume 1 No.1: 14-22.
- Susetyo, B., Hartanto, C. W. 2011. Aplikasi Six Sigma DMAIC dan Kaizen sebagai Metode Pengendalian dan Perbaikan Kualitas Produk. *Jurnal Teknologi*, Volume 4 No.1.

LAMPIRAN

Lampiran 1

Data Curah Hujan Bulan Januari 2016



<u>Tanggal</u>	<u>Curah Hujan (mm)</u>
1	0
2	0
3	24
4	0
5	0
6	0
7	0
8	0
9	6
10	0
11	0
12	27,5
13	0
14	0
15	6,5
16	0
17	6,5
18	10,5
19	0
20	0
21	0
22	0
23	29
24	0
25	27
26	0
27	11
28	0
29	0
30	16



Lampiran 2
Inventaris Kendaraan Operasional

<u>Jenis</u>	<u>Nama Unit</u>	<u>Jumlah (unit)</u>	<u>Tahun Pembelian</u>
Dozer	Komatsu 155	3	2005
	Komatsu 65	3	2002
Loader	Caterpillar WL 966H	4	2009
Excavator	Komatsu 200	4	2008
	Caterpillar 320	1	2006
	Caterpillar 320D	1	2012
Dump Truck	Nissan CWA 260	4	2011

Lampiran 3
Spesifikasi Produk

TANITOcoal									
NO	COUNTRY	CUSTOMER	VESSEL	DEMAND	CV	REJECTION			
						CV	TS (adb)	ASH (adb)	TM (arb)
1	Taiwan	TPC	Taipower Prosperity II (ZS)	88.000	6000 GAR	5800	0,8	8	15,5
2	Philippines	Agarwal (TH)	Tiger Jilin (Geared)	14.442	5700 GAR	5500	0,8	8	16
3	Malaysia	TNB	Ocean Vision (RM)	76.316	5500 GAR	5300	1,0	5	23

Lampiran 4
Gambar Pengotor Batubara



Gambar Parting



Gambar Sisipan Tanah



Gambar Coal Blended

Lampiran 5

Dokumentasi Perusahaan

