LAPORAN PENELITIAN MANDIRI

Analisis Ukuran Batubara Menggunakan Metode *Statistical Quality Control* di PT. Mifa Bersaudara

TIM PENELITI

GAUSTAMA PUTRA, S.T., M.Sc. (NIDN. 0110087901)
ROFI ROSALINDA. (NIM. 1505903030004)

UNIVERSITAS TEUKU UMAR
FAKULTAS TEKNIK
PRODI TEKNIK INDUSTRI
AGUSTUS 2022

HALAMAN PENGESAHAN
PENELITIAN DOSEN PEMULA

Judul Penelitian	:	Analisis Ukuran Batubara Menggunakan Metode *Statistical Quality Control* di PT. Mifa Bersaudara
Peneliti		
a. Nama Lengkap	:	Gaustama Putra, S.T., M.Sc
b. NIDN	:	0110087901
c. Jabatan Fungsional	:	Asisten Ahli
d. Program Studi	:	Teknik Industri
e. Nomor. HP	:	081377333456
f. Alamat surel (e-mail)	:	gaustamaputra@utu.ac.id
Anggota Peneliti (1)		
a. Nama Lengkap/NIM	:	Rofi Rosalinda /1505903030004
Biaya Penelitian	:	Rp. 16.500.000-

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik
Universitas Teuku Umar

Dr. Ir. M. Isya, M.T.
NIP. 19620411 198903 1002

Meulaboh, 20 Februari 2020
Ketua Peneliti

Gaustama Putra, S.T., M.Sc
NIDN. 0110087901

PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah menganugerahkan keberhasilan bagi kami dalam menyelesaikan Penelitian Dosen Pemula dengan judul Analisis Ukuran Batubara Menggunakan Metode *Statistical Quality Control* di PT. Mifa Bersaudara. Ucapan terima kasih sebesar-besarnya kepada semua Tim peneliti di lapangan yang telah menyumbang ide, solusi, dan lainnya baik yang bersifat materi maupun non materi dalam tercapainya penelitian ini. Tidak lupa pula kami haturkan terima kasih kepada mahasiswa sampai dengan staf pengajar yang telah mencurahkan seluruh tenaga dan pikirannya dalam menyelesaikan penelitian mandiri ini. Dan ucapkan terima kasih kami kepada semua pihak yang telah membantu keberhasilan penelitian mandiri ini yang kiranya tidak mungkin kami sebutkan satu persatu di sini. Akhirnya, semoga hasil penelitian kami ini dapat menjadi rujukan untuk penelitian- penelitian berikutnya.

Gaustama Putra, S.T., M.Sc
NIDN. 0110087901

DAFTAR ISI

COVER
LEMBAR PENGESAHAN ..... **ii**
PRAKATA..... **iii**
DAFTAR ISI ..... **iv**
BAB I PENDAHULUAN **1**
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 2
1.3 Tujuan Penelitian 3
BAB 2 LANDASAN TEORI **3**
2.1. Pengendalian Kualitas 3
2.2. Pengendalian Kualitas Secara Statistik (*Statistical Quality Control*) 3
2.2.1. Pengendalian kualitas proses statistic 8
2.2.2. Pengendalian kualitas statistik data atribut 9
2.2.2.1. Peta pengendali proporsi kesalahan (*p-chart*) dan banyaknya kesalahan (*np-chart)* dalam sampel 9
2.3. Batu Bara 14
2.3.1. Materi pembentuk batu bara 14
2.3.2. Kandungan kimia batu bara 15
BAB 3 PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA **16**
3.1. Pengumpulan Data 16
3.1.1. Metode pengumpulan data 16
3.1.2. Metode pengolahan data 16
3.1.3. Data *Shipment* 17
3.1.4. Data *quantity* tongkang pada setiap *vessel* 18
3.2.Pengolahan Data 22
3.2.1. Menentukan jumlah *sampling unit* batu bara/ tongkang 22
3.2.2. *Statistical quality control* (peta pengendali proporsi kesalahan *p-chart* model harian/individu)..... 28
BAB 4 PEMBAHASAN **34**
4.1. Analisis *Sampling Unit* Batu Bara 34
4.2. Analisis Data *Statistical Quality Control* (*P-Chart*) Ukuran Batu Bara . 34
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN **37**
5.1. Kesimpulan 37
5.2. Saran 37
DAFTAR PUSTAKA **38**
LAMPIRAN

BAB 1
PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Batu bara terbentuk dari tumbuhan yang telah terkonsolidasi antara strata batuan lainnya dan diubah oleh kombinasi pengaruh tekanan dan panas selama jutaan tahun sehingga membentuk lapisan batu bara. Senyawa anorganik pembentuk *ash* tersebar sebagai partikel zat mineral terpisahpisah di seluruh senyawa batu bara. Beberapa jenis batu bara meleleh dan menjadi plastik apabila dipanaskan, tetapi meninggalkan suatu residu yang disebut kokas. Batu bara dapat dibakar untuk membangkitkan uap atau dikarbonasikan untuk membuat bahan bakar cair atau dihidrogenasikan untuk membuat metan. Gas sintetis atau bahan bakar berupa gas dapat diproduksi sebagai produk utama dengan jalan gasifikasi sempurna dari batu bara dengan oksigen dan uap atau udara dan uap (Elliott, 1981)

PT. Mifa Bersaudara merupakan salah satu anak perusahaan dari PT. Media Djaya Bersama terletak di Desa Peunaga Cut Ujong, Meureubo, Aceh Barat, Provinsi Aceh. Batu bara di PT. Mifa Bersaudara memiliki 2 tipe ukuran yaitu ukuran kecil (*fines coal* 50 mm) dan ukuran besar (*lumpy coal* 200 mm). Untuk menentukan ukuran batu bara dilakukan pada saat proses *crushing* batu bara di *stockpile coal crusher plant,* dengan menerapkan sistem kontrol yang dikendalikan oleh *main controller* atau *supervisory computer*. Setelah melalui tahap *crushing* maka batu bara akan dicurah melalui *conveyor* dan dipisah antaratumpukan *fines coal* dan *lumpy coal* kemudian di *loading* ke *truk* dan dikirim ke *hopper* untuk di *transfer* ke *stockpile port*.

Permasalahan yang terjadi ialah ketika batu bara akan dimuat kedalam tongkang melalui *stockpile port* dengan bantuan alat berat *dozer* yang dikendalikan oleh operator untuk *dozing* batu bara menuju *reclaim feeder belt conveyor* tidak sesuai dengan ukuran batu bara yang seharusnya di muat, bahkan ukuran batu bara juga sering tercampur antara *fines coal* dan *lumpy coal*, sehingga menimbulkan permasalahan dengan ketidaksesuaian ukuran batu bara yang telah disepakati oleh pihak PT. Mifa Bersaudara dan pihak *buyer*. Kemudian dalam proses pengambilan sampel juga terdapat kendala dikarenakan masih menerapkan proses yang manual

dengan menggunakan alat bantu *scoop* dalam keadaan *on transfer* batu bara. Hal tersebut menyebabkan keterlambatan informasi yang mengakibatkan semakin besar terjadinya kesalahan dalam memenuhi spesifikasi batu bara yang di inginkan pembeli.

Permasalahan diatas dapat diselesaikan dengan cara pengambilan sampel secara rutin di area *belt conveyor* saat proses *barging*, data yang telah diperoleh kemudian diolah dengan *statistical quality control*. *Statistical quality control* yang digunakan adalah *statistical process control* untuk data atribut dengan menggunakan peta kendali, salah satunya yang digunakan pada laporan ini yaitu peta kendali proporsi kesalahan (*p-chart*) model harian/individu yang sesuai untuk menyelesaikan permasalahan ketidaksesuaian ukuran batu bara, karena fungsi dari *p-chart* model harian/individu yaitu untuk melihat apakah ketidaksesuaian/cacat produk yang dihasilkan masih dalam batas yang disyaratkan untuk setiap kali melakukan observasi.

1.2. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dari penulisan laporan ini adalah bagaimana pelaksanaan pengendalian kualitas di PT. Mifa Bersaudara dalam upaya mengendalikan kualitas dari ketidaksesuaian ukuran batu bara yang akan di *barging* menggunakan *statistical quality control*?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penulisan laporan ini adalah untuk mengendalikan ketidaksesuaian ukuran batu bara yang akan di barging menggunakan statistical quality control di PT. Mifa Bersaudara.

BAB 2
LANDASAN TEORI

2.1. Pengendalian Kualitas

Menurut Bakhtiar dkk (2013) pengendalian kualitas dapat diartikan sebagai "kegiatan yang dilakukan untuk memantau aktivitas dan memastikan kinerja sebenarnya". Pengendalian kualitas merupakan kegiatan yang terpadu dalam perusahaan untuk menjaga dan mempertahankan kualitas produk yang dihasilkan agar dapat berjalan baik dan sesuai standar yang ditetapkan. Menurut Heizer & Render (2013) ada beberapa tujuan pengendalian kualitas, yaitu:

1. Peningkatan kepuasan pelanggan.
2. Penggunaan biaya yang serendah-rendahnya.
3. Selesai tepat pada waktunya.

Adapun tujuan pengendalian kualitas secara umum menurut Heizer & Render (2013), sebagai berikut:

a) Produk akhir mempunyai spesifikasi sesuai dengan standar mutu atau kualitas yang telah ditetapkan.
b) Agar biaya desain produk, biaya inspeksi, dan biaya proses produksi dapat berjalan secara efisien.
c) Prinsip pengendalian kualitas merupakan upaya untuk mencapai dan meningkatkan proses dilakukan secara terus-menerus untuk dianalisis agar menghasilkan informasi yang dapat digunakan untuk mengendalikan dan meningkatkan proses, sehingga proses tersebut memiliki kemampuan (kapabilitas) untuk memenuhi spesifikasi produk yang diinginkan oleh pelanggan.

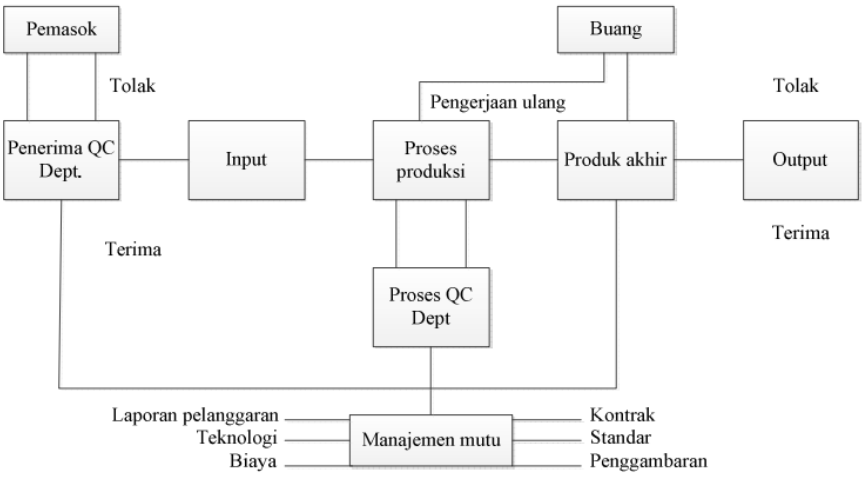
2.4. Pengendalian Kualitas Secara Statistik (*Statistical Quality Control*)

Selama setengah abad terakhir, kualitas dan manajemen kualitas telah mengalami evolusi menjadi yang kini dikenal dengan *Total Quality Managemen* (TQM) Secara umum, filosofi *TQM* berisi dua komponen yang saling berhubungan, yaitu sistem manajemen dan sistem teknik (Krumwiede dan Sheu, 1996). Sistem manajemen berkaitan dengan perencanaan, pengorganisasian,

pengendalian, dan pengelolaan proses sumber daya manusia yang berkaitan dengan kualitas produk jasa. Sistem teknik melibatkan penjaminan kualitas dalam desain produk, perencanaan dan desain proses, dan pengendalian bahan baku, produk antara atau produk dalam proses, dan produk jadi.

Pengendalian kualitas statistik merupakan teknik penyelesaian masalah yang digunakan untuk memonitor, mengendalikan, menganalisis, mengelolah, dan memperbaiki produk dan proses menggunakan metode-metode statistik. Pengendalian kualitas statistik (*statistical quality control*) sering disebut sebagai pengendalian proses statistik (*statistical process control*). Pengendalian kualitas statistik dan pengendalian proses statistik merupakan dua istilah yang saling dipertukarkan, yang apabila dilakukan bersama-sama maka pemakai akan melihat gambaran kinerja proses masa kini dan masa mendatang (Cawley dan Harrold, 1999). Hal ini disebabkan pengendalian proses statistik dikenal sebagai alat yang bersifat *online* untuk menggambarkan apa yang sedang terjadi dalam proses saat ini. Pengendalian kualitas statistik menyediakan alat-alat *offline* untuk mendukung analisis dan pembuatan keputusan yang membantu menentukan apakah proses dalam keadaan stabil dan dapat diprediksi setiap tahapannya, hari demi hari, dan dari pemasok ke pemasok.

Sistem pengendalian mutu statistik yang mentolerir adanya kesalahan atau cacat produk kegiatan pengendalian mutu dilakukan oleh departemen pengendali mutu yangada pada penerimaan bahan baku, selama proses dan pengujian produk akhir. Apabila digambarkan adalah seperti pada Gambar 2.1.

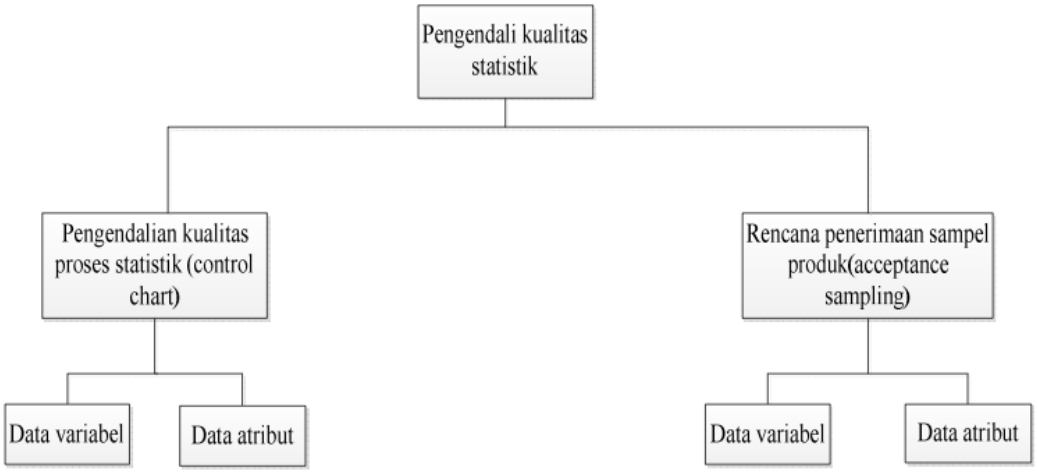


Gambar 2.1. Sistem Pengendalian Kualitas

Gambar 2.1. tersebut tampak bahwa perusahaan mengadakan inspeksi dapat terjadi pada saat bahan baku atau penerimaan bahan baku, proses, dan produk akhir. Inspeksi tersebut dapat dilaksanakan dibeberapa waktu antara lain:

a) Pada waktu bahan baku masih ada ditangan pemasok.
b) Pada waktu bahan baku sampai di tangan perusahaan tersebut.
c) Sebelum proses dimulai.
d) Selama proses produksi berlangsung.
e) Setelah proses produksi.
f) Sebelum dikirimkan kepada pelanggan.

Pengendalian kualitas statistik (*statisstical quality control*) secara garis besar digolongkan menjadi dua, yaitu pengendalian proses statistik (*statistical process control*) atau yang sering disebut dengan *control chart* dan rencana penerimaan sampel produk atau yang sering dikenal dengan *acceptance sampling*. Hal ini dapat dilihat seperti Gambar 2.2



Gambar 2.2. Pengendalian Kualitas Statistik

Gambar 2.2. tersebut tampak bahwa pengendalian kualitas proses dan produk juga dapat dibagi dua golongan menurut jenis datanya, yaitu data variabel dan data atribut. Data variabel memberikan lebih banyak informasi daripada data atribut. Namun demikian, data variabel tidak dapat digunakan untuk mengetahui karakteristik kualitas seperti banyaknya kesalahan atau persentase kesalahan suatu proses. Data variabel dapat menunjukkan seberapa jauh penyimpangan dari standar proses, sementara data atribut tidak dapat menunjukkan informasi tersebut.

Menurut Gryna (2001), terdapat beberapa langkah dalam menyusun peta pengendali proses atau *control chart,* yaitu:

1. Memiliki karakteristik yang akan direncanakan, yang meliputi:
   - Memberikan prioritas tinggi pada karakteristik yang dijalankan saat ini dengan tingkat kesalahan yang paling tinggi. Untuk itu dapat digunakan analisis Pareto.
   - Mengidentifikasi variabel-variabel proses dan kondisi-kondisi yang dapat memberikan kontribusi dalam karakteristik produk akhir.
   - Memeriksa dan memastikan proses pengukuran telah memenuhi syarat ketepatan dan keakuratan pemberian data yang tidak mengaburkan variasi dalam proses manufaktur maupun pelayanan.
   - Penentuan titik paling awal dalam proses produksi yang dapat dilakukan untuk mendapatkan informasi tentang penyebab khusus bahwa peta pengendali digunakan sebagai peringatan awal untuk mencegah kesalahan.
2. Memilih jenis peta pengendali dengan melihat Tabel 2.1.

Tabel 2.1. Perband ingan Berbagai Peta Pengendali

pengukuran statistik	peta pengendali untuk data variabel	peta pengendali untuk data atribut (%)	peta pengendali untuk data atribut (jumlah)
jenis data yang dibutuhkan	data variabel (pengukuran nilainilai karakteristik)	data atribut (banyaknya unit produk yang cacat)	data atribut (banyaknya kesalahan pada setiap unit produk)
gambaran penerapan secara umum	pengendalian karakteristik individu	pengendalian seluruh bagian kesalahan proses	pengendalian seluruh kesalahan tiap unit produk
manfaat yang penting	• Penggunaan secara maksimum informasi yang tersedia dari data • Penyediaan informasi secara	• Data yang dibutuhkan seringkali sudah tersedia dari laporan inspeksi • Mudah dipahami	• Data yang dibutuhkan seringkali telah tersedia dari laporan inspeksi • Mudah dipahami

	mendetail pada data-data proses dan penyimpangan dari pengendalian dimensi-dimensi individu	seluruh personal	seluruh personal
	• Tidak dapat dipahami tanpa pelatihan	• Menyediakan Seluruh gambaran kualitas	• Menyediakan seluruh gambaran kualitas
	• Dapat menyebabkan kebingungan untuk membedakan antara batas batas toleransi	• Tidak menyediakan informasi secara mendetail untuk pengendalian karakteristik individu	• Tidak menyediakan informasi secara mendetail untuk pengendalian karakteristik individu
	• Tidak dapat digunakan pada tipe data cacat atau baik	• Tidak mengenal tingkat kesalahan yang berbeda pada unit-unit produk	
ukuran sampel	biasanya 4 atau 5 unit setiap kali observasi atau setiap sub kelompok	menggunakan hasil inspeksi tertentu atau sampel dari 25, 50, 100 unit, dan seterusnya	beberapa unit produk yang telat seperti 100 m kawat atau seperangkat TV

3. Menentukan garis pusat (*central line*) yang merupakan rata-rata data masa lalu atau rata-rata yang dikehendaki . garis batas tersebut biasanya berada pada ± 3σ, tetapi garis batas lain juga dapat dipilih berdasarkan resiko statistik yang berbeda.

4. Pemilihan sub kelompok. Tiap titik pada peta pengendali menunjukkan sub kelompok yang berasal dari beberapa unit produk. Untuk tujuan pengendalian proses, sub kelompok harus dipilih, sehingga unit-unit yang ada dalam sub-kelompok mempunyai kemungkinan terbesar menjadi serupa dan unit-unit diantara sub-kelompok memiliki kemungkinan besar menjadi berbeda.
5. Penyediaan sistem pengumpulan data. Jika peta pengendali untuk alat pengendali diwajibkan, maka harus dibuat sederhana dan memenuhi pemakaian.
6. Penghitungan batas pengendali dan penyediaan instruksi-instruksi khusus dalam interprestasi terhadap hasil dan tindakan para karyawan produksi tersebut.
7. Penempatan data dan membuat interpretasi terhadap hasilnya.

2.2.1. Pengendalian kualitas proses statistik

Pengendalian kualitas proses statistik (*statistical process control*) merupakan teknik penyelesaian masalah yang digunakan sebagai pemonitor, pengendali, penganalisis, pengelola, dan memperbaiki proses menggunakan metode-metode statistik. Filosofi pada konsep pengendalian kualitas proses statistik atau yang lebih dikenal dengan pengendalian proses statistik (*statistical process control*) adalah *output* pada proses atau pelayanan dapat dikemukakan kedalam pengendalian statistik melalui alat-alat manajemen dan tindakan perancangan.

Untuk menentukan apakah proses berada dalam pengendalian, pengendalian proses statistik menggunakan alat yang disebut peta pengendali (*control chart*) yang merupakan gambar sederhana dengan tiga garis, dimana garis tengan yang disebut garis pusat (*center line*) merupakan target nilai pada beberapa kasus, dan kedua garis lainnya merupakan batas pengendali atas dan batas pengendali bawah (Caulcutt, 1996). Peta pengendali (*control chart*) tersebut memisahkan penyebab penyimpangan menjadi penyebab umum dan penyebab khusus melalui batas pengendalian. Bila penyimpangan atau kesalahan melebihi batas pengendalian, menunjukkan bahwa penyebab khusus telah masuk kedalam

proses dan proses harus diperiksa untuk mengidentifikasi penyebab dari penyimpangan atau kesalahan yang berlebihan tersebut. Kesalahan yang disebabkan karena sebab umum berada didalam batas pengendalian. Hal ini berarti dalam proses sebaiknya hanya penyebab umum yang terjadi, sehingga secara langsung kesalahan tersebut dapat distabilkan.

Keberhasilan dalam program pengendalian proses statistik sangat dipengaruhi oleh tiga faktor, yaitu sistem pengukuran, sistem pelatihan yang tepat, dan komitmen manajemen (Bird dan Dale, 1994). Sementara menurut Xie dan Goh (1999), ada tiga aspek penting dalam pengendalian proses atau pengendalian kualitas proses statistik yaitu:

1) Aspek manajemen seperti dukungan, pelatihan, kerja tim, dan sebagainya.
2) Aspek sumber daya manusia seperti penolakan terhadap perbaikan, konflik antara operator dan komputer.
3) Aspek operasional seperti alat-alat pengendalian proses statistik, prioritasi proses, prosedur tindakan korektif.

2.2.2. Pengendalian kualitas statistik data atribut

Atribut dalam pengendalian kualitas statistik menunjukkan karakteristik kualitas yang sesuai dengan spesifikasi atau tidak sesuai dengan spesifikasi. Menurut Besterfield (1998), atribut digunakan apabila ada pengukuran yang tidak memungkinkan untuk dilakukan, misalnya goresan, kesalahan, warna atau ada bagian yang hilang. Selain itu, atribut digunakan apabila pengukuran dapat dibuat tetapi tidak dibuat karena alasan waktu, biaya, atau kebutuhan. Dengan kata lain, meskipun diameter suatu pipa dapat diukur, tetapi mungkin akan lebih tepat dan mudah menggunakan ukuran baik dan tidak menentukan apakah produk tersebut sesuai dengan spesifikasi atau tidak sesuai dengan spesifikasi

2.2.2.1. Peta pengendali proporsi kesalahan (*p-chart*) dan banyaknya kesalahan (*np-chart)* dalam sampel

Pengendalian proporsi kesalahan (*p-chart)* dan banyaknya kesalahan (*npchart)* digunakan untuk mengetahui apakah cacat produk yang dihasilkan masih dalam batas yang disyaratkan. Untuk peta pengendali proporsi kesalahan dan banyaknya kesalahan digunakan bila kita memakai ukuran cacat berupa proporsi produk cacat selama setiap sampel yang diambil. Bila sampel yang diambil untuk

setiap kali menggunakan observasi jumlahnya sama maka kita dapat menggunakan peta pengendali proporsi kesalahan (*p-chart*) maupun banyaknya kesalahan (*np-chart*). Namun bila sampel yang diambil bervariasi untuk setiap kali melakukan observasi berubah-berubah jumlahnya atau memang perusahaan tersebut akan melakukan 100% inspeksi maka kita harus menggunakan peta pengendali proporsi kesalahan (*p-chart*). Penggunaan sampel yang besarnya bervariasi tersebut selain karena perusahaan menggunakan 100% inspeksi atau inspeksi total, juga dapat disebabkan kurangnya karyawan dan biaya. Perubahan dalam banyaknya sampel yang diambil atau ukuran sub kelompok tersebut menyebabkan perubahan dalam batas-batas pengendali, meskipun garis pusatnya tetap.

Formulasi yang digunakan untuk menyelesaikan kasus pengendalian kualitas proses statistik untuk data atribut sesuai dengan langkahlangkah diatas adalah:

1) Untuk banyaknya sampel konstan

   Mengetahui proporsi kesalahan atau cacat pada sampel atau sub kelompok untuk setiap kali melakukan observasi:

$$p = \frac{x}{n} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots..(2.1)$$

   Dimana

   P = proporsi kesalahan dalam setiap sampel

   X = banyaknya produk yang salah dalam setiap sampel

   n = banyaknya sampel yang diambil dalam inspeksi

   Garis pusat (*center line*) peta pengendali proporsi kesalahan ini adalah :

$$GP\ p - \bar{p} = \frac{\sum_{i-1}^{g} pi}{g} = \frac{\sum_{i-1}^{g} xi}{n.g} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots..(2.2)$$

   Dimana

   $\bar{p}$ = garis pusat peta pengendali proporsi kesalahan

   pi = proporsi kesalahan setiap sampel atau sub kelompok dalam setiap observasi

n = banyaknya sampel yang diambil setiap kali observasi

g = banyaknya observasi yang dilakukan

Batas pengendali atas (BPA) dan batas pengendali bawah (BPB) untuk peta pengendali proporsi kesalahan tersebut ialah:

$$\text{BPA } p = \bar{p} + 3\sqrt{\frac{\bar{p}\,(1-\bar{p})}{n}} \quad \text{.....} \quad (2.3)$$

$$\text{BPB } p = \bar{p} - 3\sqrt{\frac{\bar{p}\,(1-\bar{p})}{n}} \quad \text{.....} \quad (2.4)$$

Apabila banyaknya sampel atau sub kelompok yang diambil setiap kali observasi sama, maka dapat digunakan pula peta pengendali banyaknya kesalahan (*np-chart*). Adapun langkah-langkah dan formulasi yang digunakan dalam peta pengendali banyaknya kesalahan (*np-chart*) tersebut adalah:

$$\text{GP np} = n\bar{p} - 3\sqrt{\frac{\sum_{i-1}^{g} xi}{g}} \quad \text{.....} \quad (2.5)$$

Dimana:

$n\bar{p}$= garis pusat untuk peta pengendali banyaknya kesalahan

xi = banyaknya kesalahan dalam setiap sampel atau dalam setiap kali observasi

g = banyaknya observasi yang dilakukan

Standar deviasi untuk peta pengendali banyaknya kesalahan (np-chart) tersebut adalah:

$$\sigma\ \text{np} = \sqrt{n\,\bar{p}\,(1-\bar{p})} \quad \text{.....} \quad (2.6)$$

Maka batas pengendali atas (BPA) dan batas pengendali bawahnya (BPB) meliputi:

$$\text{BPA np} = n\,\bar{p} + 3\sqrt{(n\,\bar{p}\,(1-\bar{p})} \quad \text{.....} \quad (2.7)$$

$$\text{BPB np} = n\,\bar{p} - 3\sqrt{(n\,\bar{p}\,(1-\bar{p})} \quad \text{.....} \quad (2.8)$$

3. Banyaknya sampel bervariasi

Banyaknya sampel yang bervariasi peta pengendali yang digunakan pasti hanya peta pengendali proporsi kesalahan (*p-chart*), bukan banyaknya kesalahan (*np-chart*). Namun peta pengendali proporsi kesalahan tersebut mempunyai tiga

pilihan model, yaitu: menggunakan peta pengendali model harian atau individu, peta pengendali model rata-rata, dan peta pengendali dengan model yang dibuat menerut urutan banyaknya sampel berdasarkan pertimbangan perusahaan (Mitra, 1993).

- Menggunakan peta pengendali model harian/individu: Peta pengendali model harian atau individu ini dibuat untuk setiap observasi. Oleh karenanya perusahaan akan mempunyai beberapa batas pengendali atas dan beberapa batas pengendali bawahnya dalam peta pengendali proporsi kesalahan untuk kualitas produksinya. Keunggulan peta pengendali proporsi kesalahan model harian atau individu (*p-chart* individu) ini adalah ketepatannya dalam memutuskan apakah sampel berada di dalam atau di luar batas pengendalinya. Penentuan garis pusat, batas pengendali bawah dan batas pengendali atasnya adalah:

$$\text{Garis pusat (GP) p = (GP) p = } \bar{p} = \frac{\sum_{i-1}^{g} pi}{g} = \frac{\sum_{i-1}^{g} xi}{\sum \text{sampel}} \quad (2.9)$$

sedangkan batas pengendali atas dan batas pengendali bawahnya adalah:

$$\text{BPA p} = \bar{p} + 3\sqrt{\frac{\bar{p}\,(1-\bar{p})}{ni}} \quad (2.10)$$

$$\text{BPB p} = \bar{p} - 3\sqrt{\frac{\bar{p}\,(1-\bar{p})}{ni}} \quad (2.11)$$

Dimana:

pi = proporsi kesalahan setiap sampel pada setiap kali observasi

xi = banyaknya kesalahan setiap sampel pada setiap kali observasi

ni = banyaknya sampel diambil pada setiap kali observasi yang selalu bervariasi

g = banyaknya observasi

- Menggunakan peta pengendali model rata-rata

  Peta pengendali proporsi kesalahan model rata-rata adalah bentuk yang lebih sederhana, lebih cepat, dan lebih mudah daripada model individu atau harian. Peta pengendali model ini juga lebih banyak digunakan daripada peta pengendali proporsi kesalahan model individu atau harian. Namun, peta pengendali proporsi kesalahan model individu atau harian ini lebih tepat dibandingkan dengan model rata-rata. Penyusunan garis pusat

dan batas-batas pengendali untuk peta pengendali proporsi kesalahan model rata-rata ini adalah:

$$\text{Garis Pusat (GP) } p = \bar{p}\,\frac{\sum_{i-1}^{g} pi}{g} = \frac{\sum_{i-1}^{g} xi}{\sum \text{sampel}} \quad \text{.....} \quad (2.11)$$

batas pengendali atas dan batas pengendali bawah sebagai berikut:

$$\text{BPA } p = \bar{p} + 3\sqrt{\frac{\bar{p}\,(1-\bar{p})}{\bar{n}}} \quad \text{.....} \quad (2.12)$$

$$\text{BPB } p = \bar{p} - 3\sqrt{\frac{\bar{p}\,(1-\bar{p})}{\bar{n}}} \quad \text{.....} \quad (2.13)$$

- Menggunakan peta pengendali dengan pertimbangan perusahaan

  Peta pengendali proporsi kesalahan dengan pertimbangan perusahaan yang dimaksud adalah dengan mengambil sampel yang jumlahnya ditetapkan oleh perusahaan, misalnya 100, 200, 300 dan sebagainya. Bila ternyata sampel mendekati jumlah yang ditetapkan perusahaan maka digunakan peta pengendali yang terdekat. Misalnya diambil sampel 130 unit maka peta pengendali yang digunakan adalah peta pengendali berdasarkan nilai n = 100. Bila yang diambil 340 unit maka peta pengendali yang digunakan adalah peta pengendali berdasarkan n 300 dan seterusnya. Rumus yang digunakan untuk menentukan garis pusat, batas pengendali atas dan batas pengendali bawahnya sama dengan kedua model sebelumnya.

  Selanjutnya, dari ketiga model peta pengendali proporsi dengan sampel bervariasi tersebut semuanya tentu menghasilkan hasil penilaian kualitas proses yang sama. Biasanya perusahaan menggunakan model ke dua (ratarata) sebagai awal penguji. Bila ternyata dari hasil observasi yang dilakukan terdapat data yang berbeda diluar batas pengendalian yang disebabkan karena penyebab khusus (*assignable cause*) maka perlu dilakukan perbaikan dengan ketentuan 4 p. Menurut Mitra (1993) dan Besterfield (1998), ketentuan 4 p tersebut adalah:

  - Bila LCL < pi < UCL dan ni < $\bar{n}$ menggunakan peta pengendali ratarata
  - Bila LCL < pi < UCL dan ni > $\bar{n}$ menggunakan peta pengendali individu
  - Bila pi < LCL atau pi > UCL dan ni > $\bar{n}$ menggunakan peta pengendali rata-rata

- Bila pi < LCL atau pi > UCL dan ni <$\bar{n}$ menggunakan peta pengendali individu

2.5. Batu Bara

Batu bara adalah suatu batuan sedimen tersusun atas unsur karbon, hidrogen, oksigen, nitrogen, dan sulfur. Dalam proses pembentukannya, batu bara diselipi batuan yang mengandung mineral. Bersama dengan *moisture*, mineral ini merupakan pengotor batu bara sehingga dalam pemanfaatannya kandungan kedua materi ini sangat berpengaruh. Dari ketiga jenis pemanfaatan batu bara, yaitu sebagai pembuat kokas, bahan bakar, dan batu bara konversi, pengotor ini harus diperhitungkan karena semakin tinggi kandungan pengotor, maka semakin rendah kandungan karbon, sehingga semakin rendah pula nilai panas batu bara tersebut.

2.3.1. Materi pembentuk batu bara

Hampir seluruh pembentuk batu bara berasal dari tumbuhan. Jenis-jenis tumbuhan pembentuk batu bara dan umurnya menurut Diessel (1981) dalam Wahyudiono (2003) adalah sebagai berikut:

a. *Alga,* dari Zaman Pre-kambrium hingga Ordovisium dan bersel tunggal. Sangatsedikit endapan batu bara dari perioda ini.
b. *Silofita,* dari Zaman Silur hingga Devon Tengah, merupakan turunan dari *alga*. Sedikit endapan batu bara dari perioda ini.
c. *Pteridofita,* umur Devon Atas hingga Karbon Atas. Materi utama pembentuk batu bara berumur Karbon di Eropa dan Amerika utara. Tetumbuhan tanpa bunga dan biji, berkembang biak dengan *spora* dan tumbuh diiklim hangat.
d. *Gimnospermae,* kurun waktu mulai dari Zaman Permian hingga Kapur Tengah. Tumbuhan *heteroseksual,* biji terbungkus dalam buah, semisal pinus, mengandung kadar getah (*resin*) tinggi. Jenis *Pteridospermae* seperti *gangamopteris* dan *glossopteris* adalah penyusun utama batu bara Permian seperti di Australia, India dan Afrika.
e. *Angiospermae,* dari Zaman Kapur Atas hingga kini. Jenis tumbuhan modern, buah yang menutupi biji, jantan dan betina dalam satu bunga, kurang bergetah dibanding *gimnospermae* sehingga secara umum kurang dapat terawetkan.

2.3.2. Kandungan kimia batu bara

Disamping unsur-unsur karbon, hidrogen, oksigen, belerang, dan nitrogen, didalam batu bara ditemukan pula unsur-unsur logam yang berasal dari “pengotor” batu bara, yaitu lapisan batuan yang tersisip dan terperangkap di antara lapisan batu bara. Secara kimia batu bara tersusun atas tiga komponen utama yaitu:

1. Air yang terikat secara fisika, dapat dihilangkan pada suhu sampai 105^0 C, disebut moisture.
2. Senyawa batu bara atau coal substance atau coal matter, yaitu senyawa organik yang terutama terdiri atas atom karbon, hidrogen, oksigen, sulfur, dan nitrogen.
3. Zat mineral atau *mineral matter*, yaitu suatu senyawa anorganik.

BAB 3
PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

3.1. Pengumpulan Data

3.1.1. Metode pengumpulan data

Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu dengan melakukan pengamatan langsung diperusahaan yang menjadi objek penelitian. Teknik pengumpulan data yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Wawancara merupakan suatu cara untuk mendapatkan data atau informasi dengan tanya jawab secara langsung pada orang yang mengetahui tentang objek yang diteliti. Dalam hal ini adalah dengan pihak *quality control* dan karyawan PT. Mifa Bersaudara yang melakukan pengambilan sampel ukuran batu bara dan mencatat data mengenai ketidaksesuaian ukuran batu bara.
2. Observasi yaitu pengamatan atau peninjauan secara langsung ditempat penelitian dengan mengamati sistem atau cara kerja perusahaan, mengamati proses penambangan batu bara dari awal sampai akhir, cara pengambilan sampel batu bara, dan inspeksi ketika *barging* batu bara.
3. Dokumentasi yaitu dengan mempelajari dokumen-dokumen perusahaan yang berupa laporan kegiatan produksi, muatan tongkang, *shipment* batu bara, rencana kerja, serta dokumen lainnya.

3.1.2. Metode pengolahan data

Untuk melakukan pengolahan data dari setiap data primer dan sekunder diperlukan beberapa analisis untuk membandingkan permasalahan yang akan dihadapi dengan teori-teori yang digunakan untuk pembahasan. Dalam penelitian ini analisis data dilakukan dengan menggunakan *Statistical Quality Control* (SQC). Setelah data-data dikumpulkan, maka dilakukan pengolahan terhadap data-data tersebut. Pengolahan data dilakukan dengan bantuan peta kendali proporsi kesalahan (*P-chart*) model harian/individu, tahapannya ialah sebagai berikut:

1. Menentukan *sampling unit* batu bara/tongkang dilakukan agar lebih mudah untuk mencari *increment* (banyaknya pengambilan sampel batu bara).

2. Membuat *Check sheet* atau lembar pemeriksaan yang digunakan dalam mengumpulkan data dan menganalisis data yang disajikan dalam bentuk tabel, berisi data jumlah barang yang diproduksi dan jenis ketidaksesuaian beserta dengan jumlah yang dihasilkannya, tujuan digunakan *Check sheet* ini ialah untuk mempermudah proses pengumpulan dan analisis data.
3. Membuat peta kendali proporsi kesalahan (*p-chart*), dengan tujuan untuk melihat apakah terdapat observasi yang melebihi batas kendali statistik, sehingga dapat dengan mudah di analisis untuk melakukan perbaikan proses *barging* batu bara jika terdapat ukuran batu bara yang tidak sesuai dengan kontrak *buyer* dan pihak PT. Mifa Bersaudara.

3.1.3. Data *Shipment*

Data *shipment* batu bara merupakan data pengkapalan batu bara yang terjadi pada periode Januari 2019, dari data tersebut dapat dilihat bahwa pada periode Januari 2019 terdapat 2 *buyer* yang melakukan transaksi di *port area*, yang berasal dari India dan juga China. *Buyer* dari India melakukan transaksi pembelian batu bara sebanyak 9 muatan kapal, yang masing-masing muatannya sebesar 55.000 mt dengan tipe batu bara *lumpy coal* dan *fines coal*. Sedangkan dari China hanya melakukan transaksi batu bara sebanyak 1 muatan kapal yang muatannya sebesar 55.000 mt dengan tipe batu bara *fines coal*. Maka muatan batu bara yang berhasil dijual pada periode Januari yaitu sebanyak 550.000 mt.

Tabel 3.1. Data *Shipment* Januari 2019 PT. Mifa Bersaudara

No.	***Buyer***	***Vessel/Barge***	***Quantity***	***Laycan Date/ Loading Date***	***Shipping Term***	***Destination***	***Coal Size***	***Remarks***
1	IMR Metallurgical Resources	MV TBN	55.000	01 - 07 Jan	FOB *Vessel*	India	*Fines*	*Laycan Confirmed*
2	Swiss Singapore Overseas Pte Ltd	MV Glovis Madrid	55.000	02 - 08 Jan	FOB *Vessel*	India	*Lumpy*	*Laycan Confirmed*
3	Agarwal Coal Corporation Pvt Ltd	MV TBN	55.000	09 - 15 Jan	FOB *Vessel*	India	*Lumpy*	*Laycan Confirmed*
4	Leyland International Pte Ltd	MV TBN	55.000	11 - 17 Jan	FOB *Vessel*	India	*Lumpy*	*Laycan Confirmed*

5	China Bai Gui International Trade Limited	MV TBN	55.000	13 - 19 Jan	FOB *Vessel*	China	*Fines*	*Laycan Confirmed*
6	Adani Global FZE	MV TBN	55.000	12 - 18 Jan	FOB *Vessel*	India	*Lumpy*	*Laycan Confirmed*
7	Agarwal Coal Corporation Pvt Ltd	MV TBN	55.000	15 - 21 Jan	FOB *Vessel*	India	*Lumpy*	*Laycan Confirmed*
8	HMS Bergbau Singapore Pte Ltd	MV TBN	55.000	18 - 24 Jan	FOB *Vessel*	India	*Lumpy*	*Laycan Confirmed*
9	Swiss Singapore Overseas Pte Ltd	MV TBN	55.000	20 - 26 Jan	FOB *Vessel*	India	*Lumpy*	*Laycan Confirmed*
10	Agarwal Coal Corporation Pvt Ltd	MV TBN	55.000	25 - 31 Jan	FOB *Vessel*	India	*Lumpy*	*Laycan Confirmed*
			550.000					

***Sumber*:** Data *Shipment* PT. Mifa Bersaudara, Januari 2019

3.1.4. Data *quantity* tongkang pada setiap *vessel*

1. *Vessel* MV TBN IMR *Metallurgical Resources* dari India

Tabel 3.2. *Quantity of Coal in the Barges on the Vessel* MV TBN IMR Metallurgical Resources

	Tongkang *Vessel* MV TBN IMR Metallurgical Resources				
No	*Quantity*/tongkan	*Laycan Date/ Loading Date*	*Shipping Term*	*Destination*	*Coal Size*
1	7.000	01-Jan-19	*FOB Vessel*	India	*Fines*
2	7.500	02-Jan-19	*FOB Vessel*	India	*Fines*
3	7.500	03-Jan-19	*FOB Vessel*	India	*Fines*
4	8.500	04-Jan-19	*FOB Vessel*	India	*Fines*
5	8.500	05-Jan-19	*FOB Vessel*	India	*Fines*
6	7.000	06-Jan-19	*FOB Vessel*	India	*Fines*
7	9.000	07-Jan-19	*FOB Vessel*	India	*Fines*
	55.000				

***Sumber*:** Data *Shipment* PT. Mifa Bersaudara Januari 2019

2. *Vessel* MV Glovis Madrid Swiss Singapore Overseas Pte Ltd

Tabel 3.3. *Quantity of Coal in the Barges on the Vessel* MV Glovis Madrid Swiss Singapore Overseas Pte Ltd

	Tongkang *Vessel* MV MV Glovis Madrid Swiss Singapore Overseas Pte				
No	*Quantity*/tongkang	*Laycan Date/ Loading Date*	*Shipping Term*	*Destination*	*Coal Size*
1	8.000	02-Jan-19	*FOB Vessel*	India	*Lumpy*
2	8.500	03-Jan-19	*FOB Vessel*	India	*Lumpy*
3	7.500	04-Jan-19	*FOB Vessel*	India	*Lumpy*
4	7.500	05-Jan-19	*FOB Vessel*	India	*Lumpy*
5	8.000	06-Jan-19	*FOB Vessel*	India	*Lumpy*
6	8.000	07-Jan-19	*FOB Vessel*	India	*Lumpy*
7	7.500	08-Jan-19	*FOB Vessel*	India	*Lumpy*
	55.000				

***Sumber*:** Data *Shipment* PT. Mifa Bersaudara Januari 2019

3. *Vessel* MV TBN Agarwal Coal Corporation Pvt Ltd

Tabel 3.4. *Quantity of Coal in the Barges on the Vessel* MV TBN Agarwal Coaal Corporation Pvt Ltd

	Tongkang *Vessel* MV TBN Agarwal Coal Corporation Pvt Ltd				
No	*Quantity*/tongkang	*Laycan Date/ Loading Date*	*Shipping Term*	*Destinatio n*	*Coa l*
1	9.000	09-Jan-19	*FOB Vessel*	India	*Lumpy*
2	8.500	10-Jan-19	*FOB Vessel*	India	*Lumpy*
3	8.000	11-Jan-19	*FOB Vessel*	India	*Lumpy*
4	7.000	12-Jan-19	*FOB Vessel*	India	*Lumpy*
5	8.500	13-Jan-19	*FOB Vessel*	India	*Lumpy*
6	7.000	14-Jan-19	*FOB Vessel*	India	*Lumpy*
7	7.000	15-Jan-19	*FOB Vessel*	India	*Lumpy*
	55.000				

***Sumber*:** Data *Shipment* PT. Mifa Bersaudara Januari 2019

4. *Vessel* MV TBN Leyland International Pte Ltd

Tabel 3.5. *Quantity of Coal in the Barges on the Vessel* MV TBN Leyland International Pte Ltd

	Tongkang *Vessel* MV TBN Leyland International Pte Ltd				
No	*Quantity*/tongkang	*Laycan Date/ Loading Date*	*Shipping Term*	*Destination*	*Coal Size*
1	9.000	11-Jan-19	*FOB Vessel*	India	*Lumpy*
2	7.500	12-Jan-19	*FOB Vessel*	India	*Lumpy*
3	8.000	13-Jan-19	*FOB Vessel*	India	*Lumpy*
4	9.000	14-Jan-19	*FOB Vessel*	India	*Lumpy*

5	7.500	15-Jan-19	*FOB Vessel*	India	*Lumpy*
6	7.000	16-Jan-19	*FOB Vessel*	India	*Lumpy*
7	7.000	17-Jan-19	*FOB Vessel*	India	*Lumpy*
	55.000				

***Sumber*:** Data *Shipment* PT. Mifa Bersaudara Januari 2019

5. *Vessel* MV TBN China Bai Gui International Trade Limited

Tabel 3.6. *Quantity of Coal in the Barges on the Vessel* MV TBN China BaiGui International Trade Limited

	Tongkang *Vessel* MV TBN China Bai Gui International Trade				
No	*Quantity*/tongkan	*Laycan Date/ Loading Date*	*Shipping Term*	*Destination*	*Coal Size*
1	7.000	13-Jan-19	*FOB Vessel*	China	*Fines*
2	7.500	14-Jan-19	*FOB Vessel*	China	*Fines*
3	8.500	15-Jan-19	*FOB Vessel*	China	*Fines*
4	9.000	16-Jan-19	*FOB Vessel*	China	*Fines*
5	7.500	17-Jan-19	*FOB Vessel*	China	*Fines*
6	8.000	18-Jan-19	*FOB Vessel*	China	*Fines*
7	7.500	19-Jan-19	*FOB Vessel*	China	*Fines*
	55.000				

***Sumber*:** Data *Shipment* PT. Mifa Bersaudara Januari 2019

6. *Vessel* MV TBN Adani Global FZE

Tabel 3.7. *Quantity of Coal in the Barges on the Vessel* MV TBN Adani Global FZE

	Tongkang *Vessel* MV TBN Adani Global FZE				
No	*Quantity*/tongkan	*Laycan Date/ Loading Date*	*Shipping Term*	*Destination*	*Coal Size*
1	7.000	12-Jan-19	*FOB Vessel*	India	*Lumpy*
2	9.500	13-Jan-19	*FOB Vessel*	India	*Lumpy*
3	8.500	14-Jan-19	*FOB Vessel*	India	*Lumpy*
4	8.000	15-Jan-19	*FOB Vessel*	India	*Lumpy*
5	7.000	16-Jan-19	*FOB Vessel*	India	*Lumpy*
6	8.000	17-Jan-19	*FOB Vessel*	India	*Lumpy*
7	7.000	18-Jan-19	*FOB Vessel*	India	*Lumpy*
	55.000				

***Sumber*:** Data *Shipment* PT. Mifa Bersaudara Januari 2019

7. *Vessel* MV TBN Agarwal Coal Corporation Pvt Ltd

Tabel 3.8. *Quantity of Coal in the Barges on the Vessel* MV TBN Agarwal Coal Corporation Pvt Ltd

	Tongkang *Vessel* MV TBN Agarwal Coal Corporation Pvt Ltd				
No	*Quantity*/tongkan	*Laycan Date/ Loading Date*	*Shipping Term*	*Destination*	*Coal Size*
1	9.000	15-Jan-19	*FOB Vessel*	India	*Lumpy*
2	8.000	16-Jan-19	*FOB Vessel*	India	*Lumpy*
3	8.000	17-Jan-19	*FOB Vessel*	India	*Lumpy*
4	7.000	18-Jan-19	*FOB Vessel*	India	*Lumpy*
5	7.500	19-Jan-19	*FOB Vessel*	India	*Lumpy*
6	8.000	20-Jan-19	*FOB Vessel*	India	*Lumpy*
7	7.500	21-Jan-19	*FOB Vessel*	India	*Lumpy*
	55.000				

***Sumber*:** Data *Shipment* PT. Mifa Bersaudara Januari 2019

8. *Vessel* MV TBN HMS Bergbau Singapore Pte Ltd

Tabel 3.9. *Quantity of Coal in the Barges on the Vessel* MV TBN HMS Bergbau Singapore Pte Ltd

	Tongkang *Vessel* MV TBN HMS Bergbau Singapore Pte Ltd				
No	*Quantity*/tongkan	*Laycan Date/ Loading Date*	*Shipping Term*	*Destination*	*Coal Size*
1	7.000	18-Jan-19	*FOB Vessel*	India	*Lumpy*
2	8.000	19-Jan-19	*FOB Vessel*	India	*Lumpy*
3	8.000	20-Jan-19	*FOB Vessel*	India	*Lumpy*
4	7.000	21-Jan-19	*FOB Vessel*	India	*Lumpy*
5	9.500	22-Jan-19	*FOB Vessel*	India	*Lumpy*
6	8.000	23-Jan-19	*FOB Vessel*	India	*Lumpy*
7	7.500	24-Jan-19	*FOB Vessel*	India	*Lumpy*
	55.000				

***Sumber*:** Data *Shipment* PT. Mifa Bersaudara Januari 2019

9. *Vessel* MV TBN Swiss Singapore Overseas Pte Ltd

Tabel 3.10. *Quantity of Coal in the Barges on the Vessel* MV TBN Swiss Singapore Overseas Pte Ltd

	Tongkang *Vessel* MV TBN Swiss Singapore Overseas Pte Ltd				
No	*Quantity*/tongkan	*Laycan Date/ Loading Date*	*Shipping Term*	*Destination*	*Coal Size*
1	9.000	20-Jan-19	*FOB Vessel*	India	*Lumpy*
2	7.000	21-Jan-19	*FOB Vessel*	India	*Lumpy*
3	8.000	22-Jan-19	*FOB Vessel*	India	*Lumpy*
4	7.000	23-Jan-19	*FOB Vessel*	India	*Lumpy*
5	9.500	24-Jan-19	*FOB Vessel*	India	*Lumpy*

6	7.000	25-Jan-19	*FOB Vessel*	India	*Lumpy*
7	7.500	26-Jan-19	*FOB Vessel*	India	*Lumpy*
	55.000				

***Sumber*:** Data *Shipment* PT. Mifa Bersaudara Januari 2019

10. *Vessel* MV TBN Agarwal Coal Corporation Pvt Ltd

Tabel 3.11. *Quantity of Coal in the Barges on the Vessel* MV TBN Agarwal Coal Corporation Pvt Ltd

	Tongkang *Vessel* MV TBN Agarwal Coal Corporation Pvt Ltd				
No	*Quantity*/tongkan	*Laycan Date/ Loading Date*	*Shipping Term*	*Destination*	*Coal Size*
1	9.000	25-Jan-19	*FOB Vessel*	India	*Lumpy*
2	7.000	26-Jan-19	*FOB Vessel*	India	*Lumpy*
3	8.000	27-Jan-19	*FOB Vessel*	India	*Lumpy*
4	7.000	28-Jan-19	*FOB Vessel*	India	*Lumpy*
5	8.500	29-Jan-19	*FOB Vessel*	India	*Lumpy*
6	8.000	30-Jan-19	*FOB Vessel*	India	*Lumpy*
7	7.500	31-Jan-19	*FOB Vessel*	India	*Lumpy*
	55.000				

***Sumber*:** Data *Shipment* PT. Mifa Bersaudara Januari 2019

3.2. Pengolahan Data

3.2.1. Menentukan jumlah *sampling unit* batu bara/ tongkang

Untuk menentukan jumlah pengambilan sampel dari setiap tongkang yang akan dicurah maka dilakukan perhitungan untuk mencari *increment* (banyaknya pengambilan sampel batu bara) yang telah ditentukan oleh perusahaan

1. *Vessel* MV TBN IMR *Metallurgical Resources* dari India (*Fines coal*)`

$$\begin{aligned} \textit{Increment} &= \sqrt{\frac{7000}{1000}} \times 35 \\ &= \sqrt{7} \times 35 \\ &= 2{,}6 \times 35 \\ &= 92{,}6 \times 3 = 277{,}8 \end{aligned}$$

Tabel 3.12. *Quantity of Coal Barges Sampling on the Vessel* MV TBN Leyland International Pte Ltd

Tongkang	*Quantity* (mt)	*Increment*	*Quantity* (kg)
1	7.000	92,6	277,8
2	7.500	95,9	287,6
3	7.500	95,9	287,6

4	8.500	102,0	306,1
5	8.500	102,0	306,1
6	7.000	92,6	277,8
7	9.000	105,0	315,0
∑	55.000	686,0	2058,0

Increment yang didapatkan dari 7000 mt batu bara dalam 1 tongkang sebanyak 92,6 kali. *Quantity* dari 1 *Increment* ialah 3 kg, maka 92,6 *Increment* memiliki nilai *quantity* sebanyak 277,8 kg, sehingga pengambilan sampel batu bara dalam 7000 mt ialah sebanyak 277,8 kg. Untuk perhitungan pencarian *unit sample increment* tongkang 2 hingga 7 di setiap *vessel* dapat dilihat pada lampiran ke 2.

2. *Vessel* MV Glovis Madrid Swiss Singapore Overseas Pte Ltd (*Lumpy coal*)

$$\begin{aligned} \textit{Increment} &= \sqrt{\frac{8000}{1000}} \times 35 \\ &= \sqrt{8} \times 35 \\ &= 2.8 \times 35 \\ &= 99{,}0 \times 3 = 297{,}0 \end{aligned}$$

Tabel 3.13. *Quantity of Coal Barges Sampling on the Vessel* MV Glovis Madrid Swiss Singapore Overseas Pte Ltd

Tongkang	*Quantity* (mt)	*Increment*	*Quantity* (kg)
1	8.000	99,0	297,0
2	8.500	102,0	306,1
3	7.500	95,9	287,6
4	7.500	95,9	287,6
5	8.000	99,0	297,0
6	8.000	99,0	297,0
7	7.500	95,9	287,6
∑	55.000	686,6	2059,7

3. *Vessel* MV TBN Agarwal Coal Corporation Pvt Ltd (*Lumpy Coal*)

$$\begin{aligned} \textit{Increment} &= \sqrt{\frac{9000}{1000}} \times 35 \\ &= \sqrt{9} \times 35 \\ &= 3{,}0 \times 35 \\ &= 105{,}0 \times 3 = 315{,}0 \end{aligned}$$

Tabel 3.14. *Quantity of Coal Barges Sampling on the Vessel* MV TBN Agarwal Coal Corporation Pvt Ltd

Tongkang	*Quantity* (mt)	*Increment*	*Quantity* (kg)
1	9.000	105,0	315,0
2	8.500	102,0	306,1
3	8.000	99,0	297,0
4	7.000	92,6	277,8
5	8.500	102,0	306,1
6	7.000	92,6	277,8
7	7.000	92,6	277,8
∑	55.000	685,9	2057,6

4. *Vessel* MV TBN Leyland International Pte Ltd (*Lumpy Coal*)

$$Increment = \sqrt{\frac{9000}{1000}} \times 35$$

$$= \sqrt{9} \times 35$$

$$= 3{,}0 \times 35$$

$$= 105{,}0 \times 3 = 315{,}0$$

Tabel 3.15. *Quantity of Coal Barges Sampling on the Vessel* MV TBN Leyland International Pte Ltd

Tongkang	*Quantity* (mt)	*Increment*	*Quantity* (kg)
1	9.000	105,0	315,0
2	7.500	95,9	287,6
3	8.000	99,0	297,0
4	9.000	105,0	315,0
5	7.500	95,9	287,6
6	7.000	92,6	277,8
7	7.000	92,6	277,8
∑	55.000	685,9	2057,7

5. *Vessel* MV TBN China Bai Gui International Trade Limited (*Fines coal*)

$$Increment = \sqrt{\frac{7000}{1000}} \times 35$$

$$= \sqrt{7} \times 35$$

$$= 2{,}6 \times 35$$

$$= 92{,}6 \times 3 = 277{,}8$$

Tabel 3.16. *Quantity of Coal Barges Sampling on the Vessel*
MV TBN China BaiGui International Trade Limited

Tongkang	*Quantity* (mt)	*Increment*	*Quantity* (kg)
1	7.000	92,6	277,8
2	7.500	95,9	287,6
3	8.500	102,0	306,1
4	9.000	105,0	315,0
5	7.500	95,9	287,6
6	8.000	99,0	297,0
7	7.500	95,9	287,6
∑	55.000	686,2	2058,6

6. *Vessel* MV TBN Adani Global FZE (*Lumpy Coal*)

$$Increment = \sqrt{\frac{7000}{1000}} \times 35$$

$$= \sqrt{7} \times 35$$

$$= 2{,}6 \times 35$$

$$= 92{,}6 \times 3 = 277{,}8$$

Tabel 3.17. *Quantity of Coal Barges Sampling on the Vessel*
MV TBN Adani Global FZE

Tongkang	*Quantity* (mt)	*Increment*	*Quantity* (kg)
1	7.000	92,6	277,8
2	9.500	107,9	323,6
3	8.500	102,0	306,1
4	8.000	99,0	297,0
5	7.000	92,6	277,8
6	8.000	99,0	297,0
7	7.000	92,6	277,8
∑	55.000	685,7	2057,1

7. *Vessel* MV TBN Agarwal Coal Corporation Pvt Ltd (*Lumpy Coal*)

$$Increment = \sqrt{\frac{9000}{1000}} \times 35$$

$$= \sqrt{9} \times 35$$

$$= 3{,}0 \times 35$$

$$= 105{,}0 \times 3 = 315{,}0$$

Tabel 3.18. *Quantity of Coal Barges Sampling on the Vessel* MV TBN Agarwal Coal Corporation Pvt Ltd

Tongkang	*Quantity* (mt)	*Increment*	*Quantity* (kg)
1	9.000	105,0	315,0
2	8.000	99,0	297,0
3	8.000	99,0	297,0
4	7.000	92,6	277,8
5	7.500	95,9	287,6
6	8.000	99,0	297,0
7	7.500	95,9	287,6
∑	55.000	686,3	2058,9

8. *Vessel* MV TBN HMS Bergbau Singapore Pte Ltd (*Lumpy Coal*)

$$Increment = \sqrt{\frac{7000}{1000}} \times 35$$

$$= \sqrt{7} \times 35$$

$$= 2{,}6 \times 35$$

$$= 92{,}6 \times 3 = 277{,}8$$

Tabel 3.19. *Quantity of Coal Barges Sampling on the Vessel* MV TBN HMS Bergbau Singapore Pte Ltd

Tongkang	*Quantity* (mt)	*Increment*	*Quantity* (kg)
1	7.000	92,6	277,8
2	8.000	99,0	297,0
3	8.000	99,0	297,0
4	7.000	92,6	277,8
5	9.500	107,9	323,6
6	8.000	99,0	297,0
7	7.500	95,9	287,6
∑	55.000	685,9	2057,7

9. *Vessel* MV TBN Swiss Singapore Overseas Pte Ltd (*Lumpy Coal*)

$$Increment = \sqrt{\frac{9000}{1000}} \times 35$$

$$= \sqrt{9} \times 35$$

$$= 3{,}0 \times 35$$

$$= 105{,}0 \times 3 = 315{,}0$$

Tabel 3.20. *Quantity of Coal Barges Sampling on the Vessel*

MV TBN Swiss Singapore Overseas Pte Ltd

Tongkang	*Quantity* (mt)	*Increment*	*Quantity* (kg)
1	9.000	105,0	315,0
2	7.000	92,6	277,8
3	8.000	99,0	297,0
4	7.000	92,6	277,8
5	9.500	107,9	323,6
6	7.000	92,6	277,8
7	7.500	95,9	287,6
∑	55.000	685,5	2056,6

10. *Vessel* MV TBN Agarwal Coal Corporation Pvt Ltd (*Lumpy Coal*)

$$Increment = \sqrt{\frac{9000}{1000}} \times 35$$

$$= \sqrt{9} \times 35$$

$$= 3{,}0 \times 35$$

$$= 105{,}0 \times 3 = 315{,}0$$

Tabel 3.21. *Quantity of Coal Barges Sampling on theVessel*

MV TBN Agarwal Coal Corporation Pvt Ltd

Tongkang	*Quantity* (mt)	*Increment*	*Quantity* (kg)
1	9.000	105,0	315,0
2	7.000	92,6	277,8
3	8.000	99,0	297,0
4	7.000	92,6	277,8
5	8.500	102,0	306,1
6	8.000	99,0	297,0
7	7.500	95,9	287,6
∑	55.000	686,1	2058,3

Setelah dilakukan pengambilan sampel setiap tongkang, maka selanjutnya menentukan banyaknya batu bara yang ukurannya tidak sesuai dengan pesanan

buyer. Dengan melakukan pengambilan sampel ini diharapkan dapat mengendalikan tingkat ketidakakurasian pada ukuran batu bara yang akan di jual dengan jumlah sampel yang bervariasi setiap kali melakukan observasi. Observasi hanya dilakukan jika terjadinya proses *barging* batu bara ke dalam tongkang.

3.2.2. *Statistical quality control* (peta pengendali proporsi kesalahan *p-chart* model harian/individu).

Berikut merupakan tabel ketidaksesuaian ukuran batu bara yang bervariasi dalam pengambilan sampel yang telah dilakukan pada 10 *vessel* muatan batu bara selama bulan Januari 2019. Dari hasil ketidaksesuain tersebut maka dilakukan pengolahan data menggunakan peta pengendali proporsi kesalahan model harian/individu untuk dapat mengetahui apakah ketidaksesuaian ukuran batu bara masih dalam batas yang disyaratkan.

Tabel 3.22. Data Jumlah Ketidaksesuaian Ukuran Batu Bara Pada 10 *Vessel* Selama Bulan Januari 2019

vessel	*Quantity*	*Increment*	Ukuran sampel	jumlah ketidaksesuaian ukuran batu bara (kg)	Proporsi ketidaksesuaian ukuran batu bara	*coal size*
1	55.000	686,0	2058,0	1211	58,84354	*fines*
2	55.000	686,6	2059,7	1200	58,26091	*lumpy*
3	55.000	685,9	2057,6	1241	60,31299	*lumpy*
4	55.000	685,9	2057,7	1267	61,5736	*lumpy*
5	55.000	686,2	2058,6	1410	68,49315	*fines*
6	55.000	685,7	2057,1	1237	60,1332	*lumpy*
7	55.000	686,3	2058,9	1241	60,2749	*lumpy*
8	55.000	685,9	2057,7	1220	59,2895	*lumpy*
9	55.000	685,5	2056,6	1340	65,15608	*lumpy*
10	55.000	686,1	2058,3	1225	59,51513	*lumpy*
∑	550.000	6860,1	20580,2	12592	611,853	*lumpy*

a. *Check sheet* ketidaksesuaian ukuran batu bara

Berdasarkan pengamatan yang dilakukan di *port area*, jumlah ketidaksesuaian ukuran batu bara pada semua tipe dengan menggunakan alat bantu *check sheet* rata-rata berjumlah 12592 kg. Rata-rata persentase jumlah ketidaksesuaian ukuran batu bara sebesar 611,853%. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat ketidaksesuaian ukuran batu bara dalam setiap *vessel* masih cukup tinggi.

Tabel 4.23. *Check Sheet* Ketidaksesuaian Ukuran Batu Bara

Observasi	Ukuran sampel	jumlah ketidaksesuai	Proporsi ketidaksesuaian	*coal size*
1	2058,0	1211	58,84354	*fines coal*
2	2059,7	1200	58,26091	*lumpy coal*
3	2057,6	1241	60,31299	*lumpy coal*
4	2057,7	1267	61,5736	*lumpy coal*
5	2058,6	1410	68,49315	*fines coal*
6	2057,1	1237	60,1332	*lumpy coal*
7	2058,9	1241	60,2749	*lumpy coal*
8	2057,7	1220	59,2895	*lumpy coal*
9	2056,6	1340	65,15608	*lumpy coal*
10	2058,3	1225	59,51513	*lumpy coal*
∑	20580,2	12592	611,853	*lumpy coal*

b. Peta pengendali (*p-chart*) ketidaksesuaian ukuran batu bara

Peta kendali (*p-chart*) memiliki manfaat untuk membantu pengendalian kualitas produk serta dapat memberikan informasi mengenai kapan dan dimana perusahaan harus melakukan perbaikan kualitas. Peta pengendali proporsi kesalahan tersebut mempunyai beberapa pilihan model, salah satunya yaitu model harian. Keunggulan peta pengendali proporsi kesalahan model harian atau individu ini adalah ketepatannya dalam memutuskan apakah sampel berada di dalam atau di luar batas pengendaliannya.

$$\text{GP p} = \frac{12592}{20580,2} = 0,61185$$

$$\text{BPA p} = 0,61185 + 3\sqrt{\frac{0,61185\ (1-0,61185)}{2058,0}}$$

$$= 0,61185 + 3\sqrt{\frac{0,61185\ (0,3881)}{2058,0}}$$

$$= 0,61185 + 3\sqrt{\frac{0,23748}{2058,0}}$$

$$= 0,61185 + 3\sqrt{0,00012}$$

$$= 0,61185 + 3\ (0,01074)$$

$$= 0,61185 + 0,03223$$

$$= 0,644077$$

$$BPB\ p = 0{,}61185 - 3\sqrt{\frac{0{,}61185\,(1-0{,}61185)}{2058{,}0}}$$

$$= 0{,}61185 - 3\sqrt{\frac{0{,}61185\,(0{,}3881)}{2058{,}0}}$$

$$= 0{,}61185 - 3\sqrt{\frac{0{,}23748}{2058{,}0}}$$

$$= 0{,}61185 - 3\sqrt{0{,}00012}$$

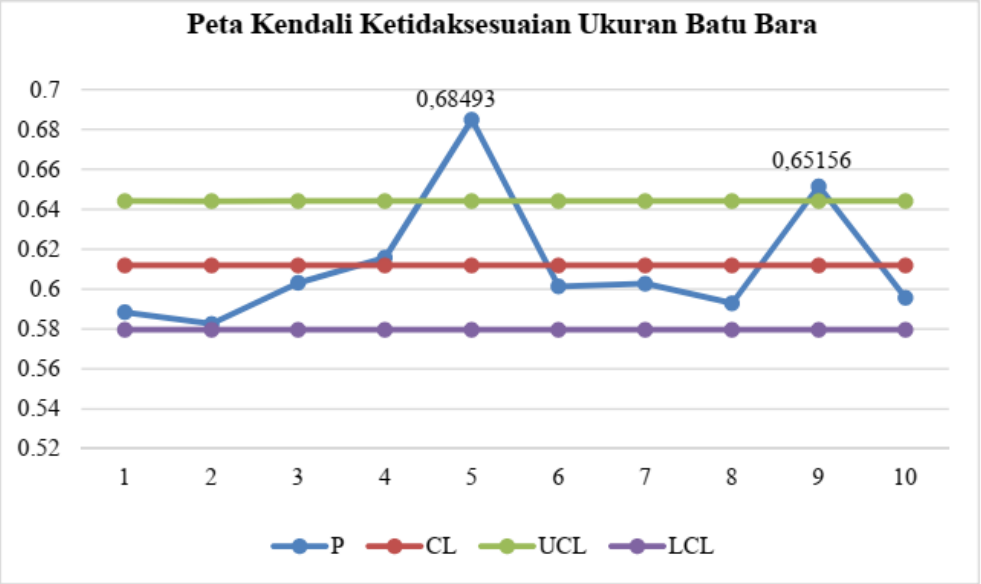
$$= 0{,}61185 - 3\,(0{,}01074)$$

$$= 0{,}61185 - 0{,}03223$$

$$= 0{,}579623$$

Tabel 3.24. Ketidaksesuaian Ukuran Batu Bara

Observasi	Ukuran sampel	jumlah ketidaksesuaian	*P*	CL	UCL	LCL
1	2058,0	1211	0,588435	0,61185	0,644077	0,579623
2	2059,7	1200	0,582609	0,61185	0,644064	0,579623
3	2057,6	1241	0,60313	0,61185	0,64408	0,579623
4	2057,7	1267	0,615736	0,61185	0,64408	0,579621
5	2058,6	1410	0,684932	0,61185	0,644073	0,579628
6	2057,1	1237	0,601332	0,61185	0,644084	0,579616
7	2058,9	1241	0,602749	0,61185	0,64407	0,57963
8	2057,7	1220	0,592895	0,61185	0,64408	0,579621
9	2056,6	1340	0,651561	0,61185	0,644088	0,579612
10	2058,3	1225	0,595151	0,61185	0,644075	0,579626
∑	20580,2	12592	6,11853	6,1185	6,440771	5,796223



Gambar 3.1. Peta Kendali Ketidaksesuaian Ukuran Batu Bara

Pencarian dilakukan hingga observasi terakhir agar diperoleh batas pengendali atas dan batas pengendali bawah seperti pada Tabel 3.24. Dari data dan Gambar 3.1 tampak bahwa pada sampel ke-lima dan ke-sembilan berada diluar batas pengendali. Kondisi ini dikarenakan penyebab umum yang sering terjadi sehingga harus diadakan revisi. Peta pengendali proporsi kesalahan (*p-chart*) revisi untuk observasi ke-5 dan ke-9 sebagai berikut:

$$\text{GP p} = \frac{12592 - 1410 - 1340}{20580{,}2 - 2058{,}6 - 2056{,}6} = 0{,}597753$$

$$\text{BPA p} = 0{,}597753 + 3\sqrt{\frac{0{,}597753\,(1-0{,}597753)}{2058{,}0}}$$

$$= 0{,}597753 + 3\sqrt{\frac{0{,}597753\,(0{,}402247)}{2058{,}0}}$$

$$= 0{,}597753 + 3\sqrt{\frac{0{,}24044}{2058{,}0}}$$

$$= 0{,}597753 + 3\sqrt{0{,}000117}$$

$$= 0{,}597753 + 3\,(0{,}0108089)$$

$$= 0{,}597753 + 0{,}032426$$

$$= 0{,}63018$$

$$\text{BPB p} = 0{,}597753 - 3\sqrt{\frac{0{,}597753\ (1-0{,}597753)}{2058{,}0}}$$

$$= 0{,}597753 - 3\sqrt{\frac{0{,}597753\ (0{,}402247)}{2058{,}0}}$$

$$= 0{,}597753 - 3\sqrt{\frac{0{,}24044}{2058{,}0}}$$

$$= 0{,}597753 - 3\sqrt{0{,}000117}$$

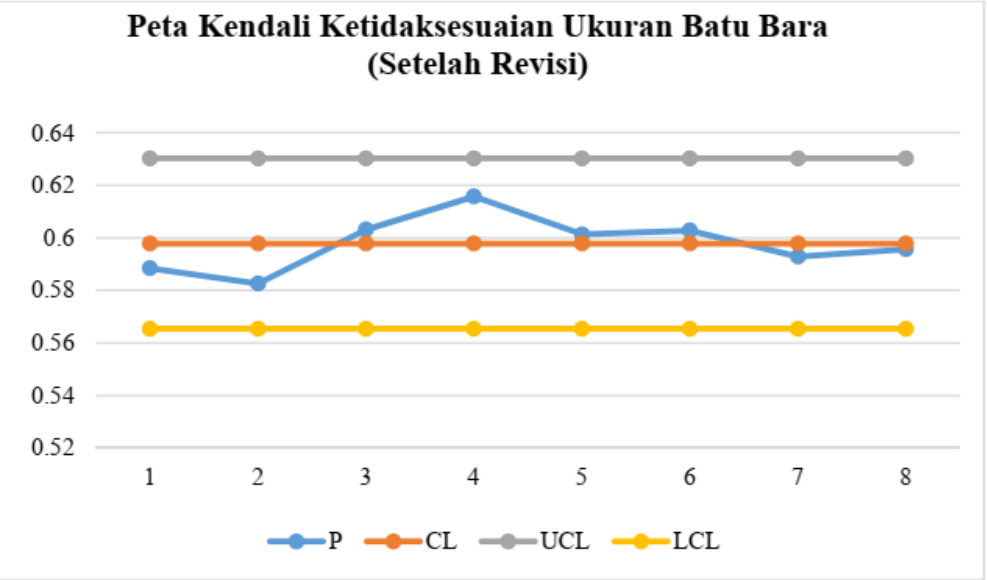
$$= 0{,}597753 - 3\ (0{,}0108089)$$

$$= 0{,}597753 - 0{,}032426$$

$$= 0{,}565326$$

Tabel 3.25. Peta Kendali Ketidaksesuaian Ukuran Batu Bara (Setelah Revisi)

Observasi	Ukuran sampel	Jumlah ketidaksesuaia ukuran batu bara (kg)	*P*	CL	UCL	LCL
1	2058	1211	0,588435	0,597753	0,63018	0,565326
2	2059,7	1200	0,582609	0,597753	0,630167	0,565339
3	2057,6	1241	0,60313	0,597753	0,630183	0,565323
4	2057,7	1267	0,615736	0,597753	0,630182	0,565324
5	2057,1	1237	0,601332	0,597753	0,630187	0,565319
6	2058,9	1241	0,602749	0,597753	0,630173	0,565333
7	2057,7	1220	0,592895	0,597753	0,630182	0,565324
8	2058,3	1225	0,595151	0,597753	0,630178	0,565328
∑	16465	9842	4,782038	4,782024	5,041432	4,522616



Gambar 3.2. Peta Kendali Ketidaksesuaian Ukuran Batu Bara Setelah Revisi

Setelah dilakukan revisi terhadap sampel yang berada diluar batas kendali, maka dapat dilihat dari Tabel 3.25 dan Gambar 3.2 tampak bahwa seluruh sampel telah berada dalam batas pengendali (*in statistical control*) sehingga tidak perlu diadakan revisi kembali.

BAB 4
PEMBAHASAN

4.1. Analisis *Sampling Unit* Batu Bara

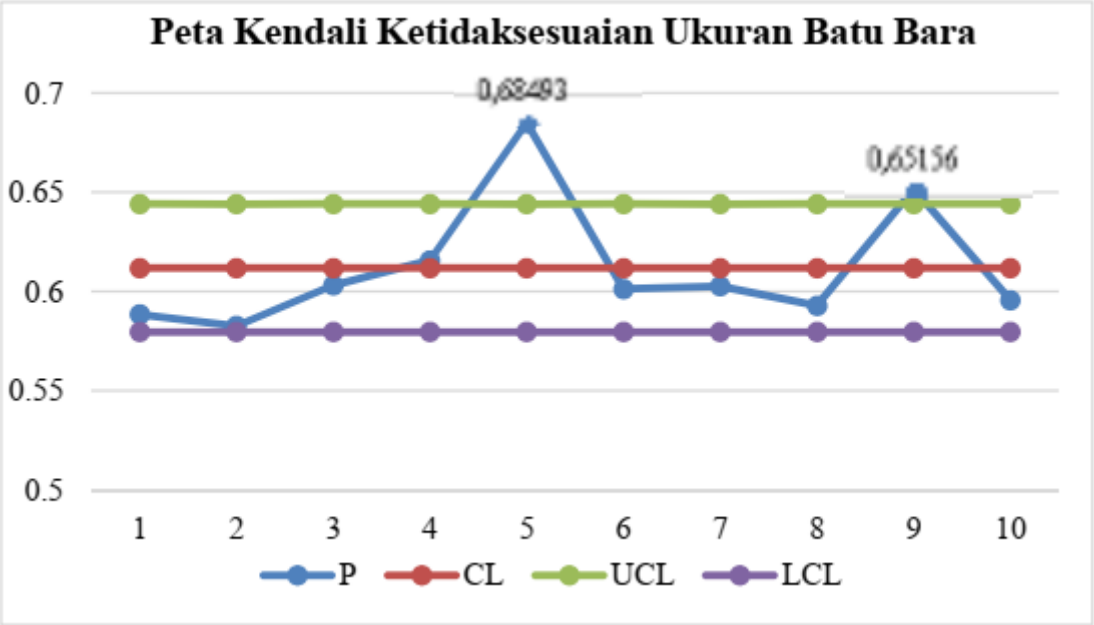
Sampling unit batu bara merupakan pengambilan sampel batu bara per tongkang atau per *lot* yang dilakukan untuk menganalisis kuantitas dan kualitas batu bara serta ukuran batu bara dalam menjaga kualitas batu bara agar tidak terjadi kesalahan dalam kontrak jual beli batu bara yang telah ditentukan spesifikasinya oleh pembeli. Dalam pengambilan sampel *sampling unit* batu bara dilakukan selama periode bulan Januari 2019 setiap tongkang bersandar di pelabuhan muat. Terdapat 70 tongkang yang bersandar di pelabuhan muat dari 10 *vessel* yang berasal dari China dan India. Dalam satu tongkang dapat di muat 7.000 hingga 9.000 mt batu bara, masing-masing *vessel* memiliki muatan 55.000 mt batu bara. Sehingga batu bara yang berhasil terjual sebanyak 550.000 mt.

Sampling unit batu bara yang di ambil dari setiap tongkang berbeda-beda hasilnya dikarenakan setiang tongkang dalam 10 *vessel* memiliki kuantitas batu bara yang berbeda-beda. *Sampling unit* dari 10 *vessel* muatan batu bara yang di ambil mendapatkan hasil sebanyak 6860,1 *increment* (20580,2 kg) dengan jumlah ketidaksesuaian ukuran batu bara *fines coal* dan *lumpy coal* sebanyak 12592 kg.

4.2. Analisis Data *Statistical Quality Control* (*P-Chart*) Ukuran Batu Bara

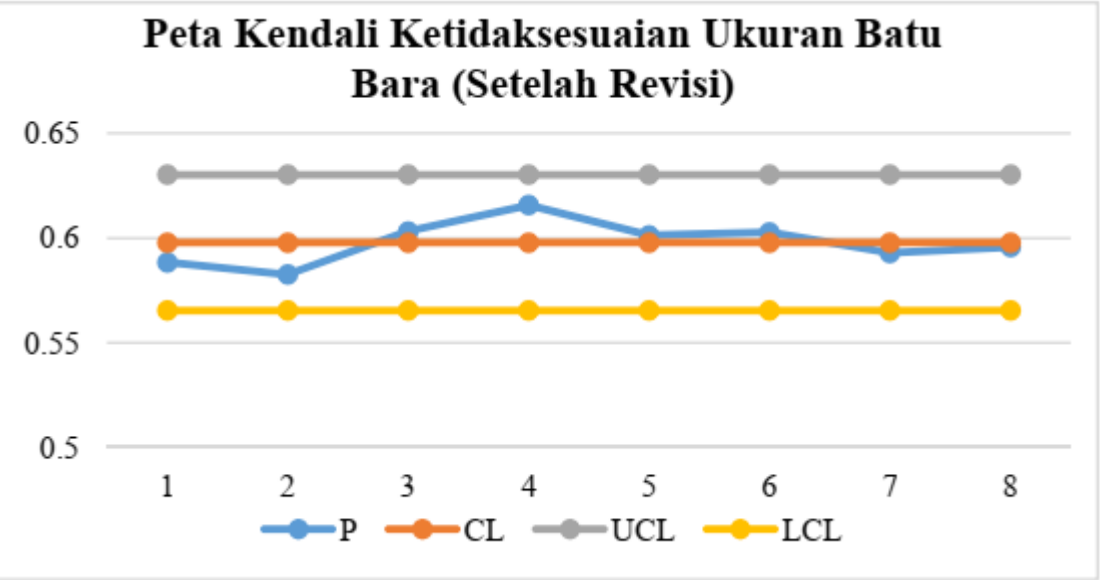
Pengendalian kualitas statistik merupakan teknik penyelesaian masalah yang digunakan untuk memonitor, mengendalikan, menganalisis, mengelolah, dan memperbaiki produk dan proses menggunakan metode-metode statistik. Salah satu metode yang digunakan yaitu peta pengendali proporsi kesalahan (*p-chart*) model harian/individu dengan sampel bervariasi untuk mengetahui apakah cacat produk yang dihasilkan masih dalam batas yang disyaratkan. Untuk mempermudah proses pengolahan data statistik maka terlebih dahulu di susun *check sheet* dari data ketidaksesuaian ukuran batu bara, yang memiliki ukuran sampel sebanyak 20580,2 kg, jumlah ketidaksesuaian ukuran batu bara sebanyak 12592 kg. Perhitungan *p-chart* ketidaksesuaian ukuran batu bara menghasilkan nilai untuk *P* 6,11853, CL 6,1185, UCL 6,440771 dan LCL 5,796223. Menghasilkan grafik peta kendali ketidakseuaian ukuran batu bara yang masih diluar batas

kontrol sehingga perlu di lakukan perbaiakan.



Gambar 5.1. Peta Kendali Ketidaksesuaian Ukuran Batu Bara (sebelum Revisi)

Perbaikan dilakukan pada observasi ke-5 dan ke-9 yang keluar dari batas control statistsik dengan cara menghilangkan data untuk observasi ke-5 dan ke-9 dan mencari garis pusat untuk data yang di revisi sehingga menghasilkan peta pengendali ketidaksesuaian ukuran batu bara setelah revisi sebagai berikut:



Gambar 5.2. Peta Kendali Ketidaksesuaian Ukuran Batu Bara (Setelah Revisi)

Setelah dilakukan revisi terhadap observasi ke-5 dan ke-9 tampak bahwa

seluruh sampel telah berada didalam batas kendali dengan nilai *P* 4,782038, CL 4,782024, UCL 5,041432, LCL 4,522616, sehingga tidak perlu dilakukan revisi ulang

BAB 5
KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Pelaksanaan pengendalian kualitas untuk ukuran batu bara di PT. Mifa Bersaudara telah terlaksana dengan cukup baik, namun kurang efisien karena belum diterapkan pengambilan sampel secara otomatis, sehingga masih membutuhkan tenaga kerja untuk melakukan pengambilan sampel secara manual menggunakan mesin *mechanical sampling* dan alat bantu *scoop* dalam keadaan *on transfer* batu bara,. Pada periode Januari 2019 terdapat 10 *vessel* dan 70 tongkang yang berhasil bersandar di pelabuhan muat dengan kuantitas 550.000 mt, sehingga *sampling unit* yang di hasilkan sebanyak 6860,1 *increment* (20580,2 kg). Jumlah ketidaksesuaian ukuran batu bara sebanyak 12592 kg. Dari hasil perhitungan peta kendali proporsi kesalahan didapatkan hasil untuk *P* 6,11853 CL 6,1185, UCL 6,440771, dan LCL 5,796223. Dari hasil yang didapatkan tenyata observasi ke-5 dan ke-9 berada diluar batas kendali statistik sehingga perlu dilakukan revisi yang hasil akhirnya didapatkan nilai untuk *P* 4,782038, CL 4,782024, UCL 5,041432, LCL 4,522616 data telah berada didalam batas kontrol statistik dan tidak perlu dilakukan revisi ulang.

5.2. Saran

Sebaiknya ditambahkan pengawas dalam pelaksanaan *coal transfer* di area *port* agar pekerja alat berat dapat dikontrol dengan lebih teliti dalam kegiatan *dozing* batu bara menuju *reclaim feeder* sehingga memperkecil kemungkinan terjadinya ukuran batu bara yang tercampur. Sebaiknya pada proses pengambilan sampel batu bara di area *ship loader* diterapkan secara otomatis agar tidak membutuhkan waktu yang lama dalam pengambilan sampel batu bara, dan mempercepat waktu dalam memberikan informasi pada pihak *captain of coal cargo superintending* yang bertugas mengesahkan proses jual beli batu bara serta membuat sertifikat kualitas, kuantitas, dan *coal size* batu bara yang akan di *ekspor* dari indonesia, sehingga kemungkinan terjadinya kesalahan sangat sedikit.

DAFTAR PUSTAKA

AMI (1997), *Indonesian Coal Mining Development and Company Profile* 1997, Jakarta, 1997

ANSI (1998), *Classification of coals by rank*, ASTM D388-84, 1998 *Annual Books of ASTM Standars*, Volume 5.05 *American Society for Testing and Materials*, 1998

Antony, J. 2000. *Ten Key Ingredients for Making SPC Succesful In Organisations Measuring Busines Exellence*.

Bakhtiar, dkk. (2013)"*Analisa Pengendalian Kualitas Dengan Menggunakan Metode Statistical Quality Control". Malikussaleh Industrial Engineering Journal*. 2,(1), 29-36

Besterfield, Dale H. 1998. *Quality Control*. New Jersey: Prentice-Hall Inc

Cawley, J dan Harrold, D. 1999. *SPC and SQC Provide The Big Processing Performance Control Engineering*.

Caulcut, R. 1996. *Responding To Process Changes. Quality and Reability Engineering International.*

Devani,V. dan Wahyuni, F. (2016)*"Pengendalian Kualitas Kertas Dengan Menggunakan Statistical Process Control di Paper Machine 3". Jurnal Ilmiah Teknik Industri. 15* (2), 7 – 93

Gryna, F. M. 2001. *Quality Planning and Analysis From Product Development Through Use (4th edition)*. Singapore: Mc-Graw Hill Int. Edition.

Heizer, Jay and Render Barry, (2013) *Pengendalian Kualitas, Tujuan Pengndalian Kualitas*, Salemba Empat, Jakarta.

HOEFT, A., (1987), *Bias test improve quality control, Coal Age*, Nov. 1987

HUGHES, R.A., (1985), *Quality control for a major bulk handling terminal, sampling & Quality Control, Bulk Solid Handling*, 5 (6), 1985

Hairiyah, dkk. (2019*)" Analisis Statistical Quality Control (SQC) Pada Produksi Roti di Aremania Bakery".Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri.* 8 (1), 41-48

Hayu, K., 2013, *Analisis Pengendalian Kualitas Produk CPE Film dengan Metode Statistical Process Control pada* PT. MSI, Jurnal Ilmiah Teknik Industri. Vol 1, No 1 : 50 –58, Teknik Industri Universitas Mercu Buana Jakarta

ICCP, *International Committee for Coal Petrology, 1963. Handbook, 2nd Edition,*

Centre National de la Recherché Scientifique, Paris, France.

Kaban, R. (2014)*"Pengendalian Kualitas Kemasan Plastik Pounch Menggunakan Statistical Process Control (SPC) di PT. Incasi Raya Padang".*Jurnal Teknik Industri. 13 (1), 518-547

Kartika, H. 2013. "*Analisis pengendalian kualitas produk CPE film dengan metode statistical process control pada* PT. MSI". Jurnal Ilmiah Teknik Industri. 1(1), 50 -58.

Larisang, dkk. (2017*)"Analisa Pengendalian Kualitas Asembly Internal Vessel dengan Menggunakan Metode Statistial Quality Control di PT. VME Process"*. Jurnal Kreatif Industri (JIK). 1 (1), 2597-8950

Malayeff, J. 1994. *The Fundamental Concepts of Statistical Quality Control. Industrial Engineering.*

Montgomery, Douglas C. 1996. *Pengantar Pengendalian Kualitas Statistik*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

Solihudin, M. (2017*)" Pengendalian Kualitas Produksi Dengan Statistical Process Control (SPC)".* Journal of Industrial Engineering and Management Systems. 10 (1), 1979-1720

Wahyudiono,B.T.2003, *Pengaruh Posisi Statigrafi Terhadap Mutu Batu bara Formasi Warukin Sebagai Energi Panas Kontak Langsung, Thesis,* Yogyakarta : Pasca sarjana,Universitas Gajah Mada. Universitas

Gambar 1. *Turning area* (tempat penjemputan karyawan tambang

Gambar 2. *Loading* Batu Bara di Area PIT Tambang

Gambar 5. *Dumping* Batu Bara *Crusher Area*

Gambar 6. Upacara Hari K3 Nasional 2019 di Kantor *Port*

Gambar 7. *Belt Conveyor Port Area*

Gambar 8. *Stockpile Port Area*

Gambar 9. Pengambilan Sampel Batu Bara di *Belt Conveyor*

Gambar 10. Pengambilan Sampel Ukuran Batu Bara

Gambar 11. *Barging* Batu Bara ke Tongka

Gambar 12. Manufer Kapal Penarik Tongkang Batu Bara

Gambar 13. Pengamatan *Barging* Batu Bara di Atas Tongkang