

ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS BATU BARA DENGAN METODE STATISTICAL QUALITY CONTROL DI PT CONSULT INTERNATIONAL INDONESIA SAMARINDA

ANALYSIS OF COAL QUALITY CONTROL USING STATISTICAL QUALITY CONTROL METHOD AT PT CONSULT INTERNATIONAL INDONESIA SAMARINDA

Rio Haribowo¹, Abdul Toriq Maulana², dan Chandika Mahendra Widaryo³

Email : Rio.haribowo@feb.unmul.ac.id

Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Mulawarman

ABSTRAK

Penelitian bertujuan untuk mengetahui pengendalian kualitas pengujian batu bara pada sampel diterima yang diuji pada PT Consult International Indonesia Samarinda. Penelitian ini dilakukan dengan menganalisis hasil pengujian sampel perbandingan pada periode Februari 2024. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Statistical Quality Control yang merupakan alat statistik untuk menentukan pengendalian kualitas suatu produk atau proses. Dari hasil penelitian ini dapat diketahui bahwa pengendalian kualitas yang dilakukan oleh PT Consult International Indonesia belum berkualitas dengan adanya data yang keluar batas pengendalian untuk parameter Volatile Matter dan Ash Content.

Kata Kunci : Pengendalian Kualitas, Batu bara, Statistical Quality Control

ABSTRACT

This study aims to determine quality control of coal testing on samples received at PT Consult International Indonesia Samarinda. This research conducted by analyzing the test results of comparison samples in the period of February 2024. The method used in this research is Statistical Quality Control which is a statistical tool to determine quality of a product or process. From the results of this study it can be seen that the quality control carried out by PT Consult International Indonesia has not been qualified by the presence of data that is out of control for the parameters of Volatile Matter and Ash Content.

Keywords : Quality Control, Coal, Statistical Quality Control

PENDAHULUAN

Batu bara telah menjadi salah satu sumber energi utama yang digunakan di seluruh dunia, terutama dalam pembangkit listrik dan berbagai sektor industri. Setiap batu bara yang telah di produksi memiliki perannya masing – masing dalam memenuhi kebutuhan energi dan industri sesuai dengan kualitas batu bara yang dikandung. Kualitas batu bara yang dihasilkan mencakup kadar air (Inherent Moisture), kadar abu (Ash Content), kadar zat terbang (Volatile Matter), kadar sulfur (Total Sulphur), dan besar energi kalor (Calorific Value) memiliki dampak signifikan pada efisiensi operasi dan kualitas produk akhir.

Batu bara yang akan diekspor keluar negeri di pastikan harus memiliki spesifikasi yang sesuai dengan kebutuhan pembeli dan spesifikasi tersebut harus mewakili keseluruhan batu bara yang akan dijual. Spesifikasi tersebut juga akan menjadi

acuan harga jual kedepannya. Batu bara yang akan diekspor tersebut akan di uji terlebih dahulu untuk menentukan kesesuaiannya dengan spesifikasi.

Kualitas adalah kemampuan untuk menyediakan produk dan jasa secara konsisten yang memenuhi kebutuhan pelanggan dan persyaratan hukum serta peraturan yang berlaku. (ISO9001:2015, The International Organization for Standardization). Kualitas juga merupakan hal penting dalam melakukan suatu kegiatan produksi atau jasa. Kualitas yang baik dapat memberikan kepuasan kepada pelanggan yang membuat pelanggan memiliki keinginan untuk menggunakan produk atau jasa yang ditawarkan. Dengan berkembangnya dunia usaha dan perkembangan teknologi pelaku usaha dihadapkan dengan masalah untuk menjaga reputasi dan nama baik dengan menjaga kualitas produk atau jasa sehingga mampu menghadapi para pesaing dan dapat bertahan. Suatu produk atau jasa yang

memberikan kepuasan atau melebihi kebutuhan konsumen dapat dikatakan bahwa produk atau jasa tersebut berkualitas. Semakin baik kualitas yang dihasilkan, maka semakin baik reputasi yang didapat oleh perusahaan.

Assauri (2016) menyatakan pengendalian kualitas adalah kegiatan untuk memonitoring apakah kualitas sesuai standar yang ditentukan dapat dilihat dalam hasil akhir suatu proses. Dengan ini dapat diartikan bahwa pengendalian kualitas adalah suatu kegiatan untuk memonitoring apakah hasil akhir suatu proses tersebut tidak melebihi atau mengurangi batas toleransi yang telah ditetapkan oleh perusahaan.

Pengendalian kualitas dapat menentukan batas ukuran suatu proses sehingga dapat digunakan oleh pihak manajemen untuk menyempurnakan atau menjaga kualitas proses tersebut. Dengan meningkatkan kualitas proses tersebut, perusahaan dapat meminimalisir kerugian yang diakibatkan oleh kecacatan suatu proses dan dapat menjadikan kualitas sebagai produk unggulan untuk dapat bersaing dengan perusahaan lain.

Menurut Assauri (2016), tujuan dari pengendalian kualitas adalah:

- 1) Agar barang hasil produksi dapat mencapai standar kualitas yang telah ditetapkan
- 2) Mengusahakan agar biaya inpeksi dapat menjadi sekecil mungkin.
- 3) Mengusakan 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.

Maka, tujuan utama dalam pengendalian kualitas adalah untuk menjamin bahwa kualitas suatu proses yang dapat dilakukan mendapatkan jaminan bahwa kualitas produk atau jasa yang dihasilkan sesuai dengan kualitas yang ditentukan dengan menggunakan biaya yang serendah mungkin.

Zulian Yamit (2011) mengatakan bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi pengendalian kualitas adalah sebagai berikut :

- 1) Fasilitas operasi
Fasilitas operasi yang digunakan harus dapat menunjang suatu proses berjalan dengan baik. Fasilitas operasi yang digunakan juga dapat menambah kinerja faktor lain sehingga kualitas dapat ditingkatkan.
- 2) Perlengkapan dan peralatan
Spesifikasi perlengkapan dan peralatan harus disesuaikan dengan batas yang diinginkan. Dalam hal ini harus

dipastikan dulu apakah perlengkapan dan peralatan tersebut mampu menyesuaikan dengan standar yang ditentukan oleh perusahaan.

- 3) Material atau bahan baku
Suatu produk atau jasa dapat dipastikan berkualitas apabila material atau bahan baku yang digunakan adalah produk yang baik. Suatu produk yang menggunakan material atau bahan baku yang berkualitas akan berbanding lurus sesuai dengan bahan baku yang digunakan. Suatu proses jasa juga menggunakan material atau bahan baku sebagai acuan untuk menjaga kualitas.
- 4) Sumber daya manusia
Sumber daya manusia sebagai penggerak operasional harus sesuai dengan kualifikasi yang dibutuhkan. Kualifikasi tersebut harus ditentukan dan dipenuhi sebaik mungkin sehingga kualitas yang dihasilkan dapat maksimal

Pada proses penentuan kualitas batubara, parameter yang menjadi tolak ukur paling dominan adalah Gross Calorific Value As Received (GAR) yang selain sebagai acuan harga batubara juga menjadi acuan penetapan pajak yang ditetapkan oleh pemerintah. Proses penentuan GAR ini dianggap sebagai bagian yang sulit dikarenakan sangat dipengaruhi oleh parameter lain seperti Inherent Moisture dan Calorific Value sebagai parameter utamanya. Parameter Inherent Moisture dan Calorific Value merupakan parameter yang sulit untuk dikontrol dikarenakan sangat peka terhadap lingkungan sekitar. Parameter Inherent Moisture harus dipastikan dalam ruangan yang tidak lembab dikarenakan sedikit saja ruangan tersebut lembab maka partikel air diudara akan menempel pada batubara dan akan mempengaruhi hasil. Parameter Calorific Value juga sangat bergantung terhadap kadar Inherent Moisture dan kadar Total Sulfur karena kualitas yang dihasilkan akan dikonversi sesuai dengan total kadar Inherent Moisture yang ada pada batubara dan kemudian akan menjadi parameter GAR. Calorific Value juga sangat rentan terhadap suhu ruangan dikarenakan proses analisa yang dilakukan adalah mendeteksi perubahan suhu yang terjadi akibat pembakaran batubara. Disini pentingnya proses pengendalian kualitas yang dilakukan untuk mengontrol hasil analisa apakah masih dalam rentang yang wajar atau tidak. Salah satu metode yang dipakai untuk

meningkatkan dan mengontrol kualitas adalah Statistical Quality Control (SQC). Statistical Quality Control (SQC) adalah salah satu metode akurat yang mampu meminimalkan result reject pada proses penentuan kualitas.

Statistical Quality Control (SQC) merupakan pengimplementasian metode statistik dalam menganalisis dan mengumpulkan data untuk mengawasi dan menentukan kualitas suatu produk atau proses secara efisien. Suatu proses dapat didefinisikan sebagai serangkaian tindakan atau operasi yang mengubah bentuk, kesesuaian, atau fungsi dari satu atau lebih masukan seperti yang dibutuhkan oleh pelanggan. Suatu proses juga dapat didefinisikan sebagai kombinasi tenaga kerja, peralatan, bahan mentah, metode, dan lingkungan yang bekerja sama untuk menghasilkan suatu produk. SQC dapat digunakan untuk menjaga standar yang telah ditetapkan dari kualitas hasil produksi atau proses dan merupakan alat untuk mencapai efisiensi perusahaan.

Menurut Agus Ahyari (2015) Statistical Quality Control adalah suatu kegiatan pengawasan proses yang dimana proses tersebut dikerjakan oleh suatu bagian departemen tertentu yang kemudian di analisis dan ditarik kesimpulan mengenai karakteristik dari seluruh proses dimana sampel itu diambil. SQC dapat menjadi acuan dalam mengambil keputusan bahwa produk akhir tersebut dapat diterima atau ditolak (menentukan barang yang direject atau lolos) atau acuan bahwa kegiatan jasa yang dilakukan telah memenuhi standar yang telah ditetapkan.

Secara garis besar SQC merupakan cara atau teknik yang digunakan untuk mengendalikan atau mengontrol suatu proses dengan tujuan agar produk atau jasa yang diberikan stabil dan ideal (berkualitas) sehingga menambah jumlah permintaan konsumen.

Penelitian bertujuan untuk mengetahui pengendalian kualitas batu bara sudah sesuai standar kualitas yaitu tidak melewati batas atas dan batas bawah pada PT. Consult International Indonesia dengan menggunakan metode *Statistical Quality Control*.

METODE PENELITIAN

1. OBJEK PENELITIAN

PT. Consult International Indonesia yang beralamat di Kecamatan Samarinda Ulu, Kota Samarinda, Kalimantan Timur.

PT Consult International Indonesia adalah perusahaan yang bergerak di bidang inspeksi dan pengujian yang memiliki cabang di berbagai wilayah, salah satunya adalah cabang Samarinda. PT Consult International Indonesia Samarinda merupakan lembaga inspeksi maupun lembaga pengujian yang melayani beberapa perusahaan tambang di wilayah Kalimantan Timur. Sebagai

lembaga pengujian, PT Consult International Indonesia Samarinda harus mengontrol hasil analisa yang telah dilakukan sebagai bukti tanggung jawab terhadap penentuan kualitas batubara. Ketatnya persaingan juga menjadi alasan

utama mengapa proses mengontrol hasil analisa harus dijadikan prioritas utama.

2. JENIS DAN SUMBER DATA

Sumber data yang diperlukan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang di dapat dari hasil pengujian sampel pembandingan yang berupa parameter *Inherent Moisture, Ash Content, Volatile Matter, Total Sulphur*, dan *Calorific Value* selama bulan Februari 2024 serta dokumen PT. Consult International Indonesia

3. ALAT ANALISIS DATA

Control chart merupakan suatu alat yang digunakan untuk mengevaluasi dan memonitor apakah suatu proses dalam pengendalian kualitas. Control Chart merupakan metode pemeriksaan secara statistik yang dalam pengimplementasiannya melihat kepada variasi yang terjadi dalam proses produksi. Dengan melihat variasi tersebut dapat diketahui apakah sudah terjadi penyimpangan dari standar yang telah ditentukan sebelumnya. Metode ini dapat digunakan atau diterapkan pada pengawasan berdasarkan sifat barang atau kondisi barang maupun berdasarkan faktor.

Control Chart untuk variabel dibagi menjadi 2 yaitu:

- 1) R-Chart (Range Chart) digunakan untuk memantau proses variabilitas sampel. Control Chart jenis ini digunakan untuk menghitung jarak dari data sampel dan mencari data dari setiap ukuran sampel yang terkecil untuk mengurangi ukuran sampel yang terbesar.
- 2) X-Charts menjelaskan perubahan yang terjadi pada titik pusat atau rata-rata dari suatu proses kemudian dapat ditunjukkan bagaimana penyimpangan rata-rata. X-Chart akan memberi gambaran mengenai bagaimana konsistensi suatu proses yang terjadi dalam suatu periode. Semakin dekat nilai rata-rata suatu proses ke rata-rata keseluruhan maka proses cenderung stabil, begitu juga sebaliknya. X-Chart adalah grafik yang menggambarkan letak nilai X (rata-rata) terhadap batas atas dan batas bawah.

Control chart yang digunakan adalah suatu analisis variabel dengan X-Chart dan analisis atribut yaitu dengan P-Chart. Pada analisis variabel, maka X-Chart seringkali dapat digunakan untuk memantau nilai rata-rata dari suatu proses produksi atau pengukuran kualitas. Sementara itu, pada analisis atribut, P-Chart digunakan untuk

mengevaluasi proporsi item yang tidak memenuhi standar atau cacat dalam suatu sampel, sehingga membantu dalam memantau stabilitas proses dari karakteristik atributifnya.

X-Chart adalah alat utama untuk mengimplementasikan metode *Statistical Quality Control (SQC)* untuk variabel. X-Chart merupakan grafik yang menunjukkan di mana hasil suatu proses masih dapat di tolerir dengan batas tertentu yang menjamin bahwa proses tersebut masih berjalan dalam keadaan yang baik. Langkah menggunakan X-Chart adalah sebagai berikut:

1. Tentukan ukuran sub grup atau sampel pada sub grup setiap kali melakukan observasi(n)
2. Tentukan banyaknya sub grup (m)
3. Menghitung nilai rata-rata dari setiap sub grup (x)

$$\bar{x} = \frac{x_1+x_2+x_3+x_4+x_5+\dots+x_n}{n}$$

4. Menghitung nilai rata-rata seluruh x yang merupakan garis tengah (x)

$$\bar{x} = \frac{x_1+x_2+x_3+x_4+x_5+\dots+x_m}{n}$$

5. Menghitung rentang dari setiap sub grup R = Nilai maksimal – Nilai Minimal
6. Menghitung rata-rata rentang sub grup

$$\bar{R} = \frac{R_1+R_2+R_3+R_4+R_5+\dots+R_n}{n}$$

7. Menghitung nilai UCL dan LCL

$$UCL = \bar{x} + A_2 \bar{R}$$

$$CL = \bar{x}$$

$$LCL = \bar{x} - A_2 \bar{R}$$

Dimana:

\bar{x} = Rata-rata seluruh sub grup sampel

\bar{R} = range rata-rata

A_2 = nilai konstan (dilihat pada tabel)

Diagram pareto adalah distribusi frekuensi (histogram) dari data yang di susun berdasarkan kategori yang merupakan salah satu alat dari 7 *QC Tools* dalam pengendalian kualitas. Diagram Pareto sangat bermanfaat dalam mengidentifikasi kan prioritas permasalahan yang akan di selesaikan. Permasalahan yang paling banyak dan sering terjadi adalah prioritas utama kita untuk melakukan tindakan.

Langkah-langkah dalam menggunakan diagram *pareto* adalah:

- 1) Mengidentifikasi parameter yang akan diteliti
- 2) Menentukan periode
- 3) Membuat catatan frekuensi masalah setiap parameter yang akan diteliti

- 4) Mengolah data

Diagram Pareto sangat bermanfaat dalam menentukan dan mengidentifikasi kan prioritas

permasalahan yang akan diselesaikan. Diagram pareto tidak secara otomatis mengidentifikasi bahwa masalah mana yang paling penting melainkan adalah masalah mana yang sering terjadi

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. STATISTICAL QUALITY CONTROL

Penulis mengambil data analisa PT Consult International Indonesia pada bulan Februari 2024 sebanyak 630 data yang terdiri dari 5 parameter utama. Pengambilan data dilakukan dengan cara melakukan analisa sampel acuan yang dilakukan secara duplo (rangkap dua) pada setiap batch analisa untuk masing-masing parameter.

Awal data selama 21 hari tersebut yang sudah diambil sampel diambil Rata-rata setiap sub group dan nilai rata-rata yang merupakan garis tengah (x).

Lalu dicari rentang dari setiap sub group ato parameter yang didapat dari Nilai Maksimal dikurangi dengan nilai minimal (R).

Tabel 1. Hasil \bar{x} dan R parameter Inherent Moisture (IM) dan Ash Content (ASH)

Hari	IM		ASH	
	\bar{x}	R	\bar{x}	R
1	14.85	0.36	5.81	0.42
2	14.76	0.36	5.79	0.29
3	14.69	0.44	5.81	0.46
4	14.68	0.64	5.84	0.27
5	14.57	0.24	5.68	0.33
6	14.62	0.58	5.73	0.41
7	14.76	0.59	5.79	0.33
8	14.46	0.15	5.79	0.40
9	14.65	0.32	5.78	0.30
10	14.56	0.47	5.63	0.48
11	14.70	0.49	5.71	0.40
12	14.73	0.53	5.74	0.29
13	14.68	0.52	5.69	0.33
14	14.57	0.54	5.52	0.14
15	14.55	0.28	5.67	0.30
16	14.61	0.65	5.60	0.27
17	14.67	0.62	5.79	0.45
18	14.74	0.42	5.73	0.46
19	14.71	0.48	5.77	0.37
20	14.56	0.56	5.89	0.37
21	14.66	0.54	5.77	0.28

Sumber data : Data primer diolah

Dan Berikut adalah hasil Rata-Rata sub group dan R adalah data maksimal dikurangi data minimal pada pengambilam sampel data

Tabel 2. Hasil \bar{x} dan R parameter Volatile Matter (VM), Total Sulfur (TS) dan Calorific Value (CV)

Hari	VM		TS		CV	
	\bar{x}	R	\bar{x}	R	\bar{x}	R
1	36.07	1.12	0.71	0.12	5098	120
2	36.52	1.29	0.72	0.15	5073	114
3	36.05	0.64	0.71	0.19	5102	187
4	36.18	1.42	0.69	0.14	5143	119
5	36.03	1.19	0.71	0.18	5110	185
6	36.44	1.14	0.70	0.13	5109	139
7	36.15	1.20	0.71	0.18	5112	167
8	36.57	0.84	0.73	0.16	5086	184
9	36.65	0.63	0.71	0.15	5088	164
10	36.49	1.06	0.69	0.17	5133	110
11	36.44	1.07	0.68	0.12	5133	118
12	36.37	0.92	0.71	0.14	5146	162
13	36.48	1.00	0.69	0.09	5103	179
14	36.18	0.62	0.73	0.10	5098	131
15	36.29	1.06	0.73	0.20	5111	112
16	36.30	1.14	0.72	0.17	5115	138
17	36.38	1.39	0.70	0.16	5085	127
18	35.62	0.31	0.72	0.17	5093	141
19	36.27	1.31	0.74	0.09	5083	163
20	36.07	0.73	0.70	0.13	5069	109
21	36.86	0.41	0.72	0.15	5119	119

Sumber data : Data primer diolah

Selanjutnya dilakukan perhitungan \bar{x} dan R kemudian diolah kembali untuk mencari nilai Upper Control Limit (UCL) dan Lower Control Limit (LWL) dengan data yang diolah sebagai berikut:

Tabel 3. Hasil perhitungan UCL dan LCL seluruh parameter

Parameter	X-Chart		
	UCL	CL	LCL
Inherent Moisture	14.89	14.66	14.43
Ash Content	5.91	5.74	5.57
Volatile Matter	36.77	36.30	35.83
Total Sulphur	0.78	0.71	0.64
Calorific Value	5174	5105	5036

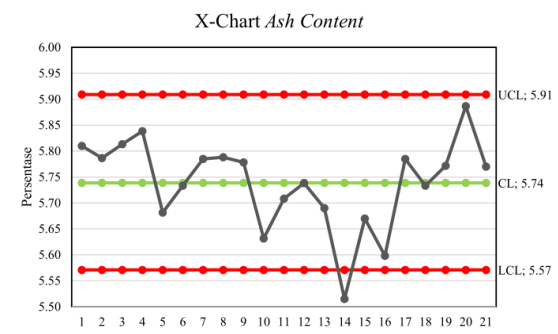
Sumber data : Data primer diolah

Maka dari data tersebut dapat diketahui data yang keluar batas pengendalian adalah sebagai berikut:

Tabel 4. Data yang keluar batas pengendalian

Hari	IM	ASH	VM	TS	CV
	x	x	x	x	x
1	14.85	5.81	36.07	0.71	5098
2	14.76	5.79	36.52	0.72	5073
3	14.69	5.81	36.05	0.71	5102
4	14.68	5.84	36.18	0.69	5143
5	14.57	5.68	36.03	0.71	5110
6	14.62	5.73	36.44	0.70	5109
7	14.76	5.79	36.15	0.71	5112
8	14.46	5.79	36.57	0.73	5086
9	14.65	5.78	36.65	0.71	5088
10	14.56	5.63	36.49	0.69	5133
11	14.70	5.71	36.44	0.68	5133
12	14.73	5.74	36.37	0.71	5146
13	14.68	5.69	36.48	0.69	5103
14	14.57	5.52	36.18	0.73	5098
15	14.55	5.67	36.29	0.73	5111
16	14.61	5.60	36.30	0.72	5115
17	14.67	5.79	36.38	0.70	5085
18	14.74	5.73	35.62	0.72	5093
19	14.71	5.77	36.27	0.74	5083
20	14.56	5.89	36.07	0.70	5069
21	14.66	5.77	36.86	0.72	5119

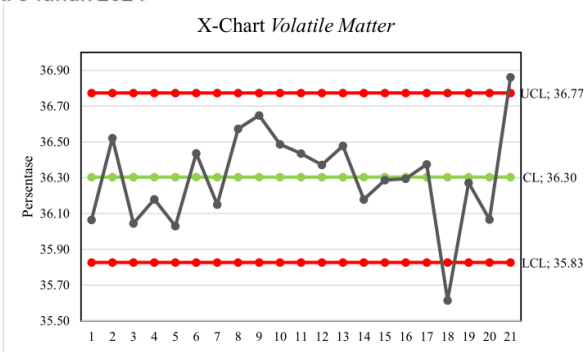
Sumber data : Data primer diolah



Gambar 1. Diagram X-Chart Ash Content

Berdasarkan hasil analisis parameter Ash Content, dapat dilihat bahwa rata-rata keseluruhan

(\bar{x}) adalah 5.74, Upper Control Limit (UCL) adalah 5.91 dan Lower Control Limit (LWL) adalah 5.57. Dari persebaran rata-rata subgroup (\bar{x}), diketahui terdapat 1 hasil analisa sampel acuan yang berada diluar batas pengendalian.



Gambar 2. Diagram x-Chart Volatile Matter

Berdasarkan hasil analisis parameter Volatile Matter, dapat dilihat bahwa rata-rata keseluruhan (\bar{x}) adalah 36.30, Upper Control Limit (UCL) adalah 36.77 dan Lower Control Limit (LWL) adalah 35.83. Dari persebaran rata-rata subgrup (\bar{x}), diketahui terdapat 2 hasil analisa sampel acuan yang berada diluar batas

2. DIAGRAM PARETO

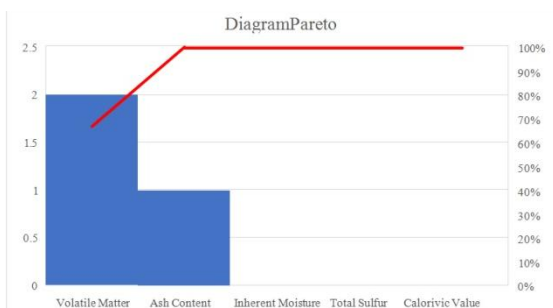
Setelah dilakukan analisis X-Chart untuk masing-masing parameter, maka dapat diketahui bahwa parameter Ash Content dan Volatile Matter memiliki data yang keluar dari batas pengendalian. Maka dapat dibuat tabel frekuensi hasil analisa yang tidak terkendali adalah sebagai berikut:

Tabel 5. Frekuensi Hasil Analisa Tidak Terkendali

Parameter	Frekuensi Tidak Terkendali	Persentase
Inherent Moisture	0	0,00%
Ash Content	1	33.33%
Volatile Matter	2	66.67%
Total Sulfur	0	0,00%
Calorific Value	0	0,00%

Sumber data : Data primer diolah

Dari tabel 4. Dapat digambarkan diagram pareto sebagai berikut :



Gambar 3. Diagram Pareto

Dari hasil perhitungan pada gambar 3, ditunjukkan bahwa terdapat 2 parameter yang berada diluar batas pengendalian. Dapat diketahui juga urutan parameter mana yang sering dan yang jarang terjadi hasil analisa yang keluar batas pengendalian. Persentase hasil analisa yang tidak terkendali sebesar 66.67% berada pada parameter Volatile Matter dan sebesar 33.33% terjadi pada parameter Ash Content.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan di PT Consult International Indonesia Samarinda, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Pengendalian kualitas pada semua parameter analisa yaitu *Inherent Moisture* (IM), *Ash Content* (AC), *Volatile Matter* (VM), *Total Sulfur* (TS) dan *Calorific Value* (CV) pada PT Consult International Indonesia Samarinda belum berkualitas dan memerlukan sedikit perbaikan untuk parameter *Ash Content* (AC) dan *Volatile Matter* (VM).
2. Metode *ControlChart* untuk Variabel (X-Chart) dapat mengetahui penyimpangan hasil analisa yang terjadi untuk setiap parameter serta dapat mengetahui seberapa stabil analisa batu bara yang dilakukan. Pada grafik X-Chart hasil analisa PT Consult International Indonesia menunjukkan bahwa parameter *Ash Content* (AC) dan parameter *Volatile Matter* (VM) keluar batas pengendalian sehingga parameter pembentuk parameter GAR yaitu parameter *Inherent Moisture* (IM) dan *Calorific Value* (CV) bukan persentase kegagalan terbesar.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahyari,A. (2015). Manajemen Produksi dan Perencanaan Sistem Produksi. Yogyakarta : BPFE.
- Anggraini,M.S., Sulastri,S., & Anggriawan,N.A. (2019). Analisis Pengendalian Kualitas Pengolahan Produk Karet Remah SIR20 dengan Pendekatan Statistical Quality Control.
- Assauri,S. (2016). Manajemen Operasi Produksi. Jakarta : PT Raja Grafindo Persada.
- Badan Pusat Statistik. (2021). *Produk Domestik Regional Bruto Kabupaten/Kota di Indonesia*. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- Davy Yulianto,H., & Arifka,R. (2023). Analisis Pengendalian Kualitas pada Produk Corrugated Plastic dengan Pendekatan Metode Statistical Quality Control di PT. X. *Jurnal Locus Penelitian Dan Pengabdian*, 2(7).
<https://doi.org/10.58344/locus.v2i7.1469>
- Gupta,B.C., & Jayalath,K.P. (2020). Statistics and probability with applications forengineers and scientists using MINITAB, R and JMP, Second edition. In *Statistics and Probability with Applications for Engineers and Scientists Using MINITAB, R and JMP, SecondEdition*.
<https://doi.org/10.1002/9781119516651>
- Hernawati Suryatman,T., Engkos Kosim,M., & Julaha,S. (2020). Pengendalian Kualitas Produksi Roma Sandwich Menggunakan Metode Statistik Quality Control (SQC) Dalam Upaya Menurunkan Reject di bagaian Packing SQC Methodis Used on Roma Sandwich Production in Order to Reduce the Rejection on the Packing. *Journal Industrial Manufacturing*, 5(1),1–12.
- International Organization for Standardization*, (2015). *Quality Management Systems-Requirements ISO9001:2015*
- Islamiyani,A., Aspiranti,T., & Cyntiawati,C. (2022). Analisis Pengendalian Kualitas Produk dengan Menggunakan Metode Statistical Quality Control (SQC) untuk Mengurangi Produk Cacat. *Bandung Conference Series: Business and Management*, 2(2).
<https://doi.org/10.29313/bcsbm.v2i2.3301>
- Mohammad rosyidi,M.R.R. (2023). Analisis Pengendalian Kualitas Produk Roti Dengan Metode Statistical Quality Control di IRT. Jauharoh. *Jurnal Ilmiah Teknik Unida*, 4(1).
<https://doi.org/10.55616/jitu.v4i1.434>
- Montgomery,D.C. (2009) *Introduction to Statistical Quality Control*. 6thEdition, JohnWiley & Sons, NewYork.
- Nasti,H. (2019). Analisis Pengendalian Kualitas Produk Dengan Metode Statistical Quality Control. *Jurnal Bimbingan Dan Konseling (E-Journal)*, 3(1).
- Rahayu,P. (2020). Analisis Pengendalian Kualitas Produk Menggunakan Metode Statistical Quality Control (SQC) di Plant D Divisi Curing PT. GajahTunggal,Tbk. *Jurnal Teknik*, 9(1).
<https://doi.org/10.31000/jt.v9i1.2278>
- Rahmah,A., & Venriza,O. (2022). Analisis Pengawasan Pengendalian Mutu Penimbunan Avtur Menggunakan Metode Statistical Quality Control di PT.XYZ. *JIIP - Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 5(7).
<https://doi.org/10.54371/jiip.v5i7.717>
- Ramlawati. (2020). *Total Quality Management*. Makassar : Nas Media Pustaka. doi:978-623-6741-11-9
- Supardi,S., & Dharmanto,A. (2020). Analisis Statistical Quality Control pada Pengendalian Kualitas Produk Kuliner Ayam Geprek di BFC Kota Bekasi. *JIMFE (Jurnal Ilmiah Manajemen Fakultas Ekonomi)*, 6(2), Inpress.
<https://doi.org/10.34203/jimfe.v6i2.2622>
- Wardhana,M.W., Sulastri, & Kurniawan,E.A. (2018). Analisis Peta Kendali Variabel Pada Pengolahan Produk Minyak Sawit dengan Pendekatan Statistical Quality Control (SQC). *Jurnal Rekayasa, Teknologi, Dan Sains*, 2(1).
- Wibowo,H., Khikmawati,E., & Sagala,M. (2019). Analisis Statistical Quality Control Bahan Olahan Karet (Bokar) Jenis Sir 20 Dengan Pendekatan Peta Kendali Variabel Analisis Statistical Quality Control Bahan Olahan Karet. *Jurnal Abulyatama*, 1(1).
- Yamit,Z. (2011). *Manajemen Produksi & Operasi (Edisi Kedua)*. Yogyakarta: Ekonis