

Analisis Kualitas Batu Bara Menggunakan Metode FMEA Pada PT XYZ

Anindita Rahmalia Putri^{1)*}, WF. Anjely Keysha Maharani²⁾, Yasmin³⁾

Progam Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Palembang

Jl. Jendral Ahmad Yani 13 Ulu, Palembang, 30263, Indonesia^{1,2,3)}

E-Mail : anindita@um-palembang.ac.id^{1)*}

ABSTRAK

Dalam menghadapi evolusi cepat dalam sektor energi, industri masih mengandalkan batu bara sebagai sumber energi utama. Meskipun persaingan semakin ketat, dorongan untuk menyempurnakan produk-produknya terus tumbuh. Namun, upaya untuk mengurangi kecacatan dalam produk-produk tersebut tidak selalu berhasil di semua perusahaan. PT XYZ, sebagai salah satu entitas industri, menghadapi tantangan serupa dengan adanya produk batu bara yang tergolong dalam kategori *reject* dan *losses*. Kondisi ini menunjukkan bahwa perusahaan mengalami kesulitan dalam mencapai standar kualitas dan kuantitas yang diharapkan. Untuk mengatasi permasalahan ini, penelitian dilakukan dengan tujuan mengidentifikasi penyebab utama dari ketidakberhasilan dalam mencapai standar kualitas dan kuantitas batu bara menggunakan metode FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*). Hasil penelitian ini mengungkap beberapa faktor penyebab utama yang mencakup penumpukan batu bara dalam kategori *reject*, kurangnya penerapan *Quality Control*, fluktuasi harga batu bara, manajemen limbah yang kurang efektif, kesalahan dalam perencanaan eksplorasi, oksidasi batu bara, prosedur penyimpanan yang tidak memadai, kesalahan dalam pencatatan, dan jumlah kendaraan (*dump truck*) yang tidak optimal. Temuan ini memberikan pemahaman mendalam tentang sumber-sumber utama kecacatan produk, memungkinkan langkah-langkah perbaikan yang lebih terarah dan efektif guna meningkatkan kualitas dan kuantitas produk batu bara yang dihasilkan oleh perusahaan.

Kata kunci: Kualitas, Metode FMEA, Analisis Anova

ABSTRACT

In facing the rapid evolution of the energy sector, industries still rely on coal as the primary energy source. Despite increasing competition, the drive to refine their products continues to grow. However, efforts to reduce defects in these products are not always successful across all companies. PT XYZ, as one of the industrial entities, faces similar challenges with coal products classified as rejects and losses. To address this issue, a study was conducted with the aim of identifying the main causes of failure in achieving the quality and quantity standards of coal using the FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) method. The results of this research revealed several key contributing factors, including the accumulation of coal in the reject category, inadequate implementation of Quality Control, fluctuations in coal prices, ineffective waste management, errors in exploration planning, coal oxidation, inadequate storage procedures, recording errors, and an insufficient number of vehicles (dump trucks). These findings provide an in-depth understanding of the main sources of product defects, enabling more targeted and effective corrective actions to improve the quality and quantity of coal products produced by the company.

Keywords: Quality, FMEA Method, Anova Analysis

1. Pendahuluan

Dalam beberapa tahun ini, perkembangan sektor energi semakin pesat. Walaupun setiap tahunnya inovasi terkait sumber energi terbarukan masih terus diinisiasi, tetapi ketergantungan industri dengan sumber energi dari batu bara masih cukup signifikan. Setiap tahunnya persaingan perusahaan pada sektor industri ini semakin kompetitif (Rahmalia Putri et al., 2023). Persaingan yang kompetitif ini mendorong perusahaan untuk semakin unggul dalam menghasilkan produknya. Sehingga proses produksi suatu perusahaan haruslah menghasilkan produk yang terjamin kualitasnya (Sutiono et al., 2022).

Keberlangsungan perusahaan ditentukan dari kualitas produk yang dihasilkan. Seiring berkembangnya teknologi, permintaan konsumen terhadap produk yang berkualitas pun meningkat. Untuk memenuhi permintaan konsumen tersebut, nilai tambah produk pun harus selalu ditingkatkan (Ayu Lestari & Purwatmini, 2021).

Kualitas dari produk yang dihasilkan oleh suatu perusahaan ditentukan oleh spesifikasi tertentu yang telah ditetapkan oleh perusahaan. Namun jika produk yang dihasilkan tidak sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan maka produk tersebut dinyatakan mengalami kecacatan. Kecacatan produk harus diminimalisir sehingga perlu dianalisis dan diketahui faktor-faktor penyebabnya agar kecacatan yang timbul dari suatu proses produksi dapat dimitigasi dan diperbaiki (Shiyamy et al., 2021). Maka dari itu, perusahaan perlu melakukan aktivitas pengendalian kualitas secara optimal.

Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengendalikan kualitas produk adalah metode *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*. Metode FMEA bertujuan untuk mengidentifikasi kegagalan yang dapat mempengaruhi fungsi sistem sehingga dalam pelaksanaannya diperlukan suatu prioritas tindakan untuk ditetapkan (Putri, 2022). Beberapa penelitian telah menggunakan metode FMEA untuk menganalisa faktor-faktor penyebab kecacatan pada produk ataupun kegagalan pada suatu proses produksi misalnya penelitian yang dilakukan oleh

(Fernandi, 2022; Haryono et al., 2022; Hermawan & Akmal, 2022). Selain itu, metode FMEA juga dapat diterapkan untuk identifikasi faktor penyebab kegagalan pada UMKM misalnya pada penelitian yang dilakukan oleh (Juwito & Al-Faritsy, 2022; Luthfi et al., 2023).

PT XYZ adalah perusahaan swasta yang bergerak di sektor energi, khususnya pengelolaan batu bara di Sumatera Selatan. Perusahaan ini menghadapi tantangan dalam menjaga kualitas dan kuantitas produk batu bara, yang sering kali masuk dalam kategori *reject* atau mengalami *losses*, menyebabkan kerugian finansial dan operasional (Azhari & Nugroho, 2022; Haqiqie et al., 2024). Mengingat peran strategis batu bara sebagai komoditas energi, masalah ini membutuhkan perhatian mendalam. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi penyebab utama kegagalan menggunakan pendekatan *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*, guna meminimalkan risiko dan meningkatkan efisiensi proses produksi perusahaan.

2. Metodologi

Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) adalah metode sistematis yang bertujuan untuk mengidentifikasi dan mengurangi potensi kegagalan dalam proses produksi yang dapat berdampak pada kerusakan atau cacat produk. Proses ini melibatkan analisis mendalam terhadap berbagai tahapan pekerjaan, termasuk identifikasi mode kegagalan dan penentuan *Risk Priority Number (RPN)*. RPN diperoleh dari perkalian tiga faktor utama, yaitu *Severity* (tingkat keparahan dampak kegagalan), *Occurrence* (frekuensi terjadinya kegagalan), dan *Detection* (kemampuan mendeteksi kegagalan sebelum mencapai konsumen). Dengan menghitung RPN, organisasi dapat menentukan kegagalan yang paling berisiko dan memprioritaskan langkah-langkah pencegahan maupun perbaikan (Wicaksono & Yuamita, 2022). Penerapan FMEA memungkinkan perusahaan untuk lebih proaktif dalam mengelola risiko, meningkatkan kualitas produk, serta mengurangi kerugian akibat kegagalan proses.

Dengan demikian, FMEA menjadi alat yang penting dalam manajemen kualitas, karena tidak hanya membantu mengidentifikasi risiko pada tahap awal, tetapi juga menyediakan panduan untuk melakukan tindakan mitigasi secara efektif dan tepat sasaran.

3. Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan hasil observasi di lapangan diperoleh berbagai macam informasi mengenai jenis kecacatan, efek kecacatan, faktor dan penyebab kecacatan, serta metode deteksi. Penentuan prioritas dari suatu bentuk kegagalan akan melibatkan sejumlah personel, maka personel yang terlibat dalam penerapan FMEA harus mendefinisikan terlebih dahulu mengenai *severity*, *occurrence* dan *detectionionion* yang apabila dikalkulasikan dengan perkalian matematis

akan diperoleh nilai *Risk Priority Number* (Azzahra, 2024).

Metode FMEA dapat diaplikasikan pada tahap konseptual dan awal rancangan dari suatu sistem dengan tujuan untuk menjabarkan semua probabilitas timbulnya kegagalan dan mengajukan upaya perbaikan yang tepat untuk meminimalisir semua kegagalan-kegagalan potensial tersebut. Adapun penilaian *severity*, *occurrence* dan *detectionionion* dilakukan oleh responden yang merupakan manager, *section head* serta pelaksana lapangan.

3.1. Identifikasi Jenis Kegagalan dan Potensi Kegagalan

Berdasarkan hasil FGD dengan para responden maka jenis serta potensi kegagalan dapat diidentifikasi. Beberapa contoh dari jenis dan potensi kegagalan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Identifikasi Jenis Kegagalan Pemenuhan Kualitas Batu Bara

Aktivitas	Sumber Kegagalan Potensial	Simbol	Penyebab	Effect	Control
PERMINTAAN BATU BARA	Harga batu bara yang naik turun	E1	Akibat permintaan yang lemah diiringi oleh keinginan negara - negara lain yang lebih bergantung pada impor	Terjadinya pengaruh terhadap berkurangnya permintaan negara dan daerah penghasil batu bara	Solusi jangka panjang yang harus dipastikan adalah perlu adanya upaya untuk memasok batu bara
	Kesalahan dalam menghitung jumlah <i>inventory</i>	E2	disebabkan oleh elemen musiman seperti: liburan, tahun baru, dan lebaran	Terjadi pemesanan batu bara berlebihan.	Melihat kondisi dan kapasitas area penyimpanan batu bara (<i>stockpile</i>)
	Mengabaikan kontrak	E3	Kesengajaan vendor mengulur waktu dan Pemaksaan pembelian batu bara secara halus	Menyebabkan Kerugian waktu, biaya, dan lokasi PT. Pamapersada Nusantara	Melakukan penerimaan kontrak secara cepat dan tepat
	Kurangnya kebersihan dalam menjaga alat	E4	Kurangnya kesadaran karyawan dalam mengecek atau memastikan alat produksi batu bara sebelum di operasikan	Mesin <i>Hopper</i> , <i>belt conveyor</i> dan <i>screener</i> alat yang sangat penting pada saat pengisian batu bara kedalam kereta jika kurang terjaga kebersihannya	Melakukan proses <i>cleanning</i> pada mesin dan perbaikan secara berkala.

Aktivitas	Sumber Kegagalan Potensial	Simbol	Penyebab	Effect	Control
AREA PENAMBANGAN BATU BARA	Kesalahan dalam proses penambangan	E5	Minimnya pengetahuan tentang cara menangani batu bara	sehingga dapat mempengaruhi nilai dari kualitas batu bara Mengalami terjadinya kerusakan pada kualitas batu bara	Melakukan evaluasi kinerja secara berkala, adanya pelatihan yang terbaru sesuai kondisi lapangan
	Perubahan Iklim: Panas dan Hujan	E6	Fenomena cuaca yang tidak menentu	Peningkatan pada suhu batu bara yang di tumpuk dalam penyimpanan di <i>stockpile</i>	Menambahkan alat <i>protective/shield</i> di tempat penyimpanan batu bara
	Waste/Pemborosan di area produksi	E7	Pemborosan pada aktivitas yang tidak memiliki nilai tambah/ Adanya kondisi peralatan, bahan dan lingkungan yang buruk	Alhasil sumber daya manusia bertambah banyak, sumber energi meningkat, tetapi sumber dana tergerus habis	Identifikasi area yang menyebabkan pemborosan dan mengelola persediaan batubara yang lebih efisien untuk mengurangi waste tersebut
	Jumlah kendaraan (<i>Dumpk Truck</i>) tidak ideal	E8	Kurangnya stok <i>Dump Truck</i>	Sulitnya memenuhi kebutuhan persediaan batu bara	Melakukan pengecekan ketersediaan transportasi apakah sudah mencukupi untuk melaksanakan produksi
	Salah mengambil sampel pada saat produksi berlangsung	E9	Sampel yang diambil tidak sesuai dengan pemenuhan syarat yang telah ditentukan	kesalahan yang dibuat dalam menentukan status kualitas batu bara	Memastikan kembali apakah sampel yang di ambil sudah memenuhi persyaratan yang telah di tetapkan
	Kegagalan terjadi karena <i>Quality Control</i> Tidak diterapkan	E10	ingin menghindari kehilangan waktu dan uang	Mengalami penurunan terhadap kualitas batu bara	Memenuhi standar yang harus dipenuhi, memeriksa kembali satu persatu, dan memperbaiki produk/ layanan yang ditawarkan
	Kesalahan dalam perencanaan eksplorasi	E11	Kesalahan dari faktor sumber daya manusia tersebut kurang memiliki kemahiran atau pengalaman	Ketidaktentuan situasi penambangan di masa depan perusahaan	Mengurangi gangguan di permukaan lokasi tambang, menurunkan risiko erosi pada

Aktivitas	Sumber Kegagalan Potensial	Simbol	Penyebab	Effect	Control
KEGIATAN EKSPLOKASI	Kurangnya kesadaran eksplorator	E12	memengaruhi hasil interpretasinya. Faktor tersebut beberapa diantaranya adalah latar belakang keilmuan, banyaknya pengalaman, keterkaitan eksplorator dengan institusi lain, kondisi fisik dan rohani eksplorator	Faktor tersebut beberapa diantaranya adalah latar belakang keilmuan, banyaknya pengalaman, keterkaitan eksplorator dengan institusi lain, kondisi fisik dan rohani eksplorator,	tanah, dan memindahkan sedikit material untuk ditimbun kembali. Proses pertambangan berkelanjutan ini membantu efisiensi dalam revegetasi tanaman. Pembangunan laporan hasil eksplorasi memberikan gambaran keadaan lapangan eksplorasi.
	Berdampak lingkungan menjadi tercemar	E13	penurunan produktivitas lahan, kepadatan tanah bertambah, terjadinya erosi dan sedimentasi, terjadinya gerakan tanah atau longsoran	terganggunya flora dan fauna, terganggunya kesehatan masyarakat serta berdampak terhadap perubahan iklim mikro	Perusahaan harus lebih memikirkan lingkungan dan masyarakat yang hidup di sekitarnya
	Sumber buangan limbah yang dihasilkan proses produksi	E14	zat cair, padat, dan bahkan gas.	Limbah cair akan mengotori sumber mata air, sungai, dan laut.	Pengecekan berkala dan monitoring, mengolah limbah sisa, pelaksanaan reklamasi
	Menumpuknya batubara <i>reject</i>	E15	Kesengajaan vendor mengulur waktu dan pemaksaan pembelian batu bara secara halus	Kekurangan area <i>stockpile</i> batubara	Melakukan negosiasi downgrade batu bara
	Tidak teratur dalam menyusun	E16	Minimnya pengetahuan tentang pengoperasian batu bara	Persentase batu bara Losses	Lot batu bara disusun dengan baik dan rapi
	PENYIMPANAN	Drynase <i>stockpile</i> buruk	E17	Kurangnya maintenance <i>stockpile</i>	Kandungan air batubara meningkat dan lot mudah Longsor
Batu bara terbakar		E18	Batu bara	Terjadinya batu	Penggunaan

Aktivitas	Sumber Kegagalan Potensial	Simbol	Penyebab	Effect	Control
PENGIRIMAN			diletakkan pada area terbuka	bara losses	larutan polymer
	Perbedaan Hasil Uji	E19	Perbedaan waktu pengambilan sampel	Sistem FIFO gagal diterapkan	Perbandingan hasil uji
	Terbatasnya area <i>stockpile</i>	E20	Dominasi Batu bara <i>Reject</i>	Menghambat sistem <i>inventory</i> perusahaan	Minimalisir jumlah batu bara <i>reject</i> di <i>stockpile</i>
	Lot bat bara yang longsor	E21	Penyusunan Lot yang tidak tepat Dikarenakan hujan	Prosentase batu bara losses meningkat	Penyusunan lot batu bara secara padat berbanjar
	Batu bara mengalami oksidasi	E22	Terlalu lama dalam perjalanan	Berkurangnya kualitas batu bara	Penekanan dan efektifitas sanksi penalti pada klausul kontrak pembelian batu bara
	Keterlambatan Pengiriman	E23	Terjadinya kemacetan lalu lintas (Di jalan) , kerusakan truck mendadak	Terjadinya kemacetan lalu lintas (Di jalan) , kerusakan truck mendadak	
	Batu bara tercecer di perjalanan	E24	Jalan transportasi rusak	Kurangnya kuantitas batu bara	
	Pengiriman Batu Bara via Kapal terhadap Kondisi Laut	E25	batu bara yang tumpah ke laut	Membahayakan untuk biota laut, tetapi juga bagi kapal lain yang melintas, karena tentu tingkat kepekatan air akan berubah	Membuat jalur khusus, untuk mengangkut hasil batu bara mereka ke pelabuhan, tanpa melalui wilayah berpenduduk
	Salah melakukan pendataan	E26	Salah input SAP (<i>System Application and Product in data processing</i>)	Terjadinya missskomunikasi dokumen	Menaktifkan selalu penggunaan <i>notification</i>
	Salah memberi instruksi lokasi pembongkaran	E27	Kelalaian sumber daya manusia (<i>Human Error</i>)	Kesalahan lokasi pembongkaran batu bara	Menjalin koordinasi dengan PIC (Penanggung jawab) pembongkaran batu bara
PENDISTRIBUSI AN	Kesalahan perhitungan	E28	Human error	Kesalahan dalam pengambilan keputusan	Perbandingan hasil perhitungan manual dengan sistem SAP
	Batu bara terlindas ban	E29	Batu bara tercecer ke arah <i>truck</i>	Terjadinya batu bara losses	Pembuatan jalur lintas truck pada area <i>stockpile</i>
	Pencemaran logam	E30	Limbah yang dihasilkan	Berpotensi beracun di tanah pengolahan lahan pertanian	Pencegahan dan pengurangan kontaminasi

Berdasarkan Tabel 1 dapat diketahui penyebab dan efek dari batu bara *reject* dan *losses* sebesar 30 kegagalan. Selanjutnya untuk mencari penyebab kegagalan tersebut, perlu dilakukan penilaian *severity*, *occurrence* dan *detectionion* supaya nilai *risk priority number* / jenis kegagalan paling dominan dapat diketahui.

3.2. Penentuan Nilai Risk Priority Number (RPN)

Penilaian *severity*, *occurrence* dan *detectionion* dilakukan oleh 3 responden dimana responden tersebut merupakan petinggi departemen produksi setingkat *Manager Group Leader (GL)*, *Section Head* dan pelaksana lapangan. Ketiga responden

tersebut memberikan informasi dan kendala pada saat proses penambangan berlangsung. Penilaian nilai RPN dilakukan dengan menggunakan Persamaan (1) yaitu sebagai berikut.

$$R = S \times O \times D \tag{1}$$

Keterangan : S = *Severity* (Skala 1 -10)
 O = *Occurrence* (Skala 1 -10)
 D = *Detectionion* (Skala 1 -10)
 (Suseno & Kalid, 2022)

Adapun hasil dari penilaian RPN dari ketiga responden diketahui pada Tabel 2 .

Tabel 2. Hasil Pembobotan dan Perhitungan RPN

Failure Mode	S			O			D			RPN			Rata – Rata
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
E1	8	8	10	9	8	10	1	10	10	72	640	1000	570,67
E2	9	9	5	8	7	8	2	1	2	144	63	80	95,67
E3	2	2	10	5	4	7	8	9	8	80	72	560	237,33
E4	1	1	3	7	2	5	10	10	7	70	20	105	65,00
E5	7	7	10	9	9	9	3	1	1	189	63	90	114,00
E6	1	1	7	5	3	3	10	7	9	50	21	189	86,67
E7	2	2	9	10	10	9	2	5	1	40	100	81	73,67
E8	3	3	9	7	5	6	8	9	5	168	135	270	191,00
E9	1	1	7	9	8	1	1	2	1	9	16	7	10,67
E10	9	9	4	10	10	10	9	8	7	810	720	280	603,33
E11	8	3	5	7	7	6	10	9	10	560	189	300	349,67
E12	5	5	5	6	3	2	4	1	1	120	15	10	48,33
E13	8	8	8	8	8	8	5	2	3	320	128	192	213,33
E14	10	10	9	10	8	9	3	7	9	300	560	729	529,67
E15	10	10	10	10	9	7	8	9	10	800	810	700	770,00
E16	9	9	10	6	2	1	3	2	1	162	36	10	69,33
E17	10	10	7	10	8	8	4	3	2	400	240	112	250,67
E18	10	10	10	8	7	5	7	6	5	560	420	250	410,00
E19	4	4	8	5	4	4	3	1	1	60	16	32	36,00
E20	5	5	8	8	9	8	5	4	3	200	180	192	190,67
E21	8	8	8	9	6	5	2	1	1	144	48	40	77,33
E22	10	5	6	2	9	7	10	9	10	200	405	420	341,67
E23	1	1	9	4	3	2	3	2	1	12	6	18	12,00
E24	4	4	9	7	8	8	7	4	2	196	128	144	156,00

Failure Mode	S			O			D			RPN			Rata – Rata
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
E25	5	5	6	3	6	1	4	5	4	60	150	24	78,00
E26	6	6	1	7	5	1	10	10	9	420	300	9	243,00
E27	5	5	4	1	4	3	7	4	2	35	80	24	46,33
E28	4	4	3	6	5	2	10	9	10	240	180	60	160,00
E29	7	8	4	5	3	4	9	9	7	315	216	112	214,33
E30	9	10	8	10	8	10	2	1	1	180	80	80	113,33

Selanjutnya untuk menentukan kegagalan dominan dari 30 jenis kegagalan yang ada maka digunakan prinsip Diagram Pareto yang dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pembobotan dan Perhitungan RPN berdasarkan Prinsip Pareto

No	Failure Mode	RPN	Nilai Rata - Rata RPN	Nilai Kumulatif RPN	Persentase Kumulatif
1	E15	800	770	770	12.11
2	E10	810	603.33	1373.33	21.60
3	E1	72	570.67	1944	30.58
4	E14	300	529.67	2473.67	38.91
5	E18	560	410	2883.67	45.36
6	E11	560	349.67	3233.34	50.86
7	E22	200	341.67	3575.01	56.23
8	E17	400	250.67	3825.68	60.17
9	E26	420	243	4068.68	64.00
10	E3	80	237.33	4306.01	67.73
11	E29	315	214.33	4520.34	71.10
12	E13	320	213.33	4733.67	74.46
13	E8	168	191	4924.67	77.46
14	E20	200	190.67	5115.34	80.46
15	E28	240	160	5275.34	82.98
16	E24	196	156	5431.34	85.43
17	E5	189	114	5545.34	87.22
18	E30	180	113.33	5658.67	89.01
19	E2	144	95.67	5754.34	90.51
20	E6	50	86.67	5841.01	91.87
21	E25	60	78	5919.01	93.10
22	E21	144	77.33	5996.34	94.32
23	E7	40	73.67	6070.01	95.48
24	E16	162	69.33	6139.34	96.57
25	E4	70	65	6204.34	97.59
26	E12	120	48.33	6252.67	98.35
27	E27	35	46.33	6299	99.08
28	E19	60	36	6335	99.64
29	E23	12	12	6347	99.83
30	E9	9	10.67	6357.67	100.00

Berdasarkan hasil pembobotan dan perhitungan RPN menggunakan Prinsip Pareto diketahui bahwa kegagalan dominan adalah E15 (770,00), E10 (603,33), E1 (570,67), E14 (529,67), E18 (410,06), E11 (349,67), E22 (341,67), E17 (250,67), E26 (243,00), dan E8 (191,00) yang dapat dilihat rangkumannya pada Tabel 4.

Tabel 4. Kegagalan Potensial

No	Jenis Kegagalan	Simbol	RPN
1	Menumpuknya bara <i>reject</i>	batu	E15 770,00
2	Kegagalan karena <i>Quality Control</i> tidak diterapkan	terjadi	E10 603,33
3	Harga batu bara yang naik turun		E1 570,67
4	Sumber limbah yang dihasilkan proses produksi	buangan	E14 529,67
5	Batu bara terbakar		E18 410,06
6	Kesalahan perencanaan eksplorasi	dalam	E11 349,67
7	Batu bara mengalami oksidasi		E22 341,67
8	Drynase buruk	<i>stockpile</i>	E17 250,67
9	Salah pendataan	melakukan	E26 243,00
10	Jumlah kendaraan (<i>Dumpk Truck</i>) tidak ideal		E8 191,00

Kemudian untuk meminimalisir unsur subjektifitas dari setiap responden maka dilakukan analisis ANOVA untuk membuktikan hasil penilaian valid dan tidak subjektif.

3.3. Analisa ANOVA

Selanjutnya analisa ANOVA dilakukan untuk melakukan perbandingan rata – rata dari dua sampel atau lebih. Pada penelitian ini, analisa ANOVA dilakukan untuk membandingkan nilai RPN dari 30 jenis kegagalan. Adapun hasil pengolahan analisa

ANOVA dapat dilihat pada Tabel 5 di bawah ini.

Tabel 5. Hasil Output ANOVA

Source of Variation	Sum of squares	df	Mean square	F	Sig-level
Between Groups	659.313.788	9	73257,08765	1,5034	0,02
Within Groups	389.290.667	80	48728,63333		
Total	455.760.456	89			

Berdasarkan hasil output ANOVA dapat diidentifikasi bahwa dari 30 jenis kegagalan potensial yang ada tidak memiliki nilai RPN yang sama. Hal ini dibuktikan dengan nilai signifikansi level sebesar 0,02 yang lebih kecil dari 0,05 sebagai toleransi kesalahan dalam penelitian ini.

3.4. Usulan Perbaikan

Berdasarkan hasil FGD yang telah dilakukan, dapat disusun suatu usulan perbaikan untuk mengatasi sepuluh masalah utama yang berkaitan dengan *reject* dan *losses* pada batu bara. Berikut adalah usulan perbaikan yang telah disusun.

1. Perlu melakukan penolakan dan segera melakukan perbaikan kondisi terhadap batu bara *down grade* dengan di atur secara berkala sehingga kualitas batu bara tidak menurun.
2. Melakukan *update* atau menambahkan SOP terbaru sesuai kondisi di lapangan.
3. Solusi jangka panjang yang harus dipastikan adalah perlu adanya upaya untuk memasok batu bara yang cukup sehingga tidak berkurangnya pemenuhan batu bara untuk di jual.
4. Pengecekan berkala dan monitoring, mengolah limbah sisa, pelaksanaan reklamasi.
5. Penggunaan larutan polimer sehingga limbah yang dihasilkan tetap stabil.
6. Mengurangi gangguan di permukaan lokasi tambang, menurunkan risiko erosi pada tanah, dan memindahkan sedikit material untuk ditimbun kembali. Proses pertambangan berkelanjutan ini membantu efisiensi dalam revegetasi tanaman.
7. Melakukan penyemprotan *chemical self combustion inhibitor* bertujuan untuk

melapisi seluruh permukaan batu bara sehingga batu bara tidak terekspos langsung dengan udara atau oksigen sehingga dapat meminimalisir proses oksidasi.

8. Pihak PT XYZ melakukan perawatan *dynase* di area *stockpile* secara berkala.
9. Mengaktifkan selalu penggunaan notification sehingga pada saat melakukan pendataan tidak salah.
10. Melakukan pengecekan ketersediaan transportasi (*Dumptruck*) sebelum melakukan proses penambangan untuk memastikan apakah sudah mencukupi untuk melaksanakan produksi.

4. Kesimpulan

Berdasarkan temuan penelitian, beberapa faktor utama yang berkontribusi terhadap kegagalan pemenuhan kualitas batu bara di PT XYZ meliputi penumpukan batu bara *reject*, kurangnya penerapan sistem Quality Control, fluktuasi harga batu bara, pengelolaan limbah yang tidak optimal, kesalahan dalam perencanaan eksplorasi, terjadinya oksidasi pada batu bara, prosedur drainase *stockpile* yang tidak memadai, kesalahan pencatatan, serta jumlah kendaraan *dump truck* yang tidak mencukupi. Sebagai rekomendasi, perusahaan disarankan untuk memperkuat sistem pengendalian kualitas, memperbaiki perencanaan eksplorasi, dan melakukan perawatan infrastruktur tambang secara berkala. Penelitian lebih lanjut diharapkan dapat mengeksplorasi penerapan teknologi yang lebih baik dalam manajemen limbah dan transportasi untuk mengurangi *reject* batu bara dan meningkatkan efisiensi operasional.

Daftar Pustaka

Ayu Lestari, F., & Purwatmini, N. (2021). Pengendalian Kualitas Produk Tekstil Menggunakan Metoda DMAIC. *Jurnal Ecodemica: Jurnal Ekonomi, Manajemen, Dan Bisnis*, 5(1), 79–85. <http://ejournal.bsi.ac.id/ejurnal/index.php/ecodemica>

Azhari, R. D., & Nugroho, E. S. (2022). Kondisi Keuangan Perusahaan Batu Bara

Yang Terdaftar di Bursa Efek Indonesia. *Journal of Economic, Management, Accounting and Technology*, 5(1), 34–43.

<https://doi.org/10.32500/jematech.v5i1.1878>

Azzahra, A. M. (2024). Penilaian Risiko menggunakan Metode Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) terkait Kontaminasi Silang pada Area Pengemasan di Industri Farmasi “XYZ.” *OBAT: Jurnal Riset Ilmu Farmasi Dan Kesehatan*, 2(5), 01–11. <https://doi.org/10.61132/obat.v2i5.600>

Fernandi, R. (2022). Analisis Resiko Kegagalan Proses Kain Jadi Polyester Menggunakan Metode Fmea Pada PT XYZ Karawang. *Syntax Idea*, 4(6), 941–950. <https://doi.org/10.36418/syntax-idea.v%vi%i.1854>

Haqiqie, A. R., Husni, A., & Nursani, R. (2024). Determination of Coal Quality Using Proximate Analysis at PT Bukit Asam Tbk Tanjung Enim Site, South Sumatra. *Pondasi*, 2(1).

Haryono, Affandi, S., & Subroto, G. (2022). Pengembangan Konsep Cleaner Drilling Berdasarkan Studi Kasus Pengeboran Minyak di Perusahaan “XXX” Menggunakan Pendekatan FMEA. *Seminar Nasional Sains Dan Teknologi Terapan X 2022*, 1–7.

Hermawan, A., & Akmal, R. (2022). Penerapan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) Dan Failure Mode And Effect Analysis (FMEA) Pada Mesin Adhesive Di PT. Asia Chemical Industry. *Jurnal Ilmiah Teknik Dan Manajemen Industri Jurnal Taguchi*, 2(2), 197–220. <https://doi.org/10.46306/tgc.v2i2>

Juwito, O. A., & Al-Faritsy, A. Z. (2022). Analisis Pengendalian Kualitas Untuk Mengurangi Cacat Produk Dengan Metode Six Sigma Di UMKM Makmur Santosa. *JCI Jurnal Cakrawala Ilmiah*, 1(12).

<http://bajangjournal.com/index.php/JCI>
Luthfi, A., Falah, N., Arief, K., & Sa'id Riginianto, R. (2023). Analisis

- Pengendalian Kualitas Pada Tempe Menggunakan Metode Seven Tools Dan FMEA. *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri Terapan (JTMIT)*, 2(3), 212–223.
- Putri, N. T. (2022). *Manajemen Kualitas Produk dan Jasa* (1st ed.). Andalas University Press.
- Rahmalia Putri, A., Razaq, S., Fijra, R., Artikel, I., Anindita,), & Putri, R. (2023). Analisis Pengendalian Kualitas Produk X Pada PT XYZ Menggunakan Metode DMAIC Quality Control on Product X at XYZ Company Using The DMAIC Method. *Integrasi Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 08(02), 55.
- Shiyamy, A. F., Rohmat, S., & Sopian, A. (2021). Analisis Pengendalian Kualitas Produk Dengan Statistical Process Control. *Komitmen: Jurnal Ilmiah Manajemen*, 2(2), 32–45.
- Suseno, O., & Kalid, S. I. (2022). Pengendalian Kualitas Cacat Produk Tas Kulit Dengan Metode Failure Mode And Effect Analysis (MEA) Dan Fault Tree Analysis (FTA) Di PT Mandiri Jogja Internasional. *JCI Jurnal Cakrawala Ilmiah*, 1(6). <http://bajangjournal.com/index.php/JCI>
- Sutiono, I. F., Widiyaningrum, D., & Andesta, D. (2022). Analisis Pengendalian Kualitas Pagar Di UD. Moeljaya Menggunakan Metode FMEA (Failure Mode And Effect Analysis). *Tekmapro: Journal of Industrial Engineering and Management*, 17(2), 13–24.
- Wicaksono, A., & Yuamita, F. (2022). Pengendalian Kualitas Produksi Sarden Menggunakan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) Untuk Meminimumkan Cacat Kaleng Di PT. Maya Food Industries. *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri Terapan / JTMIT*, 1, 1–6.