

ANALISIS POTENSI BAHAYA KERJA MENGGUNAKAN METODE FAILURE MODE & EFFECT ANALYSIS (FMEA) DAN PROCESS DECISION PROGRAM CHART (PDPC)

¹Rayvaldo Ikhsan Syahputra, ^{2*}Muhammad Nur, ³Suherman,

⁴Muhammad Isnaini Hadiyul Umam, ⁵Rika

¹²³⁴⁵Teknik Industri, Fakultas Sains dan Teknologi,

Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau

Jl. Hr. Soebrantas, No. 155 Km.15, Tuah Karya, Kec. Tampan, Pekanbaru 28293

Email: rayvaldoikhsan95@gmail.com, muhammad.nur@uin-suska.ac.id

Corresponding Author : muhammad.nur@uin-suska.ac.id

ABSTRAK

Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) merupakan isu yang signifikan di PT. XYZ, di mana masih sering terjadi kecelakaan kerja akibat ketidakpatuhan terhadap prosedur keselamatan dan kurangnya penggunaan alat pelindung diri (APD). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis potensi bahaya kerja menggunakan metode Failure Mode & Effect Analysis (FMEA) dan Process Decision Program Chart (PDPC) guna meningkatkan keselamatan kerja. Metode FMEA digunakan untuk mengidentifikasi risiko utama melalui perhitungan nilai Risk Priority Number (RPN), sementara PDPC dirancang untuk merumuskan tindakan pencegahan terhadap potensi hambatan. Hasil penelitian menunjukkan nilai RPN tertinggi terdapat pada gangguan pendengaran akibat kebisingan di divisi Stone Crusher, yang memerlukan pengendalian suara yang lebih efektif. Selain itu, implementasi PDPC menghasilkan rekomendasi seperti peningkatan pengawasan penggunaan APD, pelatihan K3, dan perbaikan tata kelola rantai kerja. Kesimpulannya, pendekatan FMEA dan PDPC efektif dalam mengidentifikasi serta memberikan solusi terhadap potensi bahaya kerja, yang diharapkan dapat mengurangi insiden kecelakaan dan meningkatkan produktivitas perusahaan.

Keywords: Alat Pelindung Diri (APD), FMEA, Keselamatan kerja, PDPC, Risk Priority Number (RPN),

1 PENDAHULUAN

Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) merupakan isu penting di Indonesia, yang mendapat perhatian serius dari pemerintah serta instansi terkait, termasuk Badan Pusat Statistik (BPS). Fenomena ini mencakup berbagai aspek yang mempengaruhi kesejahteraan pekerja di berbagai sektor industri. BPS mencatat bahwa kecelakaan kerja masih menjadi tantangan signifikan di Indonesia. Banyak pekerja mengalami cedera serius atau bahkan kematian akibat insiden di tempat kerja [1]. Sektor konstruksi dan manufaktur sering kali menempati posisi teratas dalam hal tingginya angka kecelakaan kerja. Sepanjang 2019-2021 kasus kecelakaan kerja paling banyak tercatat di sektor usaha aneka industri (22,3%); perdagangan dan jasa (21,4%); pertanian, perikanan, perkebunan, dan kehutanan (17,3%); industri barang konsumsi (15,5%); serta industri dasar dan kimia (12,1%) [2].

PT. XYZ adalah salah satu perusahaan swasta nasional yang beroperasi di bidang konstruksi dengan tiga divisi utama, yaitu Stone Crusher (STC), Asphalt Mixing Plant (AMP), dan Batching Plant (BCP). Meskipun perusahaan telah memiliki standar operasional yang ketat, kejadian kecelakaan kerja tetap terjadi secara signifikan. Data menunjukkan frekuensi kecelakaan kerja dari tahun 2021 hingga 2023 mencakup berbagai insiden, seperti tersengat listrik, gangguan pernapasan akibat paparan debu, hingga luka bakar berat. Kondisi ini tidak hanya berdampak pada keselamatan pekerja, tetapi juga mengurangi produktivitas perusahaan serta meningkatkan biaya operasional untuk penanganan kecelakaan [1].

Tabel 1 Data Kecelakaan Kerja Tahun 2021-2023

PT	Divisi	Kejadian	Frekuensi Kejadian		
			2021	2022	2023
1	Stone Crusher (STC)	Tersangkut Kabel Dan Tersengat Arus Listrik Saat Bekerja	1	1	1
		Tertimpa Material Batu Pada Area Produksi	2	2	2
		Gangguan pendengaran akibat tingkat kebisingan tinggi	3	4	4
		Tersandung dan Terpeleset di Area Kerja	2	2	3
		Terjatuh Dari Tangga Yang Curam	2	2	2
2	Asphalt Mixing Plant (AMP)	Terjepit Dan Tertimpa Material Pada Saat Maintenance	1	1	2
		Terpeleset Pada Lantai Produksi Yang Licin	1	2	2
		Luka Bakar Pada Tubuh Dan Wajah (Cidera Berat)	0	1	1
		Terjatuh Dari Tangga Yang Curam	1	1	1
		Terbentur Pada Area Produksi	1	1	2
3	Batching Plant (BCP)	Gangguan Pernafasan Dan Pengelihatian Akibat Debu Material Dan Semen	3	3	4
		Gangguan Pendengaran Akibat Kebisingan Di Area Kerja	2	3	3
		Terpeleset Pada Lantai Produksi	2	2	3

Untuk mengidentifikasi potensi bahaya kerja dan memberikan usulan perbaikan, penelitian ini mengadopsi metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) dan Process Decision Program Chart (PDPC). Metode FMEA digunakan untuk mengevaluasi tingkat risiko melalui nilai Risk Priority Number (RPN) [3], sedangkan PDPC membantu merancang langkah mitigasi berdasarkan potensi masalah yang mungkin timbul [4]. Melalui pendekatan ini, penelitian bertujuan untuk meningkatkan manajemen keselamatan kerja di PT. XYZ, sehingga dapat mengurangi frekuensi kecelakaan dan meningkatkan efisiensi operasional perusahaan

Permasalahan yang dirumuskan pada penelitian ini adalah “Analisis Potensi Bahaya Kerja Menggunakan Metode Failure Mode & Effect Anlysis (FMEA) dan Process Decision Program Chart (PDPC)” Pertanyaan ini menjadi fokus utama dalam penelitian ini, yang akan dijawab melalui serangkaian analisis dan evaluasi yang sistematis. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk memberikan manfaat bagi berbagai pihak, baik bagi peneliti itu sendiri dalam menambah pengetahuan dan pengalaman, maupun bagi perusahaan sebagai bahan pertimbangan dalam pengambilan keputusan terkait kecelakaan kerja.

2 TINJAUAN PUSTAKA

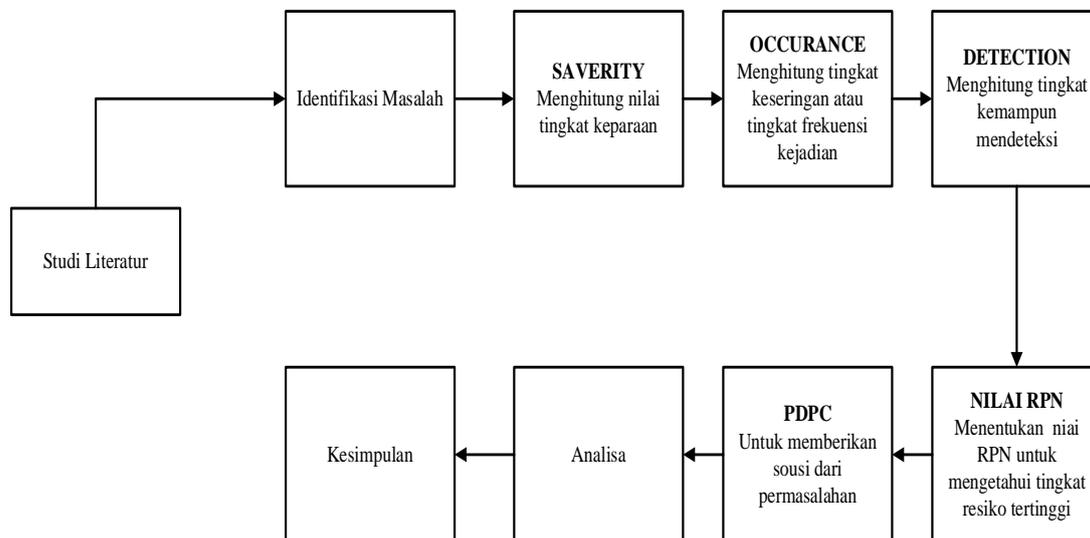
Tabel 2 Tinjauan Pustaka

No	Nama	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Metode
1	Saleh & Fitria, 2021	Usulan Minimalisasi Potensi Kecelakaan Kerja Di PT Coppal Utama Indonesia Manufacturing Berdasarkan FMEA (Failure mode And Effect Analysis)	untuk mengetahui penyebab kecelakaan kerja dan memberikan usulan mengenai pelaksanaan manajemen K3	FMEA

Syahputra, Analisis Potensi Bahaya Kerja Menggunakan Metode Failure Mode & Effect Analysis (FMEA) Dan Process Decision Program Chart (PDPC)

No	Nama	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Metode
2	Yuamita & Fatkhurohman, 2023	Analisis resiko Kecelakaan Kerja Pada Stasiun Pemotongan Batu Alam Dengan Menggunakan Metode Failure Mode And Effect Di PBA Surya Alam	Untuk mendeteksi risiko kecelakaan kerja di stasiun pemotongan dan mengevaluasi tingkat risiko bahaya kecelakaan	FMEA
3	Daniallabib & Apsari, 2021	Analisis Risiko Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Menggunakan Metode Failure Mode And Effect Analysis (FMEA) Dan Fault Tree Analysis (FTA) Di UD. Cantenan	Untuk menentukan pekerjaan yang dianalisis serta mengidentifikasi risiko pada masing-masing pekerjaan	FMEA & FTA
4	Zakariya, dkk, 2020	Pengendalian Mutu Produk Air Minum Kemasan Menggunakan New Seven Tools Di PT. Dea	Untuk mendapatkan proses perbaikan kualitas mutu melalui penerapan new seven tools	PDPC

3 METODE PENELITIAN



Gambar 1 Flowchart

Saverity

Severity menggambarkan pada tingkat keparahan atau dampak yang dihasilkan dari suatu kegagalan dalam proses kerja, baik terhadap keselamatan pekerja, efisiensi operasional, maupun kualitas produk [5]. Dalam konteks analisis risiko, Severity digunakan untuk menilai sejauh mana suatu kegagalan dapat menyebabkan konsekuensi serius, termasuk cedera berat, kerugian material, atau gangguan pada proses produksi. Penilaian Severity diberikan dalam skala 1 hingga 10, di mana nilai yang lebih tinggi menunjukkan dampak yang semakin besar. Sebagai contoh, nilai 10 dapat diberikan pada kegagalan yang berpotensi mengakibatkan kecelakaan fatal, sedangkan nilai 1 diberikan pada kegagalan dengan dampak yang sangat kecil atau dapat diabaikan [6]. Tujuan utama dari pengukuran Severity adalah untuk memastikan bahwa risiko dengan dampak paling signifikan dapat diidentifikasi secara dini dan mendapatkan perhatian khusus dalam mitigasi risiko.

Dengan demikian, perusahaan dapat mengurangi potensi kerugian besar yang timbul dari kegagalan yang tidak teratasi dengan baik [7].

Occurance

Occurrence merepresentasikan frekuensi atau probabilitas terjadinya suatu kegagalan dalam proses tertentu. Komponen ini memberikan gambaran seberapa sering suatu mode kegagalan dapat terjadi dalam kurun waktu tertentu atau dalam jumlah siklus kerja tertentu [8]. Penilaian ini dilakukan pada skala 1 hingga 10, di mana nilai 1 menunjukkan probabilitas kegagalan yang sangat rendah (hampir tidak pernah terjadi), sedangkan nilai 10 menunjukkan bahwa kegagalan sangat sering terjadi, bahkan hampir selalu muncul dalam kondisi tertentu. Sebagai contoh, kegagalan yang terjadi lebih dari 50 kali dalam 7.200 jam kerja dapat diberi nilai tertinggi. Penilaian terhadap Occurrence bertujuan untuk memberikan prioritas pada mode kegagalan yang sering terjadi, sehingga perusahaan dapat fokus pada upaya pencegahan untuk menurunkan frekuensi kejadian. Dengan demikian, analisis ini tidak hanya membantu meningkatkan efisiensi operasional tetapi juga mengurangi biaya yang timbul akibat seringnya gangguan pada proses kerja [9].

Detection

Tahap Detection adalah ukuran kemampuan sistem, proses, atau kontrol yang ada untuk mendeteksi suatu kegagalan sebelum dampaknya terjadi [10]. Parameter ini menggambarkan efektivitas pengawasan atau kontrol dalam mengidentifikasi kegagalan potensial, baik dalam desain maupun pelaksanaan proses kerja. Penilaian Detection diberikan dalam skala 1 hingga 10, di mana nilai 1 menunjukkan bahwa kegagalan hampir pasti dapat dideteksi sebelum terjadi, sedangkan nilai 10 menunjukkan bahwa kegagalan hampir tidak dapat dideteksi. Sebagai contoh, jika sistem kontrol dapat mendeteksi potensi kegagalan dengan tingkat akurasi tinggi, maka nilai Detection akan mendekati 1. Sebaliknya, jika sistem kontrol tidak memadai atau tidak mampu mendeteksi kegagalan hingga dampaknya terjadi, nilai Detection akan lebih tinggi [11]. Tujuan utama dari penilaian Detection adalah untuk mengevaluasi efektivitas mekanisme pengendalian yang ada, serta untuk mengidentifikasi kebutuhan akan sistem kontrol yang lebih baik. Hal ini penting untuk mencegah kegagalan yang dapat menyebabkan kerugian besar, baik dalam hal waktu, biaya, maupun keselamatan kerja [8].

Nilai RPN

Tahap Risk Priority Number (RPN) adalah metrik kuantitatif yang digunakan dalam metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) untuk mengukur tingkat risiko suatu kegagalan berdasarkan tiga komponen utama, yaitu Severity, Occurrence, dan Detection [12]. RPN dihitung dengan mengalikan nilai dari ketiga parameter tersebut, sebagaimana dirumuskan dalam persamaan berikut:

$$RPN = S \times O \times D$$

S = Severity (tingkat keparahan dampak),

O = Occurrence (frekuensi kegagalan), dan

D = Detection (kemampuan sistem untuk mendeteksi kegagalan).

RPN berfungsi sebagai alat bantu dalam proses pengambilan keputusan untuk mengidentifikasi dan memprioritaskan risiko yang paling kritis [6]. Dengan memberikan nilai kuantitatif, RPN memungkinkan perusahaan untuk mengklasifikasikan mode kegagalan ke dalam beberapa kategori risiko, seperti Very High, High, Medium, Low, dan Very Low. Misalnya, kategori Very High biasanya diberikan untuk nilai RPN di atas 200, yang menandakan bahwa risiko tersebut membutuhkan perhatian segera dan langkah mitigasi yang mendesak. Sebaliknya, kategori Very Low diterapkan untuk nilai RPN di bawah 20, yang menunjukkan risiko dapat diabaikan atau memerlukan intervensi minimal [5].

Tujuan utama dari perhitungan RPN adalah untuk menyediakan pendekatan sistematis dalam mengelola risiko, khususnya pada sistem kerja yang kompleks. Dengan mengidentifikasi mode kegagalan yang memiliki RPN tertinggi, perusahaan dapat lebih fokus pada pengalokasian sumber daya untuk mencegah kegagalan yang memiliki dampak signifikan terhadap keselamatan pekerja,

efisiensi operasional, dan kualitas produk. Selain itu, analisis RPN juga memberikan wawasan tentang prioritas tindakan perbaikan, seperti peningkatan mekanisme deteksi, pengurangan probabilitas kegagalan, atau mitigasi dampak dari kegagalan yang terjadi [7].

Process Decision Program Chart (PDPC)

Process Decision Program Chart (PDPC) adalah alat analisis yang digunakan untuk mengidentifikasi potensi masalah yang dapat muncul selama pelaksanaan suatu rencana dan menyusun langkah-langkah mitigasi yang diperlukan untuk mengatasinya [13]. PDPC merupakan pengembangan dari Tree Diagram, di mana setiap cabang dari diagram dikembangkan lebih lanjut untuk mengantisipasi kemungkinan hambatan atau kegagalan yang mungkin terjadi dalam proses pelaksanaan suatu aktivitas. Alat ini dirancang untuk membantu perencanaan yang lebih matang dengan mempertimbangkan berbagai skenario yang dapat terjadi, sehingga dapat mempersiapkan tindakan preventif maupun korektif sebelum masalah berkembang lebih jauh [14].

PDPC terdiri dari beberapa langkah sistematis, mulai dari menentukan titik awal hingga menyusun solusi terhadap potensi hambatan. Proses ini diawali dengan menentukan tujuan atau kondisi akhir yang ingin dicapai. Selanjutnya, identifikasi dilakukan terhadap faktor-faktor yang dapat menjadi penghambat keberhasilan rencana, diikuti dengan penentuan langkah-langkah mitigasi untuk mengatasi hambatan tersebut [15]. Pada tahap akhir, PDPC memperhitungkan kemungkinan hambatan tambahan yang dapat terjadi selama implementasi solusi, serta menyusun langkah-langkah tambahan untuk mengatasinya. Simbol-simbol khusus, seperti persegi dan lingkaran, digunakan dalam diagram untuk menggambarkan kondisi, hambatan, dan tindakan mitigasi secara visual [16].

Tujuan utama PDPC adalah untuk memberikan perencanaan yang lebih terstruktur dan terfokus pada pengendalian risiko yang belum terlihat secara langsung. Alat ini dirancang untuk membantu organisasi dalam merancang rencana darurat (contingency plan) yang efektif bagi aktivitas dengan tingkat ketidakpastian tinggi. Dengan menggunakan PDPC, perusahaan dapat mengidentifikasi tindakan pencegahan yang paling sesuai dan realistis untuk meminimalkan risiko serta dampak dari kegagalan. Selain itu, PDPC juga memastikan bahwa sumber daya dialokasikan secara efisien untuk mengatasi masalah yang memiliki prioritas tertinggi [17].

PDPC sangat berguna dalam lingkungan kerja yang kompleks, seperti industri manufaktur, konstruksi, atau layanan kesehatan, di mana banyak variabel yang saling berinteraksi dan berpotensi menyebabkan kegagalan. Dengan menganalisis potensi masalah secara sistematis, PDPC memungkinkan organisasi untuk tidak hanya merespons masalah ketika terjadi tetapi juga untuk mencegahnya sebelum menjadi krisis. Hal ini membantu meningkatkan efisiensi operasional, mengurangi biaya yang tidak terduga, dan memastikan kelancaran pelaksanaan proyek [18].

4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam upaya meningkatkan keselamatan dan kesehatan kerja di PT. XYZ, penelitian ini menerapkan metode Failure Mode & Effect Analysis (FMEA) dan Process Decision Program Chart (PDPC) untuk menganalisis potensi bahaya yang ada [13]. Melalui pendekatan ini, penelitian bertujuan untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi risiko yang terkait dengan kecelakaan kerja, serta merumuskan langkah-langkah mitigasi yang efektif. Hasil dari analisis ini tidak hanya memberikan gambaran tentang tingkat keparahan, frekuensi, dan kemampuan deteksi terhadap mode kegagalan, tetapi juga menghasilkan Risk Priority Number (RPN) yang menjadi dasar untuk menentukan prioritas penanganan risiko. Selain itu, penggunaan PDPC memungkinkan pengembangan rencana tindakan yang sistematis untuk mengatasi potensi masalah yang teridentifikasi. Dalam bagian ini, akan dibahas secara rinci mengenai hasil analisis severity, occurrence, detection, nilai RPN, serta usulan perbaikan yang dihasilkan dari penerapan PDPC [5].

Severity

Severity merupakan salah satu komponen kunci dalam analisis risiko yang dilakukan melalui metode Failure Mode & Effect Analysis (FMEA). Dalam konteks keselamatan kerja, severity mengacu pada tingkat keparahan konsekuensi yang dapat ditimbulkan oleh suatu mode

kegagalan. Penilaian severity sangat penting karena membantu dalam memahami dampak potensial dari kecelakaan kerja terhadap karyawan, proses produksi, dan keseluruhan operasional perusahaan [19].

Kode	Failure Mode	Risk Assement
	Mode Kegagalan	Saverity
A1	Tersangkut Kabel Dan Tersengat Arus Listrik Saat Bekerja	8
A2	Tertimpa Material Batu Pada Area Produksi	7
A3	Gangguan pendengaran akibat tingkat kebisingan tinggi	6
A4	Tersandung dan Terpeleset di Area Kerja	5
B1	Terjatuh Dari Tangga Yang Curam	9
B2	Terjepit Dan Tertimpa Material Pada Saat <i>Maintenance</i>	8
B3	Terpeleset Pada Lantai Produksi Yang Licin	6
B4	Luka Bakar Pada Tubuh Dan Wajah (Cidera Berat)	10
C1	Terjatuh Dari Tangga Yang Curam	9
C2	Terbentur Pada Area Produksi	5
C3	Gangguan Pernafasan Dan Pengelihatn Akibat Debu Material Dan Semen	7
C4	Gangguan Pendengaran Akibat Kebisingan Di Area Kerja	7
C5	Terpeleset Pada Lantai Produksi	6

Gambar 2 Saverity

Untuk mode kegagalan A1 (tersangkut kabel dan tersengat arus listrik saat bekerja) dengan Severity (S) sebesar 8, risiko ini memiliki potensi menyebabkan cedera berat seperti luka bakar serius, kerusakan organ, atau bahkan kematian. Nilai tinggi ini diberikan karena arus listrik adalah bahaya fatal yang sering kali tidak terdeteksi sebelum insiden terjadi. Penyebab utama kecelakaan ini meliputi kabel yang tidak terisolasi dengan baik, posisi kabel yang tidak teratur, atau kurangnya kesadaran pekerja terhadap bahaya listrik. Selanjutnya, mode kegagalan B1 (terjatuh dari tangga yang curam) mendapat nilai S sebesar 9, yang menunjukkan risiko sangat berbahaya. Hal ini disebabkan oleh potensi cedera fatal seperti patah tulang, trauma kepala, hingga kehilangan nyawa akibat jatuh dari ketinggian. Penyebab utama risiko ini termasuk tidak adanya pegangan tangan pada tangga, penggunaan tangga yang tidak memenuhi standar keselamatan, atau kelalaian pekerja saat menaiki tangga.

Mode kegagalan B2 (terjepit dan tertimpa material pada saat maintenance) juga memiliki nilai S sebesar 8, karena kecelakaan ini dapat mengakibatkan cedera serius seperti patah tulang atau kerusakan organ vital. Risiko ini sering terjadi karena aktivitas maintenance melibatkan peralatan berat atau material yang sulit dikendalikan. Penyebab utamanya adalah prosedur kerja yang tidak aman, alat berat yang tidak stabil, atau kelalaian pekerja dalam menempatkan material. Di sisi lain, mode kegagalan A2 (tertimpa material batu pada area produksi) memiliki nilai S sebesar 7, karena insiden ini berpotensi menimbulkan cedera fisik sedang hingga berat, seperti luka serius atau memar akibat material yang jatuh. Penyebab utamanya adalah penempatan material yang tidak stabil atau kurangnya pengamanan terhadap area kerja.

Selanjutnya, mode kegagalan C3 (gangguan pernapasan akibat paparan debu dan bahan kimia) dan C4 (gangguan pendengaran akibat kebisingan tinggi) masing-masing memiliki nilai S sebesar 7. Risiko gangguan pernapasan dinilai tinggi karena paparan debu dan bahan kimia dapat menyebabkan gangguan kesehatan jangka panjang, seperti penyakit pernapasan kronis. Penyebabnya meliputi tidak adanya ventilasi yang memadai dan kurangnya penggunaan alat pelindung diri (APD) seperti masker. Sedangkan, gangguan pendengaran diakibatkan oleh paparan kebisingan yang konstan di area kerja tanpa perlindungan pendengaran yang memadai, yang dapat menyebabkan kerusakan pendengaran permanen.

Untuk mode kegagalan dengan nilai S sebesar 6, seperti B3 (terpeleset pada lantai produksi yang licin) dan C5 (terpeleset pada lantai produksi), risiko ini memiliki potensi cedera ringan hingga sedang, seperti memar atau terkilir. Penyebab utama insiden ini adalah lantai yang basah atau licin akibat kurangnya perawatan kebersihan dan tidak adanya peringatan di area rawan. Terakhir, mode kegagalan A4 (tersandung dan terpeleset di area kerja) dengan nilai S sebesar 5 menunjukkan tingkat risiko yang relatif lebih rendah, namun tetap perlu diperhatikan. Insiden ini

disebabkan oleh tata letak area kerja yang tidak terorganisir dengan baik atau adanya benda yang berserakan di lantai.

Occurance

Untuk mencatat dan menganalisis frekuensi kejadian kecelakaan kerja. Data ini berfungsi sebagai dasar untuk mengidentifikasi risiko utama, mengevaluasi efektivitas langkah pencegahan yang telah diambil, serta merancang strategi perbaikan guna menciptakan lingkungan kerja yang lebih aman dan terkendali [6]. Berikut adalah tabel nilai occurance:

Kode	Failure Mode	Risk
	Mode Kegagalan	Assement Occurance
A1	Tersangkut Kabel Dan Tersengat Arus Listrik Saat Bekerja	5
A2	Tertimpa Material Batu Pada Area Produksi	4
A3	Gangguan pendengaran akibat tingkat kebisingan tinggi	6
A4	Tersandung dan Terpeleset di Area Kerja	7
B1	Terjatuh Dari Tangga Yang Curam	6
B2	Terjepit Dan Tertimpa Material Pada Saat <i>Maintanance</i>	5
B3	Terpeleset Pada Lantai Produksi Yang Licin	7
B4	Luka Bakar Pada Tubuh Dan Wajah (Cidera Berat)	3
C1	Terjatuh Dari Tangga Yang Curam	6
C2	Terbentur Pada Area Produksi	5
C3	Gangguan Pernafasan Dan Pengelihatan Akibat Debu Material Dan Semen	6
C4	Gangguan Pendengaran Akibat Kebisingan Di Area Kerja	5
C5	Terpeleset Pada Lantai Produksi	7

Gambar 3 Occurance

Mode kegagalan A1 (tersangkut kabel dan tersengat arus listrik saat bekerja) memiliki nilai O sebesar 5. Nilai ini menunjukkan frekuensi kejadian yang sedang, artinya risiko ini bisa terjadi jika tidak ada langkah mitigasi, seperti pengaturan kabel yang tidak terorganisir atau kurangnya perawatan instalasi listrik. Selanjutnya, A2 (tertimpa material batu pada area produksi) memiliki nilai O sebesar 4, yang berarti frekuensi kejadian ini relatif lebih jarang. Risiko ini dapat diminimalkan dengan memastikan material disimpan pada tempat yang aman dan stabil.

A3 (gangguan pendengaran akibat tingkat kebisingan tinggi) memiliki nilai O sebesar 6, yang menunjukkan kejadian cukup sering, terutama karena area produksi menghasilkan kebisingan tinggi dari mesin. Insiden ini dapat terjadi jika pekerja tidak dilengkapi dengan pelindung pendengaran yang memadai. Sedangkan, A4 (tersandung dan terpeleset di area kerja) memiliki nilai O sebesar 7, menunjukkan insiden ini sering terjadi. Hal ini disebabkan oleh area kerja yang tidak tertata dengan baik dan adanya benda yang menghalangi jalur kerja.

Pada B1 (terjatuh dari tangga yang curam) dan B2 (terjepit dan tertimpa material pada saat maintenance), keduanya memiliki nilai O sebesar 6. Kejadian-kejadian ini tergolong cukup sering, yang bisa disebabkan oleh kurangnya pengawasan selama aktivitas kerja atau tidak digunakannya alat pelindung seperti harness saat bekerja di ketinggian. Untuk B3 (terpeleset pada lantai produksi yang licin) dan C5 (terpeleset pada lantai produksi), keduanya memiliki nilai O sebesar 7, yang juga menunjukkan frekuensi kejadian yang sering. Hal ini diakibatkan oleh kurangnya pengawasan kebersihan area produksi atau tidak adanya tanda peringatan pada lantai yang basah.

B4 (luka bakar pada tubuh dan wajah akibat cidera berat) memiliki nilai O sebesar 3, yang berarti kejadian ini jarang terjadi. Hal ini menunjukkan bahwa langkah mitigasi, seperti perlindungan saat menggunakan bahan panas, telah cukup baik tetapi tetap memerlukan perhatian lebih. Untuk C1 (terjatuh dari tangga yang curam) dan C2 (terbentur pada area produksi), keduanya memiliki nilai O sebesar 5, menunjukkan risiko ini terjadi dengan frekuensi sedang, sering kali disebabkan oleh desain area kerja yang kurang aman atau kelalaian pekerja.

Terakhir, mode kegagalan C3 (gangguan pernapasan akibat paparan debu material dan semen) dan C4 (gangguan pendengaran akibat kebisingan di area kerja) memiliki nilai O masing-masing sebesar 5 dan 6. Gangguan pernapasan sering terjadi akibat paparan debu yang tidak terkontrol dengan baik, sedangkan gangguan pendengaran berhubungan langsung dengan kebisingan mesin yang konstan di area produksi tanpa APD yang memadai.

Detection

Untuk memahami secara spesifik penyebab kecelakaan dan mengevaluasi kemungkinan kecelakaan tersebut dapat dicegah dan dikendalikan adalah fungsi dari deteksi. Berikut tabel penilaian detection [11]. Berikut tabel nilai detection:

Kode	<i>Failure Mode</i>	<i>Risk Assement</i>
	Mode Kegagalan	<i>Detection</i>
A1	Tersangkut Kabel Dan Tersengat Arus Listrik Saat Bekerja	3
A2	Tertimpa Material Batu Pada Area Produksi	4
A3	Gangguan pendengaran akibat tingkat kebisingan tinggi	3
A4	Tersandung dan Terpeleset di Area Kerja	5
B1	Terjatuh Dari Tangga Yang Curam	4
B2	Terjepit Dan Tertimpa Material Pada Saat <i>Maintanance</i>	4
B3	Terpeleset Pada Lantai Produksi Yang Licin	4
B4	Luka Bakar Pada Tubuh Dan Wajah (Cidera Berat)	2
C1	Terjatuh Dari Tangga Yang Curam	4
C2	Terbentur Pada Area Produksi	5
C3	Gangguan Pernafasan Dan Pengelihatan Akibat Debu Material Dan Semen	4
C4	Gangguan Pendengaran Akibat Kebisingan Di Area Kerja	3
C5	Terpeleset Pada Lantai Produksi	4

Gambar 4 Detection

A1 (tersangkut kabel dan tersengat arus listrik saat bekerja) memiliki nilai Detection sebesar 3. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan sistem untuk mendeteksi atau mencegah risiko ini relatif rendah, disebabkan oleh kurangnya pengawasan visual atau absennya alat deteksi arus listrik berbahaya. A2 (tertimpa material batu pada area produksi) memiliki nilai D sebesar 4, menandakan bahwa mekanisme pencegahan cukup baik, tetapi tetap ada peluang risiko tidak terdeteksi secara efektif.

A3 (gangguan pendengaran akibat tingkat kebisingan tinggi) mendapatkan nilai D sebesar 5. Ini menunjukkan bahwa deteksi risiko ini kurang optimal, karena kebisingan dianggap sebagai bagian dari lingkungan kerja yang sulit dihilangkan, dan pekerja mungkin tidak mematuhi penggunaan alat pelindung pendengaran (earplug). A4 (tersandung dan terpeleset di area kerja) memiliki nilai D sebesar 5, yang berarti deteksi terhadap risiko ini juga kurang efektif, karena area kerja tidak dilengkapi dengan tanda peringatan atau inspeksi kebersihan yang rutin.

B1 (terjatuh dari tangga yang curam) dan B2 (terjepit dan tertimpa material pada saat maintenance), keduanya memiliki nilai D sebesar 4. Mekanisme pencegahan seperti pengawasan langsung atau penggunaan alat keselamatan, seperti harness, mungkin sudah tersedia, tetapi belum sepenuhnya efektif dalam mendeteksi potensi risiko secara cepat. B3 (terpeleset pada lantai produksi yang licin) dan C5 (terpeleset pada lantai produksi) memiliki nilai D sebesar 4, menunjukkan bahwa risiko ini dapat terdeteksi dalam beberapa kasus, namun kurang optimal jika tidak dilakukan inspeksi area secara berkala.

B4 (luka bakar pada tubuh dan wajah akibat cidera berat) memiliki nilai D sebesar 3, yang menunjukkan kemampuan deteksi yang rendah. Hal ini karena sifat insiden ini terjadi tiba-tiba tanpa banyak gejala awal. C1 (terjatuh dari tangga yang curam) dan C2 (terbentur pada area produksi) memiliki nilai D sebesar 5 dan 4, masing-masing. Untuk risiko ini deteksi awal belum sepenuhnya efektif.

C3 (gangguan pernapasan akibat paparan debu material dan semen) dan C4 (gangguan pendengaran akibat kebisingan di area kerja) masing-masing memiliki nilai D sebesar 5 dan 3. Gangguan pernapasan sulit dideteksi karena dampaknya sering muncul setelah paparan jangka panjang, sedangkan risiko kebisingan memiliki deteksi yang lebih rendah karena sering diabaikan di lingkungan kerja.

Nilai RPN (Risk Priority Number)

Nilai RPN (Risk Priority Number) merupakan nilai yang diperoleh dari perkalian nilai rating severity, occurrence, dan detection yang sudah dikumpulkan sebelumnya [3]. Adapun nilai RPN dari masing-masing kegagalan yaitu :

Kode	Failure Mode	Risk Assement		
	Mode Kegagalan	S	O	D
A1	Tersangkut Kabel Dan Tersengat Arus Listrik Saat Bekerja	8	5	3
A2	Tertimpa Material Batu Pada Area Produksi	7	4	4
A3	Gangguan pendengaran akibat tingkat kebisingan tinggi	6	6	3
A4	Tersandung dan Terpeleset di Area Kerja	5	7	5
B1	Terjatuh Dari Tangga Yang Curam	9	6	4
B2	Terjepit Dan Tertimpa Material Pada Saat <i>Maintanance</i>	8	5	4
B3	Terpeleset Pada Lantai Produksi Yang Licin	6	7	4
B4	Luka Bakar Pada Tubuh Dan Wajah (Cidera Berat)	10	3	2
C1	Terjatuh Dari Tangga Yang Curam	9	6	4
C2	Terbentur Pada Area Produksi	5	5	5
C3	Gangguan Pernafasan Dan Pengelihatan Akibat Debu Material Dan Semen	7	6	4
C4	Gangguan Pendengaran Akibat Kebisingan Di Area Kerja	7	5	3
C5	Terpeleset Pada Lantai Produksi	6	7	4

Gambar 5 Nilai RPN

- a. Tersangkut Kabel Dan Tersengat Arus Listrik Saat Bekerja
 $RPN = S \times O \times D$
 $RPN = 8 \times 5 \times 3$
 $RPN = 120$
- b. Tertimpa Material Batu Pada Area Produksi $RPN = S \times O \times D$
 $RPN = 7 \times 4 \times 4$
 $RPN = 112$
- c. Gangguan pendengaran akibat tingkat kebisingan tinggi
 $RPN = S \times O \times D$
 $RPN = 6 \times 6 \times 3$
 $RPN = 108$
- d. Tersandung dan Terpeleset di Area Kerja
 $RPN = S \times O \times D$
 $RPN = 5 \times 7 \times 5$
 $RPN = 175$
- e. Terjatuh Dari Tangga Yang Curam
 $RPN = S \times O \times D$
 $RPN = 9 \times 6 \times 4$
 $RPN = 216$
- f. Terjepit Dan Tertimpa Material Pada Saat *Maintanance*
 $RPN = S \times O \times D$
 $RPN = 8 \times 5 \times 4$
 $RPN = 160$
- g. Terpeleset Pada Lantai Produksi Yang Licin
 $RPN = S \times O \times D$
 $RPN = 6 \times 7 \times 4$
 $RPN = 168$
- h. Luka Bakar Pada Tubuh Dan Wajah (Cidera Berat)
 $RPN = S \times O \times D$

- RPN = $10 \times 3 \times 2$
RPN = 60
- i. Terjatuh Dari Tangga Yang Curam
RPN = $S \times O \times D$
RPN = $9 \times 6 \times 4$
RPN = 216
- j. Terbentur Pada Area Produksi
RPN = $S \times O \times D$
RPN = $5 \times 5 \times 5$
RPN = 125
- k. Gangguan Pernafasan Dan Pengelihatn Akibat Debu Material Dan Semen
RPN = $S \times O \times D$
RPN = $7 \times 6 \times 4$
RPN = 168
- l. Gangguan Pendengaran Akibat Kebisingan Di Area Kerja
RPN = $S \times O \times D$
RPN = $7 \times 5 \times 3 = 105$
- m. Terpeleset Pada Lantai Produksi
RPN = $S \times O \times D$
RPN = $6 \times 7 \times 4$
RPN = 168

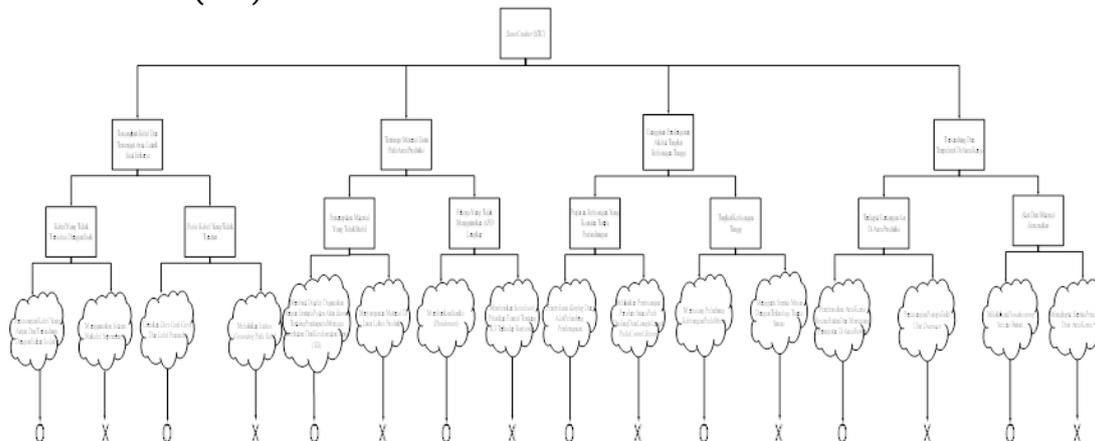
Nilai RPN yang sudah didapat di kategorikan berdasarkan jumlah nilainya. Berikut rekapitulasi nilai RPN beserta kategori level resiko:

Kode	Risk Assement			RPN	Kategori Level
	S	O	D		
A1	8	5	3	120	M
A2	7	4	4	112	M
A3	6	6	3	108	M
A4	5	7	5	175	H
B1	9	6	4	216	VH
B2	8	5	4	160	H
B3	6	7	4	168	H
B4	10	3	2	60	L
C1	9	6	4	216	VH
C2	5	5	5	125	H
C3	7	6	4	168	H
C4	7	5	3	205	VH
C5	6	7	4	268	VH

Gambar 6 Kategori Resiko

Nilai Risk Priority Number (RPN) dihitung dari perkalian Severity (S), Occurrence (O), dan Detection (D), kemudian dikategorikan menjadi Very Low (RPN < 20), Low (20–80), Medium (80–120), High (120–200), dan Very High (> 200). Pada kategori Very High, risiko meliputi B1 dan C1 (terjatuh dari tangga curam) dengan RPN 216 akibat kurangnya pengamanan area tangga, serta C5 (terpeleset pada lantai produksi) dengan RPN tertinggi 268 karena lantai licin dan kurangnya pengawasan kebersihan. Kategori High mencakup A4 (tersandung di area kerja) dengan RPN 175, B2 (terjepit material saat maintenance) dengan RPN 160, B3 dan C3 (terpeleset dan gangguan pernafasan) masing-masing dengan RPN 168, serta C2 (terbentur di area produksi) dengan RPN 125, yang semua membutuhkan perbaikan prosedur dan pengelolaan risiko. Kategori Medium meliputi A1 (tersangkut kabel, RPN 120), A2 (tertimpa material, RPN 112), dan A3 (gangguan pendengaran, RPN 108), menandakan perlunya mitigasi tambahan. Risiko Low ditemukan pada B4 (luka bakar, RPN 60), yang sudah efektif ditangani dengan alat pelindung diri.

Process Decision Program Chart (PDPC)
Stone Crusher (STC)

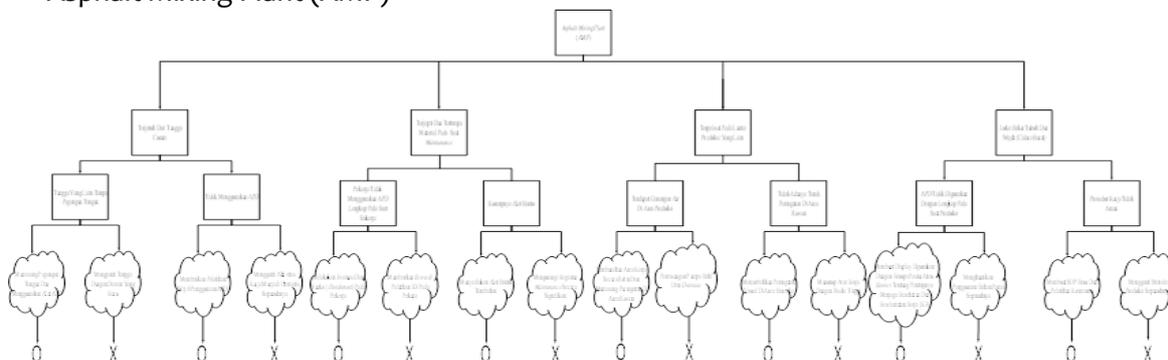


Gambar 7 PDPC Stone Crusher

Pada analisis PDPC di stasiun Stone Crusher (STC), penyebab utama kecelakaan kerja dan solusi pencegahannya telah diidentifikasi. Kecelakaan akibat tersangkut kabel dan tersengat arus listrik disebabkan oleh instalasi kabel yang buruk dan kurangnya perlindungan. Solusi yang dapat diterapkan mencakup pemasangan kabel sesuai standar keselamatan, penambahan cable cover, serta edukasi pekerja tentang bahaya arus listrik. Meski demikian, mengganti seluruh sistem instalasi listrik dinilai tidak layak karena biaya tinggi dan kebutuhan operasional. Risiko tertimpa material batu terjadi akibat stabilitas material yang tidak terkontrol, kurangnya pengawasan, dan ketidakpatuhan terhadap penggunaan APD. Solusinya meliputi peningkatan pengawasan, pelatihan wajib penggunaan APD, dan pemasangan tanda peringatan di area berisiko, sementara mengganti sistem produksi sepenuhnya dianggap tidak feasible karena kompleksitas dan biaya besar.

Gangguan pendengaran akibat kebisingan tinggi menjadi risiko signifikan, terutama jika pekerja tidak menggunakan pelindung telinga seperti earplug. Solusi mencakup pembagian alat pelindung pendengaran, pemasangan pelindung suara pada mesin, serta edukasi mengenai dampak kebisingan jangka panjang. Namun, mengganti mesin dengan versi lebih senyap dinilai tidak realistis karena mahalnya investasi. Kecelakaan akibat tersandung dan terpeleset di area kerja disebabkan oleh genangan air serta penataan alat dan material yang tidak rapi. Solusi yang dapat diterapkan meliputi pembersihan rutin area kerja, pelatihan praktik housekeeping yang baik, dan penataan alat secara rapi. Mengubah tata letak seluruh area produksi dianggap tidak layak karena membutuhkan waktu dan biaya besar.

Asphalt Mixing Plant (AMP)



Gambar 8 PDPC AMP

Penyebab pertama adalah pekerja terjatuh dari tangga curam. Hal ini terjadi karena tangga yang licin tanpa pegangan tangan, serta kelalaian dalam penggunaan alat pelindung diri (APD),

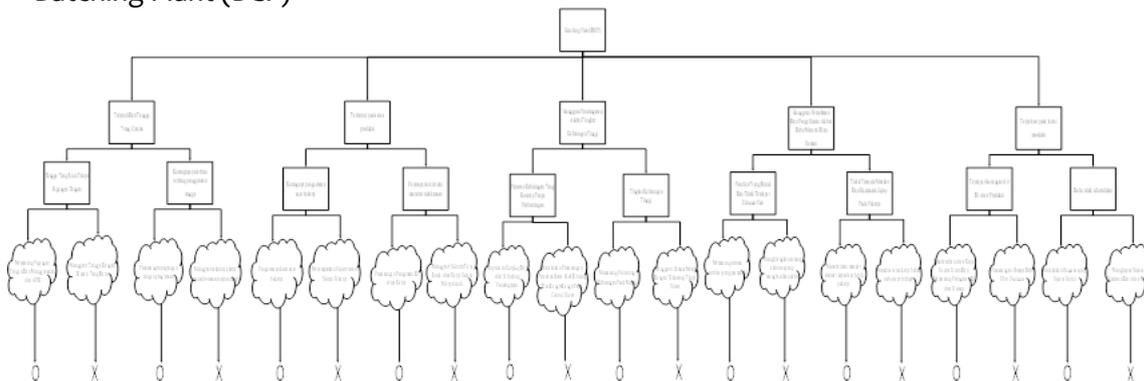
seperti safety harness dan sepatu anti-slip. Solusi yang dapat diterapkan untuk mengurangi risiko ini adalah memasang pegangan tangan pada tangga dan memastikan pekerja menggunakan APD yang sesuai. Sebaliknya, solusi seperti mengganti tangga dengan desain yang lebih aman dianggap tidak layak diterapkan karena memerlukan perubahan struktural yang signifikan.

Penyebab kedua adalah pekerja terjepit atau tertimpa material saat melakukan maintenance. Hal ini sering kali disebabkan oleh pekerja yang tidak menggunakan APD lengkap dan tidak adanya evaluasi risiko secara menyeluruh sebelum memulai pekerjaan. Solusi yang efektif untuk masalah ini adalah mensosialisasikan evaluasi risiko kepada pekerja sebelum maintenance dimulai. Namun, solusi seperti mendesain ulang area kerja agar lebih aman dianggap tidak realistis karena membutuhkan waktu dan biaya yang besar.

Selanjutnya, penyebab kecelakaan terpeleset pada lantai produksi yang licin diidentifikasi sebagai akibat dari tidak adanya tanda peringatan area basah dan genangan air di area kerja. Solusi praktis yang dapat diterapkan adalah memasang tanda peringatan di area basah dan membersihkan genangan air secara rutin untuk menjaga kebersihan. Sementara itu, solusi seperti mengganti desain lantai produksi agar tidak licin dianggap sulit diterapkan karena perubahan tersebut membutuhkan penggantian material secara menyeluruh.

Terakhir, luka bakar pada tubuh dan wajah akibat prosedur kerja yang tidak aman ditemukan sebagai hasil dari tidak digunakannya APD dengan benar saat produksi, serta prosedur kerja yang kurang aman. Solusi yang dapat diterapkan mencakup membuat display yang jelas mengenai pentingnya penggunaan APD dan prosedur keselamatan kerja, serta memberikan pelatihan keselamatan secara berkala kepada pekerja. Namun, solusi seperti mengganti metode produksi sepenuhnya dianggap tidak layak karena keterbatasan sumber daya dan efisiensi operasional.

Batching Plant (BCP)



Gambar 9 PDPC BCP

Kecelakaan akibat tersangkut kabel dan tersengat listrik terjadi karena kabel yang tidak terpasang dengan baik dan posisinya tidak teratur. Solusi yang dapat diterapkan meliputi pemasangan kabel secara rapi menggunakan pelindung khusus dan memastikan instalasi listrik sesuai standar keselamatan, sementara penggantian seluruh sistem instalasi tidak layak karena biayanya sangat besar. Risiko tertimpa material batu di area produksi disebabkan oleh penempatan material yang tidak stabil dan kurangnya penggunaan APD oleh pekerja. Solusi yang feasible adalah memastikan penumpukan material dalam posisi aman dan stabil serta mewajibkan penggunaan helm dan APD, sedangkan perubahan desain seluruh area kerja dianggap tidak layak karena memerlukan biaya dan waktu besar. Gangguan pendengaran akibat kebisingan mesin terus-menerus dapat diatasi dengan penggunaan pelindung telinga bagi pekerja dan pemasangan peredam suara, namun penggantian seluruh mesin dengan versi lebih senyap tidak feasible karena tingginya biaya investasi.

Risiko tersandung dan terpeleset di area kerja disebabkan oleh genangan air atau bahan material berserakan, yang dapat diminimalkan dengan pembersihan rutin, perbaikan sistem drainase, dan penyediaan alas kaki anti-slip, sementara perombakan total tata letak area kerja tidak feasible karena dampaknya pada operasional. Terakhir, kecelakaan terpeleset pada lantai produksi

yang licin akibat tumpahan cairan atau material dapat dicegah dengan prosedur pembersihan rutin, pemberian tanda peringatan di area rawan, serta penggunaan pelapis lantai anti-slip, sedangkan renovasi total lantai produksi tidak layak diterapkan karena biayanya yang tinggi.

5 KESIMPULAN

Analisis menggunakan metode Failure Mode & Effect Analysis (FMEA) menunjukkan bahwa risiko dengan nilai RPN tertinggi pada Stone Crusher (STC) adalah tersandung dan terpeleset (RPN 175, high), disusul risiko tersangkut kabel (RPN 120), tertimpa material batu (RPN 112), dan gangguan pendengaran (RPN 108) yang berada di kategori medium. Pada Asphalt Mixing Plant (AMP), risiko terjatuh dari tangga curam (RPN 216) masuk kategori very high, diikuti risiko terjepit material saat maintenance (RPN 160) dan terpeleset lantai licin (RPN 168, high), sementara luka bakar wajah (RPN 60) berada di kategori low. Di Batching Plant (BCP), risiko terjatuh dari tangga (RPN 216), terpeleset lantai licin (RPN 268), dan gangguan pendengaran (RPN 205) masuk kategori very high, sedangkan gangguan pernapasan akibat debu (RPN 168) dan terbentur di area produksi (RPN 125) berada di kategori high.

Penelitian merekomendasikan beberapa perbaikan melalui metode PDPC, seperti mewajibkan penggunaan APD standar SNI, memperbaiki tata kelola kabel dan ventilasi, menambahkan pelapis anti-panas, serta meningkatkan pelatihan dan pengawasan rutin. Usulan ini diharapkan mampu menekan kecelakaan kerja, meningkatkan keselamatan, serta mendukung produktivitas perusahaan.

REFERENSI

- [1] E. Zebua, Y. Telaumbanua, A. Lahagu, E. Suka Adil Zebua, E. Telaumbanua, and A. Lahagu, "The Effect Of Occupational Health And Safety Program On Employee Work Motivation At Pt. Pln (Persero) Up3 Nias," vol. 10, no. 4, pp. 1417–1435, 2022.
- [2] "571-Article Text-3873-1-10-20220602".
- [3] A. Wicaksono et al., "Pengendalian Kualitas Produksi Sarden Menggunakan Metode Failure Mode And Effect Analysis (FMEA) Dan Fault Tree Analysis (FTA) Untuk Meminimalkan Cacat Kaleng Di PT XYZ," *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri Terapan (JTMIT)*, vol. 1, no. 3, pp. 145–154, 2022.
- [4] V. Devani and M. Oktaviani, "Usulan Peningkatan Kualitas Pulp Dengan Menggunakan Metode Seven Tools Dan New Seven Tools Di Pt. Ik," *Agrointek*, vol. 15, no. 2, pp. 521–536, May 2021, doi: 10.21107/agrointek.v15i2.7166.
- [5] A. Dewangga, "Analisa Pengendalian Kualitas Produksi Plywood Menggunakan Metode Seven Tools, Failure Mode And Effect Analysis (FMEA), Dan TRIZ (Studi Kasus: DI PT. ABHIRAMA KRESNA)," *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri Terapan (JTMIT)*, vol. 1, no. 3, pp. 243–253, 2022.
- [6] O. Ferida Yuamita and A. Fatkhurohman, "Analisis Resiko Kecelakaan Kerja Pada Stasiun Pemotongan Batu Alam Dengan Menggunakan Metode Failure Mode And Effect Analysis (Fmea) Di Pba Surya Alam," 2023. [Online]. Available: <http://bajangjournal.com/index.php/JCI>
- [7] D. Fti-, A. P. Saleh, and L. Fitria, "Usulan Minimalisasi Potensi Kecelakaan Kerja Di Pt Coppal Utama Indonesia Manufacturing Berdasarkan Fmea (Failuremode And Effect Analysis)."
- [8] A. N. Wardhani and A. Desrianty, "Usulan Perbaikan Kualitas Tas Laptop Berdasarkan Metode FMEA dan PDPC di CV Kreasi Cipta Makmur."
- [9] D. Analisis et al., "Integrasi Metode FMEA Dan FTA," *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri Terapan (JTMIT)*, vol. 3, no. 1, pp. 47–56, 2024.

- [11] D. Irfian Situngkir, G. Gultom, and D. R. S Tambunan, “Pengaplikasian FMEA untuk Mendukung Pemilihan Strategi Pemeliharaan pada Paper Machine,” 2019. [Online]. Available: <http://jurnal.untirta.ac.id/index.php/jwl>
- [13] P. Diseminasi and F. Genap, “Usulan Perbaikan Kualitas Produk Tas dengan Menggunakan Metode Failure Mode And Effect Analysis (FMEA) dan Process Decision Program Chart (PDPC).”
- [14] M. Basjir and dan Arief Tri Hariyono, “Pengendalian Kualitas dengan Pendekatan Six Sigma dan New Seventools sebagai Upaya Perbaikan Produk,” *Journal of Research and Technology*, vol. VI, pp. 297–311, 2020.
- [15] A. Luthfi, N. Falah, K. Arief, and R. Sa’id Riginianto, “Analisis Pengendalian Kualitas Pada Tempe Menggunakan Metode Seven Tools Dan FMEA,” *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri Terapan (JTMIT)*, vol. 2, no. 3, pp. 212–223, 2023.
- [16] E. Yusnita and D. Riana Puspita, “Analisa Pengendalian Kualitas Paving Block dengan Metode New Seven Tools di CV. Arga Reyhan Bahari Sumatera Utara,” *JIME (Journal of Industrial and Manufacture Engineering)*, vol. 4, no. 2, pp. 2549–6336, 2020, doi: 10.31289/jime.v4i2.3812.
- [17] Y. Zakariya, M. F. F. Mu’tamar, and K. Hidayat, “Analisis Pengendalian Mutu Produk Air Minum dalam Kemasan Menggunakan Metode New Seven Tools (Studi Kasus di PT. DEA),” *Rekayasa*, vol. 13, no. 2, pp. 97–102, Aug. 2020, doi: 10.21107/rekayasa.v13i2.5453.
- [18] H. Oemar, W. Widianti, and D. S. Mulyati, “Perbaikan Kualitas Produk Kaos Sablon Berdasarkan Area Kerja Menggunakan New Seven Tools Dan 5S,” 2020.
- [19] D. Labib and Ayudyah Eka Apsari, “Analisis Risiko Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Menggunakan Metode Failure Mode And Effect Analysis (Fmea) Dan Fault Tree Analysis (Fta),” *Jurnal Ilmiah Teknik Industri Dan Inovasi*, vol. 2, no. 1, pp. 45–64, Jan. 2024, doi: 10.59024/jisi.v2i1.599.

PENERAPAN MULTI-ATTRIBUTE UTILITY THEORY DALAM PEMILIHAN FASILITAS KAMPUS BERDASARKAN PREFERENSI MAHASISWA

¹Muhammad Faris, ²Ainun Nashikha, ³Elvi Fetrina, ⁴Qurrotul Aini, ⁵Meinarini Catur Utami

¹²³⁴⁵Sistem Informasi, Sains dan Teknologi,
UIN Syarif Hidayatullah Jakarta

Jl. Ir H. Juanda No.95 Ciputat, Kota Tangerang Selatan, Banten 15412

Email: muhammad.faris21@mhs.uinjkt.ac.id, ainun.nashikha21@mhs.uinjkt.ac.id,
elvifetrina@uinjkt.ac.id, qurrotul.aini@uinjkt.ac.id, meinarini@uinjkt.ac.id

ABSTRAK

Fasilitas kampus, seperti perpustakaan, laboratorium, pusat olahraga, fasilitas ibadah, dan fasilitas kesehatan, memainkan peran penting dalam mendukung kehidupan akademik dan non-akademik mahasiswa. Namun, tantangan yang dihadapi adalah menentukan fasilitas mana yang harus diprioritaskan untuk pengembangan, mengingat preferensi mahasiswa yang beragam. Tujuan penelitian ini adalah memberikan prioritas rekomendasi fasilitas kampus yang perlu diperbaiki atau dikembangkan sehingga pihak kampus dapat menetapkan prioritas pengembangan fasilitas kampus. Penelitian ini menggunakan *Multi-Attribute Utility Theory* (MAUT) dengan pembobotan kriteria menggunakan metode *Rank Order Centroid* (ROC). Data yang dikumpulkan dari 52 responden melalui kuesioner diolah menggunakan Microsoft Excel. Hasil penelitian menunjukkan bahwa gedung parkir adalah prioritas utama untuk perbaikan, karena mendapatkan nilai 0.000 dalam perhitungan MAUT, diikuti oleh layanan kesehatan, *student center*, masjid, dan perpustakaan.

Keywords: Fasilitas Kampus, *Multi-Attribute Utility Theory*, *Rank Order Centroid*, Preferensi Mahasiswa, Pengambilan Keputusan.

1 PENDAHULUAN

Fasilitas kampus merupakan komponen penting dalam menunjang kehidupan akademik dan non-akademik mahasiswa [1]. Fasilitas seperti perpustakaan, laboratorium, pusat olahraga, fasilitas ibadah dan fasilitas kesehatan sangat mempengaruhi kualitas pengalaman mahasiswa selama menempuh pendidikan tinggi. Pengelolaan dan pengembangan fasilitas yang tepat dapat meningkatkan kepuasan mahasiswa, yang pada gilirannya dapat mempengaruhi tingkat retensi dan prestasi akademik mereka. Di era kompetisi saat ini, universitas perlu memahami dan menyesuaikan fasilitas kampus dengan kebutuhan dan preferensi mahasiswa agar dapat menciptakan lingkungan belajar yang optimal.

Namun, masih terdapat tantangan dalam menentukan fasilitas mana yang paling penting dan harus diprioritaskan untuk pengembangan. Preferensi mahasiswa yang beragam dan dinamis membuat proses pengambilan keputusan menjadi kompleks. Dengan anggaran yang terbatas, kampus harus berhati-hati dalam memilih fasilitas yang akan dikembangkan. Di samping itu, persaingan antar kampus semakin ketat, sehingga penyediaan fasilitas yang sesuai dengan keinginan mahasiswa dapat menjadi faktor penentu dalam menarik dan mempertahankan mahasiswa.

Oleh karena itu, diperlukan metode yang mampu mengakomodasi berbagai atribut yang dipertimbangkan mahasiswa dalam memilih fasilitas kampus. Tanpa pendekatan yang sistematis dan terstruktur, universitas mungkin menghadapi kesulitan dalam mengalokasikan sumber daya secara efektif. *Multi-Attribute Utility Theory* (MAUT) menawarkan solusi yang tepat untuk masalah ini. MAUT adalah teknik pengambilan keputusan yang mempertimbangkan berbagai atribut dalam penilaian pilihan [2]. Dengan menggunakan MAUT, preferensi mahasiswa terhadap berbagai fasilitas kampus dapat dianalisis secara komprehensif. MAUT memungkinkan penggabungan

berbagai kriteria yang dinilai penting oleh mahasiswa sehingga hasilnya dapat digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan yang lebih informatif dan akurat.

Penelitian sebelumnya telah membuktikan efektivitas metode MAUT dalam berbagai konteks. Salah satunya, penelitian tentang penerapan metode MAUT dalam proses rekrutmen tenaga kerja honorer di Dinas Perkebunan Sumatera Utara menunjukkan hasil yang sangat signifikan. Keunggulan MAUT terletak pada kemampuannya untuk mengolah kriteria kompleks menjadi nilai numerik yang mudah dipahami, sehingga mempermudah proses pengambilan keputusan. MAUT mampu mengatasi kendala seleksi yang melibatkan banyak pelamar dan tahapan panjang dengan memberikan hasil yang lebih cepat, akurat, dan objektif. Proses perhitungan MAUT memanfaatkan pembobotan kriteria yang terstruktur dan sistematis, sehingga menghasilkan keputusan yang lebih terukur. Metode ini tidak hanya mampu menyederhanakan proses seleksi yang kompleks tetapi juga menghasilkan keputusan yang lebih akurat. Dengan penilaian berdasarkan kriteria yang terstruktur dan bobot yang sesuai, hasil akhir menunjukkan bahwa Sarah, S.E. adalah alternatif terbaik dengan nilai 0,493 [3].

Selain itu, penelitian tentang penerapan MAUT dalam pemilihan pegawai terbaik di Kantor Pertanahan Kota Medan juga menunjukkan hasil yang positif. Penelitian ini menemukan bahwa MAUT mampu menyelesaikan pemilihan pegawai terbaik dengan akurat. Hasil perhitungan dan pemeringkatan alternatif sesuai dengan kriteria yang diterapkan menunjukkan bahwa Melda Sari Bancin berada di peringkat pertama dengan nilai 0,88714, diikuti oleh Daniel Andro di peringkat kedua dengan nilai 0,6164, dan Annisa Widiya di peringkat ketiga dengan nilai 0,37225 [4].

Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa MAUT efektif digunakan dalam berbagai situasi sehingga dapat diterapkan dalam pemilihan fasilitas kampus oleh mahasiswa. Dalam hal ini, MAUT membantu mengidentifikasi fasilitas yang paling sesuai dengan kebutuhan dan preferensi mahasiswa. MAUT memungkinkan evaluasi berbagai pilihan berdasarkan kriteria yang beragam dan kompleks. Metode ini dapat mengintegrasikan berbagai aspek yang penting bagi mahasiswa, seperti kualitas, aksesibilitas, ketersediaan, fasilitas pendukung, dan keamanan. Dengan penerapan MAUT, proses pengambilan keputusan menjadi lebih objektif dan terstruktur, sehingga hasil yang diperoleh lebih dapat diandalkan dan relevan dengan kebutuhan mahasiswa.

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan prioritas pengembangan atau perbaikan fasilitas berdasarkan preferensi mahasiswa dalam kampus. Dengan pemahaman tersebut, kampus dapat mengambil keputusan yang lebih efektif dalam meningkatkan fasilitas yang dibutuhkan. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan bagi kampus dalam menyediakan layanan dan fasilitas yang lebih optimal sesuai dengan kebutuhan mahasiswa.

2 TINJAUAN PUSTAKA

Fasilitas adalah aspek yang krusial dalam lingkungan perguruan tinggi. Infrastruktur ini mencakup segala fasilitas yang diperlukan untuk kegiatan belajar-mengajar, seperti perpustakaan, laboratorium, pusat olahraga, tempat ibadah dan fasilitas kesehatan. Sementara itu, sarana pembelajaran mencakup berbagai sumber daya seperti buku teks, materi bacaan, peralatan laboratorium, dan media pembelajaran lainnya [5].

Fasilitas memiliki peran krusial dalam merealisasikan tujuan pembelajaran yang efektif di tingkat pendidikan tinggi. Fasilitas yang memadai, seperti laboratorium yang lengkap, perpustakaan yang kaya akan referensi, ruang kelas yang nyaman, serta akses teknologi yang canggih, dapat memudahkan mahasiswa, dosen, dan seluruh civitas akademika dalam mencapai tujuan pembelajaran yang diinginkan. Sayangnya, masih banyak perguruan tinggi yang belum menyediakan fasilitas belajar yang memadai bagi mahasiswanya. Padahal, kehadiran fasilitas yang memadai sangat penting untuk memastikan proses pembelajaran berlangsung dengan efektif dan efisien [6]. Fasilitas yang memadai tidak hanya membantu mahasiswa dalam menjalankan aktivitas akademik mereka dengan lebih efisien, tetapi juga membuat proses pembelajaran menjadi lebih menarik dan interaktif. Oleh karena itu, untuk meningkatkan mutu pendidikan tinggi, perguruan

tinggi perlu memastikan ketersediaan fasilitas yang memadai serta terus memperbarui dan meningkatkan kualitasnya agar dapat mendukung proses pembelajaran yang optimal.

Fasilitas belajar tidak hanya berupa sarana fisik, tetapi juga memfasilitasi mahasiswa dalam mengeksplorasi berbagai pengetahuan serta mendorong keterlibatan aktif dalam proses pembelajaran. Fasilitas yang memadai juga berkontribusi dalam mendukung motivasi dan prestasi mahasiswa, karena mampu menciptakan lingkungan yang mendukung bagi kegiatan akademik dan non-akademik yang dapat mempengaruhi motivasi dan prestasi mereka di kampus [1].

Sistem Penunjang Keputusan (SPK) adalah sebuah sistem yang dirancang khusus untuk membantu pengambilan keputusan dengan menyediakan informasi dan analisis yang diperlukan [7]. SPK sangat berguna dalam situasi di mana keputusan yang diambil kompleks dan memerlukan pertimbangan yang matang. SPK juga dapat membantu dalam mengidentifikasi tren dan pola yang mungkin tidak terlihat secara langsung, sehingga memungkinkan pengambil keputusan untuk merencanakan strategi yang lebih baik untuk masa depan [8]. Sistem Pendukung Keputusan (SPK) tidak bertujuan mengotomatisasi proses pengambilan keputusan, melainkan menyediakan alat interaktif yang memungkinkan pengambil keputusan melakukan berbagai analisis menggunakan model-model yang ada [9].

SPK Menggabungkan sumber daya intelektual individu dengan bantuan komputer untuk membuat keputusan [10]. SPK mengintegrasikan berbagai komponen seperti database, model analitis, dan antarmuka pengguna untuk memberikan dukungan keputusan yang komprehensif. Database berfungsi sebagai tempat penyimpanan data yang relevan, baik data historis maupun data real-time yang diperoleh dari berbagai sumber. Model analitis, yang bisa berupa model matematis, statistik, atau algoritma lainnya, digunakan untuk memproses dan menganalisis data tersebut. Antarmuka pengguna memungkinkan pengambil keputusan untuk berinteraksi dengan sistem, mengakses informasi yang dibutuhkan, dan melakukan analisis secara mudah [7].

Rank Order Centroid (ROC) adalah metode sederhana dan efektif untuk mengonversi peringkat ordinal menjadi bobot numerik dalam konteks pengambilan keputusan multi-kriteria [11]. Metode ini digunakan untuk menentukan bobot kriteria berdasarkan urutan peringkat yang diberikan oleh responden, dengan bobot yang lebih tinggi diberikan kepada kriteria yang dianggap lebih penting. ROC menawarkan cara yang intuitif dan mudah diterapkan untuk menangani data peringkat, sehingga sering digunakan dalam penelitian dan aplikasi praktis lainnya [12].

Formula dasar untuk menghitung bobot menggunakan ROC untuk kriteria ke- i dari m kriteria adalah:

$$w_i = \frac{1}{m} \sum_{j=i}^m \frac{1}{j} \quad (1)$$

dengan w_i adalah bobot untuk kriteria ke- i dan m adalah jumlah total kriteria. Proses ini memastikan bahwa kriteria dengan peringkat lebih tinggi (lebih penting) mendapatkan bobot yang lebih besar, sementara kriteria dengan peringkat lebih rendah mendapatkan bobot yang lebih kecil.

Keunggulan utama ROC adalah kesederhanaannya dalam perhitungan dan penerapannya. ROC tidak memerlukan data interval atau rasio, cukup dengan data ordinal berupa peringkat [13]. Hal ini menjadikan ROC sangat berguna dalam situasi dimana waktu dan sumber daya terbatas. ROC mengurangi subjektivitas dalam penilaian bobot karena bobot dihitung secara sistematis dari peringkat yang diberikan, menghasilkan bobot yang mendekati optimal dengan tingkat kompleksitas yang minimal.

Multi-Attribute Utility Theory (MAUT) adalah sebuah metode yang digunakan dalam pengambilan keputusan yang melibatkan berbagai kriteria atau atribut. MAUT membantu pengambil keputusan untuk mengevaluasi dan memilih antara beberapa alternatif berdasarkan preferensi mereka terhadap berbagai atribut yang relevan [2]. MAUT memberikan kerangka kerja yang sistematis dan kuantitatif untuk mengatasi masalah pengambilan keputusan yang kompleks dengan berbagai atribut, memungkinkan pengambil keputusan untuk menilai setiap alternatif secara komprehensif dan konsisten [14].

MAUT digunakan untuk mengonversi berbagai kepentingan menjadi nilai numerik dalam skala 0-1, dengan 0 sebagai representasi pilihan terburuk dan 1 sebagai pilihan terbaik. Ini memungkinkan perbandingan langsung antara berbagai ukuran yang berbeda [15]. Berikut ini adalah tahapan MAUT yang meliputi pembentukan matriks keputusan, matriks normalisasi, perhitungan nilai marginal utilitas, dan perhitungan nilai utilitas akhir.

MEMBENTUK MATRIKS KEPUTUSAN

Matriks keputusan adalah representasi dari alternatif yang tersedia dan nilai dari setiap atribut untuk setiap alternatif. Matriks ini disusun dengan alternatif di baris dan atribut di kolom.

$$X = \begin{pmatrix} x_{11} & \cdots & x_{1j} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{i1} & \cdots & x_{ij} \end{pmatrix} \tag{2}$$

dengan x_{ij} adalah nilai kinerja alternatif i pada kriteria j .

MENENTUKAN NILAI DARI BOBOT ALTERNATIF

Setelah nilai keputusan terkumpul, langkah berikutnya adalah menentukan bobot untuk setiap kriteria. Bobot ini mencerminkan tingkat kepentingan masing-masing kriteria dalam penilaian keseluruhan. Dalam penelitian ini, bobot ditentukan berdasarkan hasil peringkat yang diberikan oleh responden. Teknik ROC digunakan untuk mengkonversi peringkat ini menjadi bobot numerik, sehingga setiap kriteria memiliki bobot yang proporsional dengan kepentingannya menurut pandangan mahasiswa.

NORMALISASI MATRIKS

Langkah ketiga adalah melakukan normalisasi matriks nilai keputusan. Normalisasi diperlukan untuk memastikan bahwa nilai dari berbagai kriteria yang memiliki skala berbeda dapat dibandingkan secara langsung. Normalisasi dilakukan dengan merubah nilai setiap kriteria ke dalam skala yang seragam, yaitu antara 0 dan 1. Metode normalisasi yang digunakan adalah dengan membagi nilai setiap elemen dengan nilai maksimum dari kriteria tersebut atau menggunakan metode min-max normalization.

$$U_{(x)} = \frac{x - xi^-}{xi^+ - xi^-} \tag{3}$$

Pada pers. (3), $U_{(x)}$ adalah nilai utilitas yang sudah dinormalisasi untuk setiap kriteria alternatif, yang menunjukkan sejauh mana alternatif tersebut memenuhi kriteria tertentu setelah normalisasi. Nilai x adalah nilai asli dari kriteria tersebut sebelum normalisasi, sedangkan xi^- dan xi^+ masing-masing adalah nilai terendah dan tertinggi dari kriteria tersebut di antara semua alternatif.

MEMASUKKAN NILAI UTILITY DARI SETIAP ALTERNATIF SESUAI DENGAN ATRIBUTNYA

Setelah matriks dinormalisasi, langkah berikutnya adalah menghitung nilai *utility* untuk setiap alternatif (fasilitas) berdasarkan kriteria yang telah dinormalisasi. Nilai *utility* ini menunjukkan seberapa baik setiap alternatif memenuhi kriteria yang telah ditentukan. *Utility* untuk setiap alternatif dihitung dengan menggunakan fungsi *utility* yang sesuai.

PERHITUNGAN NILAI AKHIR

Langkah terakhir dalam MAUT adalah menghitung skor akhir untuk setiap alternatif dengan mengalikan nilai *utility* dari setiap kriteria dengan bobot yang sesuai, kemudian menjumlahkan hasil perkalian tersebut. Skor akhir ini mencerminkan nilai keseluruhan dari setiap alternatif berdasarkan semua kriteria yang dipertimbangkan. Alternatif dengan skor tertinggi dianggap sebagai yang terbaik atau yang paling memenuhi preferensi mahasiswa.

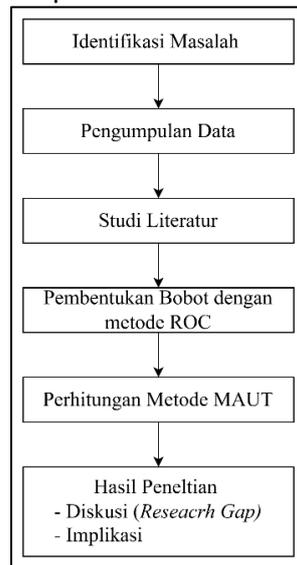
$$V_{(x)} = \sum_{i=1}^n W_i * v_{i(x)} \tag{4}$$

Persamaan (4) menghitung nilai akhir $V_{(x)}$ dari alternatif x , yang mencerminkan seberapa baik alternatif tersebut memenuhi seluruh kriteria yang telah ditetapkan. Bobot W_i mewakili tingkat kepentingan dari kriteria ke- i . Nilai evaluasi $v_{i(x)}$ adalah hasil normalisasi kriteria ke- i untuk alternatif x , sedangkan n adalah jumlah total kriteria yang dipertimbangkan.

3 METODE PENELITIAN

TAHAPAN PENELITIAN

Penelitian ini mengikuti beberapa tahapan yang telah disusun oleh penulis. Kerangka tahapan dalam proses penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Tahapan penelitian

Berikut merupakan penjelasan dari tahapan penelitian pada Gambar 1:

- a. Identifikasi masalah
Tahap ini menjelaskan masalah yang dihadapi dalam menentukan prioritas fasilitas kampus yang perlu dikembangkan atau diperbaiki. Dalam penelitian ini, tantangan utamanya adalah bagaimana mengidentifikasi fasilitas mana yang paling membutuhkan perbaikan atau pengembangan berdasarkan preferensi dan kebutuhan mahasiswa.
- b. Pengumpulan Data
Di tahap ini, peneliti mengumpulkan data yang relevan dengan masalah. Data utama dalam penelitian ini adalah alternatif fasilitas yang akan dievaluasi dan kriteria penilaian. Data dikumpulkan melalui survei kuesioner yang disebarakan kepada mahasiswa untuk mengetahui preferensi mereka.
- c. Studi Literatur
Tahap ini melibatkan peneliti mencari dan mempelajari informasi dari buku, jurnal, dan penelitian lainnya tentang SPK dan metode MAUT. Studi literatur membantu peneliti memahami bagaimana metode MAUT dapat digunakan dalam konteks penelitian ini.
- d. Pembentukan bobot dengan metode (ROC)
Metode *Rank Order Centroid* (ROC) adalah teknik untuk menentukan bobot kriteria berdasarkan urutan prioritas. Langkah-langkahnya mencakup pengurutan kriteria dari yang paling penting, perhitungan bobot dengan rumus tertentu, dan normalisasi agar total bobot sama dengan 1. Metode ini memudahkan pengambilan keputusan dengan menyoroti tingkat kepentingan relatif dari setiap kriteria.
- e. Perhitungan Metode MAUT
Setelah data terkumpul, peneliti menganalisis dan menerapkan metode MAUT. Pada tahap ini, penulis menerapkan berbagai langkah dalam metode MAUT untuk menghasilkan nilai yang akan digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan.
- f. Hasil Penelitian
Tahap terakhir adalah menulis hasil penelitian. Di sini, peneliti menyusun semua temuan dan hasil analisis berikut dengan diskusi dan implikasi yang ada.

PENGUMPULAN DATA

Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan menggunakan kuesioner untuk mengidentifikasi preferensi mahasiswa/i UIN Syarif Hidayatullah Jakarta terkait pemilihan prioritas fasilitas kampus. Kuesioner ini terdiri atas tiga bagian utama. Bagian pertama mengumpulkan informasi demografis responden, seperti Nama, Jenis Kelamin, Fakultas, dan Semester. Bagian

kedua berfokus pada penentuan bobot kriteria, di mana responden diminta untuk memberikan penilaian terhadap berbagai kriteria fasilitas kampus menggunakan skala Likert. Kriteria ini mencakup aspek-aspek seperti kualitas, aksesibilitas, fasilitas pendukung, ketersediaan, dan keamanan dari setiap fasilitas. Bagian ketiga kuesioner mengharuskan responden memberikan penilaian terhadap berbagai fasilitas kampus berdasarkan kriteria yang telah ditentukan. Fasilitas yang dinilai meliputi perpustakaan utama, *student center*, masjid, gedung parkir dan fasilitas kesehatan. Responden diminta untuk menilai tingkat kepentingan dan kualitas masing-masing fasilitas, juga menggunakan skala Likert, untuk mengidentifikasi fasilitas mana yang menurut mereka paling penting dan membutuhkan perhatian prioritas.

POPULASI

Populasi dalam penelitian ini adalah mahasiswa/i aktif UIN Syarif Hidayatullah Jakarta. Mahasiswa/i aktif didefinisikan sebagai mereka yang terdaftar secara resmi dan mengikuti kegiatan akademik pada semester berjalan. Populasi ini mencakup berbagai fakultas yang ada di universitas, sehingga dapat memberikan pandangan yang lebih beragam dan komprehensif terkait fasilitas kampus.

Pemilihan populasi ini didasarkan pada tujuan penelitian untuk mengidentifikasi preferensi mahasiswa mengenai prioritas fasilitas kampus. Mahasiswa aktif dipilih karena mereka merupakan pengguna utama fasilitas kampus dan memiliki pengalaman langsung dalam memanfaatkan serta menilai kualitas dan urgensi perbaikan berbagai fasilitas yang tersedia. Dengan demikian, data yang diperoleh dari populasi ini diharapkan mampu memberikan gambaran yang lebih akurat dan menyeluruh mengenai kebutuhan serta prioritas pengembangan fasilitas kampus yang sesuai dengan harapan mahasiswa.

SAMPEL

Sampel dipilih menggunakan teknik sampling acak sederhana (*simple random sampling*) untuk memastikan bahwa setiap mahasiswa aktif memiliki kesempatan yang sama untuk terpilih sebagai responden. Pendekatan ini diambil untuk menghindari bias dan memastikan bahwa hasil penelitian dapat memberikan gambaran representatif dari populasi mahasiswa aktif di universitas.

Proses pemilihan sampel dilakukan secara acak terhadap mahasiswa aktif yang ada. Kuesioner kemudian disebarluaskan secara daring. Penyebaran kuesioner daring dilakukan melalui platform survei online seperti Google Forms. Upaya ini bertujuan untuk memastikan bahwa setiap fakultas diwakili dalam sampel, sehingga dapat mencakup keragaman demografis dan akademik dari seluruh mahasiswa aktif UIN Syarif Hidayatullah Jakarta.

Dengan adanya perwakilan dari setiap fakultas, penelitian ini diharapkan mampu mengidentifikasi preferensi mahasiswa terkait prioritas fasilitas kampus dengan cukup akurat. Meskipun ukuran sampel lebih kecil dibandingkan dengan populasi total, metode sampling acak sederhana yang digunakan membantu memastikan bahwa temuan penelitian tetap valid dan dapat memberikan rekomendasi yang relevan untuk pengembangan fasilitas kampus di masa depan.

PERANGKAT PENELITIAN

Dalam penelitian ini, data yang diperoleh dari kuesioner akan diolah dan dihitung menggunakan Microsoft Excel. Excel dipilih karena kemampuannya dalam menangani berbagai jenis data serta melakukan perhitungan dan analisis yang kompleks. Data responden akan dimasukkan ke dalam lembar kerja Excel untuk dilakukan perhitungan pembobotan kriteria menggunakan ROC, normalisasi matriks, dan perhitungan nilai *utility* dari setiap alternatif fasilitas kampus menggunakan metode MAUT.

Proses ini memungkinkan peneliti untuk mengorganisir data dengan rapi dan terstruktur, serta memastikan keakuratan dalam perhitungan. Dengan menggunakan Excel, penelitian ini dapat mengelola data dengan efisien, melakukan perhitungan kompleks dengan cepat, dan menyajikan hasil perhitungan yang mendukung proses pengambilan keputusan terkait prioritas fasilitas kampus.

4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Langkah pertama yang perlu dilakukan adalah menetapkan alternatif dan kriteria untuk menentukan fasilitas yang perlu pengembangan. Data alternatif dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Alternatif

Alternatif	Fasilitas
A1	Perpustakaan
A2	Student Center
A3	Gedung Parkir
A4	Masjid
A5	Layanan Kesehatan

Adapun beberapa kriteria yang dapat digunakan sebagai acuan dapat dilihat pada Tabel 2. Berikut adalah penjelasan dari beberapa kriteria tersebut:

- a) Kualitas: mencakup kebersihan dan pemeliharaan fasilitas, kenyamanan penggunaan, serta modernitas dan keandalannya.
- b) Keamanan: mengukur seberapa aman fasilitas dari ancaman fisik atau kriminal, serta perlindungan terhadap data pribadi dan akademik mahasiswa yang digunakan di fasilitas tersebut.
- c) Aksesibilitas: meliputi kemudahan akses, transportasi yang tersedia, dan jam operasional yang sesuai.
- d) Ketersediaan: mencakup ketersediaan fasilitas seperti ruang belajar dan komputer, lama waktu tunggu untuk menggunakan fasilitas, dan ketersediaan selama waktu-waktu sibuk atau puncak penggunaan.
- e) Fasilitas Pendukung: mencakup ketersediaan dan kualitas teknologi, peralatan, serta layanan tambahan seperti komputer, WiFi, dan lainnya.

Dalam menentukan nilai bobot pada penelitian ini menggunakan Rank Order Centroid (ROC). Kriteria dan bobot dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Kriteria

Alternatif	Fasilitas	Jenis	Bobot
K1	Kualitas	Benefit	0,457
K2	Keamanan	Benefit	0,257
K3	Aksesibilitas	Benefit	0,157
K4	Ketersediaan	Benefit	0,090
K5	Fasilitas Pendukung	Benefit	0,040

Hasil penentuan bobot ROC yang disajikan pada Tabel 2 didapatkan dari penerapan rumus ROC pada pers. (1). Urutan bobot ini diperoleh dari pengumpulan data yang kemudian dirata-rata dan diurutkan dari yang terkecil hingga yang terbesar. Dalam konteks pengurutan ini, angka 1 berarti kriteria tersebut memiliki tingkat kepentingan tertinggi, lebih penting daripada kriteria dengan angka 2, 3, 4, dan 5. Hal ini memastikan bahwa bobot yang lebih tinggi diberikan kepada kriteria yang dianggap lebih penting berdasarkan preferensi yang dikumpulkan dari data mahasiswa.

Perhitungan Metode Maut

Setelah bobot diketahui, maka selanjutnya melakukan pembobotan pada kriteria yang ada. Kriteria yang sudah diberi nilai bobot dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Rating Kecocokan

Alternatif	Kriteria				
	K1	K2	K3	K4	K5
A1	0,76	0,79	0,73	0,79	0,77
A2	0,67	0,70	0,58	0,76	0,64
A3	0,55	0,61	0,52	0,55	0,52
A4	0,65	0,75	0,59	0,77	0,65
A5	0,63	0,65	0,64	0,67	0,65

Tahapan selanjutnya adalah membentuk matriks keputusan berdasarkan Tabel 3.

$$x_{ij} = \begin{bmatrix} 0,76 & 0,79 & 0,73 & 0,79 & 0,77 \\ 0,67 & 0,70 & 0,58 & 0,76 & 0,64 \\ 0,55 & 0,61 & 0,52 & 0,56 & 0,52 \\ 0,65 & 0,75 & 0,59 & 0,76 & 0,65 \\ 0,63 & 0,65 & 0,64 & 0,67 & 0,65 \end{bmatrix}$$

Berikut Nilai Bobot berdasarkan metode ROC.

Tabel 4 Bobot

Alternatif	Bobot
K1	0,457
K2	0,257
K3	0,157
K4	0,090
K5	0,040

Pada Tabel 4, pembobotan dilakukan dengan menggunakan ROC, dimana data dari responden mengenai tingkat kepentingan alternatif di konversi menjadi bobot dengan metode ROC.

Melakukan Normalisasi Matriks Keputusan X_{ij}

Tabel 5 Normalisasi Matriks

x_i^-	0,55	0,61	0,52	0,55	0,52
x_i^+	0,76	0,79	0,73	0,79	0,77

Selanjutnya yaitu menghitung nilai *utility* untuk setiap alternatif (fasilitas) berdasarkan kriteria yang telah dinormalisasi. Perhitungan nilai *utility* dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6 Menghitung Nilai Utility

Alternatif/Kriteria	K1	K2	K3	K4	K5
A1	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
A2	0,571	0,500	0,286	0,875	0,480
A3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
A4	0,476	0,778	0,333	0,917	0,520
A5	0,381	0,222	0,571	0,500	0,520

Langkah terakhir dalam MAUT adalah menentukan skor akhir untuk setiap alternatif dengan mengalikan nilai utilitas dari setiap kriteria dengan bobotnya masing-masing.

Tabel 7 Menghitung Nilai Akhir

Alternatif	Kriteria					Total	Ranking
	K1	K2	K3	K4	K5		
A1	0,457	0,257	0,157	0,090	0,040	1,00	5
A2	0,261	0,129	0,045	0,079	0,019	0,53	3
A3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00	1
A4	0,218	0,200	0,052	0,083	0,021	0,57	4
A5	0,174	0,057	0,090	0,045	0,021	0,39	2

Dari skor akhir pada Tabel 7, maka dapat dilihat bahwa prioritas fasilitas kampus yang perlu dibenahi oleh kampus yaitu Gedung parkir.

Tabel 8 Perangkingan

Fasilitas	Alternatif	Ranking
Gedung Parkir	A3	1
Layanan Kesehatan	A5	2
Student Center	A2	3
Masjid	A4	4
Perpustakaan	A1	5

5 DISKUSI

Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi prioritas fasilitas kampus berdasarkan preferensi mahasiswa dengan menggunakan metode *Multi-Attribute Utility Theory* (MAUT). Berbeda dengan penelitian sebelumnya yang menerapkan MAUT dalam rekrutmen tenaga honorer di Dinas

Perkebunan SUMUT dan pemilihan pegawai terbaik di Kantor Pertanahan Kota Medan [3], [4], penelitian ini menggunakan metode *Rank Order Centroid* (ROC) untuk pembobotan kriteria karena kesederhanaannya dan kemampuannya menghasilkan bobot yang representatif dengan upaya minimal dari responden. Selain itu, analisis data dilakukan menggunakan Excel untuk meningkatkan efektivitas dan kemudahan pengolahan data.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa fasilitas parkir menjadi prioritas utama yang perlu diperbaiki sesuai preferensi mahasiswa. Temuan ini memberikan rekomendasi yang jelas bagi pihak kampus dalam pengalokasian sumber daya. Penggunaan metode ROC dan Excel juga mempermudah analisis data dan menghasilkan informasi yang lebih akurat. Penelitian ini diharapkan dapat mendukung kampus dalam merancang strategi pengembangan fasilitas yang lebih tepat sasaran untuk meningkatkan kenyamanan dan kepuasan mahasiswa.

6 KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa *Multi-Attribute Utility Theory* (MAUT) mampu mengevaluasi dan memprioritaskan berbagai alternatif berdasarkan sejumlah kriteria yang telah ditetapkan. Berdasarkan perhitungan MAUT, fasilitas kampus yang menjadi prioritas utama untuk diperbaiki menurut preferensi mahasiswa adalah gedung parkir. Penggunaan bobot yang diperoleh melalui teknik *Rank Order Centroid* (ROC) memastikan setiap kriteria dievaluasi sesuai tingkat kepentingannya. Metode MAUT mendukung pengambilan keputusan yang lebih terstruktur dan berbasis data dengan mempertimbangkan berbagai kriteria secara bersamaan. Penelitian ini dapat menjadi acuan untuk penelitian lanjutan dan pengembangan kebijakan kampus yang lebih optimal di masa mendatang.

Namun, penelitian ini memiliki keterbatasan pada ukuran sampel yang relatif kecil pada satu institusi, sehingga hasil belum dapat digeneralisasi ke konteks yang lebih luas. Selain itu, penelitian ini belum mempertimbangkan variabel eksternal lain yang dapat memengaruhi preferensi mahasiswa, seperti tren teknologi atau kebijakan kampus yang sedang berjalan.

Untuk penelitian selanjutnya, penggunaan sampel yang lebih besar dan mencakup banyak institusi guna memperoleh hasil yang lebih representatif. Selain itu, dapat dilakukan pengembangan dengan mengintegrasikan metode lain, seperti *Analytic Hierarchy Process* (AHP) atau *Fuzzy MAUT*, untuk memperkuat analisis pengambilan keputusan dan mempertimbangkan lebih banyak variabel yang relevan dalam evaluasi fasilitas kampus.

REFERENSI

- [1] N. A. Andini and R. Septikasari, "Pengaruh fasilitas kampus terhadap motivasi dan prestasi mahasiswa," *Jurnal Edukasi Madrasah Ibtidaiyah*, vol. 1, no. 2, pp. 52–63, 2019, doi:10.30599/jemari.v1i2.436
- [2] M. H. Bahruddin, B. D. Saputra, and E. Handoyo, "Sistem pendukung pengambil keputusan penerima beasiswa lazimu dengan metode maut," *Jurnal Informatika Polinema*, vol. 10, no. 10, pp. 126–132, Dec. 2023.
- [3] K. J. Hondro, "Implementasi metode MAUT pada proses rekrutmen tenaga kerja honorer (studi kasus: dinas perkebunan SUMUT)," *JIKTEKS: Jurnal Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi*, vol. 1, no. 1, pp. 36–48, Dec. 2022.
- [4] J. L. H. L. Tobing and N. F. Aritonang, "Penerapan metode MAUT dalam pemilihan pegawai terbaik pada kantor pertanahan kota Medan," *TIN: Terapan Informatika Nusantara*, vol. 3, no. 6, pp. 220–229, Nov. 2022, doi: 10.47065/tin.v3i6.4116.
- [5] Dimiyati and Mudjiono, *Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta: Rineka Cipta, 2010.
- [6] M.R.N. Fathoni and A. Sobandi, "Dampak fasilitas belajar dan kesiapan belajar dalam upaya meningkatkan hasil belajar siswa," *Jurnal Pendidikan Manajemen Perkantoran*, vol. 5, no. 2, pp. 129–139, Jul. 2020, doi: 10.17509/jpm.v4i2.18008.

- [7] N. Hadinata, “Implementasi metode multi attribute utility theory (MAUT) pada sistem pendukung keputusan dalam menentukan penerima kredit,” *Jurnal SISFOKOM*, vol. 7, no. 2, pp. 87–92, 2018.
- [8] J. H. Lubis, S. Esabella, M. Mesran, D. Desyanti, and D. M. Simanjuntak, “Penerapan metode multi attribute utility theory (MAUT) dalam pemilihan karyawan yang dinonaktifkan di masa pandemi,” *Jurnal Media Informatika Budidarma*, vol. 6, no. 2, p. 969, Apr. 2022, doi: 10.30865/mib.v6i2.3909.
- [9] N. A. Hidayah and E. Fetriana, “Rancang bangun sistem pendukung keputusan kenaikan jabatan pegawai dengan metode profile matching (studi kasus: kementerian agama kantor wilayah DKI Jakarta),” *Studia Informatika: Jurnal Sistem Informasi*, vol. 10, no. 2, pp. 127–134, 2017.
- [10] R. A. Rahman, M. C. Utami, and E. Fetrina, “Weighted product dalam sistem pendukung keputusan untuk penentuan mustahik,” *Applied Information Systems and Management (AISM)*, vol. 3, no. 1, pp. 1–6, 2020.
- [11] D. A. Putri, A. H. Ikhlas, and A. Iskandar, “Analisis perbandingan metode simple additive Weighting (SAW) dan weighted product (WP) dengan pembobotan rank order centroid (ROC) dalam pemilihan mahasiswa terbaik,” *KLIK: Kajian Ilmiah Informatika dan Komputer*, vol. 4, no. 3, pp. 1692–1701, 2023, doi: 10.30865/klik.v4i3.1449.
- [12] D.M.S. Tanjung, S.M. Giawa, and M.P.H Tinambunan, “Penerapan metode OCRA dalam menentukan aplikasi investasi online terbaik dengan menerapkan pembobotan ROC,” *KOMIK (Konferensi Nasional Teknologi Informasi dan Komputer)*, vol. 6, no. 1, pp. 824–830, Nov. 2022.
- [13] R. Yuni Simanullang, “Penerapan metode multi-objective optimization on the basis of ratio analysis (MOORA) dengan pembobotan rank order centroid (ROC) dalam sistem pendukung keputusan pemilihan guru terbaik,” *KLIK: Kajian Ilmiah Informatika dan Komputer*, vol. 3, no. 5, pp. 466–475, 2023.
- [14] R. Trisudarmo, R. Nursyamsu, and D. P. Wati, “Implementasi metode MAUT pada sistem penunjang keputusan dalam perancangan sistem e-voting pemilihan calon ketua osis,” *Jurnal Sistem Informasi Bisnis*, vol. 14, no. 2, pp. 191–199, Apr. 2024, doi: 10.21456/vol14iss2pp191-199.
- [15] D. Aldo, N. Putra, and M. Zainul, “Sistem pendukung keputusan penilaian kinerja dosen dengan menggunakan metode multi attribute theory (MAUT),” *JURSIMA (Jurnal Sistem Informasi dan Manajemen)*, vol. 7, no. 2, pp. 76–82, 2019.