



---

# PERANCANGAN PENINGKATAN PRODUKTIVITAS ENERGI PADA SISTEM KELISTRIKAN DENGAN PENDEKATAN INTEGRATIF FAULT TREE ANALYSIS DAN OBJECTIVE MATRIX (STUDI KASUS: PT. ABC)

Wawan Munandar<sup>1</sup>, Yogi Yogaswara<sup>2</sup>, Chevy Herli Sumerli<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Universitas Pasundan

<sup>2</sup> Universitas Pasundan

<sup>3</sup> Universitas Pasundan

<sup>1</sup> wawanmunandar@gmail.com, <sup>2</sup> yogiyoga@unpas.ac.id, <sup>3</sup> chevi.herlys@unpas.ac.id

## ABSTRACT

Global primary energy demand is projected to increase by 1.4 times from 2016 to 2050. The need for oil and natural gas in Indonesia continues to increase over time, while Indonesia's oil and natural gas production has decreased by 10% each year. The oil and gas industry is one of the four largest contributors to Indonesia's state revenue. To increase oil and natural gas production, it is necessary to increase productivity in every oil and gas exploration and production company, one of which is PT. ABC. PT. ABC is currently experiencing a decrease in production caused by frequent oil deferment caused by the failure of the power generation system. Therefore, an analysis of the failures that cause oil deferment is carried out using the Fault Tree Analysis method and productivity measurements are carried out using the objective matrix method. After that, Life Cycle Cost Analysis was conducted to make decisions on selecting an effective and efficient power generation system. The results of this study explain that the factors that cause failure so that productivity does not increase at PT. ABC is a power generation system that has entered the end of life cycle with the largest percentage contribution value of the cause of oil deferment based on the results of the Fault Tree Analysis being the material criteria of 25.67%, maintenance criteria of 23.12% and cost criteria of 20.12%. While the largest percentage contribution to the cause of decreased productivity based on the results of the objective matrix is the maintenance criteria of 36.69%, cost criteria of 19.96% and material criteria of 14.12%. The draft improvement plan for the proposed system is compared with the system generally used by PT. XYZ after the Life Cycle Cost Analysis is guided by the draft "Procedure for increasing energy productivity in the electrical system at PT. ABC".

**Keywords:** Productivity, Electrical System, Fault Tree Analysis, Objective Matrix, Life Cycle Cost Analysis

## ABSTRAK

Permintaan energi primer global diproyeksikan meningkat sebesar 1,4 kali lipat dari tahun 2016 hingga 2050. Kebutuhan akan minyak dan gas bumi di Indonesia terus meningkat seiring berjalannya waktu, sementara produksi minyak dan gas bumi Indonesia mengalami penurunan 10% setiap tahun. Industri migas merupakan salah satu empat bidang usaha penyumbang terbesar pendapatan negara Indonesia. Untuk meningkatkan produksi minyak dan gas bumi, perlu peningkatan produktivitas di setiap perusahaan eksplorasi dan produksi migas salah satunya PT.ABC. PT.ABC saat ini mengalami penurunan produksi yang disebabkan oleh sering terjadi oil deferment yang disebabkan oleh kegagalan sistem pembangkit listrik. Oleh karena itu dilakukan analisa kegagalan yang menyebabkan oil deferment menggunakan metode Fault Tree Analysis serta dilakukan pengukuran produktivitas menggunakan metode objective matrix. Setelah itu dilakukan Life Cycle Cost Analysis untuk pengambilan keputusan pemilihan sistem pembangkit listrik yang efektif dan efisien. Hasil dari penelitian ini menjelaskan bahwa faktor yang menyebabkan kegagalan sehingga produktivitas tidak meningkat di PT. ABC adalah sistem pembangkit listrik yang sudah memasuki end life cycle dengan nilai persentase kontribusi terbesar penyebab terjadinya oil deferment berdasarkan hasil Fault Tree Analysis adalah kriteria material sebesar 25,67%, kriteria maintenance dengan 23,12% dan kriteria cost sebesar 20,12%. Sedangkan persentase kontribusi terbesar penyebab penurunan produktivitas berdasarkan hasil objective matrix adalah kriteria maintenance sebesar 36,69%, kriteria cost sebesar 19,96% dan kriteria material sebesar 14,12%. Rancangan rencana perbaikan terhadap sistem yang diusulkan dibandingkan dengan sistem yang digunakan secara umum oleh PT. XYZ setelah dilakukan Life Cycle Cost Analysis berpedoman kepada rancangan "Prosedur peningkatan produktivitas energi pada sistem kelistrikan di PT. ABC".

**Kata Kunci:** Produktivitas, Sistem Kelistrikan, Fault Tree Analysis, Objective Matrix, Life Cycle Cost Analysis

---

**How to cite:** Wawan Munandar, Yogi Yogaswara, Chevy Herli Sumerli (2025) Perancangan Peningkatan Produktivitas Energi Pada Sistem Kelistrikan Dengan Pendekatan Integratif *Fault Tree Analysis* Dan *Objective Matrix* (Studi Kasus: PT. ABC)

E-ISSN: xxxx-xxxx

Published by: Universitas Pasundan

## I. PENDAHULUAN

Menurut *Outlook Institute of Energy Economics* Jepang (IEEJ), pada tahun 2019, permintaan energi primer global diproyeksikan meningkat sebesar 1,4 kali lipat dari tahun 2016 hingga 2050, di antaranya Tiongkok, India, dan ASEAN (Perhimpunan Bangsa-Bangsa Asia Tenggara) termasuk Indonesia (Buchanan, 2021). Indonesia memiliki kekayaan sumber daya alam yang berlimpah dan beragam. Kebutuhan akan minyak dan gas bumi di Indonesia terus meningkat seiring berjalannya waktu. (Gabriella, 2023). Target nasional untuk produksi minyak sebesar satu juta barel minyak per hari (BOPD) atau *Barrel Oil Per Day* pada tahun 2030. Target ini didukung oleh peraturan dan kebijakan pemerintah, salah satunya adalah Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) Nomor 12 Tahun 2022 tentang percepatan peningkatan produksi Minyak dan Gas Bumi (Anditya & Lasnawatin, 2024).

Peningkatan produktivitas energi merupakan tantangan besar bagi sektor minyak dan gas bumi, terutama dalam hal sistem kelistrikan yang sering mengalami kegagalan. Dalam operasi migas, salah satu penyebab terbesar dari *oil deferment* (penundaan produksi minyak bumi) adalah kegagalan sistem kelistrikan (Andrade & Busaidy, 2019). Di PT. ABC, penundaan produksi minyak bumi yang signifikan disebabkan oleh kegagalan sistem kelistrikan. Kegagalan sistem kelistrikan dapat mengakibatkan kerugian ribuan barel per hari, berdampak signifikan pada operasi perusahaan energi. Selain itu, perusahaan dipaksa untuk mencari cara untuk meningkatkan efisiensi dan mengurangi waktu henti karena kebijakan dan ketersediaan energi yang semakin terbatas. Dalam industri migas, siklus produksi dihitung berdasarkan periode tahunan mulai dari eksplorasi, pengembangan, hingga produksi dan distribusi produk migas (Page, 2011).

Tabel Perbandingan Power System PT. ABC dan PT. XYZ

No.	Kategori	PT ABC	PT. XYZ	Keterangan
1	Cadangan Gas (MSCF)	4.000.000	-	Sumber data internal
2	Unit Power System	4 Gas Turbine	6 Gas Engine	
3	Konsumsi Gas (MSCFD)	2.100	1.100	
4	Power yang dihasilkan	4 Mega Watt	4 Mega Watt	
5	Estimasi usia gas fuel (tahun)	5	-	

Sumber: Pengolahan data (Munandar & Munandar, 2022)

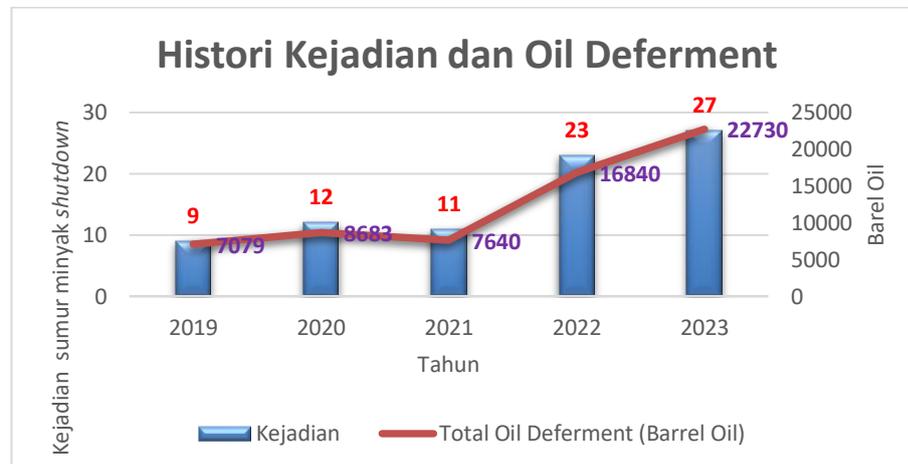
PT. ABC merupakan perusahaan yang bergerak dibidang produksi minyak dan gas bumi yang mana perusahaan ini menghasilkan minyak mentah yang nantinya akan dipasarkan di beberapa negara untuk selanjutnya dikelola lebih lanjut. PT. ABC memiliki *power plant* dari empat unit *generator gas turbine* dengan total kapasitas 10 Mega Watt (Munandar & Munandar, 2022). Tetapi

**How to cite:** Wawan Munandar, Yogi Yogaswara, Chevy Herli Sumerli (2025) Perancangan Peningkatan Produktivitas Energi Pada Sistem Kelistrikan Dengan Pendekatan Integratif *Fault Tree Analysis* Dan *Objective Matrix* (Studi Kasus: PT. ABC)

E-ISSN: xxxx-xxxx

Published by: Universitas Pasundan

saat ini hanya menghasilkan power 4 MW dengan total konsumsi bahan bakar gas rata-rata sebesar 2.100 MSCFD (Ribu *Standard Cubic Feet per Day*). Dengan kondisi ini maka perusahaan memiliki masalah dimana cadangan gas fuel yang ada saat ini estimasi berkisar di 4 juta MSCF (Ribu *Standard Cubic Feet*) atau akan bertahan hanya dalam 5 tahun saja jika tidak dilakukan perbaikan lebih lanjut (Munandar & Munandar, 2022).



Sumber: Pengolahan peneliti

Pada tahun 2019 PT. ABC mengalami kegagalan listrik akibat *power plant shutdown* sebanyak 9 kali yang menyebabkan kerugian dari total penundaan produksi minyak sebesar 7.079 barel minyak, kondisi tersebut naik bertahap setiap tahunnya sampai pada tahun 2023 PT. ABC mengalami kegagalan listrik akibat *power plant shutdown* sebanyak 27 kali yang menyebabkan kerugian dari total penundaan produksi minyak sebesar 22.730 barel minyak. Berikut ini gambar grafik *oil deferment* di PT. ABC dari tahun 2019 sampai tahun 2023.

## II. RUMUSAN MASALAH

Untuk peningkatan produktivitas dan efisiensi di PT. ABC, maka dirumuskan beberapa rumusan masalah sebagai berikut:

1. Apa yang menyebabkan kegagalan sehingga produktivitas tidak meningkat di PT. ABC?
2. Bagaimana usulan perbaikan sistem kelistrikan sehingga mampu meningkatkan kinerja manajemen sistem kelistrikan?
3. Bagaimana rancangan rencana perbaikan terhadap sistem yang diusulkan dibandingkan dengan sistem yang digunakan secara umum oleh PT. XYZ setelah dilakukan LCCA (*Life Cycle Cost Analysis*)?

**How to cite:** Wawan Munandar, Yogi Yogaswara, Chevy Herli Sumerli (2025) Perancangan Peningkatan Produktivitas Energi Pada Sistem Kelistrikan Dengan Pendekatan Integratif *Fault Tree Analysis* Dan *Objective Matrix* (Studi Kasus: PT. ABC)

E-ISSN: xxxx-xxxx

Published by: Universitas Pasundan

---

### III. METODE

Fault Tree Analysis adalah model yang terdiri dari beberapa kesalahan secara parallel dan secara berurutan yang mungkin menyebabkan awal dari kegagalan yang sudah ditetapkan (Fawzy & Nugroho, 2023). Fault Tree Analysis merupakan sebuah analytical tool yang menerjemahkan secara grafik kombinasi-kombinasi dari kesalahan yang menyebabkan kegagalan dari sistem. Teknik ini berguna mendeskripsikan dan menilai kejadian di dalam sistem. FTA merupakan teknik untuk mengidentifikasi kegagalan dari suatu sistem. FTA berorientasi pada fungsi atau yang lebih dikenal dengan “top down approach” karena analisa ini berawal dari sistem level atas dan meneruskannya ke bawah (Fawzy & Nugroho, 2023).

Metode Objective Matrix (OMAX) adalah suatu sistem pengukuran produktivitas parsial yang dikembangkan untuk memantau produktivitas di setiap bagian perusahaan dengan kriteria produktivitas yang sesuai dengan keberadaan bagian tersebut (Fawzy & Nugroho, 2023). Metode ini dapat digunakan untuk mengukur produktivitas tiap kinerja pada power plant system secara objectif serta mencari faktor-faktor penyebab penurunan produktivitas. Metode ini menggabungkan kriteria-kriteria produktivitas ke dalam suatu bentuk yang terpadu dan berhubungan satu sama lain. Metode ini diharapkan dapat memberikan suatu gambaran yang dapat dijadikan pembandingan antara hasil yang nyata dengan tolak ukur tertentu dalam periode pengukuran, sehingga dapat diketahui seberapa efisien sumber-sumber input yang dapat dihemat selama ini untuk meningkatkan output (Ramayanti & Sastraguntara, 2020).

Pada penelitian ini, Fault Tree Analysis (FTA) digunakan untuk menganalisis sumber kegagalan pada sistem kelistrikan di PT. ABC, yang sering menjadi penyebab utama oil deferment dan penurunan produktivitas operasional. Metode ini memungkinkan identifikasi akar masalah kegagalan secara sistematis dengan pendekatan top-down, sehingga setiap kombinasi penyebab kegagalan dapat dideskripsikan secara terstruktur (Fawzy & Nugroho, 2023). Hasil analisis FTA kemudian diintegrasikan dengan Objective Matrix (OMAX) untuk mengukur produktivitas setiap kinerja pada power plant system. Metode OMAX digunakan sebagai alat evaluasi komprehensif yang mampu memetakan tingkat efisiensi input terhadap output berdasarkan kriteria produktivitas yang telah ditetapkan (Ramayanti & Sastraguntara, 2020). Pendekatan integratif ini diharapkan dapat menjawab beberapa pertanyaan penelitian, yaitu faktor-faktor apa saja yang menyebabkan kegagalan sistem kelistrikan, bagaimana usulan perbaikan yang efektif untuk meningkatkan kinerja sistem kelistrikan, serta bagaimana evaluasi terhadap usulan tersebut dibandingkan dengan sistem yang diterapkan oleh PT. XYZ. Dengan pendekatan integratif antara FTA dan OMAX, penelitian ini bertujuan untuk memberikan solusi berbasis data guna meningkatkan produktivitas energi, sekaligus menjawab tantangan operasional yang dihadapi oleh perusahaan migas. Hal ini juga

---

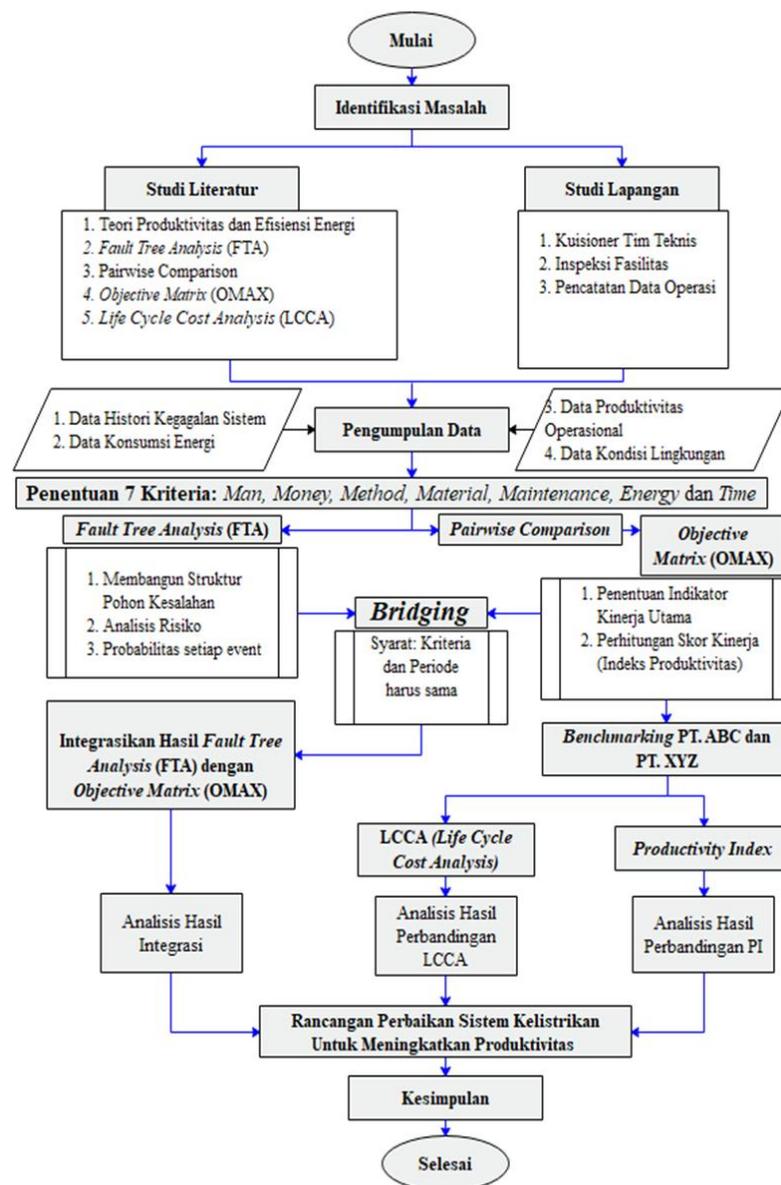
**How to cite:** Wawan Munandar, Yogi Yogaswara, Chevy Herli Sumerli (2025) Perancangan Peningkatan Produktivitas Energi Pada Sistem Kelistrikan Dengan Pendekatan Integratif *Fault Tree Analysis* Dan *Objective Matrix* (Studi Kasus: PT. ABC)

E-ISSN: xxxx-xxxx

Published by: [Universitas Pasundan](#)

sejalan dengan upaya mencapai target produksi nasional yang telah ditetapkan oleh SKK Migas untuk tahun 2030 (Maulina & Ulfa, 2023). Selain itu, penelitian ini memberikan kontribusi penting dalam mengembangkan strategi mitigasi kegagalan yang aplikatif untuk sektor migas di Indonesia.

Pada tahap ini, LCCA dirancang dengan komponen biaya yang relevan. Dalam konteks pemilihan keputusan unit power system (sistem tenaga listrik) di industri migas, *Life Cycle Cost Analysis* (LCCA) digunakan untuk mengevaluasi total biaya selama umur sistem, termasuk investasi awal, biaya operasi, pemeliharaan, dan pembuangan akhir. Sesuai pemaparan pada metode pemecahan masalah penelitian ini, maka untuk langkah pemecahan masalahnya bisa merujuk pada gambar flow chart metode penelitian.



Gambar Flow Chart Metodologi Penelitian

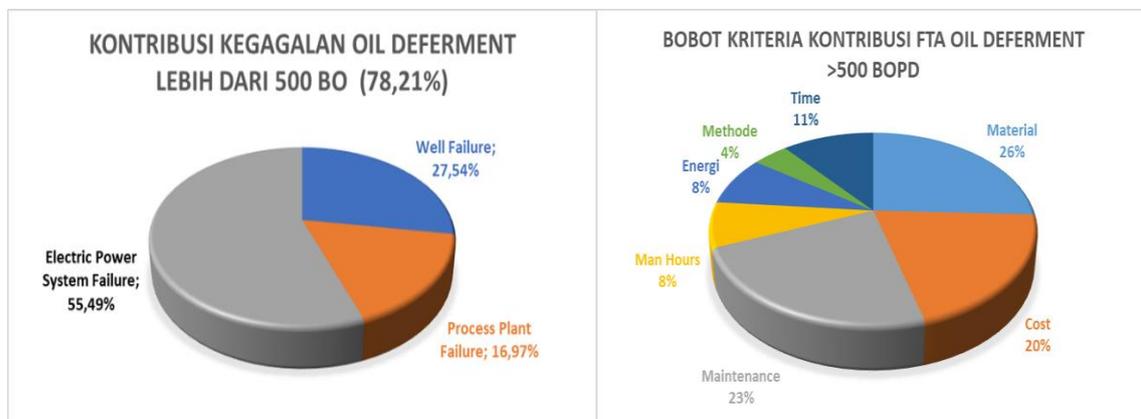
**How to cite:** Wawan Munandar, Yogi Yogaswara, Chevy Herli Sumerli (2025) Perancangan Peningkatan Produktivitas Energi Pada Sistem Kelistrikan Dengan Pendekatan Integratif *Fault Tree Analysis* Dan *Objective Matrix* (Studi Kasus: PT. ABC)

E-ISSN: xxxx-xxxx

Published by: Universitas Pasundan

#### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada analisa hasil FTA kali ini yang tersajikan pada gambar di bawah menjelaskan bahwa dari hasil observasi kejadian kegagalan atau *oil deferment* selama lima tahun dimulai dari Januari 2019 sampai Desember 2023 dengan total 82 kejadian, maka didapat probabiliti kejadian kegagalan atau kontribusi yang menyebabkan *oil deferment* adalah sebesar 78,21% (*top event*) yang mana itu terjadi dari kontribusi *intermediate event level 1st* yaitu kategori *well failure* dengan kontribusi kegagalan yang menyebabkan *oil deferment* sebesar 27,54%, berikutnya adalah kategori *process plant failure* dengan kontribusi kegagalan yang menyebabkan *oil deferment* sebesar 16,97% dan yang terbesar kategori yang memberikan kontribusi kegagalan yang menyebabkan *oil deferment* adalah *electric power system failure* yaitu sebesar 55,49%. Hasil ini sangat rasional karena dari sisi unit pembangkit listrik di PT.ABC sudah memasuki akhir dari usia ekonomisnya, sehingga sering terjadi kegagalan dari sistem pembangkit listrik tersebut.



Sumber: Pengolahan peneliti

Gambar Kontribusi masing-masing kriteria hasil FTA

Pada gambar di atas menunjukkan rekap berupa persentase hasil dari pengolahan data menggunakan software TopEvent FTA berupa bobot dari masing-masing kriteria terhadap seberapa besar kontribusinya yang menjadikan terjadi kegagalan atau *oil deferment*. Kriteria yang terbesar adalah *material* dengan kontribusi sebesar 26%, diikuti terbesar kedua dengan kontribusi sebesar 23% adalah kriteria *maintenance*, sedangkan di urutan besar ketiga adalah kriteria *cost* dengan kontribusi terjadinya *oil deferment* sebesar 20%, maka secara berurutan dari yang paling besar adalah kriteria *material*, *maintenance* dan *cost*. Kondisi ini masih sangat rasional unit pembangkit listrik di PT.ABC dalam hal ini menggunakan empat *generator gas engine* yang sudah memasuki *end cycle* dari umur ekonomisnya.

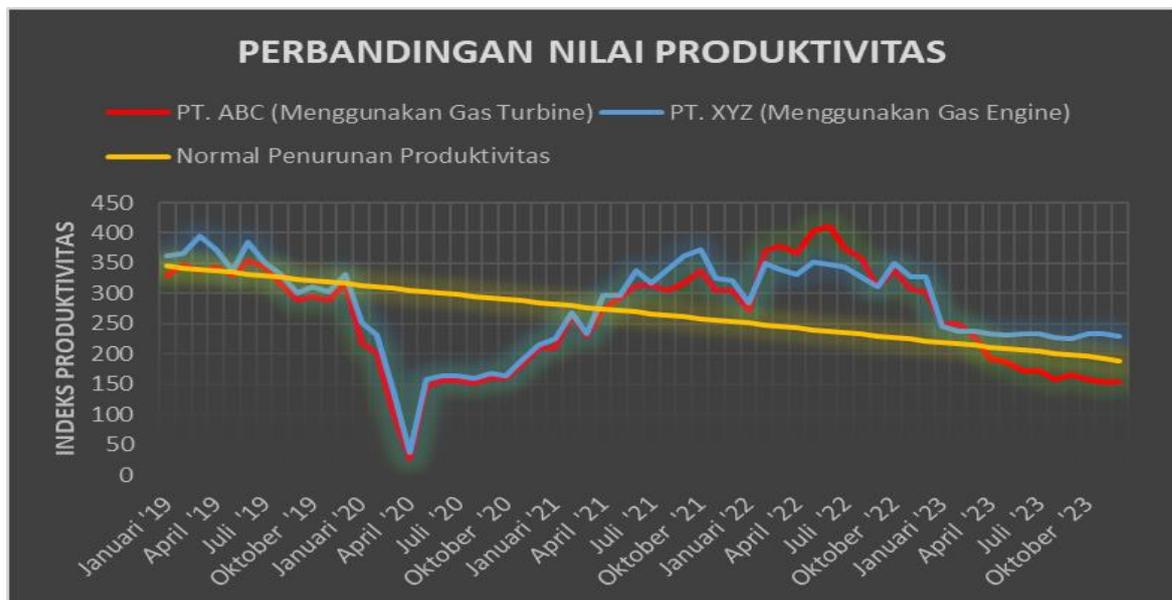
Pada gambar di bawah menjelaskan perbandingan produktivitas dari PT.ABC dan PT.XYZ yang jika berdasarkan analisa *basic cause* mengapa terjadi fluktuasi itu penyebabnya sama seperti penjelasan pada sub bab sebelumnya hanya saja pada gambar 5.14 di atas ini memperlihatkan perbandingan nilai produktivitas dari kedua perusahaan tersebut dibandingkan dengan nilai estimasi normalnya jika tidak dipengaruhi kedua *global issue* tersebut. Maka hasil analisisnya

**How to cite:** Wawan Munandar, Yogi Yogaswara, Chevy Herli Sumerli (2025) Perancangan Peningkatan Produktivitas Energi Pada Sistem Kelistrikan Dengan Pendekatan Integratif *Fault Tree Analysis* Dan *Objective Matrix* (Studi Kasus: PT. ABC)

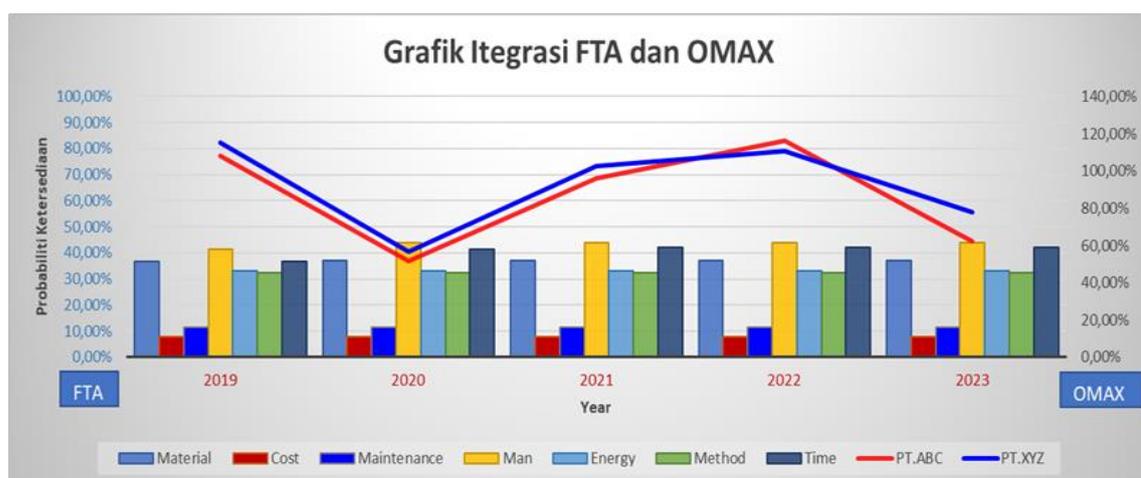
E-ISSN: xxxx-xxxx

Published by: Universitas Pasundan

adalah jika ditarik garis lurus rata-rata nilai tengah keduanya dari awal masa observasi sampai akhir masa observasi maka didapat penurunan nilai produktivitas sebesar 16,41% per tahun, sementara normal penurunan efisiensi untuk unit gas turbine adalah sebesar 2,5% per tahun akibat degradasi komponen atau penggunaan dan perawatan yang tidak optimal (Usman & Multazam, 2022), sedangkan penurunan efisiensi untuk unit gas engine adalah sebesar 1,5% per tahun akibat degradasi komponen atau penggunaan dan perawatan yang tidak optimal (Setyoko, 2021). Artinya unit power sistem yang digunakan di PT.ABC dan PT.XYZ untuk observasi selama lima tahun jauh lebih tinggi penurunan efisiensi per tahunnya dibandingkan dengan penurunan efisiensi unit power sistem pada umumnya. Ini disebabkan terpengaruh oleh *global issue* dan ketidaksesuaian pemakaian beban khususnya pada *generator gas turbine*. Selain itu dipengaruhi oleh tidak melakukan observasi secara khusus untuk perhitungan efisiensi unit power sistem di PT. ABC maupun PT. XYZ.



Sumber: Pengolahan peneliti  
Gambar 5.14 Perbandingan nilai produktivitas PT.ABC dan PT.XYZ



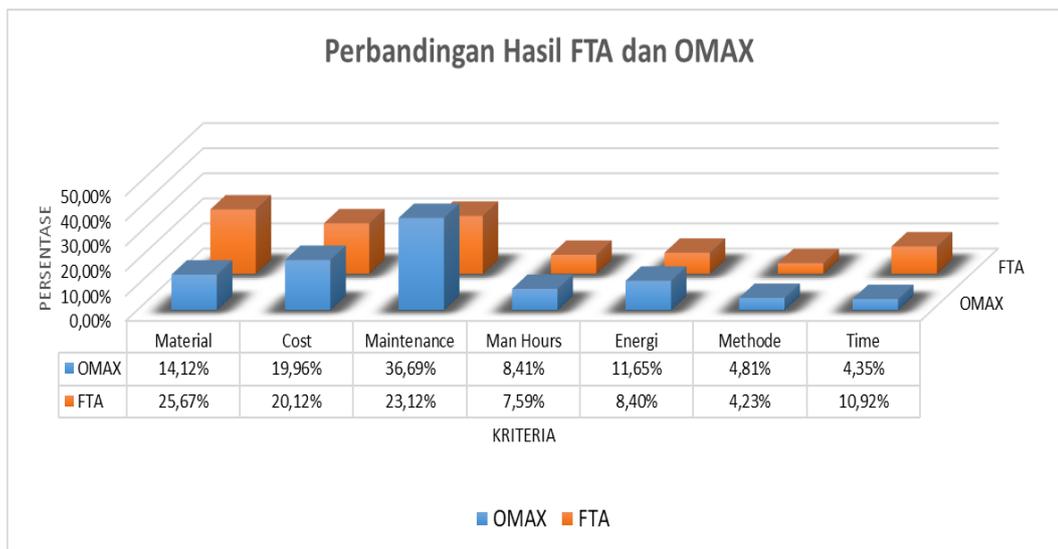
Sumber: Pengolahan peneliti  
Gambar Grafik integrasi kriteria FTA dan OMAX

**How to cite:** Wawan Munandar, Yogi Yogaswara, Chevy Herli Sumerli (2025) Perancangan Peningkatan Produktivitas Energi Pada Sistem Kelistrikan Dengan Pendekatan Integratif *Fault Tree Analysis* Dan *Objective Matrix* (Studi Kasus: PT. ABC)

E-ISSN: xxxx-xxxx

Published by: Universitas Pasundan

Dari paparan di atas maka usulan untuk mengganti unit power sistem pada sistem pembangkit listrik yang digunakan di PT.ABC merupakan langkah terbaik untuk peningkatan produktivitas sistem kelistrikannya, maka analisa berikutnya adalah mengenai usulan perbaikan atau peningkatan produktivitas dari sistem kelistrikan yang akan dilakukan melalui analisa dengan metode *Life Cycle Cost Analysis* pada sub bab selanjutnya dan dilanjutkan dengan menyusun rancangan berupa prosedur upaya peningkatan produktivitas dari sistem kelistrikan yang digunakan di PT.ABC.



*Sumber: Pengolahan peneliti*  
 Gambar Perbandingan hasil FTA dan OMAX

Pada gambar di atas memperlihatkan perbandingan hasil FTA dan OMAX dari ketujuh kriteria, dan sangat jelas bahwa tiga kriteria terbesar penyebab terjadinya oil deferment dan penurunan produktivitas, yaitu kriteria *material*, *cost* dan *maintenance*. Yang mana persentase kontribusi terbesar penyebab terjadinya *oil deferment* berdasarkan hasil FTA adalah kriteria *material* sebesar 25,67%, kriteria *maintenance* dengan 23,12% dan kriteria *cost* sebesar 20,12%. Sedangkan persentase kontribusi terbesar penyebab penurunan produktivitas berdasarkan hasil OMAX adalah kriteria *maintenance* sebesar 36,69%, kriteria *cost* sebesar 19,96% dan kriteria *material* sebesar 14,12%.

Pada tahap ini dilakukan perbandingan total biaya-biaya yang akan dikeluarkan sepanjang siklus hidup dari masing-masing opsi, baik itu dari *defender* sistem pembangkit listrik yang menggunakan empat generator gas turbine, maupun dari dua *challenger* sistem pembangkit listrik yang menggunakan enam *generator gas engine* atau melakukan sewa enam *generator gas engine*. Data untuk input LCCA telah dijelaskan di bab sebelumnya dan pada bab ini merupakan hasil pengolahan data yang akan selanjutnya dilakukan analisa. Tabel di bawah ini merupakan hasil *Life Cycle Cost Analysis* (LCCA)

Tabel Hasil *Life Cycle Cost Analysis* (LCCA)

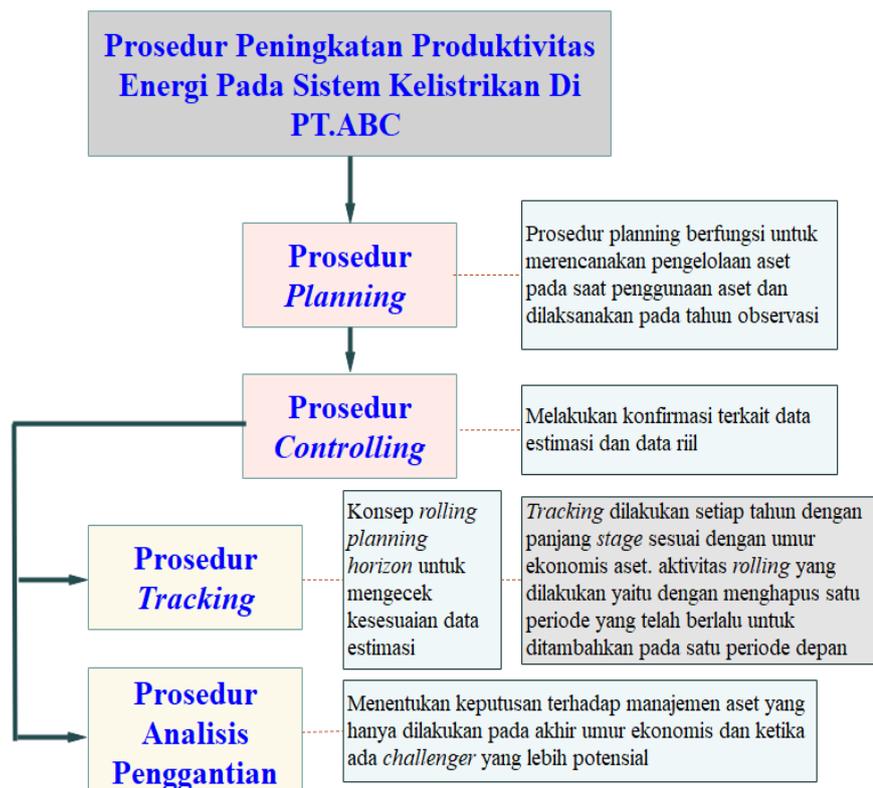
Komponen Biaya	<i>Defender</i>	<i>Challenger</i>	
	4 Unit Generator Gas Turbine	6 Unit Generator Gas Engine	Rental 6 Unit Generator Gas Engine
Spesifikasi Unit:	Solar Turbine Centaur 50 (3 MW)	Caterpillar Gas Engine G3512 (1250 kVA)	
	(Juta Rupiah)	(Juta Rupiah)	
P = Initial Cost (biaya awal investasi)	Rp 98.670,00	Rp 89.700,00	Rp 11.700,00
Total Biaya Operasional	Rp 124.829,90	Rp 68.835,28	Rp 85.849,57
Total Biaya Perawatan tahun ke-1	Rp 5.048,53	Rp 4.844,66	Rp -
G = Total Gradient Biaya Perawatan per tahun	Rp 783,01	Rp 662,02	Rp -
A = Biaya tahunan operasional dan pemeliharaan	Rp 129.878,43	Rp 73.679,93	Rp 85.849,57
n = Umur ekonomis aset	25	20	20
EUAC	Rp 146.462,77	Rp 85.663,26	Rp 86.869,63
Rata-Rata dengan umur ekonomi aset (n=20 tahun)	Rp 117.170,22	Rp 85.663,26	Rp 86.869,63

AEP (*Annual Equivalent Payment*) adalah biaya tahunan ekuivalen, digunakan untuk menyetarakan biaya berdasarkan umur ekonomis aset ( $n$ ) dan *discount rate* tertentu (biasanya memakai rumus anuitas). *Challenger* memiliki dua skenario: pembelian dan sewa, tetapi keduanya lebih murah secara AEP dibanding *Defender*. *Defender* lebih mahal dalam total biaya dan AEP, yaitu Rp 117.170,22 juta/tahun. *Challenger* (baik beli maupun sewa) jauh lebih hemat, dengan AEP sekitar Rp 85.6 s/d 86.8 miliar/tahun. Ini menunjukkan bahwa *Defender* sudah tidak ekonomis dibandingkan opsi baru (*Challenger*). Dari sudut pandang ekonomi murni, *Challenger* lebih menguntungkan. Apabila performa teknis dan keandalan operasional unit *Challenger* setara atau lebih baik dari *Defender*, maka penggantian aset disarankan. Apabila fleksibilitas tinggi dibutuhkan (misal untuk kondisi beban variatif), opsi rental *Challenger* bisa lebih menguntungkan karena tidak mengikat investasi jangka panjang.

Sebagai langkah untuk peningkatan produktivitas energi pada sistem kelistrikan di PT. ABC adalah melakukan penggantian unit pembangkit listrik yang lebih efektif dan efisien sesuai kondisi beban listrik yang akan digunakan. Oleh karena itu diperlukan perancangan prosedur peningkatan produktivitas yang tersusun dalam suatu prosedur standar pengoperasian yang relevan dengan PT. ABC. Salah satu pertimbangan pada penyusunan prosedur tersebut adalah biaya siklus hidup aset. Biaya siklus hidup aset adalah perhitungan yang menghitung berapa banyak uang yang diperlukan untuk membeli aset sampai masa pakainya. Analisis penggantian dan manajemen aset didasarkan pada perhitungan biaya siklus hidup. Disebabkan oleh berbagai kebijakan dan kondisi lingkungan, setiap perusahaan dan aset memiliki karakteristik unik. Adanya perbedaan tersebut menghasilkan banyak asumsi untuk memudahkan perhitungan dan analisis biaya siklus hidup. Asumsi tersebut,

bagaimanapun, tidak dapat digunakan seiring berjalannya waktu. Pengambil keputusan menggunakan proses biaya siklus hidup untuk mengatur manajemen aset.

Prosedur pengelolaan biaya siklus hidup dibagi menjadi dua, yaitu prosedur *planning* dan prosedur *controlling* (Diba, 2020). Prosedur *planning* merupakan prosedur yang disusun pada tahun ke- $t$  berupa perencanaan pengelolaan aset sampai dengan akhir *planning horizon*. Prosedur *controlling* dijalankan pada tahun ke  $t+1$  dengan tujuan untuk memastikan bahwa perencanaan berjalan sesuai rencana. Apabila terjadi ketidaksesuaian dengan estimasi dan asumsi awal maka prosedur yang harus dilakukan dijelaskan pada prosedur *controlling*. Berikut di bawah ini adalah rancangan “Prosedur peningkatan produktivitas energi pada sistem kelistrikan di PT. ABC”.



Sumber: Pengolahan peneliti

Gambar Alir prosedur peningkatan produktivitas energi pada sistem kelistrikan di PT. ABC

## V. SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa dan pembahasan yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Faktor yang menyebabkan kegagalan sehingga produktivitas tidak meningkat di PT. ABC adalah sistem pembangkit listrik yang sudah memasuki *end life cycle* dengan nilai persentase kontribusi terbesar penyebab terjadinya *oil deferment* berdasarkan hasil FTA adalah kriteria

**How to cite:** Wawan Munandar, Yogi Yogaswara, Chevy Herli Sumerli (2025) Perancangan Peningkatan Produktivitas Energi Pada Sistem Kelistrikan Dengan Pendekatan Integratif *Fault Tree Analysis* Dan *Objective Matrix* (Studi Kasus: PT. ABC)

E-ISSN: xxxx-xxxx

Published by: Universitas Pasundan

---

material sebesar 25,67%, kriteria *maintenance* dengan 23,12% dan kriteria *cost* sebesar 20,12%. Sedangkan persentase kontribusi terbesar penyebab penurunan produktivitas berdasarkan hasil OMAX adalah kriteria *maintenance* sebesar 36,69%, kriteria *cost* sebesar 19,96% dan kriteria *material* sebesar 14,12%.

2. Adapun usulan perbaikan sistem kelistrikan sehingga mampu meningkatkan kinerja manajemen sistem kelistrikan adalah dengan mengganti unit pembangkit listrik di PT. ABC yang sebelumnya empat unit gas turbine menjadi enam unit gas engine, karena disamping untuk peningkatan produktivitas sistem kelistrikan, usulan ini dapat memperpanjang usia cadangan gas fuel yang dimiliki PT.ABC dari sebelumnya estimasi bertahan selama tiga tahun kedepan dengan usulan ini diharapkan mampu bertahan enam tahun kedepan karena dari data konsumsi gas fuel, unit *generator gas engine* lebih kecil 50% dibanding konsumsi gas unit *generator gas turbine*.
3. Rancangan rencana perbaikan terhadap sistem yang diusulkan dibandingkan dengan sistem yang digunakan secara umum oleh PT. XYZ setelah dilakukan LCCA (*Life Cycle Cost Analysis*) berpedoman kepada rancangan “Prosedur peningkatan produktivitas energi pada sistem kelistrikan di PT. ABC”.

## DAFTAR PUSTAKA

- Akmal, N. K. (2023). Analisis Produktivitas Proses Inner Coating Menggunakan Metode OMAX dan FTA pada PT ABC. *Politeknik Negeri Jakarta*, 1-28.
- Allaoua, B., & Mebarki, B. (2020). *Renewable Energy Resources, Challenges and Applications*. London, England: IntechOpen. doi:http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.81765
- Anditya, C., & Lasnawatin, F. (2024). *HANDBOOK OF ENERGY & ECONOMIC STATISTICS OF INDONESIA 2023*. Jakarta: Ministry of Energy and Mineral Resources Republic of Indonesia.
- Aurelia, C., & Noya, S. (2023). Analisis Produktivitas PT Torabika Eka Semesta Menggunakan Metode Objective Matrix (OMA) dan Fault Tree Analysis (FTA). *Jurnal Sains dan Aplikasi Keilmuan Teknik Industri (SAKTI)*, Volume 03 No. 01 – June 2023,33-47. doi:10.33479/jtiumc.v3i5.44
- Buchanan, E. (2021). *Russian Energy Strategy in the Asia-Pacific*. Australia, Australia: Australian National University.Press. doi:10.22459/RESAP.2021
- Dano, D. (2022). Analisa Dampak Konflik Rusia-Ukraina Terhadap Harga Bahan Bakar Minyak Indonesia. *Jurnal P4I*, 261-269.
- Diba, F. (2020). ANALISIS BIAYA SIKLUS HIDUP ASET DI PT PJB UNIT PEMBANGKIT GRESIK. *INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER*, 17-23

---

**How to cite:** Wawan Munandar, Yogi Yogaswara, Chevy Herli Sumerli (2025) Perancangan Peningkatan Produktivitas Energi Pada Sistem Kelistrikan Dengan Pendekatan Integratif *Fault Tree Analysis* Dan *Objective Matrix* (Studi Kasus: PT. ABC)

E-ISSN: xxxx-xxxx

Published by: Universitas Pasundan

- 
- ESDM, K. (2023). *Energy and Economic Statistics of Indonesia*. Jakarta: Head of Center for Data and Information Technology on Energy and Mineral Resources.
- Fardillah, F., & Maulana, M. (2024). Usulan Perbaikan Untuk Meningkatkan Produktivitas Proses Produksi Timbangan Weight Scale Dengan Metode Objective Matrix (Omax) Di PT. XYZ. *Journal Industrial Manufacturing*, Vol. 9, No.2, Agustus 2024, 137-148.
- Fradinata, E., & Marsella, B. (2022). Pengukuran Produktivitas dengan Menggunakan Metode Objective Matrix pada Proses Produksi UD. Kopi Teungku Aceh. *Serambi Engineering, Universitas Syiah Kuala, Volume VII, No.3, Juli 2022*, 3353-3364.
- Gris, F., & Nugroho, A. (2024). Analisis Produktivitas Barecore Menggunakan Metode Objective Matrix (OMAX) Dan Fault Tree Analysis (FTA) Pada Pt Pundi Alam Perkasa. *Bhinneka Multidisiplin Journal, Education and Social Center Publisher*, 189-196. doi:10.53067/bmj.v1i4
- Hadranto, F. (2024). *Kinerja Investasi Migas*. Jakarta: Indonesia.go.id.
- Hafner, M., & Raimondi, P. (2023). *The Energy Sector and Energy Geopolitics in the MENA Region at a Crossroad*. Cham, Switzerland: Springer.
- Haniyah, S., & Ernawati, D. (2023). Analisis Pengukuran Produktivitas Menggunakan Metode Objective Matrix (OMAX) Dan Fault Tree Analysis (FTA) di PT. XYZ. *Juminten, Jurnal Manajemen Industri dan Teknologi*, Vol. 04 No. 02 Tahun 2023, 1-12.
- Hardiantar, Y., & Kusmindari, C. D. (2019). Analisis Produktivitas Pembangkit Listrik Tenaga Gas Dengan Metode Objective Matrix (Omax) (Studi Kasus : Pt Sa Ary Indoraya). *Jurnal TEKNO, Civil Engineering, Electrical Engineering and Industrial Engineering*, Vol. 16, No : 1, 17-37.
- Hoffma, A. R. (2019). *Water, Energy, and Environment A Primer*. London: IWA.
- Huang, W., & Yu, M. (2023). *Energy Management of Integrated Energy System in Large Ports*. New Orleans LA: Springer.
- Huang, X. (2022). *Beam-based Correction and Optimization for Accelerators*. New York: CRC Press Taylor & Francis Group.
- Ihhami, R., & Dahda, S. (2022). Analisis Pengukuran Produktivitas Dengan Metode Objective Matrix (Omax) Di Ud Risslin Gresik. *JUSTI (Jurnal Sistem Dan Teknik Industri)*, Volume 3 No 1 (2022)(E-ISSN : 2746-0835), 32-42.
- Kai, P., & Hui, L. (2022). Towards a Systematic Description of Fault Tree Analysis Studies Using Informetric Mapping. *MDPI*, 1-28. doi:10.3390/su141811430
- Khare, V., & Bunglowala, A. (2019). *Innovation in Energy Systems New Technologies for Changing Paradigms*. London, England: IntechOpen. doi:http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.81310
- Le, T. H., & Le, A. T. (2021). The historic oil price fluctuation during the Covid-19 pandemic. *Elsevier*, 1-18.
- Martinez, I., & Landa, J. (2021). The Mediating Role of Engagement on the Achievement and

---

**How to cite:** Wawan Munandar, Yogi Yogaswara, Chevy Herli Sumerli (2025) Perancangan Peningkatan Produktivitas Energi Pada Sistem Kelistrikan Dengan Pendekatan Integratif *Fault Tree Analysis* Dan *Objective Matrix* (Studi Kasus: PT. ABC)

E-ISSN: xxxx-xxxx

Published by: Universitas Pasundan

---

Quality of Life of University Students. *International Journal of Enviromental Research and Public Health*, 1(I), 1-12. doi:10.3390/ijerph18126586

- Maulidah, A., & Utomo, Y. (2023). Penerapan Metode Objective Matrix (OMAX) dalam Mengukur Produktivitas (Studi Kasus : Departemen Servis PT. Tri Mitra Lestari). *Jurnal Teknik Industri, Universitas PGRI Adi Buana, Vol. 9, No. 2, 2023, 371-378.*
- Maulina, A., & Ulfa. (2023). *SKK Migas Bisnis Indonesia*. Jakarta: SKK MIGAS.
- Most, D., & Schreiber, S. (2021). *The Future European Energy System - Renewable Energy, Flexibility Options and Technological Progress*. Dresden, Germany: Reflex.
- Mozzhegorova, Y., & Galina, I. (2023). Life Cycle Assessment of a Gas Turbine Installation. *Energies, MDPI, 1-24.*
- Munandar, A., & Munandar, W. (2022). Perbandingan Produktivitas Unit Power Gas Turbin dan Gas Engine pada Perusahaan Migas. *Syntax Literate: Jurnal Ilmiah Indonesia, Vol. 7, No. 6, Juni 2022, 7240-7253.*
- Nixon, J. D., & Al-Habaibeh, A. (2022). *Energy and SuitanableFutures: Proceedings of the 3rd ICESF, 2022*. Lakeland, FL: Springer.
- Pakpahan, A., Suhardini, D., & Prabowo, E. (2017). Peningkatan Produktivitas Pada PT Hamson Indonesia. *Jurnal Teknik Dan Ilmu Komputer Universitas Trisakti Jakarta, 6(24), 411-434.*
- Pradana, A., & Waluyo, M. (2023). Performance Analysis Of Toy Companies Using Balanced Scorecard Method Integrated With Omax And TIs (Case Study: Pt. X). *Journal Of Industrial Engineering Management, Volume 8. No 1 Tahun 2023, 22-29.* doi:10.33536/jiem.v8i1.1491
- Ramayanti, G., & Sastraguntara, G. (2020). Analisa Produktivitas Dengan Metode Objective Matrix di Lantai Produksi Perusahaan Botol Minuman. *INTECH, Vol.6 No.01, 31-38.*
- Ramik, J. (2020). *Pairwise Comparisons Method, Theory and Applications in Decision Making*. Switzerland: Springer Nature.
- Ramirez, G., & Ortega, R. (2023). Impact of electric vechicles on power transmission grids. *Heliyon, Elsevier Ltd., 1-13.* doi:10.1016/j.heliyon.2023.e22253
- Rausand, M. (2022). *Fault Tree Analysis*. Trondheim: RAMS Group, NTNU.
- Sajiwo, B. H., & P, H. N. (2021). Analisis Produktivitas Menggunakan Metode Objective Matrix (OMAX) dan Fault Tree Analysis (FTA) di PT. Elang Jagad. *Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya, 292-300.*
- Sampeallo, Y. G., & Hasiara, L. O. (2024). *Manajemen Produksi (Vol. I)*. Medan, Sumatra, Indonesia: Media Penerbit Indonesia.
- Sedarmayanti. (2019). *Tata Kerja dan Produktivitas Kerja (3 ed.)*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- etyoko, B. (2021). Efisiensi Gas Engine Pada Berbagai Putaran: Study Eksperimen pada Gas Engine. *Prosiding Seminar Nasional Sains and Teknologi, 1-6.*

---

**How to cite:** Wawan Munandar, Yogi Yogaswara, Chevy Herli Sumerli (2025) Perancangan Peningkatan Produktivitas Energi Pada Sistem Kelistrikan Dengan Pendekatan Integratif *Fault Tree Analysis* Dan *Objective Matrix* (Studi Kasus: PT. ABC)

E-ISSN: xxxx-xxxx

Published by: Universitas Pasundan



- 
- Shao, H., & Henriques, R. (2023). Power quality monitoring in electric grid integrating offshore wind energy. *Elsevier BV*, 1-12. doi:10.1016/j.rser.2023.114094
- SKK-Migas. (2022). *Data Kemampuan Nasional Industri penunjang Hulu migas*. Jakarta: SKK Migas.
- Smith, J. (2019). Moving through the matrix: Promoting permeability for large carnivores in a human-dominated landscape. *Elsevier*, 50-58.
- Sojinu, S., & Ejeromedoghene, O. (2019). *Processing of Heavy Crude Oils - Challenges and Opportunities*. London, England: IntechOpen. doi:http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.74912
- Stamatelatos, M., & Caraballo, J. (2022). *Fault Tree Handbook with Aerospace Applications*. Washington, DC: NASA Office of Safety and Mission Assurance.
- Sung, J. (2020). *Energy Efficiency 2020*. Paris: International Energy Agency.
- Vojnar, T., & Zhang, L. (2019). *Tools and Algorithms for the Construction and Analysis of Systems*. Prague, Czech republic: ETAPS.
- Zand, M., & Zakizadeh, M. (2024). Technology and Energy Management in Oil and Gas Industries. *Energy Department Ministry of Petroleum, Sharif University of Technology Tehran*, 1-6.

---

**How to cite:** Wawan Munandar, Yogi Yogaswara, Chevy Herli Sumerli (2025) Perancangan Peningkatan Produktivitas Energi Pada Sistem Kelistrikan Dengan Pendekatan Integratif *Fault Tree Analysis* Dan *Objective Matrix* (Studi Kasus: PT. ABC)

E-ISSN: xxxx-xxxx

Published by: Universitas Pasundan