

**ANALISIS EFEKTIVITAS *GAS TURBINE*
GENERATOR PADA PT MITRA ENERGI BATAM**

SKRIPSI



**Oleh:
Nur Azila
200410066**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK DAN KOMPUTER
UNIVERSITAS PUTERA BATAM
TAHUN 2024**

**ANALISIS EFEKTIVITAS *GAS TURBINE*
GENERATOR PADA PT MITRA ENERGI BATAM**

SKRIPSI

**Untuk memenuhi salah satu syarat
memperoleh gelar sarjana**



Oleh:

**Nur Azila
200410066**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK DAN KOMPUTER
UNIVERSITAS PUTERA BATAM
TAHUN 2024**

SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini saya:

Nama : Nur Azila
NPM : 200410066
Fakultas : Teknik dan Komputer
Program Studi : Teknik Industri

Menyatakan bahwa “**Skripsi**” yang saya buat dengan judul:

ANALISIS EFEKTIVITAS GAS TURBINE GENERATOR PADA PT MITRA ENERGI BATAM

Adalah hasil karya sendiri dan bukan "duplikasi" dari karya orang lain. Sepengetahuan saya, di dalam naskah Skripsi ini tidak terdapat karya ilmiah atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip di dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur PLAGIASI, saya bersedia naskah Skripsi ini digugurkan dan gelar akademik yang saya peroleh dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya tanpa ada paksaan dari siapapun.

Batam, 13 Januari 2024



Nur Azila
200410066

**ANALISIS EFEKTIVITAS *GAS TURBINE*
GENERATOR PADA PT MITRA ENERGI BATAM**

SKRIPSI

**Untuk memenuhi salah satu syarat
memperoleh gelar sarjana**

**Oleh:
Nur Azila
200410066**

**Telah disetujui oleh pembimbing pada tanggal
seperti tertera di bawah ini**

Batam, 15 Januari 2024



**Elsya Paskaria Loyda Tarigan, S.T., M.Sc.
Pembimbing**



Universitas Putera Batam

Abstrak

PT Mitra Energi Batam sebagai pembangkit listrik tenaga gas (PLTG) yang bekerja sama dengan PT PLN-Batam untuk mengatur pasokan listrik di kota Batam. Dalam proses produksinya, PT Mitra Energi Batam menggunakan mesin *gas turbine generator Rolls-Royce* yang sudah beroperasi selama 17 tahun. Evaluasi menunjukkan bahwa mesin tersebut tidak berfungsi dengan baik dan efisien. Penggunaan tanpa perawatan berkala telah menyebabkan penurunan tingkat keandalan, sehingga mengakibatkan kerusakan dan *downtime* operasional. Data produksi dari September 2022 hingga September 2023 menunjukkan total *downtime* 805,60 jam karena *gas turbine generator Rolls-Royce*. Tujuan penelitian ini adalah untuk menemukan faktor-faktor yang menyebabkan tingkat *downtime* yang tinggi dan menemukan metode yang tepat untuk memperkirakan pola kerusakan dan merencanakan jadwal perawatan berkala agar performa mesin tetap prima. Metode analisis mencakup pengukuran *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) untuk mengukur efektivitas mesin, mengidentifikasi *six big losses* dengan diagram Pareto, dan menggunakan diagram *fishbone* untuk menganalisis penyebab utama masalah dan MTBF dan MTTR. Hasil penelitian menunjukkan bahwa OEE rata-rata memenuhi standar *Japan Institute of Plant Maintenance* (JIPM) sebesar 88,10%, meskipun ada periode di bulan April hingga Mei yang belum mencapai standar tersebut. Faktor utama penyebab tingginya *downtime* adalah *idling minor stoppage* (8,83%) dan *equipment failure losses* (8,81%). Tingginya *downtime* pada mesin *gas turbine generator Rolls-Royce* disebabkan *lead time* pengadaan mesin yang lama dan keterbatasan stok *spare part*. Disarankan penerapan *planned* dan *autonomous maintenance* serta metode MTBF dan MTTR untuk meminimalkan *downtime*.

Kata Kunci: OEE, *Six Big Losses*, diagram *fishbone*, Generator Turbin Gas

Abstract

PT Mitra Energi Batam as a gas power plant (PLTG) that collaborates with PT PLN-Batam to regulate electricity supply in the city of Batam. In the production process, PT Mitra Energi Batam uses a Rolls-Royce gas turbine generator engine that has been operating for 17 years. Evaluation showed that the machine was not functioning properly and efficiently. Use without periodic maintenance has led to decreased reliability, resulting in breakdowns and operational downtime. Production data from September 2022 to September 2023 shows a total downtime of 805.60 hours due to Rolls-Royce gas turbine generators. The purpose of this study is to find the factors that cause high downtime rates and find the right method to estimate breakdown patterns and plan periodic maintenance schedules so that engine performance remains excellent. Analysis methods include measuring Overall Equipment Effectiveness (OEE) to measure machine effectiveness, identifying six big losses with Pareto diagrams, and using fishbone diagrams to analyze the main causes of problems and MTBF and MTTR. The results showed that OEE on average met the Japan Institute of Plant Maintenance (JIPM) standard of 88.10%, although there was a period from April to May that had not reached this standard. The main factors causing the high downtime were idling minor stoppage (8.83%) and equipment failure losses (8.81%). The high downtime in Rolls-Royce's gas turbine generator engine is due to the long engine procurement lead time and limited stock of spare parts. It is recommended to implement planned and autonomous maintenance as well as MTBF and MTTR methods to minimize downtime.

Keywords: *OEE, Six Big Losses, fishbone diagram, Generator Turbin Gas*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmat dan karuniaNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang merupakan salah satu persyaratan untuk menyelesaikan program studi strata satu (S1) pada Program Studi Teknik Industri Universitas Putera Batam.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, karena itu kritik dan saran akan senantiasa penulis terima dengan senang hati. Dengan segala keterbatasan, penulis menyadari pula bahwa proposal skripsi ini tidak akan terwujud tanpa bantuan, bimbingan dan dorongan dari berbagai pihak. Untuk itu dengan segala kerendahan hati, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Rektor Universitas Putera Batam Ibu Dr. Nur Elfi Husda, S.Kom., M.Si.;
2. Dekan Fakultas Teknik Industri Universitas Putera Batam Bapak Welly Sugianto, S.T., M.M.;
3. Ketua Program Studi Teknik Industri Universitas Putera Batam Ibu Nofriani Fajrah, S.T., M.T.;
4. Pembimbing Akademik dan pembimbing Skripsi Program Studi Teknik Industri Universitas Putera Batam Ibu Elsy Paskaria Loyda Tarigan, S.T., M.Sc.;
5. Dosen Teknik Industri Universitas Putera Batam khususnya;
6. Dosen dan Staf Universitas Putera Batam umumnya;
7. Orang tua dan keluarga yang selalu mendoakan;

8. Seluruh mahasiswa Teknik Industri Universitas Putera Batam angkatan 2020;
9. Bapak Suhendri selaku pembimbing lapangan, seluruh staff dan karyawan PT Mitra Energi Batam;
10. Sejumlah pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu yang telah memberikan dukungan, semangat serta inspirasi dalam penulisan proposal skripsi ini.

Semoga Allah SWT membalas kebaikan dan selalu mencurahkan Rahmat dan karuniaNya, Amin.

Batam, 15 Januari 2024



Nur Azila



Universitas Putera Batam

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR RUMUS.....	xiii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Identifikasi Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Rumusan Masalah	2
1.5 Tujuan Penelitian.....	3
1.6 Manfaat Penelitian.....	3
1.6.1 Manfaat Teoritis.....	3
1.6.2 Manfaat Praktis	3
BAB II.....	5
TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Teori Dasar	5
2.1.1 <i>Gas Turbine Generator</i>	5
2.1.2 <i>Overall Equipment Effectiveness (OEE)</i>	5
2.1.2.1 <i>Perhitungan Overall Equipment Effectiveness (OEE)</i>	6
2.1.2.2 <i>Six Big Loss</i>	8
2.1.3 <i>Total Productive Maintenance (TPM)</i>	11
2.1.4 <i>Perawatan (Maintenance)</i>	13
2.1.4.1 <i>Pengertian Perawatan (Maintenance)</i>	13
2.1.4.2 <i>Tujuan Perawatan (Maintenance)</i>	13
2.1.4.3 <i>Jenis Perawatan (Maintenance)</i>	14

2.1.5 <i>Fishbone Diagram</i>	17
2.1.6 Metode MTBF dan MTTR.....	18
2.2 Penelitian Terdahulu.....	20
2.3 Kerangka Pemikiran.....	24
BAB III.....	24
METODOLOGI PENELITIAN.....	24
3.1 Desain Penelitian.....	24
3.2 Variabel Penelitian.....	25
3.3 Populasi dan Sampel.....	25
3.4 Teknik Pengumpulan Data.....	25
3.5 Metode Analisis Data.....	26
BAB IV.....	30
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	30
4.1 Data Penelitian.....	30
4.2 Pengolahan Data.....	30
4.3 Analisis <i>Overall Equipment Effectiveness</i>	30
4.3.1 Perhitungan <i>Availability</i>	30
4.3.2 Perhitungan <i>Performance Efficiency</i>	32
4.3.3 Perhitungan <i>Quality of Rate</i>	33
4.3.4 Perhitungan Nilai <i>Overall Equipment Effectiveness</i>	34
4.4 Analisis <i>Six Big Losses</i>	36
4.4.1 Perhitungan <i>Equipment Failure Losses</i>	36
4.4.2 Perhitungan <i>Set up and Adjustment Losses</i>	37
4.4.3 Perhitungan <i>Idling and Minor Stoppages Losses</i>	38
4.4.4 Perhitungan <i>Reduced Speed Losses</i>	40
4.4.5 Perhitungan <i>Rework and Quality Defect</i>	41
4.4.6 Perhitungan <i>Reduce Yield / Scrap Losses</i>	41
4.4.7 Hasil Perhitungan <i>Six Big Losses</i>	43
4.4.8 Analisis <i>Fishbone Diagram</i>	45
4.4.9 Rekomendasi Perbaikan <i>Total Productive Maintenance</i>	47

4.4.10 Perhitungan MTBF dan MTTR.....	48
BAB V.....	51
KESIMPULAN DAN SARAN.....	51
5.1 Kesimpulan.....	51
5.2 Saran.....	52
DAFTAR PUSTAKA	53

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Fishbone Diagram</i>	18
Gambar 2.2 Kerangka Berfikir.....	25
Gambar 3.1 Desain Penelitian.....	24
Gambar 4.1 Grafik OEE mesin <i>gas turbine generator Rolls-Royce</i>	36
Gambar 4.1 Diagram Pareto <i>Six Big Losses</i>	44
Gambar 4.2 <i>Fishbone Diagram</i>	45

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Nilai Ideal Perhitungan OEE.....	8
Tabel 2.2 Penelitian Terdahulu	20
Tabel 4.1 Data waktu <i>breakdown, planned downtime, setup & adjustment</i> dan data produksi mesin <i>gas turbine generator Rolls-Royce</i>	30
Tabel 4.2 Perhitungan Nilai <i>Availability</i>	31
Tabel 4.3 Perhitungan Nilai <i>Performance Efficiency</i>	33
Tabel 4.5 Perhitungan <i>Overall Equipment Effectiveness</i>	34
Tabel 4.6 Perhitungan <i>Equipment Failure Losses</i>	37
Tabel 4.7 Perhitungan <i>Set up and Adjustment Losses</i>	38
Tabel 4.8 Perhitungan <i>Idling and Minor Stoppages Losses</i>	39
Tabel 4.9 Perhitungan <i>Reduced Speed Losses</i>	40
Tabel 4.10 Perhitungan <i>Yield / Scrap Losses</i>	42
Tabel 4.11 Hasil Rekapitulasi <i>Six Big Losses</i>	43
Tabel 4.12 Hasil Presentase Kumulatif <i>Losses</i>	44
Tabel 4.13 Hasil Perhitungan MTBF dan MTTR	49

DAFTAR RUMUS

Rumus 2. 1 <i>Overall Equipment Effectiveness</i>	6
Rumus 2. 2 <i>Availability rate</i>	6
Rumus 2. 3 <i>Performance rate</i>	7
Rumus 2. 4 <i>Ideal cylce time</i>	7
Rumus 2. 5 <i>Quality rate</i>	8
Rumus 2. 6 <i>Equipment failure losses</i>	9
Rumus 2. 7 <i>Set up and adjustment losses</i>	10
Rumus 2. 8 <i>Idling and minor stoppage losses</i>	10
Rumus 2. 9 <i>Nonproductive time</i>	10
Rumus 2. 10 <i>Actual production time</i>	10
Rumus 2. 11 <i>Reduce speed losses</i>	11
Rumus 2. 12 <i>Rework losses</i>	11
Rumus 2. 13 <i>Reduce yield</i>	11
Rumus 2. 14 <i>MTBF</i>	19
Rumus 2. 13 <i>MTTR</i>	19