



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



ANALISA EFISIENSI DAN RUGI-RUGI DAYA PADA GENERATOR TERHADAP KINERJA GENERATOR PLTMG SPBG KLENDER

SKRIPSI

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

Oleh:
Hanafi Fajar Wibowo
NIM. 2002321039

PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA KONVERSI ENERGI
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2024



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



ANALISA EFISIENSI DAN RUGI-RUGI DAYA PADA GENERATOR TERHADAP KINERJA GENERATOR PLTMG SPBG KLENDER

SKRIPSI

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Pendidikan Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi,
Jurusan Teknik Mesin

Oleh:
Hanafi Fajar Wibowo
NIM. 2002321039

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA KONVERSI ENERGI
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
2024**

HALAMAN PERSEMBAHAN



"Skripsi ini saya persembahkan kepada Ibu, bapak, dan kaka saya yang telah mendukung serta mendoakan saya sehingga skripsi ini dapat terselesaikan "

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERSETUJUAN
SKRIPSI

**ANALISA EFISIENSI DAN RUGI-RUGI DAYA PADA GENERATOR
TERHADAP KINERJA GENERATOR PLTMG SPBG KLENDER**

Oleh:

Hanafi Fajar Wibowo

NIM. 2002321039

Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi

Skripsi telah disetujui oleh pembimbing

Pembimbing 1

P. Jannus, S.T., M.T.
NIP. 196304261988031004

Pembimbing 2

Ir. Benhur Nainggolan, M.T.
NIP. 196106251990031003

Kepala Program Studi
Sarjana Terapan Rekayasa Konversi Energi

Yuli Mafendro Dodet Eka Saputra, S.Pd., M.T.
NIP. 199403092019031013



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

**ANALISA EFISIENSI DAN RUGI RUGI DAYA PADA GENERATOR
TERHADAP KINERJA GENERATOR PLTMG SPBG KLENDER**

Oleh:

Hanafi Fajar Wibowo

NIM. 2002321039

Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang sarjana terapan di hadapan Dewan Penguji pada tanggal 05 Agustus 2024 dan diterima sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan (Diploma IV) pada Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi

DEWAN PENGUJI

No.	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1.	Ir. Benhur Nainggolan, M.T.	Ketua Penguji		16/8/2024
2.	Ir. Budi Santoso, M.T.	Penguji 1		
3.	Ir. Agus Sukandi, M.T.	Penguji 2		15/8/24

Depok, 05 Agustus 2024

Disahkan oleh:

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Muslimin, S.T., M.T., IWE.

NIM. 19790714 200812 1 005



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Hanafi Fajar Wibowo

NIM : 2002321039

Program Studi : Sarjana Terapan

menyatakan bahwa yang dituliskan di dalam Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri bukan jiplakan (plagiasi) karya orang lain baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat, gagasan, atau temuan orang lain yang terdapat di dalam Skripsi telah saya kutip dan saya rujuk sesuai dengan etika ilmiah. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Depok, 05 Agustus 2024



Hanafi Fajar Wibowo

NIM. 2002321039



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

ANALISA EFISIENSI DAN RUGI RUGI DAYA PADA GENERATOR TERHADAP KINERJA GENERATOR PLTMG SPBG KLENDER

Hanafi Fajar Wibowo¹⁾, P. Jannus²⁾, Benhur Nainggolan³⁾

Program Studi Sarjana Teknologi Rekayasa Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI Depok, 16424

Email: hanafi.fajarwibowo.tm20@mhs.wpnj.ac.id, p.jannus@mesin.pnj.ac.id, benhur.nainggolan@mesin.pnj.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui nilai efisiensi terhadap kinerja generator unit 1 dan 2 pada PLTMG SPBG Klender dengan melakukan perhitungan efisiensi dan rugi-rugi daya pada masing-masing unit generator yang terdiri dari rugi tembaga, rugi mekanik, rugi besi, dan rugi beban stray. Jenis penelitian yang digunakan adalah kuantitatif komperatif dengan pengambilan data secara primer (langsung). Pengambilan data ini dilakukan dengan cara mencatat pembebanan yang ada pada panel kontrol PLTMG. Dari perhitungan diperoleh hasil bahwa efisiensi generator unit 1 lebih tinggi dibandingkan generator unit 2. Pada generator unit 1 efisiensi tertinggi terjadi pada beban 278 kW yaitu 85,40% dan efisiensi terendah pada beban 254 kW yaitu 85,10%, sedangkan pada generator unit 2 efisiensi tertinggi pada beban 257 kW yaitu 85,18% dan efisiensi terendah pada beban 156 kW yaitu 84,49%. Pada perhitungan rugi-rugi total dan efisiensi hasil yang didapatkan berbeda dengan sesuai standar efisiensi menurut IEC 60034-1 yaitu 94%, sehingga menimbulkan rugi-rugi pada generator yang membuat generator tidak dapat bekerja secara optimal. Efisiensi dan rugi-rugi daya dapat dipengaruhi oleh usia generator serta arus beban yang terpakai. Semakin tinggi daya dan arus beban yang terpakai semakin tinggi efisiensi dan semakin kecil rugi-rugi daya generator. Serta dapat membuat kinerja generator menjadi lebih optimal.

Kata Kunci: Generator, Rugi daya, Efisiensi, PTMG



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

ANALISA EFISIENSI DAN RUGI RUGI DAYA PADA GENERATOR TERHADAP KINERJA GENERATOR PLTMG SPBG KLENDER

Hanafi Fajar Wibowo¹⁾, P. Jannus²⁾, Benhur Nainggolan³⁾

Program Studi Sarjana Teknologi Rekayasa Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI Depok, 16424

Email: hanafi.fajarwibowo.tm20@mhs.wpnj.ac.id, p.jannus@mesin.pnj.ac.id, benhur.nainggolan@mesin.pnj.ac.id

ABSTRACT

The research was conducted to determine the efficiency value of unit 1 and 2 generator performance on PLTMG SPBG Klender by performing calculations of efficiency and power loss on each generator unit consisting of copper loss, mechanical loss, iron loss, and load loss stray. The type of research used is quantitative comparative with primary data collection. (langsung). This data collection is done by recording the load on the PLTMG control panel. From the calculations obtained results that the efficiency of unit 1 generator is higher than unit 2 generator. In generator unit 1 the maximum efficiency occurs at a load of 278 kW and 85.40% and the lowest efficiency at the load of 254 kW is 85.10%, while in Generator unit 2 the highest efficiencies at the weight of 257 kW are 85.18%, and the minimum efficiency on the load 156 kW is 84.49%. In the calculation of the total loss-output and the efficiency of the result obtained differs from the corresponding efficiency standard according to IEC 60034-1 is 94%, thus compensating for the loss of the generator which makes the generators not operate optimally. Efficiency and power loss can be influenced by the age of the generator as well as the current of load used. The higher the power and load current used, the higher the efficiency and the smaller the power loss generator.

Kata Kunci: Generator, Rugi daya, Efisiensi, PLTMG



KATA PENGANTAR

uji serta syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan karunianya-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul “**Analisa Efisiensi dan Rugi-rugi daya Pada Generator Terhadap Kinerja Generator PLTMG SPBG Klender**”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan studi Sarjana Terapan Program Studi Teknologi Rekayasa Konverssi Energi, Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.

Penulisan skripsi ini tidak lepas dari bantuan dari berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih yang tiada terhingga kepada:

1. Bapak Dr. Eng. Muslimin, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta dan dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dalam penyelesaian skripsi ini.
2. Bapak P. Jannus, S. T., M. T. dan Bapak Benhur Nainggolan, Ir., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dalam penyelesaian skripsi ini.
3. Bapak Yuli Mafendro Dedet Eka Saputra, S.Pd., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Rekayasa Konversi Energi Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta yang telah memberikan bantuan dalam mengarahkan dalam pelaksanaan skripsi ini.
4. PT. Widar Mandripa Nusantara Unit PGN Area Tangerang yang telah memfasilitasi pelaksanaan praktik kerja lapangan dan pengambilan data.
5. Bapak Mohammad Gerry Prahana dan Bapak Jumanto selaku Mentor Lapangan, Bapak Usman, Bapak Heri Susanto, dan seluruh pegawai yang bekerja di PT. Widar Mandripa Nusantara.
6. Kedua orang tua, saudara-saudara kandung dan keluarga besar yang telah memberikan doa dan nasihat kepada penulis sehingga skripsi ini dapat diselesaikan.
7. Diva Novian Zulkarnain, Hanum Kresna Dwi Andini, Fara Fathiya, Ahmad

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Firmansyah, Farhan Pratama, Dhimas Rizky, Giri Setio Anggara, Elly Andro Panjaitan dan semua sahabat yang berkesan selama masa perkuliahan ini memberikan semangat serta motivasi satu sama lain

Ramdhan, Azzam Arby Ihwanto, Rama Darmawan, Fristyan Dani, Aldiansyah, Muhammad Rizki dan kakak tingkat yang telah memberikan banyak informasi sehingga skripsi ini dapat terselesaikan

Rekan-rekan Program Studi Teknik Rekayasa Konversi Energi yang telah membantu dan memberikan dukungan dalam proses penyelesaian skripsi

0. Bapak Wisnu Prabowo Wicaksono dan Ibu Ratna Khoirunisa yang sudah memberikan bantuan dan dukungan dalam proses penyelesaian skripsi ini.

Penulis berharap semoga skripsi ini bermanfaat bagi semua pihak terutama pada bidang pembangkit tenaga listrik.

Depok, 05 Agustus 2024

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Hanafi Fajar Wibowo

NIM. 2002321039



DAFTAR ISI

HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN PERSETUJUAN	iv
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
EMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	vi
KATA PENGANTAR.....	9
DAFTAR ISI.....	11
DAFTAR TABEL	13
DAFTAR GAMBAR	14
BAB 1 PENDAHULUAN.....	15
1.1 Latar Belakang Penelitian.....	15
1.2 Rumusan Masalah Penelitian.....	16
1.3 Pertanyaan Penelitian.....	16
1.4 Tujuan Penelitian.....	16
1.5 Manfaat penelitian	17
1.6 Sistematika Penulisan Skripsi	17
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	19
2.1 Landasan Teori	19
2.1.1 Pembangkit Listrik Tenaga Mesin Gas.....	19
2.1.2 Daya listrik dan Segitiga daya.....	20
2.1.3 Generator Sinkron	21
2.1.4 Prinsip Kerja Generator Sinkron.....	24
2.1.5 Rangkaian Ekuivalen Generator Sinkron.....	26
2.1.7 Efisiensi Generator	32
2.2 Kajian Literatur.....	32
2.3 Kerangka Pemikiran.....	35
BAB III METODE PENELITIAN	36
3.1 Jenis Penelitian.....	39
3.2 Objek Penelitian	39
3.3 Metode Pengambilan Sampel	39
3.4 Jenis dan Sumber Data Penelitian	39
3.5 Metode Pengumpulan Data Penelitian	40

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

6	Metode Analisis Data	40
AB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN		41
1	Data Spesifikasi Generator PLTMG SPBG Klender	41
2	Data Pembebanan Generator PLTMG SPBG Klender	41
3	Hasil Perhitungan Rugi-Rugi Daya dan Efisiensi Generator	49
AB V PENUTUP		57
1	Kesimpulan	57
2	Saran	58
DAFTAR PUSTAKA		59
LAMPIRAN		61



POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Kurva S Kegiatan.....	38
Tabel 4.1 Generator Sinkron.....	41
Tabel 4.2 Data Pembebanan Generator 15 Januari 2024 Unit 1.....	42
Tabel 4.3 Data Pembebanan Generator 15 Januari 2024 Unit 2.....	42
Tabel 4.4 Data Pembebanan Generator 16 Januari 2024 Unit 1.....	43
Tabel 4.5 Data Pembebanan Generator 16 Januari 2024 Unit 2.....	43
Tabel 4.6 Data Pembebanan Generator 17 Januari 2024 Unit 1.....	44
Tabel 4.7 Data Pembebanan Generator 17 Januari 2024 Unit 2.....	45
Tabel 4.8 Data Pembebanan Generator 18 Januari 2024 Unit 1.....	46
Tabel 4.9 Data Pembebanan Generator 18 Januari 2024 Unit 2.....	46
Tabel 4.10 Data Pembebanan Generator 19 Januari 2024 Unit 1.....	47
Tabel 4.11 Data Pembebanan Generator 19 Januari 2024 Unit 2.....	47
Tabel 4.12 Rata - rata rugi total dan efisiensi 15-19 Januari 2024	51
Tabel 4.13 Rata - rata rugi total dan efisiensi 15-19 Januari 2024	54

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Segitiga Daya	20
Gambar 2.2 Rotor kutub menonjol (Salient Rotor)	22
Gambar 2.3 Rotor Kutub Silinder (Non Sallient Pole Rotor)	22
Gambar 2.4 Konstruksi Stator Generator AC	23
Gambar 2.5 Komponen Stator	24
Gambar 2.6 Rangkaian Ekuivalen Generator Sinkron.....	26
Gambar 2.7 Penyederhanaan Rangkain Ekuivalen Generator Sinkron	27
Gambar 2.8 Rangkaian Ekuivalen Generator Singkron Tiga Fasa.....	27
Gambar 2.9 Skema Rugi-rugi Daya Generator	28
Gambar 2.10 Kurva Hystereisis.....	30
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	36
Gambar 3.2 SPBG Klender Jakarta Timur	39
Gambar 4.1 Grafik Perubahan Beban Generator Unit 1	48
Gambar 4.2 Grafik Perubahan Beban Generator Unit 2	49
Gambar 4.3 Grafik Efisiensi Unit 1 15-19 Januari 2024	52
Gambar 4.4 Grafik Efisiensi dan Rugi-rugi daya	53
Gambar 4.5 Grafik Efisiensi Unit 2 15-19 Januari 2024	55
Gambar 4.6 Grafik Efisiensi dan Rugi-rugi daya	56

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Penelitian

Perkembangan energi menjadi salah satu kebutuhan penting bagi kehidupan manusia untuk menjalani kebutuhan sehari-hari. Dilihat dari penggunaannya, energi menghimpun banyak aspek seperti pemenuhan kebutuhan dasar manusia, penggerak dibidang industri, transportasi, penunjang keperluan kesehatan dan pendidikan, pertanian dan pangan, komunikasi dan teknologi, pengolahan limbah, pengembangan disektor ekonomi, membantu kenyamanan sarana hiburan, dan memberikan dukungan untuk keberlangsungan inovasi dan riset. Selanjutnya, energi dapat dibagi menjadi dua yaitu energi primer dan energi sekunder. Energi primer adalah energi yang digunakan secara langsung tanpa melalui proses konversi seperti energi matahari, minyak bumi pada sepeda motor, gas alam dan batu bara. Sedangkan energi sekunder adalah energi yang dihasilkan dari konversi energi primer seperti listrik yang dihasilkan dari batu bara atau minyak bumi.

Dewasa ini, energi listrik menjadi salah satu energi yang banyak digunakan untuk menyokong aktivitas manusia. Hal ini dapat dilihat pada proyeksi konsumsi listrik perkapita pada tahun 2023 naik signifikan dibandingkan pada tahun 2022 dari 1.173 kWh/kapita menjadi 1.285 kWh/kapita (Agus Cahyono Hadi, 2024) sehingga perusahaan jasa ketenagalistrikan harus andal dalam memenuhi kebutuhan listrik masyarakat.

PT. Widar Mandripa Nusantara adalah salah satu badan usaha yang bergerak dibidang jasa ketenagalistrikan di wilayah Jabodetabek. PT. Widar Mandripa Nusantara mempunyai pembangkit listrik yaitu Pembangkit Listrik Tenaga Mesin Gas (PLTMG) di SPBG Klender yang memiliki 2 unit mesin gas dengan daya mampu *netto* 528 kW. PLTMG di SPBG klender menggunakan bahan bakar gas alam untuk proses pembakaran di ruang bakar yang akan memutar poros generator.

Generator adalah mesin yang dapat mengubah energi mekanik menjadi energi listrik. Seperti jenis mesin yang lainnya, generator juga memiliki efisiensi, efisiensi generator didefinisikan sebagai rasio antara daya listrik yang dibangkitkan.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

generator terhadap daya mekanik masukan generator. Saat generator berputar dan mengubah energi mekanik menjadi energi listrik yang akan menimbulkan rugi-rugi pada generator yang terdiri dari rugi tembaga, rugi mekanik, dan rugi inti sehingga efisiensi generator tidak 100%.

PLTMG ini sangat berperan penting untuk membantu melakukan pengisian bahan bakar gas pada SPBG Klender. Pengoperasian generator harus dalam keadaan stabil supaya kinerja pada generator dapat optimal. Kestabilan ini dapat dipengaruhi oleh beberapa hal yaitu usia, beban, rugi rugi daya dan lain lain nya. Generator yang merupakan komponen vital pada pembangkit listrik harus bekerja dengan efisien dan optimal sehingga perusahaan penyedia jasa ketenagalistrikan dapat terus memasok energi listrik sesuai dengan kebutuhan. Berdasarkan hal tersebut, penelitian kali ini akan mengkaji efisiensi dan rugi-rugi daya generator terhadap kinerja generator di salah satu area kerja PT. Widar Mandripa Nusantara yaitu PLTMG SPBG Klender. Pada skripsi ini data yang dibutuhkan adalah *logsheet* harian pembebanan dan pengukuran arus untuk menghitung rugi-rugi daya generator dan efisiensi generator.

1.2 Rumusan Masalah Penelitian

1. Apa pengaruh rugi-rugi daya terhadap efisiensi generator PLTMG SPBG Klender?
2. Apa pengaruh rugi daya dan efisiensi generator terhadap kinerja generator PLTMG SPBG Klender?

1.3 Pertanyaan Penelitian

1. Apakah nilai rugi daya generator mempengaruhi nilai efisiensi pada generator?
2. Apakah nilai efisiensi dan rugi daya mempengaruhi kinerja pada generator?

1.4 Tujuan Penelitian

1. Mendapatkan nilai rugi-rugi daya harian pada generator terhadap efisiensi generator PLTMG SPBG Klender.
2. Mendapatkan nilai efisiensi harian pada generator terhadap kinerja generator PLTMG SPBG Klender.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

5.5 Manfaat penelitian

Dengan pelaksanaan skripsi yang berjudul "Analisis Pengaruh Perubahan beban pada Generator terhadap Efisiensi Generator PLTMG di SPBG Klender" maka manfaat yang didapat, yaitu diperoleh optimalisasi kerja pada generator dengan mengetahui rugi-rugi daya yang terjadi dan efisiensi yang dihasilkan oleh generator. Diharapkan penelitian ini dapat digunakan sebagai dasar untuk mengetahui kinerja pada generator dalam keadaan optimal atau tidak optimal ketika melakukan kegiatan pengecekan rutin pada generator PLTMG.

5.6 Sistematika Penulisan Skripsi

Penulisan Skripsi ini memiliki sistematika yang terdiri dari:

Bab I Pendahuluan

Bab ini merupakan bagian utama dari pembahasan skripsi, terdiri dari Latar Belakang Penelitian, Rumusan Masalah Penelitian, Pertanyaan Penelitian, Tujuan Penelitian, Manfaat Penelitian dan Sistematika Penulisan Skripsi.

Bab II Tinjauan Pustaka

Bab ini berisi Landasan Teori, Kajian Literatur, Kerangka Pemikiran, Landasan teori pengkajian mengenai konsep dan teori yang digunakan berdasarkan literatur yang tersedia, terutama dari artikel-artikel yang dipublikasikan dalam berbagai jurnal ilmiah yang relevan. Landasan teori berfungsi membangun konsep atau teori menjadi dasar studi dalam penelitian yang akan dilakukan. Kajian Literatur memuat uraian sistematis tentang temuan penelitian-penelitian terdahulu yang mempunyai hubungan dengan penelitian yang akan dilakukan. Kerangka pemikiran diturunkan dari beberapa teori atau konsep dan hasil penelitian terdahulu yang sesuai dengan permasalahan yang diteliti, sehingga memunculkan asumsi-asumsi yang berbentuk bagan alur pemikiran yang kemudian kalau mungkin dapat dirumuskan kedalam hipotesis operasional atau hipotesis yang dapat diuji.

Bab III Metode Penelitian

Bab ini meliputi Jenisi Penelitian, Objek Penelitian, Metode Pengambilan Sampel, Jenis dan Sumber Data Penelitian, Metode Pengumpulan data Penelitian, Metode Analisis Data.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Bab IV Hasil Penelitian dan Pembahasan

Bab ini meliputi hasil penelitian dari studi lapangan berkaitan dengan objek penelitian, data penelitian serta hasil pengolahan data. Menguraikan hasil analisis setiap variabel yang dikaitkan satu dengan lainnya untuk menjawab tujuan penelitian dengan merujuk pada hasil analisis data yang diperoleh dan mengaitkannya dengan teori yang mendasari atau dengan hasil-hasil penelitian terdahulu.

Bab V Kesimpulan dan Saran

Bab ini meliputi ringkasan/ inti dari setiap sub bab pembahasan yang menjadi jawaban atas pertanyaan penelitian serta saran yang diberikan berupa penyelesaian masalah, perbaikan suatu kondisi berdasarkan hasil analisis kajian yang dilakukan.

Daftar Pustaka

Lampiran





BAB V PENUTUP

1 Kesimpulan

Berdasarkan data dan hasil perhitungan yang diperoleh, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Terjadi rugi daya total pada generator yang disebabkan oleh beban pada generator. Perubahan rugi daya total yang terjadi tidak terlalu signifikan, dikarenakan perubahan beban pada generator yang relatif konstan menyebabkan rugi tembaga dan rugi beban stray juga mengikuti perubahan yang relatif konstan. Rugi daya yang terjadi pada generator dapat mempengaruhi kinerja pada generator, akibat pembebanan yang rendah menyebabkan rugi daya yang besar maka generator tidak dapat bekerja secara optimal. Pada generator unit 1 rugi daya total tertinggi sebesar 47.52 kW dan rugi daya terendah sebesar 44.32 kW dan pada generator unit 2 rugi daya total tertinggi sebesar 44.71 kW dan rugi daya terendahnya sebesar 28.61 kW.
2. Terjadi perubahan efisiensi pada generator yang disebabkan oleh beban pada generator. Namun perubahan efisiensi yang terjadi pada generator tidak terlalu signifikan, dikarenakan perubahan beban yang terjadi pada generator relatif konstan. Semakin besar daya keluaran yang dihasilkan oleh generator (mendekati daya beban penuh) maka kinerja pada generator akan lebih optimal sesuai dengan kapasitasnya. Hal ini dapat dilihat pada hasil perhitungan efisiensi tertinggi dan terendah masing-masing generator. Pada generator unit 1 efisiensi tertingginya sebesar 85.401% dan efisiensi terendah sebesar 85.142% dan pada generator 2 efisiensi tertingginya sebesar 85.180% dan efisiensi terendahnya 84.499%. Pada perhitungan efisiensi dan rugi total yang di dapatkan berbeda dengan standar efisiensi generator menurut IEC 60034-1 yaitu 94% sehingga menimbulkan rugi-rugi pada generator yang cukup besar. Efisiensi tersebut dapat dipengaruhi oleh usia generator, daya serta arus beban yang terpakai. Semakin tinggi daya dan arus beban yang terpakai semakin tinggi efisiensi generator dan semakin kecil rugi daya generator yang dapat membuat kinerja generator menjadi lebih optimal.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2. **Saran**

1. Meningkatkan pola pembebanan pembangkit agar rugi daya menurun dapat membuat efisiensi generator lebih tinggi.
2. Melakukan maintenance sesuai dengan manual book agar generator dan komponen pembangkit lainnya tetap bekerja secara optimal.





DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Yusuf and I. Hajar, "Pengaruh Penurunan Efisiensi Generator Sinkro 3 Fasa Akibat Fluktuatif Temperatur Belitan Stator Pada Unit PLTMG Baubau 30 Mw," *Energi dan Kelistrikan: Jurnal Ilmiah*, 2023.
- [2] a. N. N. S. M. Yusniati, "Analisis Sistem Pembebanan Pada Generator Di Pt. Pln (Persero) Pembangkit Listrik Tenaga Diesel Titi Kuning," *SEMNASTEK*, vol. 3, pp. 59-64, 2020.
- [3] M. Noer, "ANALISA PENGARUH PEMBEBANAN TERHADAP EFISIENSI GENERATOR DI PLTG BORANG DENGAN MENGGUNAKAN SOFTWARE MATLAB," vol. 2, no. 2, 2017.
- [4] P. J. d. B. N. Zella Agatha Angelina, " Analisis Pengaruh Perubahan Beban Terhadap Efisiensi Generator PLTMG Gunung Belah," *Prosiding Seminar Nasional Teknik Mesin*, 2022.
- [5] Y. B. D. U. Y. W. Ichsan Refaldi, "ANALISIS FLUKTUASI BEBAN TERHADAP EFISIENSI GENERATOR SINKRON DI PT. PEMBANGKIT LISTRIK PALEMBANG JAYA," *jurnal ampere*, 2021.
- [6] R. Septiyan, "ANALISA HILANG DAYA PADA GENERATOR SINKRON 3 FASA (6.6 KV) 11 MVA TYPE 1DT4038 – 3EE02 – Z," *JTE UNIBA*, 2019.
- [7] S. Fitri Wildani, "Analisa Efisiensi Generator Pada Unit 1 Pembangkit Listrik Tenaga uap 2x25 MW PT. Renkind Daya Mamuju," *Seminar Nasional Teknik Elektro dan Informatika (SNTEI)*, pp. 63-67, 2021.
- [8] Y. B. Ichsan Refaldi, "ANALISIS FLUKTUASI BEBAN TERHADAP EFISIENSI GENERATOR SINKRON DI PT. PEMBANGKIT LISTRIK PALEMBANG JAYA.," *Jurnal Ampere*, vol. 6, pp. 92-103, Desember 2021.
- [9] A. S. Mince Manguma, "PENGARUH PERUBAHAN BEBAN TERHADAP EFISIENSI GENERATOR DI UNIT 2 PLTP LAHENDONG.," *Jurnal Fista*, vol. II, pp. 109-113, 2021.
- [10] I. H. Muharrir, "Analisis Pengaruh Beban Terhadap Efisiensi Generator Unit 2 PLTP," *KILAT*, vol. 8, pp. 93-102, 2019.
- [11] A. B. M. Hafiz. F. I. Sitorus, "ANALISIS PENGARUH PERUBAHAN BEBAN TERHADAP KARAKTERISTIK GENERATOR DI PLTMG SUMBAGUT 2 PEAKER 250 MW," *Jurnal Energi Elektrik.*, vol. 11, pp. 18-24, 2022.
- [12] U. A. | . S. H. Z. F. | . T. | . M. K. N. A. | . M. E. S. Karimuddin Abdullah | Misbahul Jannah, *METODOLOGI PENELITIAN KUANTITATIF*, Aceh: Yayasan Penerbit Muhammad Zaini, 2021.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- [13] M. L. K. A. S. ,. M. E. C. N. L. S. A. |. J. S. Sudirman, *METODOLOGI PENELITIAN 1*, Kota Bandung: CV. MEDIA SAINS INDONESIA , 2020.
- [14] P. J. d. B. N. Zella Agatha Angelina S1*, "Analisis Pengaruh Perubahan Beban Terhadap Efisiensi Generator PLTMG Gunung Belah," *Prosiding Seminar Nasional Teknik Mesin*, no. 2685-9319, pp. 1940-1948, 2022.
- [15] G. T. A. d. S. R. Arifin Wibisono1, "Analisis Kinerja Generator Sinkron Tiga Fasa pada Pembebanan Resistif," *Jurnal Teknik Elektro* , vol. 7, no. 2614-5499, pp. 20-26, 2024.
- [16] A. C. Adi, "Konsumsi Listrik Masyarakat Meningkat, Tahun 2023 Capai 1.285 kWh/Kapita," *KEMENTERIAN ENERGI DAN SUMBER DAYA MINERAL*, vol. 28, p. 1, 2024.
- [17] T. WILDI, *ELECTRICAL MACHINES, DRIVERS, AND POWER SYSTEMS*, America: Sperika Enterprise Ltd, 1991.
- [18] L. SOMER, *Low Voltage Alternator - 4 pole*, France: Nidec , 2021.
- [19] S. ,. M. S. Furqan Muhammad Nur, "ANALISIS KINERJA TURBOCHARGER PADA SAAT BEBAN MAKSIMUM," *Jurnal Teknologi*, vol. 23, pp. 78-83, 2023.
- [20] S. H. ,. F. Nura Fitria, "OPTIMASI OPERASI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MESIN GAS (PLTMG) ARUN DENGAN SISTEM HOMER ENERGI," *JURNAL TEKTR0*, vol. 5, pp. 82-87, 2021.

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Output kW	IE1								IE2								IE3								IE4							
	2 pole	4 pole	6 pole	8 pole	2 pole	4 pole	6 pole	8 pole	2 pole	4 pole	6 pole	8 pole	2 pole	4 pole	6 pole	8 pole	2 pole	4 pole	6 pole	8 pole												
0.12	45.0	50.0	38.3	31.0	53.6	59.1	50.6	39.8	60.8	64.8	57.7	50.7	66.5	69.8	64.9	62.3																
0.18	52.8	57.0	45.5	38.0	60.4	64.7	56.6	45.9	65.9	69.9	63.9	58.7	70.8	74.7	70.1	67.2																
0.20	54.6	58.5	47.6	39.7	61.9	65.9	58.2	47.4	67.2	71.1	65.4	60.6	71.9	75.8	71.4	68.4																
0.25	58.2	61.5	52.1	43.4	64.8	68.5	61.6	50.6	69.7	73.5	68.6	64.1	74.3	77.9	74.1	70.8																
0.37	63.9	66.0	59.7	49.7	69.5	72.7	66.5	56.1	73.8	77.3	73.5	69.3	78.1	81.1	78.0	74.3																
0.40	64.9	66.8	61.1	50.9	70.4	73.5	68.8	57.2	74.6	78.0	74.4	70.1	78.9	81.7	78.7	74.9																
0.55	69.0	70.0	65.8	56.1	74.1	77.1	73.1	61.7	77.8	80.8	77.2	73.0	81.5	83.9	80.9	77.0																
0.75	72.1	72.1	70.0	61.2	77.4	79.6	75.9	66.2	80.7	82.5	78.9	75.0	83.5	85.7	82.7	78.4																
1.1	75.0	75.0	72.9	66.5	79.6	81.4	78.1	70.8	82.7	84.1	81.0	77.7	85.2	87.2	84.5	80.8																
1.5	77.2	77.2	75.2	70.2	81.3	82.8	79.8	74.1	84.2	85.3	82.5	79.7	86.5	88.2	85.9	82.6																
2.2	79.7	79.7	77.7	74.2	83.2	84.3	81.8	77.6	85.9	86.7	84.3	81.9	88.0	89.5	87.4	84.5																
3	81.5	81.5	79.7	77.0	84.6	85.5	83.3	80.0	87.1	87.7	85.6	83.5	89.1	90.4	88.6	85.9																
4	83.1	83.1	81.4	79.2	85.8	86.6	84.6	81.9	88.1	88.6	86.8	84.8	90.0	91.1	89.5	87.1																
5.5	84.7	84.7	83.1	81.4	87.0	87.7	86.0	83.8	89.2	89.6	88.0	86.2	90.9	91.9	90.5	88.3																
7.5	86.0	86.0	84.7	83.1	88.1	88.7	87.2	85.3	90.1	90.4	89.1	87.3	91.7	92.6	91.3	89.3																
11	87.6	87.6	86.4	85.0	89.4	89.8	88.7	86.9	91.2	91.4	90.3	88.6	92.6	93.3	92.3	90.4																
15	88.7	88.7	87.7	86.2	90.3	90.6	89.7	88.0	91.9	92.1	91.2	89.6	93.3	93.9	92.9	91.2																
18.5	89.3	89.3	88.6	86.9	90.9	91.2	90.4	88.6	92.4	92.6	91.7	90.1	93.7	94.2	93.4	91.7																
22	89.9	89.9	89.2	87.4	91.3	91.6	90.9	89.1	92.7	93.0	92.2	90.6	94.0	94.5	94.2	92.1																
30	90.7	90.7	90.2	88.3	92.0	92.3	91.7	89.8	93.3	93.6	92.9	91.3	94.5	94.9	94.2	92.7																
37	91.2	91.2	90.8	88.8	92.5	92.7	92.2	90.3	93.7	93.9	93.3	91.8	94.8	95.2	94.5	93.1																
45	91.7	91.7	91.4	89.2	92.9	93.1	92.7	90.7	94.0	94.2	93.7	92.2	95.0	95.4	94.8	93.4																
55	92.1	92.1	91.9	89.7	93.2	93.5	93.1	91.0	94.3	94.6	94.1	92.5	95.3	95.7	95.1	93.7																
75	92.7	92.7	92.6	90.3	93.8	94.0	93.7	91.6	94.7	95.0	94.6	93.1	95.6	96.0	95.4	94.2																
90	93.0	93.0	92.9	90.7	94.1	94.2	94.0	91.9	95.0	95.2	94.9	93.4	95.8	96.1	95.6	94.4																
110	93.3	93.3	93.3	91.1	94.3	94.5	94.3	92.3	95.2	95.4	95.1	93.7	96.0	96.3	95.8	94.7																
132	93.5	93.5	93.5	91.5	94.6	94.7	94.6	92.6	95.4	95.6	95.4	94.0	96.2	96.4	96.0	94.9																
160	93.8	93.8	93.8	91.9	94.8	94.9	94.8	93.0	95.6	95.8	95.6	94.3	96.3	96.6	96.2	95.1																
200	94.0	94.0	94.0	92.5	95.0	95.1	95.0	93.5	95.8	96.0	95.8	94.6	96.5	96.7	96.3	95.4																
250	94.0	94.0	94.0	92.5	95.0	95.1	95.0	93.5	95.8	96.0	95.8	94.6	96.5	96.7	96.5	95.4																
315	94.0	94.0	94.0	92.5	95.0	95.1	95.0	93.5	95.8	96.0	95.8	94.6	96.5	96.7	96.6	95.4																
355	94.0	94.0	94.0	92.5	95.0	95.1	95.0	93.5	95.8	96.0	95.8	94.6	96.5	96.7	96.6	95.4																
400	94.0	94.0	94.0	92.5	95.0	95.1	95.0	93.5	95.8	96.0	95.8	94.6	96.5	96.7	96.6	95.4																
450	94.0	94.0	94.0	92.5	95.0	95.1	95.0	93.5	95.8	96.0	95.8	94.6	96.5	96.7	96.6	95.4																
500-	94.0	94.0	94.0	92.5	95.0	95.1	95.0	93.5	95.8	96.0	95.8	94.6	96.5	96.7	96.6	95.4																
1000	94.0	94.0	94.0	92.5	95.0	95.1	95.0	93.5	95.8	96.0	95.8	94.6	96.5	96.7	96.6	95.4																

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

