

# **LAPORAN TUGAS AKHIR**

## **PERUBAHAN NILAI FAKTOR DAYA PADA GENERATOR INDUKSI TIGA FASA TERHUBUNG JARINGAN DIPENGARUHI OLEH KECEPATAN**



**Oleh:**

**Tan, Ivan Tanujaya**

**18.F1.0003**

**TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA  
SEMARANG**

**2023**

# **LAPORAN TUGAS AKHIR**

**PERUBAHAN NILAI FAKTOR DAYA PADA GENERATOR**

**INDUKSI TIGA FASA TERHUBUNG JARINGAN**

**DIPENGARUHI OLEH KECEPATAN**

**Diajukan dalam Rangka Memenuhi  
Salah Satu Syarat Memperoleh  
Gelar Sarjana Teknik Elektro**



**Oleh:**

**Tan, Ivan Tanujaya**

**18.F1.0003**

**TEKNIK ELEKTRO**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA**

**SEMARANG**

**2023**

**PERNYATAAN**  
**KEASLIAN LAPORAN TUGAS AKHIR (SKRIPSI)**

Memperhatikan Surat Keputusan Rektor Universitas Katolik Soegijapranata Nomor.:0047/SK.Rek/X/2013 tanggal 07 Oktober 2013, tentang Pernyataan Laporan Tugas Akhir, maka bersama ini Laporan Tugas Akhir Saya yang berjudul *“PERUBAHAN NILAI FAKTOR DAYA PADA GENERATOR INDUKSI TIGA FASA TERHUBUNG JARINGAN DIPENGARUHI OLEH KECEPATAN”*, tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila di kemudian hari ternyata terbukti bahwa Tugas Akhir ini sebagian atau seluruhnya merupakan hasil plagiasi, maka saya rela untuk dibatalkan, dengan segala akibat hukumnya sesuai peraturan yang berlaku pada Universitas Katolik Soegijapranata dan / atau peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Semarang, 9 JANUARI 2023

Yang menyatakan,

  
  
METERAL  
TEMPER  
77AKX207829597

TAN IVAN TANUJAYA

NIM. 18.F1.0003

## HALAMAN PENGESAHAN



Judul Tugas Akhir: : PERUBAHAN NILAI FAKTOR DAYA PADA GENERATOR INDUKSI  
TIGA FASA TERHUBUNG JARINGAN DIPENGARUHI OLEH  
KECEPATAN

Diajukan oleh : Tan Ivan Tanujaya

NIM : 18.F1.0003

Tanggal disetujui : 09 Januari 2023

Telah setuju oleh

Pembimbing : Prof. Dr. Ir. Slamet Riyadi M.T.

Penguji 1 : Dr. Leonardus Heru Pratomo S.T., M.T.

Penguji 2 : Dr. Ir. Florentinus Budi Setiawan M.T.

Penguji 3 : Prof. Dr. Ir. Slamet Riyadi M.T.

Ketua Program Studi : Dr. Leonardus Heru Pratomo S.T., M.T.

Dekan : Prof. Dr. Ir. Slamet Riyadi M.T.

Halaman ini merupakan halaman yang sah dan dapat diverifikasi melalui alamat di bawah ini.

[sintak.unika.ac.id/skripsi/verifikasi/?id=18.F1.0003](http://sintak.unika.ac.id/skripsi/verifikasi/?id=18.F1.0003)

## **HALAMAN PERNYATAAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Yang bertanda tangan dibawah ini:


Nama : Tan, Ivan Tanujaya  
Program Studi : Teknik Elektro dan Teknologi Energi  
Fakultas : Teknik  
Jenis Karya : Laporan Tugas Akhir

Menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Katolik Soegijapranata Semarang Hak Bebas Royalti Non Eksklusif atas karya ilmiah berjudul ***“PERUBAHAN NILAI FAKTOR DAYA PADA GENERATOR INDUKSI TIGA FASA TERHUBUNG JARINGAN DIPENGARUHI OLEH KECEPATAN”*** beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non Eksklusif ini Universitas Katolik Soegijapranata berhak menyimpan, mengalihkan media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir ini selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis / pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Semarang, 9 Januari 2023

Yang menyatakan,

  
Tan, Ivan Tanujaya

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis haturkan kepada Tuhan Yesus atas berkat dan kebaikan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan baik. Skripsi yang berjudul **PERUBAHAN NILAI FAKTOR DAYA PADA GENERATOR INDUKSI TIGA FASA TERHUBUNG JARINGAN DIPENGARUHI OLEH KECEPATAN** ini disusun untuk memenuhi persyaratan kurikulum strata-1 (S-1) pada Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Soegijapranata.

Penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan baik secara langsung maupun tidak langsung kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir dan penyusunan skripsi ini. Secara khusus, rasa terimakasih penulis berikan kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat dan berkat penyertaan-Nya yang diberikan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dan menyelesaikan tugas akhir dengan baik.
2. Kedua orang tua dan saudara yang selalu memberikan doa, memberikan motivasi, dan selalu mendukung penulis.
3. Prof. Dr. Ir. Slamet Riyadi, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik dan dosen pembimbing tugas akhir penulis, yang selalu mendampingi, memberikan motivasi, dan mendukung penulis ketika sedang mengerjakan tugas akhir.
4. Dr. Leonardus Heru Pratomo, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro dan Teknologi Energi yang telah mendukung kelulusan dan

memberikan fasilitas kepada penulis selama berproses mengerjakan tugas akhir di laboratorium Teknik Elektro dan Teknologi Energi.

5. Dr. Florentinus Budi Setiawan, S.T., M.T., IPM., selaku dosen Program Studi Teknik Elektro dan Teknologi Energi, yang telah memberikan dukungan moral dan ilmu melalui proses pendidikan kepada penulis.
6. Arifin Wibisono, S.T., M.T., selaku dosen Program Studi Teknik Elektro dan Teknologi Energi, yang telah memberikan dukungan moral dan ilmu melalui proses pendidikan kepada penulis.
7. Fransiska Tri Retno selaku Tata Usaha Teknik Elektro dan Teknologi Energi yang telah membantu penulis dalam penyelesaian masalah administrasi dan memberikan informasi terbaru selama berproses pada masa pendidikan.
8. Seluruh Laboran dan Karyawan Program Studi Teknik Elektro dan Teknologi Energi yang selalu mendukung dalam penyelesaian tugas akhir penulis.
9. Andhika, Mayang, Rivos, Ryan, Mikhael selaku rekan satu tim bimbingan yang telah memberikan bantuan dan semangat dalam melaksanakan tugas akhir.
10. Teman-teman Teknik Elektro angkatan 2018 yang telah berjuang bersama dan selalu mendukung dalam masa pendidikan.
11. Alumni dan kakak tingkat Teknik Elektro dan Teknologi Energi yang telah memberikan motivasi dan membagikan pengalamannya kepada penulis.
12. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu – persatu yaitu yang telah memberikan dukungan dan membantu penulis dalam menyelesaikan proses

pendidikan di Program Studi Teknik Elektro dan Teknologi Energi Fakultas Teknik Universitas Katolik Soegijapranata.

Penulis masih sadar bahwa karya tulis yang telah dibuat ini masih memiliki kekurangan dan penulis mengharapkan evaluasi dari berbagai pihak untuk memperbaiki kekurangan demi kemajuan. Penulis memohon maaf yang sebesar – besarnya atas segala kekurangan yang telah penulis buat pada karya tulis ini. Penulis sangat berharap di kemudian hari karya tulis ini dapat menjadi acuan referensi bagi kemajuan pada bidang teknologi di Indonesia

Semarang, 9 Januari 2023

  
Tan. Ivan Tanujaya



## ABSTRAK

Perkembangan sumber energi listrik terus berkembang pesat dalam perkembangan energi listrik, seiring dengan meningkatnya kebutuhan listrik. Salah satu pembangkit listrik yang sedang dikembangkan menggunakan mesin listrik induksi tiga fasa. Beberapa penelitian telah dilakukan pada mesin listrik jenis ini karena banyak kelebihanannya, seperti konstruksinya yang sederhana, kontrol yang mudah, perawatan yang murah, dan harga mesin yang terjangkau. Analisis mesin induksi tiga fasa telah banyak dilakukan. Perlu dilakukan penelitian mengenai pengaruh kecepatan putar rotor terhadap faktor daya mesin induksi tiga fasa pada skala laboratorium. Caranya adalah dengan mengoperasikan mesin induksi tiga fasa yang terhubung *grid*. Metode penelitian ini membutuhkan arus eksitasi berupa daya reaktif dari *grid*. Penggerak utama menggerakkan mesin induksi yang terhubung secara mekanis dengan meningkatkan kecepatan putaran rotornya. Teknik ini digunakan untuk membuktikan perubahan yang terjadi pada faktor daya mesin induksi tiga fasa dan pengaruhnya ketika kecepatan putar diubah. Hasil penelitian digunakan untuk membuktikan analisis penelitian yang telah dilakukan.

**Kata Kunci:** faktor daya, generator induksi, kecepatan, *grid-connected*.

## DAFTAR ISI

|   |      |
|---|------|
| <b>PERNYATAAN KEASLIAN LAPORAN TUGAS AKHIR (SKRIPSI)</b>                        | ii   |
| <b>HALAMAN PENGESAHAN</b>   | iii  |
| <b>HALAMAN PERNYATAAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH<br/>UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS</b> | iv   |
| <b>KATA PENGANTAR</b>   | v    |
| <b>ABSTRAK</b>  | viii |
| <b>DAFTAR ISI</b>   | ix   |
| <b>DAFTAR GAMBAR</b>  | xii  |
| <b>DAFTAR TABEL</b>   | xv   |
| <b>BAB I PENDAHULUAN</b>  | 1    |
| 1. 1. Latar Belakang  | 1    |
| 1. 2. Perumusan Masalah   | 2    |
| 1. 3. Pembatasan Masalah  | 3    |
| 1. 4. Tujuan dan Manfaat  | 3    |
| 1. 5. Metodologi Penelitian   | 4    |
| 1. 6. Sistematika Penulisan   | 5    |
| <b>BAB II DASAR TEORI</b>   | 7    |
| 2. 1. Pendahuluan   | 7    |
| 2. 2. Mesin Induksi Tiga Fasa   | 8    |
| 2. 3. Karakteristik Generator Induksi Tiga Fasa                                 | 10   |
| 2.3.1. Motor Induksi Tiga Fasa  | 11   |

|  |   |    |
|--|---|----|
| 2.3.2.   | Generator Induksi Tiga Fasa   | 12 |
| 2. 4.  | Gaya Gerak Listrik  | 14 |
| 2. 5.  | Faktor Daya   | 17 |
| 2. 6.  | Penggerak Utama   | 18 |
| <b>BAB III PENGUJIAN GENERATOR INDUKSI TIGA FASA YANG TERHUBUNG GRID</b> |   | 20 |
| 3. 1.  | Pendahuluan   | 20 |
| 3. 2.  | Spesifikasi Penggerak Utama MATLAB  | 21 |
| 3. 3.  | Spesifikasi Mesin Induksi Tiga Fasa MATLAB  | 22 |
| 3. 4.  | Spesifikasi Penggerak Utama Penelitian Skala Laboratorium                                   | 22 |
| 3. 5.  | Spesifikasi Mesin Induksi Tiga Fasa Penelitian Skala Laboratorium                           | 23 |
| 3. 6.  | Prinsip Kerja Pengaruh Perubahan Kecepatan Terhadap Faktor Daya Generator Induksi Tiga Fasa | 24 |
| <b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>                                       |   | 27 |
| 4. 1.  | Pendahuluan   | 27 |
| 4. 2.  | Hasil Simulasi Menggunakan MATLAB   | 28 |
| 4.2.1.   | Hasil Simulasi Pada Kecepatan 1516 RPM  | 28 |
| 4.2.2.   | Hasil Simulasi Pada Kecepatan 1528 RPM  | 29 |
| 4.2.3.   | Hasil Simulasi Pada Kecepatan 1537 RPM  | 30 |
| 4.2.4.   | Hasil Simulasi Pada Kecepatan 1549 RPM  | 32 |
| 4.2.5.   | Hasil Simulasi Pada Kecepatan 1560 RPM  | 33 |
| 4.2.6.   | Analisa Faktor Daya   | 34 |

|                       |   |    |
|-----------------------|---|----|
| 4. 3.                 | Hasil Pengujian Laboratorium                        | 35 |
| 4.3.1.                | Hasil Pengujian Laboratorium Pada Kecepatan 758 RPM | 37 |
| 4.3.2.                | Hasil Pengujian Laboratorium Pada Kecepatan 766 RPM | 38 |
| 4.3.3.                | Hasil Pengujian Laboratorium Pada Kecepatan 774 RPM | 40 |
| 4.3.4.                | Hasil Pengujian Laboratorium Pada Kecepatan 782 RPM | 41 |
| 4.3.5.                | Hasil Pengujian Laboratorium Pada Kecepatan 790 RPM | 43 |
| 4.3.6.                | Analisa Faktor Daya                                 | 45 |
| 4. 4.                 | Pembahasan  | 46 |
| <b>BAB V PENUTUP</b>  |   | 50 |
| 5. 1.                 | Kesimpulan  | 50 |
| 5. 2.                 | Saran   | 50 |
| <b>DAFTAR PUSTAKA</b> |   | 52 |
| <b>LAMPIRAN</b>       |   | 57 |

## DAFTAR GAMBAR

|            |  |    |
|------------|--|----|
| Gambar-2.1 | Rangkaian ekivalen mesin induksi tiga fasa   | 9  |
| Gambar-2.2 | Karakteristik mesin induksi tiga fasa  | 10 |
| Gambar-2.3 | Hubung star atau delta mesin induksi tiga fasa   | 12 |
| Gambar-2.4 | Konstruksi mesin induksi tiga fasa   | 13 |
| Gambar-2.5 | Pergeseran fasa antara tegangan dan arus, gelombang tegangan (a), gelombang arus (b)         | 15 |
| Gambar-2.6 | Trigonometri segitiga daya   | 17 |
| Gambar-2.7 | Rangkaian ekivalen penggerak utama   | 19 |
| Gambar-3.1 | Rancangan generator induksi tiga fasa terhubung <i>grid</i>                                  | 21 |
| Gambar-3.2 | Penggerak utama penelitian skala laboratorium  | 23 |
| Gambar-3.3 | Mesin induksi tiga fasa penelitian skala laboratorium  | 24 |
| Gambar-3.4 | Diagram alur prinsip kerja generator induksi tiga fasa terhubung <i>grid</i>                 | 25 |
| Gambar-4.1 | Tegangan generator (a), arus generator (b), hasil simulasi generator pada kecepatan 1516 RPM | 29 |
| Gambar-4.2 | Pergeseran fasa simulasi antara tegangan dan arus pada kecepatan 1516 RPM                    | 29 |
| Gambar-4.3 | Tegangan generator (a), arus generator (b), hasil simulasi generator pada kecepatan 1528 RPM | 30 |
| Gambar-4.4 | Tegangan generator (a), arus generator (b), hasil simulasi generator pada kecepatan 1537 RPM | 31 |

|              |   |    |
|--------------|---|----|
| Gambar-4.5   | Pergeseran fasa simulasi antara tegangan dan arus pada kecepatan 1528 RPM dan 1537 RPM  | 31 |
| Gambar-4.6   | Tegangan generator (a), arus generator (b), hasil simulasi generator pada kecepatan 1549 RPM                                  | 32 |
| Gambar-4.7.  | Tegangan generator (a), arus generator (b), hasil simulasi generator pada kecepatan 1560 RPM                                  | 33 |
| Gambar-4.8.  | Pergeseran fasa simulasi antara tegangan dan arus pada kecepatan 1549 RPM dan 1560 RPM  | 34 |
| Gambar-4.9.  | Pengimplementasian generator induksi tiga fasa terhubung <i>grid</i> penelitian skala laboratorium                            | 36 |
| Gambar-4.10. | Gelombang tegangan (a), gelombang arus (b), pengukuran <i>oscilloscope</i> generator induksi tiga fasa pada kecepatan 758 RPM | 37 |
| Gambar-4.11. | Pergeseran fasa antara tegangan dan arus mesin induksi tiga fasa 758 RPM penelitian skala laboratorium                        | 38 |
| Gambar-4.12. | Gelombang tegangan (a), gelombang arus (b), pengukuran <i>oscilloscope</i> generator induksi tiga fasa pada kecepatan 766 RPM | 39 |
| Gambar-4.13. | Pergeseran fasa antara tegangan dan arus mesin induksi tiga fasa 766 RPM penelitian skala laboratorium                        | 40 |
| Gambar-4.14. | Gelombang tegangan (a), gelombang arus (b), pengukuran <i>oscilloscope</i> generator induksi tiga fasa pada kecepatan 774 RPM | 40 |

|              |   |    |
|--------------|---|----|
| Gambar-4.15. | Pergeseran fasa antara tegangan dan arus mesin induksi tiga fasa 774 RPM penelitian skala laboratorium                        | 41 |
| Gambar-4.16. | Gelombang tegangan (a), gelombang arus (b), pengukuran <i>oscilloscope</i> generator induksi tiga fasa pada kecepatan 782 RPM | 42 |
| Gambar-4.17. | Pergeseran fasa antara tegangan dan arus mesin induksi tiga fasa 782 RPM penelitian skala laboratorium                        | 43 |
| Gambar-4.18. | Gelombang tegangan (a), gelombang arus (b), pengukuran <i>oscilloscope</i> generator induksi tiga fasa pada kecepatan 790 RPM | 44 |
| Gambar-4.19. | Pergeseran fasa antara tegangan dan arus mesin induksi tiga fasa 790 RPM penelitian skala laboratorium                        | 45 |
| Gambar-4.20. | Grafik pengaruh kecepatan mesin induksi tiga fasa terhadap perubahan nilai faktor daya penelitian skala laboratorium          | 49 |

## DAFTAR TABEL

|            |   |    |
|------------|---|----|
| Tabel-3.1. | Spesifikasi penggerak utama MATLAB  | 21 |
| Tabel-3.2. | Spesifikasi mesin induksi tiga fasa MATLAB  | 22 |
| Tabel-3.3. | Spesifikasi penggerak utama penelitian skala laboratorium   | 23 |
| Tabel-3.4. | Spesifikasi mesin induksi tiga fasa penelitian skala laboratorium                                       | 24 |
| Tabel-4.1. | Pengukuran tegangan dan arus generator induksi simulasi MATLAB  | 28 |
| Tabel-4.2. | Data simulasi perubahan kecepatan terhadap faktor daya generator induksi tiga fasa simulasi             | 35 |
| Tabel-4.3. | Pengukuran tegangan dan arus generator induksi penelitian skala laboratorium                            | 37 |
| Tabel-4.4. | Data perubahan kecepatan terhadap faktor daya generator induksi tiga fasa penelitian skala laboratorium | 45 |