

**Analisis Gangguan Tegangan Pada Sistem Distribusi di Unit Fertilizer
PT. Agri Indomas (Wilmar group)**



SKRIPSI

**Diajukan untuk Memenuhi Syarat Kurikulum Pada Tingkat Sarjana
Strata-1 Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Tridinanti**

Oleh :

Reynaldo Rizky Hidayat

2402230506.P

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TRIDINANTI**

2026

**Analisis Gangguan Tegangan Pada Sistem Distribusi di Unit Fertilizer
PT. Agri Indomas (Wilmar group)**



SKRIPSI

**Diajukan untuk Memenuhi Syarat Kurikulum Pada Tingkat Sarjana
Strata-1 Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Tridinanti**

Oleh :



Reynaldo Rizky Hidayat

2402230506.P

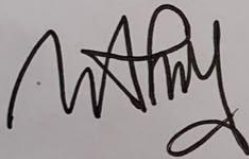
**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TRIDINANT**

HALAMAN PENGESAHAN

Nama : Reynaldo Rizky Hidsyat
Nomor Pokok : 2402230506.P
Program Studi : Teknik Elektro
Jenjang Pendidikan : Strata-1
Judul Skripsi : Analisis Gangguan Tegangan Pada Sistem Distribusi di Unit Fertilizer
PT. Agri Indomas (Wilmar group)

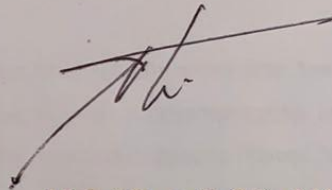
Disetujui Oleh :

Pembimbing I



Moh. Wahyu A, S.T., M.T

Pembimbing II



Muhni Pannuji, S.T., M.T.

Mengetahui,

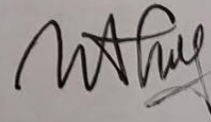
Dekan Fakultas Teknik



Dr. Ani Firda, S.T., M.T

Palembang, Juni 2026

Program Studi Teknik Elektro



Moh. Wahyu A, S.T., M.T.

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya Yang Bertanda Tangan Dibawah Ini:

Nama : Reynaldo Rizky Hidayat

Npm : 2402230506.P

Program Studi : Teknik Elektro

Fakultas : Teknik

Judul Tugas Akhir : Analisis Gangguan Tegangan Pada Sistem Distribusi di Unit Fertilizer
PT. Agri Indomas (Wilmar group)

Dengan ini menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa :

1. Tugas Akhir dengan judul tersebut diatas adalah murni hasil karya saya sendiri, bukan hasil plagiat, kecuali yang tertulis dikutip dalam naskah tugas akhir ini disebut dengan referensi serta dimasukkan dalam daftar pustaka.
2. Apabila dikemudian hari penulisan Tugas Akhir orang lain, terbukti merupakan hasil plagiat atau jiplak dari Tugas Akhir karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggung jawabkan serta menerima Sanksi Hukum Berdasarkan Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2003 Tentang "Sistem Pendidikan Nasional" Pasal 70 yang berbunyi: Lulusan Yang Karya Ilmiah Yang Digunakan Untuk Mendapatkan Gelar Akademik Profesi Atau Vokalis Bagaimana Dimaksud Dalam Pasal 25 ayat 2 (dua) terbukti merupakan jiplakan, dipidana dengan penjara paling lama 2 tahun atau pidana denda paling banyak Rp.200.000.000,- (Dua ratus juta rupiah).

Demikian surat pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak ada paksaan dari pihak siapapun.

Palembang, Juni 2026



Reynaldo Rizky Hidayat

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis karakteristik dan penyebab gangguan tegangan pada sistem distribusi listrik di Unit *Fertilizer* PT. Agri Indomas (Wilmar Group), khususnya dampak proses *starting* motor berdaya besar terhadap stabilitas tegangan sistem. Metode penelitian dilakukan melalui pengukuran langsung di lapangan untuk mengambil data parameter elektrik operasional motor (*Drum Cooler*, *Dryer Drum*, *Granulator*, dan *Belt Conveyor*), yang meliputi daya, faktor daya ($\cos \phi$), tegangan antar fasa, arus mula (*inrush current*), dan penurunan tegangan sesaat (*voltage dip*), kemudian membandingkannya dengan standar keandalan sistem tenaga listrik. Hasil pengujian menunjukkan bahwa proses *starting* motor induksi berdaya besar memicu lonjakan arus mula yang sangat tinggi, dengan arus tertinggi mencapai 1780 A pada *Dryer Drum* (dari arus nominal 295 A). Lonjakan arus ini menyebabkan terjadinya gangguan kedip tegangan (*voltage dip*), dengan nilai terbesar mencapai 7,5% pada *Drum Cooler* dan tegangan antar fasa terendah jatuh di angka 380 V (pada fasa V-T). Berdasarkan standar IEEE 1159 / IEEE 493 dan SPLN (Standar PLN), batasan *voltage dip* yang diizinkan untuk kategori *sag* ringan adalah maksimal 10%, sehingga jatuh tegangan sesaat sebesar 7,5% ini dinilai masih aman dan memenuhi standar persyaratan. Namun, nilai faktor daya ($\cos \phi$) operasional motor yang berada di rentang 0,82 – 0,86 menunjukkan perlunya optimasi *capacitor bank* agar tetap memenuhi regulasi PUIL 2020 dan ketentuan PLN (minimal 0,85) guna menghindari penalti daya reaktif.

Kata Kunci: *Voltage Dip*, *Inrush Current*, Sistem Distribusi, IEEE 1159, PUIL 2020.

ABSTRACT

This study aims to analyze the characteristics and causes of voltage disturbances in the electricity distribution system at the Fertilizer Unit of PT. Agri Indomas (Wilmar Group), specifically the impact of starting high-power motors on system voltage stability. The research method used direct field measurements to collect data on the motors' operational electrical parameters (Drum Cooler, Dryer Drum, Granulator, and Belt Conveyor), including power, power factor ($\cos \phi$), phase-to-phase voltage, inrush current, and voltage dip. These data were then compared to power system reliability standards. Test results showed that starting high-power induction motors triggered very high initial current surges, with the highest current reaching 1780 A in the Dryer Drum (from a nominal current of 295 A). These current surges caused voltage dips, with the highest value reaching 7.5% in the Drum Cooler and the lowest phase-to-phase voltage dropping to 380 V (in the V-T phase). Based on the IEEE 1159/IEEE 493 and SPLN (State Electricity Company) standards, the permissible voltage dip limit for the light sag category is a maximum of 10%, so this momentary voltage drop of 7.5% is considered safe and meets the required standards. However, the motor's operational power factor ($\cos \phi$) value, which is in the range of 0.82–0.86, indicates the need for capacitor bank optimization to comply with PUIL 2020 regulations and PLN requirements (minimum 0.85) to avoid reactive power penalties.

Keywords: Voltage Dip, Inrush Current, Distribution System, IEEE 1159, PUIL 2020

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puja dan puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufik, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul " Analisis Gangguan Tegangan Pada Sistem Distribusi di Unit Fertilizer PT. Agri Indomas (Wilmar group)" sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Sarjana (S1) Prodi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tridinanti.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak mungkin terselesaikan tanpa adanya dukungan, bantuan, bimbingan, dan nasehat dari berbagai pihak selama penyusunan skripsi ini. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih setulus-tulusnya kepada:

1. Ibu Dr. Ani Farida, ST., MT. selaku Dekan Fakultas Teknik Elektro Universitas Tridinanti
2. Bapak Moh Wahyu Aminullah, ST., MT. selaku dosen pembimbing skripsi serta pembimbing akademik atas segala bimbingan, arahan serta saran yang diberikan kepada penulis sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.
3. Bapak Muhni Pamuji, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing skripsi serta atas segala bimbingan, arahan serta saran yang diberikan kepada penulis sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.
4. Seluruh staff pengajar Fakultas Teknik Elektro Universitas Tridinanti yang telah memberikan ilmu pengetahuan yang tak ternilai selama penulis menempuh pendidikan di Fakultas Teknik Elektro Universitas Tridinanti.
5. Kedua orang tua penulis, yang selalu memberikan kasih sayang, doa, nasehat, serta atas kesabarannya yang luar biasa dalam setiap langkah hidup penulis, yang merupakan anugrah terbesar dalam hidup. Penulis berharap dapat menjadi anak yang dapat dibanggakan.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK.....	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	ix

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang.....	2
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan dan Manfaat.....	4
1.5 Sistematika Penulisan.....	5

BAB II KAJIAN PUSTAKA

2.1 Sistem Tenaga Listrik.....	6
2.1.1 Sistem Jaringan Distribusi Tenaga Listrik	7
2.2 Distribusi Listrik.....	9
2.3 Kualitas Daya Listrik (<i>Power Quality</i>).....	12
2.3.1 Parameter Utama Kualitas Daya Listrik (<i>Power Quality</i>)	13
2.4 Gangguan Tegangan	15
2.5 Dampak Gangguan Tegangan	13
2.6 Tegangan, Faktor Daya dan sistem distribusi Listrik.....	14
2.7 Penelitian Terdahulu.....	17

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Diagram Alur Penelitian.....	17
3.2 Metodologi Penelitian.....	17
3.2.1 Metodologi Penulisan dan Pengumpulan Data.....	17
3.3 Waktu dan Tempat Pelaksanaan.....	18
3.4 Teknik Analisis Data	18
3.5 Jenis dan Sumber Data.....	19
3.6 SLD Sistem Distribusi di Unit Fertilize.....	22
3.7 Skema Pengukuran Beban di Unit Fertilize.....	23

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Perhitungan Faktor Daya pada Sistem Distribusi Listrik	25
4.2 Perhitungan Arus dan Tegangan pada Trafo PLN.....	26
4.3 Estimasi ($R\cos\phi + X\sin\phi$) dari pengukuran	26
4.4 Perhitungan Gangguan Tegangan.....	28
4.5 Data Pengukuran Sistem Distribusi	30
4.6 Hasil Pengukuran Tegangan.....	31
4.6.1 Pengukuran Saat Starting Dryer Drum	32
4.6.2 Pengukuran Saat Starting Drum Cooler	32
4.6.3 Pengukuran Saat Starting Granulator	33
4.6.4 Pengukuran Saat Starting Belt Conveyor 270	33
4.7 Perhitungan Arus Beban.....	40
4.7.1 Perhitungan Arus Beban Dryer Drum	40
4.7.2 Perhitungan Arus Beban Drum Cooler.....	41
4.7.3 Perhitungan Arus Beban Granulator.....	41
4.7.4 Perhitungan Arus Beban Belt Conveyor 270.....	42
4.8 Perhitungan Gangguan Tegangan Sistem Distribusi	42
4.9 Rekapitulasi Hasil Perhitungan.....	43

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	47
5.2 Saran	48

DAFTAR PUSTAKA.....	49
LAMPIRAN.....	50

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1 Jenis dan Sumber Data	17
Tabel 4.1 Hasil Perhitungan Perhitungan Arus dan Tegangan pada Trafo PLN	28
Tabel 4.2 Data Beban Motor Unit Fertilizer	30
Tabel 4.3 Tegangan Saat Kondisi Normal	31

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Tiga Komponen Utama Dalam Sistem Tenaga Listrik	5
Gambar 2.2 Sistem Tenaga Listrik.....	6
Gambar 2.3 Bagian Utama Sistem Tenaga Listrik.....	6
Gambar 2.4 Single Line Diagram Sistem Tenaga Listrik	7
Gambar 2.5 Sistem Distribusi Tenaga Listrik	8
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	15
Gambar 3.2 SLD Sistem Distribusi di Unit Fertilizer PT. Agri Indomas (Wilmar Group).....	18
Gambar 3.3 Skema Pengukuran Beban pada Unit Fertilizer di PT. Agri Indomas (Wilmar Group)	19
Gambar 3.4 Blok Diagram Proses Pengukuran Beban pada Unit Fertilizer di PT. Agri Indomas (Wilmar Group)	19
Gambar 4.1 Single Line Diagram Sistem Distribusi Unit Fertilizer PT. Agri Idomas (Wilmar Group)	21
Gambar 4.2 Tampilan Hasil Pengukuran Arus di Trafo PLN pada Jam 06.00 Wib	24
Gambar 4.3 Tampilan Hasil Pengukuran Arus di Trafo PLN pada Jam 08.00 Wib	25
Gambar 4.4 Tampilan Hasil Pengukuran Arus di Trafo PLN pada Jam 10.00 Wib	26
Gambar 4.5 Tampilan Hasil Pengukuran Arus di Trafo PLN pada Jam 14.00 Wib	27
Gambar 4.6 Grafik Kolerasi antara Arus, Jatuh Tegangan dan Impedansi Ekuivalen.....	31
Gambar 4.7 Tampilan Kondisi Breakdown di bagian Unit Fertilizer PT. Agri Indomas (Wilmar Group)	39
Gambar 4.8 Grafik Hasil Arus Sebelum dan Saat Starting	40
Gambar 4.9 Grafik Voltage Dip saat Starting	40

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Energi listrik merupakan komponen utama dalam menunjang kelangsungan proses produksi pada industri manufaktur. Keandalan sistem distribusi tenaga listrik menjadi faktor yang sangat penting karena setiap gangguan yang terjadi dapat mempengaruhi kontinuitas operasi peralatan produksi, menurunkan efisiensi, bahkan menyebabkan kerusakan peralatan. Oleh karena itu, kualitas tegangan pada sistem distribusi harus dijaga agar tetap berada dalam batas standar yang telah ditetapkan.

PT. Agri Indomas (Wilmar Group) merupakan salah satu perusahaan yang memiliki Unit Fertilizer dengan beban listrik yang didominasi oleh motor-motor induksi berdaya besar, seperti Drum Cooler, Dryer Drum, Belt Conveyor 270, dan Granulator. Peralatan tersebut bekerja secara terus-menerus sehingga membutuhkan suplai daya listrik yang stabil dan andal. Perubahan beban yang terjadi selama proses produksi dapat menyebabkan fluktuasi tegangan, perubahan faktor daya, serta gangguan kualitas daya listrik yang berdampak terhadap kinerja sistem distribusi.

Berdasarkan hasil pengukuran pada sistem distribusi Unit Fertilizer, diperoleh nilai faktor daya berkisar antara 0,84–0,88, sehingga masih terdapat kondisi yang berada di bawah standar minimum PLN sebesar 0,85. Selain itu, hasil pemantauan menunjukkan adanya fenomena voltage drop pada saat beban rendah dan voltage

rise pada saat beban puncak yang diduga dipengaruhi oleh kompensasi daya reaktif dari capacitor bank. Hasil pengujian juga menunjukkan bahwa proses starting motor menghasilkan arus awal yang tinggi sehingga menyebabkan voltage dip, terutama pada motor Drum Cooler yang mencapai 7,5%, melebihi batas toleransi tegangan $\pm 5\%$. Di samping itu, ditemukan penyimpangan arus yang cukup besar pada Belt Conveyor 270 yang mengindikasikan adanya kemungkinan pembebanan mekanis berlebih atau gangguan pada komponen mekanis.

Kondisi tersebut menunjukkan bahwa analisis terhadap gangguan tegangan pada sistem distribusi listrik sangat diperlukan untuk mengetahui penyebab terjadinya gangguan, mengevaluasi kondisi operasi sistem, serta memberikan rekomendasi teknis guna meningkatkan kualitas daya dan keandalan sistem distribusi listrik di Unit Fertilizer PT. Agri Indomas (Wilmar Group).

Berdasarkan latar belakang di atas penulis akan mengangkat judul “**Analisis Gangguan Tegangan Pada Sistem Distribusi di Unit Fertilizer PT. Agri Indomas (Wilmar group)**” Skripsi ini juga merupakan salah satu mata kuliah yang penting bagi perguruan tinggi dengan tujuan agar mahasiswa dapat memperoleh pengalaman, keterampilan, dan pengetahuan khususnya dalam dunia industri.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana kondisi sistem distribusi listrik pada Unit Fertilizer PT. Agri Indomas (Wilmar Group) berdasarkan hasil pengukuran arus, tegangan, dan faktor daya?

2. Bagaimana pengaruh arus starting motor Drum Cooler, Dryer Drum, Belt Conveyor 270, dan Granulator terhadap kestabilan tegangan sistem distribusi?
3. Bagaimana karakteristik gangguan tegangan yang terjadi pada sistem distribusi, meliputi voltage drop, voltage rise, dan voltage dip?

1.3 Batasan Masalah

1. Penelitian dilakukan pada sistem distribusi tenaga listrik di Unit Fertilizer PT. Agri Indomas (Wilmar Group)
2. Analisis difokuskan pada peralatan Drum Cooler, Dryer Drum, Belt Conveyor 270, dan Granulator.
3. Penelitian hanya membahas gangguan kualitas tegangan yang meliputi:
 - a. Voltage drop,
 - b. Voltage rise,
 - c. Voltage dip akibat starting motor,
 - d. Faktor daya (power factor),
 - e. Arus beban dan arus starting.

1.4 Tujuan Penulisan Skripsi

1. Mengetahui secara real time tentang seberapa sering terjadinya gangguan tegangan yang ada di unit Fertilizer PT. Agri Indomas (Wilmar group)

2. Mengetahui Penyebab terjadinya gangguan tegangan serta akibat dari gangguan tegangan yang di alami pada unit Fertilizer PT. Agri Indomas (Wilmar group).
3. Mengetahui cara perbaiki jika terjadinya gangguan tegangan di unit Fertilizer di PT. Agri Indomas (Wilmar group).

1.5 Sistematika Penulisan Skripsi

Untuk mempermudah dalam pembahasan masalah dan memahami isi Skripsi ini secara keseluruhan, maka disusunlah suatu sistematika penulisan yang mengurai secara singkat pokok-pokok permasalahan yang akan di bahas di masing-masing Bab.

Adapun bab-bab yang dimaksud adalah sebagai berikut :

BAB I : PENDAHULUAN

Berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, pembatasan masalah, tujuan dan manfaat, dan metode penulisan.

BAB II : KAJIAN PUSTAKA

Berisi tentang penjelasan materi dan gambaran keadaan umum mengenai Gangguan Tegangan serta hal lain yang menjadi penyebab terjadinya gangguan tegangan Pada Bagian Fertilizer di PT. Agri Indomas (Wilmar group) dan Penelitian Terdahulu.

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Berisi tentang penjelasan Metode Pengambilan data Studi Tentang Gangguan Tegangan serta hal lain yang menjadi penyebab terjadi Gangguan Tegangan tersebut Pada Bagian Fertilizer PT. Agri Indomas (Wilmar group)

BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN

Berisi tentang penjelasan cara kerja, analisis hasil Pengukuran, analisis perbandingan hasil pengukuran dengan hasil perhitungan dan fungsi serta cara gangguan tegangan dapat terjadi pada Bagian Fertilizer di PT. Agri Indomas (Wilmar group).

BAB V : PENUTUP

Bab ini membahas kesimpulan dan saran yang di dapat selama melakukan penelitian dan pengumpulan data di Bagian Fertilizer di PT. Agri Indomas (Wilmar group).

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Abdul Kadir. (2000). *Distribusi dan Utilisasi Tenaga Listrik*. Jakarta: UI-Press.
- [2] Amin, M., & Mustaqim, B. (2022). *Distribusi Sistem Tenaga Listrik*. Yogyakarta: Teknosain.
- [3] Budiarto. (2022). *Analisis Transien Saat Perpindahan Sumber PLN ke Genset*. Jurnal Teknik Elektro (Analisis Osiloskop Digital).
- [4] Daryanto. (2010). *Keterampilan Kejuruan Teknik Listrik*. Bandung: Sarana Tutorial Nurani Sejahtera.
- [5] Dugan, R. C., McGranaghan, M. F., Santoso, S., & Beaty, H. W. (2012). *Electrical Power Systems Quality* (3rd ed.). New York: McGraw-Hill Education.
- [6] Djiteng Marsudi. (2016). *Operasi Sistem Tenaga Listrik* (Edisi 3). Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [7] Hidayat. (2021). *Analisis Kualitas Daya Listrik pada Industri Pengolahan Sawit*. Jurnal Pengukuran Lapangan & Standar IEEE 519.
- [8] Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE). *Standard for Power Quality Definitions and Requirements for Sensitive Electronic Equipment*.
- [9] Ibadillah, A. F., dkk. (2021). *Distribusi Sistem Tenaga Listrik*. Malang: Media Nusa Creative.
- [10] Markoni. (2022). *Teknik Infrastruktur Jaringan Distribusi Tenaga Listrik*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- [11] PT PLN (Persero). (2010). *Standar Operasi dan Pemeliharaan Jaringan Distribusi Tegangan Menengah dan Rendah*.
- [12] PT PLN (Persero). (1995). *SPLN 1:1995 Tegangan-Tegangan Standar*. Jakarta: PT PLN (Persero).
- [13] Perusahaan Listrik Negara (PT PLN). (2010). *Buku Pedoman Sistem Jaringan Distribusi Tenaga Listrik*. Jakarta: PT PLN (Persero) Pusat.
- [14] Setyawan. (2020). *Klasifikasi Gangguan Kualitas Daya dengan Wavelet Transform menggunakan Kecerdasan Buatan (ANN)*. Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer.
- [15] Sulasno. (2001). *Teknik dan Sistem Distribusi Tenaga Listrik*. Semarang: Badan Penerbit Universitas Diponegoro.
- [16] Utomo, dkk. (2023). *Dampak Interruption Tegangan pada Sistem Kontrol PLC*. Jurnal Eksperimen Laboratorium Sistem Kontrol.