

**PERENCANAAN KELAYAKAN PENAMBAHAN  
DISTRIBUTED GENERATOR (DG) TERHUBUNG KE GRID  
UNTUK MENGURANGI BEBAN LISTRIK DI PT. JMB**

**SKRIPSI**

**OLEH:**

**BRILLIYAN SANZES RITONGA**

**208120022**



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MEDAN AREA**

**MEDAN**

**2024**

**UNIVERSITAS MEDAN AREA**

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 29/5/24

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)29/5/24

**PERENCANAAN KELAYAKAN PENAMBAHAN  
DISTRIBUTED GENERATOR (DG) TERHUBUNG KE GRID  
UNTUK MENGURANGI BEBAN LISTRIK DI PT. JMB**

**SKRIPSI**

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh  
Gelar Sarjana Di Fakultas Teknik  
Universitas Medan Area

Oleh:

**BRILLIYAN SANZES RITONGA**

**208120022**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MEDAN AREA  
MEDAN  
2024**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

i

Document Accepted 29/5/24

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)29/5/24

## HALAMAN PENGESAHAN

Judul Skripsi : Perencanaan Kelayakan Penambahan Distributed Generator  
(DG) Terhubung Ke Grid Untuk Mengurangi Beban Listrik  
Di PT. JMB

Nama : Brilliyon Sanzes Ritonga


NPM : 20.812.0022

Fakultas : Teknik

Disetujui Oleh  
Komisi Pembimbing

  
Ir. Habib Satria, M.T, IPP  
Pembimbing

  
Dr. Eng. Subriatno, S.T, M.T  
Dekan

  
Ir. Habib Satria, M.T, IPP  
Ka.Prodi

Tanggal Lulus : 05 April 2024

## HALAMAN PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah.

Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila di kemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.



Medan, 01 Agustus 2023



Brilliyan Sanzes Ritonga  
20.812.0022

## HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR/SKRIPSI/TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

---

Sebagai sivitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Brilliyon Sanzes Ritonga  
NPM : 208120022  
Program Studi : Teknik Elektro  
Fakultas : Teknik  
Jenis karya : Tugas Akhir/Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul : “Perencanaan Kelayakan Penambahan Distributed Generator (DG) Terhubung Ke Grid Untuk Mengurangi Beban Listrik Di PT. JMB”.

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir/skripsi/tesis saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Medan

Pada tanggal : 06 September 2023

Yang menyatakan



( Brilliyon Sanzes Ritonga )

## ABSTRAK

PT. JMB telah mengalami peningkatan signifikan dalam permintaan energi listrik dalam beberapa tahun terakhir. Faktor-faktor yang mungkin menyebabkan peningkatan ini antara lain adalah pertumbuhan perusahaan yang pesat, penggunaan peralatan yang lebih besar dan kompleks dalam operasi perusahaan, serta perubahan dalam pola dan kebutuhan energi listrik di lingkungan perusahaan. PT. JMB mungkin sangat bergantung pada pasokan listrik dari grid PLN. Oleh karena itu, perlu pertimbangan serius untuk mengurangi ketergantungan pada pasokan listrik dari PLN dengan mengintegrasikan Distributed Generator (DG) sebagai alternatif untuk menjaga kelancaran operasional perusahaan. Dalam perencanaan ini menggunakan software ETAP dan hasil pengujian yang dihasilkan pada software sebelum penggunaan DG memiliki tegangan pada bus 3 sekitar 0,390 kV dan pada bus 4 sekitar 0,377 kV sementara ruangan manager daya aktif yang digunakan ialah 4,1 kW dan pada daya reaktif yang di gunakan ialah 3,62 kVAR sementara pada ruangan direktur dan pada seluruh ruangan kantor memiliki daya aktif ialah, ruangan direktur 2,61 kW dan seluruh ruangan kantor 1,64 kW pada daya reaktif ialah, ruangan direktur 2,30 kVAR dan seluruh kantor 1,45 kVAR.

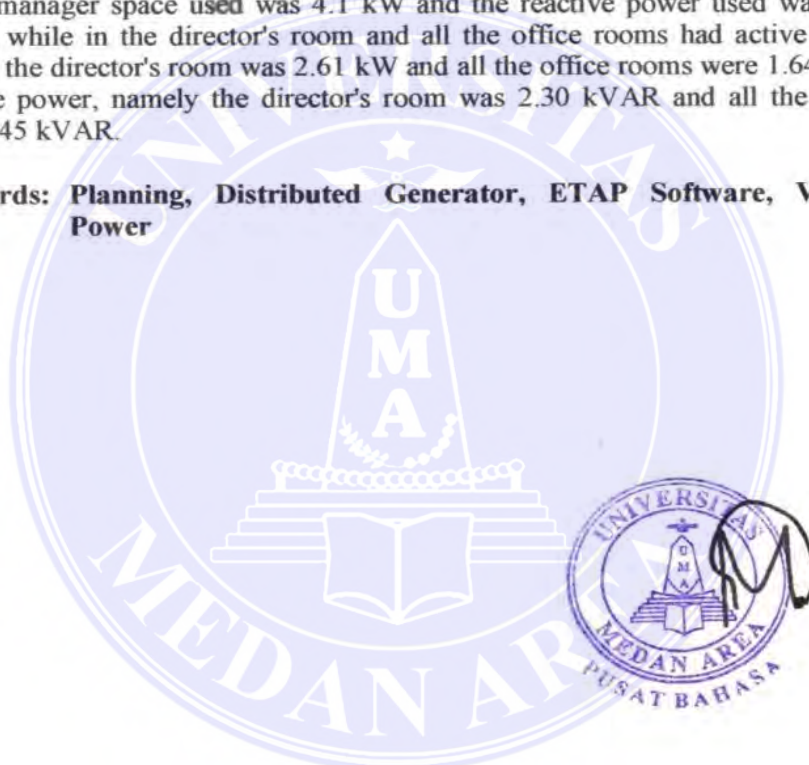
**Kata kunci : Perencanaan, Distributed Generator, Software ETAP, Tegangan, Daya**

## ABSTRACT

**Brilliyan Sanzes Ritonga. 208120022. "The Feasibility Planning for the Addition of Grid-Connected Distributed Generator (DG) to Reduce Electricity Loads at PT JMB". Supervised by Ir. Habib Satria, M.T., IPP.**

PT JMB has experienced a significant increase in the demand for electrical energy in recent years. Factors that may cause this increase include the company's rapid growth, the use of larger and more complex equipment in the company's operations, and changes in the electrical energy patterns and needs in the company's environment. PT JMB may be highly dependent on the supply of electricity from the PLN (Perusahaan Listrik Negara/State Electricity Company) grid. Therefore, serious consideration is needed to reduce the dependency on PLN power supply by integrating Distributed Generators (DG) as an alternative to maintain the smooth operation of the company. This planning used ETAP software and the test results produced in the software before the use of DG had a voltage on bus 3 of around 0.390 kV and bus 4 around 0.377 kV while the active power manager space used was 4.1 kW and the reactive power used was 3.62 kVAR, while in the director's room and all the office rooms had active power, namely the director's room was 2.61 kW and all the office rooms were 1.64 kW in reactive power, namely the director's room was 2.30 kVAR and all the offices were 1.45 kVAR.

**Keywords: Planning, Distributed Generator, ETAP Software, Voltage, Power**



## RIWAYAT HIDUP

Penulis bernama Brilliyon Sanzes Ritonga, dilahirkan di Merauke pada tanggal 25 Oktober 1997 dari Ayah Dewanto Ritonga dan Ibu Jerni Maida Dongoran. Penulis merupakan anak keempat atau terakhir dari empat bersaudara. Penulis beralamat di Jl. Bunga Cempaka No. 15 Pasar III Setiabudi Kecamatan Medan Selayang Kelurahan Tanjungsari Kota Medan Provinsi Sumatera Utara dan Pada Tahun 2015 penulis lulus dari SMA Swasta Santo Thomas 1 Medan dan melanjutkan pendidikan jenjang S-1 di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Elektro Sekolah Tinggi Teknik PLN atau yang disingkat STT-PLN dan yang sekarang telah mengganti nama menjadi Institut Teknologi PLN atau yang disingkat menjadi IT-PLN.

Pada tahun 2020 Penulis mengambil keputusan untuk melanjutkan pendidikan jenjang S-1 tersebut ke Universitas Medan Area (UMA) dengan status Mahasiswa Pindahan dengan mengambil Program Studi yang sama di Fakultas yang sama yaitu Fakultas Teknik Program Studi Teknik Elektro Universitas Medan Area pada bulan oktober tahun 2020. Demikian riwayat hidup singkat yang dapat penulis sampaikan ini.

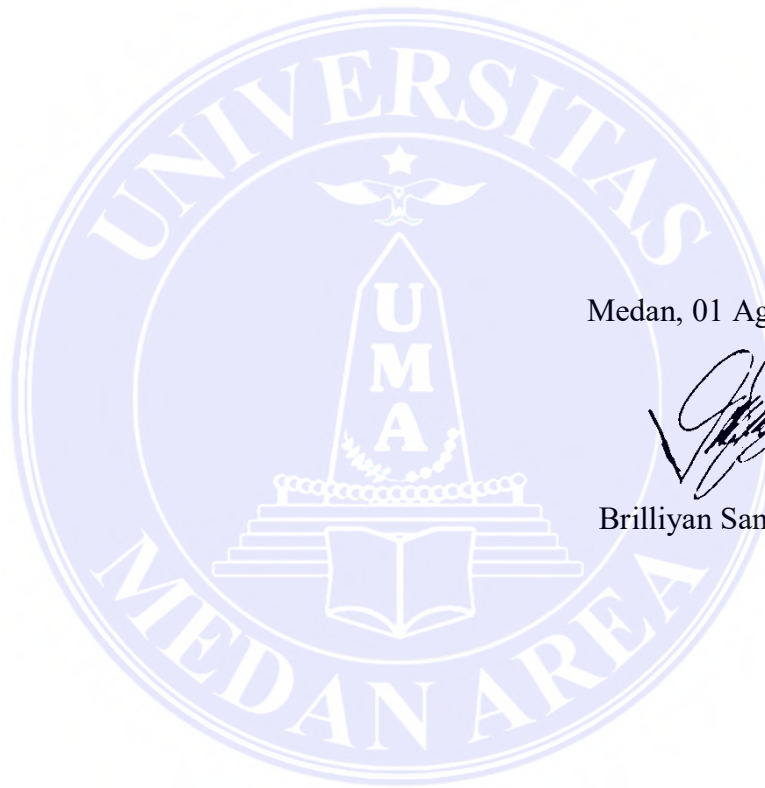


## KATA PENGANTAR

Ucapan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa karena berkat rahmat-Nya penulis bisa menyelesaikan Skripsi yang berjudul “Perencanaan Kelayakan Penambahan Distributed Generator (DG) Terhubung Ke Grid Untuk Mengurangi Beban Listrik Di PT. JMB”. Penulisan skripsi ini disusun dengan tujuan untuk memenuhi salah satu persyaratan kelulusan untuk meraih gelar sarjana dari Program Studi Teknik Elektro Strata Satu, Universitas Medan Area (UMA) tahun 2024. Skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik dan lancar berkat bantuan berbagai pihak, baik bantuan material maupun moril. Untuk itu dengan segala kerendahan hati penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Kedua orang tua dan keluarga besar saudara penulis yang telah memberi dukungan berupa moril/spiritual dan material kepada penulis.
2. Bapak Prof. Dadan Ramdan, M.Eng, M.Sc, Selaku Rektor Universitas Medan Area.
3. Bapak Dr. Eng. Supriatno, S.T., M.T, Selaku Dekan Fakultas Teknik.
4. Bapak Ir. Habib Satria, MT., IPP, Selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro.
5. Bapak Ir. Habib Satria, MT., IPP, Selaku Dosen Pembimbing I Untuk Tugas Akhir Ini Yang Memberikan Saran Dan Kritik Yang Membangun Dalam Penyusunan Tugas Akhir Ini.
6. Para Staff dan Pengajar Universitas Medan Area khususnya Program Studi Teknik Elektro yang telah membantu dalam akademik dan administrasi.
7. Rekan-rekan penulis terkhususnya buat Himpunan Mahasiswa Elektro dan Teknik Elektro Angkatan 2020 yang telah memberikan banyak dukungan, motivasi, dan upaya dalam membantu menyelesaikan Skripsi ini.

Dan harapan penulis skripsi ini menambah pengetahuan dan pengalaman bagi para pembaca, untuk kedepannya dapat memperbaiki bentuk maupun menambah isi skripsi ini agar menjadi lebih baik lagi karena keterbatasan maupun pengalaman penulis. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa skripsi ini memiliki banyak kekurangan baik dari segi isi maupun referensi. Untuk itu, dengan kerendahan hati penulis memohon maaf yang sebesar-besarnya dan mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi perbaikan kedepannya.



Medan, 01 Agustus 2023

Brilliyan Sanzes Ritonga

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR/SKRIPSI/TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>v</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>vi</b>
<b>RIWAYAT HIDUP</b> .....	<b>vii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xiv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar belakang .....	1
1.2 Rumusan masalah .....	2
1.3 Batasan masalah.....	2
1.4 Tujuan penelitian .....	3
1.5 Manfaat penelitian .....	3
1.6 Sistematika penulisan.....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>5</b>
2.1 Distribusi Tenaga Listrik.....	5
2.2 Jaringan Tegangan Menengah .....	6
2.3 Sistem Jaringan Distribusi Radial.....	7

2.4 Distributed Generator (DG).....	8
2.5 Energi Tak Terbarukan .....	9
2.6 Energi Terbarukan .....	10
2.7 Daya .....	11
2.8 Beban Listrik .....	13
2.9 Software ETAP (Electric Transient Analysis Program) .....	15
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>17</b>
3.1 Waktu dan Tempat penelitian.....	17
3.1.1 Tempat penelitian.....	17
3.1.2 Waktu penelitian .....	17
3.2 Bahan dan alat .....	18
3.3 Metodologi penelitian .....	18
3.3.1 Flowchart penelitian.....	19
3.3.2 Jenis data.....	21
3.3.3 Teknik pengumpulan data.....	21
3.3.4 Teknik analisa data.....	21
3.3.5 Line diagram di software ETAP pada penambahan DG .....	22
3.3.6 Pengolahan data .....	22
3.3.7 Tahapan yang dilakukan dalam perencanaan .....	22
3.4 Sampel pada spesifikasi yang digunakan .....	23
3.4.1 Spesifikasi trafo distribusi yang digunakan pada PT. JMB.....	24
3.4.2 Spesifikasi Wind Turbin .....	24
3.4.3 Spesifikasi PV yang digunakan dalam simulasi .....	25
3.4.4 Spesifikasi inverter yang di gunakan dalam simulasi .....	25

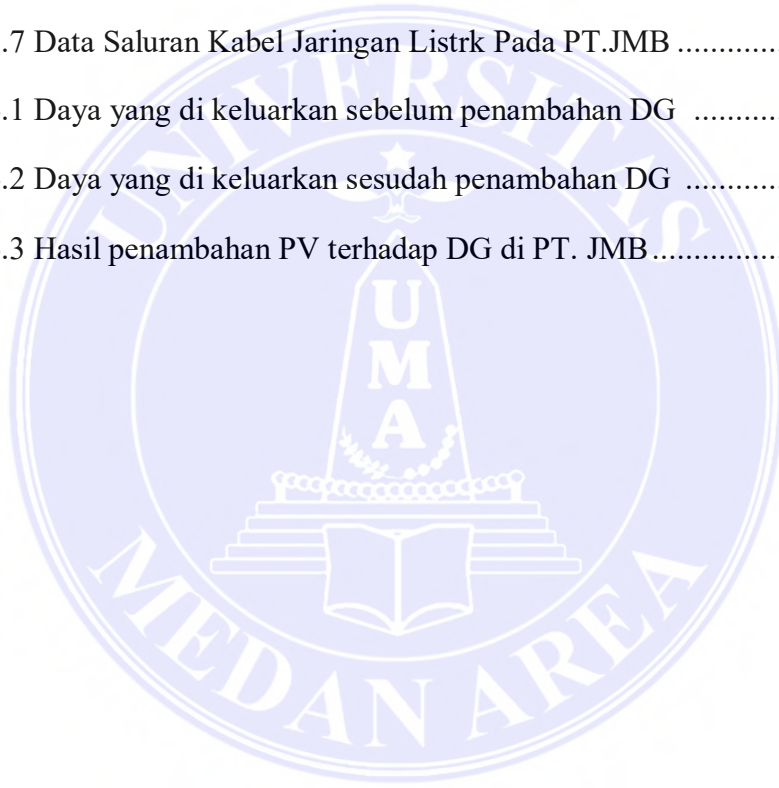
3.4.5 Saluran sistem jaringan listrik pada PT. JMB.....	26
3.5 Prosedur kerja merancang line diagram pada software ETAP .....	26
3.5.1 Line diagram tanpa menambah PV dan Wind Turbin.....	26
3.5.2 Line diagram dengan menambah PV dan Wind Turbin.....	27
<b>BAB IV HASIL DAN ANALISA.....</b>	<b>28</b>
4.1 Perencanaan single line diagram sebelum penambahan DG.....	28
4.1.1 Hasil pengujian load flow analisa sebelum penambahan DG.....	29
4.1.2 Hasil Transient subility bus 4 sebelum penambahan DG.....	30
4.2 Perencanaan single line diagram sesudah penambahan DG .....	31
4.2.1 Hasil pengujian load flow analisa sesudah penambahan DG .....	32
4.2.2 Hasil Transient subility bus 4 sesudah penambahan DG .....	34
4.3 Penggunaan Daya sebelum dan sesudah penambahan DG .....	35
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>37</b>
5.1 Kesimpulan.....	37
5.2 Saran.....	37
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>38</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>41</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Rangkaian Sistem Tenaga Listrik.....	5
Gambar 2.2 Jaringan Tegangan Menengah.....	6
Gambar 2.3 Jaringan Distribusi Radial.....	8
Gambar 2.4 Distributed Generator (DG).....	9
Gambar 2.5 Energi Tak Terbarukan (Pembangkit Tenaga Uap).....	10
Gambar 2.6 Energi Terbarukan (Pembangkit Tenaga Surya dan Angin).....	11
Gambar 2.7 Segitiga Daya.....	13
Gambar 2.8 Contoh beban Resistif.....	14
Gambar 2.9 Contoh beban Induktif.....	15
Gambar 2.10 Contoh beban Kapasitif.....	15
Gambar 2.11 Software ETAP.....	16
Gambar 3.1 Lokasi PT. JMB.....	17
Gambar 3.2 Flowchart kegiatan penelitian.....	19
Gambar 4.1 Single Line Diagram sebelum penambahan DG pada PT. JMB menggunakan ETAP.....	28
Gambar 4.2 Load flow analisa sebelum penambahan DG.....	29
Gambar 4.3 Grafik frequency dan voltage sebelum penambahan DG.....	31
Gambar 4.4 Single Line Diagram sesudah penambahan DG pada PT. JMB menggunakan ETAP.....	31
Gambar 4.5 Load flow analisa sesudah penambahan DG.....	32
Gambar 4.6 Grafik frequency dan voltage sesudah penambahan DG.....	34
Gambar 4.7 Grafik pada daya sebelum dan sesudah penambahan DG.....	35

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Waktu Penelitian .....	17
Tabel 3.2 Bahan dan Alat .....	18
Tabel 3.3 Data Spesifikasi Trafo Distribusi Pada PT. JMB.....	24
Tabel 3.4 Spesifikasi Wind Turbin .....	24
Tabel 3.5 Data Spesifikasi PV Dalam Simulasi .....	25
Tabel 3.6 Data Spesifikasi Inverter Dalam Simulasi .....	26
Tabel 3.7 Data Saluran Kabel Jaringan Listrik Pada PT.JMB .....	26
Tabel 4.1 Daya yang di keluarkan sebelum penambahan DG .....	30
Tabel 4.2 Daya yang di keluarkan sesudah penambahan DG .....	33
Tabel 4.3 Hasil penambahan PV terhadap DG di PT. JMB .....	35



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Energi listrik merupakan bentuk energi yang sangat penting dalam kehidupan modern, dan permintaan terus meningkat seiring berjalannya waktu. Sementara itu, pasokan energi fosil yang merupakan sumber utama energi listrik semakin menipis bahkan terancam habis. Oleh karena itu, diperlukan langkah-langkah untuk menggali potensi dari sumber-sumber energi terbarukan guna memenuhi kebutuhan listrik di PT. JMB (Lumi, Budiarto, and Kusnanto 2022).

PT. JMB telah mengalami peningkatan signifikan dalam permintaan energi listrik dalam beberapa tahun terakhir. Faktor-faktor yang mungkin menyebabkan peningkatan ini antara lain adalah pertumbuhan perusahaan yang pesat, penggunaan peralatan yang lebih besar dan kompleks dalam operasi perusahaan, serta perubahan dalam pola dan kebutuhan energi listrik di lingkungan perusahaan (Afinda and Budiono 2020). Kenaikan permintaan energi listrik seringkali berarti biaya listrik yang lebih tinggi. Hal ini dapat berdampak negatif pada anggaran perusahaan, mengakibatkan peningkatan beban biaya operasional yang harus ditanggung. Situasi ini memerlukan perusahaan untuk mencari cara yang lebih efisien dalam mengelola dan mengurangi biaya listrik agar tetap dapat menjaga profitabilitasnya (Fikri et al. 2023). PT. JMB mungkin sangat bergantung pada pasokan listrik dari grid PLN. Gangguan atau pemadaman listrik dari PLN dapat mengganggu operasi perusahaan dan berdampak pada produktivitas. Kondisi ini menciptakan kerentanan terhadap ketidakstabilan pasokan listrik yang dapat mengganggu proses produksi, sistem komunikasi, serta berbagai peralatan dan



mesin yang kritis bagi operasional perusahaan. Ketidakpastian dalam pasokan listrik dari PLN juga dapat memengaruhi reputasi perusahaan jika terjadi gangguan berulang yang merugikan pelanggan dan mitra bisnis.

Oleh karena itu, perlu pertimbangan serius untuk mengurangi ketergantungan pada pasokan listrik dari PLN dengan mengintegrasikan Distributed Generator (DG) sebagai alternatif untuk menjaga kelancaran operasional perusahaan. Distributed Generator digunakan untuk memasok daya listrik secara lokal atau terdesentralisasi, baik untuk mendukung beban listrik di lokasi tersebut atau untuk mengurangi beban listrik dari jaringan listrik umum (grid). Distributed Generator memiliki peran penting dalam mendukung keberlanjutan energi dan dapat membantu mengurangi ketergantungan pada sumber energi fosil dan beban listrik. Maka peneliti mengajukan judul tentang “Perencanaan Kelayakan Penambahan Distributed Generator (DG) Terhubung Ke Grid Untuk Mengurangi Beban Listrik Di PT. JMB”.

## 1.2 Rumusan Masalah

Adapun Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana perancangan pemasangan DG terhadap PT. JMB?
2. Bagaimana daya pada pemasangan DG sebelum dan sesudah terhadap PT. JMB?

## 1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Penelitian ini untuk menghitung daya pada DG dan Grid PLN di PT. JMB.
2. Penelitian ini menggunakan perhitungan daya dan merancang dengan software ETAP.

3. Jaringan yang digunakan dalam perhitungan daya ini di PT. JMB.

#### 1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Merancang pemasangan DG terhadap PT. JMB.
2. Mengetahui daya dari sebelum penambahan DG dan sesudah di PT. JMB.

#### 1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan pada penelitian ini :

1. Menambah pengetahuan penulis dan juga untuk mengetahui lebih dalam tentang perancangan DG terhubung Grid PLN di PT.JMB.
2. Dapat menjadi referensi tambahan dalam perencanaan DG terhubung Grid PLN pada perusahaan.
3. Dapat mengetahui perhitungan pada penggunaan software ETAP.

#### 1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan pada masing-masing bab adalah sebagai berikut.

##### 1. BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang pembuatan laporan, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

##### 2. BAB II TEORI PENUNJANG

Bab ini berisi landasan teori berupa konsep dasar dalam penyusunan alat dan laporan sehingga menghasilkan karya yang bernilai ilmiah dan memiliki daya guna.

##### 3. BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi tentang metode penelitian alat yang digunakan, yang meliputi bagaimana cara pengambilan data.

#### 4. BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang penyajian hasil pengujian alat serta pembahasan.

#### 5. BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisikan tentang simpulan dan saran dari pembuatan alat dan laporan sebagai upaya untuk perbaikan kedepan.



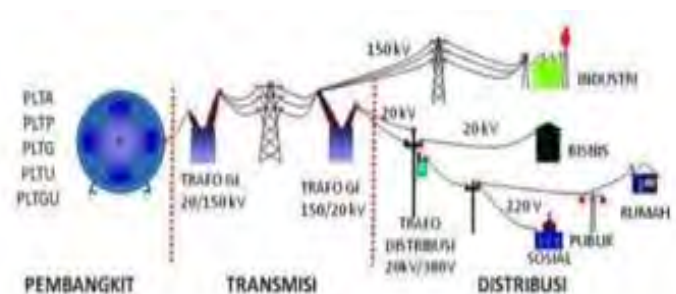
## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Distribusi Tenaga Listrik

Distribusi tenaga listrik adalah tahap dalam penyediaan dan penyaluran energi listrik dari pembangkit listrik atau sumber energi ke berbagai lokasi pengguna akhir atau konsumen. Proses distribusi ini melibatkan penggunaan jaringan listrik yang kompleks, termasuk saluran transmisi tinggi, gardu distribusi, jaringan kabel, dan tiang listrik, yang dirancang untuk mengalirkan daya listrik dari pusat pembangkit atau sumber energi terbarukan ke berbagai rumah, bisnis, dan industri. (Imran 2019).

Tujuan utama dari distribusi tenaga listrik adalah untuk memastikan bahwa daya listrik tersedia dan dapat diakses oleh pengguna akhir dengan aman, andal, dan efisien. Proses ini juga mencakup berbagai aktivitas seperti pengendalian beban, pemeliharaan jaringan listrik, serta pemantauan dan manajemen kualitas daya listrik. Dalam dunia kelistrikan, distribusi tenaga listrik sering menjadi tahap terakhir dalam rantai pasokan energi listrik sebelum mencapai konsumen akhir, dan ini mencakup semua aspek yang berkaitan dengan penyediaan listrik dari sumbernya hingga penggunaannya di rumah, pabrik, kantor, dan tempat lainnya.



Gambar 2.1 Rangkaian Sistem Tenaga Listrik  
(<https://artema.co.id/saluran-distribusi-listrik/>)

## 2.2 Jaringan Tegangan Menengah

Jaringan tegangan menengah adalah sistem jaringan distribusi listrik yang beroperasi pada tegangan yang lebih tinggi daripada jaringan tegangan rendah (low voltage) tetapi lebih rendah daripada jaringan tegangan tinggi (high voltage). Biasanya, tegangan pada jaringan tegangan menengah berkisar 20.000 volt (20kv), meskipun definisi tepatnya dapat bervariasi tergantung pada standar dan peraturan setempat (Febrianingrum and Pramono 2022).

Jaringan tegangan menengah digunakan untuk mengalirkan daya listrik dari gardu distribusi menuju berbagai lokasi pengguna akhir, seperti industri, pemukiman, komersial, dan institusi. Tegangan menengah dipilih karena tingkat tegangannya dapat diangkut dengan relatif aman dan efisien melalui jaringan kabel dan saluran transmisi yang lebih kecil daripada tegangan tinggi, sementara masih memberikan daya listrik yang cukup untuk kebutuhan yang lebih besar. Dalam konteks jaringan distribusi listrik, gardu distribusi tegangan menengah sering digunakan untuk mengubah tegangan tinggi dari gardu induk menjadi tegangan menengah yang lebih sesuai dengan kebutuhan konsumen. Dari gardu distribusi ini, daya listrik dialirkan ke berbagai gardu distribusi tegangan rendah yang kemudian mendistribusikannya ke konsumen akhir melalui jaringan tegangan rendah.

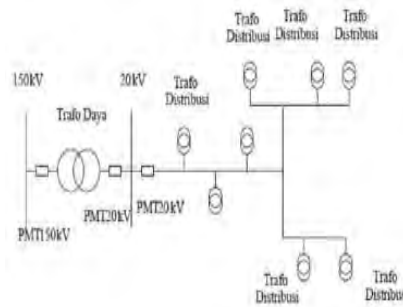


Gambar 2.2 Jaringan Tegangan Menengah  
(<https://www.slideshare.net/MakmurSaini1/jaringan-tegangan-menengah>)

### 2.3 Sistem Jaringan Distribusi Radial

Sistem jaringan distribusi radial adalah suatu tipe jaringan distribusi listrik yang dirancang dengan struktur seperti pohon atau ranting. Dalam sistem ini, daya listrik mengalir dari satu sumber atau gardu distribusi utama ke berbagai cabang distribusi yang kemudian bercabang lagi menjadi cabang yang lebih kecil. Distribusi ini mirip dengan struktur pohon, dengan gardu distribusi utama sebagai akar dan berbagai cabang dan subcabang sebagai ranting dan daun (Asri et al. 2020).

Ciri utama dari jaringan distribusi radial adalah bahwa aliran daya listrik hanya bergerak dalam satu arah, yaitu dari gardu distribusi utama ke gardu distribusi cabang, dan seterusnya ke gardu distribusi yang lebih kecil hingga mencapai konsumen akhir. Hal ini membuat sistem ini relatif sederhana dalam desain dan operasi, tetapi juga memiliki beberapa keterbatasan, seperti kemungkinan adanya gangguan dalam sirkuit yang dapat mempengaruhi suplai daya ke wilayah tertentu jika terjadi pemutusan atau masalah di suatu titik dalam jaringan. Sistem distribusi radial umumnya cocok untuk wilayah yang memiliki tingkat kepadatan konsumen yang tidak terlalu tinggi dan dimana jaringan distribusi listrik tidak terlalu rumit. Jaringan distribusi berbasis radial masih banyak digunakan dalam banyak wilayah perkotaan dan pedesaan, terutama pada tingkat distribusi tegangan rendah dan menengah.



Gambar 2.3 Jaringan Distribusi Radial  
(<https://electricdot.wordpress.com/2011/08/16/tipe-tipe-jaringan-distribusi-tegangan-menengah/>)

## 2.4 Distributed Generator (DG)

Distributed Generator (DG) adalah sebuah sistem pembangkit listrik yang terletak secara terdistribusi atau tersebar di berbagai lokasi dalam suatu jaringan kelistrikan. DG dapat berupa sumber-sumber energi terbarukan seperti panel surya, turbin angin, atau mikrohidro, serta generator bahan bakar fosil yang lebih kecil seperti mesin diesel atau gas. Fungsi utama DG adalah untuk memasok daya listrik secara lokal atau terdesentralisasi, baik untuk mendukung beban listrik di lokasi tersebut atau untuk mengurangi beban listrik dari jaringan listrik umum (grid) (Darwis et al. 2021).

Pemanfaatan DG dapat membantu mengoptimalkan pasokan listrik di suatu wilayah, mengurangi kerentanannya terhadap pemadaman listrik, dan mendukung penggunaan energi terbarukan. DG juga dapat digunakan sebagai cadangan atau sumber daya tambahan saat diperlukan, seperti dalam situasi darurat atau beban listrik puncak. Selain itu, DG dapat diintegrasikan ke dalam sistem grid atau jaringan listrik umum, sehingga energi yang dihasilkannya dapat disalurkan kembali ke grid jika lebih dari yang dibutuhkan. Hal ini juga dapat menghasilkan penghematan biaya dan potensi pendapatan melalui sistem tarif net metering di beberapa negara. Penggunaan DG menjadi semakin relevan dalam upaya

diversifikasi pasokan energi, meningkatkan keandalan pasokan listrik, dan mengurangi dampak lingkungan dari produksi energi.



Gambar 2.4 Distributed Generator (DG)

([https://www.researchgate.net/figure/Localized-power-distributed-generation\\_fig2\\_321038002](https://www.researchgate.net/figure/Localized-power-distributed-generation_fig2_321038002))

## 2.5 Energi Tak Terbarukan

Energi tak terbarukan adalah sumber daya energi yang terbatas dan tidak dapat diperbaharui dalam waktu singkat dalam skala waktu manusia. Energi ini biasanya berasal dari sumber-sumber alam seperti bahan bakar fosil (seperti batu bara, minyak bumi, dan gas alam), uranium untuk pembangkit listrik tenaga nuklir, serta panas bumi yang dapat diekstraksi secara berkelanjutan dalam beberapa kasus (Barus and Sriwana 2022).

Ciri utama dari energi tak terbarukan adalah bahwa mereka dapat habis atau terdegradasi dengan cepat dalam skala waktu manusia, dan penggunaan berlebihan dapat mengakibatkan dampak lingkungan dan ketidakberlanjutan dalam jangka panjang. Energi tak terbarukan sering kali digunakan dalam pembangkit listrik dan berbagai aplikasi industri karena ketersediaan yang besar dan daya energinya yang tinggi. Namun, penggunaan berlebihan dan terus-menerus dari sumber energi ini telah menyebabkan masalah seperti polusi udara, perubahan iklim, dan kerusakan lingkungan lainnya. Oleh karena itu, ada peningkatan kesadaran untuk beralih ke sumber energi terbarukan yang lebih



berkelanjutan seperti energi surya, angin, hidro, dan biomassa guna mengurangi ketergantungan pada energi tak terbarukan.



Gambar 2.5 Energi Tak Terbarukan  
(<https://bobo.grid.id/read/083551511/kelebihan-dan-kekurangan-energi-tak-terbarukan-beserta-dengan-contohnya?page=all>)

## 2.6 Energi Terbarukan

Energi terbarukan adalah sumber daya energi alam yang dapat diperbaharui dalam waktu yang relatif singkat dalam skala waktu manusia dan tidak akan habis dalam jangka waktu yang dapat diukur. Sumber energi terbarukan berasal dari proses alam seperti sinar matahari, angin, air, dan biomassa, yang dapat digunakan untuk menghasilkan listrik, panas, atau tenaga mekanis (Al Hakim 2020).

Ciri utama dari energi terbarukan adalah bahwa mereka dapat diperbaharui secara alami melalui siklus alam, dan penggunaannya tidak akan menghabiskan sumber daya tersebut. Energi terbarukan memiliki banyak keunggulan, termasuk ramah lingkungan, berkelanjutan, dan berpotensi untuk mengurangi emisi gas rumah kaca yang berkontribusi pada perubahan iklim. Oleh karena itu, pengembangan dan pemanfaatan energi terbarukan menjadi fokus penting dalam upaya untuk mengurangi ketergantungan pada energi tak terbarukan dan mengatasi masalah lingkungan.



Gambar 2.6 Energi Terbarukan  
(<https://dislkh.badungkab.go.id/artikel/17957-8-sumber-energi-terbarukan-di-indonesia>)

## 2.7 Daya

Daya adalah ukuran dari tingkat energi yang digunakan atau dihasilkan dalam suatu sistem dalam satu periode waktu tertentu. Ini mengukur seberapa cepat energi dipindahkan atau diubah dalam konteks fisika. Dalam satuan SI (Sistem Internasional), satuan daya adalah watt (W), yang setara dengan satu joule per detik. Dengan kata lain, satu watt mewakili transfer atau penggunaan energi sebesar satu joule setiap detik (Fartino, Tarmizi, and Syukri 2020). Dalam konteks listrik, daya sering kali dihubungkan dengan tegangan (volt) dan arus (ampere) dalam rumus daya listrik:

$$\text{Daya (P)} = \text{Tegangan (V)} \times \text{Arus (I)}$$

Di sini, daya diukur dalam watt (W), tegangan dalam volt (V), dan arus dalam ampere (A). Ini adalah rumus dasar untuk menghitung daya dalam sirkuit listrik. Daya juga dapat diukur dalam kilowatt (kW) atau megawatt (MW) untuk aplikasi yang lebih besar seperti pembangkit listrik. Dalam fisika umum, daya juga dapat merujuk pada tingkat perubahan energi mekanis suatu objek atau tingkat pekerjaan yang dilakukan. Daya dalam konteks ini diukur sebagai energi yang digunakan atau dihasilkan per unit waktu. Misalnya, daya mesin bensin dalam kendaraan dapat diukur dalam horse power (HP) atau kilowatt (kW) dan

mengindikasikan seberapa cepat mesin tersebut dapat melakukan pekerjaan dalam suatu periode waktu tertentu.

Daya dibagi menjadi tiga yaitu :

### 1. Daya aktif

Daya aktif adalah istilah yang digunakan untuk menggambarkan daya yang dihasilkan atau dikonsumsi oleh beban listrik yang bersifat resistif.

Dalam pengertian sederhana, daya aktif merupakan daya yang digunakan oleh beban resistif.

Rumus :  $P = V \times I \times \cos \Phi$

Satuannya Watt

### 2. Daya reaktif

Daya reaktif adalah komponen daya dalam sistem listrik yang bersifat imajiner, yang muncul karena pergeseran atau fase bergeser antara arus dan tegangan listrik dalam sirkuit AC akibat adanya beban reaktif. Dalam pengertian sederhana, daya reaktif mengindikasikan ketika tegangan dan arus AC tidak berada dalam fase yang sama.

Rumus :  $Q = V \times I \times \sin \Phi$

Satuannya VAR

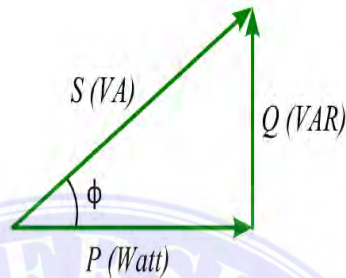
### 3. Daya Semu

Daya semu adalah produk antara nilai efektif tegangan ( $V_{rms}$ ) dan nilai efektif arus ( $I_{rms}$ ) dalam sebuah jaringan listrik. Dalam istilah sederhana, daya semu adalah hasil perkalian antara tegangan efektif dan arus efektif dalam sirkuit AC. Daya semu diukur dalam volt-amperes (VA) dan

merupakan ukuran dari daya yang disalurkan oleh sirkuit tanpa mempertimbangkan pergeseran fase antara tegangan dan arusnya.

Rumus :  $S = V \times I$

Satuannya VA



Gambar 2.7 Segitiga Daya

(<https://mastermepengineering.wordpress.com/2015/03/27/segitiga-daya/>)

## 2.8 Beban Listrik

Beban listrik merujuk pada penggunaan daya listrik oleh berbagai peralatan, perangkat, atau sistem dalam suatu sistem kelistrikan atau jaringan listrik. Beban listrik ini mencakup berbagai jenis peralatan yang menggunakan listrik untuk berfungsi, seperti lampu, peralatan rumah tangga, komputer, mesin industri, sistem penerangan jalan, dan banyak lagi (Dadan Kusnandar 2020).

Ketika beban listrik digunakan dalam suatu jaringan listrik, hal ini menciptakan tuntutan terhadap sumber daya listrik seperti pembangkit listrik dan transformator untuk memenuhi kebutuhan daya tersebut. Pengelolaan beban listrik yang efisien adalah penting dalam perencanaan dan pengoperasian jaringan listrik untuk menjaga keseimbangan antara pembangkitan dan konsumsi daya listrik.

Beban listrik dibagi menjadi tiga yaitu :

### 1. Beban Resistif

Beban resistif adalah jenis beban listrik yang menunjukkan karakteristik resistif murni. Dalam beban ini, aliran listrik melalui perangkat atau peralatan dengan resistansi yang tetap dan tidak ada pergeseran fase antara tegangan dan arus. Dengan kata lain, beban resistif menimbulkan daya aktif tanpa daya reaktif dalam jaringan listrik.



Gambar 2.8 Contoh beban Resistif  
(<https://hobbytekniklistrik.blogspot.com/2019/05/mengenal-beban-beban-listrik-resistif.html>)

## 2. Beban Induktif

Beban induktif adalah jenis beban listrik yang menunjukkan karakteristik induktif dalam sirkuit listrik. Dalam beban ini, terdapat perangkat atau peralatan yang mengandung komponen induktansi seperti kumparan atau gulungan kawat. Beban induktif menghasilkan pergeseran fasa antara tegangan dan arus, dan menyebabkan adanya daya reaktif dalam jaringan listrik. Karakteristik utama dari beban induktif adalah adanya pergeseran fasa antara tegangan dan arus, di mana arus mengalami keterlambatan dibandingkan dengan tegangan. Ini disebabkan oleh sifat induktansi, yang menyebabkan arus berusaha untuk tetap konstan saat tegangan berubah.



Gambar 2.9 Contoh beban Induktif  
(<https://hobbytekniklistrik.blogspot.com/2019/05/mengenal-beban-beban-listrik-resistif.html>)

### 3. Beban Kapasitif

Beban kapasitif adalah jenis beban listrik yang menunjukkan karakteristik kapasitif dalam sirkuit listrik. Dalam beban ini, terdapat perangkat atau peralatan yang mengandung komponen kapasitor. Beban kapasitif menghasilkan pergeseran fasa antara tegangan dan arus, dan menyebabkan adanya daya reaktif dalam jaringan listrik. Karakteristik utama dari beban kapasitif adalah adanya pergeseran fasa antara tegangan dan arus, di mana arus berusaha untuk tetap konstan saat tegangan berubah. Ini disebabkan oleh sifat kapasitor, yang menyebabkan arus berusaha untuk mengejar perubahan tegangan.



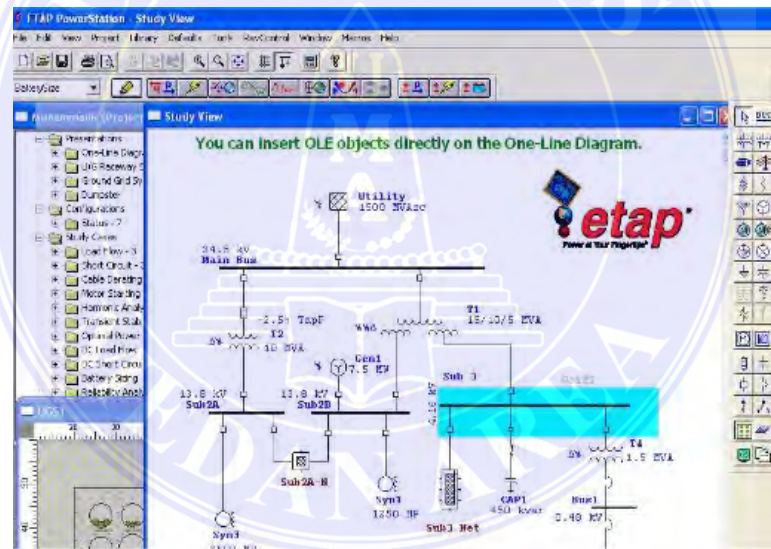
Gambar 2.10 Contoh beban Kapasitif  
(<https://hobbytekniklistrik.blogspot.com/2019/05/mengenal-beban-beban-listrik-resistif.html>)

## 2.9 Software ETAP (Electric Transient Analysis Program)

ETAP Power Station adalah perangkat lunak yang memiliki keunggulan dalam menganalisis berbagai data, parameter, dan komponen yang dimasukkan,

yang membuatnya sangat berguna dalam mendeteksi kesalahan dalam sistem kelistrikan. (Sobikin 2022).

Perangkat lunak ini digunakan untuk melakukan analisis berbagai aspek tenaga listrik, termasuk analisis aliran beban, analisis hubung singkat, analisis harmonisa, analisis stabilitas transien, koordinasi rele, analisis aliran daya optimal, analisis keandalan, analisis aliran daya AC/DC, analisis hubung singkat AC/DC, perancangan baterai, perancangan jalur kabel, dan perancangan grid tanah. Penggunaan perangkat lunak ETAP memungkinkan untuk melakukan analisis jaringan listrik serta menampilkan bagaimana jaringan tersebut merespons saat terjadi perubahan parameter daya yang bersifat dinamis.



Gambar 2.11 Software ETAP

(<https://etappowerstation.wordpress.com/2009/04/24/tentang-etap-power-station/>)

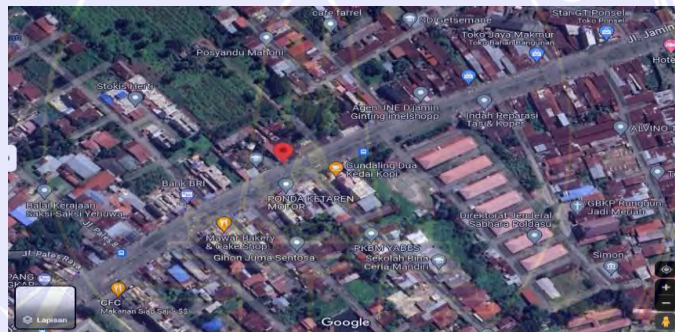
## BAB III METODE PENELITIAN

### 3.1 Waktu dan Tempat penelitian

#### 3.1.1 Tempat penelitian

Tempat dan pengujian “Perencanaan Kelayakan Penambahan Distributed Generator (DG) Terhubung Ke Grid Untuk Mengurangi Beban Listrik Di PT.JMB” ini dilakukan di :

Nama Tempat : PT. JMB (Jernih Maida Bersama)  
 Alamat : Jalan Jamin Ginting No.158, Kecamatan Medan Tuntungan, Kelurahan Mangga.



Gambar 3.1 Lokasi PT. JMB

#### 3.1.2 Waktu penelitian

Tabel 3.1 Waktu penelitian

NO	Kegiatan penelitian	BULAN											
		I				II				III			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Studi Literatur	■	■										
2	Perancangan Desain ETAP		■	■	■	■							
3	Pengumpulan Data					■	■						



4	Analisa Data												
5	Penulisan Laporan												

Waktu yang dilakukan pada penelitian ini adalah selama kurang lebih 1-3 bulan.

### 3.2 Bahan dan Alat

Kebutuhan perangkat yang penulis gunakan di dalam penelitian ini ialah sebagai berikut :

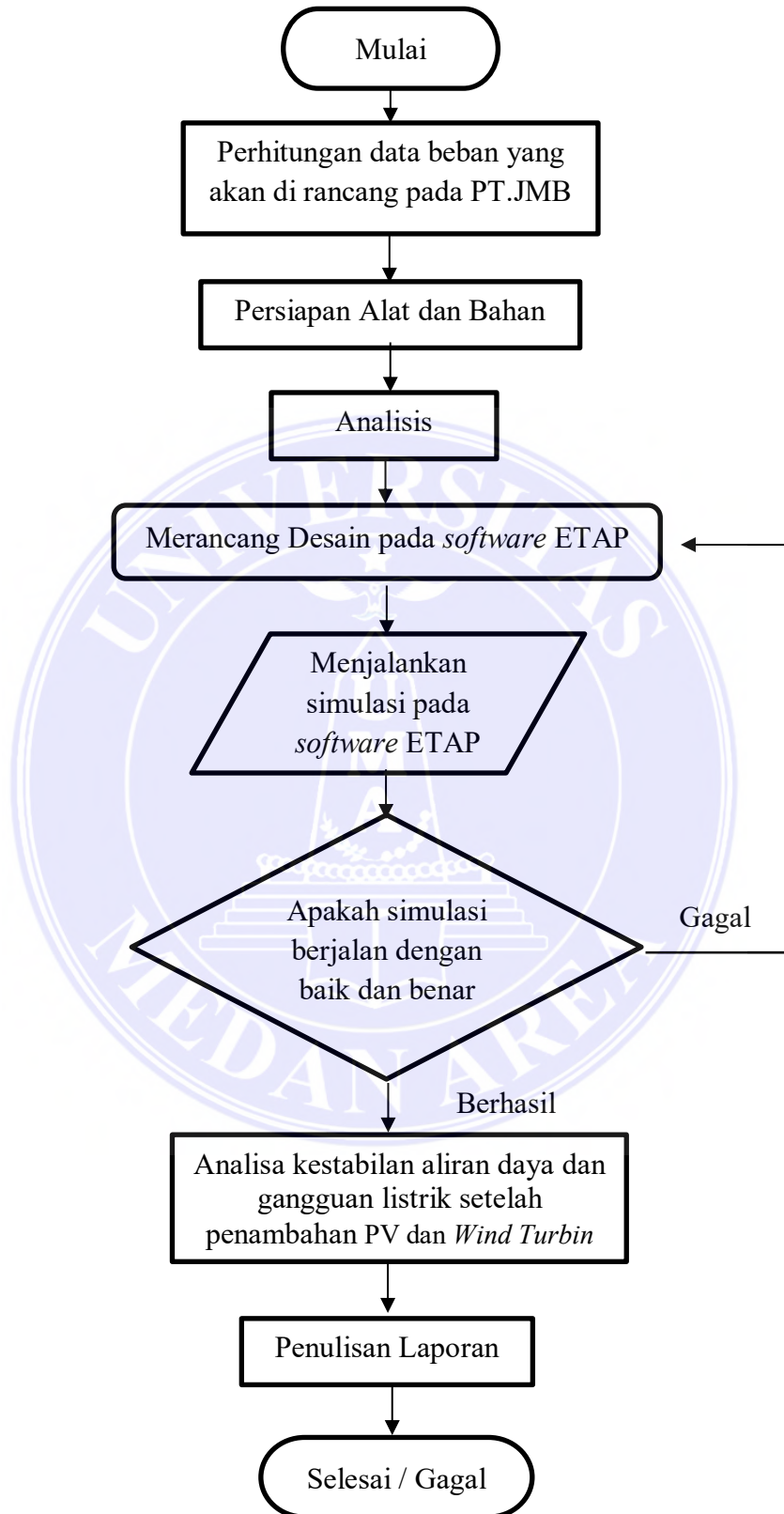
**Tabel 3.2** Bahan dan Alat

No	Komponen	Spesifikasi	Satuan
1	Laptop	Asus	1 unit
2	<i>Windows</i>	Versi 10	1 unit
3	ETAP	Versi 19.0.1	1 unit
4	<i>Bus</i>	<i>Software</i> ETAP	1 unit
5	<i>Cable</i>	<i>Software</i> ETAP	1 unit
6	<i>Transformator step-down</i>	<i>Software</i> ETAP	1 unit
7	<i>Generator</i>	<i>Software</i> ETAP	1 unit
8	<i>Wind Turbin Generator</i>	<i>Software</i> ETAP	1 unit
9	<i>Pv Array</i>	<i>Software</i> ETAP	1 unit
10	<i>Lumpe Load</i>	<i>Software</i> ETAP	1 unit

### 3.3 Metodologi Penelitian

Adapun Metodologi penelittian ini sebagai berikut :

### 3.3.1 Flowchart Penelitian



Gambar 3.2 *Flowchart* Kegiatan Penelitian

Adapun penjelasan tentang *flowchart* / kerangka berfikir diatas ialah :

1. Mulai, untuk melakukan permulaan mencari referensi dan hal yang terkait penelitian.
2. Studi Literatur serangkaian kegiatan yang berkenaan dengan metode pengumpulan data pustaka, membaca dan mencatat, serta mengelolah bahan penelitan.
3. Pengumpulan data beban yang akan di rancang di PT.JMB untuk mengetahui berapa banyak beban yang di gunakan nantinya.
4. Persiapan alat dan bahan merupakan suatu hal yang sangat penting untuk kelancaran dalam merancang alat yang akan di analisis.
5. Merancang Desain pada *software* ETAP. Kegiatan yang akan mempengaruhi hasil dari perencanaan dalam penelitian ini.
6. Menjalankan simulasi pada *software* ETAP.
7. Apakah simulasi berjalan dengan baik dan benar. Untuk mengetahui apakah simulasi berjalan dengan baik tapi jika tidak maka rancangan tersebut akan di perbaiki lagi.
8. Analisa kestabilan aliran daya dan gangguan listrik setelah penambahan PV dan *Wind Turbin* kegiatan yang akan menganalisis nilai dari pengumpulan data yang akan berubah-berubah sesuai kondisi yang diteliti.
9. Penulisan Laporan kegiatan yang mendeskripsikan hasil dari analisa data yang merupakan tekstual atau terlampir yang akan di masukan kedalam hasil penelitian yang telah dilakukan.
10. Selesai.

### 3.3.2 Jenis Data

Data yang digunakan adalah Data Primer yang sumber datanya yang langsung memberikan data kepada pengumpul data yang di ambil secara langsung.

### 3.3.3 Teknik Pengumpulan Data

Adapun Teknik pengumpulan data yaitu:

a. Observasi

Observasi merupakan sebuah teknik yang dilakukan lewat pengamatan langsung.

b. Studi Dokumentasi

Studi Dokumentasi dilakukan dengan mengumpulkan data dan mempelajari data-data yang diperoleh dari buku-buku, literatur, jurnal, internet dan sumber-sumber lain yang berhubungan dengan penelitian ini.

### 3.3.4 Teknik Analisa Data

Metode yang sesuai dengan penelitian adalah metode deskriptif dengan pendekatan kuantitatif.

1. Metode deskriptif merupakan cara merumuskan dan menafsirkan data yang ada sehingga memberikan gambaran jelas melalui pengumpulan, penyusunan, penganalisisan data, sehingga dapat diketahui gambaran umum perusahaan yang sedang diteliti.
2. Pendekatan Kuantitatif adalah pendekatan ilmiah yang memandang suatu realitas dapat diklasifikasi, konkrit, teramati, dan terukur, hubungan variabelnya bersifat sebab akibat dimana data penelitiannya berupa angka-angka dan analisisnya menggunakan statistik.

### 3.3.5 Perencanaan line diagram di software ETAP pada penambahan DG di PT. JMB

Dengan membuat *single line* diagram pada *software* ETAP dapat mensimulasikan LFA (*Load Flow Analysis*) pada sistem jaringan listrik PT.JMB. Ada dua macam rancangan model *single line* diagram yang akan disimulasikan pada *software* ETAP, yaitu *single line* diagram sebelum dan sesudah menggunakan PV dan *Wind Turbin*.

Hasil simulasi LFA yang akan diperoleh nantinya dari besaran daya trafo distribusi yang disalurkan ke beban sebelum dan sesudah penambahan PV dan *Wind Turbin* pada sistem jaringan listrik PT. JMB, yang nantinya dapat menentukan berapa biaya tagihan listrik dari PLN sebelum dan sesudah pemasangan PV dan *Wind Turbin*.

### 3.3.6 Pengolahan Data

Pengolahan data yang akan didapatkan dari hasil analisa penambahan PV dan *Wind Turbin* pada sistem jaringan listrik PT.JMB dapat menganalisa besaran beban yang disalurkan dari trafo distribusi, serta dapat mensimulasikan aliran daya dengan penambahan PV dan *Wind Turbin*, maupun sebelum penambahan PV dan *Wind Turbin*.

### 3.3.7 Tahapan yang dilakukan dalam perencanaan

Adapun tahapan dalam perencanaan yaitu :

1. Merancang desain di *software* ETAP.
2. Melaksanakan pengujian desain yang telah dirancang.
3. Pengetesan awal sebelum ada DG.

4. Pengecekan melalui ETAP untuk berapa pemakaian beban yang di gunakan.
5. Mencatat data hasil desain di ETAP.
6. Pengetesan kedua memakai DG.
7. Pengecekan melalui ETAP untuk berapa pemakaian beban yang di gunakan.
8. Mencatat data hasil desain di ETAP.
9. Menganalisa data hasil desain yang di buat melalui ETAP.
10. Melakukan menginput data yang telah di Analisa secara tekstual kedalam laporan skripsi yang telah diteliti.
11. Membuat kesimpulan.

### 3.4 Sampel pada spesifikasi yang digunakan

Adapun data peralatan yang akan dibutuhkan adalah sebagai berikut:

1. Data spesifikasi *transformator step-down* yang digunakan pada sistem jaringan listik di PT. JMB.
2. Data beban keseluruhan yang terpasang pada sistem kelistrikan PT. JMB.
3. Data PV dan *Wind Turbin* yang mudah didapatkan atau yang sesuai dengan jalannya simulasi pada *software* ETAP .
4. Data spesifikasi kabel yang digunakan.
5. Data spesifikasi inverter yang sesuai dengan jalannya simulasi pada *software* .

### 3.4.1 Spesifikasi Trafo Distribusi Yang Digunakan Pada PT. JMB

Tabel 3.3 Data Spesifikasi Trafo Distribusi Pada PT. JMB

Tansformator	3 Fasa 50Hz	
No	1511009	Dibuat Tahun 2015
Daya Nominal (kVA)	150	50
	Primer	Sekunder
Hubungan	D	Y
Tegang an Nomin al (Volt)	1	21000
	2	20500
	3	20000
	4	19500
	5	19000
Arus Nominal (Ampere)	0,72	35,00
Tegangan Hubung Singkat		3.5%
Pendingin Dengan Minyak		Mineral-Oil
Kenaikan Suhu (°C)	Minyak	50
	Kumparan	55
Tingkat Isolasi Dasar		200 kV
Jumlah Berat	530 Kg	
Volume Minyak	210 Lt	

### 3.4.2 Spesifikasi Wind Turbin

Tabel 3.4 Spesifikasi *Wind Turbin*

Spesifikasi	Keterangan
<i>System name</i>	TSD-500
<i>Turbin Type</i>	HAWT
<i>Maksimum power output</i>	500 Wp
<i>Generator Type</i>	3-phase permanent magnet
<i>Number of blade</i>	3 blades

<i>Maximum RPM</i>	1000 RPM
--------------------	----------

### 3.4.3 Spesifikasi PV yang digunakan dalam simulasi

Modul panel surya yang akan digunakan pada simulasi ini adalah jenis panel *polycrystalline* Q.CELLS model QQ..BBAASSEE 215-230 dengan kapasitas daya 230 W, yang berada dikisaran harga satuan Rp4.700.000,00-, untuk spesifikasi lengkap dapat dilihat pada tabel 3.3 berikut.

Tabel 3.5 Data Spesifikasi PV Dalam Simulasi

Spesifikasi	Keterangan
<i>Maximum Power (Pmax)</i>	230 W
<i>Tolerance of Pmax</i>	+6.9%
<i>Type of Cell</i>	<i>Polycrystalline silicon</i>
<i>Open Circuit Voltage (Voc)</i>	36.08 V
<i>Maximum Power Voltage (Vpm)</i>	29.32 V
<i>Short Circuit Current (Isc)</i>	8.27 A
<i>Maximum Power Current (Ipm)</i>	7.82 A
<i>Module Efficiency (%)</i>	13.8 %
<i>Maximum System (DC) Voltage</i>	470 V
<i>Series Fuse Rating</i>	7 A
<i>Standar Test Conditions (STC)</i>	25°C, 1000 W/m <sup>2</sup> insolation, AM =1.5
<i>NOCT</i>	47°C
<i>Dimensions</i>	65.75 x 39.37 x 1.97 in
<i>Weight</i>	46.3 kg

### 3.4.4 Spesifikasi inverter yang di gunakan dalam simulasi

Inverter yang akan digunakan dalam simulasi adalah merk *Grid Tie Solar Inverter Suoer* 1000W GTI-1000W, yang berada dikisaran harga Rp2.300.000.00- tabel 3.4 dengan informasi spesifikasi inverter dapat ditemukan di bawah ini.,



Tabel 3.6 Data Spesifikasi Inverter Dalam Simulasi

Spesifikasi	Keterangan
<i>Power Output</i>	1000 W – 220 V AC ( <i>tolerance: +/- 3%</i> )
<i>Network phases</i>	<i>Single phases</i>
<i>Input voltage range</i>	20-45V DC
<i>Output voltage</i>	230 V AC
<i>DC max</i>	60 A
<i>Power factor</i>	>97.5%
<i>Dimensions (H x W x D)</i>	310x165x530 mm
<i>Weight</i>	30 kg
<i>Frequency</i>	50Hz/60Hz ( <i>Auto control</i> )

### 3.4.5 Saluran sistem jaringan listrik pada PT. JMB

Tabel 3.7 Data Saluran Kabel Jaringan Listrik Pada PT.JMB

Saluran	Jenis Kabel	Total Panjang Saluran (m)	Freq. (Hz)	Type
Kantor Manager	Rubber/JTR 4 x 120 mm <sup>2</sup>	300	50	Aluminium
Perumahan Karyawan	SPLN/JTR 4 x 70 mm <sup>2</sup>	500	50	Aluminium

## 3.5 Prosedur Kerja Merancang Line Diagram pada Software ETAP

Dalam mendesain *single line* diagram menggunakan *software* ETAP akan melakukan 2 skenario, yang pertama tanpa menggunakan PV dan *Wind Turbin*, dan yang kedua akan menggunakan PV dan *Wind Turbin* pada jaringan listrik PLN yang mensuplai PT. JMB.

### 3.5.1. Line Diagram tanpa menambah PV dan Wind Turbin

Skenario yang pertama akan dilakukan pada simulasi *software* ETAP tanpa menggunakan Pv dan *Wind Turbin* pada sistem jaringan listrik di PT. JMB,

tujuannya untuk melihat *single line* diagram asli dari PT tersebut dan melihat besaran daya yang terpasang pada masing-masing beban, kemudian melihat besaran aliran daya yang terjadi pada simulasi *software* ETAP.

### 3.5.2. Line Diagram dengan menambah PV dan Wind Turbin

Skenario yang kedua disimulasikan pada *software* ETAP dengan menggunakan PV dan *Wind Turbin* pada sistem jaringan listrik di PT. JMB, tujuannya untuk melihat pengaruh aliran daya akibat penambahan PV dan *Wind Turbin*.



## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Perancangan DG di PT. JMB berhasil dilakukan, Perancangan yang digunakan di PT.JMB memiliki daya sebesar 31.000 Watt. Ketika penabahan DG daya yang digunakan menurun dari 31.000 Watt menjadi 20.682,292 Watt. Berarti untuk penghematan daya pada PT. JMB telah berhasil dilakukan. Pada penabahan DG ada dua sumber yang di gunakan yaitu sumber dari PV dan Wind Turbin. Penggunaan pada PV memiliki 5 PV yang terhubung secara seri dan 9 PV yang terhubung secara paralel. Jadi hasil yang di gunakan pada PV tersebut memiliki arus sebesar 70,38 A, tegangan sebesar 146,6 V dan daya sebesar 10.317,708 W. Untuk sumber dari Wind Turbin tidak dapat di ukur di karenakan di lokasi tersebut kecepatan anginnya kurang dan ini tidak bagus untuk pemasangan Wind Turbin pada daerah tersebut.

#### 5.2 Saran

- a. Perlu adanya pemeliharaan secara berkala pada peralatan proteksi yang dipasang pada saluran demi mempertahankan kehandalan dalam penyaluran energi listrik
- b. Pola koordinasi kaskade sudah cukup selektif dalam melakukan pengamanan pada peralatan listrik saat terjadi gangguan hubung singkat 3 fasa ataupun gangguan singkat lainnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Afinda, Yufino Enggar, and Gatut Budiono. 2020. "Peramalan Jangka Panjang Beban Listrik Sektor Rumah Tangga Di Jawa Timur Menggunakan Metode Trend Proyeksi Dan Regresi Linier." *El Sains : Jurnal Elektro* 2 (1). <https://doi.org/10.30996/elsains.v2i1.4012>.
- Asri, Andarini, Alamsyah Achmad, Sarma Thaha, and Wisna Saputri Alfira. 2020. "Perbaikan Rugi Energi Dengan Rekonfigurasi Jaringan Pada Sistem Distribusi Radial." *Jurnal Teknologi Elekerika* 4 (1). <https://doi.org/10.31963/elekerika.v4i1.2117>.
- Barus, Wan Habibi Rahman, and Iphov Kumala Sriwana. 2022. "PEMILIHAN ENERGI BARU TERBARUKAN SEBAGAI SUBSTITUSI BAHAN BAKU PLTU BATUBARA DI PROVINSI SUMATERA UTARA MENGGUNAKAN METODE FUZZY ANALITYCAL HIERARCHY PROCESS (F-AHP)." *Jurnal Ilmiah Teknik Industri* 10 (2). <https://doi.org/10.24912/jitiuntar.v10i2.16184>.
- Dadan Kusnandar, Suaibah, Shantika Martha,. 2020. "PEMODELAN DOUBLE SEASONAL AUTOREGRESSIVE INTEGRATED MOVING AVERAGE PADA PERAMALAN PENGGUNAAN BEBAN LISTRIK." *Bimaster : Buletin Ilmiah Matematika, Statistika Dan Terapannya* 9 (1). <https://doi.org/10.26418/bbimst.v9i1.38028>.
- Darwis, Maulidin, Nelly Safitri, Program Studi, Teknologi Rekayasa, and Pembangkit Energ. 2021. "RANCANG BANGUN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKRO HIDRO SEBAGAI DISTRIBUTED GENERATOR DI LABORATORIUM PEMBANGKIT DI POLITEKNIK

NEGERI LHOKSEUMAWE.” *TEKTRO* 5 (1).

Fartino, Nanda, Tarmizi Tarmizi, and Mahdi Syukri. 2020. “KAJIAN PERANCANGAN ALAT PERBAIKAN FAKTOR DAYA OTOMATIS.” *Jurnal Komputer, Informasi Teknologi, Dan Elektro* 5 (1). <https://doi.org/10.24815/kitektro.v5i1.15543>.

Febrianingrum, Annisa Larasati, and Subuh Pramono. 2022. “SAIFI Untuk Evaluasi Keandalan Sistem Distribusi Tenaga Listrik Pada Jaringan Transmisi Menengah 20 KV.” *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro* 21 (1). <https://doi.org/10.24843/mite.2022.v21i01.p01>.

Fikri, Akmal, Gheifira Fildzah, Shabrina Lia Zulva, Darmawan, and Achmad Jufri. 2023. “Analisis Perbandingan Profitabilitas Kinerja Keuangan PT. Bukit Asam Persero Tbk Dengan PT. Dian Swastatika Sentosa Tbk Periode 2011-2021.” *Shafin: Sharia Finance and Accounting Journal* 3 (1). <https://doi.org/10.19105/sfj.v3i1.7672>.

Hakim, Rosyid Ridlo Al. 2020. “Model Energi Indonesia, Tinjauan Potensi Energi Terbarukan Untuk Ketahanan Energi Di Indonesia: Sebuah Ulasan.” *ANDASIH Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat* 1 (1).

Imran, Muhammad. 2019. “ANALISA KEANDALAN SISTEM DISTRIBUSI TENAGA LISTRIK UNTUK WILAYAH KOTA LHOKSEUMAWE DI PT. PLN (PERSERO) RAYON KOTA LHOKSEUMAWE.” *Jurnal Energi Elektrik* 8 (1). <https://doi.org/10.29103/jee.v8i1.2410>.

Lumi, Yohana Rosita, Rachmawan Budiarto, and Kusananto Kusananto. 2022. “Analisis Kebutuhan Dan Strategi Penyediaan Energi Listrik Di Provinsi Sulawesi Utara.” *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA* 8 (2).

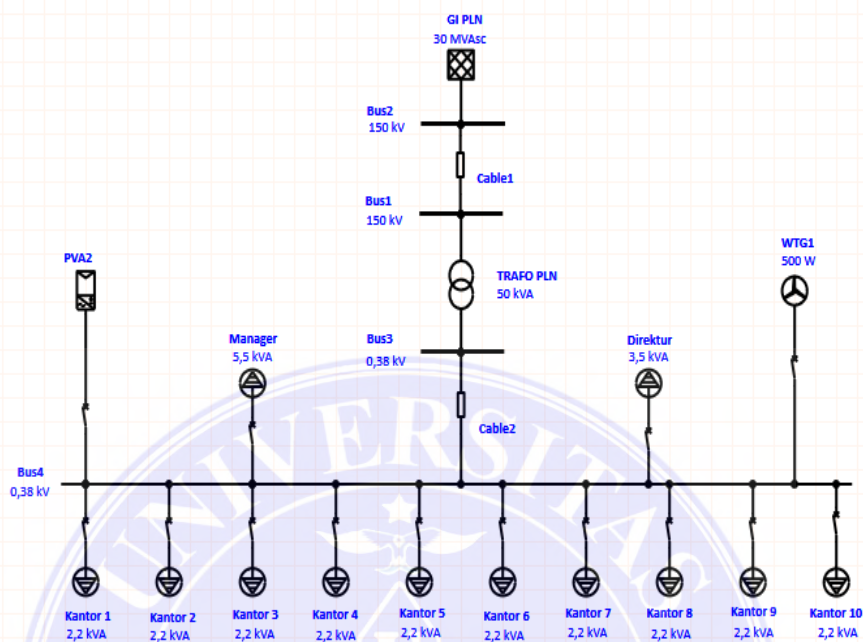
<https://doi.org/10.29303/jppipa.v8i2.1441>.

Sobikin, Maxi Alvin. 2022. "Analisis Drop Tegangan Dan Manuver Jaringan Pada Penyulang SGN11 Dan Penyulang SGN14 Menggunakan Software ETAP 16.0.0." *CYCLOTRON* 5 (1). <https://doi.org/10.30651/cl.v5i1.10638>.

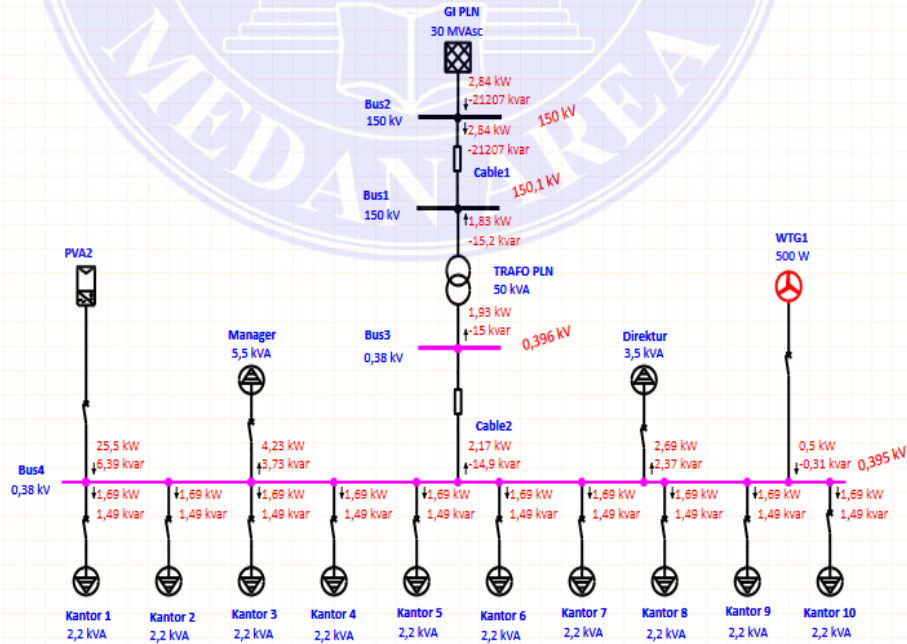


## LAMPIRAN

### Gambar Rancangan pemakaian DG terhadap PT. JMB



### Gambar Hasil Pengujian Rancangan



### Hasil Data Yang Di Uji Bentuk Tabel

Stasiun beban	Daya semu	Daya aktif	Daya reaktif	PF	FLA	Tegangan (V)
Manager	5,5 kVA	4,23 kW	3,73 kVAR	0,85	8,36 A	3,80 V
Direktur	3,5 kVA	2,69 kW	2,37 kVAR	0,85	5,32 A	3,80 V
Kantor 1	2,2 kVA	1,69 kW	1,49 kVAR	0,85	3,34 A	3,80 V
Kantor 2	2,2 kVA	1,69 kW	1,49 kVAR	0,85	3,34 A	3,80 V
Kantor 3	2,2 kVA	1,69 kW	1,49 kVAR	0,85	3,34 A	3,80 V
Kantor 4	2,2 kVA	1,69 kW	1,49 kVAR	0,85	3,34 A	3,80 V
Kantor 5	2,2 kVA	1,69 kW	1,49 kVAR	0,85	3,34 A	3,80 V
Kantor 6	2,2 kVA	1,69 kW	1,49 kVAR	0,85	3,34 A	3,80 V
Kantor 7	2,2 kVA	1,69 kW	1,49 kVAR	0,85	3,34 A	3,80 V
Kantor 8	2,2 kVA	1,69 kW	1,49 kVAR	0,85	3,34 A	3,80 V
Kantor 9	2,2 kVA	1,69 kW	1,49 kVAR	0,85	3,34 A	3,80 V
Kantor 10	2,2 kVA	1,69 kW	1,49 kVAR	0,85	3,34 A	3,80 V



**Data Pengujian pemakaian DG sebelum dan sesudah**

Case	PV (A)	PV (V)	PV (W)	Sebelum Penambahan PV (Load) (W)	Sesudah Penambahan PV (Load) (W)
Beban pada PT. JMB	70,38	146,6	10.318	31.000	20.683

**Grafik Data pemakaian DG sebelum dan Sesudah**

