

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar belakang

Distribusi tenaga listrik mempunyai peran penting karena terhubung langsung dengan penggunaan energi listrik, terutama kepada pengguna energi listrik tegangan menengah dan tegangan rendah. Pada sistem pendistribusian tenaga listrik biasanya sering terjadi gangguan (*fault*). Gangguan adalah penghalang dari suatu sistem distribusi listrik yang menyimpang dari keadaan normal. Suatu gangguan didalam sistem distribusi listrik didefinisikan sebagai terjadinya suatu kerusakan didalam jaringan listrik yang menyebabkan aliran arus listrik keluar dari saluran seharusnya. Keadaan tersebut jika dibiarkan secara terus menerus akan menyebabkan terjadinya penurunan keandalan sistem distribusi listrik[1].

Keandalan mengacu pada bagaimana kemampuan sistem distribusi untuk bersiap dan beradaptasi dengan perubahan kondisi supaya dengan cepat pulih dari gangguan bencana alam. Sirkuit yang terputus dan kerusakan saluran adalah contoh kegagalan sistem distribusi akibat terjadinya bencana alam[2]. Sejumlah strategi seperti *redundans*, cadangan, *diagnosis*, *prognostik* dan dukungan dilakukan selama desain dan operasi untuk membantu rumit sistem teknik yang pulih dengan cepat setelah degradasi. Dengan kata lain, kebijakan ini menjamin ketahanan sistem. Namun, sistem mungkin tidak kembali kenormal karena pengaruh beberapa kecelakaan bencana[3].

Secara historis, analisis keandalan telah mengabaikan terjadinya bencana alam seperti gempa bumi, longsor, cuaca ekstrim dan lain sebagainya yang berpengaruh terhadap proses sistem distribusi listrik dari pelayan ke pelanggan[4]. Salah satu cara yang digunakan untuk mencegah tingkat kerusakan sistem distribusi saat terjadi bencana alam khususnya gempa bumi yaitu ada dua cara. Pertama mempelajari ketahanan sistem distribusi dalam mengeraskan infrastruktur gardu induk untuk mengurangi tingkat kerapuhannya, kedua mempelajari ketahanan keandalan sistem dalam insfratuktur jaringan dalam bentuk kabel transfer untuk menyalurkan beban setelah bencana gempa berlangsung[5].

Perusahaan yang dijadikan sebagai objek penelitian ini merupakan perusahaan milik Negara yaitu PT.PLN (Persero) Unit Pelaksana Pelayanan Pelanggan Area Majalaya. PT.PLN (Persero) adalah salah satu Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang mempunyai peran penting

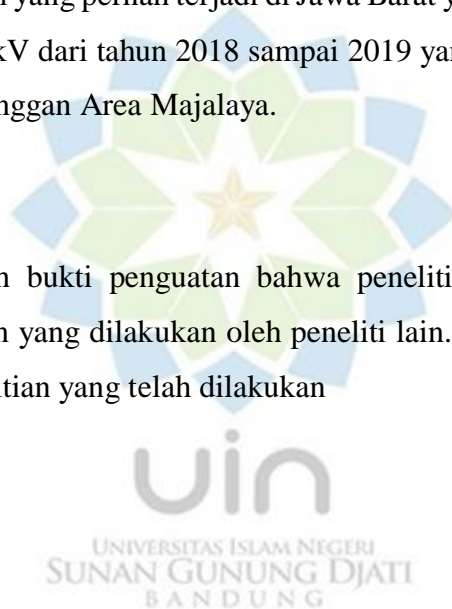
dalam pembangunan, yaitu dengan mensuplai aliran listrik yang sangat dibutuhkan sekali oleh industri, instansi pemerintah, fasilitas umum dan masyarakat[6].

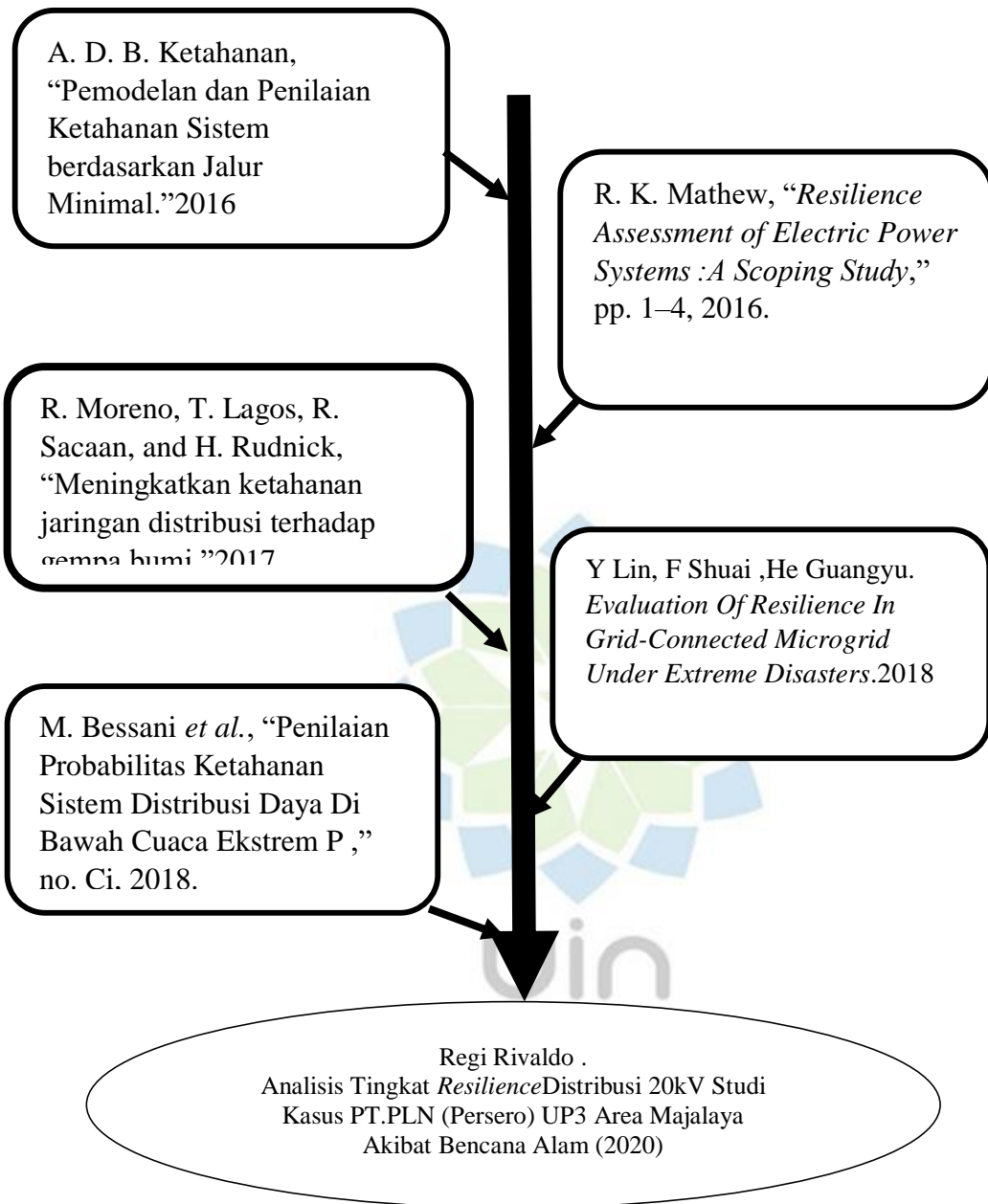
Dengan bertambahnya penduduk khususnya wilayah Jawa Barat, kebutuhan listrik untuk kehidupan sehari-hari dan objek vital seperti pusat transportasi, perdagangan, komunikasi, rumah sakit dan lain-lain akan meningkat. Melihat potensi bencana alam yang terjadi di Jawa Barat sangat besar, ada kebutuhan yang harus segera dipenuhi untuk menguatkan ketahanan dan keandalan sistem distribusi listrik agar berkurangnya dampak yang dihasilkan oleh bencana alam terhadap kualitas hidup, aktivitas perekonomian dan juga keamanan nasional.

Karena pentingnya kualitas dan kuantitas sistem distribusi, dalam tugas akhir ini akan dilakukan analisis bencana alam yang pernah terjadi di Jawa Barat yang paling berperdampak pada *resilience* sistem distribusi 20 kV dari tahun 2018 sampai 2019 yang terjadi di PT.PLN (Persero) Unit Pelaksana Pelayanan Pelanggan Area Majalaya.

## 1.2 *State of The Art*

*State of the art* adalah bukti penguatan bahwa penelitian yang diajukan merupakan penelitian yang berbeda dengan yang dilakukan oleh peneliti lain. Dalam Gambar 1.1, diuraikan secara singkat penelitian-penelitian yang telah dilakukan





**Gambar 1. 1** *State of the art.*

Referensi pertama dilakukan penelitian mengenai kemampuan sistem rekayasa untuk pulih dengan cepat setelah gangguan dari dalam atau luar sistem (*resilience*) oleh Zi Li, Xiaoyang Li dan Rui kang di Universitas Beihang Beijing, China. Penelitian ini mengusulkan definisi batas ketahanan sistem, serta definisi ketahanan sistem yang berkaitan dengan batas ketahanan. kemudian ketahanan sistem dimodelkan dan dievaluasi dengan jalur minimal dengan bantuan simulasi *Monte Carlo* ketahanan sistem dihitung dengan memperhatikan batas ketahanan[3].

Referensi kedua dilakukan penelitian di sistem distribusi tenaga listrik oleh Rohit K, dkk. Penelitian ini menjelaskan model untuk mengevaluasi bagaimana tugas pemulihan dan keterbatasan sumber daya pemulihan mempengaruhi keandalan sistem tenaga listrik. Peristiwa angin topan, gempa bumi, dan lainnya yang secara fisik membahayakan fungsi beberapa komponen sistem tenaga. Sirkuit yang terputus dan kegagalan saluran adalah contoh dari kegagalan sistem. Penelitian ini menyajikan konsep keandalan sistem infrastruktur kritis bersama dengan metodologi penelitian keandalan[2].

Referensi ketiga dilakukan penelitian ini mengenai upaya meningkatkan ketahanan jaringan distribusi terhadap gempa bumi oleh A.Navarro-Espinosa, dkk. Dalam penelitian ini digunakan metodologi penelitian untuk menentukan tingkat ketahanan sistem distribusi yang terdampak akibat gempa bumi. Terdapat empat model metodologi, yang pertama gempa bumi, kerapuhan komponen jaringan, jaringan padam dan dampak pada operasi jaringan melalui simulasi *Monte Carlo* berurutan. Metodologi ini digunakan untuk mempelajari ketahanan jaringan distribusi dibawah dua strategi khusus diantaranya satu, mengeraskan infrastruktur gardu untuk mengurangi tingkat kerapuhan dan menggunakan infrastruktur jaringan dalam bentuk kabel transfer untuk memindahkan beban antar gardu jika terjadi bencana[5]

Referensi keempat telah dilakukan penelitian di Universitas Shanghai, China pada tahun 2018 oleh Lin Yang, Shuai Fan dan Guangyu He. Berdasarkan ketahanan jaringan listrik, penelitian ini mempelajari evaluasi ketahanan *Microgrid* yang dapat mengevaluasi dan mengurangi dampak dibawah bencana ekstrim. Karya ini mengklasifikasikan bencana sesuai dengan aturan kejadian dan difusi, yang dapat membantu menilai jangkauan pengaruh dan mengendalikan bencana. Metode evaluasi dalam pekerjaan ini sangat penting untuk mengevaluasi efek dari berbagai tindakan yang diterapkan sebelum, selama dan setelah bencana dan juga memberikan referensi untuk pembangunan *mikrogrid*[7].

Referensi kelima dilakukan juga penelitian mengenai penilaian probabilitas ketahanan sistem distribusi daya dibawah cuaca ekstrim oleh Michel Bessani. Dimana penelitian ini didasarkan pada simulasi *Monte Carlo* mempertimbangkan kegagalan dan perbaikan model yang diperoleh dalam studi sebelumnya untuk sistem distribusi daya yang digunakan memungkinkan pertimbangan skenario cuaca yang berbeda selama estimasi ketahanan[4].

Berdasarkan referensi yang telah dipaparkan, telah banyak penelitian yang dilakukan di bidang keandalan dan ketahanan sistem distribusi berbagai penyebab bencana dan daerah yang

berbeda. Dalam penelitian ini akan dianalisis bentuk bentuk bencana alam yang telah terjadi pada tahun 2018 sampai 2019 yang paling berdampak pada *Resilience* sistem distribusi listrik 20 kV PT.PLN (Persero) UP3 Area Majalaya.

### 1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang sudah dipaparkan sebelumnya, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana menentukan tingkat *resillience* Sistem Distribusi 20kV PT.PLN (Persero) UP3 Area Majaya yang diakibatkan gangguan bencana alam pada tahun 2018-2019?
2. Bagaimana menurunkan nilai EENS sehingga sistem dapat beroperasi secara maksimal?

### 1.4 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah tersebut penelitian ini bertujuan untuk mengetahui:

1. Menentukan tingkat *resillience* sistem saat mengalami gangguan yang disebabkan oleh bencana alam.
2. Menentukan jenis usulan perbaikan yang mungkin dilakukan untuk menurunkan nilai EENS dan kerugian akibat gangguan yang diakibatkan oleh bencana alam.

### 1.5 Manfaat

Dengan melakukan penelitian ini, diharapkan dapat memperoleh manfaat dari sisi akademis dan juga sisi praktis. Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah

#### 1.5.1 Manfaat Akademis

Manfaat Akademis yang didapatkan dari penelitian ini adalah:

1. Manfaat akademis dari penelitian ini adalah diharapkan dapat memberikan kontribusi akademik dalam bidang perbaikan *Resilience* Sistem Distribusi 20 kV PT.PLN (Persero) Unit Pelaksana Pelayanan Pelanggan Area Majalaya saat terjadi Bencana Alam.
2. Memberikan kontribusi Akademik dalam konsentrasi arus kuat di lingkungan Jurusan Teknik Elektro UIN SGD Bandung.

#### 1.5.2 Manfaat Praktis

Kemudian manfaat praktis yang didapatkan dari penelitian ini adalah:

1. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai keadaan Sistem Distribusi sesaat dan sesudah terjadi bencana alam dan dampak yang paling berdampak

pada kerja alat dan keekonomisan sistem distribusi PT.PLN (Persero) Unit Pelaksana Pelayanan Pelanggan Area Majalaya.

2. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi PT.PLN (persero) dan pemerintah dalam pembuatan kebijakan khususnya pada sistem distribusi yang lebih andal mengingat Indonesia merupakan Negara yang sering terjadi bencana alam.

## 1.6 Batasan Masalah

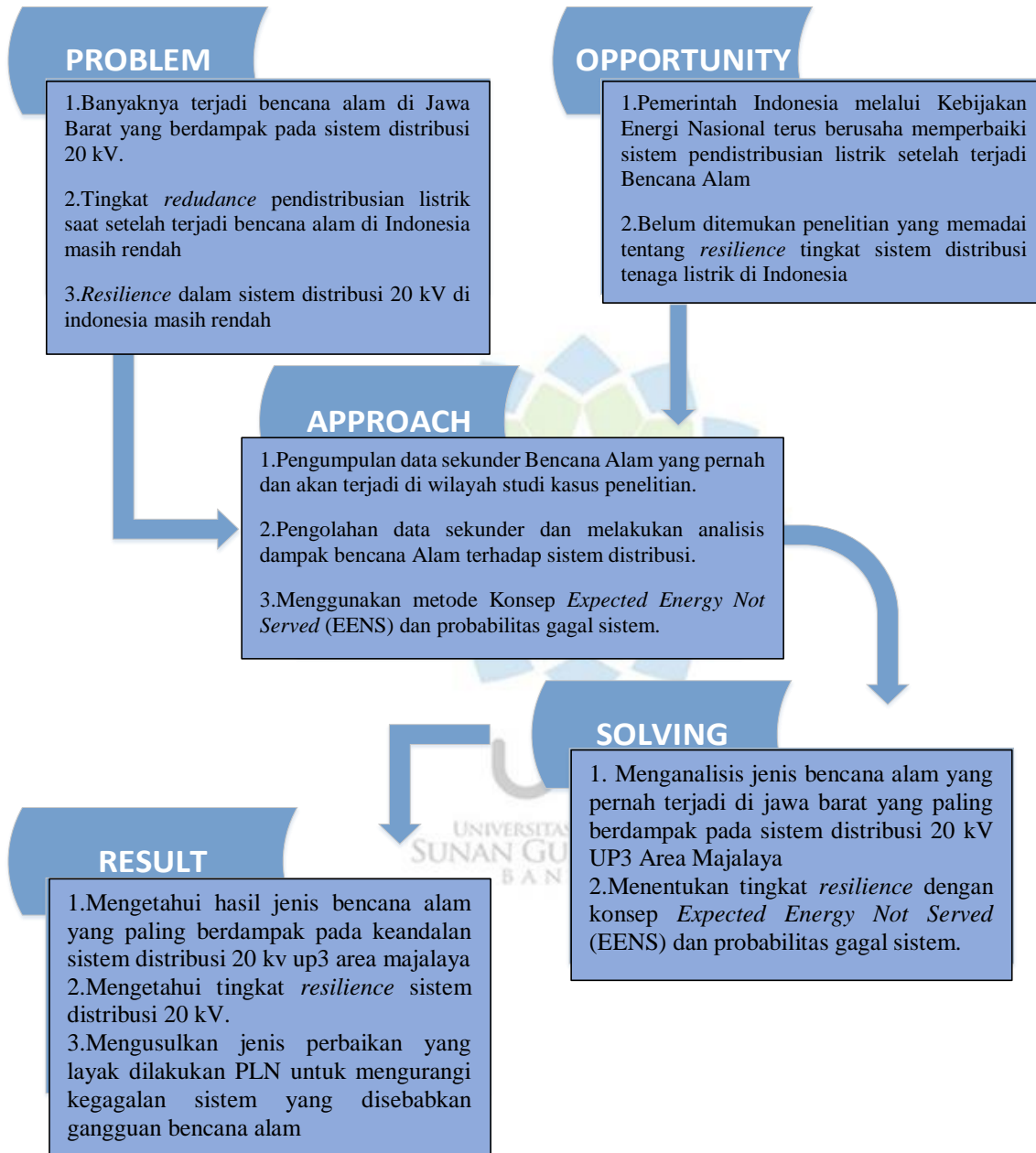
Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Studi kasus dalam penelitian dilakukan disistem distribusi PT.PLN (Persero) Unit Pelaksana Pelayanan Pelanggan Area Majalaya.
2. Perangkat lunak yang digunakan untuk pengolahan data dan perhitungan tingkat *resilience* adalah *Microsoft excel*.
3. Data bencana alam yang digunakan pada penelitian ini adalah semua bencana alam yang terjadi pada wilayah studi kasus penelitian.
4. Data gangguan kelistrikan yang digunakan adalah data sekunder dari PT. PLN (Persero) UP3 Area Majalaya tahun 2018-2019.
5. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah *Expected Energy Not Served (EENS)* & Probabilitas Gagal Sistem.



## 1.7 Kerangka Pemikiran

Kerangka pemikiran pada penelitian ini dijelaskan pada Gambar 1.2 berikut



Gambar 1. 2 Kerangka berpikir.

## 1.8 Sistematika Penulisan

Penulisan penelitian tugas akhir ini memiliki sistematika penulisan dengan jumlah 6 bab, dimana setiap masing-masing bab mempunyai isi, berikut penjabaran isi setiap bab:

## **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini berisi tentang latar belakang dari pengambilan judul penelitian ini, *state of the art*, rumusan masalah, tujuan, batasan masalah, kerangka pemikiran dan sistematika penulisan yang akan dilakukan dalam tugas akhir.

## **BAB II DASAR TEORI**

Bab ini berisi tinjauan pustaka yang sangat relevan dengan kegiatan penelitian ini berupa Sistem Transmisi 150kV, bencana alam, jenis bencana alam, *resilience* Distribusi 20 kV, *Expected Energy Not Served (EENS)* dan *Benefit Cost Ratio (BCR)*.

## **BAB III METODOLOGI DAN RENCANA PENELITIAN**

Bab ini berisi diagram alir atau langkah-langkah yang akan dilakukan dalam penelitian dan penjelasan jadwal penelitian.

## **BAB IV PENGUMPULAN DATA DAN PEMODELAN**

Pada bab ini dipaparkan pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini, data yang telah terkumpul kemudian digunakan untuk mengolah atau menghitung nilai *Expected Energy Not Served (EENS)* dan probabilitas gagal sistem agar mengetahui tingkatan *resilience* sistem distribusi 20 kV PT.PLN (Persero) Unit Pelaksana Pelayanan Pelanggan Area Majalaya yang diakibatkan gangguan bencana alam dan mengusulkan perbaikan sistem yang belum dilakukan untuk mengurangi nilai *Expected Energy Not Served (EENS)* untuk mengurangi besar *resilience* dan probabilitas gagal sistem.

## **BAB V HASIL DAN ANALISIS**

Pada bab ini dipaparkan hasil tingkat *resilience* sistem distribusi 20 kV pada kondisi semua bencana alam yang terjadi di PT.PLN (Persero) UP3 Area Majalaya dan mengevaluasi sistem yang terdampak gangguan listrik akibat bencana alam.

## **BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN**

Pada bab ini, berisi tentang kesimpulan yang didapatkan dalam penelitian tugas akhir ini dan saran yang diberikan untuk pengembangan penelitian selanjutnya.