

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Saluran transmisi merupakan media yang digunakan untuk mentransmisikan tenaga listrik dari pembangkit listrik sampai pada konsumen pengguna listrik. Tenaga listrik ditransmisikan oleh suatu bahan konduktor yang mengalirkan tipe Saluran transmisi listrik. Saluran transmisi tegangan tinggi di Indonesia pada saat ini berdasarkan sistem transmisi dan kapasitas tegangan yang disalurkan terdiri Saluran Udara Tegangan Tinggi (SUTT) 70 kV dan 150 kV, dan Saluran Udara Tegangan Ekstra Tinggi (SUTET) 275 kV dan 500 kV [1].

Dalam operasi sistem tenaga listrik sering terjadi gangguan - gangguan yang dapat mengakibatkan terganggunya penyaluran tenaga listrik ke konsumen. Hampir 40% dari gangguan yang diteliti, terjadi pada priode cuaca yang tidak menguntungkan seperti : cuaca hujan dan petir[2]. Pada saat ini, gempa bumi adalah salah satu penyebab terjadinya gangguan pada sistem transmisi tenaga listrik, umumnya gangguan yang terjadi berupa hubung singkat dan beban berlebih (*overload*) yang akan mengakibatkan gangguan yang lebih luas lagi [2].

Kepulauan di Indonesia mempunyai risiko besar terhadap gempa bumi, dimana 80% dari wilayah Indonesia terletak di daerah seismik yang berisiko tinggi di dunia. Pulau Jawa merupakan wilayah Indonesia yang paling padat penduduk dan infrastrukturnya. Berdasarkan tataan seismotektoniknya, Pulau Jawa ini merupakan bagian dari satuan seismotektonik busur sangat aktif dan busur aktif [3]. Risiko bahaya gempa bumi sangat ditentukan oleh kepadatan penduduk dan infrastruktur di suatu wilayah yang telah dinyatakan rawan bencana dan risiko gempa bumi. Puslitbang Geologi (Pusat Survei Geologi) sejak tahun 1979 telah melakukan penelitian dan pemetaan seismotektonik di berbagai wilayah rawan bencana gempa bumi Indonesia, Permasalahan yang perlu diwaspadai adalah kemungkinan terganggunya sistem transmisi listrik akibat adanya aktivitas getaran yang diakibatkan oleh gempa bumi [3].

Berdasarkan pemaparan di atas terdapat potensi gangguan sistem transmisi tenaga listrik akibat kondisi bencana gempa bumi. Maka, diperlukan penelitian yang membahas tentang peringatan dini pada sistem transmisi tenaga listrik sehingga sistem dapat atau tidaknya disalurkan daya listrik ke konsumen listrik

dengan judul penelitian Penentuan Indeks Ketahanan Sistem Transmisi Tenaga Listrik Pada Kondisi Bencana Gempa Bumi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, maka rumusan masalah dalam penelitian adalah bagaimana menentukan suatu indeks keandalan sistem yang berhubungan dengan ketahanan sistem transmisi pada saat terjadi gempa bumi sehingga sistem tersebut dapat kembali pada kondisi normal?.

1.3 Tujuan dan Manfaat

Berdasarkan rumusan masalah di atas, Penelitian ini diharapkan memperoleh tujuan dan manfaat. Adapun tujuan dan manfaat dari penelitian ini akan dijelaskan pada sub-bab berikut ini :

1.3.1 Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah menentukan suatu indeks ketahanan (*resilience*) sistem yang berhubungan dengan ketahanan sistem transmisi pada saat terjadi gempa bumi sehingga sistem tersebut dapat kembali pada kondisi normal.

1.3.2 Manfaat

Penelitian ini diharapkan dapat diperoleh manfaat dari sisi praktis dan juga dari sisi akademis. Adapun manfaat secara akademis yang didapatkan dari penelitian ini adalah diharapkan dapat memberikan kontribusi akademik di lingkungan jurusan Teknik Elektro UIN Bandung dalam bidang ilmu arus kuat dan memberikan pengetahuan tentang indeks ketahanan sistem transmisi tenaga listrik pada kondisi bencana gempa bumi.

Kemudian manfaat praktis yang didapatkan dari penelitian ini diharapkan dapat memberi masukan kepada PLN dalam penyaluran listrik ke konsumen dan indeks ketahanan sistem transmisi tenaga listrik pada penelitian ini diharapkan menjadi solusi acuan pada sistem transmisi dalam kondisi bencana gempa bumi, mengingat Indonesia merupakan negara yang sering terjadi bencana tersebut.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah diperlukan dalam penelitian ini sehingga dapat diperoleh hasil yang sesuai dengan tujuan penelitian. Adapun pembatasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Sistem transmisi hanya pada sistem transmisi Subsistem Area 2 Jawa Barat.
2. Level sistem transmisi hanya pada saluran transmisi dan gardu induk (150kV dan 70kV)
3. Pemetaan Subsistem Area 2 Jawa Barat menggunakan perangkat lunak *Google Earth*.
4. Jenis bencana alam pada penelitian ini yaitu bencana gempa bumi pada tahun 2017.
5. Data yang digunakan merupakan data *Geographic Information System* (GIS).

1.5 State of The Art

Menentukan lokasi merupakan hal yang penting dalam menentukan lokasi membutuhkan beberapa metode dan metode yang sering digunakan dalam menganalisa titik lokasi gangguan ialah dengan menggunakan metode *Google Earth*, dengan konsep *Geographic Information System (GIS)*. Dalam Tabel 1.1 diuraikan secara singkat penelitian sebelumnya yang dapat memperkuat alasan mengapa penelitian ini dilakukan.



Tabel 1.1 *State of The Art*

Judul	Peneliti	Tahun	Deskripsi
Penentuan Lokasi Gangguan Hubung Singkat pada Jaringan Distribusi 20kV Penyulang Tegalsari Surabaya dengan Metode Impedansi berbasis GIS	Al Qoyyimi, Thoriq Aziz.	2017	Pada penelitian ini dilakukan penentuan lokasi berbasis impedansi dengan konsep <i>Geographic Information System (GIS)</i> sehingga dapat memberikan visualisasi yang baik terhadap perkiraan lokasi gangguan yang terjadi [4].
Evaluation of Resilience in Grid-connected Microgrids under Extreme Disasters	Yang, Lin Fan, Shuai He, Guangyu Wang, Zhihua	2018	Pada penelitian ini dilakukan simulasi pergerakan angin topan dan hasil dari simulasi tersebut dapat digunakan untuk memprediksi tingkat kegagalan pada sistem mikrogrid [5]
Resilience assessment of Electric Power Systems: A scoping study	Mathew, Rohit K. Ashok, S. Kumaravel, S.	2016	Penelitian ini menyajikan konsep ketahanan dalam sistem Infrastruktur, metode pengukuran, kerangka kerja untuk mengembangkan indeks ketahanan. Selain itu, penelitian ini menggunakan metode <i>Resilience Assessment Methodology (RAM)</i> dan Model untuk analisis ketahanan Sistem Daya [6].
Increasing the Resilience of Distribution Systems Against Hurricane by Optimal Switch Placement	Liu, Xiaonan Hou, Kai Jia. Dkk	2017	Penelitian ini dilakukan simulasi efek badai pada ketersediaan komponen sistem distribusi. Kemudian hasil dari simulasi dilibatkan dalam model optimasi dalam masalah penempatan <i>switch</i> [7]

Berdasarkan Tabel 1.1 dapat dilacak posisi penelitian tugas akhir ini diantara penelitian yang sebidang. Penelitian paling mendekati yang sebidang adalah penelitian yang dilakukan oleh Thoriq Aziz Al Qoyyimi. pada tahun 2017. Penelitian ini dilakukan pada kasus gangguan hubung singkat pada jaringan distribusi 20kV. Dalam penelitian ini digunakan *Google Earth*. Dengan menggunakan metode berbasis impedansi, jarak lokasi gangguan dapat diperkirakan. Hasil perhitungan jarak lokasi kemudian diimplementasikan menggunakan *Geographic Information System (GIS)* aset pemetaan PLN di Surabaya, sehingga dapat memberikan visualisasi yang baik terhadap perkiraan lokasi gangguan yang terjadi.

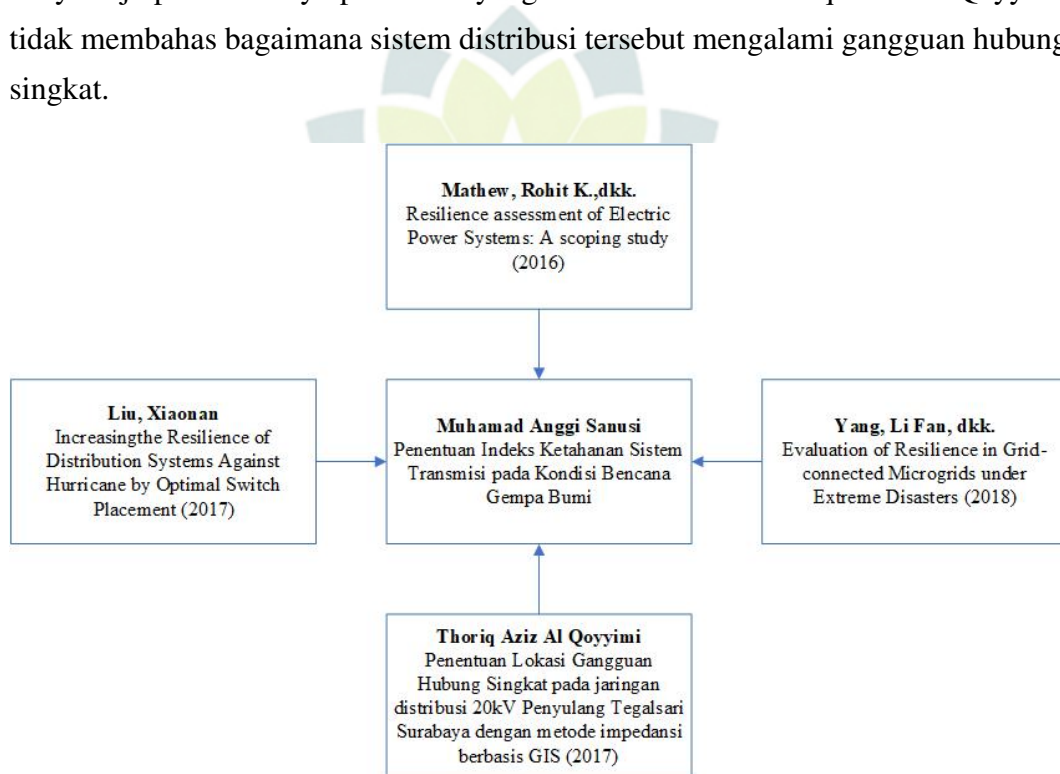
Penelitian selanjutnya yang sebidang dilakukan oleh Mathew, Rohit K., dkk. pada tahun 2016 dipublikasikan dalam paper yang berjudul *Resilience assessment of Electric Power Systems: A scoping study* Penelitian ini dilakukan pada kasus badai Sandy (2012) dan Tsunami Jepang (2011). Dalam penelitian ini digunakan metode *Resilience Assessment Methodology (RAM)*. Indeks yang digunakan untuk mengukur ketahanan sistem pada terhadap bencana ekstrim menggunakan tiga tipe indikator yaitu *Lost Revenue Impact (LRI)*, *Total Restoration (TR)* dan *Recovery Resilience (RR)*.

Penelitian selanjutnya yang sebidang dilakukan oleh Yang, Lin Fan, dkk. Pada tahun 2018 dipublikasikan dalam paper yang berjudul *Evaluation of Resilience in Grid-connected Microgrids*. Dipenelitian tersebut melakukan evaluasi tentang ketahanan mikrogrid pada pergerakan angin topan yang dapat merusak komponen pada turbin angin, simulasi merupakan langkah tepat untuk memprediksi tingkat kegagalan pada ketahanan mikrogrid, pada penelitian ini juga mengklasifikasikan bencana sesuai dengan kejadian dan difusi, yang dapat membantu untuk menilai berbagai pengaruh dan mengendalikan bencana.

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Liu, Xiaonan Hou, dkk. Dipublikasikan dalam paper dengan judul *Increasing the Resilience of Distribution Systems Against Hurricane by Optimal Switch Placement* pada tahun 2017. Karena meningkatnya intensitas dan frekuensi bencana alam, pengambil keputusan sistem tenaga listrik untuk mencari metode hemat biaya untuk meningkatkan ketahanan jaringan listrik terhadap kemungkinan bencana alam berdampak tinggi seperti angin topan, banjir, dan gempa bumi. Dalam penelitian ini, algoritma baru disajikan untuk masalah penempatan switch dengan tujuan utama meningkatkan ketahanan jaringan

distribusi.

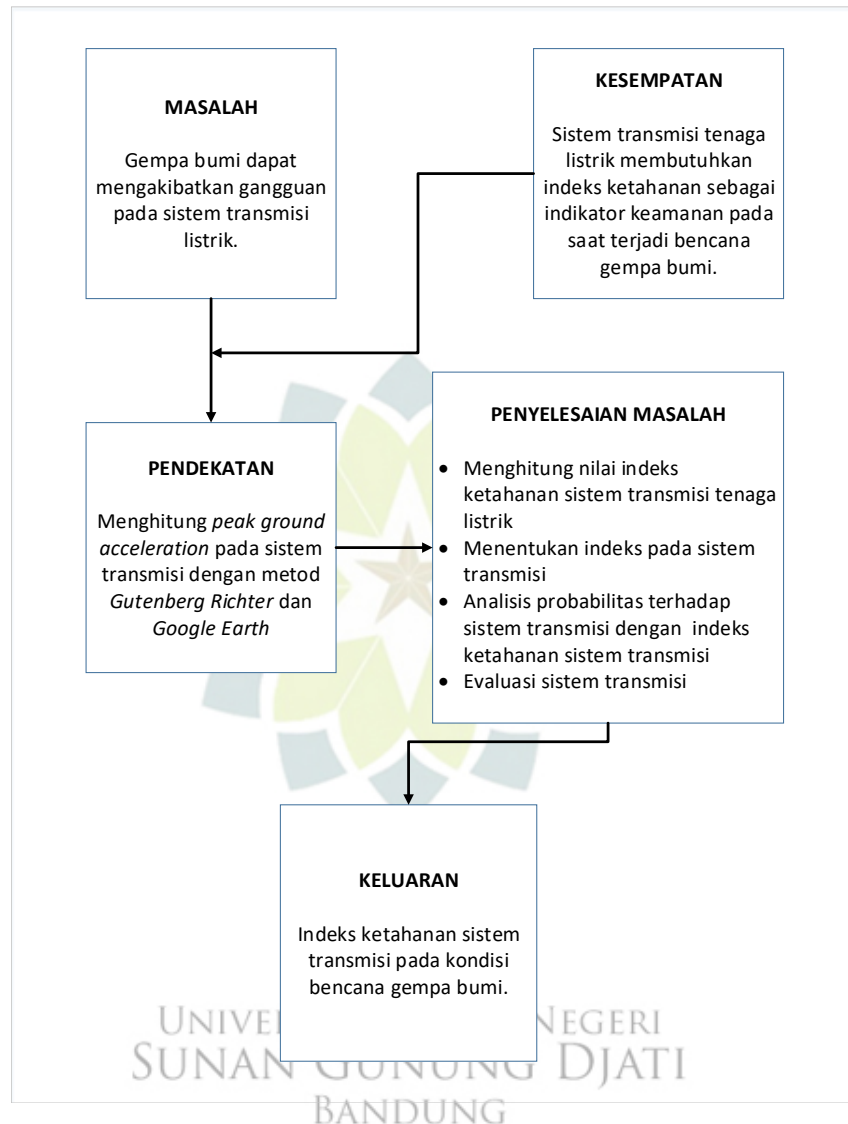
Dengan demikian, pada penelitian tugas akhir ini yang berjudul *Penentuan Indeks Ketahanan Sistem Transmisi Pada Kondisi Bencana Gempa Bumi* memiliki kesamaan dengan penelitian yang sudah dilakukan Thoriq Aziz Al Qoyyimi pada tahun 2017, yaitu penelitian yang berjudul *Penentuan Lokasi Gangguan Hubung Singkat pada Jaringan Distribusi 20kV Penyulang Tegalsari Surabaya dengan Metode Impedansi berbasis GIS*. Kesamaan penelitian ini sama-sama melakukan menggunakan metode *Google Earth* berbasis GIS untuk menentukan titik lokasi, hanya saja perbedaannya penelitian yang dilakukan oleh Thoriq Aziz Al Qoyyimi tidak membahas bagaimana sistem distribusi tersebut mengalami gangguan hubung singkat.



Gambar 1.1 Bagan *State of The Art*

1.6 Kerangka Berfikir

Kerangka pemikiran dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.2



Gambar 1.2 Kerangka Berfikir

1.7 Sistematika Penulisan

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

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini menjelaskan tentang latar belakang dari penelitian ini, rumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, batasan masalah, posisi penelitian, kerangka berpikir serta sistematika penulisan yang akan dilakukan dalam tugas akhir.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini berisi tinjauan pustaka yang bersesuaian dengan penelitian tugas akhir ini.

BAB III METODE PENELITIAN

Pada bab ini berisikan metodologi yang digunakan dalam pelaksanaan penelitian tugas akhir yang dimulai dari pengumpulan data sekunder ke lembaga yang bersesuaian, pengolahan data dan perhitungan secara matematis untuk menentukan nilai indeks ketahanan sistem transmisi tenaga listrik dan pengolahan data menggunakan perangkat lunak numerik dan *Google Earth Pro*.

BAB IV PENGUMPULAN DATA DAN PEMODELAN

Pada bab ini dipaparkan pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini, data yang telah terkumpul kemudian digunakan dalam pemodelan untuk mendapatkan nilai indeks ketahanan sistem transmisi pada kondisi bencana gempa bumi.

BAB V HASIL DAN ANALISIS

Pada bab ini dipaparkan hasil indeks ketahanan sistem transmisi pada kondisi gempa bumi di Subsistem Area 2 Jawa Barat dan mengevaluasi sistem yang terdampak.

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