

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Listrik merupakan hal yang sangat penting bagi kehidupan masyarakat yang besar membuat perusahaan listrik untuk saat ini. Kebutuhan listrik yang besar membuat perusahaan listrik negara harus menyediakan pasokan listrik yang cukup untuk kalangan masyarakat. Ketersediaan listrik tersebut tentunya disertai dengan sistem tenaga listrik yang handal. Sistem tenaga listrik memiliki 3 komponen yaitu pusat pembangkit, sistem distribusi dan sistem transmisi.

Sistem transmisi merupakan proses penyaluran energi listrik dari pusat pembangkit yang memiliki level tegangan tertentu yang kemudian dinaikkan tegangannya ke level yang lebih tinggi sebelum masuk ke gardu induk. Pada umumnya, gardu induk memiliki beberapa perlengkapan. Perlengkapan tersebut berupa transformator tenaga, pemisah, pemutus, busbar dan isolator, instrumen pengukuran, rele dan pengamanan, sistem penyetanahan dll [1].

Proses penyaluran energi listrik di bagian transmisi, tentunya tidak luput dari gangguan- gangguan. Gangguan yang terjadi salah satunya pada transformator daya. Dalam pengoperasiannya, transformator daya dapat mengalami 2 macam gangguan, yaitu gangguan internal dan gangguan eksternal. Gangguan internal merupakan gangguan yang terjadi pada transformator itu sendiri [2]. Sedangkan gangguan eksternal merupakan gangguan yang terjadi di luar transformator daya tetapi dapat menimbulkan gangguan pada transformator yang bersangkutan. Gangguan yang biasa terjadi pada transformator adalah hubung singkat pada kumparan transformator, hubung singkat diluar trafo yang menimbulkan gangguan pada trafo, beban lebih, sambaran petir dan gangguan sistem pendingin.

Rumitnya uji coba secara langsung pada komponen listrik untuk menganalisa tegangan secara transien pada gardu induk tegangan tinggi membuat peneliti simulator berupa software untuk memudahkan menganalisa tegangan transien. Program ATP-EMTP (*Alternative Transient Program of the Electro Magnetic Transients Program*) sangat tepat digunakan untuk menganalisa transien pada operasi surja hubung (*switching surge*) atau surja petir (*lightning surge*)

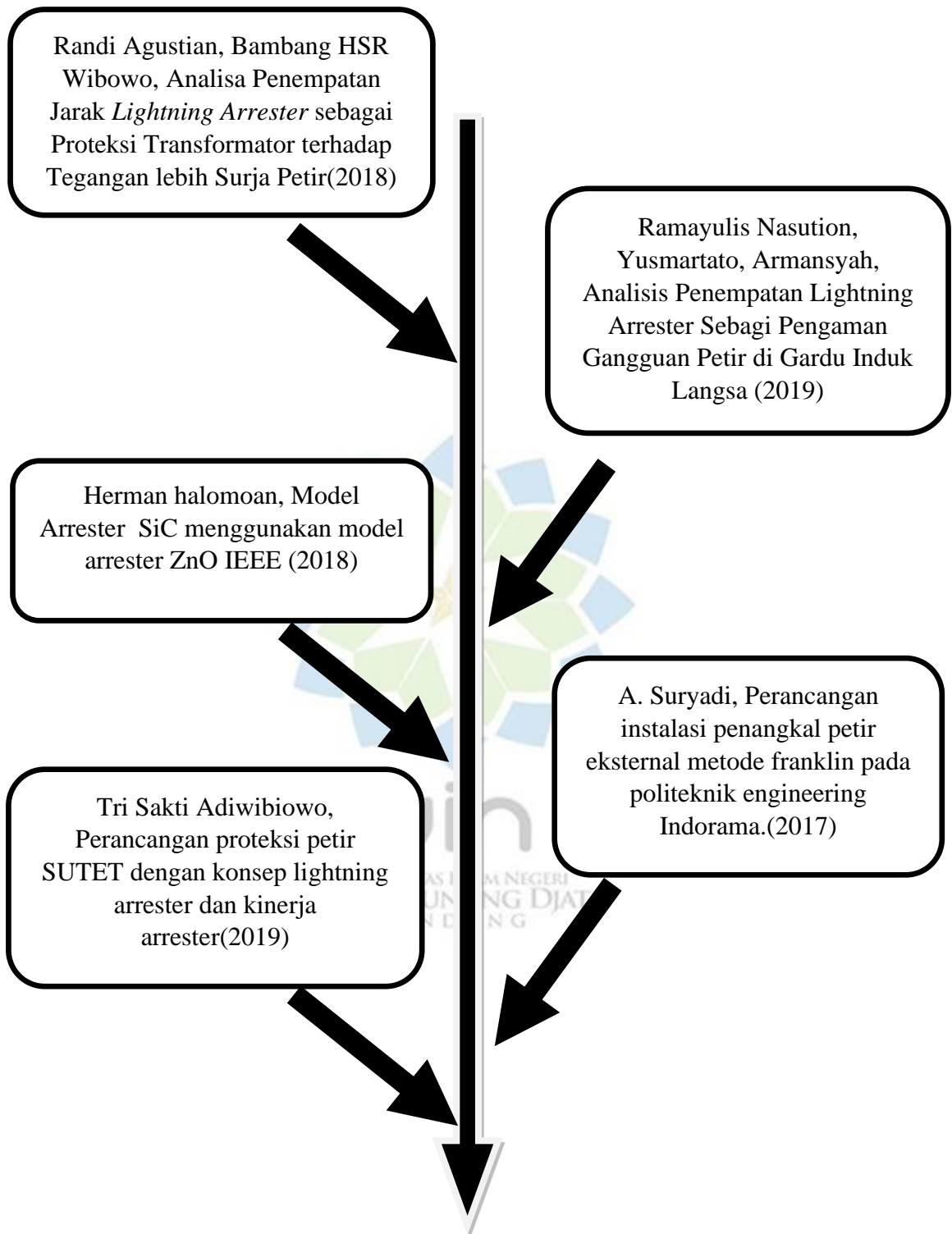
dikarenakan software ATP-EMTP ini merupakan software terintegrasi yang secara khusus didesain untuk menyelesaikan masalah pada sistem tenaga listrik, rangkaian terdistribusi atau kombinasi kedua rangkaian tersebut karena program ini secara khusus menyediakan pemodelan untuk transformator, *lightning arrester*, generator, dan sumber petir [3].

Petir sering menyebabkan gangguan dalam sistem 70 kV, 150 kV hingga 500 kV sedangkan pada sistem 20 kV hanya terjadi surja hubung. Spesifikasi *arrester* sangat penting untuk diperhatikan agar sesuai dengan kebutuhan dari sistem tersebut sehingga *arrester* berfungsi sesuai dengan tugasnya. Penempatan *arrester* terhadap objek yang diproteksi (Transformator Daya) berpengaruh terhadap kualitas perlingungannya. Jarak maksimum *arrester* terhadap transformator agar proteksi tersebut efektif [4].

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui bagaimana pengaruh sambaran petir terhadap efektivitas proteksi *lightning arrester* pada transformator daya dengan menggunakan software ATP-EMTP untuk mencari nilai tegangan yang lebih baik dari berbagai *arrester* yang dipakai.

1.2 State of the art

State of the art adalah bentuk keaslian karya ilmiah yang dibuat agar tidak ada tindakan plagiat sebagai bentuk pembajakan terhadap karya orang lain. *State of the art* menjelaskan perbandingan terhadap riset yang telah dilakukan sebelumnya dan menjadi acuan pembuatan tugas akhir. Perbandingan tersebut dapat dilihat pada Gambar 1.1 berikut:



Gambar 1.1 *State of the art*

Penelitian mengenai analisa *Lightning Arrester* terhadap efektivitas proteksi Transformator daya. Sebagaimana yang tertera dalam Tabel 1.1 dimana terdapat beberapa referensi terkait topik tersebut.

Berdasarkan artikel [5] ini memberitahukan perlindungan jarak penempatan *Lightning Arrester*. Perlindungan yang baik diperoleh bila *lightning arrester* ditempatkan sedekat mungkin pada jepitan trafo. Jarak *lightning arrester* dengan trafo yang dipakai di gardu induk adalah 3 meter. Pemasangan dari *arrester* tipe X AR 170 A1/162 mampu melindungi trafo dari gangguan surja petir dan surja hubung dengan tegangan sampai 1000 kV karena masih dalam jarak batas aman yaitu 3m. Pemasangan *arrester* berdasarkan jaraknya dengan trafo harus masih pada jarak aman yaitu maksimal 9,75m.

Penelitian [6] ini menghitung beberapa langkah awal mengenai *arrester* dan transformator mulai dari penentuan tingkat isolasi dasar transformator sampai menentukan arus pelepasan pada *Arrester*. Pada penelitian ini kenaikan tegangan pada kawat *arrester* dengan variasi panjang penghantar antara terminal *arrester* dengan transformator diperlihatkan dalam lampiran-lampiran. Pada keadaan sebenarnya, kenaikan kawat *arrester* tidak berlangsung secara linier karena adanya pengaruh elemen nol linier dan kecepatan naiknya puncak arus surja yang tidak linier.

Berdasarkan [7] di Penyulang pandean lamper 5 ini terdapat 2 sistem penempatan *arrester* dan fuse cut out pada transformator yaitu penempatan *arrester* sebelum fuse cut out dan penempatan *arrester* sesudah fuse cut out. Penelitian ini membahas pengaruh gangguan surja petir terhadap perbedaan penempatan *arrester* dan fuse cut out sebagai pengaman gardu distri busi dengan memperhitungkan besarnya tegangan surja petir yang lolos ke trafo distribusi dan bagaimana kinerja *arrester* dan fuse cut out ketika terjadi gangguan petir.

Penelitian [8] ini di lakukan di Gardu induk Langsa dengan transformator 70 MVA. Dalam penggunaan *arrester* sebagai alat proteksi surja petir biasanya diberikan kelebihan tegangan sebesar 5% - 10% dari tegangan nominal. Misalnya *arrester* mempunyai tegangan dasar 105% dari tegangan fasa ke fasa dalam

keadaan normal dipakai tegangan phasa ke tanah dalam keadaan hubung singkat sama dengan phasa ke phasa.

Berdasarkan Tabel 1.1 di atas sudah ada beberapa penelitian terkait topik analisa mengenai pengaruh penggunaan *lightning arrester* sebagai alat proteksi dari sruja gangguan petir. Oleh karena itu, pada penelitian tugas akhir ini akan dilakukan penelitian yang berjudul “Analisa Sambaran Petir Terhadap Efektivitas Proteksi Transformator Daya (Study Kasus : Transformator 70/20 kV 30 MVA Gardu Induk Majalaya) ”Penelitian ini difokuskan pada beberapa pengujian yakni, simulasi sambaran petir secara langsung mengenai fas R, simulasi secara tidak langsung mengenai kawat tanah, simulasi sambaran petir secara tidak langsung menggunakan berbagai jenis *lightning arrester*. Hasil akhirnya berupa perbandingan data pengujian memenuhi standar yang telah ditetapkan. Diharapkan penelitian ini dapat memberikan referensi terbaik guna menentukan penempatan *Lightning arrester* terhadap transformator daya yang lebih maksimal agar sistem kelistrikan terjaga dan berjalan dengan baik.

1.3 Rumusan masalah

Rumusan masalah dalam penelitian sebagai berikut:

1. Bagaimana memodelkan sambaran petir pada transformator, dan *lightning arrester*?
2. Bagaimana kinerja transformator daya 70/20 kV ketika terjadi gangguan surja petir?

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini yaitu:

1. Dapat membuat pemodelan *lightning arrester* untuk alat proteksi terhadap transformator daya 70 kV di gardu induk majalaya.
2. Dapat mengetahui pengaruh nilai tegangan dari *lightning arrester* yang dipakai dengan berbagai model yang telah dibuat.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah:

1. Manfaat bagi Bidang Akademis

Memperkaya khasanah dibidang ilmu pengetahuan yaitu sistem kelistrikan, khususnya transmisi listrik yang dapat membangun suatu sistem ketenagalistrikan yang baik, aman, dan handal.

2. Manfaat Praktis

Dengan adanya riset ini, diharapkan dapat menjadi sebuah referensi untuk PLN Bandung timur dalam pemilihan *Lightning arrester* yang dipakai.

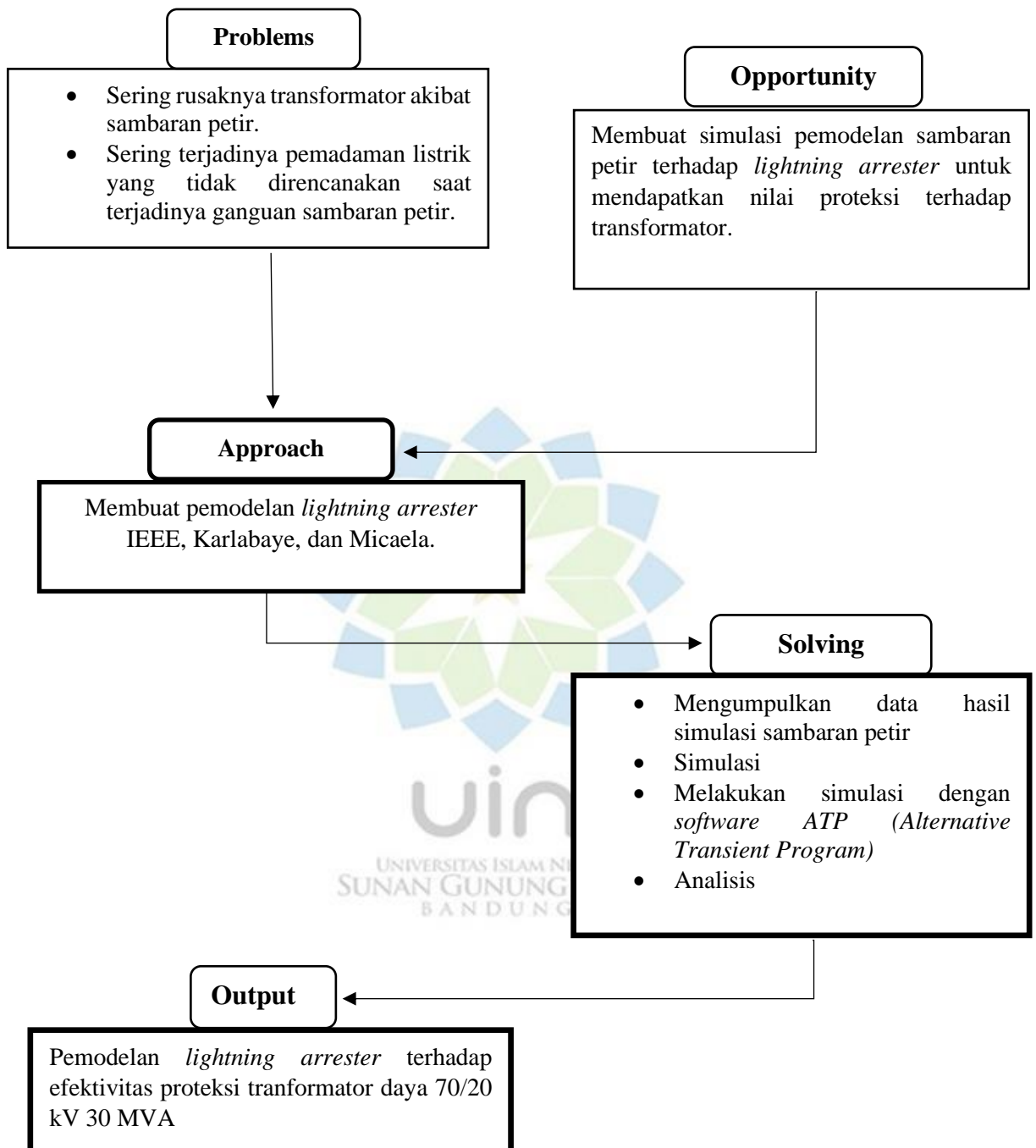
1.6 Batasan Masalah

Diperlukan batasan masalah dalam menganalisis penelitian ini , sehingga dapat diperoleh hasil yang sesuai dengan tujuan pembuatan. Adapun pembatasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. *Software* simulasi yang digunakan adalah ATP EMTP.
2. *Lightning arrester* yang digunakan dalam simulasi adalah jenis arrester katup *metaloxide* (*Arrester* IEEE, Karlabaya dan Micaela).
3. Model gelombang petir yang disimulasikan adalah standar acuan berdasarkan standar IEC.
4. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh sambaran petir terhadap efektivitas proteksi transformator daya 70/20 kV pada Gardu induk majalaya.

1.7 Kerangka Berfikir

Kerangka berfikir dibuat berdasakan pemikiran yang dimuat dalam bagan sistematis mengenai informasi hasil perumusan masalah agar mempercepat pemahaman terkait alur logis penelitian dan penelitian dapat dilakukan secara terstruktur. Gambar 1.1 menjelaskan kerangka berpikir sebagai berikut:



Gambar 1.2 Kerangka Berfikir

1.8 Sistematika Penulisan

Penulisan proposal penelitian ini memiliki sistematika penulisan, berikut penjabarannya:

✓ BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini meliputi latar belakang, *state of the art*, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, kerangka berpikir, dan sistematika penulisan.

✓ BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini membahas mengenai dasar teori dan pandangan umum tentang gardu induk, transformator daya, saluran udara tegangan, fuse cut out, dan *lightning arrester*.

✓ BAB III METODOLOGI RENCANA PENELITIAN

Pada bab ini menjelaskan metode dan tahapan–tahapan yang dilakukan ketika melakukan penelitian dan rencana dilakukannya penelitian.

✓ BAB IV PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI

Pada bab ini menjelaskan mengenai perancangan alat yang akan dibuat dan implementasinya ketika alat tersebut sudah dibuat.

✓ BAB V PENGUJIAN DAN ANALISIS

Pada bab ini menjelaskan beberapa pengujian yang ada seperti nilai sambaran petir secara langsung terhadap fasa R, sambaran petir secara langsung mengenai kawat tanah, sambaran petir secara tidak langsung dengan menggunakan pemodelan *lightning arrester*, dan menganalisa hasil perbandingan nilai antara ketiga serta menganalisa faktor perlindungan antara ketiganya.

✓ BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini menjelaskan mengenai kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan dan juga memberikan saran untuk penelitian selanjutnya.