

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Perkembangan sistem tenaga listrik yang pesat membutuhkan transmisi tegangan tinggi. Kebutuhan tegangan (DC) tinggi semakin bertambah salah satunya untuk kebutuhan motor listrik. Lingkup studi tegangan tinggi sangat luas, antara lain meliputi fenomena tegangan tinggi, seperti perhitungan medan listrik, gejala tembus listrik dielektrik dan lain-lain. Pembangkitan tegangan tinggi terbagi menjadi pembangkitan tegangan tinggi bolak-balik, pembangkitan tegangan tinggi searah dan pembangkitan tegangan tinggi[1]. Pembangkit tegangan tinggi khususnya tegangan tinggi frekuensi tinggi dapat dibuat dengan teknik sederhana dan dengan biaya yang cukup murah yaitu dengan menggunakan transformator. Untuk menghasilkan *pulsa* listrik frekuensi tinggi dan memerlukan sumber tegangan masukan dalam orde ratusan V. Dengan menggunakan *inverter* maka tegangan masukan kumparan cukup dalam orde 12 - 48 V saja[2].

Transformator merupakan alat yang dapat membangkitkan tegangan tinggi frekuensi tinggi maupun rendah dengan memanfaatkan peristiwa resonansi dalam transfer energi dari bagian primer ke bagian sekunder. *Input* tegangan pada sisi primer merupakan tegangan rendah dengan frekuensi kerja dan tegangan *output* merupakan tegangan tinggi dengan frekuensi tinggi[3]. Tegangan tinggi frekuensi tinggi dapat dipergunakan dalam beragam aplikasi salah satunya untuk motor listrik[4]. Tegangan tinggi ini dimaksudkan untuk menguji adanya lompatan api pada isolator tersebut dan frekuensi tinggi ini dimaksudkan untuk menguji terjadinya rambatan pada kulit isolator yang diuji. Selain itu tegangan tinggi AC frekuensi tinggi ini juga digunakan untuk pengujian ketahanan isolator terhadap tegangan tinggi AC frekuensi tinggi yaitu tegangan saat terjadinya kesalahan atau proses hubung buka pada sistem tenaga listrik[5]. Transformator yang ber-intikan udara yang menginduksikan energi dari kumparan primer ke kumparan sekunder melalui frekuensi yang tinggi. Frekuensi tinggi ini di dapat dari peristiwa resonansi antara komponen induktor (L) dan kapasitor (C). Bagian primer dirancang dapat

memikul tegangan sampai ratusan V, sedangkan bagian sekundernya mampu membangkitkan tegangan sampai ratusan bahkan ribuan V[5]. Ketika beda potensial antara kedua elektroda telah mampu menimbulkan loncatan listrik, maka bagian primer akan membentuk rangkaian resonansi sehingga akan menghasilkan arus resonansi frekuensi tinggi di bagian primer transformator. Arus ber-frekuensi tinggi pada bagian primer inilah yang akan menginduksikan tegangan tinggi frekuensi tinggi di bagian sekundernya[6].

Pada penelitian ini transformator akan dibuat dengan menggunakan *supply* dari baterai aki. Pada penelitian sebelumnya *input* tegangan kumparan didapat dari *inverter* mode saklar yang memiliki batasan tegangan *output* maksimum sampai orde ratusan V, sesuai batas tegangan *breakdown MOSFET* dari *inverter* tersebut. Penelitian ini menggunakan *input* tegangan 12 V yang berasal dari baterai aki. Sehingga dengan pemberian *input* yang kecil, diharapkan *output* dari transformator ini lebih besar dari penelitian sebelumnya.

## 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 tabel dibawah ini, akan diuraikan secara singkat penelitian-penelitian sebelumnya yang saling berhubungan dengan penelitian tetapi berbeda. Adapun *state of the art* pada penelitian ini ditunjukkan pada Tabel 1. 1.

**Tabel 1. 1 State Of The Art**

JUDUL	PENELITI	TAHUN	DESKRIPSI
<i>Positive-Negative Pulse Type High Frequency Switching Power Supply</i>	Koichi Matsunaga	2000	Penelitian ini menerapkan catu daya elektronik yang dilengkapi dengan regulator <i>switching</i> untuk mengubah daya listrik secara efisien. Seperti catu daya lainnya, SMPS mentransfer daya dari sumber DC atau AC

JUDUL	PENELITI	TAHUN	DESKRIPSI
<i>Unit</i> [1].			seringkali daya listrik ke beban DC, seperti komputer pribadi, sambil mengubah Vase dan karakteristik arus. Tidak seperti catu daya linier, transistor lulus dari catu beralih mode terus-menerus beralih antara keadaan rendah, penuh dan penuh, dan menghabiskan sangat sedikit waktu dalam transisi disipasi tinggi, yang meminimalkan energi yang terbuang. Catu daya ideal mode aktif hipotetis tidak menghilangkan daya.
Desain Pembangkitan Tegangan Tinggi Frekuensi Tinggi Menggunakan Kumparan Tesla[6].	Deri Hidayatullah	2018	Penelitian ini menyajikan pendekatan adalah sirkuit transformator resonansi listrik yang dirancang oleh penemu Nikola Tesla pada tahun 1891. Ini digunakan untuk menghasilkan tegangan tinggi, arus rendah, frekuensi tinggi arus listrik bolak-balik. Tesla bereksperimen dengan sejumlah konfigurasi berbeda yang terdiri dari dua, atau kadang-kadang tiga, rangkaian listrik resonan yang digabungkan.

JUDUL	PENELITI	TAHUN	DESKRIPSI
Rancang Bangun Vmeter Elektrostatik Untuk Pengukuran Nilai Efektif Tegangan Tinggi Ac 100 kV[4].	Bobby Hertanto	2014	Penelitian ini membahas tentang Pengukuran tegangan tinggi berbeda dengan pengukuran tegangan rendah karena Vmeter konvensional tidak dapat dihubungkan langsung keterminal tegangan tinggi yang akan diukur. Selain merusak alat ukur, cara itu sangat berbahaya bagi pengguna Vmeternya. Karena itu, perlu penjelasan khusus mengenai pengukuran tegangan tinggi.
Analisis Lilitan Primer Inti Tunggal Dan Inti Ganda Pada Kumparan Tesla Dalam Pembangkitan Tegangan Tinggi Ac Frekuensi Tinggi Untuk Reaktor Ozon[5].	Aditya Mahendra, Mochammad Facta, dan Munawar Agus R.	2015	Penelitian ini membahas tentang pembangkit tegangan tinggi khususnya tegangan tinggi frekuensi tinggi dapat dibuat dengan teknik sederhana dan biaya yang cukup murah dengan menggunakan kumparan tesla dan dapat diaplikasikan untuk menghasilkan ozon. Transformator tesla mempunyai frekuensi kerja yang bisa mencapai nilai hingga megahertz.

JUDUL	PENELITI	TAHUN	DESKRIPSI
Kinerja Rangkaian <i>Triple Lc Pada Inverter Push Pull</i> Frekuensi Tinggi[7].	Okky Rusty Wibowo Agung Warsito, and Mochammad Facta	2014	Penelitian ini membahas tentang metode atau topologi dalam elektronika daya yang berfungsi untuk menaikkan gelombang keluaran tegangan atau arus. Selain itu pada rangkaian resonan dapat menggunakan frekuensi yang tinggi atau dapat kita atur sesuai kebutuhan agar tidak berisik dan dengan frekuensi yang tinggi dapat memperkecil komponen elektroniknya.

Berdasarkan Tabel 1. 1 penelitian pertama yang dilakukan oleh Koichi Matsunaga. Penelitian ini menyajikan pendekatan adalah sirkuit transformator resonansi listrik yang dirancang oleh penemu Nikola Tesla pada tahun 1891. Ini digunakan untuk menghasilkan tegangan tinggi, arus rendah, frekuensi tinggi arus listrik bolak-balik. Tesla bereksperimen dengan sejumlah konfigurasi berbeda yang terdiri dari dua, atau kadang-kadang tiga, rangkaian listrik resonan yang digabungkan[6].

Penelitian kedua yang dilakukan oleh Deri Hidayatullah. Penelitian ini menerapkan catu daya elektronik yang dilengkapi dengan regulator *switching* untuk mengubah daya listrik secara efisien. Seperti catu daya lainnya, SMPS mentransfer daya dari sumber DC atau AC seringkali daya listrik ke beban DC, seperti komputer pribadi, sambil mengubah Vase dan karakteristik arus. Tidak seperti catu daya linier, transistor lulus dari catu beralih-mode terus-menerus beralih antara keadaan rendah, penuh dan penuh dan menghabiskan sangat sedikit waktu dalam transisi

disipasi tinggi, yang meminimalkan energi yang terbuang. Catu daya ideal mode-aktif hipotetis tidak menghilangkan daya[1].

Penelitian ketiga yang dilakukan Bobby Hertanto. Penelitian ini membahas tentang Pengukuran tegangan tinggi berbeda dengan pengukuran tegangan rendah karena Vmeter konvensional tidak dapat dihubungkan langsung keterminal tegangan tinggi yang akan diukur. Selain merusak alat ukur, cara itu sangat berbahaya bagi pengguna Vmeternya. Karena itu, perlu penjelasan khusus mengenai pengukuran tegangan tinggi[4].

Penelitian ke empat yang dilakukan oleh Aditya Mahendra, Mochammad Facta dan Munawar Agus R. Penelitian ini membahas tentang pembangkit tegangan tinggi khususnya tegangan tinggi frekuensi tinggi dapat dibuat dengan teknik sederhana dan biaya yang cukup murah dengan menggunakan kumparan tesla dan dapat diaplikasikan untuk menghasilkan ozon. Transformator tesla mempunyai frekuensi kerja yang bisa mencapai nilai hingga megahertz. Frekuensi kerja transformator tesla dipengaruhi bagian dari sistemnya antara lain kumparan primer dan kumparan sekunder. Sistem kerja transformator tesla terdapat kumparan primer yang akan menginduksi kumparan sekunder[5].

Penelitian kelima yang dilakukan oleh Okky Rusty Wibowo Agung Warsito dan Mochammad Facta. Penelitian ini membahas tentang metode atau topologi dalam elektronika daya yang berfungsi untuk menaikkan gelombang keluaran tegangan atau arus. Selain itu pada rangkaian resonan dapat menggunakan frekuensi yang tinggi atau dapat kita atur sesuai kebutuhan agar tidak berisik dan dengan frekuensi yang tinggi dapat memperkecil komponen elektroniknya[7].

### 1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana membangkitkan tegangan DC 210–380 VDC dan frekuensi 15–21 *kHz* pada *inverter*?
2. Bagaimana prinsip kerja transformator *high frequency* untuk aplikasi *inverter* efisiensi tinggi?
3. Bagaimana performa tegangan DC dalam perancangan *converter* VDC tinggi yang dinaikan dengan *high frequency* untuk aplikasi *inverter*?

### 1.4 Tujuan

Adapun tujuan dan manfaat yang ingin dicapai dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Menaikan tegangan 12 VDC menjadi 210–380 VDC dengan transformator *frequency* 15–21 *kHz* pada *inverter*.
2. Mengetahui prinsip kerja transformator *high frequency* untuk aplikasi *inverter* efisiensi tinggi.
3. Mengetahui performa tegangan DC dalam perancangan *converter* VDC tinggi yang dinaikan dengan *high frequency* untuk aplikasi *inverter*.

### 1.5 Manfaat

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

#### 1. Manfaat Akademis

- a. Manfaat akademis dari penelitian ini yaitu diharapkan dapat memberikan kontribusi akademik dalam bidang “pengujian transformator *high frequency* untuk aplikasi *inverter* efisiensi tinggi”.
- b. Memberikan kontribusi akademik dalam konsentrasi arus kuat di jurusan Teknik Elektro UIN SGD Bandung.

## 2. Manfaat Praktis

- a. Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah transformator *high frequency* mampu menghasilkan energi listrik tegangan VDC tinggi dan frekuensi tinggi yang dapat digunakan untuk kebutuhan studi dan penelitian.
- b. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya mengenai Pengujian Transformator *High Frequency* Untuk Aplikasi *Inverter* Efisiensi Tinggi.

### 1.6 Batasan Masalah

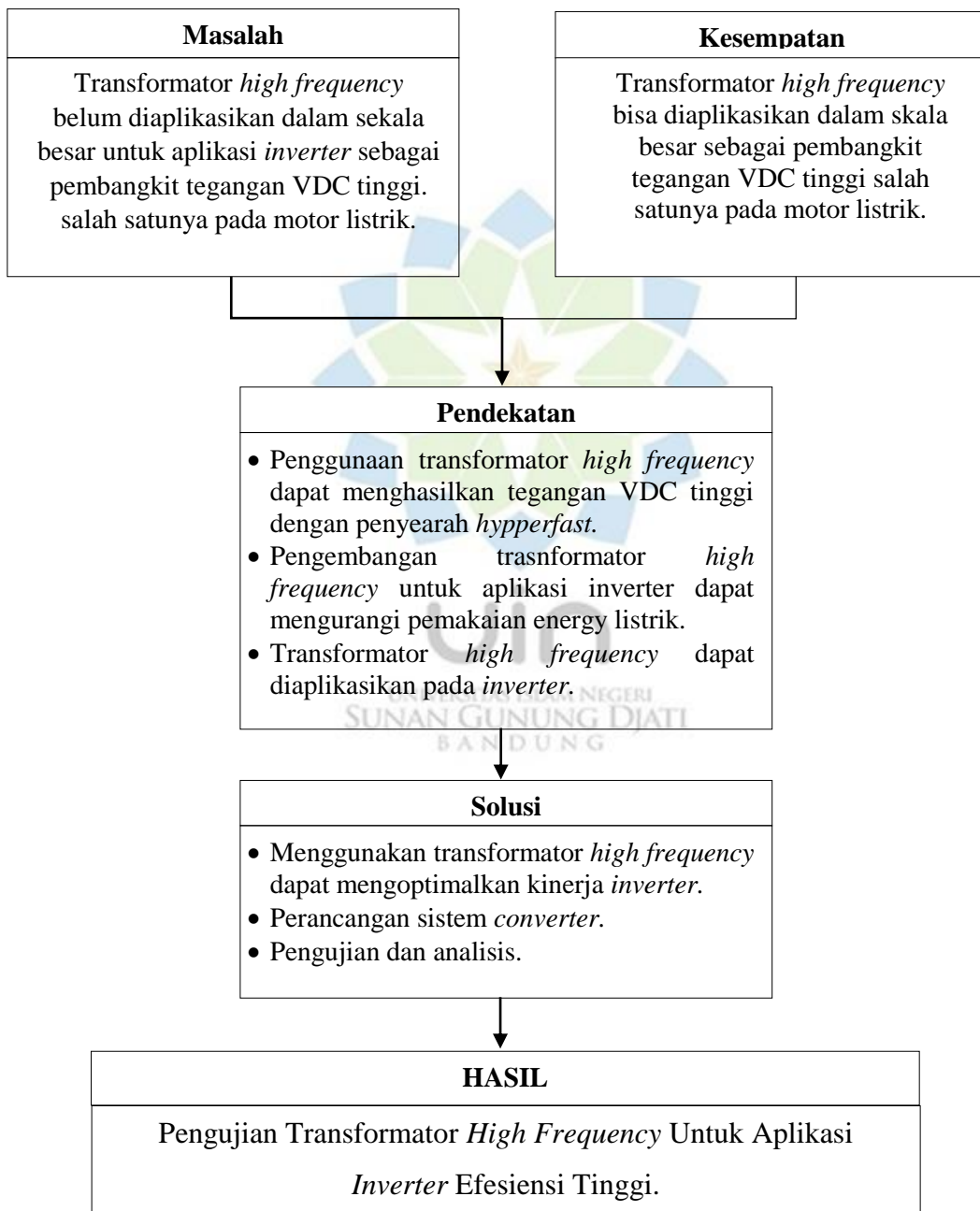
Agar lebih baik dalam membahas permasalahan yang telah dirumuskan, maka perlu dilakukan batasan masalah penelitian. Dalam penelitian ini batasan masalah penelitian tugas akhir adalah sebagai berikut:

1. Transformator yang diuji adalah pembangkit tegangan 210–380 VDC.
2. Jenis pembangkit tegangan tinggi yang dibahas dalam tugas akhir ini adalah pembangkit tegangan tinggi 210–380 VDC frekuensi 15–21kHz.
3. Jenis pembangkit tegangan tinggi yang lain tidak dibahas secara mendalam.
4. Menggunakan tegangan 12 VDC sebagai tegangan yang dinaikan.
5. Menggunakan *diode hyperfast* sebagai penyearah tegangan VAC menjadi tegangan VDC.
6. Pengujian performa tegangan yang dinaikan dilihat dari hubungan parameter *frequency* dan daya yang dihasilkan.
7. Tidak membahas pengujian isolator terhadap alat yang diuji.
8. Tidak membahas *converter boost, buck-boost, cuk* dan *sepic*.



## 1.7 Kerangka Pemikiran

Dalam penelitian ini memuat uraian sistematis tentang hasil perumusan masalah penelitian yang diperkirakan dapat diselesaikan dengan “Pengujian Transformator *High Frequency* Untuk Aplikasi *Inverter* Efisiensi Tinggi”. Melalui pendekatan yang dibutuhkan untuk studi, Secara umum kerangka pemikiran penelitian ini digambarkan dalam Gambar 1.1.



**Gambar 1.1** Kerangka pemikiran.

## 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 dilakukan dalam Pengujian Transformator *High Frequency* Untuk Aplikasi *Inverter* Efisiensi Tinggi. Penjelasan konsep dari penelitian dijelaskan pada bab ini yaitu pengajuan ide dalam penelitian yang disampaikan serta diimplementasikan dengan baik untuk menghasilkan penelitian yang berkualitas

### BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini berisi tinjauan pustaka hal-hal pokok yang dilakukan penelitian. Karena menyangkut dengan penelitian perlu adanya penguasaan teori yang berhubungan dengan penelitian yang dilakukan untuk menunjang penelitian mengenai Pengujian Transformator *High* Frekuensi Untuk Aplikasi *Inverter* Efisiensi Tinggi.

### BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini berisi diagram alir atau langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian dari jadwal penelitian.

### BAB IV PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI

Pada bab ini adalah tahap perancangan *converter high Frequency* mulai dari persiapan alat dan bahan, perakitan dan implementasi Transformator *High* Frekuensi Untuk Aplikasi *Inverter* Efisiensi Tinggi.

### BAB V PENGUJIAN DAN ANALISIS

Pada bab ini merupakan hasil uji coba dan analisis dengan menguji kinerja transformator *high frequency* pada *converter*, kinerja *switching* dan kinerja penyearah/*rectifier*.

## BAB VI PENUTUP

Pada bab ini dijelaskan tentang bagian penutup dari penelitian. Pada bagian ini terdapat kesimpulan dari penelitian dan saran untuk penelitian–penelitian selanjutnya.



