

## BAB IV

### HASIL PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

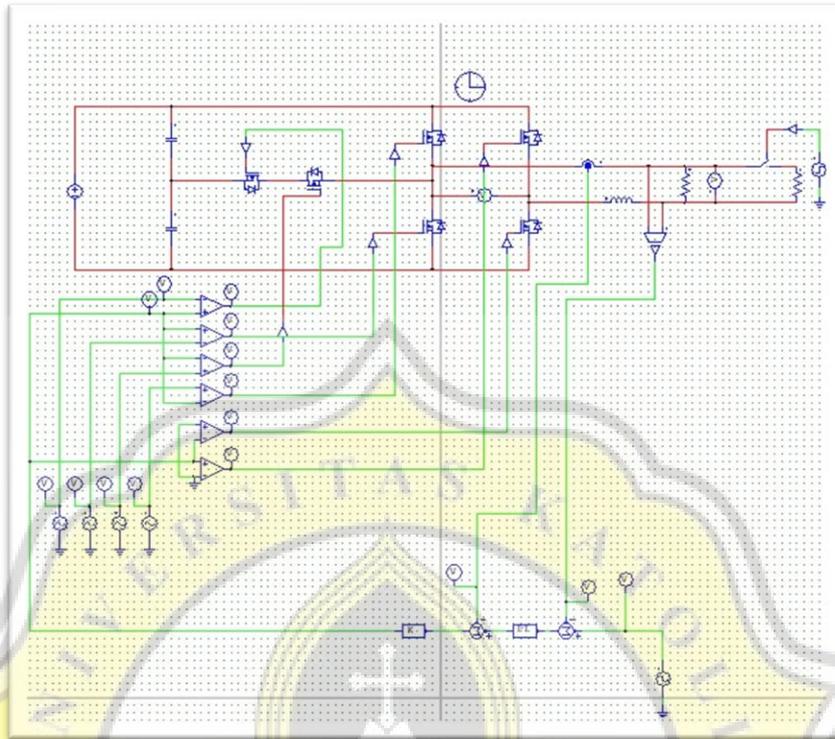
#### 4.1 Pendahuluan

Pada Bab ini membahas tentang hasil Simulasi dan hasil Pengujian yang dilakukan di Laboratorium. Hasil yang akan ditampilkan merupakan hasil pengukuran arus keluaran *Inverter* 5-Tingkat. Pengujian dilakukan verifikasi *inverter* 5-Tingkat dengan menggunakan perangkat lunak *Power Simulation (PSIM)* dan prototipe *Inverter* 5-Tingkat dengan menggunakan Mikrokontroler STM32F407.

Prototipe dilakukan dengan cara membuat rangkaian *inverter* 5-Tingkat dengan menggunakan MOSFET IRFP260N, rangkaian *Optocoupler driver*, dan rangkaian catu daya. Prototipe menggunakan *minimum system* (sismin) dengan mikrokontroler STM32F407. Pada pengujian ini menggunakan sinyal referensi yang diambil dari PLN. Untuk arus keluaran dari *inverter* dilihat menggunakan sensor arus LEM HX-10 P yang telah dikuatkan.

#### 4.2 Hasil Pengujian Simulasi

Simulasi dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak PSIM. Pada simulasi dilakukan dengan membuat rangkaian *inverter* 5-tingkat seperti Gambar 4.1 kendali *inverter* 5-tingkat dibuat seperti Gambar 3.6. Simulasi dilakukan bertujuan sebagai tolak ukur yang mendekati sistem nyata sebelum melakukan implementasi.



Gambar 4.1 Simulasi Pada Software PSIM

Parameter yang digunakan dalam simulasi ditunjukkan pada Tabel 4.1 yang nantinya akan diimplementasikan dalam sistem nyata.

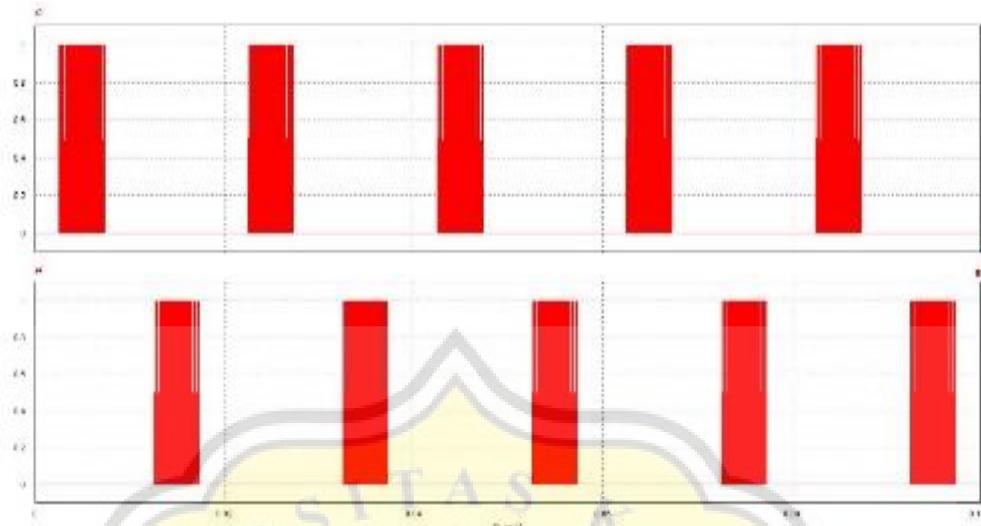
Tabel 4.1 Parameter Simulasi

No	Parameter	Nilai
1	Sumber DC	12 Volt
2	Induktor	6 mH
3	Beban	100 W
4	Capasitor	4.700 uF

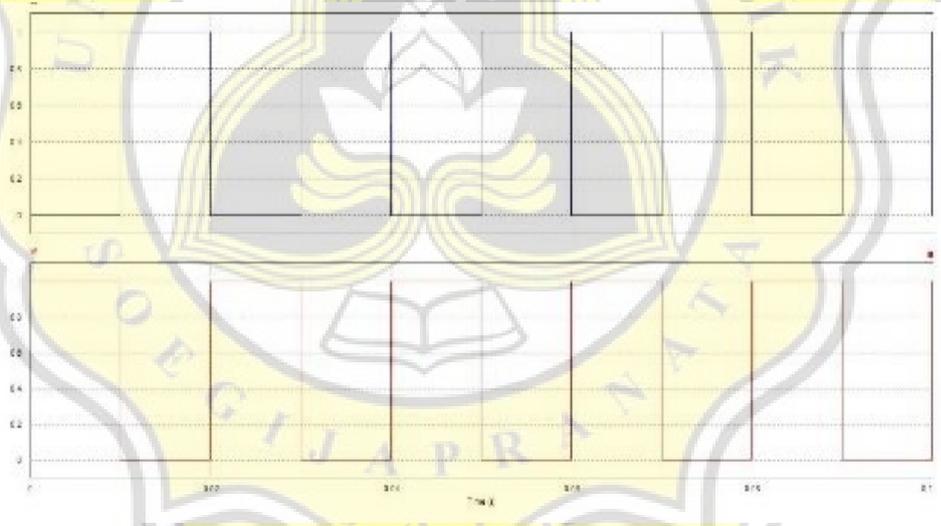
Pada pengujian ini dilakukan berdasarkan parameter seperti Tabel 4.1. Gambar 4.2 adalah sinyal pensaklaran B1 & B2, Gambar 4.3 adalah sinyal pensaklaran S1 & S2, Gambar 4.4 adalah sinyal pensaklaran S3 & S4, pada simulasi. Sinyal pensaklaran yang dihasilkan digunakan untuk pensaklaran *inverter* 5-tingkat. Untuk membentuk level atas menggunakan sinyal pensaklaran B1 & B2 dan untuk level yang bawah menggunakan sinyal pensaklaran S1 dan S3. S2 dan S4 digunakan untuk membentuk polaritas pada *inverter* seperti gambar 4.5. Berdasarkan hasil pensaklaran maka dapat menghasilkan Arus keluaran *inverter* 5-tingkat seperti Gambar 4.6 dan Gambar 4.7 adalah tegangan keluarannya. Gambar 6.8 Saat mengalami penambahan beban. Dimana Arus keluaran sebesar 10 A. Berdasarkan pensaklaran menggunakan metode SPWM dapat menghasilkan nilai THD arus 4,07% ditunjukkan pada Gambar 4.9 yang menandakan sudah sesuai dengan standar *IEEE* 519.



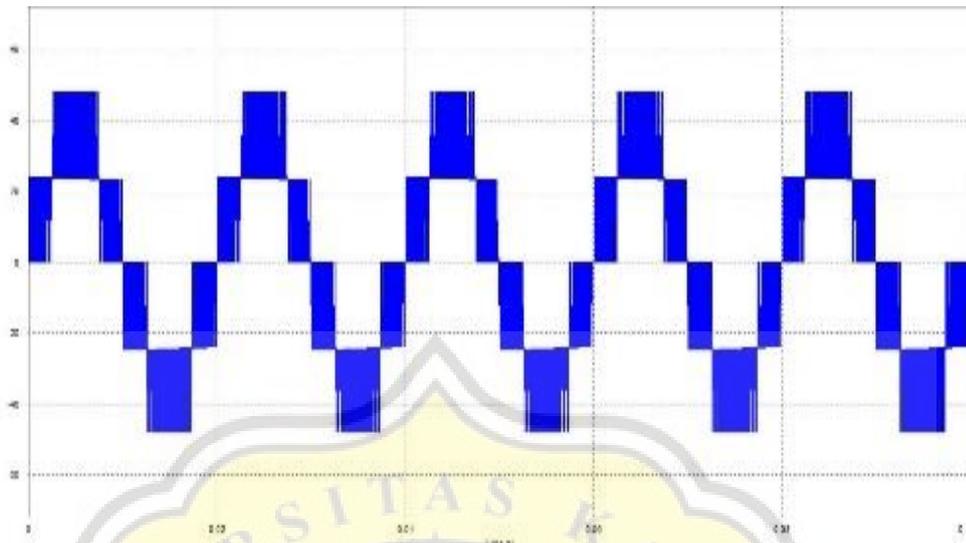
Gambar 4.2 Hasil Pensaklaran B1 & B2 pada Simulasi



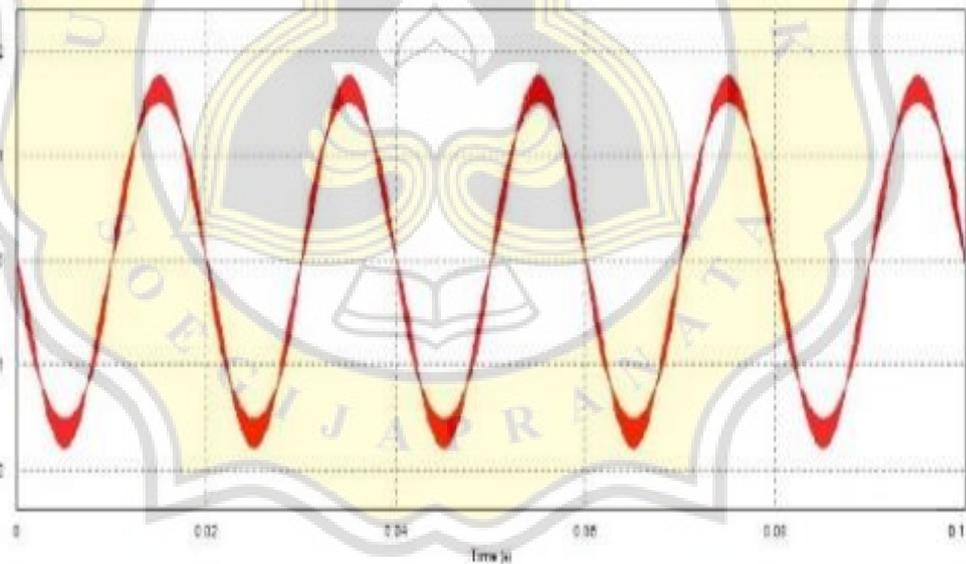
Gambar 4.3 Hasil Pensaklaran S1 & S2 pada Simulasi



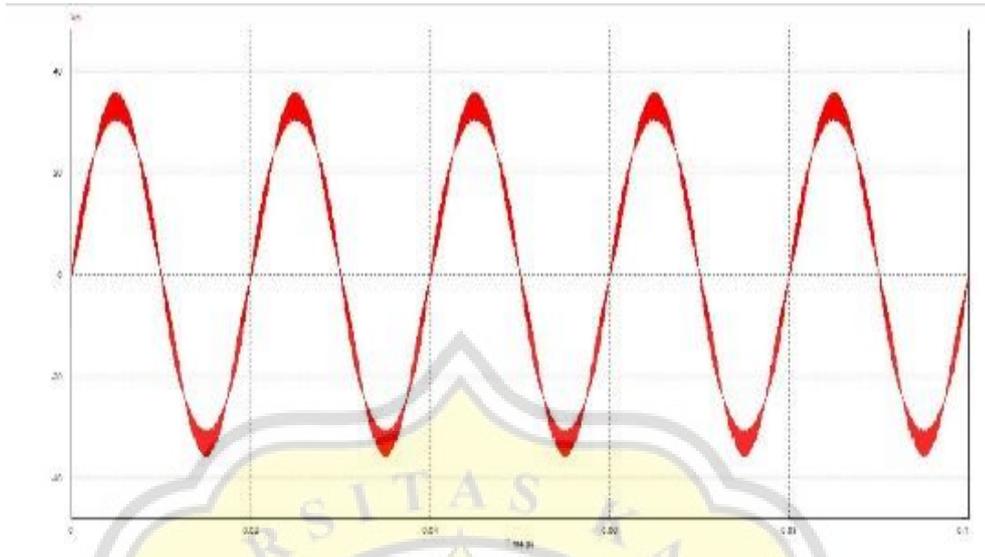
Gambar 4.4 Hasil Pensaklaran S3 & S4 pada Simulasi



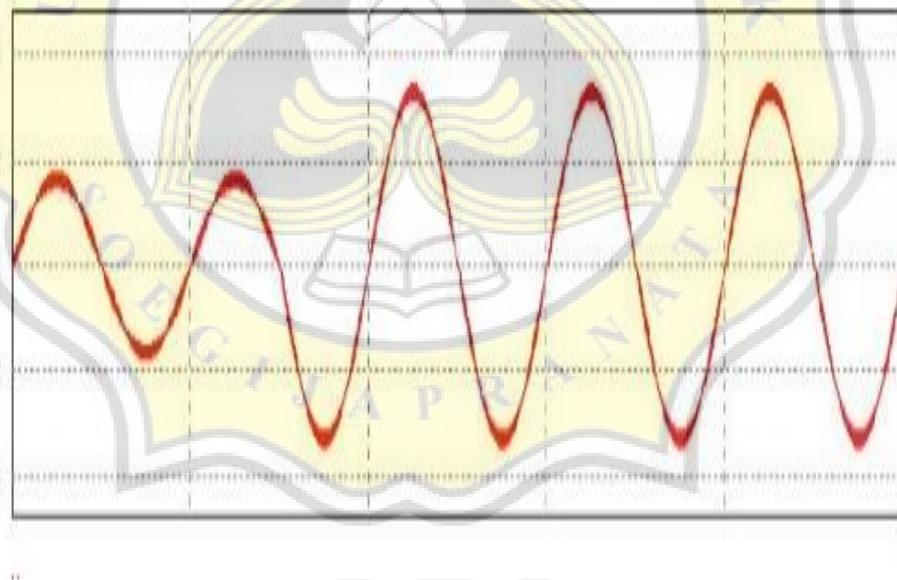
Gambar 4.5 Tegangan Keluaran Fundamental pada Simulasi



Gambar 4.6 Arus keluaran pada Simulasi



Gambar 4.7 Tegangan keluaran pada Simulasi



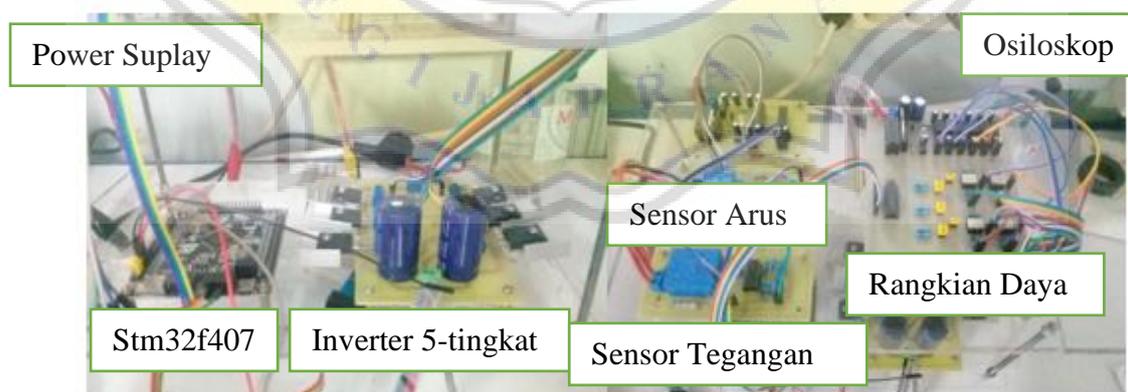
Gambar 4.8 Tegangan keluaran saat penambahan Beban pada Simulasi

THD	
Fundamental Frequency	5.0000000e+001 HZ
<b>Iact</b>	<b>4.0712449e-002</b>
<b>Vo</b>	<b>4.0712446e-002</b>

Gambar 4.9 THD Arus 5-Tingkat pada Simulasi

### 4.3 Hasil Pengujian Alat

Berdasarkan hasil simulasi yang sudah dilakukan maka dilakukan verifikasi akhir dengan membuat prototipe berdasarkan rangkaian dan metode yang sudah diuraikan pada bab tiga ditunjukkan pada Gambar 4.8. Implementasi dilakukan guna membuktikan bahwa sistem yang dirancang dapat bekerja dengan baik. Parameter yang digunakan dalam pengujian alat ditunjukkan pada Tabel 4.2 yang nantinya akan diimplementasikan dalam sistem nyata terlihat pada gambar 4.10.

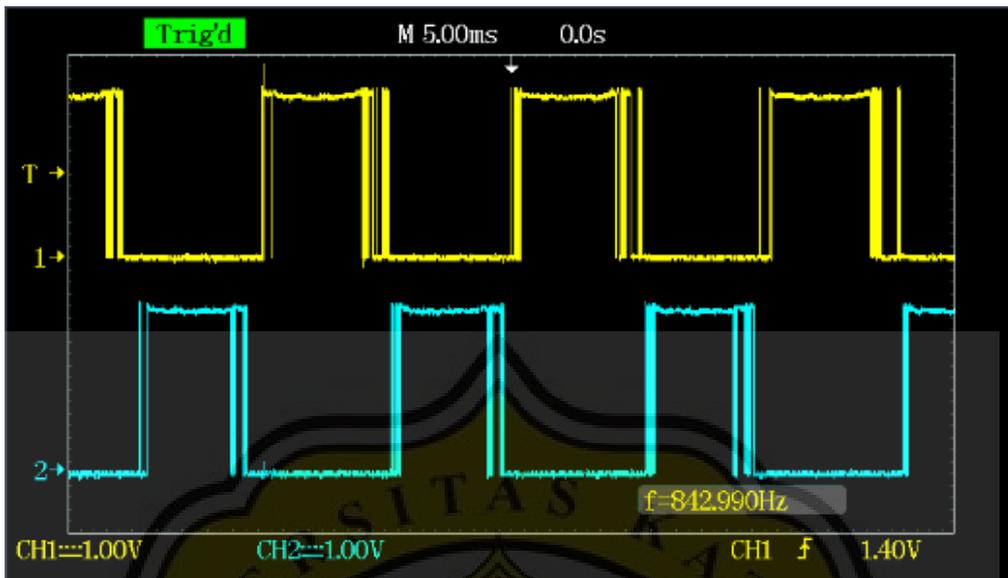


Gambar 4.10 Prototipe *Inverter* 5-Tingkat

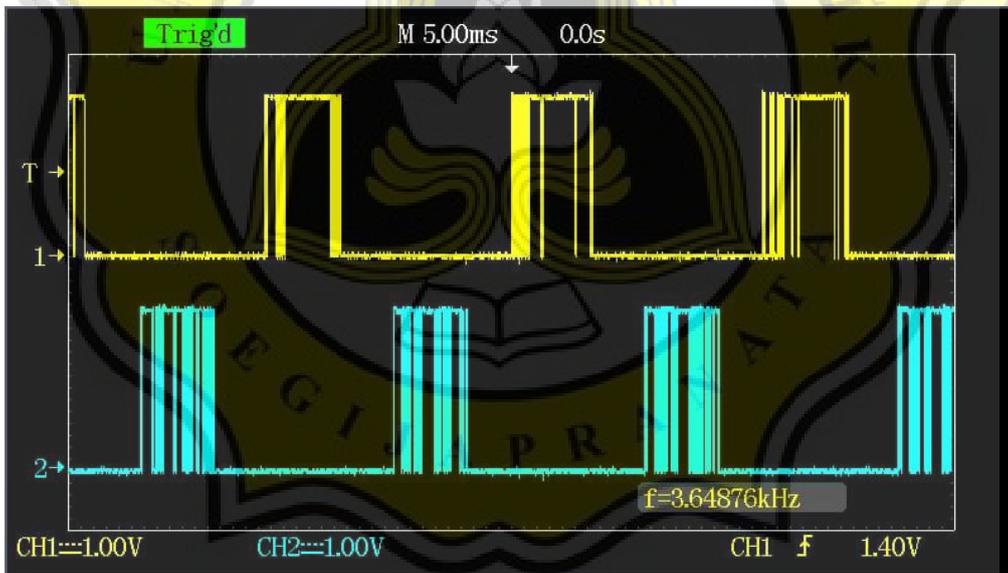
**Tabel 4.2 Parameter Implementasi**

No	Parameter	Nilai
1	Sumber DC	12-15 Volt
2	Induktor	2 mH
3	Beban 1	100 Watt
4	Beban 2	200 Watt
5	Capasitor	4700 uf
6	Saklar	IRFF 260N

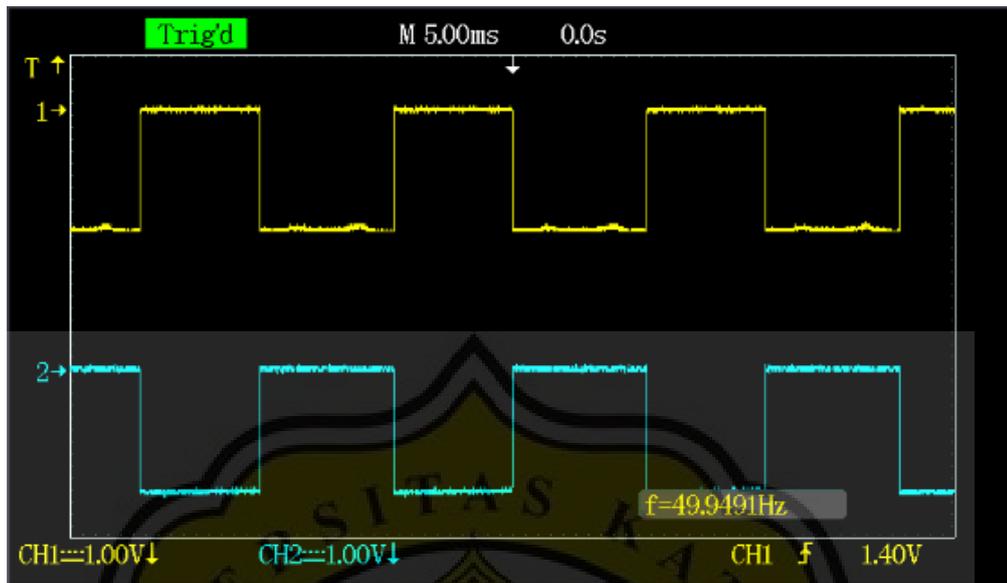
Pada pengujian alat dilakukan berdasarkan parameter seperti Tabel 4.2. Gambar 4.11 membuktikan sinyal pensaklaran B1 & B2, Gambar 4.12 membuktikan sinyal pensaklaran S1 & S2, Gambar 4.13 membuktikan sinyal pensaklaran S3 & S4, pada pengujian Alat Tugas Akhir. Sinyal pensaklaran yang dihasilkan digunakan untuk pensaklaran *inverter* 5-tingkat. Untuk membentuk level atas menggunakan sinyal pensaklaran B1 & B2 dan untuk level yang bawah menggunakan sinyal pensaklaran S1 dan S3. S2 dan S4 digunakan untuk membentuk polaritas pada *inverter* dilihat pada gambar 4.14. Berdasarkan hasil pensaklaran maka dapat menghasilkan Arus keluaran *inverter* 5-tingkat seperti Gambar 4.15 dan Gambar 4.16 tegangan keluaran pada inverter 5-tingkat. Gambar 4.17 adalah tegangan pada Saat mengalami penambahan Beban. Berdasarkan pengujian sudah sesuai dengan simulasi.



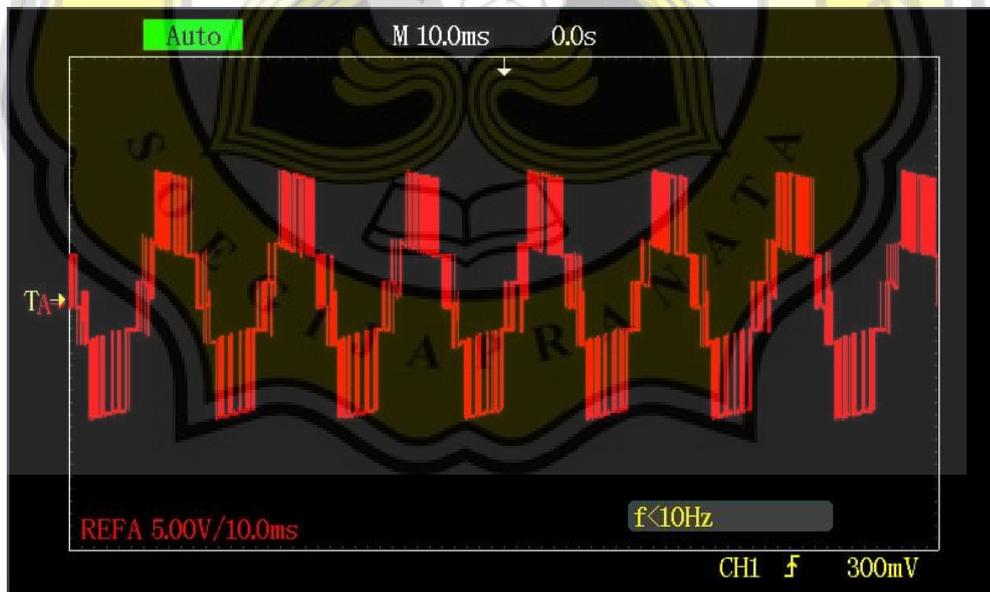
Gambar 4.11 Sinyal Pensaklaran B1 & B2 pada Alat



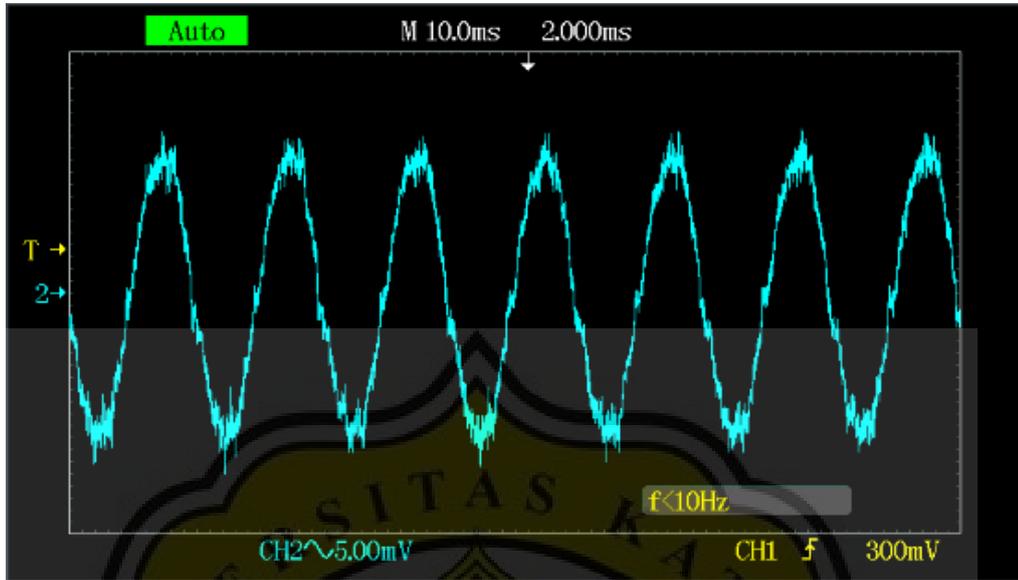
Gambar 4.12 Sinyal Pensaklaran S1 & S2 pada Alat



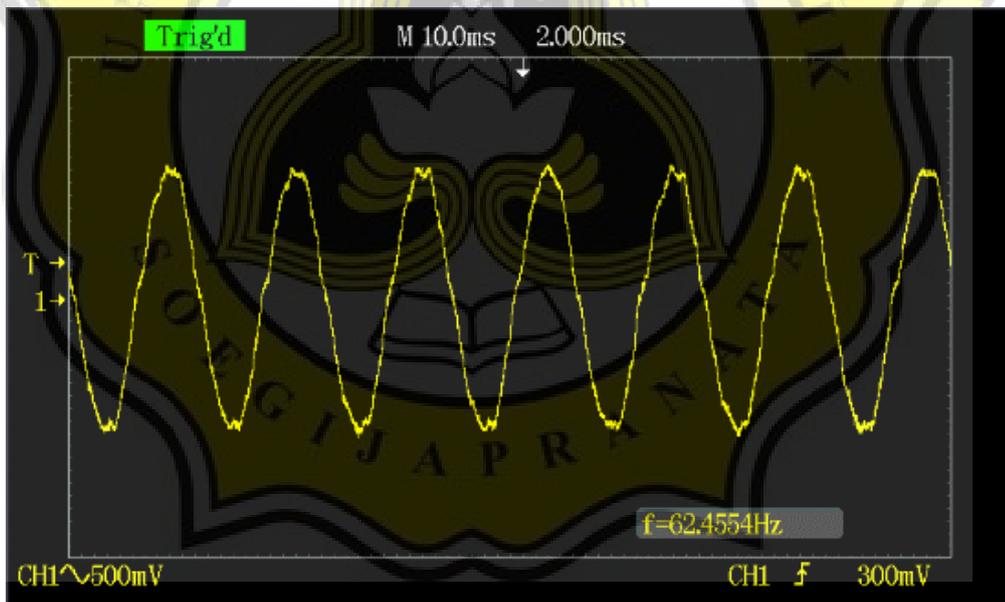
Gambar 4.13 Sinyal Pensklaran S3 & S4 pada Alat



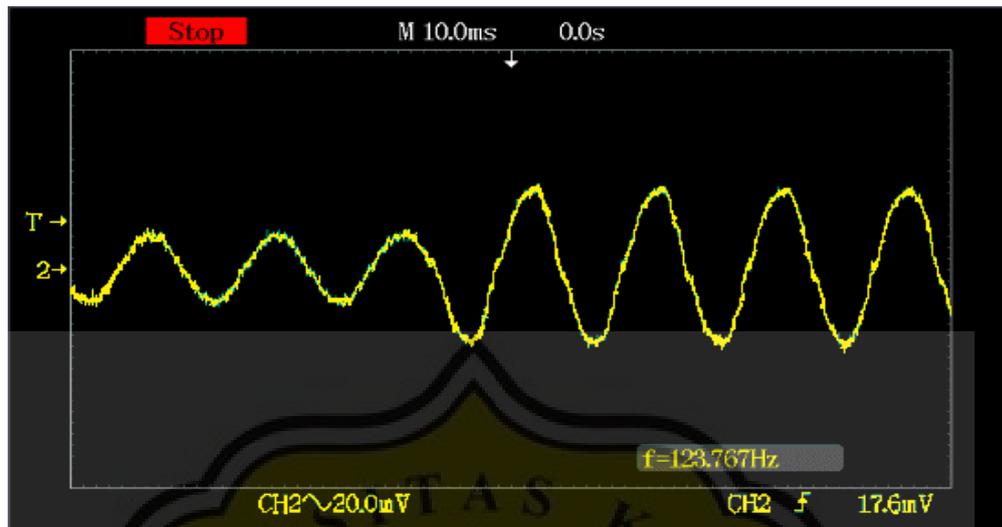
Gambar 4.14 Tegangan Keluaran Fundamental pada Alat



Gambar 4.15 Arus keluaran pada Alat



Gambar 4.16 Tegangan keluaran pada Alat



Gambar 4.17 Tegangan keluaran saat penambahan Beban pada Alat

#### 4.4 Pembahasan

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan pensaklaran B1,B2,S1,S2,S3 dan S4 pada simulasi Gambar 4.2, Gambar 4.3, dan Gambar 4.4 dapat diimplementasikan pada alat ditunjukkan pada Gambar 4.11, Gambar 4.12, dan Gambar 4.13. Untuk Tegangan Keluaran Fundamental-nya dapat dilihat pada simulasi gambar 4.5 dan diimplementasikan pada alat ditunjukkan pada Gambar 4.14, untuk Arus keluaran *inverter* 5-tingkat pada simulasi Gambar 4.6 dan dapat diimplementasikan ditunjukkan pada Gambar 4.15, Tegangan pada simulasi di lihat pada gambar 4.7 dan dapat diimplementasikan ditunjukkan pada Gambar 4.16, serta untuk uji pembebanan pada Tegangan terlihat pada simulasi gambar 4.8 dan dapat diimplementasikan ditunjukkan pada Gambar 4.17 Sedangkan untuk nilai THD Arus pada simulasi menghasilkan nilai THD Arus sebesar 4,07%. yang menandakan sudah sesuai dengan standar *IEEE 519*.