

BAB IV

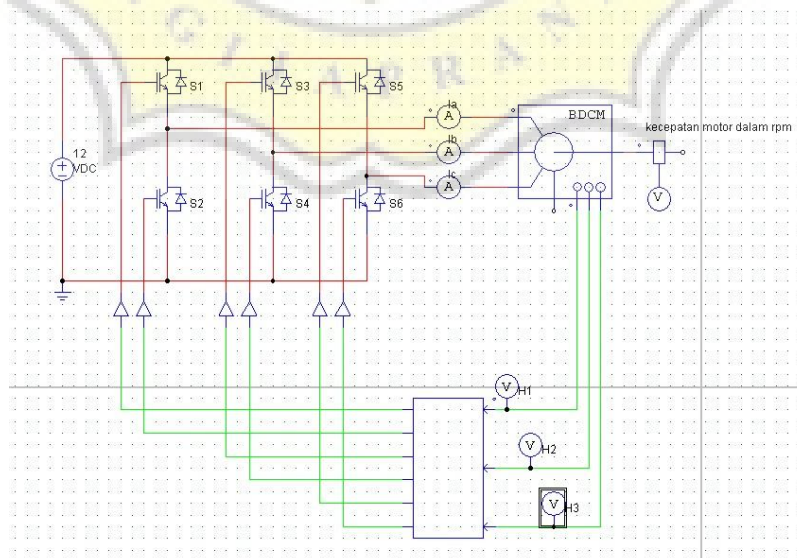
HASIL PENGUJIAN DAN ANALISA

4.1 Pendahuluan

Pada bab ini akan dibahas tentang hasil simulasi dan pengujian dari tugas akhir tentang motor BLDC. Pada simulasi penulis menggunakan *software Power Simulator (PSIM)*. Dengan ini penulis dapat mengetahui hasil dari rancangan sistem melalui sebuah simulasi pada *software*.

4.2 Hasil Simulasi pada *Software PSIM*

Simulasi menggunakan *software PSIM*, dengan begini penulis mendapat gambaran hasil yang mendekati kondisi nyata. Rangkaian pada simulasi terdiri atas sumber DC, inverter 3 fasa, C Block digunakan untuk mengganti fungsi dsPIC30f4012 sebagai kontroler. dan motor BLDC sebagai beban. Berikut ini adalah skema rancangan yang telah penulis buat pada *software PSIM*.



Gambar 4.1 Skema sistem motor BLDC menggunakan PSIM

Skema simulasi sistem motor BLDC menggunakan *software* PSIM diatas mendekati kondisi sesungguhnya. Pada simulasi, untuk menggerakkan motor BLDC telah ada program yang dimasukan pada *C Block*. Di mana pada implementasinya *C Block* ini diganti dengan mikrokontroler dsPIC30f4012 sebagai kontroler. Pemrograman pada *C Block* menggunakan *Bahasa C* sama seperti memrogram mikrokontroller. Beberapa deklarasi digunakan sebagai proses awal pemrograman. Berikut ini adalah isi program pada *C Block*.

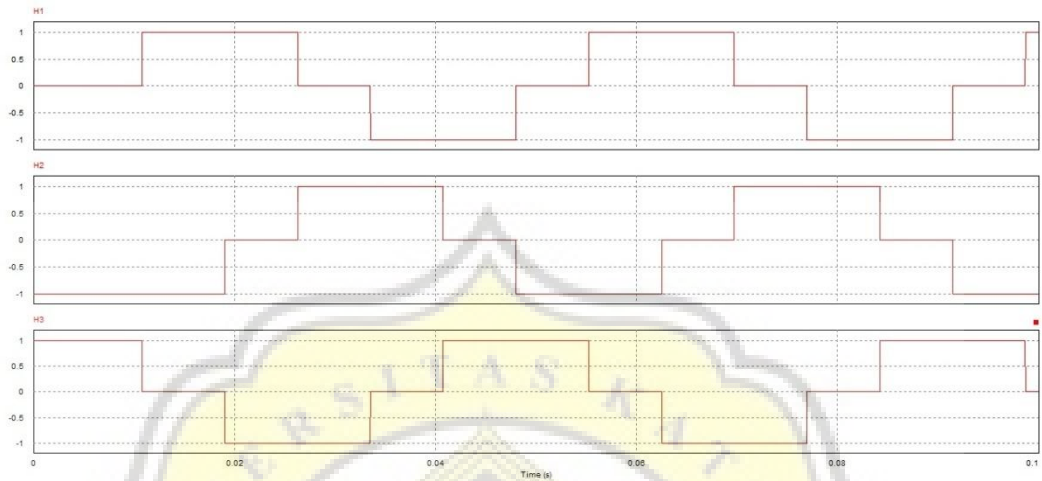
```
//Deklarasi  
static double H1,H2,H3,S1,S2,S3,S4,S5,S6;
```

```
//Input  
H1=in[0];  
H2=in[1];  
H3=in[2];
```

```
//Eksekusi Program  
S1=H1;  
S2=-1*H1;  
S3=H2;  
S4=-1*H2;  
S5=H3;  
S6=-1*H3;
```

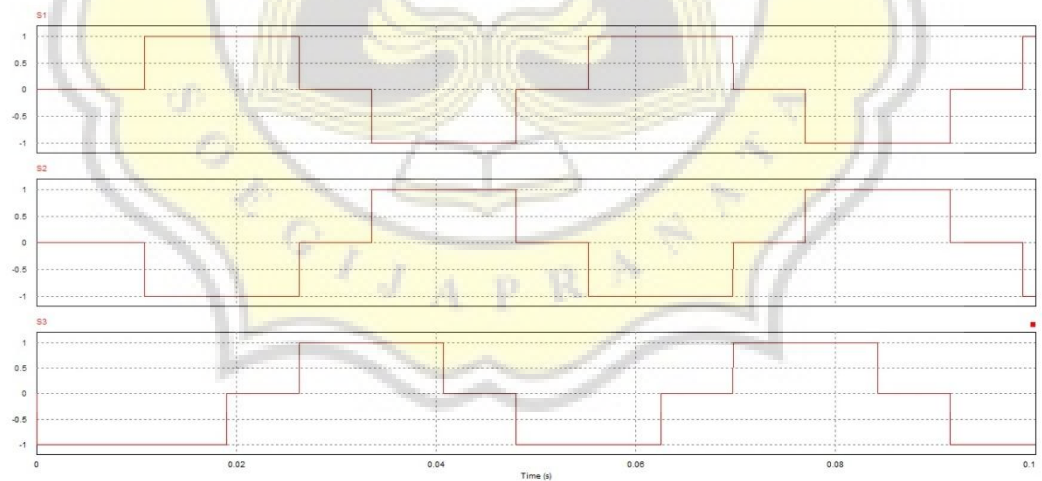
```
//Output  
out[0]=S1;  
out[1]=S2;  
out[2]=S3;  
out[3]=S4;  
out[4]=S5;  
out[5]=S6;
```

Program diawali dengan pembacaan *hall effect* yang tergeser 120° , dapat dilihat pada Gambar 4.2.

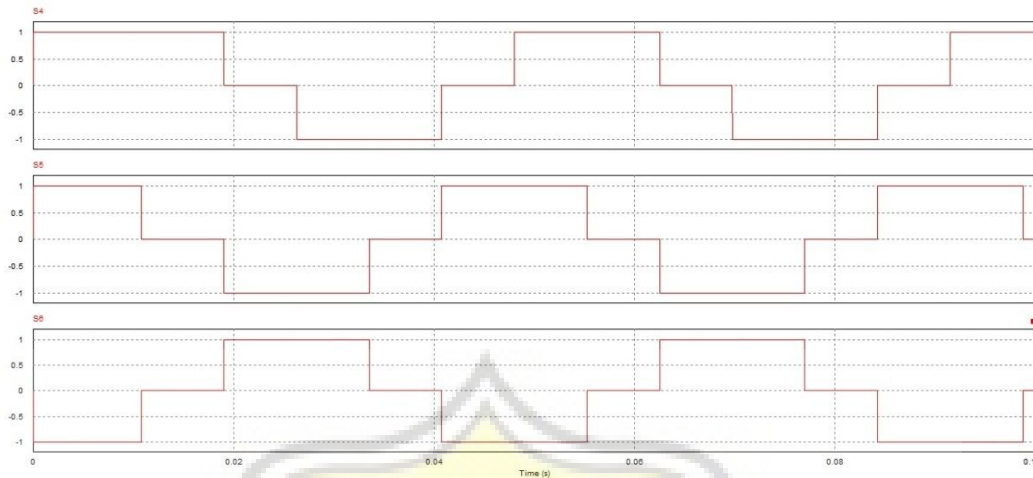


Gambar 4.2 Sinyal keluaran *hall effect*

Kemudian diolah pada *C Block* dengan program yang telah diisi pada *C Block* untuk menentukan sinyal untuk penyaklaran.

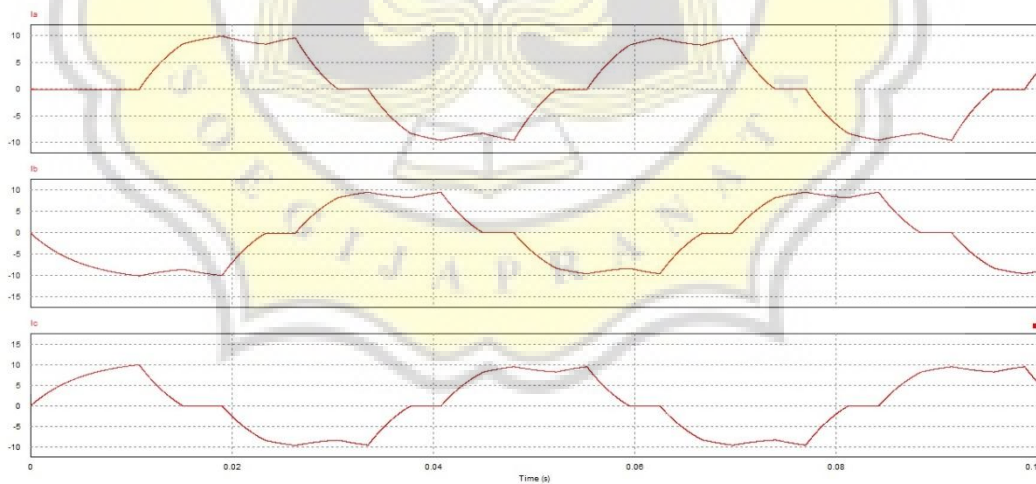


Gambar 4.3 Sinyal S1, S2, S3 pada keluaran *C Block*



Gambar 4.4 Sinyal S4, S5, S6 pada keluaran C Block

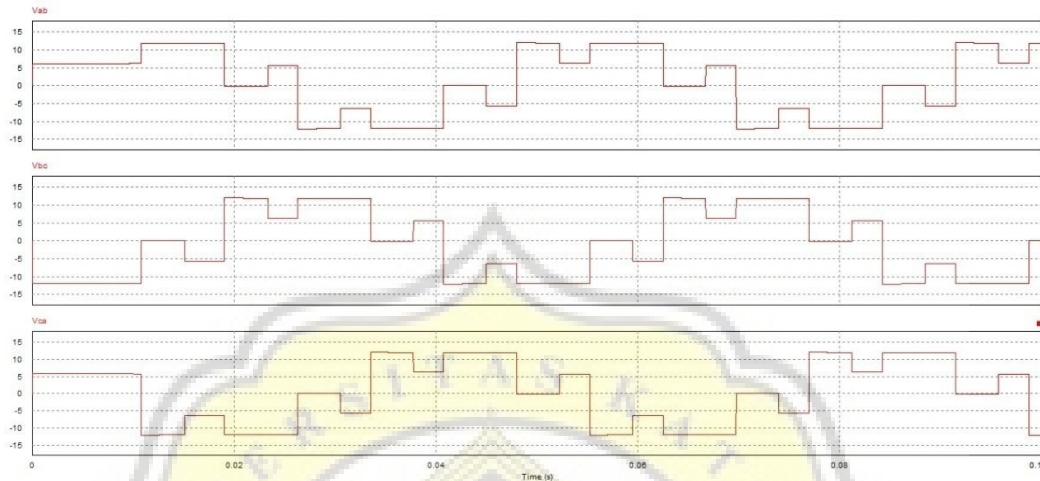
Dari sinyal keluaran pada *C Block* yang terlihat pada Gambar 4.3 dan Gambar 4.4, akan mengendalikan inverter 3 fasa dan menentukan arah arus dari sumber menuju beban motor BLDC. Arus yang masuk pada motor BLDC dapat dilihat seperti gambar berikut.



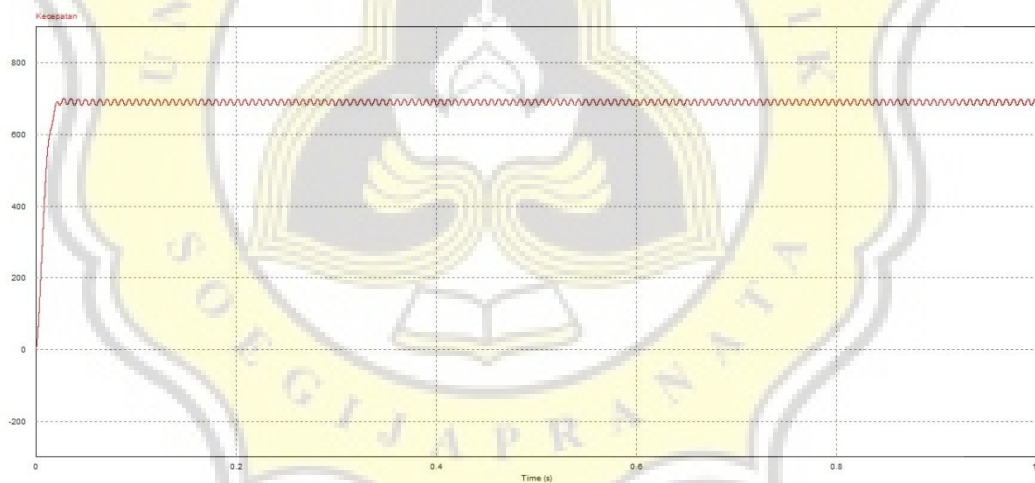
Gambar 4.5 Arus pada motor BLDC

Gambar 4.5 menunjukkan bahwa motor telah berputar. Ini membuktikan jika inverter tiga fasa sudah bekerja dengan baik.

Tegangan antar fasa dan kecepatan motor yang telah disimulasikan dapat dilihat pada Gambar 4.6 dan Gambar 4.7 dibawah ini.



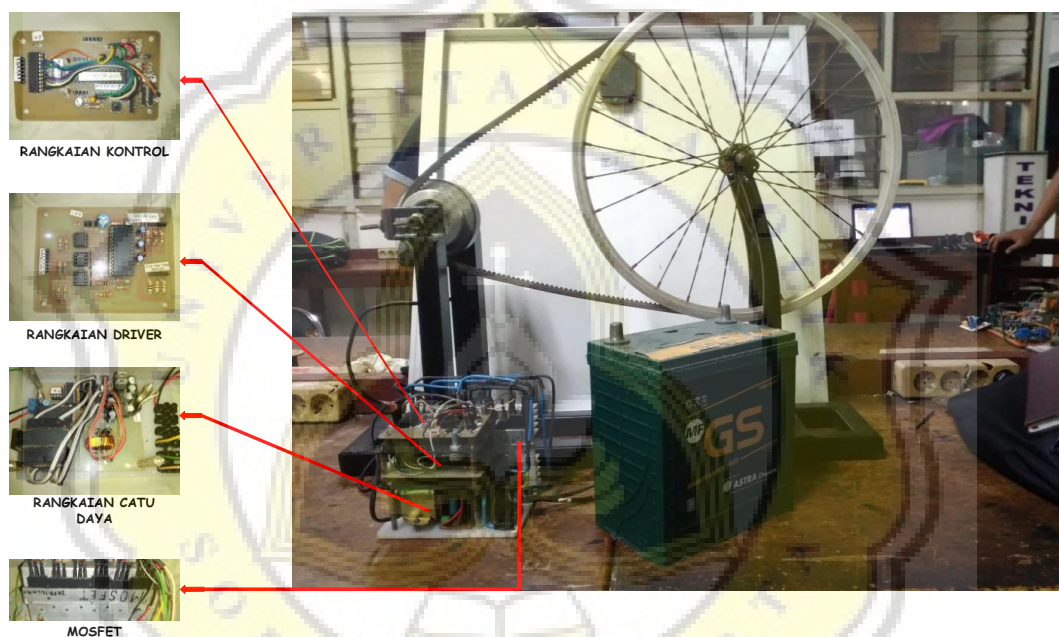
Gambar 4.6 Tegangan antar fasa pada motor BLDC



Gambar 4.7 Kecepatan motor BLDC

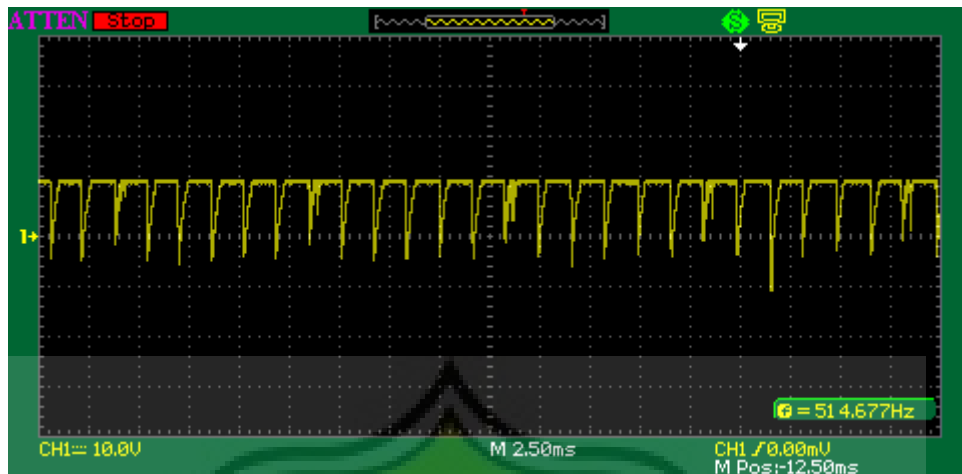
4.3 Hasil Pengujian Laboratorium

Pengerjaan dan uji coba desain dan pengimplementasian alat, seluruhnya dikerjakan dan diuji coba di Laboratorium Program Studi Teknik Elektro Universitas Katolik Soegijapranata. Desain dan implementasi motor BLDC yang telah dikerjakan terdiri atas inverter tiga fasa, mikrokontrol *dsPIC30f4012*, rangkaian driver dan catu daya. Berikut adalah gambar implementasi alat.



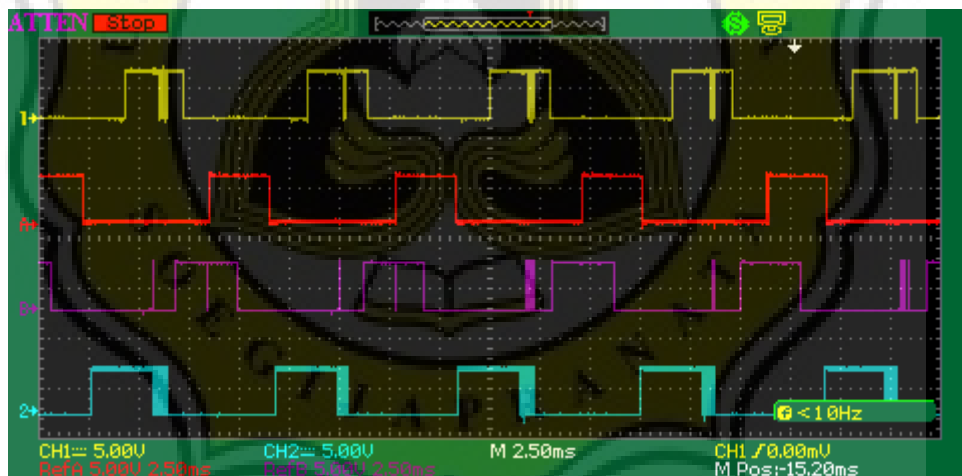
Gambar 4.8 Implementasi alat

Pada pengujian tegangan dan arus yang telah dilakukan pada sumber DC 12 volt sebagai catu daya untuk inverter tiga fasa, terlihat arusnya 12A karena parameter digunakan $1V=1A$. Arus yang cukup besar menyebabkan MOSFET dan kabel untuk menghubungkan setiap rangkaian sedikit panas namun tidak banyak berpengaruh pada kinerja motor BLDC.

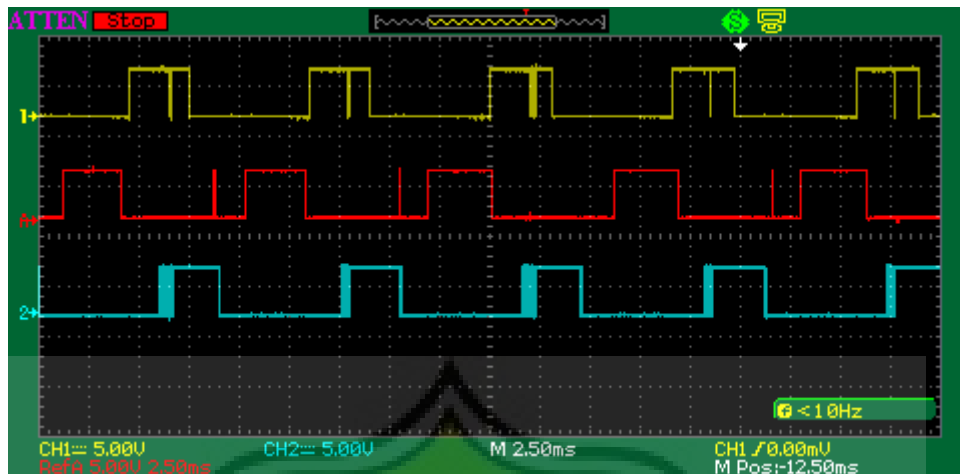


Gambar 4.9 Arus sumber saat start

Kemudian mengamati output dari mikrokontroler pada PORTE mulai dari RE0-RE5.

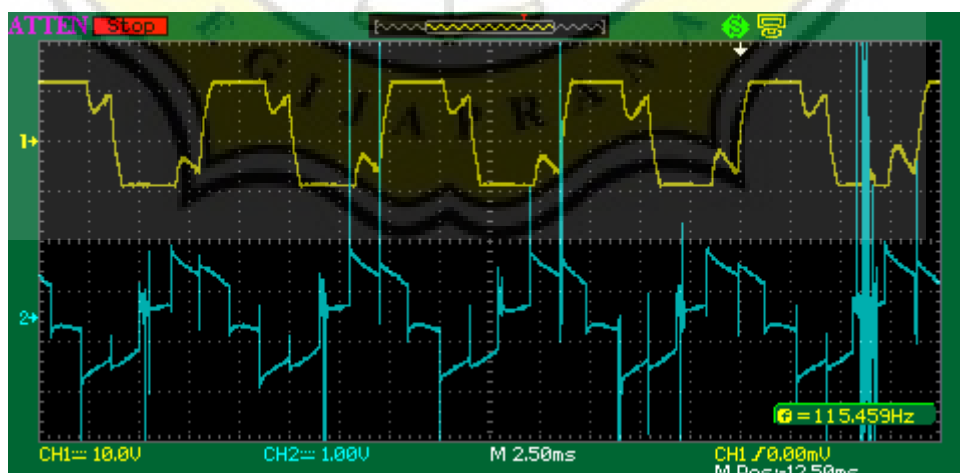


Gambar 4.10 Gelombang tegangan pada keluaran dsPIC30f4012 RE0, RE1, RE2, RE3

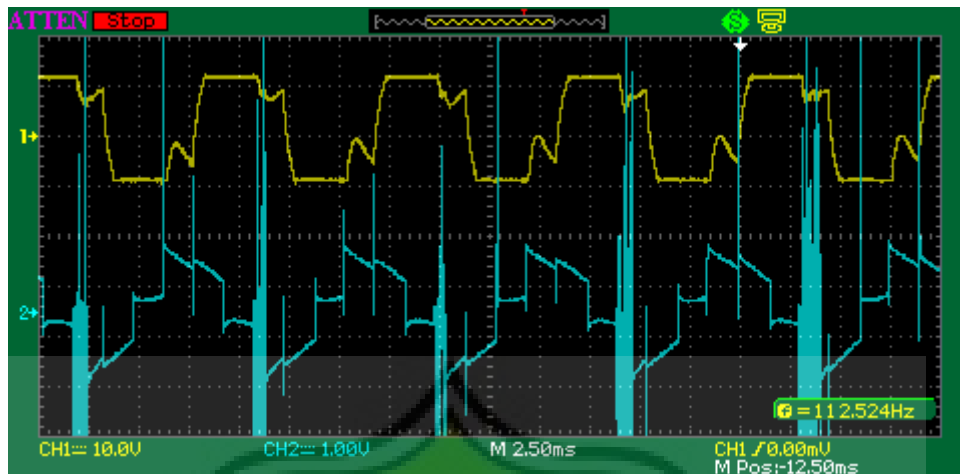


Gambar 4.11 Gelombang tegangan pada keluaran dsPIC30f4012 RE0, RE4, RE5

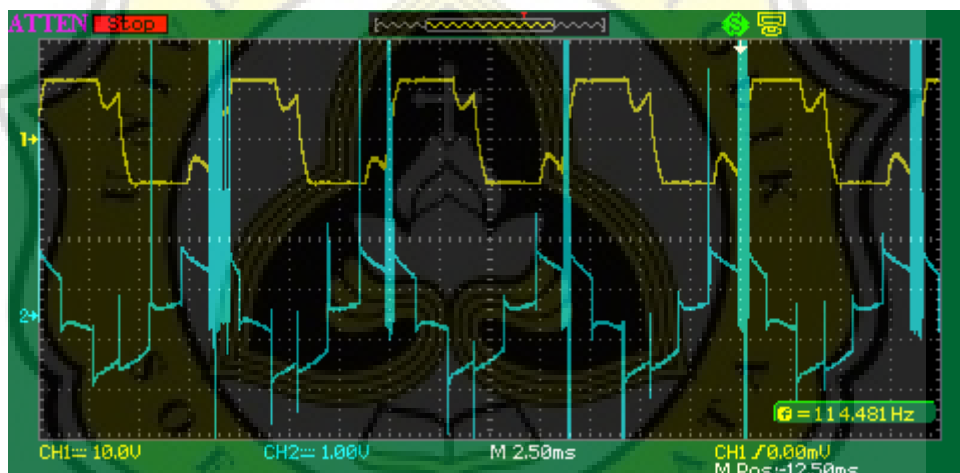
Gambar 4.10 dan Gambar 4.11 adalah output dari mikrokontroler yang nantinya akan menjadi input pada driver untuk mengendalikan inverter tiga fasa dan MOSFET. Sinyal keluaran *dsPIC30f4012* ini bergantung pada inputan mikrokontroler dari *hall effect*. Kemudian mengamati tegangan antar fasa dan arusnya masing-masing.



Gambar 4.12 Gelombang arus (I_a) dan tegangan (V_{an}) (skala 2,5ms/div, CH1 10V/div, CH2 10V/div)

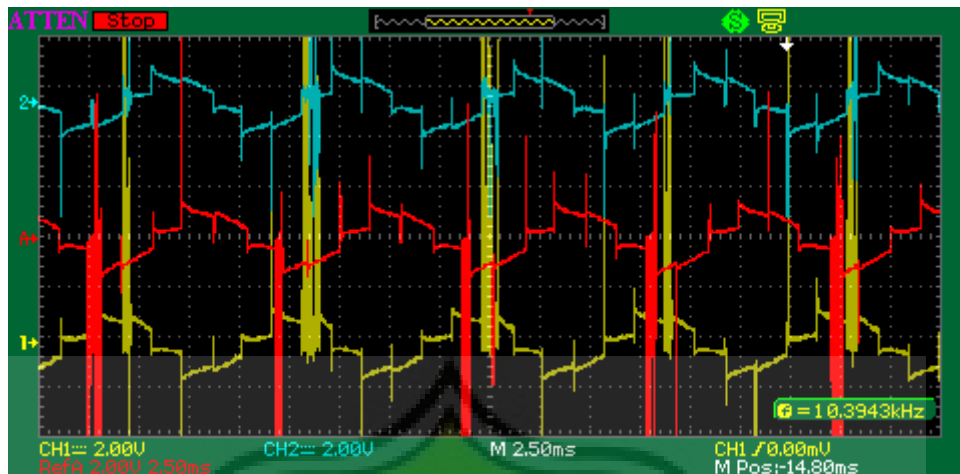


Gambar 4.13 Gelombang arus (I_b) dan tegangan (V_{bn}) (skala 2,5ms/div, CH1 10V/div, CH2 10V/div)



Gambar 4.14 Gelombang arus (I_c) dan tegangan (V_{cn}) (skala 2,5ms/div, CH1 10V/div, CH2 10V/div)

Jika diperhatikan pada tegangan fasanya bergeser sebesar 120° antar fasa. Pergeseran ini mempunyai tujuan agar terjadi medan putar pada stator. Kemudian yang perlu diamati adalah tegangan antar fasa A-B, B-C, dan C-A.



Gambar 4.15 Gelombang tegang antar fasa (V_{ab} , V_{bc} , V_{ca}) dengan skala 2,5ms/div, 20V/div

Gambar diatas menunjukkan bahwa tegangan antar fasanya adalah 12V dan masing-masing fasa bergeser 120° .

4.4 Pembahasan

Dari analisa, simulasi dan implementasi di laboratorium Tugas Akhir Universitas Katolik Soegijapranata Semarang. Simulasi alat pada Tugas Akhir ini menggunakan *software* PSIM yang nantinya hasil simulasi ini akan dibandingkan dengan hasil implementasi Tugas Akhir. Pembuatan Tugas Akhir mengenai kendali motor BLDC pada kendaraan listrik, hasil simulasi PSIM pada Gambar 4.3 dan Gambar 4.4 merupakan sinyal keluaran pada mikrokontroler *dsPIC30f4012* yang nantinya akan menjadi input pada *driver* untuk mengontrol inverter tiga fasa. Dilihat pada implementasi sinyal keluaran mikrokontroler dapat dilihat pada Gambar 4.10 dan Gambar 4.11. Jika kita melihat sinyal arus pada I_a , I_b dan I_c pada simulasi PSIM yang terdapat pada Gambar 4.5 dan hasil implementasi pada Gambar 4.12, Gambar 4.13, dan Gambar 4.14 sinyal tergeser

120°. Mengamati sinyal tegangan antar fasa pada hasil simulasi yang terdapat pada Gambar 4.6 dan hasil implementasi pada Gambar 4.15 menunjukkan kesamaan yaitu tergesernya sinyal sebesar 120°.

Dengan demikian dapat disimpulkan perancangan alat Tugas Akhir kendali motor BLDC pada kendaraan listrik bekerja dengan baik yang dapat dilihat pada hasil keluaran pada simulasi dan hasil keluaran pada implementasi pada alat Tugas Akhir. Pada alat Tugas Akhir ini sinyal dari *hall effect* yang mendeteksi posisi rotor menjadi inputan pada mikrokontroler *dsPIC30f4012* yang nanti hasil keluaran dari mikrokontroler *dsPIC30f4012* akan diteruskan ke *driver* untuk mengatur inverter tiga fasa.

