

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

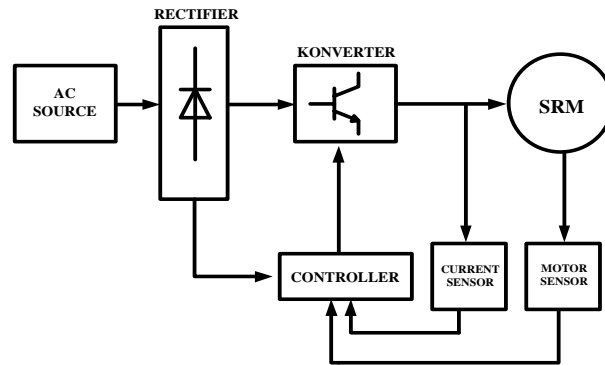
#### 4.1 Pendahuluan

Pada bab IV akan menjelaskan tentang hasil simulasi dan implemetasi alat tugas akhir yang telah dibuat tentang Desain Konverter *C-Dump Tipe Energy Efficient* Untuk Motor *Switched Reluctance*. Sebelum dibuat penulis menganalisa hasil simulasi menggunakan *software power simulator* yang berguna untuk melihat hasil bentuk gelombang pada motor.

Hasil alat yang telah dibuat menggunakan beberapa komponen elektronika seperti *Digital Signal Controller dsPIC30F4012*, *driver* menggunakan TLP 250, dan MOSFET menggunakan jenis IRFP250. Sebelum alat dibuat, telah dilakukan simulasi terlebih dahulu untuk melihat hasil data sebagai tolak ukur nantinya.

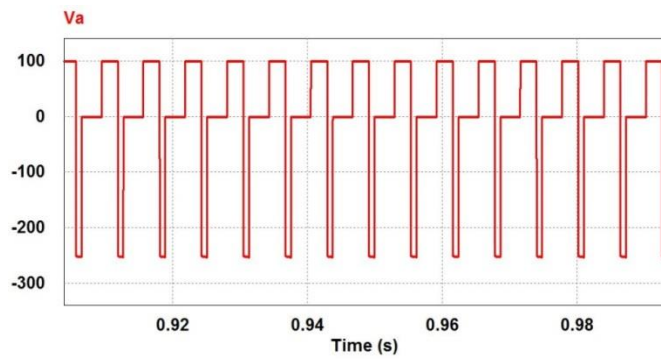
#### 4.2 Hasil Simulasi

Simulasi ini dilakukan menggunakan sebuah perangkat lunak yaitu *power simulator* atau PSIM. Simulasi dilakukan untuk mengetahui gambaran hasil saat kondisi nyata nantinya atau sebagai hasil tolak ukur saat alat telah selesai dibuat. Pada simulasi yang telah dibuat menggunakan sebuah rangkaian konverter dengan empat buah saklar dan terdapat sebuah induktor dan kapasitor yang menjadikan ciri khas tersendiri pada konverter ini. Berikut ditampilkan blok diagram kendali motor *Switched Reluctance*.

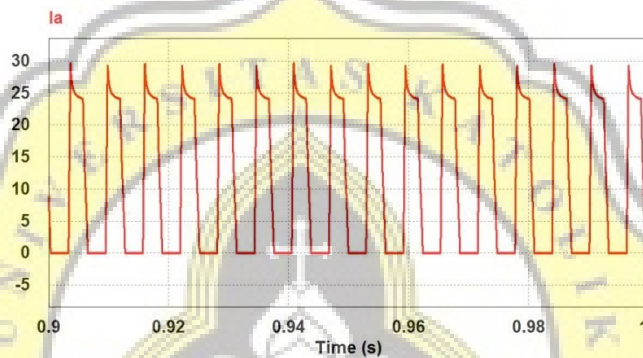


Gambar-4.1. Blok diagram kendali motor *switched reluctance*

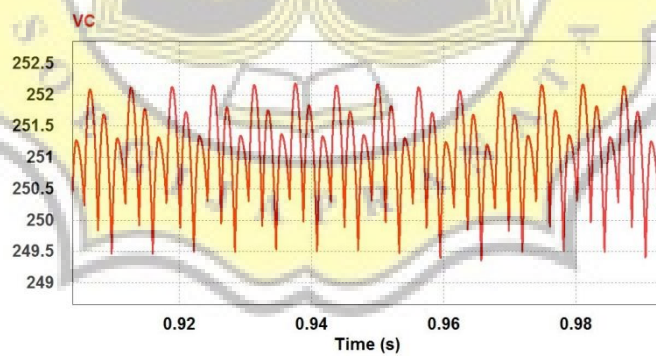
Saat posisi awal *starting* pada simulasi, arus akan terus meningkat begitu juga dengan tegangan pada kapasitor. Saat Arus mencapai puncak tegangan, kapasitor mencapai nominal sekitar 72V dan kecepatan masih berada pada rata-rata kecepatan 830 RPM (Rotasi Per Menit). Setelah melalui proses komutasi saat dijalankan, akan mendapatkan hasil rata rata pada motor tersebut. Hasil rata-rata puncak diambil pada nominal tegangan kapasitor sebesar 252V dan kecepatan motor mencapai sekitar 2400 RPM. Dapat dilihat pada Gambar-4.4 menunjukkan nilai tegangan pada kapsitor. Proses *switching* pada konverter akan memberikan pengaruh pada tegangan kapasitor. Kapasitor menunjukkan tegangan naik turun karena proses komutasi yang memiliki nilai puncak rata-rata sekitar 252 Volt. Dari hasil simulasi yang telah didapatkan semakin tinggi nilai tegangan kapasitor akan berdampak pada hasil kecepatan motor tersebut. Untuk hasil keluaran pada simulasi ditunjukkan pada gambar berikut.



**Gambar-4.2. Hasil simulasi Tegangan fasa A ( $V_a$ )**



**Gambar-4.3. Hasil simulasi Arus fasa A ( $I_a$ )**



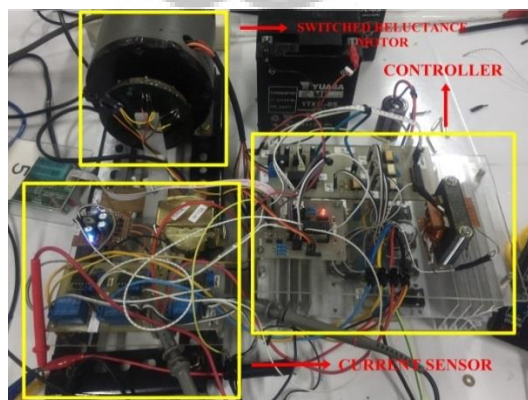
**Gambar-4.4. Hasil simulasi Tegangan kapasitor ( $V_c$ )**

### 4.3. Hasil Pengujian Alat

Konverter *C-Dump* telah dibuat dan diuji di laboratorium di mana memiliki parameter kerja alat yang telah ditetapkan. Motor *Switched Reluctance*

memiliki konstruksi 12/8 pada stator dan rotor. Sumber tegangan dari motor tersebut disuplai dengan tegangan  $10V_{DC}$  dan untuk kapasitor memiliki ukuran 470uf. Pada konverter memiliki beberapa mode *switching* di mana terdapat empat buah saklar sebagai pengontrol dari konverter tersebut. Saklar pada konverter *C-Dump* memakai jenis MOSFET IRFP250 yang di mana MOSFET ini mampu menerima tegangan hingga  $200V_{DC}$ . Dan untuk *microprosesor* menggunakan tipe dsPICf4012. Pada uji coba alat yang telah dibuat menggunakan beberapa nilai referensi sebagai hasil pembandingan data keluaran.

Terdapat dua nilai parameter yang digunakan untuk diuji. Kedua nilai parameter diambil sesuai dengan kemampuan hasil alat ketika dijalankan. Untuk nilai parameter dapat ditingkatkan lebih maksimal, tetapi mengingat alat belum dapat di atur dengan nilai referensi maksimal. Dengan dua perbandingan nilai parameter menghasilkan gelombang keluaran tersendiri. Dari hasil dua perbandingan nilai parameter yang didapat, semakin rendah nilai parameter akan menghasilkan kecepatan yang lebih tinggi pada motor *Switched Reluctance*. Dan jika nilai parameter semakin rendah maka nilai tegangan pada kapasitor akan semakin meningkat.

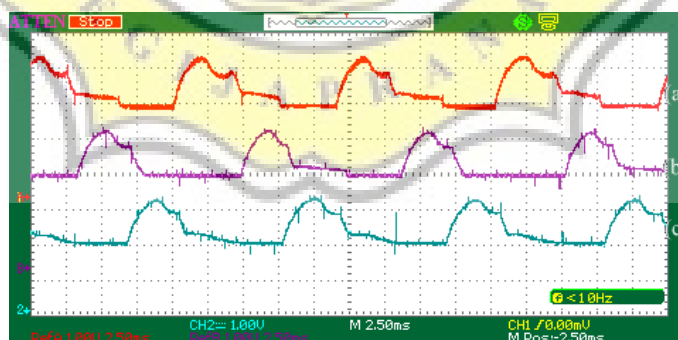


Gambar-4.5. Prototip Konverter *C-Dump* tipe *Energy Efficient*

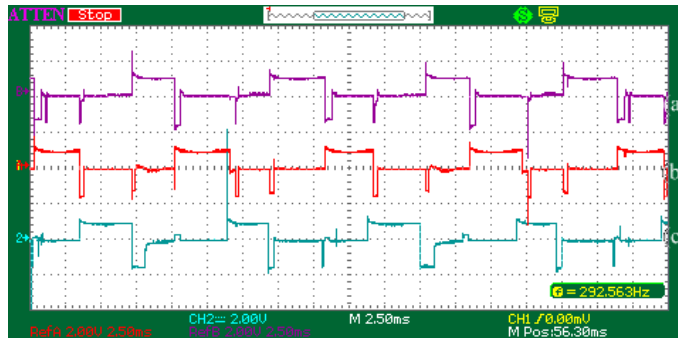
Pengujian awal pada alat ini dilakukan dengan menganalisa keluaran sinyal dari mikrokontroler DSC yang nantinya akan digunzakan sebagai pengontrol atau menyalakan saklar elektronika pada konverter. Setelah itu dilanjutkan pengamatan hasil tegangan dan arus belitan pada motor serta kecepatan yang dihasilkan. Dalam implementasi ini menggunakan dua nilai referensi yang nantinya sebagai hasil pembanding dari alat yang telah dibuat.

#### 4.3.1. Hasil Pengujian Saat Parameter 850

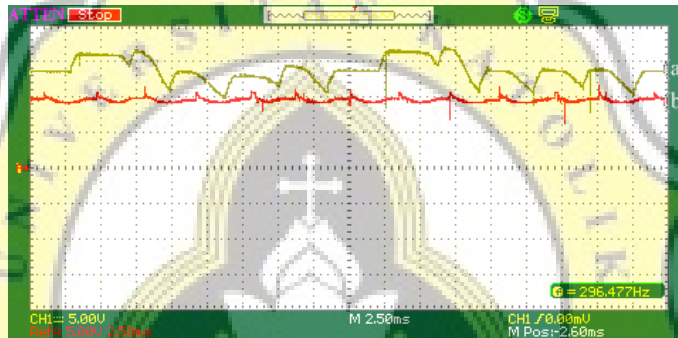
Berikut menunjukkan hasil data keluaran berupa gelombang saat parameter 850. Pada Gambar-4.6 memperlihatkan arus tiap fasa. Tegangan tiap fasa ditunjukkan Gambar-4.7 dan Gambar-4.8 menunjukkan tegangan antara kapasitor dan tegangan sumber, di mana tegangan kapasitor lebih tinggi dibanding dengan tegangan sumber. Dengan nilai referensi ini, motor dapat menghasilkan kecepatan 1379 RPM.



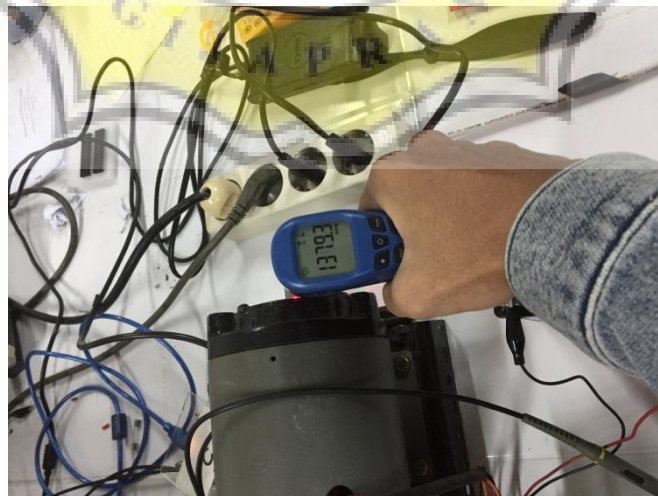
**Gambar-4.6.** Hasil pengujian gelombang arus tiap fasa (a) Arus fasa R, (b) Arus fasa S, (c) Arus fasa T (probe x1, skala 2.50ms/div, RefA 1V/div, RefB 1V/div, CH2 1V/div)



**Gambar-4.7.** Hasil pengujian gelombang tegangan tiap fasa (a) Tegangan fasa R, (b) Tegangan fasa S, (c) Tegangan fasa T (probe x10, skala 2.50ms/div, RefA 2V/div, RefB 2V/div, CH2 2V/div)



**Gambar-4.8.** Hasil pengujian gelombang tegangan pada kapasitor dan sumber (a) Tegangan kapasitor (b) Tegangan sumber (probe x1, skala 2.50ms/div, CH1 5V/div, CH2 5V/div)

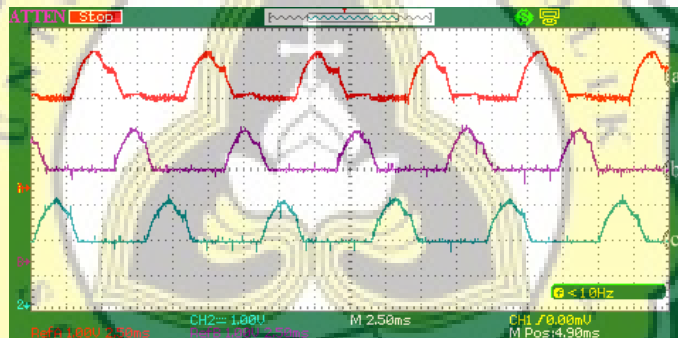


**Gambar-4.9.** Hasil pengujian kecepatan pada parameter 850

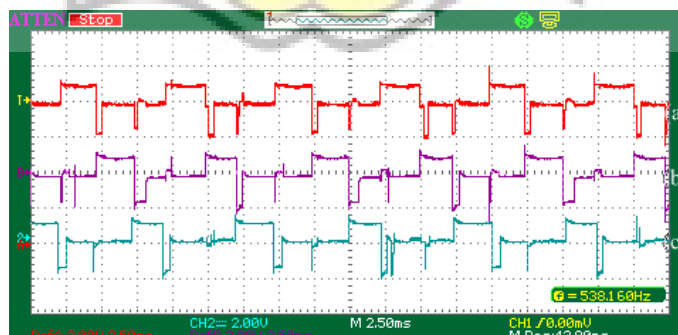


### 4.3.2. Hasil Pengujian Saat Parameter 750

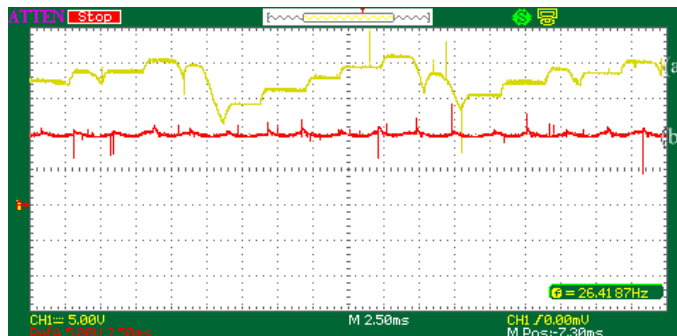
Arus tiap fasa ditunjukkan pada Gambar-4.9 dan tegangan tiap fasa ditunjukkan pada Gambar-4.10. Untuk tegangan sumber dan tegangan kapasitor ditunjukkan pada Gambar-4.11. Pada hasil keluaran nilai parameter 750 dapat dibandingkan dengan nilai paramter 850 di mana nilai tegangan kapasitor lebih tinggi dari tegangan sumber. Dengan semakin meningkatnya level tegangan pada kapasitor maka akan menghasilkan kecepatan motor yang semakin tinggi. Kecepatan motor yang dihasilkan oleh nilai referensi ini dapat mencapai 2066 RPM.



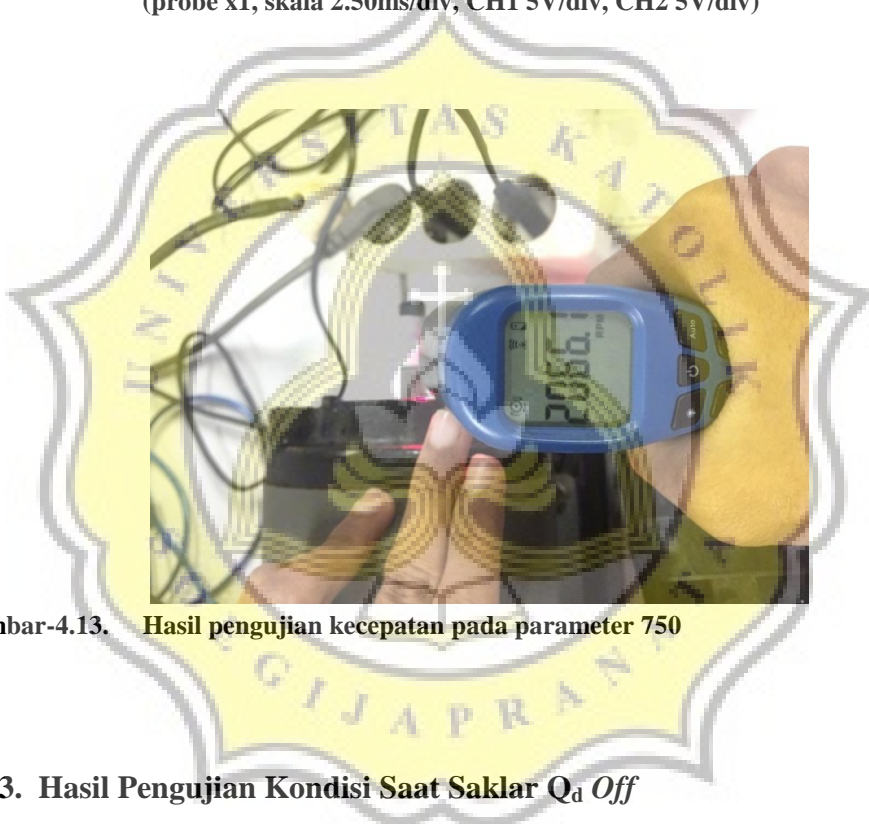
Gambar-4.10. Hasil pengujian gelombang arus tiap fasa (a) Arus fasa R, (b) Arus fasa S, (c) Arus fasa T (probe x1, skala 2.50ms/div, RefA 1V/div, RefB 1V/div, CH2 1V/div)



Gambar-4.11. Hasil pengujian gelombang tegangan tiap fasa (a) Tegangan fasa R, (b) Tegangan fasa S, (c) Tegangan fasa T (probe x10, skala 2.50ms/div, RefA 2V/div, RefB 2V/div, CH2 2V/div)



**Gambar-4.12.** Hasil pengujian gelombang pada tegangan kapasitor dan sumber (a) Tegangan kapasitor (b) Tegangan sumber (probe x1, skala 2.50ms/div, CH1 5V/div, CH2 5V/div)

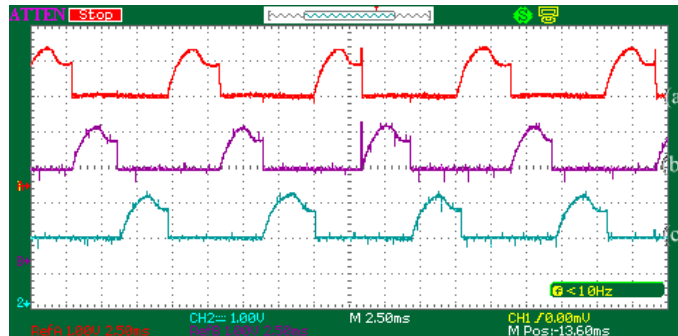


**Gambar-4.13.** Hasil pengujian kecepatan pada parameter 750

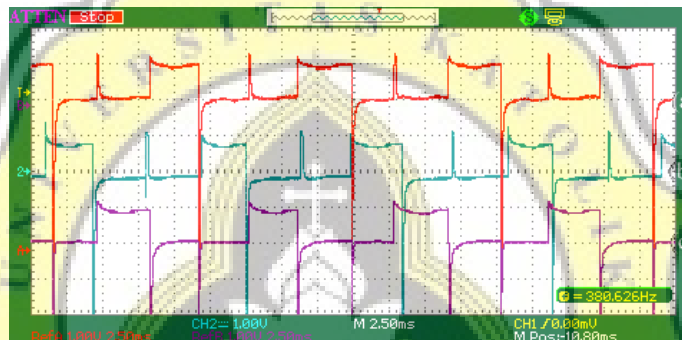
#### 4.3.3. Hasil Pengujian Kondisi Saat Saklar $Q_d$ Off

Saat saklar  $Q_d$  dalam kondisi dimatikan, maka tegangan tidak dapat mengalir di saklar  $Q_d$  dan kapasitor akan terus menerima tegangan dari sumber. Kondisi ini menyebabkan kapasitor akan terus mengisi sebelum saklar  $Q_d$  kembali dinyalakan. Dapat dilihat pada arus tiap fasa, perpotongan pergantian arus lebih cepat saat kondisi saklar  $Q_d$  dimatikan.

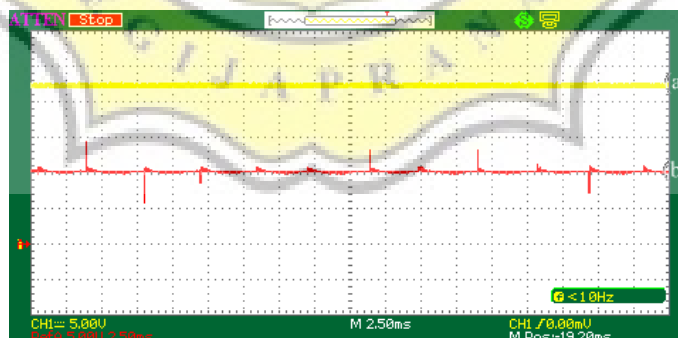




**Gambar-4.14.** Hasil pengujian pada kondisi saat saklar  $Q_d$  off (a) Arus fasa R, (b) Arus fasa S, (c) Arus fasa T (probe x1, skala 2.50ms/div, RefA 1V/div, RefB 1V/div, CH2 1V/div)



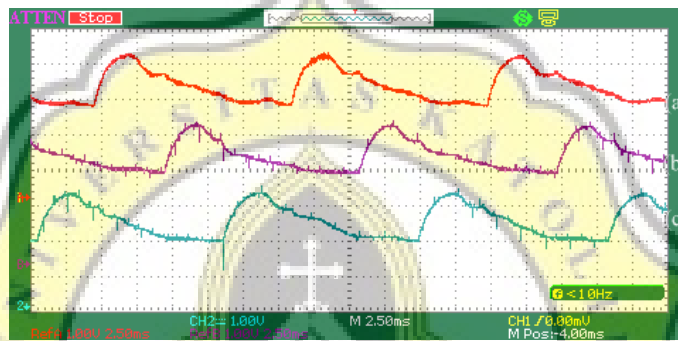
**Gambar-4.15.** Hasil pengujian pada kondisi saat saklar  $Q_d$  off (a) Tegangan fasa R, (b) Tegangan fasa S, (c) Tegangan fasa T (probe x10, skala 2.50ms/div, RefA 1V/div, RefB 1V/div, CH2 1V/div)



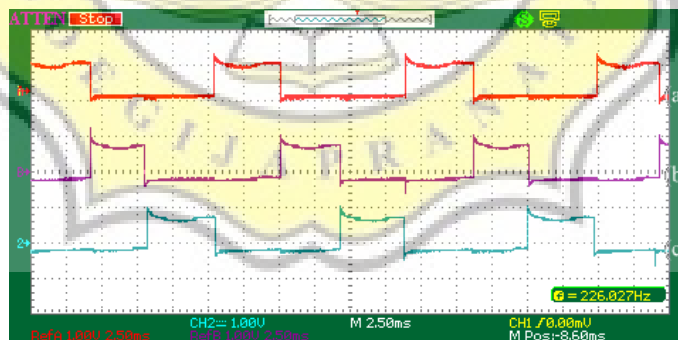
**Gambar-4.16.** Hasil pengujian pada kondisi saat saklar  $Q_d$  off (a) Tegangan kapasitor (b) Tegangan sumber (probe CH1 x1, probe CH2 X10, skala 2.50ms/div, CH1 5V/div, CH2 5V/div)

#### 4.3.4. Hasil Pengujian Kondisi Saat Saklar $Q_d$ On

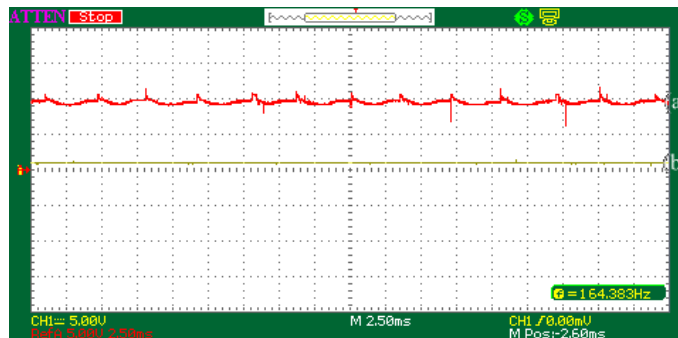
Pada kondisi ini tegangan dapat mengalir ke saklar  $Q_d$ . Dapat dilihat pada Gambar-4.17 bahwa kapasitor tidak menerima tegangan dari sumber. Untuk keluaran arus tiap fasa berbeda dengan kondisi saat saklar  $Q_d$  off, perpotongan pergantian fasa saat  $Q_d$  on lebih lambat dimatikan dibanding ketika  $Q_d$  dalam keadaan off.



Gambar-4.17. Hasil pengujian pada kondisi saat saklar  $Q_d$  on (a) Arus fasa R, (b) Arus fasa S, (c) Arus fasa T (probe x1, skala 2.50ms/div, RefA 1V/div, RefB 1V/div, CH2 1V/div)



Gambar-4.18. Hasil pengujian pada kondisi saat saklar  $Q_d$  on (a) Tegangan fasa R, (b) Tegangan fasa S, (c) Tegangan fasa T (probe x10, skala 2.50ms/div, RefA 1V/div, RefB 1V/div, CH2 1V/div)



**Gambar-4.19.** Hasil pengujian pada kondisi saat saklar  $Q_d$  *off* (a) Tegangan sumber (b) Tegangan kapasitor

#### 4.4. Pembahasan

Pengujian dilakukan pada konverter *C-Dump* tipe *Efficient Energy* untuk mendapatkan hasil yang maksimal saat motor *switched reluctance* dijalankan. Pengujian yang telah dilakukan berdasarkan kemampuan dari konverter di mana tegangan kerja pada konverter maksimal sebesar  $200V_{DC}$ . Terdapat nilai parameter yang digunakan pada konverter ini yang di mana untuk memproses nilai parameter yang terdapat pada program dibutuhkan sebuah mikrokontroler tipe ds30FPIC4012. Nilai parameter ditetapkan sesuai dengan kemampuan konverter yaitu menggunakan nilai parameter 750 dan 850. Dengan dijalankan nilai parameter 850 kecepatan yang dihasilkan pada motor *switched reluctance* sebesar 1379 RPM. Sedangkan saat nilai parameter diatur 750, motor akan menghasilkan kecepatan sebesar 2066 RPM. Selain itu pengujian juga dilakukan saat saklar  $Q_d$  dalam kondisi *on* dan *off*. Saat saklar  $Q_d$  dalam kondisi *on*, perpotongan pergantian fasa arus akan lebih lambat dimatikan dibanding saat saklar  $Q_d$  *off* dan pada saat kondisi saklar  $Q_d$  dalam kondisi *off* maka arus tidak

dapat mengalir ke saklar dan akan terus mengalir menuju kapasitor yang dapat membahayakan konverter. Berikut ini adalah hasil pengujian yang didapat.

Tabel-4.1. Hasil pengujian konverter *C-Dump* tipe *Energy Efficient*

Parameter	Tegangan (V)	Kapasitor (V)	Kecepatan yang dihasilkan (RPM)
850	10V	13V	1300 RPM
750	10V	21V	2066 RPM
Saklar $Q_d$ off	10V	223	1533 RPM
Saklar $Q_d$ on	10V	0.5V	1089 RPM

