

BAB IV

HASIL PENGUJIAN DAN ANALISA

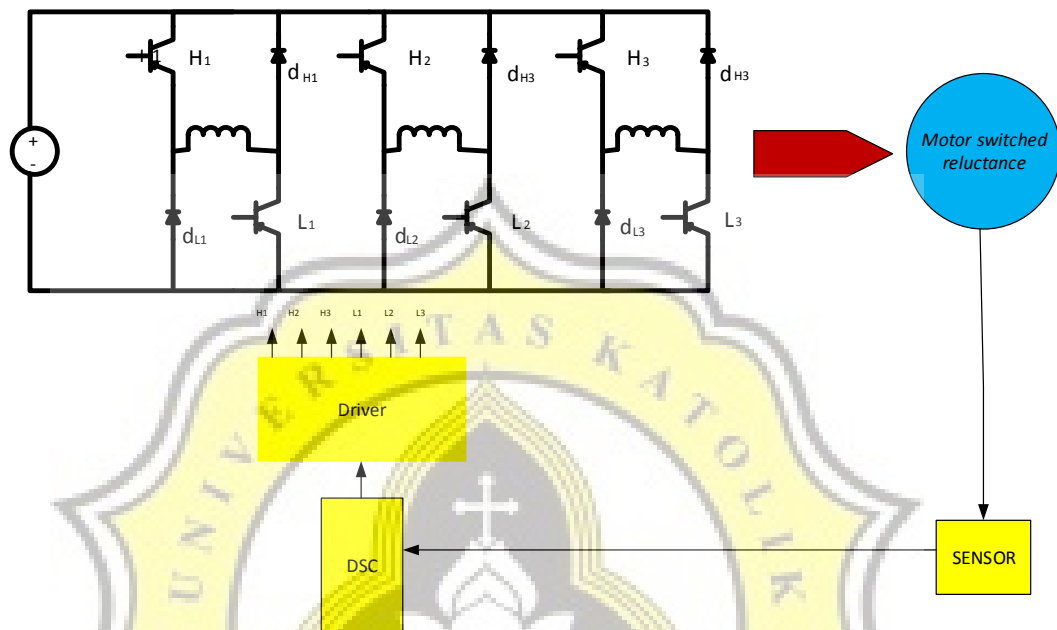
4.1 Pendahuluan

Pada bab ini dijelaskan mengenai hasil simulasi dan hasil pengujian. Hasil simulasi motor *switched reluctance* dengan menggunakan mode operasi *magnetizing*, *demagnetizing*, dan *freewheeling* digunakan sebagai gambaran hasil yang akan implementasikan, simulasi menggunakan perangkat lunak PSIM. Setelah itu dibuat *prototype* dan dilakukan pengujian secara langsung untuk mengetahui hasilnya secara nyata dan dilakukan analisa dari hasil pengujian tersebut.

4.2 Simulasi perangkat lunak *Power Simulator (PSIM)*

Sebelum pembuatan *prototype* maka dilakukan simulasi terlebih dahulu menggunakan perangkat lunak PSIM. Simulasi bertujuan sebagai gambaran pembuatan *prototype* agar mendapatkan hasil yang sesuai keinginan. Pada rangkaian simulasi terdiri dari rangkaian motor sebagai beban, rangkaian konverter jenis *asymmetric*, dan sumber DC. Simulasi menggunakan mode operasi *magnetizing*, *demagnetizing*, dan *freewheeling*. Masing-masing mode operasi ditentukan dari ON-OFF saklar.

Pada gambar di bawah merupakan rangkaian skema simulasi motor *switched reluctance*.



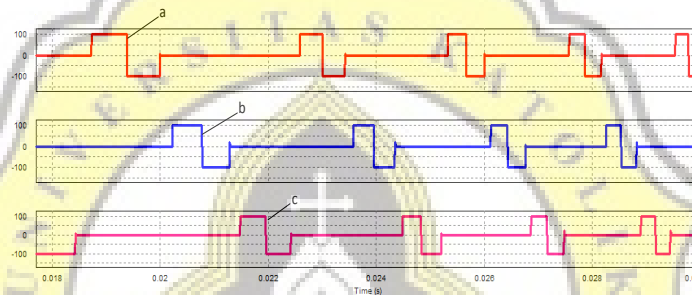
Gambar-4.1 Skema rangkaian simulasi

Pada rangkaian di atas menggunakan konverter jenis *asymmetric* yang terdiri dari enam saklar dan menjadi kendali bagi motor *switched reluctance*. Mode operasi dijalankan dengan mengendalikan tiap saklar. Pada motor ini dijalankan dua mode operasi yaitu mode operasi *magnetizing-demagnetizing* dan mode operasi *magnetizing-freewheeling*.

4.2.1 Simulasi Mode Operasi *magnetizing-demagnetizing*

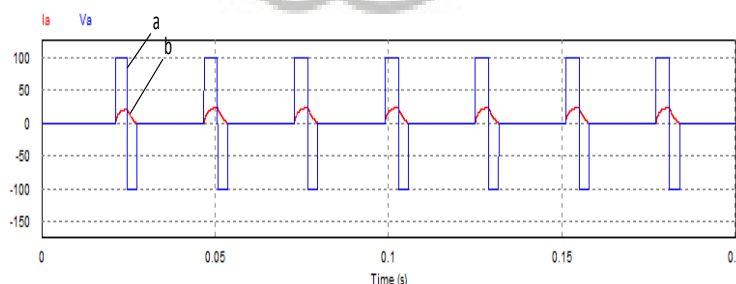
Pada simulasi mode operasi *magnetizing*, *demagnetizing*, dan *freewheeling* dilakukan dengan mengendalikan saklar pada konverter jenis *asymmetric*. Motor *switched reluctance* mulai berputar dengan mode operasi *magnetizing*. Mode operasi *magnetizing* dijalankan dengan menyalakan saklar H₁-L₁ secara

bersamaan untuk fasa a. Setelah mode operasi *magnetizing* maka dilanjutkan mode operasi *demagnetizing* atau *freewheeling*. Untuk mode operasi *magnetizing-demagnetizing* saklar H_1 dan L_1 pada fasa a mati semua. Sehingga arus induktor yang sudah terisi akan keluar melewati dioda H_1 dan menuju sumber lalu diteruskan ke dioda L_1 untuk kembali ke induktor. Proses tersebut membuat arus induktor turun. Setelah mode operasi *magnetizing-demagnetizing* dijalankan maka akan menghasilkan gelombang tegangan dan gelombang arus pada stator tiap fasa.



Gambar-4.2 Hasil simulasi pada mode *magnetizing-demagnetizing* (a) tegangan fasa a , (b) tegangan fasa b, (c) tegangan fasa

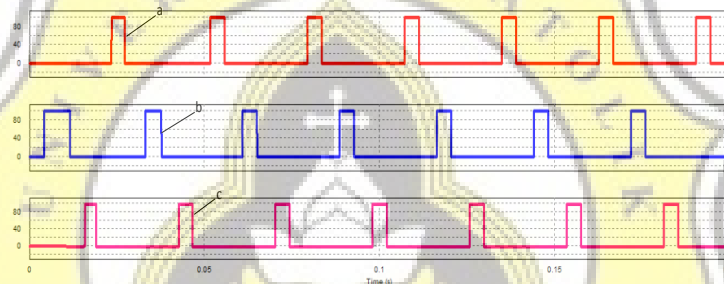
Pada gambar di atas menunjukkan gelombang pada stator antar fasa. Setiap fasa menyala dan mati secara bergantian. Pada mode *magnetizing-demagnetizing* mempunyai gelombang tegangan yang bersifat bipolar. Hal tersebut mempengaruhi gelombang arus yang dilewati.



Gambar-4.3 Hasil simulasi pada mode *magnetizing-demagnetizing* (a) tegangan dan (b) arus stator fasa a

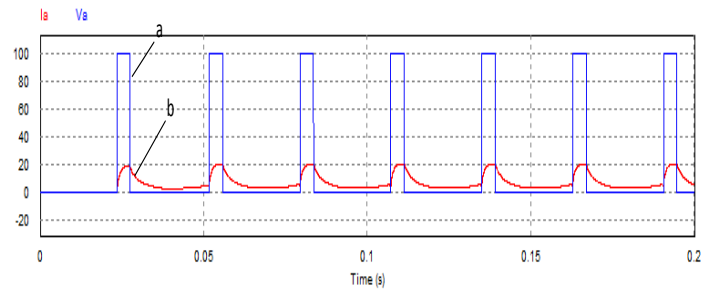
4.2.2 Simulasi Mode Operasi *magnetizing-freewheeling*

Selain mode operasi *magnetizing-demagnetizing* terdapat mode operasi *magnetizing-freewheeling*. Bila mode *magnetizing-demagnetizing*, arus yang keluar dari induktor dikembalikan menuju sumber maka berbeda dengan mode *magnetizing-freewheeling* di mana arus yang dikeluarkan dari induktor akan menuju dioda dan melakukan looping. Mode operasi *magnetizing-freewheeling* terjadi jika salah satu saklar mati. Sehingga menghasilkan gelombang tegangan dan arus yang berbeda dengan mode operasi *magnetizing-demagnetizing*.



Gambar-4.4 Hasil simulasi pada mode *magnetizing dan freewheeling* (a) tegangan fasa a, (b) tegangan fasa b, (c) tegangan fasa c

Gelombang tegangan antar fasa hidup secara bergantian. Berbeda dengan gelombang mode operasi *magnetizing-demagnetizing*. Pada gelombang mode operasi *magnetizing-freewheeling* mempunyai sifat *unipolar*. Arus yang dikeluarkan kedua mode operasi tersebut juga memiliki perbedaan.

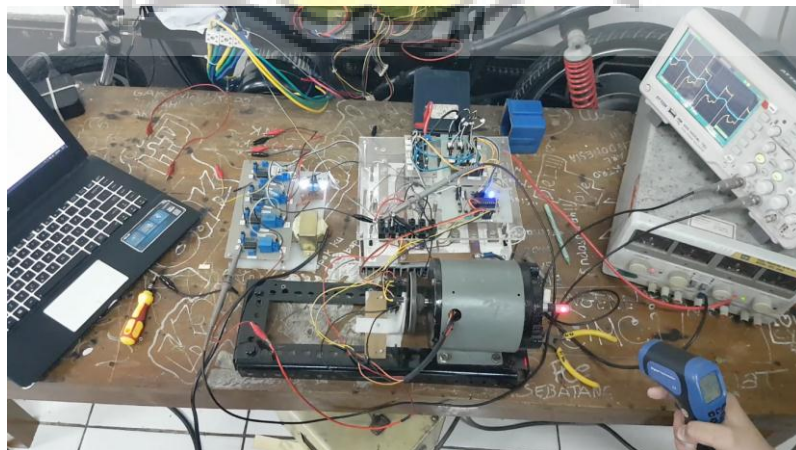


Gambar 4.5. Hasil simulasi pada mode *Freewheeling* (a) tegangan dan (b) arus stator fasa a

4.3 Pengujian Laboratorium

Desain dan pembuatan alat diuji di laboratorium Program Studi di Teknik Elektro di Gedung Albertus UNIKA. Uji coba dimulai dari menggabungkan *hardware* yang sudah dirancang. *Hardware* tersebut terdiri dari DSC DsPIC30f4012, konverter jenis *asymmetric*, sumber DC, driver dan motor *switched reluctance*.

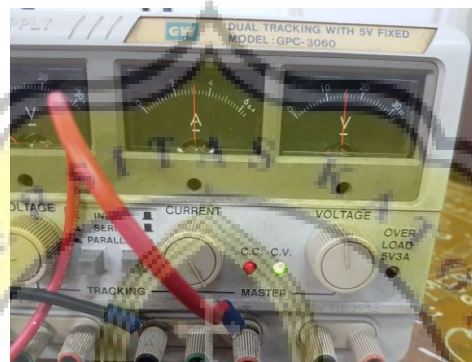
Sumber DC digunakan untuk memberi tegangan pada konverter yang nantinya berfungsi untuk mengatur kecepatan motor. Sedangkan motor *switched reluctance* menjadi bagian penting dalam TA ini. Untuk menghindari posisi statis maka di perlukan sensor agar bisa mengetahui letak posisi dan memberikan sinyal pada DSC.



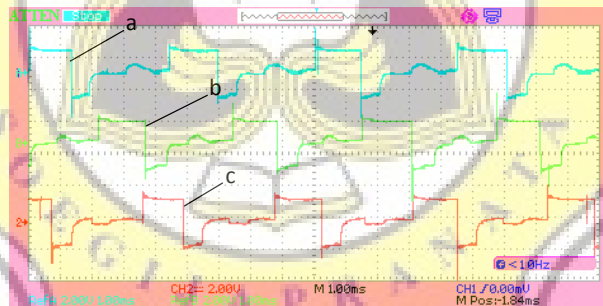
Gambar-4.6 Prototype alat pengujian motor *switched reluctance*

4.3.1 Gelombang tegangan dan arus pada stator

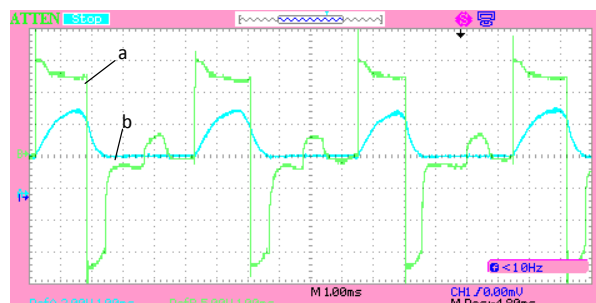
Mode operasi *magnetizing-demagnetizing* dan mode operasi *magnetizing-freewheeling* memiliki perbedaan. Pengambilan data dimulai pada saat tegangan sumber DC yang diberikan ke konverter sebesar 15 V dan didapatkan hasil data percobaan Mode operasi *magnetizing-demagnetizing* seperti gambar di bawah ini.



Gambar-4.7 Tegangan dan arus yang keluar dari *power supply* DC

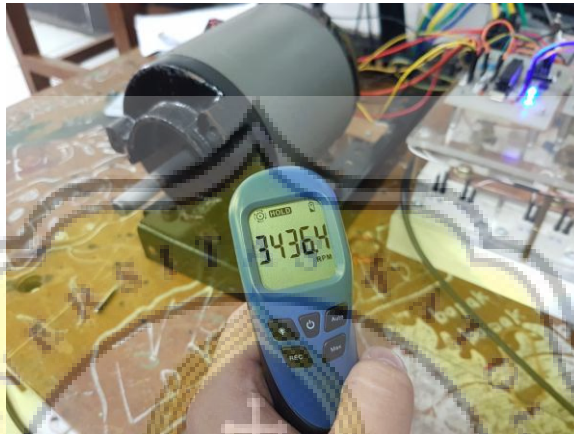


Gambar-4.8 Hasil pengujian pada mode *magnetizing* dan *demagnetizing* (a) Tegangan fasa a, (b) tegangan fasa b, (c) tegangan fasa c



Gambar-4.9 Hasil pengujian pada mode *magnetizing* dan *demagnetizing* (a) Tegangan dan (b) arus stator fasa a

Pada saat mode operasi *magnetizing-demagnetizing* gelombang tegangan setiap fasa hidup secara bergantian dan mempunyai sifat bipolar. Sehingga ketika polaritas tegangan berpindah arus lebih cepat turun.

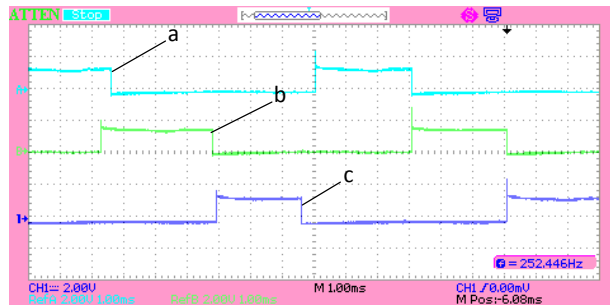


Gambar-4.10 Kecepatan tegangan 15 V mode operasi *magnetizing-demagnetizing*

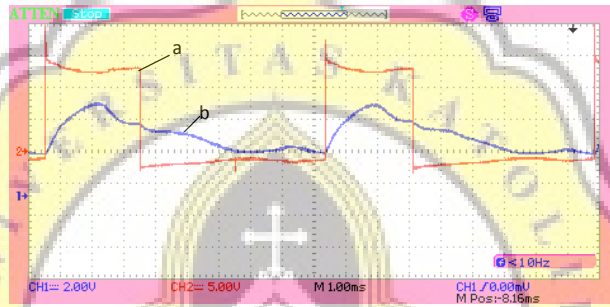
Pada mode operasi *magnetizing-freewheeling* memiliki gelombang yang berbeda dari mode operasi *magnetizing-demagnetizing*. Dengan demikian tegangan yang sama 15 V dapat menghasilkan arus yang berbeda maka di peroleh gelombang tegangan dan arus sebagai berikut.



Gambar-4.11 Tegangan dan arus yang keluar dari *power supply* DC pada mode operasi *magnetizing-freewheeling*



Gambar-4.12 Hasil pengujian pada mode *magnetizing* dan *freewheeling* (a) Tegangan fasa a, (b) tegangan fasa b, (c) tegangan fasa c



Gambar-4.13 Hasil pengujian pada mode *magnetizing* dan *freewheeling* (a) Tegangan dan (b) arus stator fasa a



Gambar-4.14 Kecepatan tegangan 15 V mode operasi *magnetizing-freewheeling*

4.4 Pembahasan

Setelah pengujian dilakukan didapat hasil pada mode operasi *magnetizing-demagnetizing* dan *magnetizing-freewheeling* terlihat masing-masing gelombang berbeda. Gelombang tegangan pada mode operasi *magnetizing-demagnetizing* bersifat *bipolar* dan membuat arus pada induktor keluar dengan cepat. Ketika arus induktor cepat habis maka akan mengurangi nilai torka negatif dan membuat motor bergerak lebih cepat. Pada mode operasi *magnetizing-freewheeling* gelombang tegangan bersifat *unipolar* dan arus induktor yang melalui dioda itulah yang menyebabkan arus pada induktor lama habis. Ketika arus pada induktor lebih lama habis maka akan menambah torka negatif dan membuat motor bergerak pelan. Torka positif dan torka negatif berlawanan, sehingga semakin banyak torka positif akan membuat motor berputar lebih cepat sedangkan torka negatif yang membuat motor berputar lambat. Pengujian alat dapat dibuktikan dari kecepatan yang sudah di ukur melalui *tachometer*. Kecepatan pada mode operasi *magnetizing-demagnetizing* menghasilkan 3436,4 RPM dan kecepatan pada mode operasi *magnetizing-freewheeling* menghasilkan 1658,3 RPM. Dengan tegangan yang sama dari kedua mode operasi di atas menghasilkan arus yang berbeda karena itu dapat diketahui jumlah daya yang dikeluarkan. Kedua mode tersebut maka diketahui bahwa pada mode operasi *magnetizing-demagnetizing* mengeluarkan daya 45 Watt berbeda dengan mode operasi *magnetizing-freewheeling* mengeluarkan daya sebesar 69 Watt. Semakin sedikit daya maka semakin murah dan efisien. Dari hasil di atas mode operasi *magnetizing-*

demagnetizing mempunyai performa lebih baik karena daya yang di hasilkan lebih sedikit dan mempunyai kecepatan yang tinggi.

Tabel. 2.2 hasil kedua mode operasi

No	Mode operasi	Tegangan	Arus	kecepatan
1	<i>magnetizing-demagnetizing</i>	15 V	3A	3436.4
2	<i>magnetizing-freewheling</i>	15 V	4.6 A	1658.3

