

BAB III

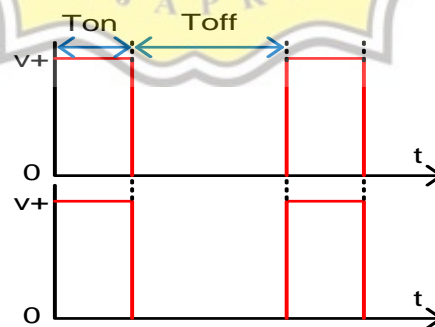
ANALISA *BOOST CONVERTER* DAN *CASCADED BOOST CONVERTER*

3.1 Pendahuluan

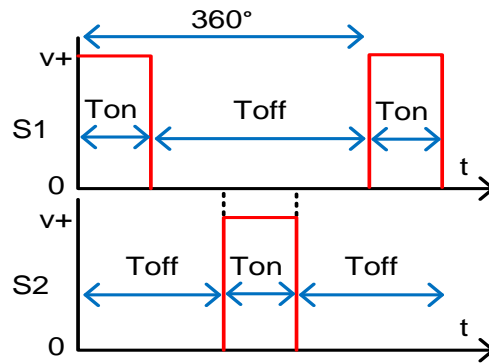
Pada bab ini menjelaskan tentang analisis *cascaded boost converter* pada kondisi tidak ideal, perancangan rangkaian konverter dan rangkaian-rangkaian pendukung. Adapun rangkaian yang digunakan dalam laporan Tugas Akhir ini adalah rangkaian *boost converter*, *cascaded boost converter*, *optocoupler* dan catu daya.

3.2 Pensaklaran *Cascaded Boost Converter*

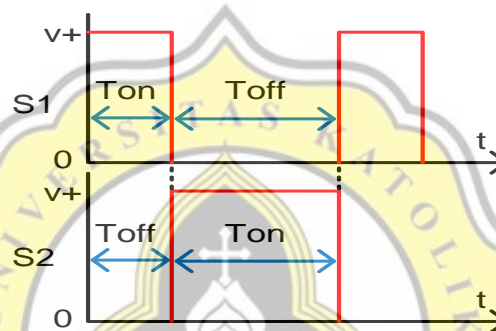
Pada dasarnya pola pensaklaran untuk dua buah saklar statis dapat dilakukan dengan cara *simultant*, *complement*, dan geser fasa 90° yang dapat dilihat pada Gambar-3.1, Gambar-3.2, Gambar-3.3.



Gambar-3. 1 Pola pensaklaran *simultant*



Gambar-3. 2 Pola pensaklaran *complement*



Gambar-3. 3 Pola pensaklaran geser fasa 90°

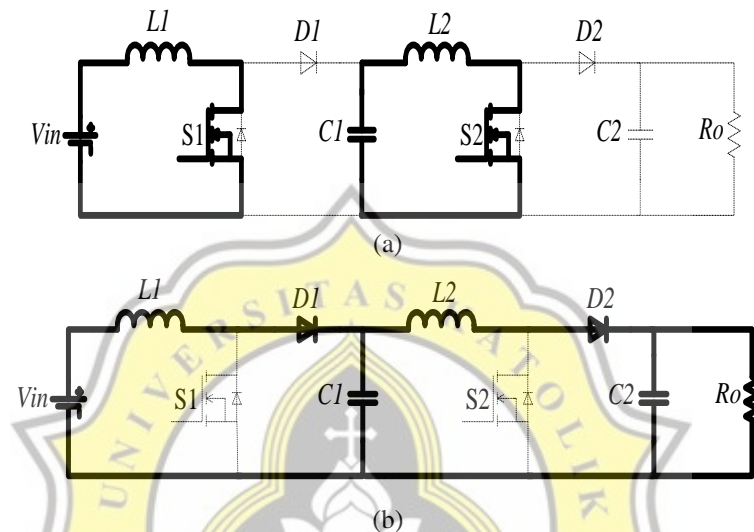
Cascaded boost converter memiliki dua kemungkinan pensaklaran yang berlaku, yaitu *simultant* (menyala bersamaan atau mati bersamaan) dan geser fasa 90° sehingga menghasilkan kemungkinan pola pensaklaran seperti Tabel-3.1.

Tabel-3. 1 Kemungkinan pola pensaklaran *cascaded boost converter*

S_1	S_2
0	0
0	1
1	0
1	1

Penggunaan metode pensaklaran yang tepat pada *cascaded boost converter* adalah metode pensaklaran *simultant* sehingga menghasilkan pola pensaklaran 00 atau 11. Pola pensaklaran *simultant* menghasilkan mode operasi pada Gambar-3.4.

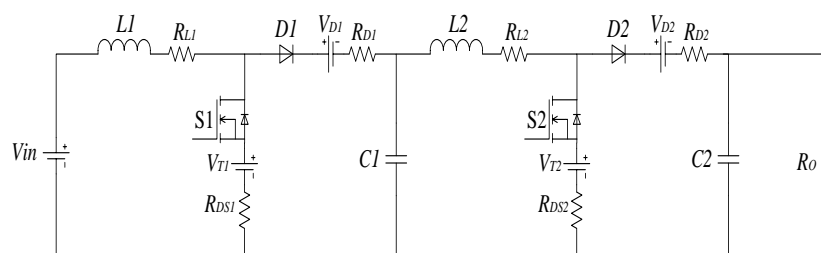
Saat saklar hidup, induktor 1 menerima suplai energi dari sumber dan induktor 2 menerima suplai energi dari kapasitor 1. Sedangkan pada saat saklar mati, induktor mengubah polaritasnya untuk meneruskan energi yang tersimpan melalui dioda ke kapasitor dan beban.



Gambar-3. 4 Mode operasi *cascaded boost converter* (a) S_{on} (b) S_{off}

3.3 Analisa *Cascaded Boost Converter* pada Kondisi Tidak Ideal

Ketidak idealan elemen pada rangkaian *cascaded boost converter* ditunjukkan dengan adanya hambatan dan tegangan pada tiap elemen aktif maupun pasif yang dapat dilihat pada Gambar-3.5 sehingga berpengaruh pada analisa *cascaded boost converter*.



Gambar-3. 5 Rangkaian ekivalen *cascaded boost converter* pada kondisi tidak ideal

Dari mode operasi rangkaian tersebut didapatkan persamaan saklar *on* dan saklar *off* :

$$S_{On} : V_{L2} = Vin - I_{L1}R_{L1} - V_{T1} - I_{L1}R_{ds1} + V_{C1} - I_{L2}R_{L2} - V_{T2} - I_{L2}R_{ds2} \quad (3-1)$$

$$S_{Off} : V_{L2} = Vin - I_{L1}R_{L1} - V_{D1} - I_{L1}R_{D1} - I_{L2}R_{L2} - V_{D2} - I_{L2}R_{D2} - Vo \quad (3-1)$$

dimana V_{L2} merupakan tegangan pada Induktor 2. Untuk menentukan kestabilan tegangan pada *cascaded boost converter*, diperlukan persamaan :

$$V_{L2}DT_s + V_{L2}(1-D)T_s = 0 \quad (3-3)$$

Dengan mensubstitusikan persamaan 2 dan 3, maka akan dihasilkan persamaan sebagai berikut :

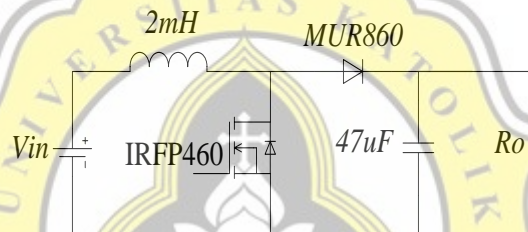
$$Vo = \frac{Vin - DV_{T1} - (1-D)V_{D1} + V_{C1} - DV_{T2} - (1-D)V_{D2}}{(1-D)^2} - I_{L1} - I_{L2}[R_{L1} - R_{L2} + R_{D1}(1-D) + R_{D2}(1-D) - DR_{ds} - DR_{ds2}] \quad (3-4)$$

keterangan :

- | | | | |
|-----------|--|----------|--------------------------------|
| I_{L1} | = Arus induktor 1 | V_{D1} | = Tegangan <i>drop</i> dioda 2 |
| I_{L2} | = Arus induktor 2 | V_{D2} | = Tegangan <i>drop</i> dioda 2 |
| R_{L1} | = Hambatan induktor 1 | I_{D1} | = Arus dioda 1 |
| R_{L2} | = Hambatan induktor 2 | I_{D2} | = Arus dioda 2 |
| V_{T1} | = <i>Voltage threshold</i> 1 (tegangan saklar 1) | R_{D1} | = Hambatan dioda 1 |
| V_{T2} | = <i>Voltage threshold</i> 2 (tegangan saklar 2) | R_{D2} | = Hambatan dioda 2 |
| R_{ds1} | = Hambatan saklar 1 | | |
| R_{ds2} | = Hambatan saklar 2 | | |

3.4 Rangkaian *Boost Converter*

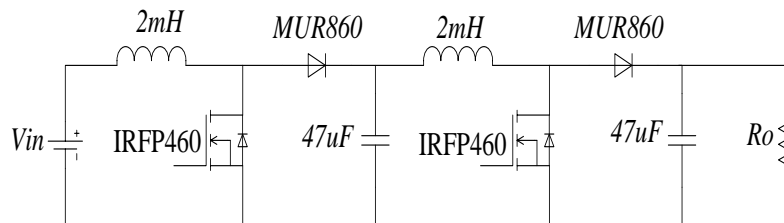
Pada penelitian Tugas Akhir ini, rangkaian *boost converter* menggunakan MOSFET IRFP460 sebagai saklar statis dengan rating tegangan maksimum 500V dan arus maksimal 20A. Dioda *ultrafast* MUR860 digunakan dengan rating tegangan 600V dan arus maksimal 16A. Dari perhitungan nilai parameter, didapatkan nilai L dan C. Menyesuaikan nilai induktor dan kapasitor dipasaran yang mendekati nilai perhitungan, digunakan nilai sebesar 2mH dan 47 μ F sehingga *boost converter* dapat dirancang seperti pada Gambar-3.6.



Gambar-3. 6 Rancangan rangkaian *boost converter* konvensional

3.5 Rangkaian *Cascaded Boost Converter*

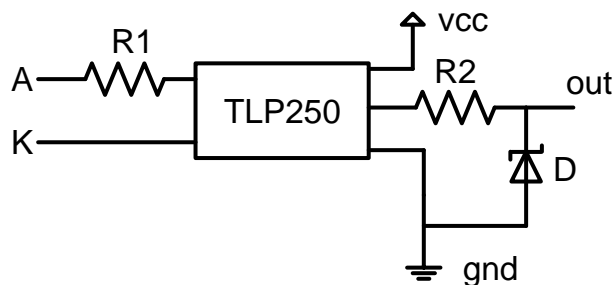
Berdasarkan komponen *boost converter* konvensional menjadikan MOSFET IRFP460 dan dioda MUR860 juga digunakan pada rangkaian *cascaded boost converter* sebagai saklar statis dan dioda frekuensi tinggi. Perhitungan dua induktor menunjukkan nilai 2mH dan 2mH, sedangkan perhitungan nilai dua kapasitor menunjukkan nilai 47 μ F dan 47 μ F. Rancangan rangkaian dapat dilihat pada Gambar-3.7.



Gambar-3. 7 Rancangan rangkaian *cascaded boost converter*

3.6 Rangkaian *Optocoupler*

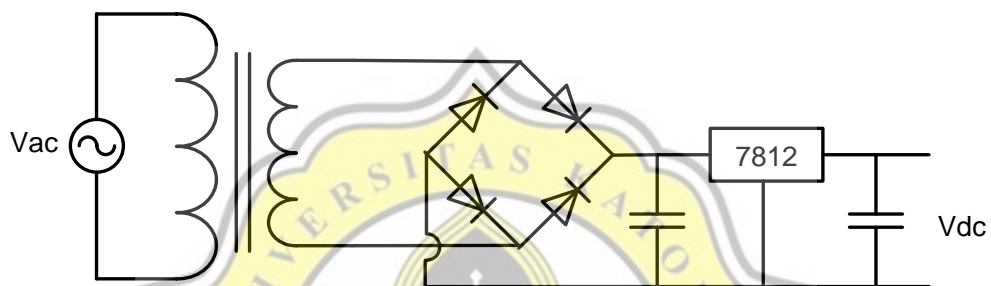
Rangkaian *optocoupler* TLP 250 dapat digunakan dengan tegangan minimal 10V yang dicatu oleh rangkaian catu daya. Rangkaian ini berfungsi untuk mengisolasi antara tegangan rangkaian daya dan mikrokontroler. Pada penelitian Tugas Akhir ini digunakan masing-masing satu buah rangkaian *optocoupler* pada setiap konverter karena rangkaian daya *boost converter* hanya menggunakan satu buah MOSFET dan dua buah MOSFET pada *cascaded boost converter* menggunakan *ground* yang sama. Penggunaan TLP 250 ini dapat dioperasikan dengan menghubungkan sinyal keluaran mikrokontroler ke input TLP 250 lalu keluarannya dihubungkan ke kaki *gate* pada MOSFET dengan menggunakan rangkaian yang ditunjukkan oleh Gambar-3.8.



Gambar-3. 8 Rangkaian *optocoupler*

3.7 Rangkaian Catu Daya

Catu daya merupakan rangkaian elektronika yang penting karena digunakan untuk menyuplai daya untuk komponen elektronika yang membutuhkan tegangan yang relatif konstan. Pada Gambar-3.9 menunjukkan rangkaian catu daya dengan output +12V yang digunakan untuk mensuplai TLP 250. Digunakan regulator LM7812 agar tegangan keluaran catu daya terkunci di nilai 12Vdc.



Gambar-3. 9 Rancangan rangkaian catu daya