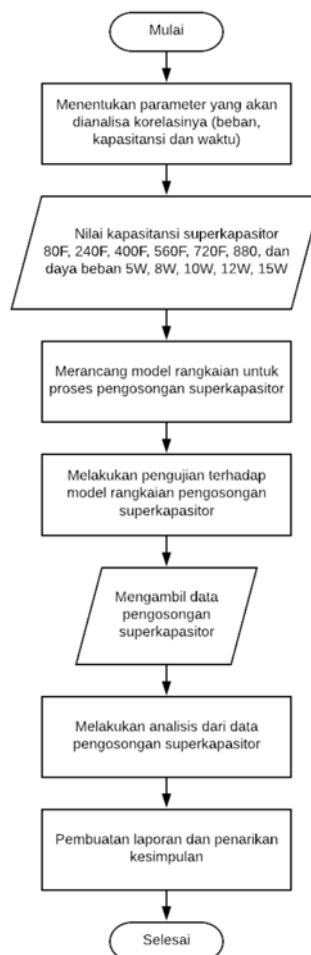


BAB III

KONSEP PERANCANGAN ANALISIS

Proses perancangan analisis hasil pengujian parameter beban, kapasitansi dan waktu pengosongan pada rangkaian superkapasitor dilakukan dengan melalui beberapa tahapan mulai dari penentuan parameter yang akan dianalisa, pemodelan rangkaian, pengujian rangkaian, pengambilan data, pengolahan data dan tahap terakhir yaitu penarikan kesimpulan. Tahapan-tahapan tersebut ditampilkan melalui diagram alir yang diperlihatkan pada Gambar 19.



Gambar 19. Diagram alir perancangan analisis

Berdasarkan diagram alir pada Gambar 19 langkah-langkah penelitian dijelaskan sebagai berikut:

A. Penentuan parameter yang akan dianalisa

Langkah awal yang dilakukan adalah menentukan parameter yang akan digunakan untuk acuan pengambilan data dan untuk analisis nantinya. Langkah ini bertujuan untuk mempermudah saat pengambilan data dan saat analisis. Pada penelitian ini, terdapat tiga parameter yang digunakan sebagai acuan yaitu kapasitansi, daya beban dan waktu pengosongan. Nilai kapasitansi superkapasitor yang digunakan adalah 80F/16.2V, 240F/16.2V, 400F/16.2V, 560F/16.2V, 720F/16.2V, 880F/16.2V dan daya bebannya adalah 5W, 8W, 10W, 12W dan 15W. Sedangkan parameter waktu adalah parameter waktu saat proses pengosongan superkapasitor yang ditentukan oleh besarnya daya beban dan nilai kapasitansi yang digunakan.

B. Merancang rangkaian untuk proses pengosongan superkapasitor

Sebelum merancang rangkaian pengosongan superkapasitor, perlu dilakukan klasifikasi kebutuhan sistem, guna mempermudah saat perancangan rangkaian dan pengambilan data. Salah satunya adalah klasifikasi kebutuhan komponen yang ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Komponen penyusun rangkaian pengosongan modul superkapasitor

No.	Komponen	Spesifikasi	Jumlah
1.	Superkapasitor 500F/2.7 V	Green-Cap EDLC(db)	66 buah
2.	<i>DC Power Supply</i>	Protek PL-3005S	1 buah
3.	Penurun tegangan DC	Modul LM2596	1 buah
4.	HPL (<i>High Power LED</i>)	Warna putih, 1W/3V dan 3W/3V	10 buah

Sedangkan beberapa peralatan yang digunakan dalam pembuatan analisis hasil pengujian parameter beban, kapasitansi dan waktu pengosongan pada superkapasitor ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Daftar alat yang digunakan

No.	Komponen	Spesifikasi	Jumlah
1.	Multimeter digital	Cellkit CK205D dan Heles UX878TR	2 buah
2.	<i>Stopwatch</i>	-	1 buah
3.	Kabel Jumper	-	secukupnya

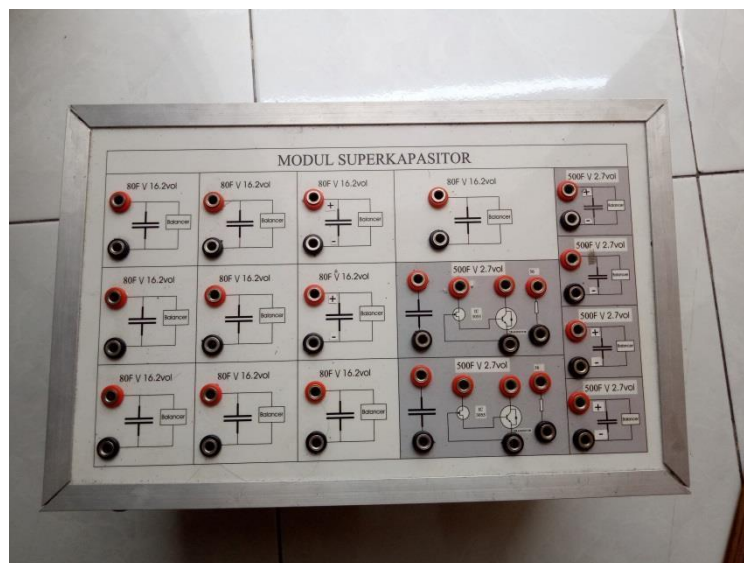
Berdasarkan penentuan klasifikasi komponen yang telah dilakukan, kebutuhan utama dalam pembuatan analisis hasil pengujian parameter beban, kapasitansi dan waktu pengosongan pada superkapasitor adalah sebagai berikut:

1. Modul superkapasitor sebagai media penyimpan energi listrik

Superkapasitor yang digunakan berkapasitas 500F/2.7V. Superkapasitor ini kemudian disusun seri sehingga diperoleh kemampuan tegangan 16.2V. Karena seri, maka kapasitas totalnya menjadi lebih kecil yakni 80F/16.2V (Gambar 20).



Gambar 20. Rangkaian seri 6 buah superkapasitor 500F/2.7 volt (80F/16.2V)



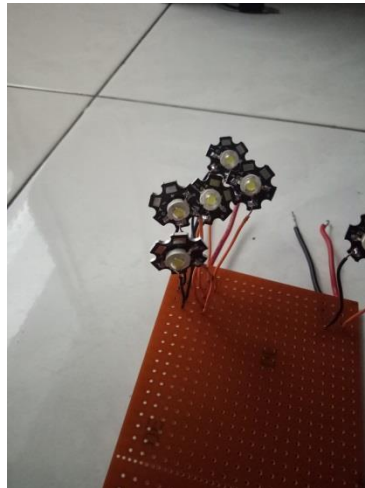
Gambar 21. Modul superkapasitor 880F/16.2V

2. Penurun tegangan DC, digunakan untuk menurunkan tegangan keluaran superkapasitor (14V) yang digunakan untuk mencatu HPL (*High Power LED*) (3V). Spesifikasi penurun tegangan DC ditunjukkan pada Tabel 3.
3. HPL (*High Power LED*), digunakan sebagai beban pada proses pengosongan superkapasitor. HPL (*High Power LED*) yang digunakan memiliki spesifikasi sebagai berikut:

Warna : Putih

Daya/tegangan : 1W/3V dan 3W/3V

Kemudian HPL (*High Power LED*) tersebut disusun paralel sehingga diperoleh kemampuan daya 5W, 8W, 10W, 12W dan 15W.



Gambar 22. Rangkaian paralel *High Power LED*

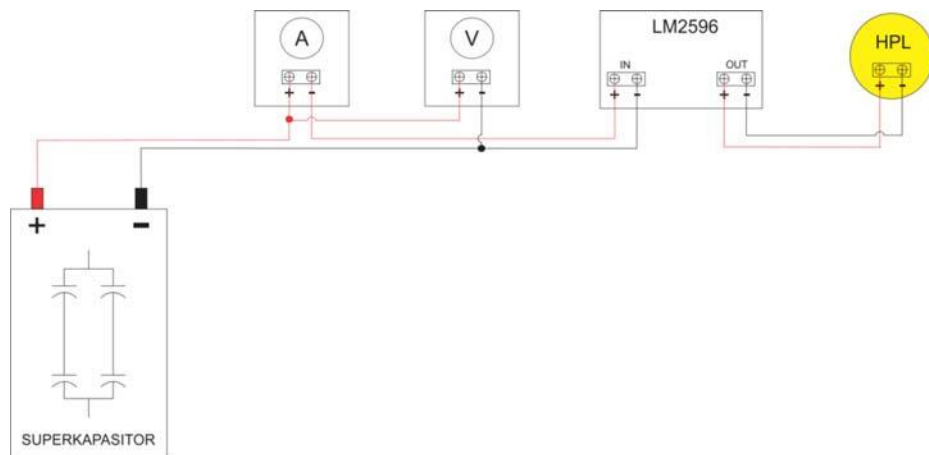
4. *DC Power Supply*, digunakan untuk melakukan pengisian energi listrik superkapasitor. *DC Power Supply* yang digunakan memiliki spesifikasi seperti pada Tabel 2.

Setelah penentuan klasifikasi komponen yang akan digunakan untuk pengujian rangkaian dan pengambilan data pada proses pengosongan superkapasitor, langkah berikutnya adalah membuat rancangan rangkaian pengosongan superkapasitor. Dalam pembuatan rancangan tersebut terdapat beberapa bagian yaitu sebagai berikut:

1. Sebelum membuat rangkaian dan melakukan pengambilan data pengosongan superkapasitor hendaknya menentukan kapasitas superkapasitor yang akan digunakan. Kemudian melakukan pengisian (*charging*) superkapasitor dengan *DC Power Supply*. Pada modul superkapasitor terdapat 11 kapasitas superkapasitor mulai dari 80F/16.2V dan kelipatannya hingga 880F/16.2V. Jika akan melakukan

pengisian dengan kapasitas kelipatan 80F/16.2V, maka superkapasitor dihubungkan paralel dengan superkapasitor yang lain pada modul tersebut. Jadi, untuk pengisian superkapasitor kelipatan 80F/16.2V yaitu sesuai dengan nilai kapasitasnya, bukan setiap superkapasitor 80F/16.2V dilakukan pengisian satu per satu. Saat proses pengisian superkapasitor dengan *DC Power Supply*, ditetapkan tegangan pengisian adalah 14V dan secara otomatis arus akan tersetting menjadi 5.2 A.

2. Setelah proses pengisian selesai, langkah selanjutnya adalah menentukan daya beban yang akan digunakan. Kemudian dilanjutkan dengan membuat rancangan rangkaian pengosongan superkapasitor. Gambar 23 merupakan rangkaian pengosongan superkapasitor.



Gambar 23. Rangkaian proses pengosongan superkapasitor

C. Melakukan pengujian terhadap model rangkaian pengosongan superkapasitor

Setelah selesai merancang rangkaian pengosongan superkapasitor, secara bersamaan dilakukan pengambilan data tegangan dan arus pada menit ke 0 dan dengan menghidupkan *stopwatch*. Kemudian dilanjutkan dengan pengambilan data tegangan dan arus pengosongan setiap 15 menit. Pengujian ini dimulai dari superkapasitor yang terisi penuh hingga ketika arus pengosongan sudah mencapai di bawah 100 mA, beban (*High Power LED*) akan meredup (menyala tidak terang lagi dan dianggap lampu sudah mati). Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mendapatkan karakteristik pengosongan modul superkapasitor 80F/16.2V dan kelipatannya yang digunakan untuk mencatu berbagai jenis beban.

D. Melakukan pengambilan data pengosongan superkapasitor

Pada penelitian ini, penulis menggunakan nilai kapasitas superkapasitor sebagai basis untuk mempermudah dalam pengambilan data. Jadi pengambilan data dilakukan dari superkapasitor 80F/16.2V menggunakan beban (*High Power LED*) dengan daya terkecil terlebih dahulu hingga daya terbesar, yaitu mulai dari 5W, 8W, 10W, 12W, 15W, kemudian dilanjutkan dengan pengambilan data superkapasitor 240F/16.2V sampai dengan superkapasitor 880F/16.2V.

Dari pengujian, diambil data berupa nilai tegangan dan arus dari tiap modul superkapasitor. Pengambilan data tegangan dan arus dilakukan dengan interval waktu 15 menit. Saat pengambilan data pada proses

pengosongan superkapasitor, ketika arus pengosongan sudah mencapai di bawah 100 mA, beban (*High Power LED*) akan meredup (menyala tidak terang lagi dan dianggap lampu sudah mati).

Agar mempermudah saat pengambilan data, maka dibuatlah *instrument* pengambilan data, seperti yang diperlihatkan pada Tabel 6 hingga Tabel 11.

1. Pengukuran tegangan dan arus pengosongan rangkaian superkapasitor dengan kapasitas 80 F/16.2 V.

Tabel 6. Pengukuran tegangan dan arus pengosongan dengan superkapasitor 80 F/16.2 V

Waktu (menit)	Beban 5 W		Beban 8 W		Beban 10 W		Beban 12 W		Beban 15 W	
	V (Volt)	I (mA)	V (Volt)	I (mA)	V (Volt)	I (mA)	V (Volt)	I (mA)	V (Volt)	I (mA)
0 menit										
15 menit										
30 menit										
45 menit										
60 menit										
75 menit										
90 menit										
105 menit										
120 menit										
135 menit										
150 menit										
165 menit										
180 menit										
195 menit										
210 menit										
225 menit										
240 menit										
255 menit										
270 menit										
285 menit										
300 menit										

2. Pengukuran tegangan dan arus pengosongan rangkaian superkapasitor dengan kapasitas 240 F/16.2 V.

Tabel 7. Pengukuran tegangan dan arus pengosongan dengan superkapasitor 240 F/16.2 V

Waktu (menit)	Beban 5 W		Beban 8 W		Beban 10 W		Beban 12 W		Beban 15 W	
	V (Volt)	I (mA)	V (Volt)	I (mA)	V (Volt)	I (mA)	V (Volt)	I (mA)	V (Volt)	I (mA)
0 menit										
15 menit										
30 menit										
45 menit										
60 menit										
75 menit										
90 menit										
105 menit										
120 menit										
135 menit										
150 menit										
165 menit										
180 menit										
195 menit										
210 menit										
225 menit										
240 menit										
255 menit										
270 menit										
285 menit										
300 menit										

3. Pengukuran tegangan dan arus pengosongan rangkaian superkapasitor dengan kapasitas 400 F/16.2 V.

Tabel 8. Pengukuran tegangan dan arus pengosongan dengan superkapasitor 400 F/16.2 V

Waktu (menit)	Beban 5 W		Beban 8 W		Beban 10 W		Beban 12 W		Beban 15 W	
	V (Volt)	I (mA)	V (Volt)	I (mA)	V (Volt)	I (mA)	V (Volt)	I (mA)	V (Volt)	I (mA)
0 menit										
15 menit										
30 menit										
45 menit										
60 menit										
75 menit										
90 menit										
105 menit										
120 menit										
135 menit										
150 menit										
165 menit										
180 menit										
195 menit										
210 menit										
225 menit										
240 menit										
255 menit										
270 menit										
285 menit										
300 menit										

4. Pengukuran tegangan dan arus pengosongan rangkaian superkapasitor dengan kapasitas 560 F/16.2 V.

Tabel 9. Pengukuran tegangan dan arus pengosongan dengan superkapasitor 560 F/16.2 V

Waktu (menit)	Beban 5 W		Beban 8 W		Beban 10 W		Beban 12 W		Beban 15 W	
	V (Volt)	I (mA)	V (Volt)	I (mA)	V (Volt)	I (mA)	V (Volt)	I (mA)	V (Volt)	I (mA)
0 menit										
15 menit										
30 menit										
45 menit										
60 menit										
75 menit										
90 menit										
105 menit										
120 menit										
135 menit										
150 menit										
165 menit										
180 menit										
195 menit										
210 menit										
225 menit										
240 menit										
255 menit										
270 menit										
285 menit										
300 menit										

5. Pengukuran tegangan dan arus pengosongan rangkaian superkapasitor dengan kapasitas 720 F/16.2 V.

Tabel 10. Pengukuran tegangan dan arus pengosongan dengan superkapasitor 720 F/16.2 V

Waktu (menit)	Beban 5 W		Beban 8 W		Beban 10 W		Beban 12 W		Beban 15 W	
	V (Volt)	I (mA)	V (Volt)	I (mA)	V (Volt)	I (mA)	V (Volt)	I (mA)	V (Volt)	I (mA)
0 menit										
15 menit										
30 menit										
45 menit										
60 menit										
75 menit										
90 menit										
105 menit										
120 menit										
135 menit										
150 menit										
165 menit										
180 menit										
195 menit										
210 menit										
225 menit										
240 menit										
255 menit										
270 menit										
285 menit										
300 menit										

6. Pengukuran tegangan dan arus pengosongan rangkaian superkapasitor dengan kapasitas 880 F/16.2 V.

Tabel 11. Pengukuran tegangan dan arus pengosongan dengan superkapasitor 880 F/16.2 V

Waktu (menit)	Beban 5 W		Beban 8 W		Beban 10 W		Beban 12 W		Beban 15 W	
	V (Volt)	I (mA)	V (Volt)	I (mA)	V (Volt)	I (mA)	V (Volt)	I (mA)	V (Volt)	I (mA)
0 menit										
15 menit										
30 menit										
45 menit										
60 menit										
75 menit										
90 menit										
105 menit										
120 menit										
135 menit										
150 menit										
165 menit										
180 menit										
195 menit										
210 menit										
225 menit										
240 menit										
255 menit										
270 menit										
285 menit										
300 menit										

E. Melakukan analisis dari data pengosongan superkapasitor

Setelah data sudah terkumpul, langkah berikutnya adalah melakukan analisis dengan Ms.Excel. Dari data yang terkumpul dapat dibuat grafik hubungan antara kapasitansi (sumbu x) dan durasi/lama waktu pengosongan (sumbu y) yang kemudian dapat diketahui persamaan garisnya. Dari persamaan garis yang diperoleh, kemudian dapat dianalisis titik potong terhadap sumbu t yang nantinya dapat dirumuskan menjadi sebuah persamaan yang merupakan korelasi hasil pengujian parameter beban, kapasitansi dan waktu pengosongan pada rangkaian superkapasitor.

F. Pembuatan laporan dan penarikan kesimpulan

Setelah semua tahapan terlewati, dilakukan pembuatan laporan dan penarikan kesimpulan dari penelitian ini.