

BAB III

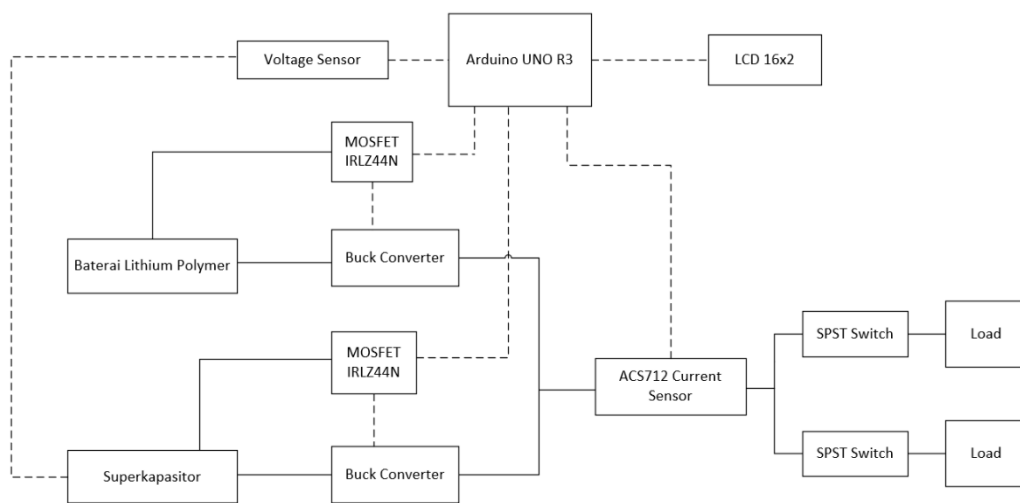
PERANCANGAN PROTOTYPE

3.1 Perancangan Sistem

3.1.1 Penjabaran Level Sistem

Data Flow Diagram digunakan untuk menjabarkan sistem yang diusulkan. Terdapat 2 level DFD pada sistem kontrol penggunaan baterai dan superkapasitor ini, yang dimana akan dijabarkan pada sub-bab ini.

3.1.2 Sistem Level 0

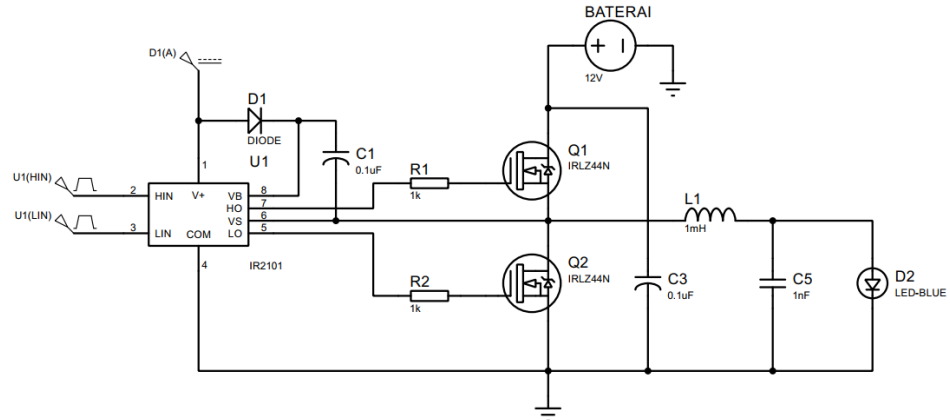


Gambar 3.1 DFD Level 0

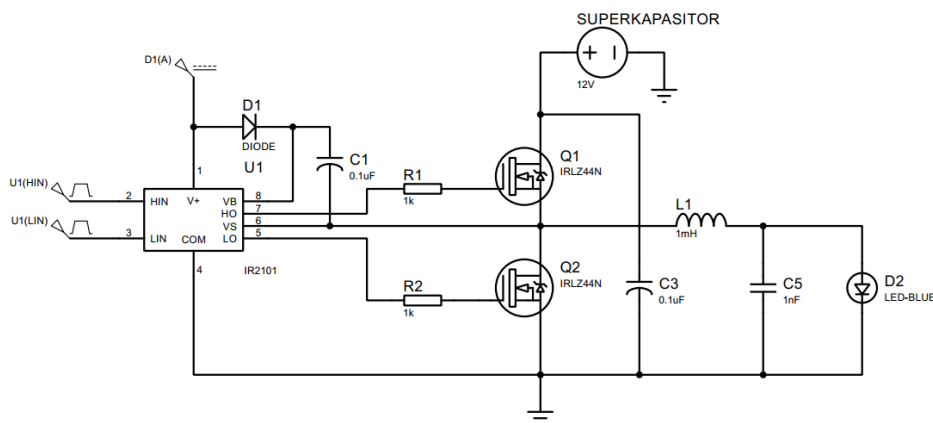
Pembahasan Data Flow Diagram level 0 ini menunjukkan pengelolaan energi dalam sistem yang menggunakan baterai dan superkapasitor sebagai sumber daya, dengan mikrokontroler yang bertugas mengatur aliran energi pada konverter. Beban mendapatkan suplai energi dari baterai dan superkapasitor, bergantung pada kontrol dari mikrokontroler untuk menjaga efisiensi dan kestabilan suplai daya. Data Flow Diagram berikut menunjukkan aliran data atau kontrol dalam sistem manajemen energi yang melibatkan mikrokontroler, konverter, baterai, superkapasitor, dan beban.

3.1.3 Sistem Level 1

3.1.3.1 DFD Buck Converter Level 1



Gambar 3.2 DFD Konverter Baterai Level 1



Gambar 3.3 DFD Konverter Superkapasitor Level 1

Buck Converter adalah jenis konverter daya yang berfungsi sebagai komponen yang mampu menurunkan tegangan masukan dari suatu sumber listrik menjadi tegangan keluaran yang lebih rendah. Prinsip kerjanya berdasarkan pensaklaran (switching) menggunakan komponen semikonduktor seperti MOSFET atau transistor, yang dikendalikan oleh sinyal PWM (Pulse Width Modulation). Ketika saklar dalam keadaan ON, energi dari sumber disimpan dalam induktor, dan ketika saklar OFF, energi dilepaskan ke beban melalui dioda. Dengan mengatur duty cycle (rasio ON/OFF), tegangan output dapat diatur sesuai kebutuhan.

Adapun juga MOSFET IRLZ44N yang merupakan komponen semikonduktor berjenis N-channel yang dirancang khusus untuk aplikasi switching

daya berarus tinggi. Salah satu keunggulan utamanya adalah dapat diaktifkan dengan mudah menggunakan sinyal dari mikrokontroler, yang dimana ketika diintegrasikan dengan buck converter, memungkinkan pengontrolan konverter melalui mikrokontroler dengan cara mengatur tegangan pada gate.

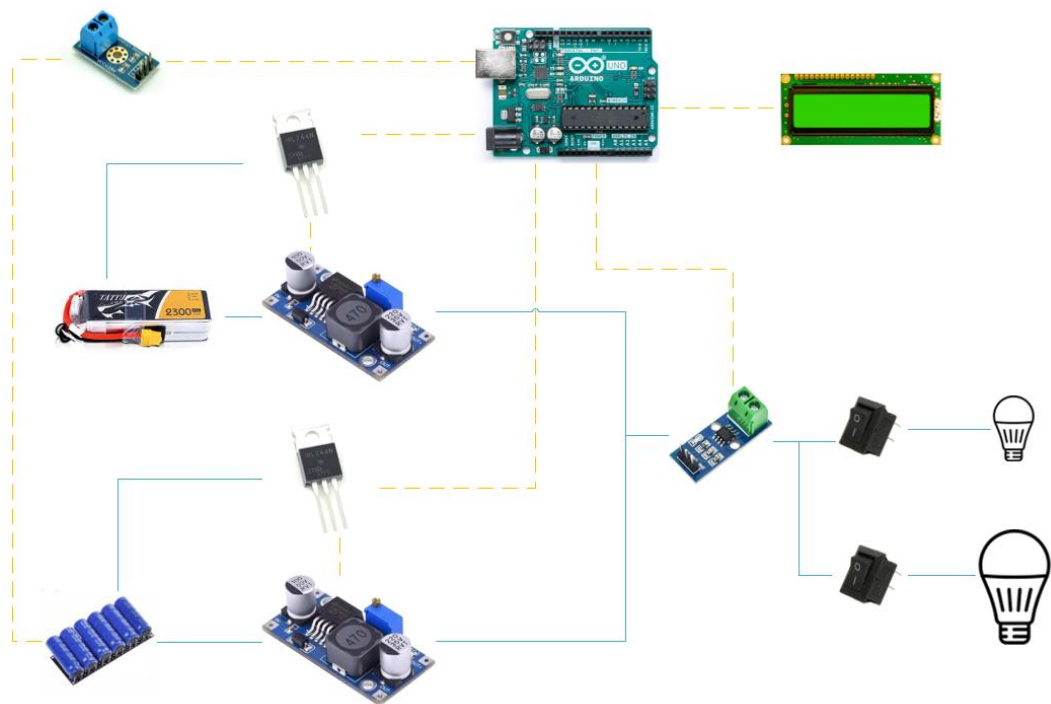
3.2. Pendahuluan Metode

Pada pendahuluan metode dalam pengembangan sistem kontrol penggunaan baterai dan superkapasitor meliputi beberapa langkah yang dilakukan yaitu studi literatur dan analisis persyaratan sistem, perancangan sistem, pengembangan prototipe atau model, implementasi dan pengujian serta evaluasi dan peningkatan.

Perancangan sistem kontrol ini meliputi desain sistem, implementasi hardware, dan implementasi software yang ditentukan dari sistem penyimpanan energi, sensor-sensor, converter, dan mikrokontroler yang digunakan dalam pengembangan ini. Setelah perancangan dari sistem telah dibuat, pengujian akan dilakukan terhadap sistem yang telah dibuat. Dalam pengujian, dapat diketahui sistem bekerja dengan berhasil dan data-data yang dihasilkan sesuai dengan parameter pada sistem. Setelah pengujian dilakukan, selanjutnya yaitu evaluasi dan peningkatan dari sistem yang telah dibangun. Maka, dapat diketahui kendala atau error dalam sistem tersebut. Sehingga, dalam perbaikan sistem dan peningkatan teknologi dapat dilakukan berdasarkan sistem yang telah dibangun.

3.3. Desain Sistem

Pada desain sistem, dapat diketahui komponen penting dan penunjang yang dapat membantu dalam pengerjaan sistem ini. Desain sistem secara keseluruhan terdiri dari 2 aspek yaitu hardware dan software.



Gambar 3.4 Desain Sistem Secara Keseluruhan

Keterangan:

1. Superkapasitor: Sumber Tegangan DC yang akan dihubungkan dengan konverter dan beban.
2. Baterai: Sumber Tegangan DC yang akan dihubungkan dengan konverter dan beban.
3. Buck Converter: Perangkat yang berfungsi untuk menurunkan dan menyamakan tegangan dari kedua sumber daya listrik yaitu baterai dan superkapasitor.
4. MOSFET IRL44N: Perangkat yang berfungsi sebagai switching pada konverter yang terhubung dengan masing – masing sumber listrik.
5. Arduino UNO: Mikrokontroler yang berfungsi untuk proses kontrol sistem dengan cara membaca nilai dari sensor arus lalu menentukan sinyal ke MOSFET. Serta menampilkan nilai sensor ke LCD.
6. ACS712: Sensor yang berfungsi membaca nilai arus pada beban, yang kemudian dikirim ke mikrokontroler.

7. Voltage Sensor: Sensor yang berfungsi membaca nilai tegangan dari sumber listrik, yang kemudian dikirim ke mikrokontroler.
8. Rocker Switch: Perangkat yang berfungsi menghubungkan dan memutuskan kedua beban dengan sistem penyimpanan energi.
9. Beban: Perangkat yang akan digunakan oleh pengguna.
10. LCD I2C: Perangkat yang berfungsi untuk menampilkan nilai dari sensor yang telah di proses oleh mikrokontroler.

3.4. Desain Hardware

Penyusunan perangkat keras pada sistem ini dibuat dengan tingkat kemudahan yang cukup sederhana, dikarenakan rancangan sistem yang dibuat agar dapat disusun dengan mudah dan mampu disesuaikan dengan kebutuhan masyarakat.

3.4.1 Superkapasitor



Gambar 3.5 Superkapasitor

Superkapasitor yang digunakan pada sistem ini yaitu 6 buah superkapasitor yang di rangkai seri. Adapun superkapasitor yang digunakan memiliki spesifikasi seperti:

Tabel 3.1 Spesifikasi Superkapasitor

Kapasitas Nominal	10 Farad
Kapasitas Total	1.67 Farad
Tegangan Nominal	2.7 Volt

Tegangan Maksimal	16.2 Volt
-------------------	-----------

Nilai kapasitas dan tegangan maksimal dari superkapasitor tersebut didapatkan dari perhitungan sebagai berikut:

- *Tegangan Nominal x Jumlah Seri = Tegangan Maksimal*

$$2.7 V \times 6 = 16.2 V$$

- *Kapasitas Nominal ÷ Jumlah Seri = Kapasitas Total*

$$10 F \div 6 = 1.67 F$$

3.4.2 Baterai



Gambar 3.6 Baterai Lithium Polymer

Baterai Lithium Polymer digunakan pada sistem ini dikarenakan memiliki desain baterai yang ringan, tipis, dan fleksibel, Baterai Li-Po juga mampu memberikan arus tinggi dalam waktu singkat. Spesifikasi lebih lengkap sebagai berikut:

Tabel 3.2 Spesifikasi Baterai Lithium Polymer

Tegangan	11.1 Volt
Kapasitas	2300 mAh
Berat	180g
Kerapatan Daya	Sampai dengan 200 Wh/kg

3.4.3 Buck Converter



Gambar 3.7 Modul Buck Converter

LM2596 merupakan modul Buck Converter yang umum digunakan pada rangkaian elektronika. Dengan modul ini, tegangan input dapat diturunkan sesuai dengan kebutuhan beban. Pada sistem kontrol penggunaan baterai dan superkapasitor ini, modul LM2596 difungsikan untuk menurunkan nilai dari kedua tegangan sumber listrik sehingga cukup untuk menyalakan beban. Spesifikasi lebih lengkap sebagai berikut:

Tabel 3.3 Spesifikasi Modul Buck Converter

Tegangan Input	4.5 Volt – 35 Volt
Tegangan Output	1.25 Volt – 35 Volt
Arus Output Maksimal	3 Ampere
Frekuensi Switching	150 kHz

3.4.4 Mikrokontroler Arduino UNO



Gambar 3.8 Mikrokontroler Arduino UNO

Mikrokontroler Arduino UNO digunakan pada sistem dikarenakan harga yang terjangkau, serta memiliki 14 pin digital yang mana 6 pin yang dapat berfungsi untuk input analog dan 6 pin yang berfungsi sebagai pin output PWM.

Tabel 3.4 Spesifikasi Arduino UNO

Tegangan Operasional	5 Volt
Tegangan Input	7 Volt – 12 Volt
Frekuensi Clock	16 MHz
Memori Flash	32 KB
Arus Maksimum per Pin	20 mA
Total Pin I/O Digital	14 Pin, 6 Pin bisa untuk PWM

3.4.5 Sensor ACS712



Gambar 3.9 Modul Sensor ACS712

Sensor ACS712 adalah sensor yang dapat membaca nilai arus pada sistem kelistrikan dengan prinsip hall effect. Sensor ini digunakan pada sistem kontrol penggunaan baterai dan superkapasitor untuk mengukur arus pada sistem dan beban sehingga dapat dijadikan nilai threshold yang kemudian diproses oleh mikrokontroler. Nilai threshold tersebut kemudian menentukan output PWM dari mikrokontroler yang mempengaruhi proses switching MOSFET dan konverter. Adapun spesifikasi sensor ini sebagai berikut:

Tabel 3.5 Spesifikasi Sensor ACS712

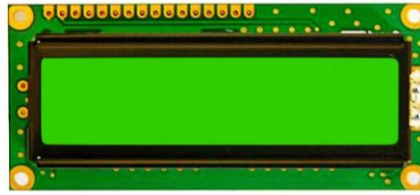
Arus Maksimum	30A
Tegangan Kerja	4.5 Volt – 5.5 Volt
Sensitivitas	185mV/A
Frekuensi Respons	80 kHz
Akurasi	±1.5%

Untuk menghitung arus dari output analog:

$$I = \frac{(V_{out} - V_{offset})}{Sensitivity}$$

- V_{out} : Tegangan output sensor (dalam Volt).
- V_{offset} : Tegangan saat arus nol (biasanya 2,5V).
- Sensitivity: 66mV/A (5A), 100mV/A (20A), atau 185mV/A (30A).

3.4.6 LCD



Gambar 3.10 LCD

LCD yang digunakan yaitu berukuran 16 kolom x 2 baris serta dilengkapi dengan modul I2C sebagai antarmuka dengan mikrokontroler. LCD difungsikan untuk menampilkan nilai dari pembacaan sensor. Spesifikasi LCD sebagai berikut:

Tabel 3.6 Spesifikasi LCD

Tipe Display	Liquid Crystal Display (LCD)
Ukuran Layar	16 Kolom x 2 Baris (32 Karakter)
Tegangan Operasi	5 Volt
Konsumsi Arus	1 mA – 50 mA
Suhu Operasi	0°C hingga 50°C
Frekuensi I2C	100 kHz
Alamat I2C	0x27 atau 0x3F

3.4.7 MOSFET IRLZ44N



Gambar 3.11 MOSFET IRLZ44N

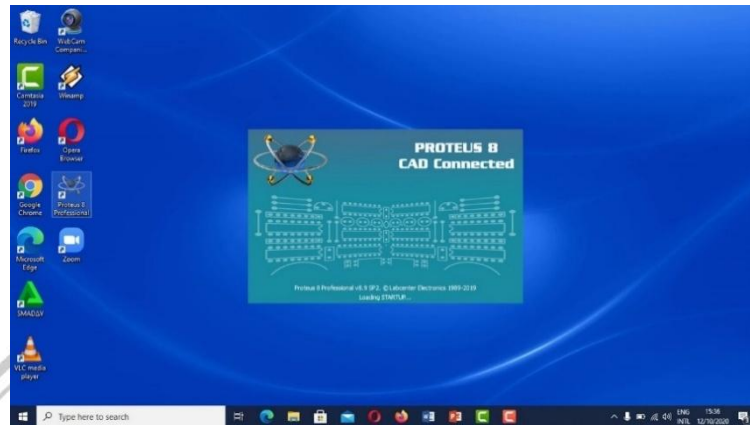
MOSFET IRLZ44N adalah komponen semikonduktor berjenis N-channel yang dirancang khusus untuk aplikasi switching daya berarus tinggi. MOSFET ini mampu menahan tegangan Drain-Source hingga 55V dan mengalirkan arus Drain sebesar 47A atau 35A. Salah satu keunggulan utamanya adalah resistansi ON yang sangat rendah, yaitu hanya 22m Ω saat tegangan Gate-Source sebesar 10V, sehingga efisiensi daya tetap tinggi bahkan saat menangani beban besar. Dengan tegangan threshold antara 1.0V hingga 2.0V, IRLZ44N dapat diaktifkan dengan mudah menggunakan sinyal dari mikrokontroler atau driver logika standar. Berikut ini spesifikasinya:

Tabel 3.7 Spesifikasi MOSFET IRLZ44N

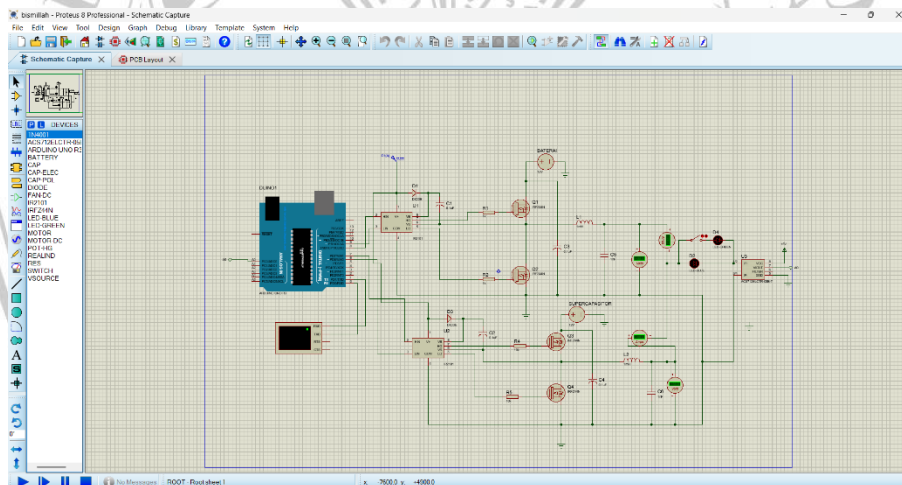
Tipe MOSFET	N-Channel Enhancement
Tegangan Drain-Source Maksimal	55 Volt
Arus Drain	47A atau 35A
Resistansi ON	22m Ω atau 35m Ω
Tegangan Gate-Source Maksimal	± 20 Volt
Tegangan Threshold	1 Volt – 2 Volt
Daya Disipasi	94W
Suhu Operasi	-55 $^{\circ}$ C hingga $\pm 175^{\circ}$ C

3.5. DESAIN SOFTWARE

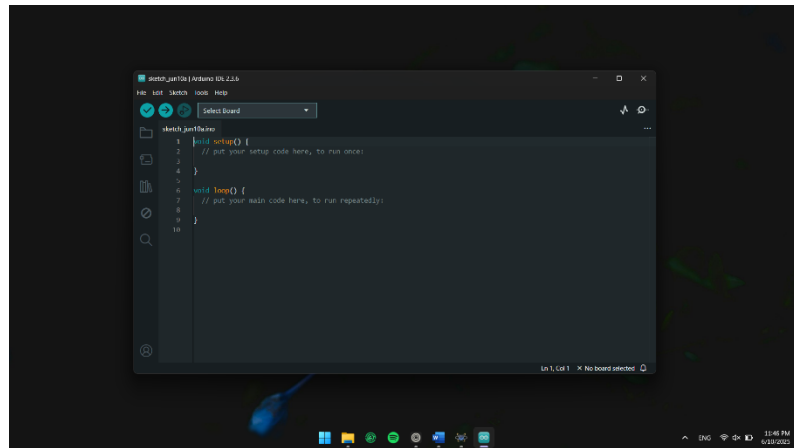
Pada Desain Software, dalam perencanaanya menggunakan software Proteus untuk simulasi rangkaian sistem dan Arduino IDE untuk pengaturan mikrokontroler.



Gambar 3.12 Software Proteus



Gambar 3.13 Tampilan Simulasi Sistem Pada Proteus



Gambar 3.14 Tampilan Arduino IDE

