



Hak cipta dan penggunaan kembali:

Lisensi ini mengizinkan setiap orang untuk mengubah, memperbaiki, dan membuat ciptaan turunan bukan untuk kepentingan komersial, selama anda mencantumkan nama penulis dan melisensikan ciptaan turunan dengan syarat yang serupa dengan ciptaan asli.

Copyright and reuse:

This license lets you remix, tweak, and build upon work non-commercially, as long as you credit the origin creator and license it on your new creations under the identical terms.

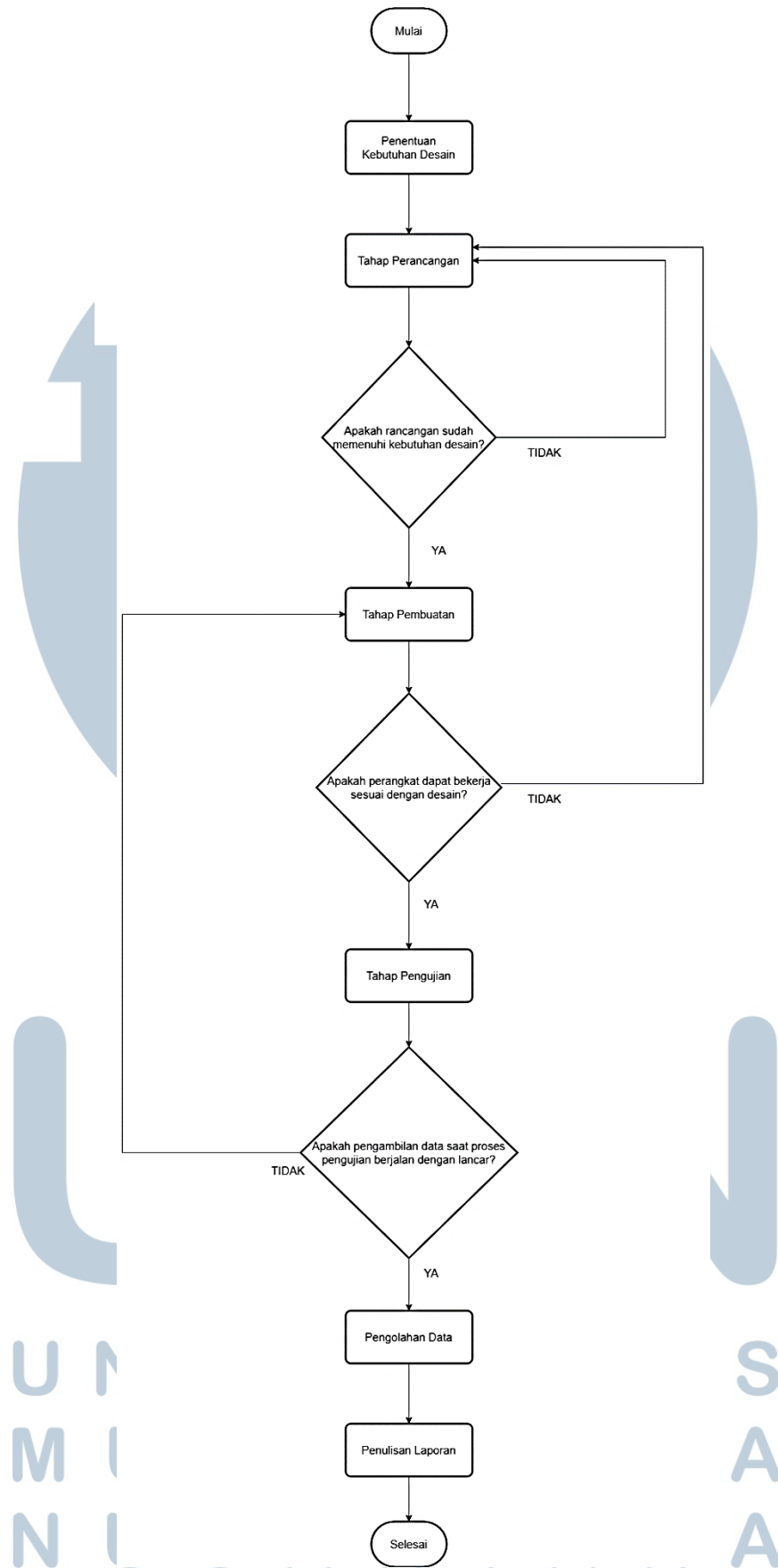
BAB III

METODE PERANCANGAN

3.1. Alur Penelitian

Proses penelitian dibagi menjadi tiga tahap yaitu tahap perancangan, tahap pembuatan, dan tahap pengujian. Pada tahap perancangan, perangkat ATS didesain agar dapat memenuhi kebutuhan yang telah ditentukan. Tahap pembuatan adalah tahap dimana rancangan dari ATS diwujudkan. Tahap terakhir yaitu tahap percobaan adalah tahap dimana perangkat ATS dijalankan dan dilihat apakah perangkat tersebut berjalan sesuai dengan desain. Untuk penjelasan mengenai tahap penelitian yang mendetail akan dijelaskan di sub bab berikutnya. Gambar 3.1. menunjukkan alur penelitian dari perangkat ATS.





Gambar 3.1. Diagram alur penelitian.

3.2. Kebutuhan Desain

Automatic Transfer Switch yang dirancang harus memenuhi kebutuhan sebagai berikut :

- 1) Dapat mengalihkan antara dua sumber listrik yang bertegangan 220 VAC;
- 2) *Relay* dikendalikan menggunakan papan pengendali mikro Arduino;
- 3) ATS terhubung secara seri dengan inverter dan listrik grid;
- 4) Perangkat ATS aman dan mudah untuk digunakan;
- 5) Perangkat ATS dapat memindahkan sumber energi tanpa memadamkan beban.

3.3. Alur Perancangan

Perangkat ATS terdiri dari empat komponen yang berupa pengendali mikro Arduino, sensor tegangan, *relay*, dan *power supply*. Sensor tegangan akan memberikan input tegangan ke Arduino. Masukan tegangan digunakan oleh Arduino untuk menentukan kapan melakukan pengalihan. *Power supply* digunakan sebagai sumber energi untuk Arduino agar Arduino dapat bekerja. Pemilihan komponen akan dijelaskan lebih lanjut di bab berikutnya.

3.4. Pemilihan Pengendali Mikro Arduino

Pada modul ATS, piranti keras Arduino digunakan sebagai pengendali dari *relay*. Pemilihan Arduino sebagai pengendali dari perangkat ATS adalah karena harga dari piranti keras Arduino yang terjangkau dan sifat modular dari Arduino yang membuat mudahnya perbaikan jika adanya kerusakan pada komponen perangkat ATS.

Arduino akan menerima input berupa bacaan tegangan baterai dari sensor tegangan yang kemudian digunakan sebagai parameter kapan relay melakukan pengalihan. Arduino yang dipilih harus memenuhi beberapa kriteria yaitu murah, berukuran kecil, dapat memberikan tegangan 3,3V – 5V. Tabel berikut berisi jenis Arduino beserta spesifikasi yang berhubungan dengan kriteria ATS (Arduino, 2020). Harga yang terdapat di dalam Tabel 3.1. merupakan harga pasaran dari setiap papan Arduino yang diambil dari website Tokopedia.

Tabel 3.1. Tabel Rincian Spesifikasi Papan Arduino.

	Arduino Uno Rev 3	Arduino Nano 33	Arduino Mega 2560
Harga	Rp. 71.000	Rp. 50.000	Rp. 100.000
Dimensi	6,86 cm x 5,34 cm	4,5 cm x 1,8 cm	10,15 cm x 5,3 cm
Tegangan Operasi	3,3 V – 5V	3,3V	3,3 V – 5V

Sumber : (Arduino, 2020)

Arduino Uno Rev 3 dipilih karena memenuhi beberapa kriteria yaitu harga, dimensi, dan kemudahan dalam implementasi sistem *Internet of Things*. Walaupun Arduino Nano 33 lebih murah dan memiliki dimensi yang lebih kecil dibandingkan Arduino Uno Rev 3, namun Arduino Nano membutuhkan *Step-Up DC-DC Converter* agar dapat memberikan tegangan 5V yang dibutuhkan sebagai input *relay*. Untuk mengurangi kerumitan rangkaian maka Arduino Nano tidak dipilih.

3.5. Pemilihan Sensor Tegangan

Seperti yang sudah dijelaskan pada bab 2, sensor tegangan adalah sensor yang berguna untuk menghitung dan mengamati tegangan pada sebuah benda. Sensor

tegangan akan digunakan sebagai pembaca tegangan baterai lalu mengirimkan sinyal ke pengendali mikro sebagai isyarat untuk melakukan *switching relay*.

Sensor yang dipilih adalah INA219. Pemilihan sensor INA219 dikarenakan harga yang murah dan mudah untuk digunakan dengan papan Arduino. Sensor INA219 yang digunakan berbentuk modul. Modul INA219 dapat langsung disambungkan ke Arduino tanpa dibutuhkan komponen tambahan. Tabel 3.2. berisikan spesifikasi dari INA219.

Tabel 3.2. Tabel Spesifikasi INA219.

Parameter	Minimum	Maksimum
Tegangan Suplai Maksimum		6V
Masukan Analog IN+, IN-	-26V	26V
SDA	GND – 0,3	6V
SCL	GND – 0,3	$V_s + 0,3V$
Arus Masukan Untuk Pin		5mA
Temperatur Operasi	-40C	125C

Sumber : (Texas Instrument, 2015)

3.6. Pemilihan Relay

Pada Sub bab 2.7 sudah dijelaskan mengenai dasar *Electromechanical Relay* (EMR) dan *Solid State Relay* (SSR). Pada sub bab ini akan lebih dijelaskan mengenai keunggulan dan kekurangan dari kedua jenis *relay* tersebut. *Relay* akan dipilih berdasarkan segi keamanan dan harga yang murah.

3.6.1. Electromechanical Relay (EMR)

Electromechanical Relay memiliki resistansi yang lebih kecil dari SSR ketika mengalihkan arus. Hal ini membuat suhu atmosfer sudah cukup untuk mendinginkan EMR. Dalam segi keamanan EMR lebih unggul dibandingkan SSR karena EMR cenderung gagal saat sirkuit dalam keadaan terbuka sehingga tidak ada arus membuat risiko terseterum sangat kecil (TEMCo Industrial, 2017).

3.6.2. Solid State Relay (SSR)

Solid State Relay lebih unggul dalam segi ketahanan dibandingkan EMR, hal ini karena SSR tidak memiliki bagian yang bergerak sehingga mengurangi kemungkinan terjadi *wear* akibat gesekan. Selain durabilitas yang tinggi, SSR memiliki kecepatan pengalihan yang lebih cepat dibandingkan dengan EMR dimana rata – rata SSR dapat mengalihkan dalam waktu kurang dari 1 milisekon sedangkan EMR rata – rata mengalihkan dalam waktu sekitar 10 – 15 milisekon (TEMCo Industrial, 2017).

Berdasarkan keunggulan dan kekurangan dari kedua jenis relay, relay jenis EMR memiliki tingkat keamanan yang lebih baik dibandingkan SSR. Selain keamanan, harga dari EMR cenderung lebih murah dibandingkan dengan SSR. Walaupun SSR memiliki keunggulan seperti durabilitas dan kecepatan pengalihan, keunggulan tersebut tidak terlalu dibutuhkan untuk ATS yang memiliki frekuensi pengalihan yang kecil. Waktu pengalihan relay dibawah 1 detik sudah cukup untuk ATS, sehingga pemilihan SSR karena waktu pengalihan dinilai berlebihan.

Relay yang dipilih adalah EMR seri SRD-05VDC-SL-C yang diproduksi oleh Songle. Terdapat sebuah kendala saat proses pembuatan, membuat adanya komponen *relay* selain SRD-05VDC-SL-C yang digunakan, dan akan dijelaskan lebih lanjut di sub bab 4.2.2. *Relay* tersebut dipilih karena memenuhi kebutuhan yaitu memiliki tegangan input 5VDC dan memiliki tegangan pengalihan diatas 220VAC. Tabel 3.3. berisikan spesifikasi dari SRD-05VDC-SL-C.

Tabel 3.3. Tabel Spesifikasi SRD-05VDC-SL-C.

Parameter	Nilai
Tegangan Coil	5 VDC
Tegangan Pengalihan Maksimum	250 VAC
Arus Pengalihan Maksimum	15 A
Daya Pengalihan Maksimum	3750 VA
Dimensi	15,8 x 15,6 x 19,2 mm

Sumber : (Songle Relay)

3.7. **Pemilihan *Power Supply***

Power supply berfungsi sebagai pemasok energi untuk Arduino. *Power supply* yang digunakan harus dapat memberikan tegangan 5 VDC secara konstan agar Arduino dapat beroperasi. Tegangan yang lebih dari batas maksimum tegangan operasi akan merusak sirkuit dari Arduino.

3.7.1. Lithium

Lithium-ion merupakan jenis baterai sekunder atau baterai yang dapat dicas. Integrasi baterai sebagai *power supply* ATS membuat perangkat ATS menjadi lebih modular. Baterai Li-ion memiliki siklus hidup baterai yang lebih Panjang dibandingkan baterai berjenis lead acid. Namun, kekurangan dari penggunaan baterai adalah pengguna perangkat ATS harus mengganti baterai Li-ion ketika siklus hidup baterai sudah habis.

3.7.2. Grid

Grid atau listrik PLN merupakan sumber listrik yang digunakan oleh perumahan. Grid memiliki jenis arus yang berbeda dengan baterai Li-ion yaitu arus AC. Penggunaan grid sebagai *power supply* dari perangkat ATS meningkat ketahanan dari perangkat, dikarenakan pengguna tidak harus direpotkan dengan penggantian baterai. Namun, ketika terjadi pemadaman listrik maka perangkat ATS tidak dapat menyala dan bekerja sebagaimana semestinya.

Berdasarkan dari kelebihan dan kekurangan dari kandidat *power supply*, diputuskan bahwa menggunakan grid dibantu dengan inverter sebagai *back-up*.

3.8. Pemilihan Baterai

Baterai berfungsi untuk menyimpan energi listrik yang telah dikonversi oleh panel surya. Dalam penelitian ini baterai digunakan sebagai masukan papan Arduino. Baterai yang digunakan dalam penelitian ini adalah baterai berjenis *lead acid*. Baterai berjenis *lead acid* digunakan karena baterai tersebut memiliki harga yang cenderung murah dibandingkan dengan baterai Lithium-Ion, selain itu baterai ini juga sering digunakan untuk sebuah sistem panel surya yang kecil dan murah. Spesifikasi dari baterai *lead acid* buatan perusahaan MotorcycleFit yang digunakan dipaparkan pada Tabel 3.4., data spesifikasi diambil dari data yang tercantum pada bagian luar baterai.

Tabel 3.4. Spesifikasi Aki Baterai.

Parameter	Nilai
Tegangan	12 V
Arus	7,5 AH
Dimensi	151 mm x 65 mm x 95 mm

UMN
UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA