

**PEMBUATAN SISTEM MANAJEMEN ENERGI PADA MINIATUR RUMAH
DENGAN KAPASITAS MAKSIMUM 900 WATT**



LAPORAN TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
pendidikan diploma tiga (D-3) Program Studi Teknik Konversi Energi
Jurusan Teknik Mesin
Politeknik Negeri Ujung Pandang

Didi Adi Saputra

34221008

Yuntri Dita Filsa Yusran

34221025

**PROGRAM STUDI D-3 TEKNIK KONVERSI ENERGI
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG
MAKASSAR**

2024


HALAMAN PENGESAHAN


Laporan tugas akhir dengan judul **“Pembuatan Sistem Manajemen Energi Pada Miniatur Rumah Dengan Kapasitas Maksimum 900 Watt”** oleh Didi Adi Saputra NIM 34221008 dan Yuntri Dita Filsa Yusran NIM 34221025 dinyatakan telah diterima dan disahkan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Ahli Madya (AM.d) pada Program Studi Teknik Konversi Energi Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Makassar, Oktober 2024

Pembimbing I,

Pembimbing II,


Abdul Rahman, S.T.,M.T.
NIP 197308032006041001


Muh. Yusuf Yunus, S.ST.,M.T.
NIP 19800802 200501 1 001

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin,

Dr. Ir. Syaharuddin Rasyid, M.T.
NIP 196801051994031001



HALAMAN PENERIMAAN

Pada hari ini, Selasa tanggal 01 Oktober 2024, tim penguji ujian sidang laporan tugas akhir telah menerima hasil ujian sidang laporan tugas akhir oleh Didi Adi Saputra NIM 34221008 dan Yuntri Dita Filsa Yusran NIM 34221025 dengan judul “Pembuatan Sistem Manajemen Energi Pada Miniatur Rumah Dengan Kapasitas Maksimum 900 Watt”.

Makassar, 01 Oktober 2024

Tim Penguji Ujian Sidang Laporan Tugas Akhir:

1. Sukma Abadi, S.T.,M.T.

Ketua ()

2. Sonong, S.T.,M.T.

Sekretaris (.....)

3. Marhatang, S.ST.,M.T.

Anggota 1 ()

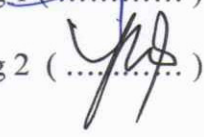
4. Nur Rahmah H. Anwar, S.T.,M.T.

Anggota 2 ()

5. Abdul Rahman, S.T., M.T.

Pembimbing 1 ()

6. Muh. Yusuf Yunus, S.ST.,M.T.

Pembimbing 2 ()

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas berkat Rahmat, Hidayah dan Inayah-Nyalah sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini yang berjudul “Pembuatan Sistem Manajemen Energi Pada Miniatur Rumah Dengan Kapasitas Maksimum 900 Watt.”

Dalam penyusunan laporan tugas akhir ini tidak sedikit hambatan yang penulis alami. Sehubungan dengan itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak atas dukungan, bimbingan, perhatian dan arahan yang telah di berikan kepada penulis sehingga hambatan tersebut dapat teratasi, antara lain:

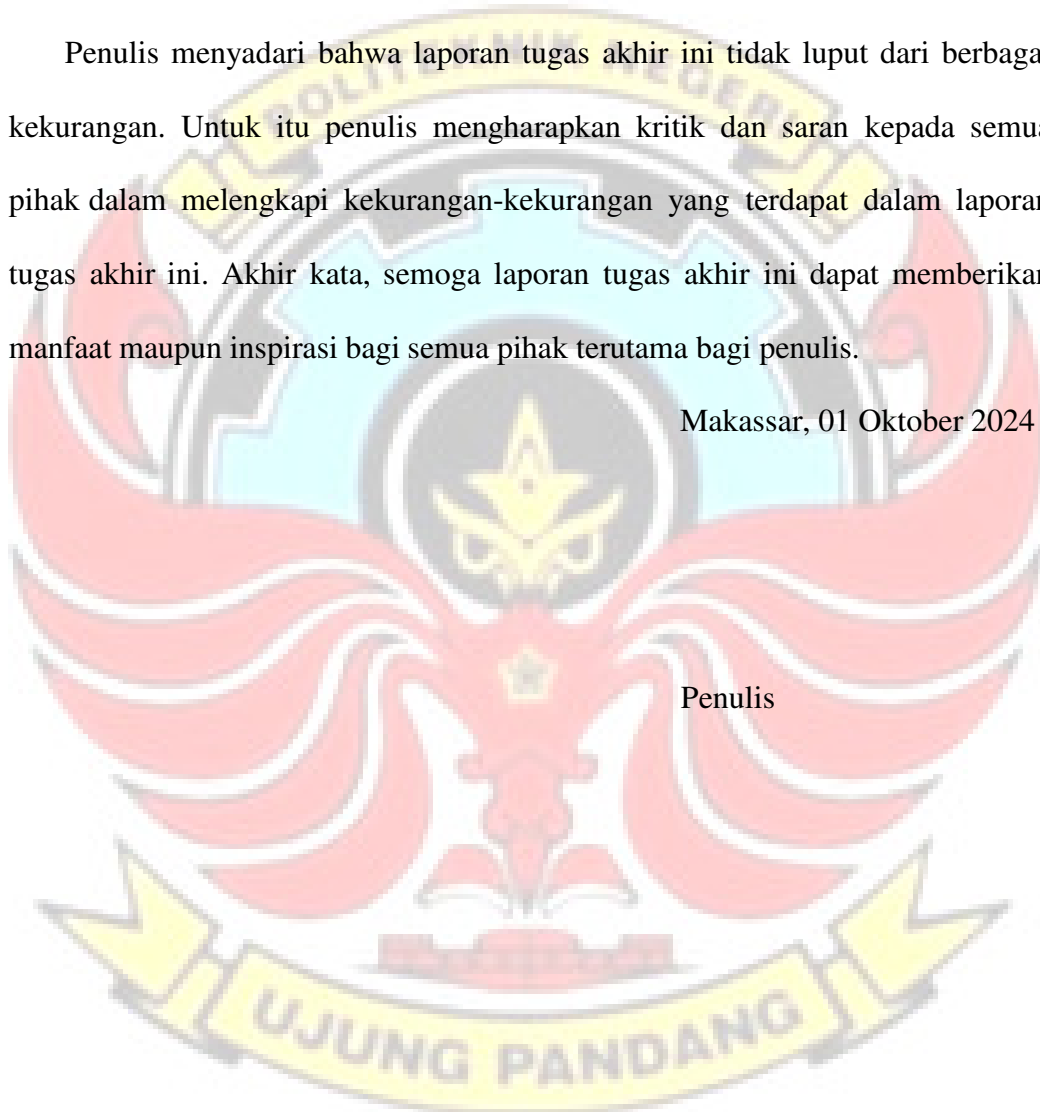
1. Kedua orang tua dan keluarga yang selalu memberikan do'a restu, motivasi dan bimbingan demi kesuksesan penyusun laporan tugas akhir ini.
2. Bapak Ir. Ilyas Mansur, M.T, selaku Direktur Politeknik Negeri Ujung Pandang.
3. Bapak Dr. Ir. Syahrudin Rasyid, M.T, selaku ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang.
4. Ibu Sri Suwasti, S.ST.,M.T, selaku koordinator Program Studi Teknik Konversi Energi Politeknik Negeri Ujung Pandang.
5. Bapak Abdul Rahman, S.T., M.T. selaku pembimbing I dan Bapak Muh. Yusuf Yunus, S.ST., M.T. selaku pembimbing II yang telah meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini

6. Segenap dosen Program Studi D-3 Teknik Konversi Energi yang telah memberikan ilmunya kepada penulis.
7. Angkatan 2021 D-3 Teknik Konversi Energi, khususnya teman-teman seperjuangan kelas 3A D-3 Teknik Konversi Energi atas semua dukungan, semangat dan kerja samanya.

Penulis menyadari bahwa laporan tugas akhir ini tidak luput dari berbagai kekurangan. Untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran kepada semua pihak dalam melengkapi kekurangan-kekurangan yang terdapat dalam laporan tugas akhir ini. Akhir kata, semoga laporan tugas akhir ini dapat memberikan manfaat maupun inspirasi bagi semua pihak terutama bagi penulis.

Makassar, 01 Oktober 2024

Penulis



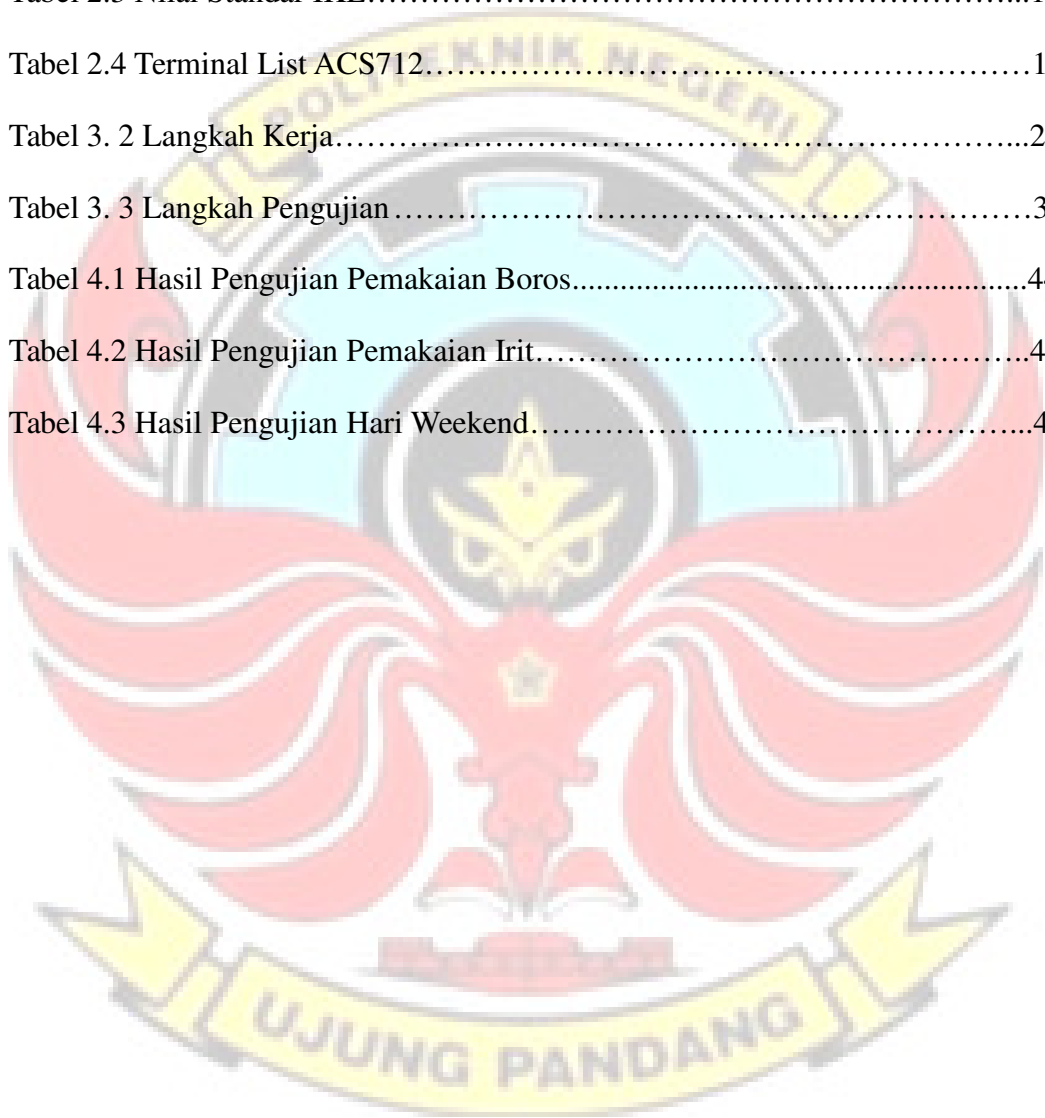
DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	.ii
HALAMAN PENERIMAAN.....	.iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR SIMBOL, SATUAN, DAN/ATAU SINGKATAN.....	xi
SURAT PERNYATAAN.....	xii
RINGKASAN.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Ruang Lingkup Kegiatan.....	4
1.4 Tujuan Kegiatan.....	5
1.5 Manfaat Kegiatan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Manajemen Energi.....	6
2.2 Konservasi Energi.....	6
2.3 Audit Energi.....	7
2.4 Beban	8
2.5 Intensitas Konsumsi Energi.....	12
2.6 <i>Internet Of Things</i>	14
2.7 Komponen Sistem Miniatur Rumah.....	15
2.8 Aplikasi Blynk.....	23

2.9 Penelitian Sebelum	26
BAB III METODEDE KEGIATAN.....	28
3.1 Tempat dan Waktu Kegiatan.....	28
3.2 Alat dan Bahan.....	28
3.3 Prosedur/ Langkah Kerja.....	29
3.4 Langkah-langkah Pengujian.....	37
3.5 Teknik Pengolahan/ Analisis Data.....	40
3.6 Parameter Perhitungan.....	40
BAB IV HASIL DAN DESKRIPSI KEGIATAN.....	44
4.1 Hasil Perancangan Kegiatan.....	44
4.2 Deskripsi Hasil Kegiatan.....	51
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	54
5.1 Kesimpulan.....	54
5.2 Saran.....	51
DAFTAR PUSTAKA.....	56
LAMPIRAN	58

DAFTAR TABEL

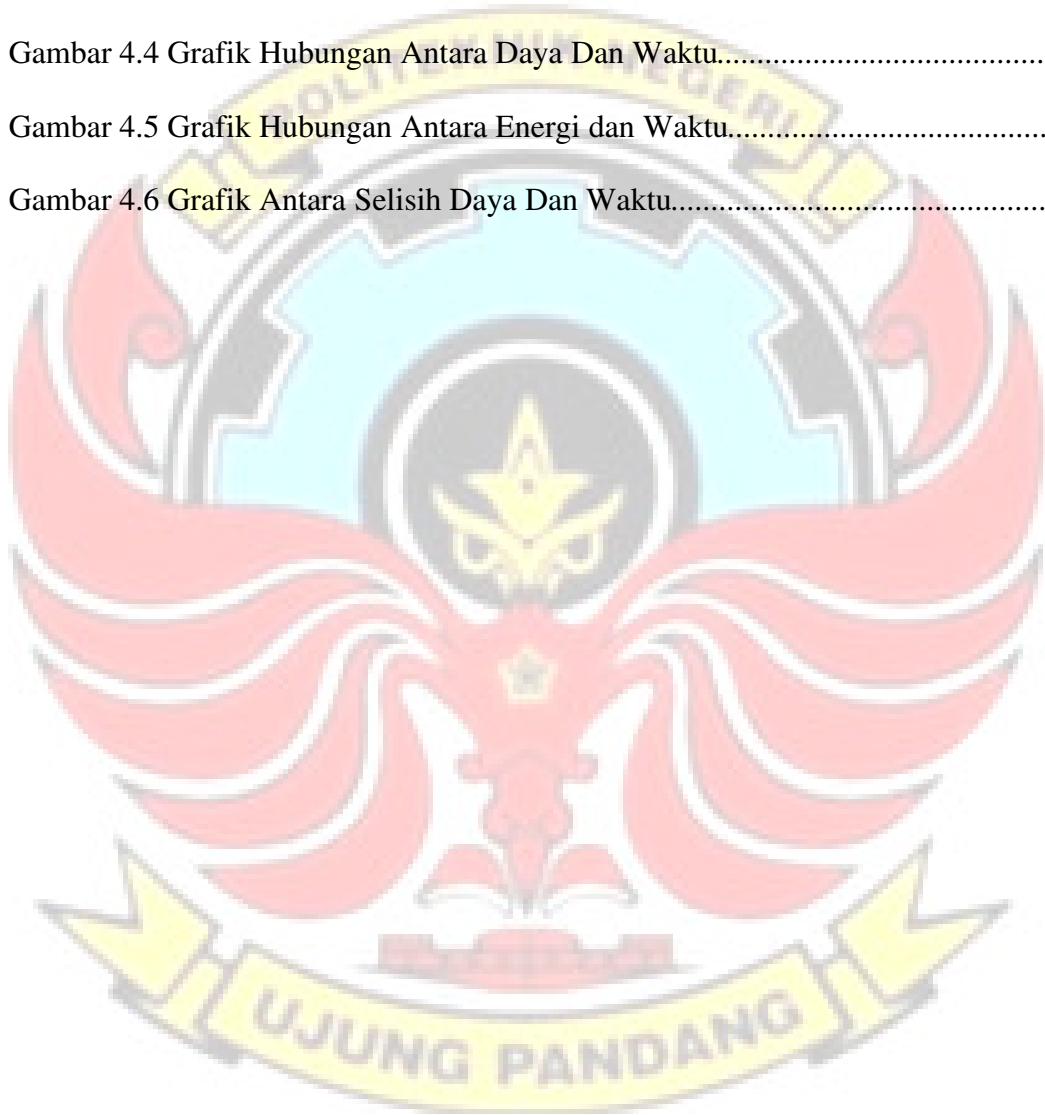
Tabel 2.1 Standar IKE Tanpa AC.....	13
Tabel 2.2 Standar IKE Pakai AC.....	13
Tabel 2.3 Nilai Standar IKE.....	14
Tabel 2.4 Terminal List ACS712.....	19
Tabel 3. 2 Langkah Kerja.....	28
Tabel 3. 3 Langkah Pengujian.....	34
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Pemakaian Boros.....	44
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Pemakaian Irit.....	45
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Hari Weekend.....	45



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1	Vektor hubungan V dan pada beban resistif ($Z = R$).....	9
Gambar 2. 2	Grafik hubungan V, I dan P pada beban resistif ($Z = R$).....	9
Gambar 2. 3	Vektor hubungan V dan I pada beban induktif ($Z = X_L$)	10
Gambar 2. 4	Grafik hubungan V, I dan P pada beban induktif($Z = X_L$).....	10
Gambar 2. 5	Vektor hubungan V dan I pada beban kapasitif($Z = X_C$)	11
Gambar 2. 6	Grafik hubungan V, I dan P pada beban Kapasitif ($Z = X_C$).....	11
Gambar 2. 7	Relay.....	16
Gambar 2. 8	Node MCU ESP32	17
Gambar 2. 9	Pin node MCU ESP32.....	17
Gambar 2. 10	KWh Meter Digital.....	18
Gambar 2. 11	Sensor arus ACS 712.....	19
Gambar 2. 12	Sensor tegangan ZMPT101B.....	20
Gambar 2. 13	Konektor Tuas Blok.....	21
Gambar 2. 14	Power Supply.....	21
Gambar 2. 15	Penurun Tegangan.....	22
Gambar 2. 16	MCB.....	23
Gambar 2. 17	Aplikasi Blynk.....	25
Gambar 3.1	Flowchart kegiatan tugas akhir.....	29
Gambar 3. 2	Rancangan Perangkat Keras dan Lunak.....	31
Gambar 3. 2	Tampak Depan Miniatur Rumah Tinggal.....	33
Gambar 3. 3	Tampak Isometri Miniatur Rumah Tinggal.....	33

Gambar 3. 4 Skematik Rangkaian Elektronik.....	34
Gambar 3. 5 Flowchart Langkah-langkah Pengujian Alat.....	35
Gambar 4.1 Perancangan Rangka Alat.....	40
Gambar 4.2 Rangkaian Sistem Kontrol.....	41
Gambar 4.3 Skema Diagram Sistem Kontrol.....	42
Gambar 4.4 Grafik Hubungan Antara Daya Dan Waktu.....	46
Gambar 4.5 Grafik Hubungan Antara Energi dan Waktu.....	47
Gambar 4.6 Grafik Antara Selisih Daya Dan Waktu.....	48



DAFTAR SIMBOL, SATUAN, DAN/ATAU SINGKATAN

SIMBOL	SATUAN	KETERANGAN
P	W	Daya Listrik
V	V	Beda Potensial/ Tegangan
I	A	Arus Listrik
W	J	Energi Listrik
T	S	Waktu
R	Ω	Hambatan
W_{out}	Watt/ J	Energi yang digunakan
W_{in}	Watt/ J	Keluaran energi yang berguna
η	%	Efisiensi

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Tampak Isometri Miniatur Rumah Tinggal	59
Lampiran 2 Denah Rumah.....	60
Lampiran 3 Program.....	61
Lampiran 4 Foto Alat Miniatur Rumah.....	65
Lampiran 5 Dokumentasi Kegiatan.....	66



SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Didi Adi Saputra

NIM : 34221008

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa segala pernyataan dalam tugas akhir ini, yang berjudul “Pembuatan Sistem Manajemen Energi Pada Miniatur Rumah Dengan Kapasitas Maksimum 900 Watt” merupakan gagasan, hasil karya sendiri dengan arahan pembimbing, dan belum pernah diajukan dalam bentuk apa pun pada perguruan tinggi dan instansi mana pun.

Semua data dan informasi yang digunakan telah dinyatakan secara jelas dan dapat diperiksa kebenarannya. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan oleh penulis lain disebutkan dalam naskah dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka laporan tugas akhir ini.

Jika pernyataan saya tersebut di atas tidak benar, saya siap menanggung risiko yang ditetapkan oleh Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Makassar, 01 Oktober 2024



Didi Adi Saputra

3422108

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Yuntri Dita Filsa Yusran

NIM : 34221025

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa segala pernyataan dalam tugas akhir ini, yang berjudul “Pembuatan Sistem Manajemen Energi Pada Miniatur Rumah Dengan Kapasitas Maksimum 900 Watt” merupakan gagasan, hasil karya sendiri dengan arahan pembimbing, dan belum pernah diajukan dalam bentuk apa pun pada perguruan tinggi dan instansi mana pun.

Semua data dan informasi yang digunakan telah dinyatakan secara jelas dan dapat diperiksa kebenarannya. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan oleh penulis lain disebutkan dalam naskah dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka laporan tugas akhir ini.

Jika pernyataan saya tersebut di atas tidak benar, saya siap menanggung risiko yang ditetapkan oleh Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Makassar, 01 Oktober 2024



Yuntri Dita Filsa Yusran

34221025

PEMBUATAN SISTEM MANAJEMEN ENERGI PADA MINIATUR RUMAH DENGAN KAPASITAS MAKSIMUM 900 WATT

RINGKASAN

Rumah tangga merupakan salah satu sektor negara dengan konsumsi energi 23% dari konsumsi energi total seluruh sektor. Di dalam rumah tangga terdapat banyak peralatan elektronik yang dalam pemakaiannya mengkonsumsi energi listrik akan tetapi, konsumsi energi di kalangan rumah tangga tergolong boros. Hal ini dikarenakan masyarakat belum bisa mengatur konsumsi energi listrik di dalam rumah tangga dengan baik. Adapun tujuan dari tugas akhir ini yaitu untuk memonitoring besaran arus, tegangan dan daya pada instalasi rumah tangga.

Metode yang digunakan dalam tugas akhir ini diawali dengan perancangan perangkat keras dan perancangan perangkat rangkaian elektronik. Selanjutnya dilakukan tahap pembuatan perangkat keras berupa pembuatan miniatur rumah dan pembuatan sistem rangkaian elektronik untuk memaksimalkan dalam monitoring beban. Tahap terakhir adalah monitoring beban pada miniatur rumah.

Dalam pengujian tugas akhir ini dapat diketahui bahwa data pemakaian energi tertinggi di dapatkan pada data hari kerja pukul 21.00-05.00 dengan total energi sebesar 200 Wh. Sedangkan nilai energi terendah pada data hari kerja pemakaian irit pukul 17.00-18.00 dengan data yaitu 51Wh.

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi yang semakin pesat, sehingga perangkat-perangkat elektronik yang dibuat dan dirancang membantu kebutuhan manusia dalam kehidupan sehari-hari. Perangkat-perangkat elektronik sangat mudah dijumpai di kehidupan manusia, sehingga kehadiran perangkat-perangkat elektronik membantu pekerjaan manusia menjadi lebih cepat, efisien, dan efektif. Pada pemakaian perangkat-perangkat elektronik tersebut tentunya memerlukan pasokan energi listrik dan sesuai dengan Undang – Undang Nomor 30 Tahun 2009 tentang ketenagalistrikan yang mengatur mengenai peningkatan tarif dasar listrik dalam rumah tangga maupun industri kecil yang dikarenakan pencabutan subsidi listrik. Sebanyak 23 juta masyarakat Indonesia menikmati subsidi yang diberikan oleh Pemerintah. Penggunaan listrik dengan kapasitas 900 VA dengan membayar Rp 575 per kilo Watt hour (kWh), kemudian pemerintah menambahkan subsidi sebesar Rp 876 per kilo Watt hour (kWh). (P. E. Wicaksono, 2017)

Rumah tangga merupakan salah satu sektor negara dengan konsumsi energi 23% dari konsumsi energi total seluruh sektor (Santosa, 2017). Di dalam rumah tangga terdapat banyak peralatan elektronik yang dalam pemakaiannya mengkonsumsi energi listrik. Akan tetapi, konsumsi energi di kalangan rumah tangga tergolong boros. Hal ini dikarenakan masyarakat belum bisa mengatur konsumsi energi listrik di dalam rumah tangga dengan baik. Selain itu, belum adanya sistem yang tepat untuk diterapkan pada rumah tangga juga menjadi salah

satu penyebab tingginya tingkat keborosan penggunaan energi dalam rumah tangga. Energi listrik yang terus menerus digunakan semakin lama akan menjadi habis, Sementara itu, pengembangan energi alternatif membutuhkan waktu yang cukup lama. Salah satu solusi untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah dengan melakukan penghematan energi listrik.

Keborosan konsumsi energi listrik dapat ditekan jika penggunaan energi telah direncanakan sebelumnya. Oleh karena itu, pada penelitian ini menitik beratkan peluang penghematan energi listrik dengan melakukan audit energi. Dari hasil audit energi dapat disusun langkah-langkah dan strategi yang akan dilakukan agar mendapatkan penghematan konsumsi energi listrik optimum pada rumah tangga. Disamping itu, juga diperoleh suatu sistem yang langsung dapat diterapkan dalam masyarakat.

Data komposisi konsumen energi listrik Indonesia menyatakan bahwa pengguna listrik dari sektor rumah tangga memegang peranan yang tinggi yakni sekitar 48,38% (Kementrian Energi dan SDM, 2017). Tingginya konsumen dari sektor rumah tangga ini memberikan konsekwensi bahwa upaya pemerintah dalam menekan atau menstabilkan penggunaan listrik perlu memperhatikan perilaku pengguna listrik dari sektor rumah tangga. Berdasarkan penelurusan perilaku konsumen dari sektor rumah tangga menunjukkan bahwa konsumsi listrik tahun 2017 adalah 1.012 per kilowatt-hour (kWh) per kapita, dan diperkirakan naik sekitar 10% atau menjadi 1.129 kWh per kapita pata tahun 2018(Kementrian Energi dan SDM, 2017) . Nilai konsumsi kebutuhan listrik ini meskipun masih lebih rendah 25% dari konsumsi listrik negara maju yang

mencapai 4.000 kWh/kapita, namun tetap menjadi ancaman, karena pertumbuhan penduduk Indonesia yang relatif tinggi yakni sekitar 1,5% (BPS, 2018). Hal inilah yang menyebabkan pasokan energi listrik Indonesia belum bisa mencukupi seluruh kebutuhan listrik untuk rakyat Indonesia.

Untuk dapat merealisasikan alat monitoring penggunaan energi listrik maka penulis membuat alat ini. Alat monitoring daya listrik membutuhkan komponen-komponen elektronik, yang mana komponen-komponen elektronik ini yaitu Sensor Tegangan ZMPT101B, Sensor Arus ACS712. Komponen-komponen utama tersebut merupakan aspek penting dalam terbuatnya sebuah alat yang dapat memonitoring penggunaan energi listrik dengan mengolah arus dan tegangan yang masuk sehingga besar daya yang dikeluarkan akan terlihat. Daya yang terlihat tersebut dikalkulasikan dengan biaya per kWh nya sehingga dapat diestimasi berapa besar biaya pengeluaran dari penggunaan perangkat-perangkat elektronik tersebut.

Terciptanya alat ini diharapkan akan mempermudah pengguna energi listrik untuk mengetahui berapa besar penggunaan energi listrik dari perangkat-perangkat elektronik yang digunakan. Sehingga para pengguna energi listrik dapat menghemat penggunaannya.

Telah dilakukan penelitian terdahulu tentang miniatur rumah ini. Diantaranya yaitu, Muhajirin dan A. Muh. Fadli Parangrengi dari program studi Teknik Mekatronika. Tujuan dari penelitian tersebut yaitu mengembangkan sistem hemat energi, aman, dan menghemat waktu, mengembangkan pengontrolan dan monitoring sistem bangunan cerdas menggunakan website dan aplikasi android

dan mengembangkan sistem keamanan pintu menggunakan RFID dan E-KTP. Hasil penelitian ini membuahakan sistem bangunan cerdas yang dapat diakses melalui website. Akan tetapi pada alat tersebut belum dapat mengukur tegangan, arus dan daya sehingga belum diketahui apakah penelitian tersebut sudah hemat energi atau belum.

Oleh karena itu penulis mengangkat **“Pembuatan Sistem Manajemen Energi Pada Miniatur Rumah Dengan Kapasitas Maksimum 900 Watt”** sebagai judul tugas akhir.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka penulis dapat mengambil rumusan masalah sebagai berikut:

Bagaimana sistem monitoring pengukuran tegangan, arus, dan daya pada perangkat-perangkat elektronik rumah tangga dapat membantu mengurangi penggunaan energi?

1.3 Ruang Lingkup Penelitian

Dalam pembuatan tugas akhir ini ada beberapa hal yang menjadi ruang lingkup dari penelitian yaitu:

1. Pengujian miniatur rumah dilakukan di gedung Energi Terbarukan Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang.
2. Membuat sistem manajemen energi dengan rangkaian monitoring, lampu, kipas, serta menghitung pemakaian energi listrik.
3. Mikrokontroler yang digunakan adalah ESP32.

4. Pembuatan *bot* pribadi pada aplikasi Blynk sebagai pengontrol miniatur rumah.
5. Pengontrolan sistem yang digunakan melalui komputer atau *smartphone* berbasis aplikasi.
6. Sistem manajemen energi ini hanya bisa digunakan di tempat yang terhubung dengan jaringan internet.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam perancangan dan pembuatan ini adalah:

Untuk monitoring besaran arus, tegangan dan daya pada instalasi rumah tangga sehingga dapat membantu mengurangi penggunaan energi

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari pembuatan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Memudahkan penghematan energi listrik dengan cara pemantauan penggunaan listrik dan kontrol perabotan listrik rumah tangga
2. Mengetahui biaya pemakaian listrik dengan efisien langsung melalui aplikasi yang terintegrasi dengan konsumsi energi listrik rumah tangga

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Manajemen Energi

Manajemen energi adalah suatu program yang direncanakan dan dilaksanakan secara sistematis untuk memanfaatkan energi secara efektif dan efisien dengan melakukan perencanaan, pencatatan, pengawasan dan evaluasi secara kontinu tanpa mengurangi kualitas produksi dan pelayanan. Manajemen energi perlu dilakukan dikarenakan dampak positif yang ditimbulkan oleh program manajemen energi sendiri adalah konsumen dapat dengan mudah untuk mendapatkan akses terhadap energi sesuai dengan kebutuhan mereka.

Permasalahan pada penggunaan energi faktor teknis dan non teknis, 80 persen penyebab penggunaan listrik menjadi boros adalah faktor dari manusia dan 20 persen penyebab penggunaan energi listrik menjadi boros adalah dari faktor teknis. Permasalahan dalam penggunaan energi listrik yang boros dapat diatasi dengan menerapkan suatu solusi yang nyata yaitu melakukan efisiensi energi. Dalam melakukan program efisiensi energi sangat dipengaruhi oleh, kebiasaan, kedisiplinan, perilaku dan kesadaran hemat energi. Selain itu, efisiensi energi dapat dilakukan dengan cara melakukan perbaikan dan perawatan terhadap peralatan yang mengonsumsi energi, menerapkan teknologi yang mampu menghemat energi dan lain-lain (Agus Surinanto, 2018).

2.2 Konservasi Energi

Konservasi energi memiliki peran yang sangat penting dalam kehidupan masyarakat karena konservasi energi adalah suatu pemanfaatan energi atau sumber daya energi secara rasional dan efisien tanpa harus mengurangi jumlah

penggunaan energi yang diperlukan tetapi mempunyai nilai ekonomi yang serendah mungkin sehingga dapat diterima oleh masyarakat dan tanpa mengganggu keadaan lingkungan. Istilah konservasi energi yang lebih sederhana adalah perlakuan untuk menghemat energi listrik.

Upaya yang sering dilakukan untuk konservasi energi listrik adalah dapat dilakukan di sisi penyedia energi listrik atau di sisi konsumsi energi listrik. Pada sisi konsumsi energi listrik metode yang digunakan untuk mendapatkan efisiensi biasanya disebut dengan *Demand Side Management (DSM)* yang salah satunya adalah konservasi energi itu sendiri (Agus Surinanto, 2018)

2.3 Audit Energi

Untuk mengetahui sekaligus mengevaluasi efisiensi dan efektivitas penggunaan energi listrik pada suatu tempat diperlukan suatu metode yang dinamakan dengan audit energi. Di negara Indonesia audit energi pada suatu bangunan gedung sudah dibakukan dalam SNI 03-6196-2011 yang merupakan revisi dari SNI 03-6196-2000 membahas “Proses Audit Energi”. Efisiensi energi di gedung difokuskan pada pemeliharaan dan operasional gedung serta perbaikan sistem. Audit energi pada gedung mencakup pada sistem operasional seperti *heating, air conditioning, ventilating*. Langkah-langkah yang dapat diterapkan untuk mendapatkan kenyamanan dan mencapai efisiensi energi adalah sebagai berikut:

1. *Upgrade* teknologi, misalnya menggunakan jenis lampu LED yang diterapkan pada upgrade teknologi sistem pencahayaan.

2. *Retrofitting*, yaitu proses perombakan baik keseluruhan atau sebagian dari bangunan gedung. Tujuan melakukan proses perombakan adalah meningkatkan performanya, kegiatan ini menerapkan berbagai ilmu seperti desain interior, arsitektur, mekanikal elektrikal, serta keahlian lainnya. Sebagai contoh dari segi interior, gedung dapat dirombak guna meningkatkan pemanfaatan cahaya alami sebagai sumber pencahayaan.
3. Perilaku hemat energi yang dapat dilakukan adalah dengan mencabut kabel semua peralatan listrik dari stop kontak ketika peralatan tersebut sudah tidak digunakan, mengubah kondisi komputer pada *standby* mode saat tidak digunakan, menggunakan smart *power strip* pada peralatan listrik.

Dengan melakukan audit energi diharapkan mampu menentukan langkah-langkah yang harus dilakukan guna meningkatkan efisiensi penggunaan energi listrik oleh konsumen. Audit energi ini salah satu metode penunjang penerapan program konservasi energi yang mendorong efisiensi penggunaan energi. Analisa dari audit energi ini dilakukan dari perbandingan antara masukan dan keluaran pada suatu sistem penggunaan energi listrik. Audit energi memiliki dua tingkatan yang biasanya dikerjakan, yaitu audit pendahuluan atau awal (*preliminary*) dan audit rinci (Mukhlis, 2011).

2.4 Beban.

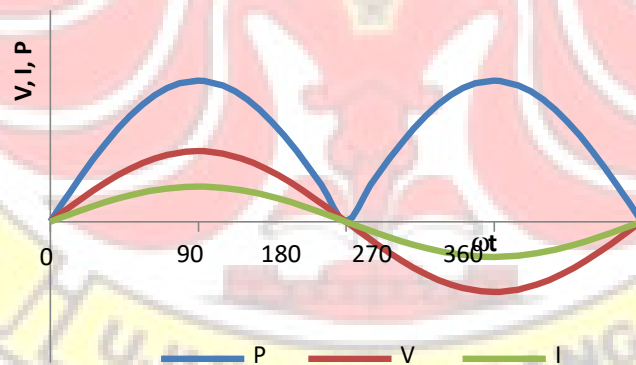
Beban pada sistem arus searah hanya mengenal beban resistif (R), tetapi pada sistem arus bolak balik beban merupakan impedansi (Z) yang biasa dibentuk dari unsur:

1 Beban Resistif

Beban resistif ($Z = R$) merupakan beban resistor murni, dimana energi listrik diubah menjadi energi panas atau mekanik dan beban ini menyerap daya semu yang seluruhnya diubah menjadi daya aktif. Yang termasuk beban resistif murni adalah lampu, setrika listrik, heater atau pemanas. Arus dan tegangan sefasa sehingga arus akan berhimpit dengan tegangan atau sudut fasanya sama dengan nol dan faktor daya sama dengan satu ($\phi = 0^\circ$ dan $\cos \phi = 1$), secara vektoris dinyatakan:



Gambar 2.1. Vektor hubungan V dan I pada beban resistif ($Z = R$)



Gambar 2.2 Grafik hubungan V , I dan P pada beban resistif ($Z = R$)

Untuk beban resistif murni, $Z = R$, maka:

$$v = V_m \sin \omega t$$

$$i = I_m \sin \omega t$$

Rumus besar daya pada beban resistif adalah:

$$P = V \times I$$

dengan:

P = daya (watt)

V = tegangan (volt)

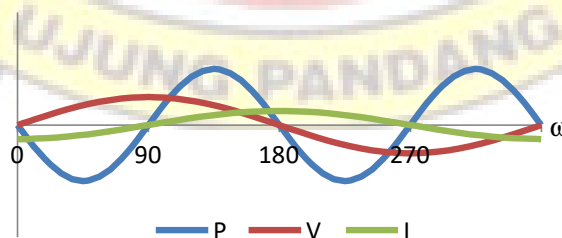
I = arus (ampere)

2 Beban Induktif

Beban induktif ($Z = X_L$) adalah beban yang mengandung kumparan kawat yang dililitkan pada sebuah inti besi, dimana energi listrik yang diserap diubah menjadi medan magnet dan beban ini menyerap daya semu yang seluruhnya diubah menjadi daya reaktif induktif. Yang termasuk beban induktif adalah peralatan listrik yang menggunakan motor-motor listrik dan *ballast* atau transformator. Arus akan tertinggal (*lagging*) sebesar 90° terhadap tegangan, atau sudut fasanya sama dengan 90° sehingga $\cos \phi = 0$, secara vektoris dinyatakan:



Gambar 2.3 Vektor hubungan V dan I pada beban induktif ($Z = X_L$)



Gambar 2.4. Grafik hubungan V , I dan P pada beban induktif ($Z = X_L$)

Untuk beban induktif murni $Z = X_L$ arus akan tertinggal sejauh 90° terhadap tegangan, maka:

$$v = V_m \sin \omega t$$

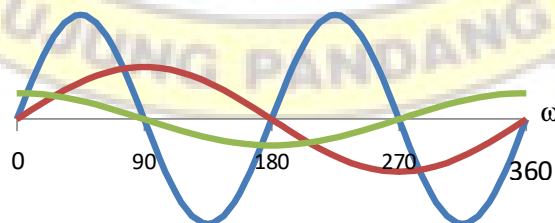
$$i = I_m \sin (\omega t - 90^\circ)$$

3 Beban Kapasitif

Beban kapasitif ($Z = X_C$) adalah beban yang mengandung suatu rangkaian kapasitor, dimana energi listrik yang diserap menghasilkan energi reaktif dan beban ini menyerap daya semu seluruhnya diubah menjadi daya reaktif kapasitif. Yang termasuk beban induktif adalah kapasitor digunakan untuk membantu mengendalikan motor (beban induktif) saat *start-up* atau saat sedang berjalan.. Arus akan mendahului (*leading*) sejauh 90° terhadap tegangan, atau sudut fasanya sama dengan 90° sehingga $\cos \phi = 0$, secara vektoris dinyatakan



Gambar 2.5. Vektor hubungan V dan I pada beban kapasitif ($Z = X_C$)



Gambar 2.6. Grafik hubungan V, I dan P pada beban resistif ($Z = X_C$)

Untuk beban kapasitif murni $Z = XC$ arus akan mendahului tegangan sebesar sudut 90° , maka:

$$v = V_m \sin \omega t$$

$$i = I_m \sin (\omega t + 90^\circ)$$

2.5. Intensitas Konsumsi Energi (IKE)

Intensitas Konsumsi Energi (IKE) Listrik adalah pembagian antara konsumsi energi listrik pada kurun waktu tertentu dengan satuan luas bangunan gedung. Penggunaan energi listrik pada setiap gedung harus dilakukan audit energi yang nantinya menghasilkan sebuah hasil yang menjadi sebuah referensi yang jauh lebih baik. Intensitas Konsumsi Energi merupakan salah satu tujuan audit energi di mana Intensitas Konsumsi Energi ini ditentukan dengan pembagian antara konsumsi energi listrik pada kurun waktu tertentu dengan luas bangunan gedung[8]. Penggunaan energi dapat dihitung jika diketahui:

1. Rincian luas gedung dan luas totalnya (m^2).
2. Konsumsi energi per tahun ($kWh/tahun$).
3. Biaya energi bangunan gedung (Rp/kWh).
4. IKE bangunan gedung per tahun ($kWh/m^2 /tahun$).

$$IKE = \frac{kWh \text{ Total } \left(\frac{kWh}{Tahun} \right)}{\text{Luas Bangunan}}$$

Berdasarkan Pedoman Pelaksanaan Konversi Energi dan Pengawasan di Lingkungan Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, nilai IKE yang ada pada sebuah gedung dapat digolongkan menjadi dua kriteria. Kriteria tersebut adalah bangunan menggunakan AC dan bangunan tanpa menggunakan AC.

Tabel 2.1 Kriteria Standar Nilai IKE Berdasarkan Departemen Pendidikan Dan Kebudayaan Tanpa Penggunaan AC[10].

Kriteria	Keterangan
Efisien (0,84 – 1,67) kWh/m ² /bulan	Efisiensi penggunaan energi masih mungkin ditingkatkan melalui penerapan sistem manajemen energi terpadu
Cukup Efisien (1,67 – 2,5) kWh/m ² /bulan	Penggunaan energi cukup efisien namun masih memiliki peluang konservasi energi
Boros (2,5 – 3,34) kWh/m ² /bulan	Desain bangunan maupun pemeliharaan dan pengoperasian gedung belum mempertimbangkan konservasi energi.
Sangat Boros (3,34 – 4,17) kWh/m ² /bulan	Agar dilakukan peninjauan ulang atas semua instalasi peralatan energi serta penerapan manajemen energi dalam pengelolaan bangunan.

Tabel 2.2 Kriteria standar nilai IKE berdasarkan Departemen Pendidikan dan Kebudayaan dengan penggunaan AC.

Kriteria	Keterangan
Efisien (4,17 – 7,92) kWh/m ² /bulan	Pengoperasian peralatan energi dilakukan dengan prinsip-prinsip manajemen energi.
Cukup Efisien (7,93 – 12,08) kWh/m ² /bulan	Efisiensi penggunaan energi masih mungkin ditingkatkan melalui penerapan sistem manajemen energi terpadu.
Boros (12,08 – 14,58) kWh/m ² /bulan	Pengoperasian dan pemeliharaan gedung belum mempertimbangkan prinsip konservasi energi.
Sangat Boros (14,58 – 19,17) kWh/m ² /bulan	Desain bangunan maupun pemeliharaan dan pengoperasian gedung belum mempertimbangkan konservasi energi

Selain dari Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, berikut adalah acuan untuk

nilai standar IKE berdasarkan Peraturan Menteri ESDM No. 13 Tahun 2012.

Tabel 2.3 Nilai Standar IKE dari Peraturan Menteri ESDM No.13 Tahun 2012

Kategori	IKE AC		IKE Non Ac	
	kWh/m ² /bln		kWh/m ² /bln	
Sangat Efisien	< 8,5		< 3,5	
Efisien	= 8,5	< 14	= 3,4	< 4,6
Cukup Efisien	= 14	< 18,5	= 5,6	< 4,4
Boros	≥ 18,5		≥ 7,4	

2.6 Internet of Things (IoT)

IoT merupakan segala aktivitas yang pelakunya saling berinteraksi dan dilakukan dengan memanfaatkan internet. Dalam penggunaannya *Internet of Things* banyak ditemui dalam berbagai aktivitas, contohnya pengatur tegangan daya listrik berbasis IoT dan lain-lain bahkan sampai alat-alat untuk membantu di bidang tertentu seperti *remote temperatur sensor*, *GPS tracking*, dan sebagainya yang menggunakan internet atau jaringan sebagai media untuk melakukannya.

2.6.1. Konsep dan Cara Kerja *Internet of Things*

Cara kerja dari IoT yaitu setiap benda harus memiliki sebuah alamat *Internet Protocol* (IP). Alamat IP adalah sebuah identitas dalam jaringan yang membuat benda tersebut bisa diperintahkan dari benda lain dalam jaringan yang sama. Alamat IP dalam benda-benda tersebut akan dikoneksikan ke jaringan internet.

Saat ini koneksi internet sudah sangat mudah didapatkan. Dengan demikian pengguna dapat memantau benda bahkan memberi perintah kepada benda lain

dengan koneksi internet. Setelah modul *wireless* yang dilengkapi dengan sistem IoT memiliki alamat IP dan terkoneksi dengan internet, pada modul tersebut juga dipasang sebuah sensor. Sensor pada modul memungkinkan modul tersebut memperoleh informasi yang dibutuhkan. Setelah memperoleh informasi, modul tersebut dapat mengolah informasi itu sendiri, bahkan berkomunikasi dengan benda-benda lain yang memiliki alamat IP dan terkoneksi dengan internet juga.

2.6.2 Rekomendasi Perangkat *Internet Of Things*

Untuk membuat sebuah sistem IoT, diperlukan sebuah peristiwa untuk menghubungkan pengguna dengan mikrokontroler. Perantara yang digunakan adalah API atau *Application Programming Interface*.

API dapat memudahkan programmer dalam mengendalikan mikrokontroler IoT yang dimiliki. Beberapa API yang bisa digunakan yaitu: *Agnosthing*, *Evothings*, Telegram, Blynk, dan lain sebagainya. Dari sekian banyak API yang paling mudah untuk para pemula adalah membuat aplikasi.

2.7 Komponen Sistem Miniatur Rumah

2.7.1 Relay

Relay merupakan komponen elektronika berupa saklar magnet *switch* elektrik yang dioperasikan dengan listrik, dimana fungsinya untuk Prinsip kerja sama dengan kontraktor magnet yaitu sama- sama berdasarkan kemagnetaan yang dihasilkan oleh kumparan coil, jika kumparan coil tersebut diberi sumber listrik. Berdasarkan sumber listrik yang masuk maka relay dibagi menjadi 2 macam yaitu relay DC dan relay AC, besar tegangan DC yang masuk pada coil relay bervariasi

sesuai dengan ukuran yang tertera pada body relay tersebut diantaranya relay dengan tegangan 6 volt, 12 volt, 24 volt, 48 volt, sedangkan untuk tegangan AC sebesar 220 volt. Relay terdiri dari coil dan contact, coil adalah gulungan kawat yang mendapat arus listrik, sedangkan contact adalah sejenis saklar yang pergerakannya tergantung dari ada tidaknya arus listrik di coil. Contact ada 2 jenis: Normally Open (kondisi awal sebelum diaktifkan open), dan Normally Closed (kondisi awal sebelum diaktifkan close). Secara sederhana berikut ini Prinsip kerja dari relay : ketika coil mendapat arus listrik (energized), akan timbul gaya elektromagnet yang akan menarik armature yang berpegas, dan contact akan menutup. memutus dan menghubungkan arus listrik. (Juliantus, 2023).

Connection:

1. VCC tersambung ke 5V
2. GND terhubung ke GND
3. 1N1-1N8 *relay control interface connected MCU's IO por*



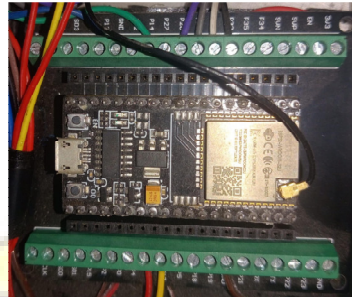
Gambar 2.7 Modul Relay

Sumber: Foto Asli

2.7.2 ESP32

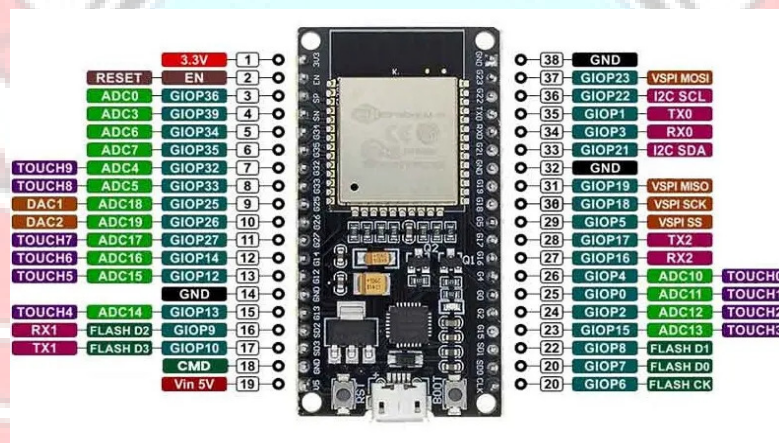
ESP32 merupakan salah satu jenis mikrokontroler yang dapat berperan sebagai otak dalam suatu sistem. Penguasaan ESP32 adalah keterampilan dasar dalam IoT. Pasalnya, mikrokontroler tersebut sudah dilengkapi 19 modul Wi-fi

dan Bluetooth yang memudahkan integrasi dengan perangkat IoT. Sistem IoT juga membutuhkan antarmuka untuk mengatur aktivitas sistem. (Juliantus, 2023).



Gambar 2.8 Board NodeMCU ESP32

Sumber: Foto Asli



Gambar 2.9 Pin pada Papan Pengembangan NodeMCU ESP32

Sumber: teachmicro.com/

2.7.3 KWh Meter Digital

KiloWatt-Hour (KWh) Meter Digital merupakan salah satu alat untuk mengukur besarnya energi listrik pada peralatan rumah tangga. KWh meter dalam penelitian ini berfungsi sebagai digitalisasi data dari sinyal arus dan tegangan . Kedua sinyal tersebut dikonversi menjadi data digital untuk menghitung energi

listrik menggunakan mikrokontroler. Hasil dari penelitian ini bertujuan untuk mengetahui konsumsi energi dan tagihan listrik dari setiap perangkat.



Gambar 2.10 Kwh Meter Digital

Sumber: Foto Asli

2.7.4 Sensor Arus ACS712

Sensor ACS712 adalah *Hall Effect current* sensor. ACS712 merupakan sensor yang presisi sebagai sensor arus AC atau DC dalam pembacaan arus didalam dunia industri, otomotif, komersil dan sistem-sistem komunikasi. Pada umumnya aplikasi sensor ini biasanya digunakan untuk mengontrol motor, deteksi beban listrik, switched-mode power supplies dan proteksi beban berlebih.

Sensor ini memiliki pembacaan dengan ketepatan yang tinggi, karena didalamnya terdapat rangkaian *low-offset* linear Hall dengan satu lintasan yang terbuat dari tembaga. Cara kerja sensor ini adalah arus yang dibaca mengalir melalui kabel tembaga yang terdapat didalamnya yang menghasilkan medan magnet yang di tangkap oleh *integrated Hall* IC dan diubah menjadi tegangan proporsional. Ketelitian dalam pembacaan sensor dioptimalkan dengan cara pemasangan komponen yang ada didalamnya antara penghantar yang menghasilkan medan magnet dengan *hall transducer* secara berdekatan. Persisnya, tegangan proporsional

yang rendah akan menstabilkan Bi CMOS Hall IC yang didalamnya yang telah dibuat untuk ketelitian yang tinggi oleh pabrik (Yonanda, 2017).

Tabel 2. 4 Terminal List ACS712

Nomor	Nama	Deskripsi
1 and 2	IP+	Terminal untuk arus yang sedang diambil sampelnya; menyatu secara internal
3 and 4	IP-	Terminal untuk arus yang sedang diambil sampelnya; menyatu secara internal
5	GND	Terminal ground sinyal
6	FILTER	Terminal untuk kapasitor eksternal yang mengatur bandwidth
7	VOUT	Sinyal keluaran analog
8	VCC	Terminal catu daya perangkat

Modul sensor ACS712 mempunyai 3 varian, yaitu :

ACS712-05B untuk pengukuran arus dalam rentang -5A sampai 5A

ACS712-20A untuk pengukuran arus dalam rentang -20A sampai 20A

ACS712-30A untuk pengukuran arus dalam rentang -30A sampai 30A

Untuk mengukur arus yang melewati sensor ini digunakan rumus tegangan pada pin Out = $2,5 \pm (0,185 \times I)$ Volt, dimana I = arus yang terdeteksi dalam satuan Ampere.

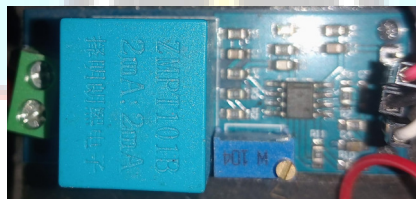


Gambar 2.11 Sensor Arus ACS712

Sumber: Foto Asli

2.7.5 Sensor Tegangan ZMPT

Modul sensor ZMPT101B adalah sensor tegangan yang dapat mengukur tegangan dari 0-1000V. Prinsip kerja dari sensor ini adalah dengan menurunkan tegangan masukan menggunakan step down transformator, kemudian dengan masuk ke op-amp dan akan didapat nilai keluaran yang stabil tergantung dari nilai masukannya. Sensor ZMPT101b merupakan salah satu sensor yang digunakan untuk melakukan monitoring terhadap parameter tegangan, serta dilengkapi dengan ke unggulan memiliki sebuah ultra micro *voltage transformer*, akurasi tinggi dan konsistensi yang baik untuk melakukan pengukuran tegangan dan daya.



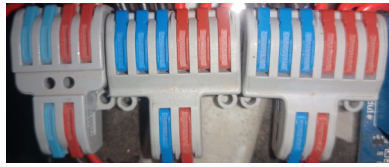
Gambar 2.12 Sensor Tegangan ZMPT101b

Sumber: Foto Asli

2.7.6 Konektor Tuas Blok

Konektor tuas adalah jenis konektor listrik yang dapat digunakan untuk menyambung dan memutuskan kabel. Mereka dirancang untuk menciptakan koneksi yang aman dan andal antara kabel listrik.

Konektor tuas menggunakan mekanisme penjepit pegas untuk membuat sambungan yang kuat tanpa memerlukan sekrup, mur, solder, atau metode pengikatan tradisional lainnya. Mereka dapat digunakan untuk menggabungkan konduktor padat, terdampar, atau fleksibel.



Gambar 2.13 Konektor Tuas Blok

Sumber : Foto Asli

2.7.7 *Power Supply*

Power Supply atau catu daya adalah sebuah komponen yang digunakan untuk memasok atau menyediakan daya listrik ke sebuah atau lebih perangkat. Adapun fungsi merubah arus AC menjadi arus DC untuk memberi daya suatu perangkat keras lainnya. Sumber AC yaitu sumber tegangan bolak-balik, sedangkan sumber tegangan DC merupakan sumber tegangan searah. *Power Supply* sendiri berfungsi sebagai pengubah dari tegangan listrik AC (*Alternating Current*) menjadi tegangan (*Direct Current*), karena kipas hanya dapat beroperasi dengan arus DC. *Power supply* pada umumnya berupa kotak yang diletakkan dibagian belakang atas casing. Besarnya listrik yang mampu ditangani *power supply* ditentukan oleh dayanya dan dihitung dengan satuan Watt. (Tiara, 2021)



Gambar 2.14 Power Supply 12V

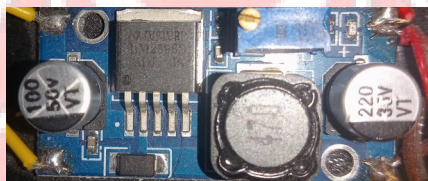
Sumber: Foto Asli

2.7.8 Penurun Tegangan LM2596

Module Regulator LM 2596 adalah rangkaian modul konverter DC / DC dengan frekuensi tetap 150 kHz fixed-voltage (PWM step-down) menggunakan IC Regulator LM2596, yang mampu menggerakkan beban 5A dengan efisiensi tinggi, derek rendah dan regulasi garis dan beban yang sangat baik. Membutuhkan jumlah minimum komponen eksternal, regulator mudah digunakan dan termasuk kompensasi frekuensi internal dan osilator frekuensi tetap.

Modul regulator LM2596 dapat bekerja dengan suplai tegangan 4V-32V dan suhu operasinya -40 - +85 degrees. Pada module regulator LM2596 menggunakan ic SMD (*Surface Mount Device*) dan terdapat sebuah potensio untuk mengatur tegangan masukannya dari 4V – 24V DC pada frekuensi kerja 150 kHz sehingga dapat disesuaikan dengan kebutuhan tegangan.

Gambar Modul Stepdown dapat dilihat pada gambar 2.16



Gambar 2.15 Penurun Tegangan 2596

Sumber : Foto Asli

2.7.9 MCB

MCB merupakan kependekan dari Miniature Circuit Breaker. Biasanya MCB digunakan untuk membatasi arus sekaligus sebagai pengaman dalam suatu

instalasi listrik. MCB berfungsi sebagai pengaman hubung singkat (konsleting), pengaman beban lebih, pembagi daya instalasi listrik pada gedung, dan proteksi instalasi listrik tenaga dan penerangan. MCB akan secara otomatis dengan segera memutuskan arus apabila arus yang melewatinya melebihi dari arus nominal yang telah ditentukan pada MCB tersebut. Arus nominal yang terdapat pada MCB adalah 1A, 2A, 4A, 6A,10A, 16A, 20A, 25A, 32A dan lain sebagainya. (Wahyu, 2018)



Gambar 2.16 MCB

Sumber: Foto Asli

2.8 Aplikasi Blynk

Blynk adalah platform IoT (*Internet of Things*) yang memungkinkan pengguna untuk mengontrol perangkat elektronik secara jarak jauh melalui aplikasi ponsel. Pengambilan data manajemen energi pada aplikasi Blynk melibatkan beberapa langkah dan komponen:

1. Perangkat Koneksi: Perangkat seperti, ESP32 dihubungkan ke aplikasi Blynk. Ini bisa dilakukan dengan memprogram perangkat tersebut menggunakan kode yang kompatibel dengan Blynk.

2. Sensor: Sensor-sensor seperti sensor arus ACS712, sensor tegangan, atau sensor lainnya dipasang pada perangkat untuk mengukur parameter energi seperti arus listrik atau konsumsi daya.

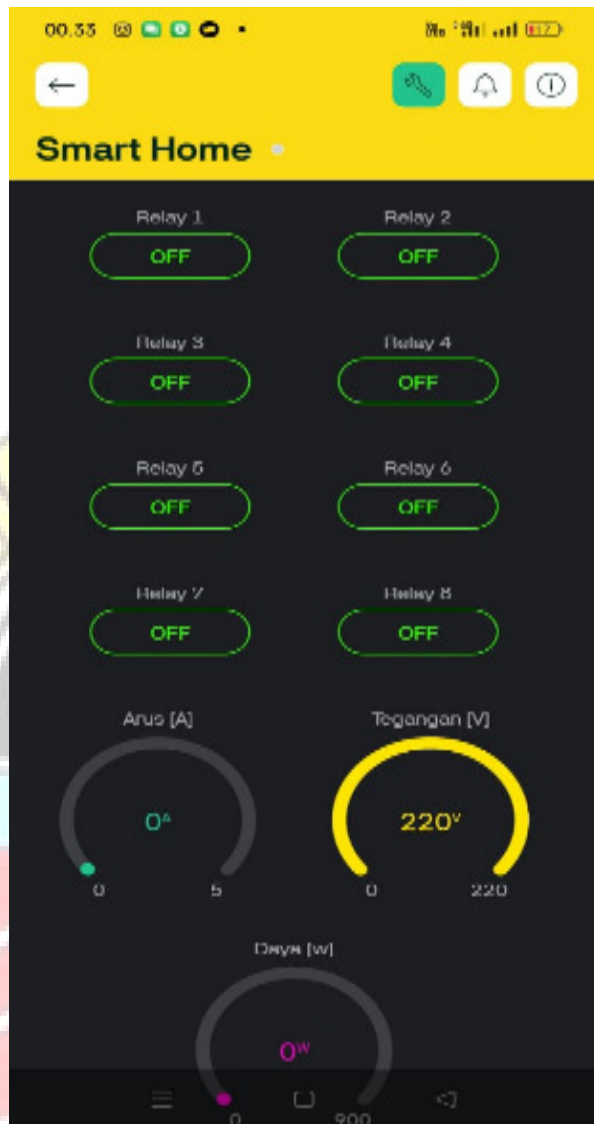
3. Koneksi ke Blynk: Data dari sensor dikirimkan ke Blynk melalui koneksi internet yang terhubung dengan perangkat mikrokontroler atau mikrokomputer. Blynk menyediakan platform yang mudah untuk membangun aplikasi IoT tanpa perlu pengetahuan yang mendalam tentang pemrograman jaringan.

4. Visualisasi Data: Blynk menyediakan berbagai *widget* untuk memvisualisasikan data energi, seperti grafik, angka, atau indikator status. Pengguna dapat mengatur widget-widget ini untuk memantau dan menganalisis data yang relevan dengan manajemen energi.

5. Integrasi dengan Platform Penyimpanan Data: Blynk dapat diintegrasikan dengan layanan cloud seperti Google Sheets atau Firebase untuk menyimpan data energi yang dikumpulkan. Hal ini memungkinkan untuk analisis lebih lanjut atau penyimpanan historis yang dibutuhkan dalam manajemen energi.

6. Notifikasi dan Pengaturan: Pengguna dapat mengatur notifikasi atau alarm berdasarkan data energi yang dikumpulkan. Contohnya, notifikasi dapat dikirim jika terjadi lonjakan penggunaan energi atau jika nilai tertentu dari parameter energi tercapai.

Dengan menggunakan Blynk, pengambilan data manajemen energi menjadi lebih mudah dan efisien karena platformnya yang mendukung integrasi sensor, visualisasi data, serta kontrol dan pemantauan dari jarak jauh melalui aplikasi ponsel atau perangkat lainnya yang terhubung dengan Blynk.



Gambar 2.15 Aplikasi Blynk

Sumber: Foto asli

2.9 Penelitian Sebelum

2.9.1 Security System

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk merancang dan membuat suatu sistem keamanan rumah tinggal menggunakan *Radio Frequency Identification (RFID)* sebagai akses untuk memasuki rumah yang di kombinasikan dengan sistem keamanan sensor *Passive Infrared Receiver (PIR)*, alarm dan IP camera untuk mrngamanan di dalam rumah yang dikontrol oleh Mikrokontroler arduino. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa untuk memasuki ruangan harus menggunakan kartu RFID yang telah terdaftar didalam program dan apabila sensor PIR mendeteksi adanya gerakan di dalam ruangan tanpa adanya akses masuk dari RFID maka sistem akan mengaktifkan lampu, alarm dan mengirim informasi kepada pemilik rumah tentang status keamanan saat ini sehingga pemilik rumah dapat memantau langsung keadaan ruangan melalui IP camera (Helnarto Tandi Allo, 2016).

Penelitian sistem keamanan rumah cerdas ini dilanjutkan pada tahun berikutnya dengan pengembangan sistem keamanan rumah yang dapat memberikan informasi berupa pesan teks dan gambar secara *real-time* dengan respon waktu yang cepat kepada pemilik rumah mengenai status keamanandi dalam rumah, dan informasi tersebut dikirim melalui aplikasi telegram pada *smartphone*

2.9.2 Smart Window

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuat program sistem kendali jendela cerdas dan database menggunakan *fuzzy logic* dan untuk membuat sistem jendela cerdas yang dapat mengontrol bukaan jendela tersebut secara otomatis dan kecepatan *exhaust fan* berdasarkan kadar polutan dan temperatur yang terdeteksi dalam sebuah ruangan (Abd. Rahmat Hidayat, 2017).

2.9.3 Smart Building

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membangun sistem bangunan cerdas yang aman, efisien dan hemat energi serta membuat komunikasi jaringan pada komputer atau *smartphone* sebagai alat pengendali bangunan cerdas yaitu dengan melakukan pengontrolan lampu, kipas dan monitoring sirkulasi udara suhu dan kelembaban ruangan dengan melalui Website (Yahya dan Muhaimin, 2019).

Penelitian sistem keamanan rumah cerdas ini dilanjutkan pada tahun berikutnya dengan pengembangan sistem bangunan cerdas berbasis *Internet of Thing* yang bertujuan untuk mengontrol dan monitoring melalui Website dan aplikasi android serta melakukan pembuatan Cloud Database dan pembuatan sistem keamanan dengan menggunakan RFID dan E-KTP (Muhajirin dan A. Muh Fadli Parengengi, 2020).

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

3.1.1 Tempat Kegiatan

Tahap perancangan sampai tahap penyelesaian dan tahap pengujian Sistem Manajemen Energi Pada Miniatur Rumah Dengan Kapasitas Maksimum 900 Watt dilaksanakan di Gedung Energi Terbarukan Kampus 1 Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang.

3.1.2 Waktu Kegiatan

Tahap pengembangan dilaksanakan pada bulan Maret 2024 hingga bulan September 2024. Tahap pengambilan data dilaksanakan pada bulan Agustus 2024.

3.2 Alat dan Bahan

Dalam metode perancangan diperlukan sejumlah alat dan bahan untuk merakit alat. Adapun alat dan bahan yang diperlukan sebagai berikut:

3.2.1 Alat

1. Bor tangan
2. Tang
3. Kabel HDMI
4. Obeng plus (+)
5. Obeng minus (-)
6. Multimeter
7. Mata bor

3.2.2 Bahan

1. Lampu Bohlam LED 19W

2. Lampu Bohlam LED 12W
3. Lampu Bohlam LED 5W
4. Relay 8 *Channel*
5. MCB 4A
6. Penurun Tegangan LM2596
7. Kabel jumper Female Male
8. Sensor Tegangan ZMPT101B
9. Sensor Arus ACS712
10. NodeMCU ESP32
11. Terminal Blok
12. Power Suplai AC-DC 12V 5A
13. Kabel Tunggal
14. Kabel Serabut
15. Kipas Komputer 3W
16. KWh Meter Digital

3.2.3 Perangkat Lunak

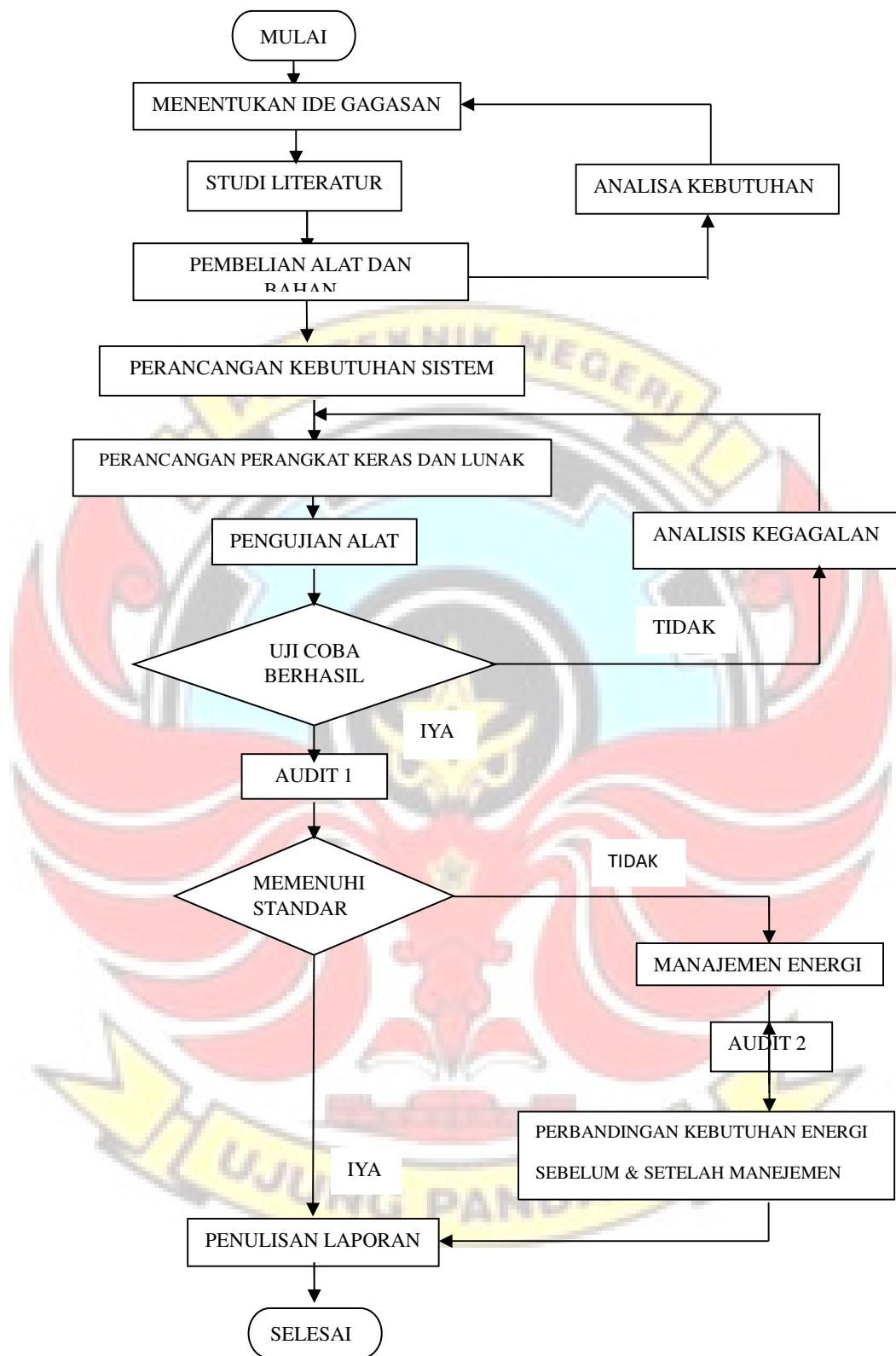
1. Fussion 360
2. Blynk
3. Arduino IDE

3.3 Prosedur/ Langkah Kerja

Dalam proses pengerjaan alat ini ada beberapa prosedur/langkah percobaan yang harus dilakukan, langkah kerja alat ini di perlihatkan pada tabel 3.3 berikut:

Tabel 3.2 Tabel Langkah Kerja

2020 Penelitian Sebelum	2024 Penelitian Saat Ini
1. Studi Literatur	1. Studi Literatur
2. Perancangan Rangkaian Elektronik dan Perangkat Lunak	2. Perancangan Rangkaian Elektronik dan Perangkat Lunak
3. Pengadaan Alat dan Bahan	3. Pengadaan Alat dan Bahan
4. Pembuatan Rangkaian Elektronik dan Program	4. Pembuatan Rangkaian Elektronik dan Program
5. Uji Coba	5. Uji Coba
6. Pengambilan data	6. Pembacaan KWh Digital
7. Penulisan Laporan	7. Perhitungan Energi
	8. Pengambilan data
	9. Penulisan Laporan

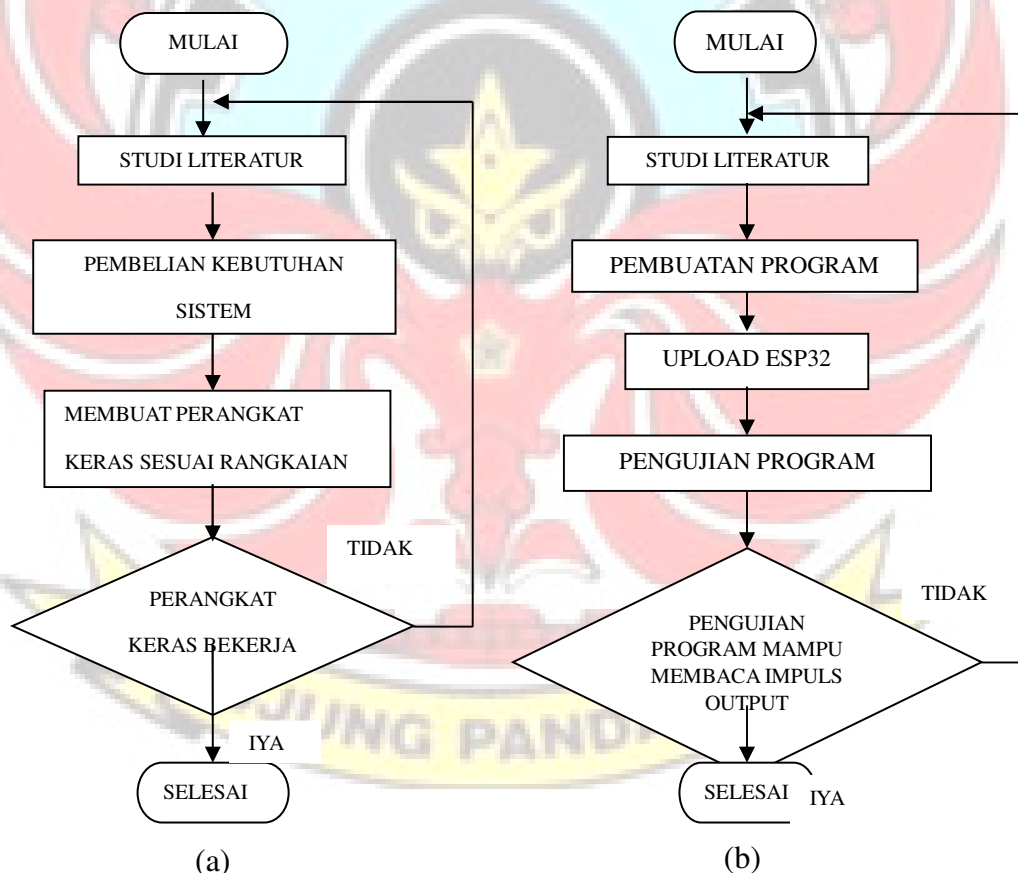


Gambar 3.1 Flowchart Kegiatan Tugas Akhir

Gambar 3.1 menunjukkan tahapan penelitian pada tugas akhir yang dilakukan, di mana semua tahapan ini dijelaskan secara lengkap seperti di bawah ini:

1. Menentukan Ide Gagasan. Dalam mengerjakan tugas akhir, langkah awal yang harus dilakukan adalah menentukan ide gagasan yang berhubungan dengan pembahasan yang diambil pada tugas akhir ini yang dapat diperoleh dari sumber primer maupun sumber sekunder.
2. Studi Literatur. Setelah menentukan ide gagasan, langkah berikutnya adalah mengumpulkan literatur yang berhubungan dengan pembahasan yang diambil. Sumber informasi dapat diperoleh dengan bertanya pada dosen atau mencari di buku.
3. Perancangan Kebutuhan Sistem. Penyelidikan dilakukan dengan mencatat atau merekam fakta melakukan peninjauan, percobaan, dan sebagainya untuk mendapatkan suatu informasi mengenai data-data yang diperlukan dalam pembuatan sistem.
4. Analisa Kebutuhan. Apabila perancangan kebutuhan sistem tidak sesuai yang di inginkan maka kita harus menganalisis kembali dan melakukan pengecekan kembali dalam menentukan ide gagasan. Apabila perancangan sesuai dengan kebutuhan sistem maka lanjut ke tahap selanjutnya.
5. Pembelian Alat dan Bahan. Setelah menganalisis kebutuhan sistem, berikutnya adalah membeli alat dan bahan yang digunakan pada alat yang digunakan.
6. Perancangan perangkat keras dan lunak. Untuk menunjang dalam melakukan pembelian alat dan bahan, maka perlu dilakukan perancangan

perangkat keras dan perangkat lunak. Perangkat keras yang digunakan menggunakan kWh meter, sensor, dll, yang terhubung pada mikrokontroler berupa ESP32 sebagai penunjang konsep IoT, sebagai pengolah data, pengendali dan pengirim data ke internet. Perangkat ini sudah terintegrasi dengan aplikasi yang dapat diakses. Adapun pada perangkat lunak yaitu proses pembuatan program kode program ini digunakan untuk mengirimkan data ke server. Selanjutnya kode program monitoring system dibuat dengan menggunakan aplikasi Blynk. Perancangan perangkat keras dan perangkat lunak ditunjukkan pada gambar 3.2 berikut ini:



Gambar 3.2 Perancangan perangkat keras dan perangkat lunak

7. Pengujian Alat. Melakukan pengecekan apakah alat yang di gunakan sudah terhubung dengan benar dan melakukan pengecekan terhadap pembacaan sensor arus, tegangan dan daya pada aplikasi blynk yang digunakan.
8. Uji Coba Berhasil. Adapun indikator dari uji coba apakah berhasil atau tidak yaitu apabila sensor arus dan tegangan terbaca pada aplikasi blynk maka uji coba berhasil. Dan apabila aplikasi tidak terbaca maka lanjut ke tahap analisis kegagalan.
9. Analisis Kegagalan. Menganalisis faktor apa saja yang menyebabkan hal apa saja yang menyebabkan aplikasi tidak terbaca, seperti melakukan pengecekan terhadap kabel, program dan jaringan.
10. Audit 1. Adapun hal yang dilakukan pada saat audit yaitu melakukan pengambilan data mulai dari kWh meter digital, arus, daya, dan tegangan pada aplikasi. Hasil pengamatan berupa data kemudian diolah menggunakan metode yang telah ditentukan agar selanjutnya dapat memperoleh hasil yang sesuai dengan tujuan yang diinginkan.
11. Memenuhi Standar. Adapun standar dari pengambilan data tersebut yaitu menggunakan standar IKE. Mengetahui apakah pemakaian yang di gunakan termasuk pemakaian irit atau boros. Apabila pemakaian termasuk kategori pemakaian boros maka perlu dilakukan proses selanjutnya yaitu manajemen energi, dan jika pemakaian termasuk kategori irit maka lanjut ke tahap selanjutnya yaitu penulisan laporan.

12. Manajemen Energi. Data yang didapatkan dari hasil audit, jika datanya tidak sesuai maka dilakukan manajemen terhadap pemakaian energi agar hasilnya sesuai dengan tujuan yang diharapkan yaitu melakukan penghematan energi.
13. Audit 2. Setelah dilakukan audit 1 yang mana hasilnya pemakaian energi tidak sesuai dan dilakukan manajemen energi, selanjutnya dilakukan audit ke 2 dengan melakukan penghematan pemakaian energi listrik yaitu mengurangi penggunaan. Audit 2 juga berfungsi untuk membandingkan hasil sebelum dan setelah dilakukan manajemen energi.
14. Rekomendasi Setelah melakukan audit dan membandingkan hasilnya antara audit 1 dan 2, berikutnya adalah membuat rekomendasi berupa SOP (Standar Operasional Prosedur), dan IKE (Intensitas Konsumsi Energi) guna memenuhi tujuan bahwa pemakaian energi dapat efisien dan hemat energi.

3.3.1 Studi Literatur

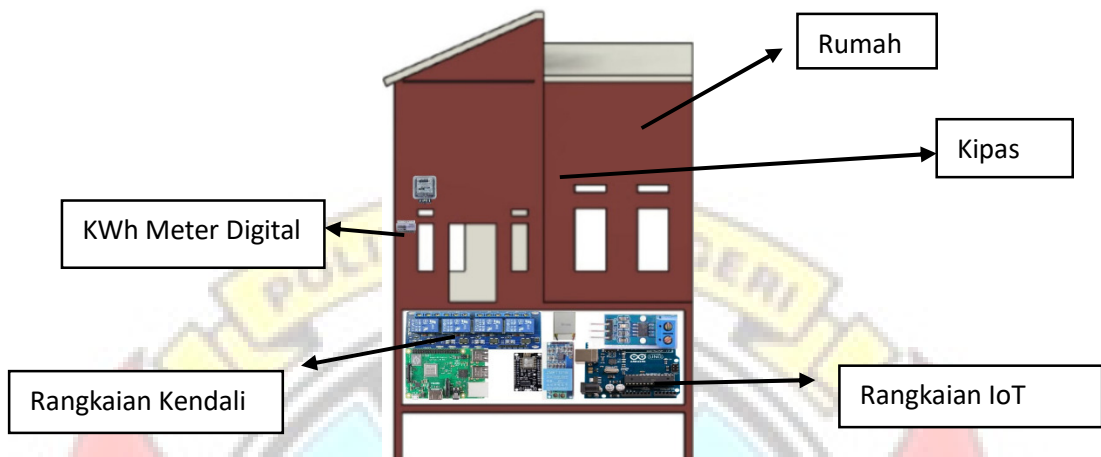
Dalam perancangan alat ini, langkah awal yang harus kita lakukan adalah memahami lebih dalam konsep miniatur rumah dengan cara bertanya kepada dosen yang ahli dibidangnya serta mencari sebanyak-banyaknya informasi baik dari media cetak ataupun internet dimana informasi tersebut berkaitan dengan alat yang akan dibuat.

3.3.2 Perancangan Perangkat Keras

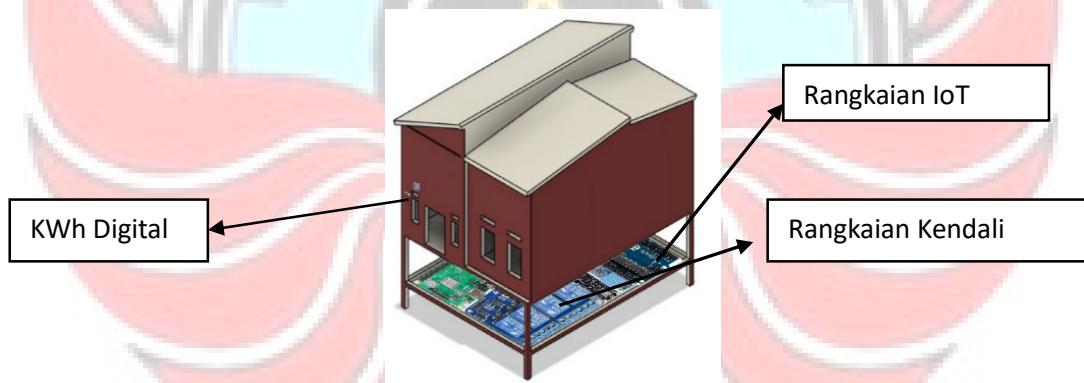
Perancangan perangkat keras adalah berupa miniatur rumah yang telah dibuat. Miniatur rumah ini di fungsikan sebagai tempat pengujian dan pembuatan sistem

manajemen energi. Desain rumah tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.1 –

Gambar 3.2



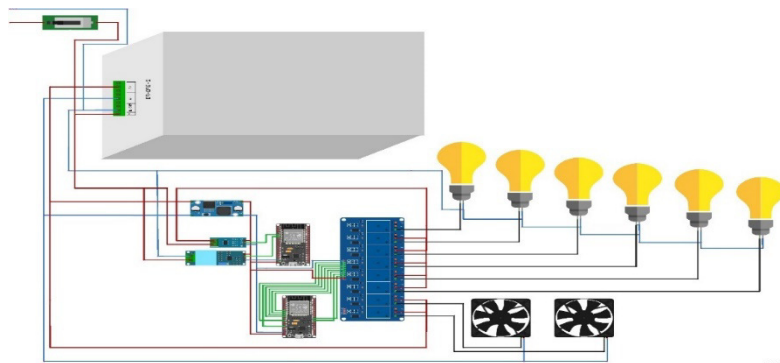
Gambar 3.3 Tampak Depan Miniatur Rumah Tinggal



Gambar 3.4 Tampak Isometri Miniatur Rumah Tinggal

3.3.3 Perangkat Rangkaian Elektronik

Dalam pembuatan rangkaian elektronik memerlukan gambaran awal tentang bagaimana sistem kerja alat tersebut. Diagram blok rangkaian elektronik memiliki masukan, kontroler, dan keluaran secara garis besar, diagram blok tersebut dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 3.4 Skematik Rangkaian Elektronik

Sumber: Foto Asli

3.4 Teknik Pengambilan Data

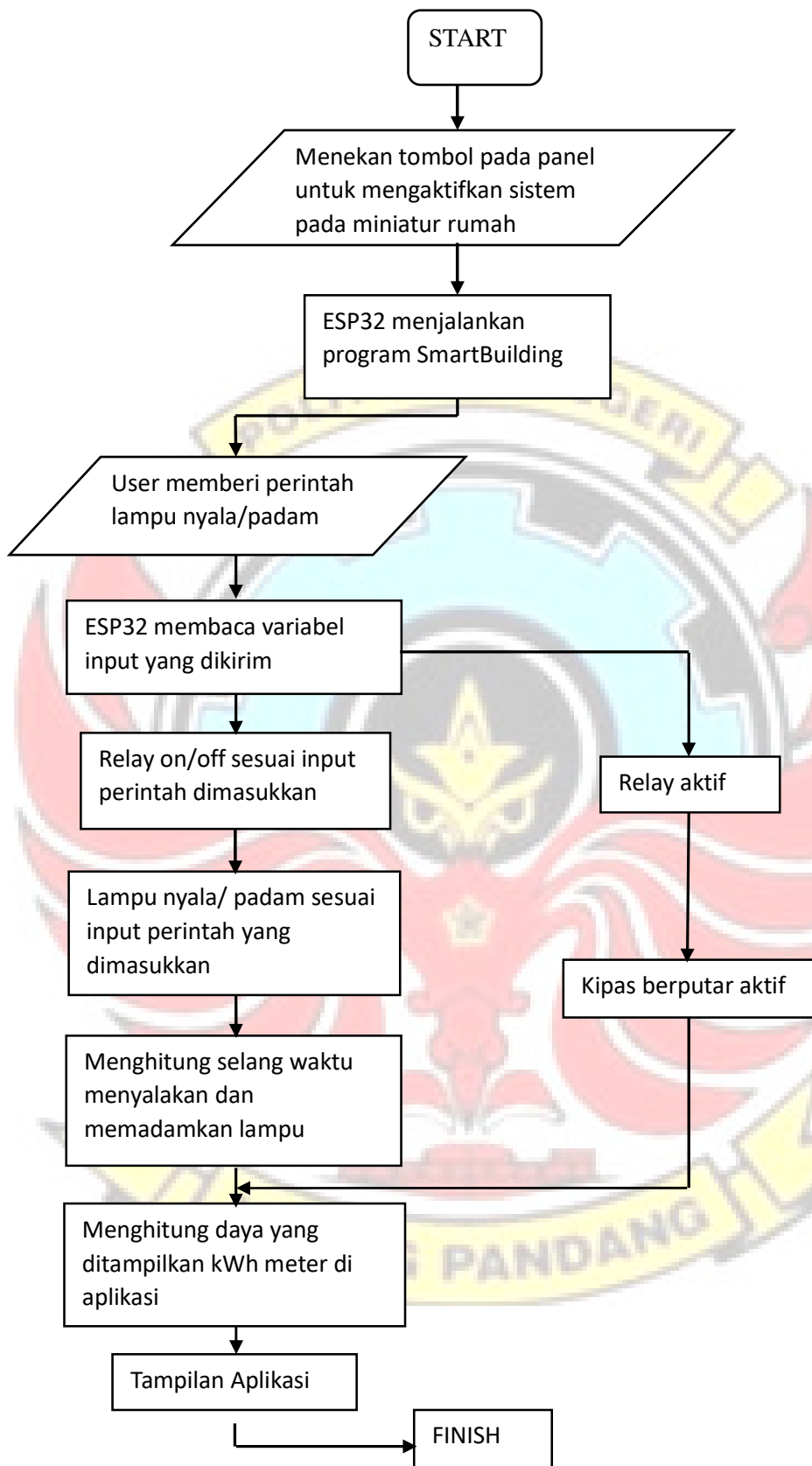
Setelah menyelesaikan pembuatan Miniatur rumah ini, maka selanjutnya akan masuk pada tahap pengujian alat dan pengambilan data. Pengujian alat dilakukan pada alat miniatur rumah di Gedung Energi Terbarukan, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Ujung Pandang. Pada proses pengujian ini menggunakan metode pengambilan data hari kerja sesuai dengan pemakaian sehari-hari, data hari kerja pemakaian irit dan data hari *weekend*. Sehingga total pengujian pada penelitian ini yaitu sebanyak 3 kali dengan data yang berbeda. Langkah- langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Menyiapkan alat dan bahan yang diperlukan untuk tahap pengujian
2. Memastikan aplikasi Blynk yang digunakan sudah terhubung pada jaringan internet.
3. Menyalakan miniatur rumah dengan cara mencolok kabel miniatur rumah ke saklar.

4. Menekan tombol reset secara bersamaan pada ESP32.
5. Setelah di reset kemudian matikan semua beban yang di gunakan pada miniatur rumah menggunakan aplikasi Blynk.
6. Menyalakan beban seperti lampu dan kipas sesuai dengan penggunaan yang di inginkan.
7. Menghitung jumlah daya terhadap beban yang digunakan
8. Membaca angka yang tertera pada kWh meter digital dan daya, arus serta tegangan pada aplikasi Blynk.
9. Melakukan proses pencatatan hasil pengukuran hasil pengujian yaitu daya, arus, tegangan dan energi yang digunakan. Setiap jam yang ditentukan.
10. Mengulangi prosedur diatas sampai seluruh pengujian alat selesai.

Tabel 3.3 Tabel Pengujian

1. Menekan tombol panel untuk mengaktifkan sistem bangunan cerdas
2. NodeMCU menjalankan program pada miniatur rumah sederhana
3. User memberi perintah lampu menyala
4. Sensor membaca tegangan dan arus pada rumah
5. ESP32 membaca variabel input yang dikirim
6. Relay on/off sesuai input perintah yang dimasukkan
7. Menunggu respon user
8. Relay aktif
9. Data daya yang digunakan dikirim dan ditampilkan pada aplikasi
10. Kipas berputar aktif
11. Menghitung daya yang ditampilkan pada kWh meter oleh aplikasi



Gambar 3.5 Langkah-langkah pengujian alat

3.5 Teknik Pengolahan/Analisis Data

Setelah tahap pengujian selesai maka diperoleh data yang kemudian akan dianalisis untuk memperjelas hasil dari perancangan miniatur rumah sederhana ini. Adapun langkah-langkah analisis data yang dilakukan yaitu sebagai berikut:

1. Menghubungkan dan ESP32 dengan aplikasi pada *smartphone*.
2. Melakukan pengujian perintah kontrol on/off pada lampu dan kipas.
3. Melakukan pembuatan sistem manajemen energi pada miniatur rumah.
4. Memeriksa notifikasi yang dikirim ke aplikasi.
5. Melakukan pengujian sistem manajemen energi pada miniatur rumah.

3.6 Parameter Perhitungan

1. Untuk menghitung besar daya listrik, ada beberapa rumus yang dapat digunakan, antara lain:

- Besar daya listrik ketika tegangan dan arus diketahui:

$$P = V \times I \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan:

P = Daya Listrik (W)

V = Tegangan Listrik (V)

I = Arus Listrik (A)

- Menghitung daya Listrik dengan membagi usaha dan waktu.

$$P = \frac{W}{t} \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan:

P = Daya Listrik (W).

W = Usaha (J).

t = Waktu (s)

- Daya berbanding kuadrat dengan arus listrik.

$$P = I^2 \times R \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan:

P = Daya listrik (W).

I = arus listrik (A)

R = hambatan listrik (Ω)

- Daya berbanding kuadrat dengan tegangan listrik.

$$P = \frac{V^2}{R} \dots\dots\dots(4)$$

Keterangan:

P = Daya listrik (W)

V = Tegangan listrik (V)

R = Hambatan listrik (Ω)

2. Rumus energi listrik

- $W = P \times t \dots\dots\dots(5)$

Keterangan:

P = Daya listrik (W)

W = Energi Listrik (J)

T = Waktu (s)

$$W = \frac{V^2}{R} \times t \dots\dots\dots (6)$$

Keterangan:

W = Energi Listrik (J)

V = Beda Potensial/ Tegangan (V)

R = Hambatan (Ω)

t = Waktu (s)

$$W = V \times I \times t \dots\dots\dots (7)$$

Keterangan:

W = Energi Listrik (J)

V = Beda Potensial/ Tegangan (V)

I = Arus Listrik (A)

t = Waktu (s)

$$W = I^2 \times R \times t \dots\dots\dots (8)$$

3. Efisiensi

$$\eta = \frac{\text{Energi Output}}{\text{Energi Input}} \times 100\% \dots\dots\dots (9)$$

Keterangan:

Eout = Energi yang digunakan (Watt/Jam)

Ein = Keluaran energi yang berguna (watt/Jam)

4. Menghitung daya yang dihasilkan:

$$\text{Biaya listrik per menit} = \frac{P}{1000} \times \frac{1}{60} \times \text{Biaya Per kWh}$$

Keterangan:

$P =$ Daya listrik dalam satuan Watt (W)

5. Menghitung Biaya Pemakaian Listrik

Total konsumsi kWh \times Tarif energi listrik / kWh

BAB IV HASIL DAN DESKRIPSI KEGIATAN

4.1 Hasil Perancangan Kegiatan

4.1.1 Hasil Perancangan Rangka pada alat miniatur rumah menggunakan kWh Meter Digital yang bersumber dari tegangan listrik PLN dengan kapasitas maksimum listrik yang digunakan sebesar 900 Watt. Berdasarkan prosedur Perancangan rangka pada alat miniatur rumah dengan menggunakan kWh meter digital, maka rangka dasar alat telah selesai dibuat yang memiliki ukuran persegi 80 cm × 60 cm tinggi 90 cm.

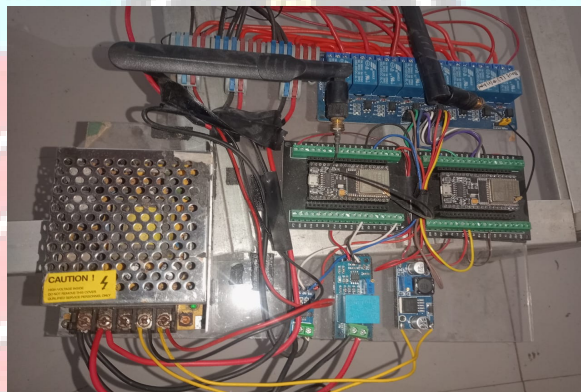


Gambar 4.1 Perancangan rangka pada alat miniatur rumah dengan menggunakan kWh meter digital

Sumber: (Foto Asli)

4.1.2 Hasil Perancangan Sistem Kontrol

Sistem kontrol yang dirancang memungkinkan alat ini untuk beroperasi secara otomatis. Misalnya, alat dapat di kontrol dan diatur dari jarak jauh untuk menyalakan dan mematikan segala sesuatu beban listrik yang berada di rumah dengan menggunakan aplikasi Blynk yang tersambung pada alat tersebut. Dengan otomatisasi ini, alat dapat bekerja lebih efisien dan efektif dalam manajemen energi listrik rumah. Dengan fitur kontrol otomatis ini, alat manajemen energi dapat dilakukan dan di kontrol dari jarak jauh sehingga kita dapat mengetahui arus, tegangan dan daya listrik rumah sehingga kita dapat mengetahui apakah pemakaian listrik rumah yang di gunakan sudah hemat energi atau belum.

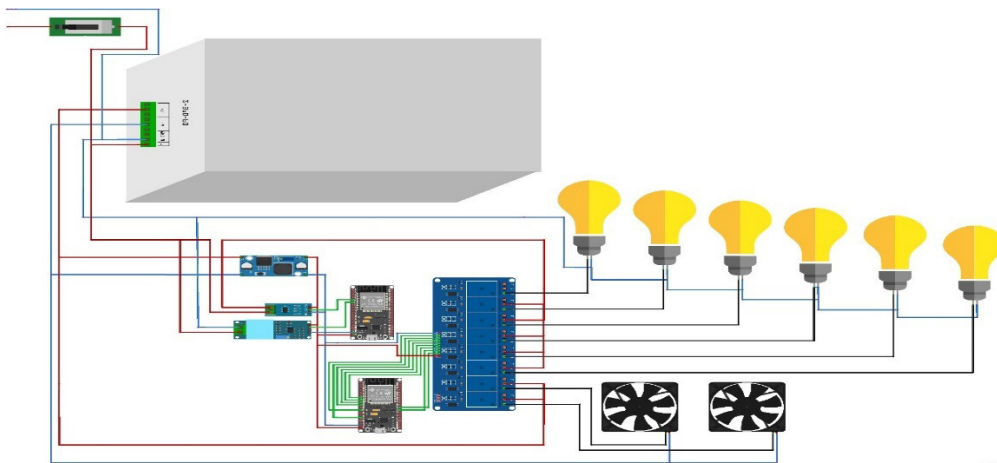


Gambar 4.2 Rangkaian Sistem Kontrol

Sumber: Foto Asli

Dimana kami menggunakan ESP32 sebagai mikrokontroler yang di suplai dari PSU 12V 5A, yang sebelumnya melalui penurun tegangan LM2596. PSU tersebut juga terhubung pada sensor ACS712 yang berfungsi membaca arus pada rangkaian dan sensor ZMPT101B yang berfungsi membaca tegangan yang terhubung ke ESP32. ESP 32 kemudian memberikan input menuju Relay 8

Channel yang berfungsi sebagai saklar otomatis untuk mengontrol lampu dan kipas. Pada rangkaian ini juga terdapat KWh meter pembaca daya yang digunakan sebagai pembanding dengan aplikasi Blynk yang digunakan.



Gambar 4.3 Skema Diagram Rangkaian Sistem Kontrol

Sumber : Foto Asli

4.1.3 Perhitungan Data

1. Perhitungan KWh

Pada tabel 4.1 pada pukul 07.00-17.00 diketahui:

$$P = 12,53 \text{ W}$$

$$V = 220 \text{ V}$$

$$I = 12,53 \text{ A}$$

- Total Energi

$$P = W \times t$$

$$= 12 \text{ W} \times 10 \text{ Jam}$$

= 120 Watthour

- KWh Aplikasi

$$\text{KWh} = \frac{\text{Beban}}{1000} \times \text{Total Pemakaian energi}$$

$$= \frac{59,57 \text{ watt}}{1000} \times 1$$

$$= 0,05957 \text{ kWh / Jam}$$

- KWh Per Hari

$$\text{KWh} = \frac{\text{Beban}}{1000} \times \text{Total Pemakaian energi}$$

$$= \frac{192 \text{ watt}}{1000} \times 24 \text{ Jam}$$

$$= 4,608 \text{ kWh}$$

- Selisih Daya

$$= \text{Total Daya Aplikasi} - \text{Total Daya Beban}$$

$$= 12,53 \text{ Watt} - 12 \text{ Watt}$$

$$= 0,53 \text{ Watt}$$

- Selisih Daya Pemakaian Boros dan Irit

$$= \text{Total Selisih Daya Pemakaian Boros} - \text{Total Daya Pemakaian Irit}$$

$$= 5,32 \text{ Watt} - 4,46 \text{ Watt}$$

$$= 0,86 \text{ Watt}$$

- Menghitung Biaya Pemakaian Listrik

$$= \text{Total konsumsi KWh} \times \text{Tarif energi listrik} / \text{kWh}$$

$$= 0,05957 \times \text{Rp. 1.500} / \text{kWh}$$

$$= \text{Rp.89,355} / \text{kWh}$$

- Menghitung Biaya Pemakaian Listrik Per Hari

$$= \text{Total konsumsi KWh} \times \text{Tarif energi listrik} / \text{kWh}$$

$$= 4,608 \text{ kWh} \times \text{Rp. 1.500} / \text{kWh}$$

$$= \text{Rp. 6.912}$$

- Menghitung Biaya Selisih Pemakaian Daya Boros dan Irit

$$= (\text{Total Biaya Pemakaian Boros} - \text{Total Biaya Pemakaian Irit}) \times \text{Tarif Energi Listrik} / \text{kWh}$$

$$= (5,32 \text{ Watt} - 4,46 \text{ Watt}) \times \text{Rp. 1.500} / \text{kWh}$$

$$= \text{Rp. 1.290}$$

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Alat Menggunakan Pemakaian Energi Listrik Dengan Data Hari Kerja Sesuai Dengan Pemakaian Sehari-Hari

1. Tabel Pemakaian Lampu

No	Kegiatan	Jam Harian	Jumlah Jam	Jumlah Beban		Total Daya (W)		Total Energi (Wh)		Total Daya(W)		Selisih Daya	KWh Meter Digital	
				Lampu	Lampu	Lampu	Lampu	Lampu + Kipas	Lampu + Kipas	Anilikasi	Sebelum		Setelah	
1.	Memasak	05.00-07.00	2	4	2B2C	34	34	68	80	40	41,21	1,21	1,1	1,3
2.	Kerja	07.00-17.00	10	1	1B	12	12	120	120	12	12,53	0,53	1,3	1,6
3.	Makan malam	17.00-18.00	1	5	1A2B2C	53	53	53	59	59	59,57	0,57	1,6	1,7
4.	Kumpul Keluarga	18.00-21.00	3	5	1A2B2C	53	53	159	168	56	57,57	1,57	1,7	1,8
5.	Istirahat	21.00-05.00	8	3	1B2C	22	22	176	200	25	26,44	1,44	2,9	3,2
Rata-Rata			24	18		174	174	576	627	174	197,32	5,32	1,1	3,2

2. Tabel Pemakaian Kipas

No	Kegiatan	Jam Harian	Jumlah Jam	Jumlah Beban		Daya peralatan (W)		Total Daya (W)		Total Energi (Wh)		Total Daya (W)		Selisih Daya		KWh Meter Digital	
				Kipas		Kipas		Kipas		Kipas		Lampu + Kipas	Lampu + Kipas	Aplikasi		Sebelum	Setelah
1.	Memasak	05.00-07.00	2	2	2D	3		6		12		80	40	41,21	1,21	1,1	1,3
2.	Keluar	07.00-17.00	10	0	0D	0		0		0		120	12	12,53	0,53	1,3	1,6
3.	Makan Malam	17.00-18.00	1	2	2D	3		6		6		59	59	59,57	0,57	1,6	1,7
4.	Kumpul Keluarga	18.00-21.00	3	1	1D	3		3		9		168	56	57,57	1,57	1,7	1,8
5.	Istirahat	21.00-05.00	8	1	1D	3		3		24		200	25	26,44	1,44	2,9	3,2
Rata-Rata			24	6		12		18		51		627	192	197,32	5,32	1,1	3,2

Tabel 4.2 Hasil Pengujian Alat Menggunakan Pemakaian Energi Listrik Dengan Data Hari Kerja Dengan Pemakaian Energi Listrik Yang Irit

1. Tabel Pemakaian Lampu

No	Kegiatan	Jam Harian	Jumlah Jam	Jumlah Beban		Daya peralatan (W)		Total Daya (W)		Total Energi (Wh)		Total Daya (W)		Selisih Daya		KWh Meter Digital	
				Lampu		Lampu		Lampu		Lampu		Lampu + Kipas	Lampu + Kipas	Aplikasi		Sebelum	Setelah
1.	Memasak	05.00-07.00	2	3	2B1C	29		29		58		87	32	33,44	1,44	0,5	0,6
2.	Keluar	07.00-17.00	10	1	1B	12		12		120		132	12	12,53	0,53	0,6	0,8
3.	Makan Malam	17.00-18.00	1	4	1A2B1C	48		48		48		96	51	51,86	0,86	0,8	0,8
4.	Kumpul Keluarga	18.00-21.00	3	3	1A1B1C	36		36		108		144	39	39,36	0,36	0,8	0,9
5.	Istirahat	21.00-05.00	8	2	1B1C	17		17		136		153	17	18,27	1,27	0,9	1,1
Rata-Rata			24	13		142		142		470		612	151	155,46	4,46	0,5	1,1

2. Tabel Pemakaian Kipas

No	Kegiatan	Jam Harian	Jumlah Jam	Jumlah Beban		Daya peralatan (W)		Total Daya (W)		Total Energi (Wh)		Total Daya (W)		Selisih Daya		KWh Meter Digital	
				Kipas		Kipas		Kipas		Kipas		Lampu + Kipas	Lampu + Kipas	Aplikasi		Sebelum	Setelah
1.	Memasak	05.00-07.00	2	1	1D	3		3		6		9	32	33,44	1,44	0,5	0,6
2.	Kerja	07.00-17.00	10	0	0D	0		0		0		0	12	12,53	0,53	0,6	0,8
3.	Makan Malam	17.00-18.00	1	1	1D	3		3		3		6	51	51,86	0,86	0,8	0,8
4.	Kumpul Keluarga	18.00-21.00	3	1	1D	3		3		9		12	4	39,36	35,36	0,8	0,9
5.	Istirahat	21.00-05.00	8	0	0D	0		0		0		0	17	18,27	1,27	0,9	1,1
Rata-Rata			24	3		9		9		18		27	116	155,46	39,46	0,5	1,1

Tabel 4.3 Hasil Pengujian Alat Menggunakan Pemakaian Energi Listrik Dengan

Data Hari Weekend

1. Tabel Pemakaian Lampu

No	Kegiatan	Jam Harian	Jumlah Jam	Jumlah Beban		Total Daya (W)		Total Energi (Wh)		Total Daya(W)		Selisih Daya	KWh Meter Digital	
				Lampu	Daya peralatan (W)	Lampu	Total Daya (W)	Total Energi (Wh)	Lampu + Kipas	Total Daya(W)	Aplikasi		Sebelum	Setelah
1.	Memasak	06.00-07.00	1	4	1A2B1C	48	48	48	54	54	55,65	1,65	3,2	3,2
2.	Membersihkan	07.00-09.00	2	4	2B2C	34	34	68	74	37	38,4	1,4	3,2	3,7
3.	Liburan	09.00-18.00	9	2	1B1C	17	17	153	153	17	18,27	1,27	3,7	3,9
4.	Kumpul Keluarga	18.00-21.00	3	5	1A2B2C	53	53	159	177	59	60,35	1,35	3,9	4,1
5.	Nonton tv	21.00-00.00	3	3	1B2C	22	22	66	75	25	26,9	1,9	4,1	4,2
6.	Istirahat	00.00-06.00	6	3	1B2C	22	22	132	132	22	23,7	1,7	4,2	4,4
Rata-Rata			24	21		196	196	626	665	214	223,27	9,27	3,2	3,2

2. Tabel Pemakaian Kipas

No	Kegiatan	Jam Harian	Jumlah Jam	Jumlah Beban		Total Daya (W)		Total Energi (Wh)		Total Daya (W)		Selisih Daya	KWh Meter Digital	
				Kipas	Daya peralatan (W)	Kipas	Total Daya (W)	Total Energi (Wh)	Lampu + Kipas	Total Daya(W)	Aplikasi		Sebelum	Setelah
1.	Memasak	06.00-07.00	1	2	2D	3	6	6	54	54	55,65	1,65	3,2	3,2
2.	Membersihkan	07.00-09.00	2	1	1D	3	3	6	74	37	38,4	1,4	3,2	3,7
3.	Liburan	09.00-18.00	9	0	0D	0	0	0	153	17	18,27	1,27	3,7	3,9
4.	Kumpul Keluarga	18.00-21.00	3	2	1A2B2C	3	6	18	177	59	60,35	1,35	3,9	4,1
5.	Nonton Tv	21.00-00.00	3	1	1B2C	3	3	9	75	25	26,9	1,9	4,1	4,2
6.	Istirahat	00.00-06.00	6	0	1B2C	0	0	0	132	22	23,7	1,7	4,2	4,4
Rata-Rata			24	6		9	18	39	665	214	223,27	9,27	3,2	4,4

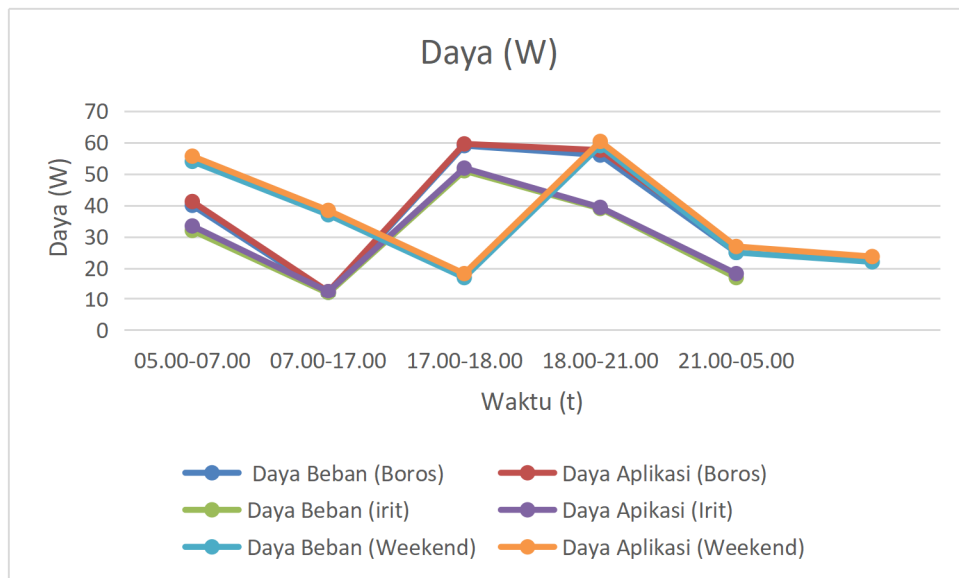
Keterangan:

- A = 19 Watt
- B = 12 Watt
- C = 5 Watt
- D = 3 Watt

4.2 Deskripsi Hasil Kegiatan

4.2.1 Grafik Dan Pembahasan

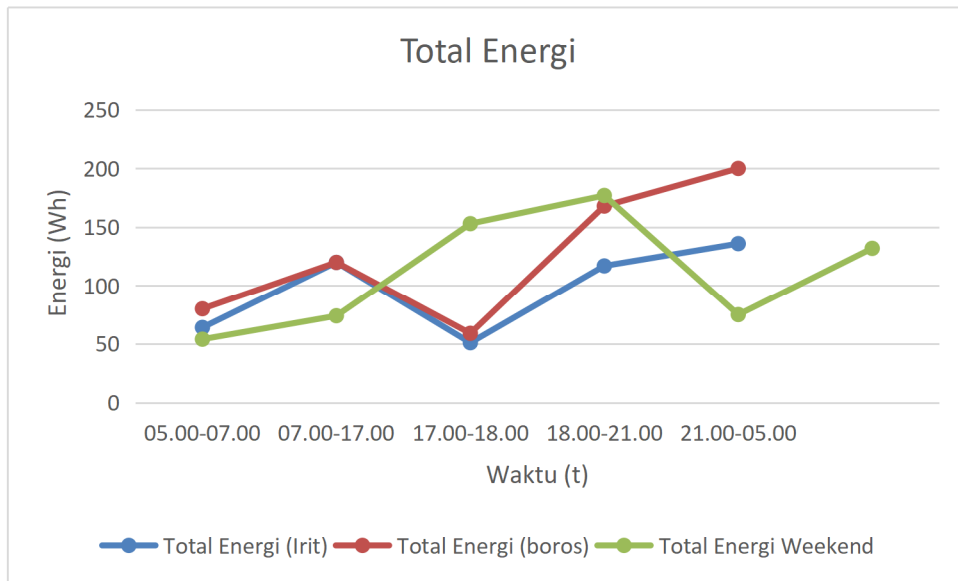
4.2.1.1 Hasil Pengujian Data



Gambar 4.3 Grafik Hubungan Antara Daya (W) dan Waktu (Jam)

Berdasarkan grafik hubungan antara daya (W) dan Waktu (Jam), pengisian dilakukan selama 72 jam mulai pukul 07.00 sampai dengan pukul 07.00 pada Selasa 20 Agustus 2024 sampai dengan 22 Agustus 2024. Dari grafik tersebut daya tertinggi didapatkan pada data weekend activity pukul 09.00 - 18.00 dengan nilai daya yaitu 60,57 Watt. Sedangkan nilai daya terendah pada data hari kerja pemakaian irit pukul 07.00 - 17.00 dengan data yaitu 12 Watt. Dari grafik di atas dapat dilihat bahwa daya berbanding lurus terhadap waktu. Semakin banyak pemakaian daya listrik pada jam tersebut maka semakin tinggi pula daya yang dihasilkan

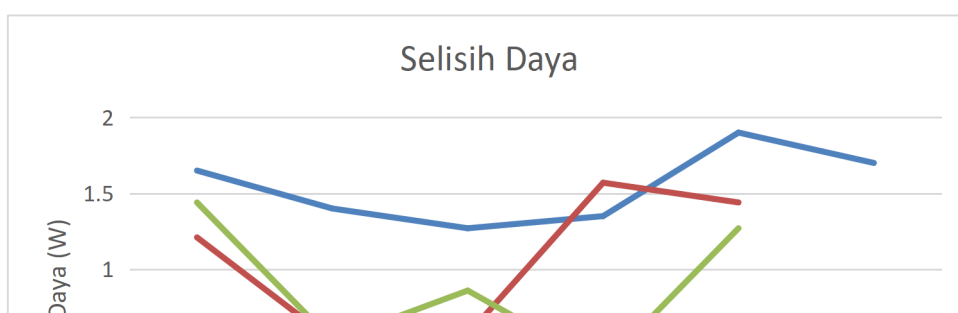
4.2.1.2 Hasil Pengujian Energi Listrik (Wh)



Gambar 4.3 Grafik Hubungan Antara Energi (Wh) dan Waktu (Jam)

Berdasarkan grafik hubungan antara Energi (Wh) dan Waktu (Jam), Dapat dilihat bahwa dari grafik tersebut energi tertinggi di dapatkan pada data hari kerja pukul 21.00-05.00 dengan total energi sebesar 200 Wh. Sedangkan nilai energi terendah pada data hari kerja pemakaian irit pukul 17.00-18.00 dengan data yaitu 51Wh. Dari grafik diatas dapat dilihat bahwa Energi berbanding lurus terhadap waktu. Semakin banyak pemakaian energi listrik pada jam tersebut maka semakin tinggi pula energi yang dihasilkan.

4.2.1.2 Hasil Pengujian Selisih Daya



Gambar 4.3 Grafik Hubungan Antara Selisih Daya (W) dan Waktu (Jam)

Berdasarkan grafik hubungan antara selisih daya (W) dan Waktu (Jam), Dapat dilihat bahwa dari grafik tersebut selisih daya (W) tertinggi di dapatkan pada data hari libur pukul 21.00-00.00 dengan selisih daya sebesar 1,9 Watt. Sedangkan nilai selisih daya terendah pada data hari kerja pemakaian irit pukul 18.00-21.00 dengan selisih daya yaitu 0,36 Watt. Dari grafik diatas dapat dilihat bahwa daya berbanding lurus terhadap waktu. Semakin banyak selisih daya maka semakin tinggi pula rugi-rugi yang dihasilkan

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pembuatan dan pengujian alat maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Alat ini berhasil untuk manajemen energi listrik dan memanfaatkan energi dengan menggunakan *Internet of Things* sebagai sistem kontrol. dengan cara mematikan beban yang terdapat pada alat dari jarak jauh menggunakan aplikasi sehingga dapat mengurangi bertambahnya biaya dan pemakaian energi
2. Berdasarkan data pemakaian boros, irit dan weekend hubungan antara Energi (Wh) dan Waktu (Jam). Energi tertinggi di dapatkan pada data hari kerja pukul 21.00-05.00 dengan total energi sebesar 200 Wh. Sedangkan nilai energi terendah pada data hari kerja pemakaian irit pukul 17.00-18.00 dengan data yaitu 51Wh.
3. Berdasarkan biaya terhadap penggunaan energi listrik pemakaian boros dan irit. Biaya pemakaian energi listrik boros didapatkan Rp. 6.912 dan biaya pemakaian energi listrik irit didapatkan Rp. 5.436. Sehingga dari biaya tersebut di dapatkan selisih pemakaian sebesar Rp. 1.476

5.2 SARAN

1. Menambahkan sensor PIR untuk menambah sistem penghematan energi.
2. Menambahkan fitur kWh meter pada aplikasi Blynk yang digunakan sehingga dapat mempermudah dalam perhitungan pemakaian listrik.

3. Melakukan manajemen energi secara khusus seperti di rumah dan membandingkan sebelum dan setelah proses manajemen energi menggunakan alat dan aplikasi Blynk.



DAFTAR PUSTAKA

Agus Surisnanto, 2018. Manajemen Energi Listrik Pada Bangunan Gedung Berbasis Internet Of Things. Laporan Hasil Penelitian. Makassar: Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung.

Agus Ardiansyah, 2020. Monitoring Daya Listrik Berbasis IoT. Laporan Hasil Penelitian. Yogyakarta: Jurusan Teknik Elektro Universitas Islam Indonesia.

Andi Bau Khaedir Muhardika Lologau & Tiara Rannu Zefanya Sarira, 2021. Rancang Bangun Kendali Smart Home Berbasis IoT Menggunakan Smartphone. Laporan Tugas Akhir. Makassar: Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Andi Ramdani H, 2019. Audit Penggunaan Energi Listrik Gedung Kampus Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin Gowa. Laporan Tugas Akhir. Gowa: Jurusan Teknik Elektro Universitas Hasanuddin

Darma, S., Yusmartato, & Akhiruddin. (2019). STUDI SISTEM PENERAAN KWH METER. *Journal of Electrical Technology* , 4 (3), 158-164.

itsfa. (2022, December 11). Berkenalan dengan ESP32.

Julianus Crismanto Morais, 2023. Rancang Bangun Home Automation menggunakan Raspberry Pi 3 Berbasis IoT. Laporan Tugas Akhir. Jurusan Teknik Elektro Universitas Semarang.

Muhajirin dan A. Muh. Fadli Parengreni, 2020. Pengembangan Sistem Bangunan Cerdas Berbasis IoT. Laporan Hasil Penelitian. Makassar: Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Mukhlis, 2011. Evaluasi Penggunaan Listrik Pada Bangunan Gedung di Lingkungan Universitas Tadulako, Jurnal Ilmiah Foristek Vol. 1, No.1, hlm 34, Maret 2011.

Proyek IoT. Dipetik January 2023, dari ITS NEWS:
<https://www.its.ac.id/news/2022/12/11/berkenalan-dengan-esp32-mikrokontroler->

Tukadi, Widodo, W., Ruswiensari, M., & Qomar, A. (2019). Monitoring Pemakaian Daya Listrik Secara Realtime Berbasis Internet Of Things. Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan VII 2019 , 581.

Wahyu Zainal Riyadi, 2018. Pengujian MCB berdasarkan standar IEC 947-2. Laporan Penelitian, Yogyakarta: Jurusan Teknik Elektro Universitas Islam Indonesia.

Yahya Ayyani dan Muhaimin, 2019. Rancang Bangun Sistem Bangunan Cerdas Berbasis IoT. Laporan Hasil Penelitian. Makassar: Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Yonanda, 2017. Sensor Arus ACS712. Laporan Hasil Penelitian. Gresik: Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Gresik

L

A

M

P

I

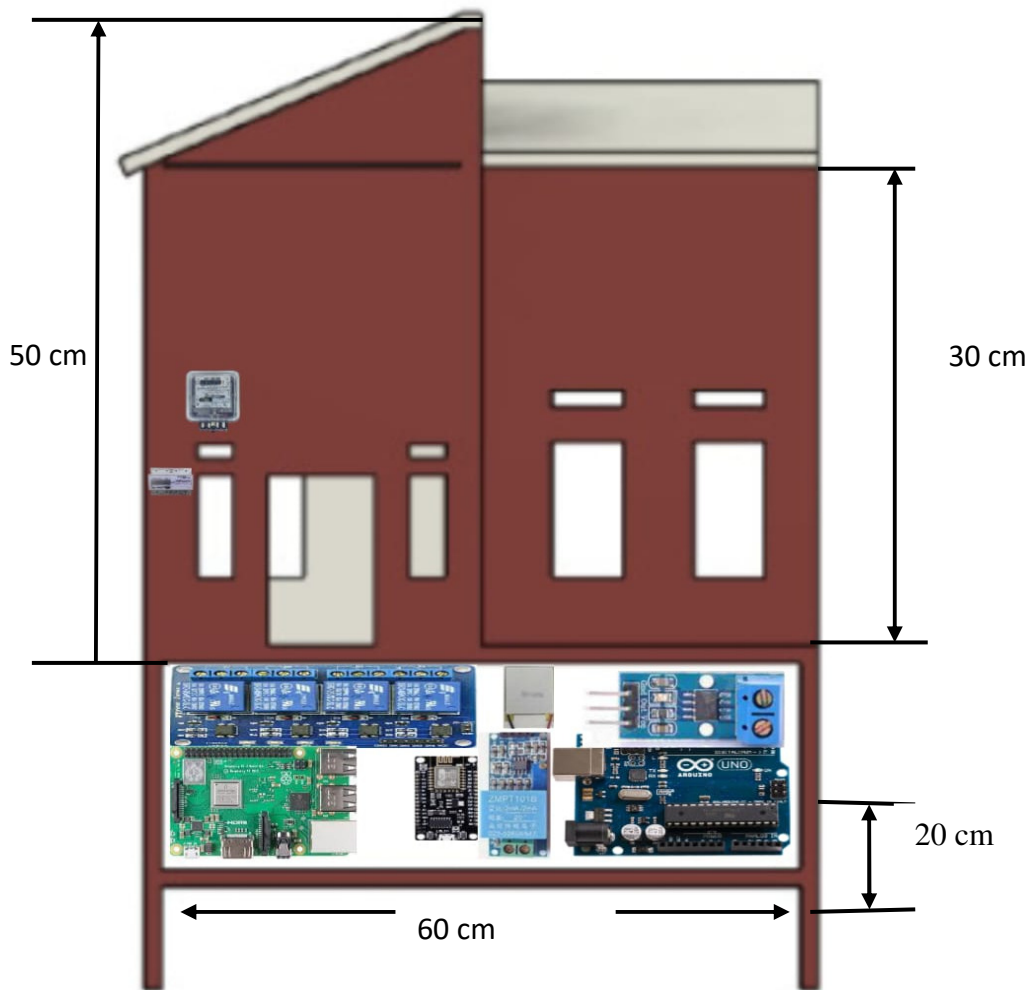
R

A

N

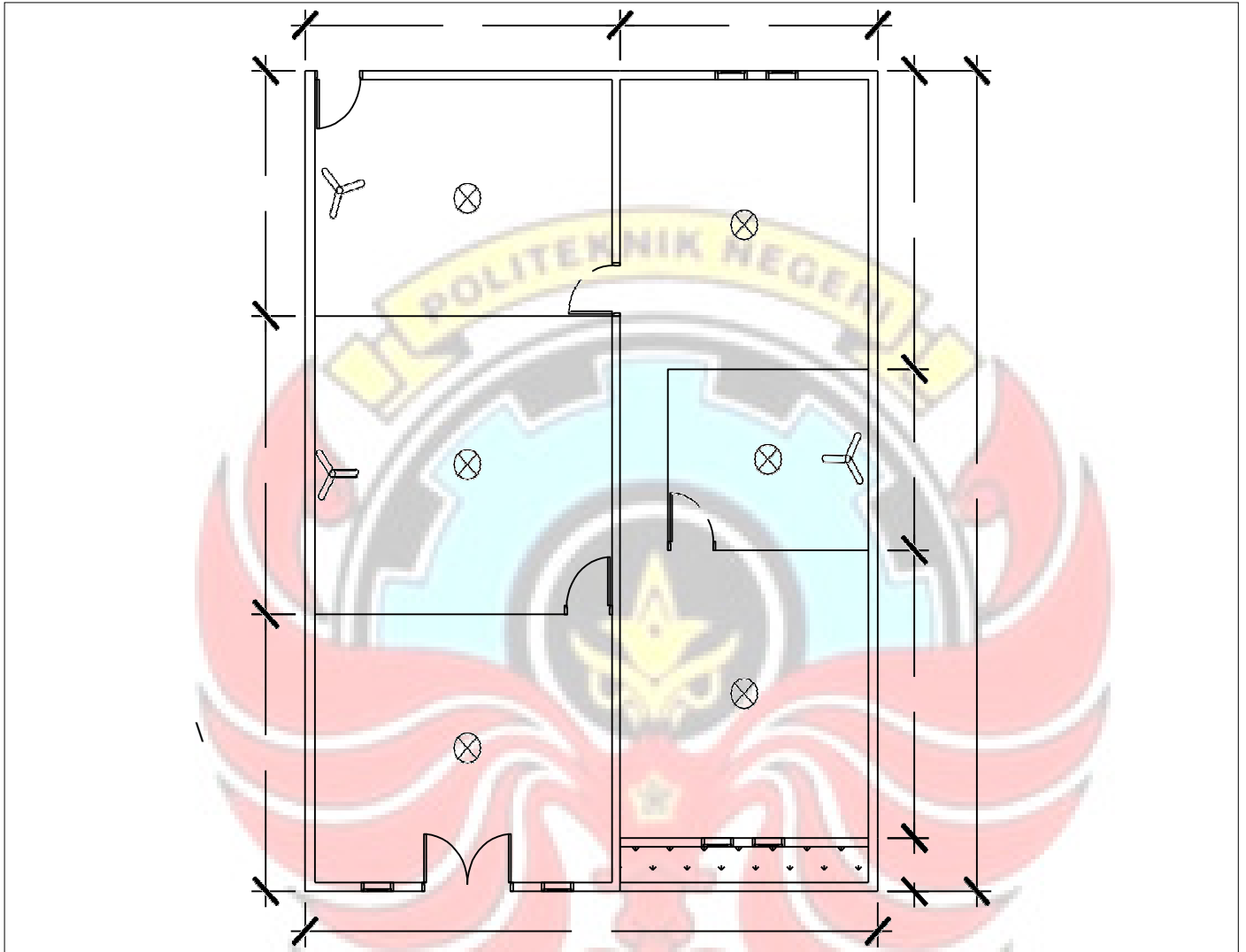



Lampiran 1 Gambar Tampak Depan Miniatur Rumah Tinggal



NAMA BAGIAN	NO.BAG	BAHAN	UKURAN	KET
GAMBAR MINIATUR RUMAH		SKALA 1:1	DIGAMBAR DIPERIKSA	008-025 Proyeksi Amerika
TEKNIK KONVERSI ENERGI POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG		3A TKE		

Lampiran 2 Denah Rumah



NAMA BAGIAN	NO.BAG	BAHAN	UKURAN	KET
GAMBAR DENAH RUMAH		SKALA 2:1	DIGAMBAR 008-025	 Proyekti Amerika
TEKNIK KONVERSI ENERGI POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG		3A TKE		

Lampiran 3 Program

```
#define BLYNK_PRINT Serial
```

```
/* Fill in information from Blynk Device Info here */
```

```
#define BLYNK_TEMPLATE_ID "TMPL6lWwwgFcY"
```

```
#define BLYNK_TEMPLATE_NAME "Smart Home"
```

```
#define BLYNK_AUTH_TOKEN "2-x4P9a8tiS9Q1b4obQE6HIKNbN0oRhI"
```

```
#include <WiFi.h>
```

```
#include <WiFiClient.h>
```

```
#include <BlynkSimpleEsp32.h>
```

```
// Your WiFi credentials.
```

```
// Set password to "" for open networks.
```

```
char ssid[] = "PNUP AKSES";
```

```
char pass[] = "";
```

```
#define Pin_arus 34
```



```
#define Pin_tegangan 35
```

```
BlynkTimer timer;
```

```
void setup()
```

```
{
```

```
  // Debug console
```

```
  Serial.begin(115200);
```

```
  Blynk.begin(BLYNK_AUTH_TOKEN, ssid, pass);
```

```
  timer.setInterval(2500L, sendSensor);
```

```
}
```

```
void loop()
```

```
{
```

```
  Blynk.run();
```

```
  timer.run();
```

```
}
```

```
void sendSensor() {
```

```
  int teganganValue = analogRead(Pin_tegangan);
```



```
// Konversi nilai analog (0-4095) ke tegangan (0-3.3V)

//float voltage = teganganValue * (3.3 / 4095.0);

float voltage = 220;

int arusValue = analogRead(Pin_arus);

// Kalibrasi dan hitung arus berdasarkan nilai analog yang dibaca

float current = ((arusValue - 512) * 3.3 / 4095.0 / 0.185) - 5.95;

// 512 adalah nilai tengah dari 1023 (untuk ESP32 gunakan 2048, karena nilai
ADC 12-bit dari 0 hingga 4095)

// 3.3 adalah tegangan referensi ESP32, 0.185 adalah sensitivitas sensor ACS712
5A

// Sesuaikan dengan model sensor ACS712 yang Anda gunakan (misalnya, 0.066
untuk ACS712 30A, atau 0.100 untuk ACS712 20A)

float daya = voltage*current;

delay(300);

Blynk.virtualWrite(V36, daya);

Blynk.virtualWrite(V35, voltage);
```

```
Blynk.virtualWrite(V34, current);

// Cetak nilai analog dan tegangan ke Serial Monitor

Serial.print("Tegangan Value: ");

Serial.print(teganganValue);

Serial.print(" Voltage: ");

Serial.println(voltage);

Serial.print("Arus Sensor: ");

Serial.print(arusValue);

Serial.print("\t Arus: ");

Serial.print(current);

Serial.println(" A");
}
```



Lampiran 4 Foto Alat



Foto Miniatur Rumah Sederhana Tampak Depan



Lampiran 5 Dokumentasi Kegiatan



Pembersihan Alat



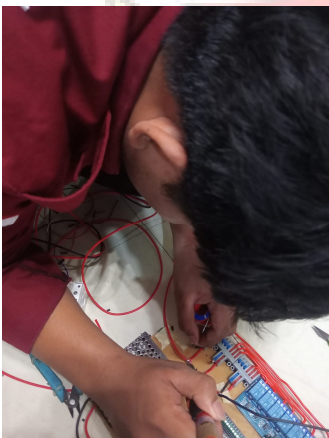
Pengujian Alat



Merapihkan Kabel



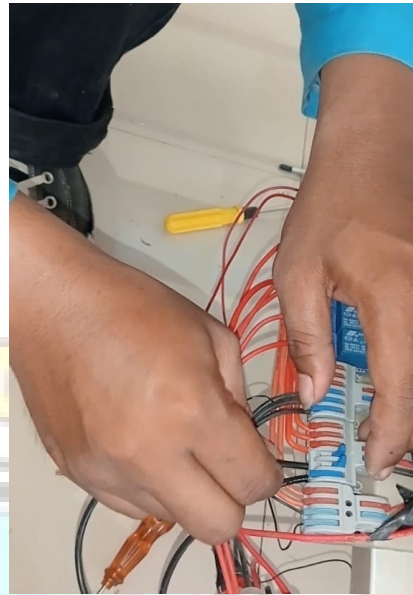
Pengambilan Data



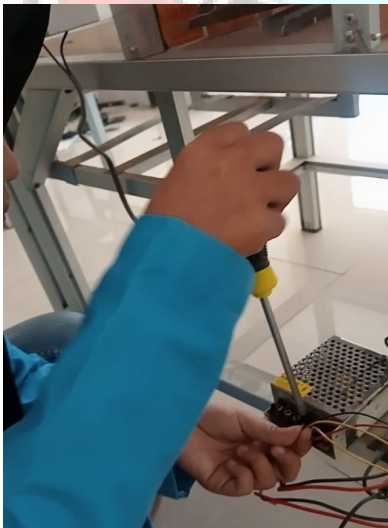
Mengsolder Rangkaian



Memasang Lampu



Menyambungkan Kabel



Memasang Alat



Pengambilan Data



Program Studi Teknik Konversi Energi
Jurusan Teknik Mesin
Politeknik Negeri Ujung Pandang

KARTU ASISTENSI

NAMA MAHASISWA : Didi Adi Saputra (34221008)

Yuntri Dita Filsa Yusran (34221025)

JURUSAN/PRODI : Teknik Mesin/ D3 Teknik Konversi Energi

No	Tanggal	Kegiatan	Revisi	TTD Pembimbing
1		BAB I - Lata belah & cupu		
2		BAB II - Prinsip-prinsip dan isi & topu		
3		- masalah ulas & Teori Euz		
4		BAB III - Cara pengaliran - gambar instalasi		
5		- Koneksi dalam di kabus		
6		BAB IV - Buatlah gambar pembuat		
7		BAB V - Koneksi		
8				

Makassar,

2024

Pembimbing 1


Abdul Rahman, S.T., M.T.
NIP. 197308032006041001



Program Studi Teknik Konversi Energi
Jurusan Teknik Mesin
Politeknik Negeri Ujung Pandang

KARTU ASISTENSI

NAMA MAHASISWA : Didi Adi Saputra (34221010)

Yuntri Dita Filsa Yusran (34221025)

JURUSAN/PRODI : Teknik Mesin/ D3 Teknik Konversi Energi

No	Tanggal	Kegiatan	Revisi	TTD Pembimbing
1		Bab I	latihan belajar	
2		Bab II	tinjauan	
3		Bab III	kefektifan	
4		Bab IV	hasil	
5		Bab V	contoh	
6		Bab VI	kesimpulan	
7		Ditandatangani		
8				

Makassar,

2024

Pembimbing 2





Muh. Yusuf Yunus, S.ST.,M.T.

NIP. 19800802 200501 1 001

**LAMPIRAN BERITA ACARA PELAKSANAAN
UJIAN SIDANG LAPORAN TUGAS AKHIR**

Nama : Didi Adi Saputra/Yuntri Dita Filsa Yusran
NIM : 34221008/34221025

Catatan/Daftar Revisi Penguji :

No.	Nama	Uraian	Tanda Tangan
1.	Nur Rahmas, S.T., M.T.	<ul style="list-style-type: none"> - Font pada beberapa paragraf tidak standar. - Uraian yg memujiulikan objk ini adalah penelitian lanjutan. - Apa yg telah ditambahkan, sehingga disimpulkan telah membuat perkembangan manajemen energi. 	<p>07/10/24</p> 
2.	Mahatang, S.S.T., M.T.	<ul style="list-style-type: none"> - Penjelasan metode pengumpulan data. - Metode pengutipan <ul style="list-style-type: none"> • 4/ manajemen energi & konsep baru energi - T.A hanya monitoring & pengambilan data. bukan manajemen energi secara khusus. - Rumusan masalah dirincikan ulang. - flowchart 	 <p>2/10/24</p>
3.	Sukma Abadi, S.T., M.T.	<ul style="list-style-type: none"> - Daftar pustaka 	<p>04/10/24</p> 
4.	Sonong, S.T., M.T.		 <p>07/10/24</p>

Makassar, 01 Oktober 2024
Ketua Ujian Sidang,



Sukma Abadi, S.T., M.T.
NIP 197510242003121001