

**“RANCANG BANGUN SISTEM PENGHITUNG BIAYA LISTRIK TIAP
KAMAR KOST DENGAN SISTEM PRABAYAR”**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar
AHLI MADYA**

**Pada Program Studi Teknik Komputer
IIB Darmajaya Bandar Lampung**



Oleh

Yoga Apriyanto

1601020005

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER
PROGRAM STUDI TEKNIK KOMPUTER
INSTITUT INFORMATIKA DAN BISNIS DARMAJAYA
BANDAR LAMPUNG
2019**

PERNYATAAN ORISINILITAS PENELITIAN



PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa tugas akhir yang saya ajukan ini adalah hasil karya saya sendiri, tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar Ahli Madya di suatu perguruan tinggi atau karya yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini disebutkan dalam daftar pustaka. Karya ini adalah milik saya dan pertanggung jawaban sepenuhnya berada dipundak saya.

Bandar Lampung, Agustus 2019



Yoga Apriyanto
1601020005

PERSETUJUAN

Judul Skripsi : **RANCANG BANGUN SISTEM PENGHITUNG
BIAYA LISTRIK TIAP KAMAR KOST
DENGAN SISTEM PRABAYAR**

Nama Mahasiswa : **Yoga Apriyanto**

No. Pokok Mahasiswa : **1601020005**

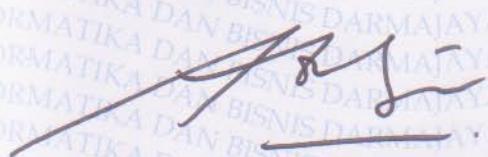
Program Studi : **D3 Teknik Komputer**

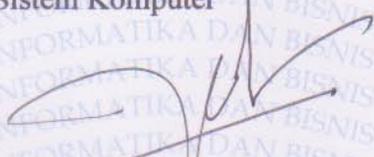
Telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan dan dipertahankan dalam sidang
Tugas Penutup Studi guna memperoleh gelar Ahli Madya Ilmu Komputer pada
Program Studi Teknik Komputer IIB Darmajaya.

Disetujui oleh :

Dosen Pembimbing

Ketua Program Studi,
Sistem Komputer


Abdi Darmawan S.T.M.TI
NIK 01150305


Bayu Nugroho, S.Kom, M.Eng
NIK 00200700

PENGESAHAN

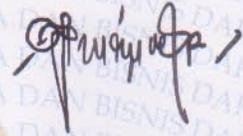
Telah diuji dan dipertahankan di depan tim penguji tugas akhir
Program Studi Teknik Komputer Institut Informatika dan Bisnis Darmajaya
Bandar Lampung dan dinyatakan diterima untuk
memenuhi syarat guna memperoleh Gelar
Ahli Madya

Mengesahkan

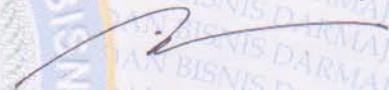
1. Tim Penguji

Tanda Tangan

Ketua : **Lia Rosmalia, ST.M.kom**



Anggota : **Ari Widiyantoko, S.kom, M.Tech**



2. Dekan Fakultas Ilmu Komputer

Zaidir Jamal, S.T.M.Eng
NIK 00210800

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 26 September 2019

HALAMAN PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmanirrahiim

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatauh

Seiring Syukur Atas Ridho Allah SWT Saya sebagai penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang saya persembahkan kepada :

1. Ayahanda tercinta Sujadi yang telah memberikan saya semangat tanpa henti dan membawa saya sampai ke jenjang perkuliahan.
2. Ibunda tercinta Supiyati yang selalu memberikan saya masukan untuk menjalankannya dengan tanpa menyerah..
3. Trimakasih kakakku Ita Apriyanti yang selalu memberikan doa dan dukungannya.
4. Sahabat-sahabat ku semua terimakasih yang tidak pernah lelah untuk membantu, menyemangati dan memberi ku masukan.
5. Terimakasih buat seluruh keluarga besar Himpunan Mahasiswa Program Studi Sistem Komputer dan Teknik Komputer (HIMA STEKOM), Organisasi Kemahasiswaan yang telah memberikan banyak pengalaman berorganisasi.
6. Seluruh dosen-dosen IIB Darmajaya terimakasih semua, khususnya dosen-dosen Program Studi Sistem Komputer dan Teknik Komputer.
7. Terimakasih buat Almamaterku tercinta IIB Darmajaya.

Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatauh

MOTTO

Dalam setiap peristiwa hikmah itu selalu ada

ABSTRAK

“RANCANG BANGUN SISTEM PENGHITUNG BIAYA LISTRIK TIAP KAMAR KOST DENGAN SISTEM PRABAYAR”

Oleh

Yoga Apriyanto

Sistem kWh meter merupakan suatu alat ukur pemakaian listrik yang banyak dipakai di lingkungan industri, perkantoran maupun perumahan. Bagi para pekerja, mahasiswa ataupun pelajar yang beraktivitas jauh dari rumah lebih memilih menyewa kamar kost sebagai tempat tinggal. Dan pada saat menyewa kamar kost sering di jumpai permasalahan pembayaran tagihan listrik yang tidak sesuai dengan pemakaian sebenarnya, sehingga hal itu dapat merugikan penyewa kamar kost. Penelitian ini dilatar belakangi untuk membantu dalam memonitoring biaya yang harus di keluarkan pada setiap bulannya oleh penghuni kamar kost. Metode yang digunakan diperoleh dari buku, jurnal dan website yang terkait dengan pembuatan Rancang Bangun Sistem Penghitung Biaya Listrik Tiap Kamar Kost Dengan Sistem Prabayar. Penelitian ini menggunakan sensor ACS7125A sebagai inputan untuk membaca nilai tegangan dan LCD sebagai output untuk menampilkan penggunaan listrik dan menunjukkan biaya yang di keluarkan. Dari hasil uji coba sistem keseluruhan dapat diketahui jika hasil perhitungan biaya listrik mengalami selisih biaya. Pada ujicoba ke 1 dengan beban lampu yang terbaca sebesar 0.01 dengan harga pembayaran digital sebesar 14.62 sedangkan pada perhitungan manual sebesar 14.672. Pada ujicoba ke 2 dengan beban strika yang terbaca sebesar 0.08 dengan harga pembayaran digital sebesar 113.12 sedangkan pada perhitungan manual sebesar 1.173. Pada ujicoba ke 3 dengan beban strika yang terbaca sebesar 0.11 dengan harga pembayaran digital sebesar 167.23 sedangkan pada perhitungan manual sebesar 161.37. Sehingga biaya yang di keluarkan digital lebih besar dari biaya perhitungan manual.

Kata Kunci : Sensor ACS7125A, Arduino dan Biaya Listrik

ABSTRACT

DESIGN OF ELECTRICITY COST CALCULATION SYSTEM FOR BOARDING ROOMS USING THE PREPAID SYSTEM

By:

Yoga Apriyanto

The Kwh meter system is a measuring tool for electricity consumption which is widely used in industrial, office and residential environments. For workers, or students who have activities far from home, they prefer to rent a boarding room as a place to live. When renting a boarding room, one often encounters problems with paying electricity bills that do not match actual usage, so that it can be detrimental to boarding room tenants. This research was intended to assist in monitoring the costs that had to be spent every month by the occupants of boarding rooms. The method used was obtained from books, journals and websites related to the design and construction of the system for calculating electricity costs for each boarding room with a prepaid system. This study used the ACS7125A sensor as input to read the voltage value and the LCD as an output to display electricity usage and show the costs incurred. From the results of testing the whole system it was seen if the calculation results of the cost of electricity had a difference in cost. In the first trial with a lamp load that read 0.01 with a digital payment price of 14.62, while the manual calculation was 14,672. In the second trial with a ironing load that read 0.08 with a digital payment price of 113.12 while the manual calculation was 1.173. In the third trial with a ironing load that read 0.11 with a digital payment price of 167.23 while the manual calculation was 161.37. Therefore, the costs incurred by digital were greater than the costs of manual calculations.

Keywords: ACS7125A sensor, Arduino and electricity costs

PENGANTAR

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatauh

Puji syukur saya ucapkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan segenap rahmat dan hidayah-nya sehingga saya dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir yang berjudul “Rancang Bangun Sistem Penghitung Biaya Listrik Tiap Kamar Kost Dengan Sistem Prabayar” Tugas Akhir ini disusun sebagai persyaratan untuk memperoleh Gelar Ahli Madya Komputer (AMD) Teknik Komputer, IIB Darmajaya.

Saya mengucapkan terima kasih kepada pihak – pihak yang telah memberikan bantuan dan dukungan selama pengerjaan Tugas Akhir ini. Ucapan terima kasih khusus saya sampaikan kepada :

1. Bapak Dr.,Hi.,Andi Desfiandi, S.E, M.A. Selaku ketua yayasan Institut Informatika dan Bisnis Darmajaya.
2. Bapak Ir.,Hi.,Firmansyah Y.Alfian MBA.,M.Sc Selaku Rektor Institut Informatika dan Bisnis Darmajaya.
3. Bapak Zaidir Jamal, S.T.M.Eng Selaku Dekan Institut Informatika dan Bisnis Darmajaya.
4. Bapak Bayu Nugroho ,S.Kom.,M.Eng. Selaku Ketua Program Studi Sistem Komputer dan Teknik Komputer, terimakasih atas waktu dan saran yang telah bapak berikan kepada saya.
5. Bapak Novi Herawadi Sudiby, S.Kom., M.Ti selaku Sekertaris Program Studi Teknik Komputer dan Sistem Komputer, terimakasih atas waktu dan saran yang telah bapak berikan kepada saya.
6. Bapak Abdi Darmawan S.T.M.TI Selaku dosen pengajar sekaligus sebagai pembimbing saya dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini, terima kasih

banyak saya ucapkan semoga jasa beliau mendapatkan balasan oleh Allah SWT. *Aamiin*.

7. Dosen – dosen pengajar khususnya diProgram Studi Sistem Komputer dan Teknik Komputer
8. Ayah dan Ibu tercinta yang selalu memberikan dukungan, semangat dan doa kepada saya.
9. Seluruh teman – teman Teknik Komputer dan Sistem Komputer Angkatan 2016, semoga kebersamaan kita selama ini terus terjalin.

Dengan segala keterbatasan saya menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan laporan tugas akhir ini. Untuk itu saran dan kritik yang *konstruktif* dan *solutif* dari semua pihak sangat saya harapkan demi perbaikan dan peningkatan Tugas Akhir ini.

Akhirnya, saya hanya bisa mendoakan semoga Allah Swt. Membalas semua kebaikan – kebaikan mereka selama ini. *Aamiin*.

Wassalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatauh

Bandar Lampung, Agustus 2019

Yoga Apriyanto

1601020005

DAFTAR ISI

PERNYATAAN ORISINILITAS PENELITIAN.....	ii
PERSETUJUAN	iii
PENGESAHAN	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	v
MOTTO.....	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT.....	viii
PENGANTAR.....	x
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Ruang Lingkup Penelitian	2
1.3 Rumusan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 <i>Studi Literatur</i>	5
2.2.1 Listrik	6
2.2.2 Arus Listrik AC	7
2.2.2.1 Tegangan Listrik (Volt).....	8
2.2.2.2 Hukum OHM.....	8
2.2.2.3 Daya Listrik (W)	8
2.2.2.4 Pengukur Daya / Watt Meter.....	8
2.2.3 kWh Meter.....	8
2.2.4 Kelebihan Lisrik Pascabayar	9
2.2.5 Kelebihan Lisrik Prabayar	9
2.3.1 Modul Sensor arus ACS712 5A	10

2.3.2	Relay	11
2.3.2.1	Prinsip Kerja Relay	13
2.3.2.2	Jenis-jenis Relay	14
2.3.2.3	Fungsi-fungsi <i>Relay</i>	15
2.3.2.4	Driver Relay	15
2.3.2.5	<i>Interface Driver Relay</i>	17
2.3.7	LCD (Liquid Crystal Display)	18
2.3.8	<i>Mikrokontroller</i>	19
2.3.7.1	Modul Arduino Uno	19
2.3.8.2	Blog Arduino Uno	19
2.4	Perangkat Lunak Yang Digunakan	21
2.4.1	<i>Software</i> Mikrokontroller Arduino Uno	22
2.4.1.1	Program Arduino Ide	23
2.4.5	<i>Software</i> ISIS & ARES Proteus 7.0	25
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		31
3.1	<i>Studi Literatur</i>	31
3.2	Analisa Perancangan Sistem	31
3.2.1	Perancangan Perangkat Keras	32
3.2.1.1	Rangkaian <i>Power Supply</i>	33
3.2.1.2	Rangkaian Sensor Arus	34
3.2.1.3	Rangkaian Relay <i>Solid State</i>	34
3.2.1.4	Rangkaian <i>LCD (Liquid Crystal Display)</i>	35
3.2.1.5	Rangkaian <i>Keseluruhan</i>	36
3.2.2	Perancangan Perangkat Lunak	37
3.3	Analisa Kebutuhan	39
3.3.1	Alat	39
3.3.2	Komponen	40
3.3.3	Software	40
3.4	Implementasi	40
3.4.1	Implementasi Perangkat Keras	41
3.4.2	Implementasi Perangkat Lunak	41
3.5	Pengujian Sistem	41

3.5.1	Rancangan Pengujian Sensor Arus.....	41
3.5.2	Pengujian Sistem Keseluruhan	41
3.6	Analisis Kerja	42
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		43
4.1	Hasil Ujicoba Sistem	43
4.1.1	Hasil Pengujian dan Pembahasan	44
4.1.2	Hasil Pengujian Catu Daya.....	44
4.1.3	Hasil Pengujian <i>Relay</i>	44
4.1.4	Hasil Pengujian Sensor Arus	45
4.1.5	Hasil Pengujian Sistem Keseluruhan.....	46
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		49
5.1	Kesimpulan.....	49
5.2	Saran	49
DAFTAR PUSTAKA		50

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Alat Yang Dibutuhkan	39
Tabel 3.2. Komponen Yang Dibutuhkan	40
Tabel 3.3. Daftar <i>Software</i> Yang Digunakan	40
Tabel 4.1. Pengujian Catu Daya.....	44
Tabel 4.2. Pengujian Sensor Arus	45
Tabel 4.1. Pengujian Sistem Keseluruhan.	47

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Grafik Tegangan Keluaran Sensor dengan Arus yang Diukur	10
Gambar 2.2. Pin OUT Diagram	11
Gambar 2.3. Modul ACS712 5A.....	11
Gambar 2.4 Gambar dan Simbol Relay	12
Gambar 2.5 Relay.....	12
Gambar 2.6 Struktur Sederhana Relay	13
Gambar 2.7 Jenis Relay berdasarkan <i>Pole</i> dan <i>Throw</i>	15
Gambar 2.8 Rangkaian <i>Driver Relay</i>	16
Gambar 2.9 Rangkaian <i>Interface Driver Relay</i>	17
Gambar 2.10 Bentuk Fisik LCD	19
Gambar 2.11 Arduino Uno.....	19
Gambar 2.12 Bagian Arduino	20
Gambar 2.13 Tampilan Program <i>Arduino Uno</i>	23
Gambar 2.14. Tampilan Software ISIS & ARES Proteus	25
Gambar 3.1. Alur Penelitian.....	31
Gambar 3.2. Blok Diagram Sistem	32
Gambar 3.3 Rangkaian <i>Power Supply</i>	33
Gambar 3.4 Rangkaian Rangkaian <i>Sensor Sensor Arus</i>	34
Gambar 3.5. Rangkaian <i>Relay Solid State</i>	35
Gambar 3.6. Rangkaian <i>Liquid Crystal Display 16 X 2</i>	36
Gambar 3.7 Rangkaian Keseluruhan.....	37
Gambar 3.8 <i>Flowcart</i> Sistem	38
Gambar. 4.1. Bentuk Fisik Alat.....	43

DAFTAR LAMPIRAN

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sistem kWh meter merupakan suatu alat ukur pemakaian listrik yang banyak dipakai di lingkungan industri, perkantoran maupun perumahan. Sebagian besar kWh meter yang ada saat ini khususnya pada lingkungan perumahan masih merupakan kWh meter analog yang mana masyarakat pada umumnya tidak paham cara pembacaan konsumsi daya listrik yang tertera pada kWh meter analog. Alat ukur kWh ini sudah mengalami perkembangan beberapa tahun terakhir. Ini didukung karena adanya perkembangan pada dunia teknologi digital. Alat ukur kWh digital ini akan membantu menampilkan rincian penggunaan atau konsumsi listrik pelanggan. Pantauan kerja energi listrik disesuaikan pada tarif dasar listrik (TDL) dikutip dari laman resmi PLN (www.pln.go.id), harga per-kWh pada Desember 2017 Rp.791/kWh untuk pelanggan listrik 900VA. Mulai Januari 2018, TDL untuk pelanggan listrik rumah tangga akan kena tarif penyesuaian, tarif otomatis setiap bulannya seperti 12 golongan tarif non subsidi. Per Januari 2017 Rp. 1.467, 28 untuk satu kWh maka tarif listrik pelanggan 900VA akan sama dengan golongan non subsidi.

Bagi para pekerja, mahasiswa ataupun pelajar yang beraktivitas jauh dari rumah lebih memilih menyewa kamar kost sebagai tempat tinggal. Dan pada saat menyewa kamar kost sering di jumpai permasalahan pembayaran tagihan listrik yang tidak sesuai dengan pemakaian sebenarnya, sehingga hal itu dapat merugikan penyewa kamar kost.

Pada saat penyewa tidak menempati kamar kost untuk beberapa hari atau bahkan beberapa minggu beban biaya listrik yang diberikan tetap di bebaskan dengan harga yang sama. Hal ini dapat terjadi dikarenakan biaya listrik tiap kamar kost hanya di khususkan pada peralatan-peralatan elektronik yang digunakan, seperti kipas angin, komputer, setrika dan lainnya. Sehingga penyewa kamar kost akan

merasa dirugikan apabila peralatan-peralatan elektronik tersebut tidak atau jarang digunakan.

Dalam hal pembayaran sebelumnya harga daya listrik per jam (Watt-hour) yang akan dibebankan pada tiap kamar harus disesuaikan dengan harga yang ditetapkan oleh PLN. Dengan melihat besarnya daya yang telah dipakai setiap harinya, maka dibuat alat yang dapat menghitung daya total yang telah dipakai pada akhir bulan dan berapa biaya yang harus dikeluarkan. Sehingga lebih memudahkan bagi para penyewa kamar kost dalam memonitoring penggunaan listrik dikamarnya.

Penggunaan alat penghitung daya listrik ini diharapkan dapat memonitor besarnya konsumsi daya listrik yang digunakan dan dapat menghindari konsumsi daya listrik berlebih yang mengakibatkan pemborosan. Sehingga nantinya penyewa kamar kost dapat mengetahui berapa besarnya daya yang telah dipakai dalam waktu tertentu (1 bulan), dan berapa biaya yang harus dikeluarkan untuk pembayaran listrik tersebut.

Dari permasalahan diatas, maka peneliti ingin membuat alat **“RANCANG BANGUN SISTEM PENGHITUNG BIAYA LISTRIK TIAP KAMAR KOST DENGAN SISTEM PRABAYAR”**

1.2 Ruang Lingkup Penelitian

Berdasarkan dari hasil penelitian yang telah dilakukan, maka ruang lingkup dalam penelitian ini, yaitu;

1. Sistem otomatis yang akan dirancang, digunakan untuk dapat menghitung biaya listrik pada setiap kamar kost.
2. Perancangan mekanik menggunakan 2 inputan sensor modul ACS712 5A yaitu sensor arus yang akan digunakan sebagai penghitung daya arus yang terpakai.

3. Mikrokontroler yang digunakan adalah AT Mega 328.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan dari latar belakang yang telah dikemukakan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini, yaitu Bagaimana membuat alat yang dapat menghitung daya listrik yang digunakan.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang sistem penghitung biaya listrik sehingga alat ini dapat membantu dalam menghitung biaya yang harus dikeluarkan pada setiap penguni kost.

1.5 Manfaat Penelitian

1. Manfaat dari penelitian ini penggunaan daya listrik setiap kamar kost dapat dilihat melalui tampilan LCD.
2. Dapat meminimalisir terjadinya tagihan listrik yang tidak sesuai daya yang digunakan untuk setiap kamar kost.
3. Dapat membantu pengguna kamar kost lebih hemat dalam penggunaan biaya listrik.
4. Dapat menjadi bahan acuan siswa dalam melakukan penelitian tentang biaya listrik.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika dalam penulisan yang digunakan dalam tugas akhir ini terbagi dalam beberapa pokok bahasan, yaitu :

BAB I PENDAHULUAN

Dalam bab ini berisikan latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian dan manfaat penelitian.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisikan tentang teori – teori yang berkaitan dengan “Rancang Bangun Sistem Penghitung Biaya Listrik Tiap Kamar Kost Dengan Sistem Prabayar”.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan apa yang akan digunakan dalam uji coba pembuatan alat, tahapan perancangan dari alat, diagram blok dari alat, dan cara kerja alat tersebut.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang implementasi alur, analisis dan pembahasan dari alur yang dirancang.

BAB V SIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisikan kesimpulan dari pengujian sistem serta saran apakah rangkaian ini dapat digunakan secara tepat dan dikembangkan perakitannya.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Studi Literatur

Penelitian tentang penghitung biaya listrik sudah pernah dilakukan oleh beberapa peneliti. Beberapa ringkasan *Studi Literatur* digunakan untuk mengetahui sejauh mana penelitian tersebut sudah dilakukan.

Diakukan oleh peneliti (Sakti E. , 2018) dengan judul Perencanaan Dan Pembuatan Alat Penghitung Penggunaan Daya Dan Biaya Penggunaan Listrik Berbasis Atmega 16. Dengan tujuan Agar konsumsi energi listrik dan biaya pembayaran listrik setiap kamar dapat dimonitor penggunaannya, dibutuhkan peralatan yang dapat memonitor jumlah energi listrik yang digunakan dan jumlah biaya yang harus dibayar asrama manapun. Alat ini dapat digunakan untuk memonitor dua atau lebih ruangan, sehingga konsumsi energi listrik setiap kamar dapat dipantau setiap bulan, sehingga pengguna dan pemilik rumah kos tidak dirugikan oleh salah satu pihak. Prinsip kerja alat ini adalah mendeteksi jumlah arus dan tegangan yang diserap oleh beban. Selanjutnya, data yang diperoleh akan diproses oleh mikrokontroler dan kemudian hasilnya akan ditampilkan dalam LCD banyak energi yang digunakan (kWh) dan biaya yang harus dibayar ditampilkan dalam LCD sistem pemantauan ini menggunakan mikrokontroler ATmega16.

Selanjutnya dilakukan oleh peneliti (Subekti, 2013) dengan judul Prototipe Sistem Prabayar Energi Listrik Untuk Kamar Kost Berbasis Mikrokontroler. sistem ini memiliki 3 bagian utama yakni bagian input, bagian pemroses dan bagian output. Bagian input terdiri atas rangkaian tombol keypad, sensor arus, serta rangkaian zero crossing detector, bagian pemroses berupa rangkaian sistem minimum mikrokontroler ATmega16, bagian output terdiri atas relay dan penampil LCD. Perangkat lunak yang dikembangkan di sini termasuk menghitung energi listrik

dengan asumsi harga Rp. 450, 00 /KWH. Hasil penelitian menunjukkan bahwa makin besar energi listrik yang digunakan oleh masing-masing kamar, maka makin cepat habis pula pulsa energi yang dibayarkan oleh penghuni kamar kost tersebut.

Selanjutnya dilakukan oleh (Noviandi, 2016) dengan judul Perancangan Alat Penghitung Penggunaan Daya Listrik Pada Lampu Penerangan Jalan Umum Berbasis Sensor Arus Dan Mikrokontroler. Alat ukur yang mempunyai sistem pengukuran daya monitoring pada satu alat dan dapat disambungkan dengan alat komunikasi melalui perangkat tambahan yang dapat mengirimkan informasi penggunaan daya dari hasil pengukuran pada alat ukur. Yaitu dengan memanfaatkan sebuah sensor hall effect ACS 712 untuk mengukur arus listrik dengan kontrol menggunakan microcontroller ATmega16 dan suatu software Bascom AVR dari hasil pengukuran didapatkan nilai rata-rata dalam mengeksekusi perangkat elektronik yang dalam percobaan ini mencapai 3 detik

Selanjutnya dilakukan oleh (Anggraen, 2016) Sistem Monitoring Penggunaan Daya Listrik Menggunakan Sensor Arus Berbasis Mikrokontroler Avr Atmega 8535. Sistem dapat bekerja dengan baik. Bahwa LCD dapat menampilkan dengan baik daya yang terpakai pada beban. Sensor arus baik digunakan untuk arus diatas 1 A. Daya yang ditampilkan adalah daya aktif dengan satuan Watt, dengan rumus $P=V \times I \times P_f$ dimana P_f diasumsikan bernilai 1.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Listrik

adalah masukan dan proses pelaksanaan sekaligus kontribusi faktor-faktor terkait terhadap hasil pembinaan secara kualitas dan kuantitas, kerjasama, proses pengambilan keputusan dan kebijakan, advokasi dan koordinasi. Mengkaji apakah kegiatan-kegiatan yang dilaksanakan telah sesuai dengan rencana Mengidentifikasi masalah yang timbul agar langsung dapat diatasi melakukan penilaian apakah pola kerja dan manajemen yang digunakan sudah tepat untuk

mencapai tujuan kegiatan. mengetahui kaitan antara kegiatan dengan tujuan untuk memperoleh ukuran kemajuan, menyesuaikan kegiatan dengan lingkungan yang berubah, tanpa menyimpang dari tujuan (Susilowati, dkk. 2012). Listrik merupakan energi yang dapat disalurkan melalui penghantar berupa kabel, adanya arus listrik dikarenakan muatan listrik mengalir dari saluran positif ke saluran negatif. Dalam kehidupan manusia listrik memiliki peran yang sangat penting. Selain digunakan sebagai penerangan listrik juga digunakan sebagai sumber energi untuk tenaga dan hiburan, contohnya saja pemanfaatan energi listrik dalam bidang tenaga adalah motor listrik. Keberadaan listrik yang sangat penting dan vital akhirnya saat ini listrik dikuasai oleh negara melalui perusahaan yang bernama PLN. (Linsley, 2004).

2.2.2 Arus Listrik AC

Arus listrik AC (alternating current), merupakan listrik yang besarnya dan arah arusnya selalu berubah-ubah dan bolak-balik. Arus listrik AC akan membentuk suatu gelombang yang dinamakan dengan gelombang sinus bolak-balik (AC) dipelihara dan berada dibawah naungan PLN, Indonesia menerapkan listrik bolak-balik dengan frekuensi 50Hz. Tegangan standar yang diterapkan di Indonesia untuk listrik bolak-balik 1 (satu) fasa adalah 220 volt. Tegangan dan frekuensi ini terdapat pada rumah anda, kecuali jika anda tidak berlangganan listrik PLN. Contoh pemanfaatan listrik AC Pemanfaatan listrik AC sebenarnya sangatlah banyak. Untuk mempermudah sebenarnya anda dapat melihat barang-barang yang ada dirumah anda, perhatikanlah bahwa semua barang yang menggunakan listrik PLN berarti telah memanfaatkan listrik AC. Sebagai pengaman listrik AC yang ada dirumah anda, biasanya pihak PLN menggunakan pembatas sekaligus pengaman yaitu MCB (*miniature circuit breaker*). Meskipun demikian tak semua barang yang anda lihat menggunakan listrik AC, ada sebagian barang yang menggunakan listrik PLN namun barang tersebut sebenarnya menggunakan listrik DC, contohnya saja Laptop. Laptop menggunakan listrik DC, listrik tersebut diperoleh dari adaptor yang terdapat pada laptop (atau terdapat pada *charger*) tersebut. Jadi saat anda mengisi ulang baterai laptop dengan listrik

PLN (AC) maka adaptor didalam laptop akan merubah listrik AC menjadi DC, sehingga sesuai kebutuhan dari laptop anda. Contoh pemanfaatan energi listrik AC yang lain adalah: Untuk mesin cuci, penerangan (lampu), pompa air AC, pendingin ruangan, kompor listrik, dan masih banyak lagi. (Budiharto dan Rahardi, 2007).

2.2.2.1 Tegangan Listrik (Volt)

Tegangan listrik diukur dengan alat ukur yang bernama Volt meter (Vm), jika tegangan listrik diukur dan tidak ada rangkaian luar lainnya, maka akan kita dapatkan Gaya Gerak Listrik (GGL dengan simbol E) dari sumber listrik tersebut (adhiwahyudy.wordpress.com)

2.2.2.2 Hukum OHM

Satuan dari hambatan atau tahanan listrik adalah OHM (simbol : Ω , diucapkan Omega).

- a. Untuk menunjukkan suatu hambatan / tahanan kita gunakan huruf R
- b. Untuk menunjukkan suatu arus kita gunakan huruf I
- c. Untuk menunjukkan suatu tegangan kita gunakan huruf E Dimana hukum Ohm, adalah : $E = I \times R$.
(adhiwahyudy.wordpress.com)

2.2.2.3 Daya Listrik (W)

Daya ialah kerja yang dilakukan dalam 1 detik atau jumlah tenaga yang digunakan dalam 1 detik (satuan waktu), maka akan didapatkan DAYA atau penggunaan daya. (adhiwahyudy.wordpress.com)

2.2.2.4 Pengukur Daya / Watt Meter

Watt meter digunakan untuk mengukur pemakaian daya dari suatu hambatan /beban.

Perlu diingat bahwa : $\rightarrow 1 \text{ Watt} = 1 \text{ Ampere} \times 1 \text{ Volt}$.

(adhiwahyudy.wordpress.com)

2.2.3 kWh Meter

kWh meter adalah alat pengukur energi listrik yang mengukur secara langsung hasil kali tegangan, arus factor kerja, kali waktu yang tertentu ($UI \cos \phi t$) yang bekerja padanya selama jangka waktu tertentu tersebut. Hal ini berdasarkan bekerjanya induksi megnetis oleh medan magnit yang dibangkitkan oleh arus melalui kumparan arus terhadap *disc* (piring putar) kWh meter, dimana induksi megnetis ini berpotongan dengan induksi mgnetis yang dibangkitkan oleh arus melewati kumparan tegangan terhadap disc yang sama. Koppel putar dapat dibangkitkan terhadap disc karena induksi magnetis kedua medan magnit tersebut diatas bergeser fasa sebesar 90° satu terhadap lainnya (azas Ferrari). Hal ini dimungkinkan dengan konstruksi kumparan tegangan dibuat dalam jumlah besar gulungan sehingga dapat dianggap inductance murni. (3 Teori dasar kWh, SagungDiah Permanasari).

2.2.4 Pengertian Listrik Prabayar

Listrik Pra Bayar adalah cara baru bagi konsumen dalam mengelola konsumsi listrik melalui Meter Elektronik Prabayar (MPB) yang terpasang dibangunan konsumen. MPB menyediakan informasi jumlah listrik (kWh) yang masih bisa dikonsumsi. Persediaan kWh tersebut bisa ditambah beberapa saja dan kapan saja sesuai kebutuhan dan keinginan. Dengan demikian, konsumen bisa lebih mudah mengoptimalkan konsumsi listrik dengan mengatur sendiri jadwal dan jumlah pembelian listrik. Dengan LPB, konsumen tidak perlu berurusan dengan pencatatan meter setiap bulan, dan tidak perlu terikat dengan jadwal pembayaran listrik bulanan.

2.2.5 Kelebihan Lisrik Prabayar

A. Kelebihan

1. Pemakaian listrik lebih terkendali
2. tanpa ada sanksi denda pemutusan
3. tanpa dikenakan denda keterlambatan
4. tanpa ada pencatatan meter.

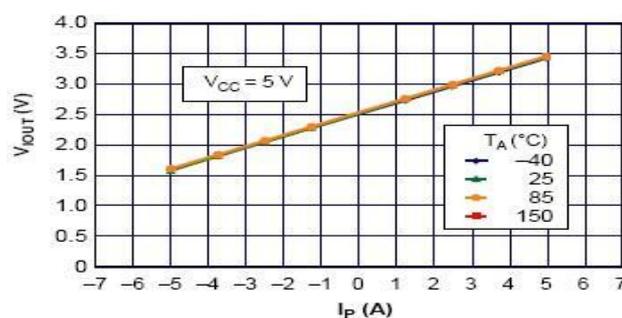
A. Kelemahan

1. Harus mengingat kapan mengisi pulsa listrik
2. Bisa mati sewaktu-waktu karena pulsa habis
3. Harus menyimpan struk token pengisian

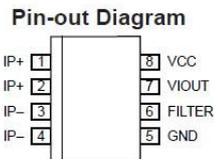
2.3 Perangkat Keras Yang Digunakan

2.3.1 Modul Sensor arus ACS712 5A

Modul Sensor arus ACS712 5A Sensor arus 5 ACS712 5A merupakan modul sensor untuk mendeteksi besar arus yang mengalir lewat blok terminal menggunakan current sensor chip ACS712-5 yang memanfaatkan efek Hall. Efek Hall merupakan suatu peristiwa berbeloknya aliran listrik (elektron) dalam pelat konduktor karena pengaruh medan magnet. Cara kerja sensor ini adalah arus yang mengalir melalui kabel tembaga yang ada di dalam sensor tersebut menghasilkan medan magnet yang ditangkap oleh *integrated* Hall IC dan diubah menjadi tegangan proporsional. Besar arus maksimum yang dapat dideteksi sebesar 5A di mana tegangan pada pin keluaran akan berubah secara linear mulai dari 2,5V ($\frac{1}{2} \times V_{CC}$, tegangan catu daya $V_{CC} = 5V$) untuk kondisi tidak ada arus hingga 3,5V pada arus sebesar +5A atau 1,5V pada arus sebesar -5A (positif/negatif tergantung polaritas, nilai di bawah 1,5V atau di atas 3,5V dapat dianggap lebih dari batas maksimum). Perubahan tingkat tegangan berkorelasi linear terhadap besar arus sebesar 185 mV / Ampere untuk jenis ACS712 5A.



Gambar 2.1. Grafik Tegangan Keluaran Sensor dengan Arus yang Diukur

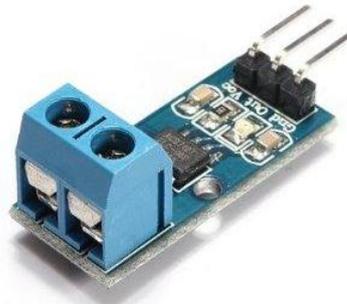


Terminal List Table

Number	Name	Description
1 and 2	IP+	Terminals for current being sensed; fused internally
3 and 4	IP-	Terminals for current being sensed; fused internally
5	GND	Signal ground terminal
6	FILTER	Terminal for external capacitor that sets bandwidth
7	VIOUT	Analog output signal
8	VCC	Device power supply terminal

Gambar 2.2. Pin OUT Diagram

Pin 1, 2, 3 dan 4 digunakan untuk pendeteksian dan perasa arus. Hambatan dalam penghantar sensor sebesar 1,2mO dengan daya yang rendah. Jalur terminal konduktif secara kelistrikan diisolasi dari sensor. (pin 5 sampai pin 8). Aliran arus listrik yang mengakibatkan medan magnet yang menginduksi bagian *dynamic offset cancellation* dari ACS712 dikuatkan oleh *amplifier* dan melalui filter sebelum dikeluarkan melalui kaki 6 dan 7.



Gambar 2.3. Modul ACS712 5A

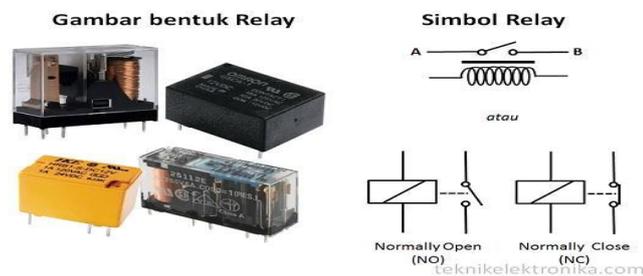
2.3.2 Relay

Relay merupakan bentuk hambatan terdiri atas titik-titik kontak bawah dengan gulungan *spool*-nya tidak bergerak dan titik kontak bagian atas yang bergerak. Prinsip kerja hambatan adalah menghubungkan titik-titik kontak bagian bawah dengan titik bagian atas yaitu terletak gulungan *spool* dialiri arus listrik yang timbul elektromagnet. (Handy Wicaksono,1996,1-12). *Relay* merupakan bentuk hambatan terdiri atas titik-titik kontak bawah dengan gulungan *spool*-nya tidak bergerak dan titik kontak bagian atas yang bergerak. Prinsip kerja hambatan adalah menghubungkan titik-titik kontak bagian bawah dengan titik bagian atas

yaitu terletak gulungan *spool* dialiri arus listrik yang timbul elektromagnet. (Handy Wicaksono,1996,1-12).Secara sederhana relay elektromekanis ini didefinisikan sebagai berikut :

1. Alat yang menggunakan gaya elektromagnetik untuk menutup (atau membuka) kontak saklar.
2. Saklar yang digerakkan (secara mekanis) oleh daya/energi listrik.

Dibawah ini adalah gambar fisik, bentuk dan Simbol Relay yang sering ditemukan di Rangkaian Elektronika.



Gambar 2.4 Gambar dan Simbol Relay

[\(http://teknikelektronika.com/pengertian-relay-fungsi-relay/\)](http://teknikelektronika.com/pengertian-relay-fungsi-relay/)



Gambar 2.5 Relay

(Sumber : Kilian, Christopher T, Modern Control Technology 2016)

Bagian titik kontak dibagi menjadi 2 bagian yaitu bagian kontak utama dan kontak bantu yaitu : Bagian kontak utama gunanya untuk menghubungkan dan memutuskan arus listrik bagian yang menuju beban/pemakai. Bagian kontak bantu gunanya untuk menghubungkan dan memutuskan arus listrik ke bagian yang menuju bagian pengendali. Kontak Bantu mempunyai 2 kontak yaitu kontak hubung (NC) dan kontak putus (NO) menandakan masing-masing kontak dan gulungan spool. Secara umum, relay digunakan untuk memenuhi fungsi-fungsi berikut :

1. Remote control : dapat menyalakan atau mematikan alat dari jarak jauh.
2. Penguatan daya : menguatkan arus atau tegangan.
3. Pengatur logika kontrol suatu sistem. Susunan kontak pada relay adalah:
4. Normally Open : Relay akan menutup bila dialiri arus listrik.
5. Normally Close : Relay akan membuka bila dialiri arus listrik.
6. Changeover : Relay ini memiliki kontak tengah yang akan melepaskan diri dan membuat kontak lainnya berhubungan.

2.3.2.1 Prinsip Kerja Relay

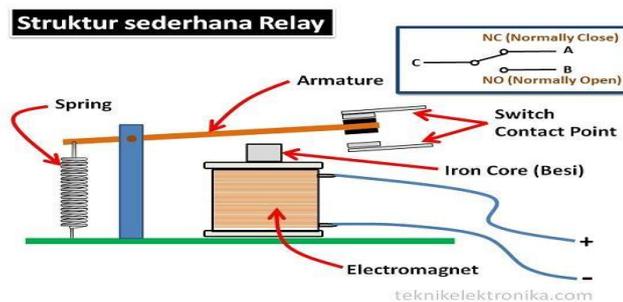
Pada dasarnya, Relay terdiri dari 4 komponen dasar yaitu :

1. Electromagnet (Coil)
2. Armature
3. Switch Contact Point (Saklar)
4. Spring

Seperti saklar, relay juga dibedakan berdasar pole dan throw yang dimilikinya.

1. Pole : banyaknya contact yang dimiliki oleh relay
2. Throw : banyaknya kondisi (state) yang mungkin dimiliki contact.

Berikut ini merupakan gambar dari bagian-bagian Relay :



Gambar 2.6 Struktur Sederhana Relay

(<http://teknikelektronika.com/pengertian-relay-fungsi-relay/>)

Kontak normally open akan membuka ketika tidak ada arus mengalir pada kumparan, tetapi tertutup secepatnya setelah kumparan menghantarkan arus atau diberi tenaga. Kontak normally close akan tertutup apabila kumparan tidak diberi tenaga dan membuka ketika kumparan diberi daya. Masing-masing kontak

biasanya digambarkan sebagai kontak yang tampak dengan kumparan tidak diberi tenaga atau daya.

Relay terdiri dari 2 terminal trigger, 1 terminal input dan 1 terminal output.

1. Terminal trigger : yaitu terminal yang akan mengaktifkan relay, seperti alat elektronik lainnya relay akan aktif apabila di aliri arus + dan arus -. Pada contoh relay yang kita gunakan terminal trigger ini adalah 85 dan 86.
2. Terminal input : yaitu terminal tempat kita memberikan masukan, pada contoh adalah terminal 30.
3. Terminal output : yaitu tempat keluarnya output pada contoh adalah terminal 87.

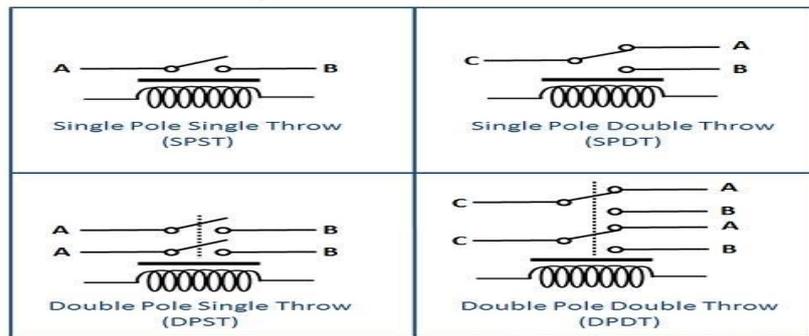
2.3.2.2 Jenis-jenis Relay

Berikut ini penggolongan relay berdasar jumlah pole dan throw :

1. DPST (Double Pole Single Throw), relay golongan ini memiliki 6 terminal, diantaranya 4 terminal yang terdiri dari 2 pasang terminal saklar sedangkan
2. terminal lainnya untuk *coil*. Relay DPST dapat dijadikan 2 saklar yang dikendalikan oleh 1 *coil*.
 - A. *SPST (Single Pole Single Throw)*, relay golongan ini memiliki 4 terminal, 2 terminal untuk saklar dan 2 terminalnya lagi untuk *coil*.
 - B. *SPDT (Single Pole Double Throw)*, relay golongan ini memiliki 5 terminal, 3 terminal untuk saklar dan 2 terminalnya lagi untuk *coil*.
 - C. *DPDT (Double Pole Double Throw)*, relay golongan ini memiliki terminal sebanyak 8 terminal, diantaranya terminal yang merupakan 2 pasang *relay* SPDT yang dikendalikan oleh 1 (*single*) *coil*. Sedangkan 2 terminal lainnya untuk *coil*.

Selain golongan *relay* diatas, terdapat juga *relay-relay* yang *Pole* dan *Throw*-nya melebihi dari dua. Misal-nya 3PDT (*Triple Pole Double Throw*) ataupun 4PDT (*Four Pole Double Throw*) dan lain sebagainya.

Berikut ini merupakan gambar dari jenis *Relay* berdasarkan *Pole* dan *Throw*-nya :



Gambar 2.7 Jenis Relay berdasarkan Pole dan Throw
 (<http://teknikelektronika.com/pengertian-relay-fungsi-relay/>)

2.3.2.3 Fungsi-fungsi Relay

Beberapa fungsi *relay* yang telah umum diaplikasikan kedalam peralatan elektronika diantaranya adalah :

1. *Relay* digunakan untuk menjalankan fungsi logika (*logic function*).
2. *Relay* digunakan untuk memberikan fungsi penundaan waktu (*time delay function*).
3. *Relay* digunakan untuk mengendalikan sirkuit tegangan tinggi dengan bantuan dari signal tegangan rendah.
4. Ada juga *relay* yang berfungsi untuk melindungi motor ataupun komponen lainnya dari kelebihan tegangan ataupun hubung singkat (*short*).

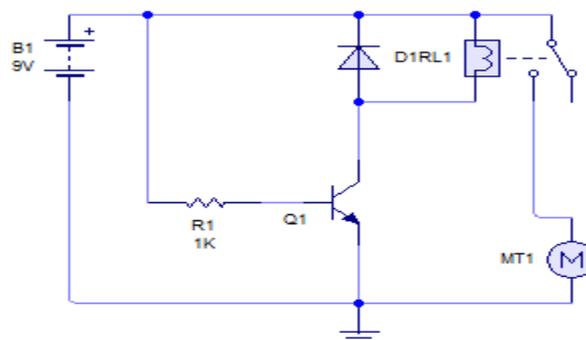
2.3.2.4 Driver Relay

Rangkaian *driver relay* berfungsi untuk mengendalikan motor arus searah (dc) yang dihasilkan dari *port* paralel I/O. Sinyal dari keluaran port biasanya berupa sinyal-sinyal yang kecil, sehingga tidak mampu untuk menggerakkan sistem daya berupa motor arus searah. Untuk dapat dimanfaatkan sinyal keluaran port, diperlukan suatu rangkaian *driver relay* agar sinyal yang kecil dapat dipergunakan untuk penggerak objek yang akan dikendalikan dari jarak jauh. Rangkaian *driver relay* ini dibangun oleh suatu komponen utama yaitu transistor dan *relay*. Transistor di rangkain *driver relay* difungsikan sebagai penguat sinyal dan *switching*, serta *relay* sebagai penggerak motor dc. *Driver relay* ini selain

sebagai sebagai penguat dan *switching*, sekaligus difungsikan untuk mengendalikan motor dc dalam sistem pembalik putaran. Jadi, *driver relay* ini dapat mengatur arah putaran motor *forward* dan *reverse*. Semua *driver relay* pada sistem ini memiliki rangkaian dan karakteristik yang sama. Saat *relay* 1 bekerja maka posisi positif motor akan mendapat sumber tegangan positif dan posisi negatif motor terhubung dengan kutub negatif sumber tegangan. Sehingga, motor akan berputar dengan arah putaran searah jarum jam (*clockwise*). Dengan cara yang sama untuk menggerakkan kontak *relay* 2, maka terjadi kondisi yang berkebalikan yaitu motor akan berputar dengan arah putaran yang berlawanan arah jarum jam (*counter clockwise*).

Penggunaan *driver relay* ini menjadi pilihan karena *driver relay* mudah dikontrol, dapat diberi beban yang besar baik beban AC maupun DC serta sebagai isolator yang baik antara rangkaian beban dengan rangkaian kendali. Rangkaian *driver relay* dapat dibangun menggunakan konsep transistor sebagai saklar. Teknik antara *relay* dengan rangkaian digital atau mikrokontroler adalah rangkaian *driver relay* dengan menggunakan transistor sebagai penguat.

Berikut merupakan contoh dari gambar rangkaian *Driver Relay* :



Gambar 2.8 Rangkaian *Driver Relay*

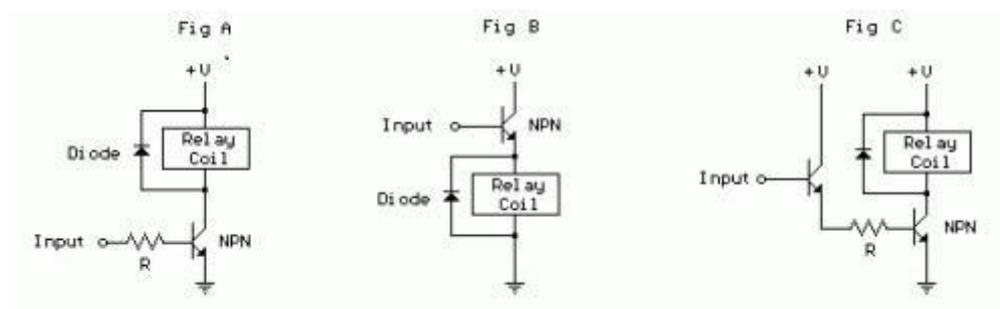
Pada rangkaian menyerupai sirkuit diatas, dapat dilihat untuk mengoperasikan transistor sebagai saklar transistor dalam keadaan sepenuhnya "OFF" (*cut-off*) atau dalam keadaan "ON" (saturasi). Namun, ketika dinyalakan dalam kondisi ON (saturasi) , maka aliran arus maksimum. Dalam prakteknya ketika transistor diaktifkan "OFF", arus kebocoran akan kecil ketika mengalir melalui transistor

dan ketika diaktifkan "ON" maka rangkaian tersebut akan memiliki tegangan saturasi kecil (V_{CE}) Meskipun transistor tidak dalam saklar yang sempurna, baik di *cut-off* dan daerah saturasi. Agar arus Basis mengalir, terminal input Basis harus dibuat lebih positif daripada Emitter dengan meningkatkan itu di atas 0,7 volt yang dibutuhkan untuk perangkat silikon. Dengan memvariasikan *Base-Emitter* ini tegangan V_{BE} arus basis juga mengontrol jumlah arus kolektor yang mengalir melalui transistor.

Ketika arus kolektor maksimum mengalir maka transistor dikatakan saturasi. Nilai dari resistor Basis menentukan berapa banyak masukan tegangan yang diperlukan dan sesuai saat Basis untuk beralih transistor sepenuhnya "ON". Transistor BC108 adalah transistor umum NPN *bipolar junction* (BJT) digunakan untuk memperkuat daya rendah atau aplikasi *switching*. Hal ini dirancang untuk arus yang rendah sampai medium, daya yang rendah, tegangan medium, dan dapat beroperasi pada kecepatan yang cukup tinggi.

2.3.2.5 Interface Driver Relay

Penggunaan *relay* sering menjadi pilihan karena *relay* mudah dikontrol, *relay* dapat diberi beban yang besar baik beban AC maupun DC, dan sebagai isolator yang baik antara rangkaian beban dengan rangkaian kendali. Rangkaian *interface relay* dapat dibangun menggunakan konsep transistor sebagai saklar. Transistor yang digunakan untuk *driver relay* dapat dikonfigurasi dengan *common emitter*, *emitter follower* atau transistor *darlington*. Teknik *interface* antara *relay* dengan rangkaian digital atau rangkaian *microcontroller* dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 2.9 Rangkaian *Interface Driver Relay*

(<http://elektronika-dasar.web.id/teori-elektronika/interface-relay-ke-rangkaian-digital>)

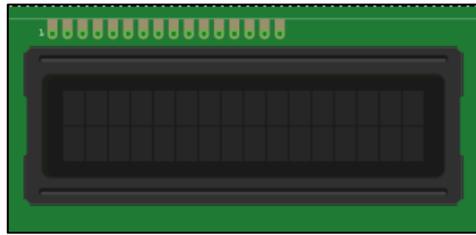
Rangkaian *inteface* antar *relay* dengan rangkaian digital pada gambar diatas ada 3 jenis interface yang dapat digunakan. Bagian dan fungsi komponen dari rangkaian *interface relay* diatas sebagai berikut :

1. Rangkaian pada gambar A, rangkaian pada gambar A tersebut menggunakan mode *common emitor*, apabila basis mendapat sinyal *input* logika 1 (sumber tegangan positif) maka transistor pada gambar A akan mendapat bias maju, sehingga transistor ON dan memberikan sumber tegangan ke *relay* dan *relay* menjadi ON.
2. Rangkaian pada gambar B adalah *interface relay* yang menggunakan transistor teknik *emior folower* dimana *relay* diletakan pada kaki emitor trnasistor. Fungsi dioda yang dipasangkan pada rangkaian *interface* tersebut digunakan untuk menyerap tegangan induksi yang dihasilkan oleh *relay*.

Rangkaian pada gambar C merupakan teknik *inteface relay* ke rangkaian digital menggunakan transistor yang dirangkai secara *darlington*.

2.3.7 LCD (Liquid Crystal Display)

Display LCD (*Liquid Crystal Display*) adalah penampil kristal cair yang terdiri atas tumpukan tipis atau sel dari dua lembar kaca yang sampingnya tertutup rapat. Permukaan luar dari masing-masing keping kaca mempunyai lapisan penghantar tembus cahaya. Sel mempunyai ketebalan sekitar 1×10^{-5} meter dan diisi dengan kristal cair. Beberapa hal yang perlu diperhatikan untuk pengaksesan LCD yaitu LCD selalu berada pada kondisi tulis (Write) yaitu dengan menghubungkan kaki R/W ke ground. Hal ini dimaksudkan agar LCD tersebut tidak pernah mengeluarkan data (pada kondisi baca) yang mengakibatkan tabrakan data dengan komponen lain di jalur bus. Penampil kristal cair memerlukan catu daya dari power suspply sebesar +5 volt. Bentuk LCD seperti pada gambar 2.13.



Gambar 2.10 Bentuk Fisik LCD

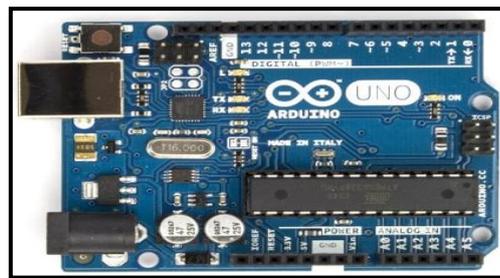
(Sumber <http://sainsdanteknologiku.blogspot.co.id/2017>)

2.3.8 Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah seberas chip yang berfungsi sebagai pengontrol rangkaian elektronik dan umumnya dapat menyimpan program pada umumnya terdiri dari CPU (*Central Processing Unit*), memori, I/O tertentu dan unit pendukung seperti *Analog-to-Digital Converter* (ADC) yang sudah terintegrasi di dalamnya. Kelebihan utama dari *Mikrokontroler* ialah tersedianya RAM dan peralatan I/O pendukung sehingga ukuran board *Mikrokontroler* menjadi sangat ringkas. (Arduino, 2016)

2.3.7.1 Modul Arduino Uno

Modul Arduino Uno adalah papan sirkuit berbasis *Mikrokontroler* ATmega328. IC (*integrated circuit*) ini memiliki 14 masukan/keluaran digital (6 keluaran untuk PWM), 6 analog masukan, resonator kristal keramik 16 MHz, Koneksi USB (*Universal Serial Bus*), soket adaptor, pin header ICSP, dan tombol *reset*. Hal inilah yang dibutuhkan untuk mensupport *Mikrokontroler* secara mudah terhubung dengan kabel power USB atau kabel power supply adaptor AC ke DC atau juga battery (Arduino, 2016). Bentuk fisik Arduino Uno seperti pada gambar 2.11.

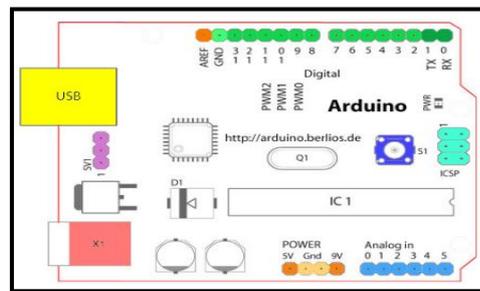


Gambar 2.11 Arduino Uno

(Sumber <https://www.arduino.com,2016>)

2.3.8.2 Blog Arduino Uno

Dengan mengambil contoh sebuah papan Arduino tipe USB, bagian-bagiannya dapat dijelaskan seperti gambar 2.12 sebagai berikut :



Gambar 2.12 Bagian Arduino

(Sumber <https://www.arduino.com>,2016)

1. UART (*Universal Asynchronous Receiver/Transmitter*) adalah antar muka yang digunakan untuk komunikasi serial seperti pada RS-232, RS-422 dan RS-485.
2. 2KB RAM pada memory kerja bersifat volatile (hilang saat daya dimatikan), digunakan oleh variable-variabel di dalam program.
3. 32KB RAM flash memory bersifat non-volatile, digunakan untuk menyimpan program yang dimuat dari komputer. Selain program, flash memory juga menyimpan *bootloader*. *Bootloader* adalah program inisiasi yang ukurannya kecil, dijalankan oleh CPU saat daya dihidupkan. Setelah *bootloader* selesai dijalankan, berikutnya program di dalam RAM akan dieksekusi.
4. 1Kb eeprom bersifat non-volatile, digunakan untuk menyimpan data yang tidak boleh hilang saat daya dimatikan. Tidak digunakan pada papan Arduino.
5. CPU, bagian dari *Mikrokontroler* untuk menjalankan setiap instruksi dari program.
6. Port masukan/keluaran, pin-pin untuk menerima data digital atau analog, dan mengeluarkan data digital atau analog.
7. 14 pin masukan/keluaran digital (0-13)
Berfungsi sebagai masukan atau keluaran, dapat diatur oleh program. Khusus untuk 6 buah pin 3, 5, 6, 9, 10 dan 11, dapat juga berfungsi sebagai pin analog

keluaran dimana tegangan keluaran-nya dapat diatur. Nilai sebuah pin keluaran analog dapat diprogram antara 0 – 255, dimana hal itu mewakili nilai tegangan 0 – 5V.

8. USB Berfungsi untuk memuat program dari komputer ke dalam papan, memberi daya listrik kepada papan dan komunikasi serial antara papan dan komputer.
9. Sambungan SV1 Sambungan atau jumper untuk memilih sumber daya papan, apakah dari sumber eksternal atau menggunakan USB. Sambungan ini tidak diperlukan lagi pada papan Arduino versi terakhir karena pemilihan sumber daya eksternal atau USB dilakukan secara Otomatis.
10. Q1 – Kristal (*quartz crystal oscillator*) Jika *Mikrokontroller* dianggap sebagai sebuah otak, maka kristal adalah jantung-nya karena komponen ini menghasilkan detak-detak yang dikirim kepada *Mikrokontroller* agar melakukan sebuah operasi untuk setiap detak-nya. Kristal ini dipilih yang berdetak 16 juta kali per detik (16MHz).
11. Tombol Reset S1 Untuk me-reset papan sehingga program akan mulai lagi dari awal. Perhatikan bahwa tombol reset ini bukan untuk menghapus program atau mengosongkan *Mikrokontroller*.
12. *In-Circuit Serial Programming (ICSP)*Port ICSP memungkinkan pengguna untuk memprogram Mikrokontroller secara langsung, tanpa melalui *bootloader*. Umumnya pengguna Arduino tidak melakukan ini sehingga ICSP tidak terlalu dipakai walaupun disediakan.
13. IC 1 – *Mikrokontroller Atmega* Komponen utama dari papan Arduino, di dalamnya terdapat CPU, ROM dan RAM.
14. X1 – sumber daya eksternal Jika hendak disuplai dengan sumber daya eksternal, papan Arduino dapat diberikan tegangan DC antara 9-12V.
15. 6 pin masukan analog (0-5) Pin ini sangat berguna untuk membaca tegangan yang dihasilkan oleh sensor analog, seperti sensor suhu. Program dapat membaca nilai sebuah pin masukan antara 0 – 1023, dimana hal itu mewakili nilai tegangan 0 – 5V.

2.4 Perangkat Lunak Yang Digunakan

Pengertian perangkat lunak atau biasa disebut software adalah sekumpulan data elektronik yang sengaja disimpan dan diatur oleh komputer berupa program ataupun instruksi yang akan menjalankan sebuah perintah. Perangkat lunak atau software disebut juga sebagai penerjemah perintah-perintah yang dijalankan oleh user untuk diteruskan dan diproses oleh perangkat keras (hardware). Dengan adanya perangkat lunak inilah sebuah sistem mampu menjalankan perintah.

2.4.1 Software Mikrokontroller Arduino Uno

Software arduino yang digunakan adalah *driver* dan IDE, walaupun masih ada beberapa *software* lain yang sangat berguna selama pengembangan arduino. *Integrated Development Environment* (IDE), suatu program khusus untuk suatu komputer agar dapat membuat suatu rancangan atau *sketsa* program untuk papan *Arduino*. IDE *arduino* merupakan *software* yang sangat canggih ditulis dengan menggunakan *java*. IDE *arduino* terdiri dari :

1. Editor Program

Sebuah *window* yang memungkinkan pengguna menulis dan mengedit program dalam bahasa *processing*.

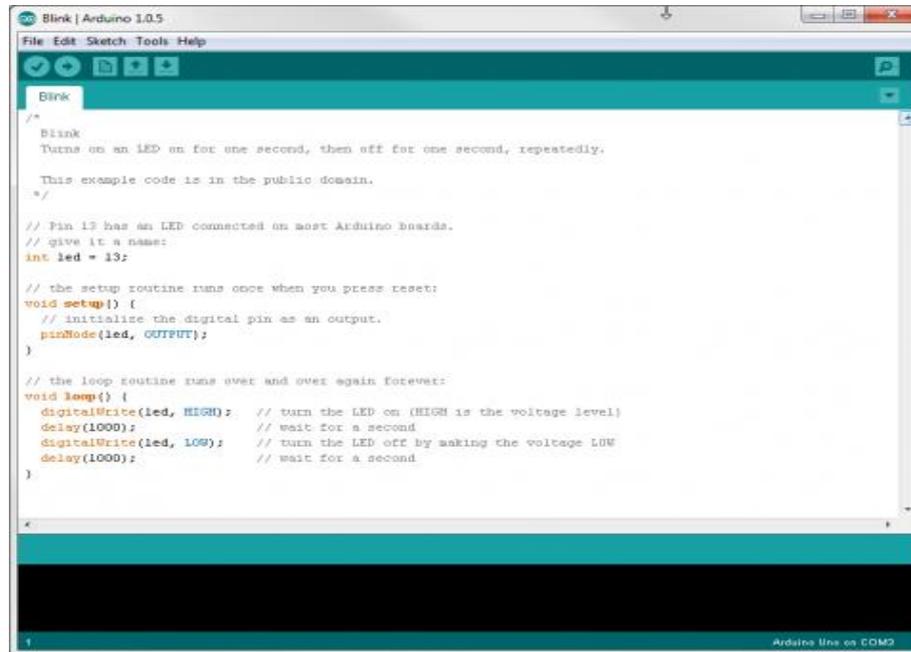
2. Compiler

Berfungsi untuk kompilasi *sketch* tanpa unggah ke *board* bisa dipakai untuk pengecekan kesalahan kode *sintaks sketch*. Sebuah modul yang mengubah kode program menjadi kode *biner* bagaimanapun sebuah mikrokontroler tidak akan bisa memahami bahasa *processing*.

3. Uploader

Berfungsi untuk mengunggah hasil kompilasi *sketch* ke *board* target. Pesan *error* akan terlihat jika *board* belum terpasang atau alamat *port COM* belum terkonfigurasi dengan benar. Sebuah modul yang memuat kode *biner* dari komputer ke dalam *memory* didalam papan *arduino*.(Sumber: B.Gustomo, 2015).

2.4.1.1 Program Arduino Ide



Gambar 2.13 Tampilan Program *Arduino Uno*

Kode Program *Arduino* biasa disebut *sketch* dan dibuat menggunakan bahasa pemrograman C. Program atau *sketch* yang sudah selesai ditulis di *Arduino IDE* bisa langsung *compile* dan *upload* ke *Arduino Board*. Secara sederhana, *sketch* dalam *Arduino* dikelompokkan menjadi 3 blok (lihat gambar di atas):

1. Header
2. Setup
3. Loop

2.4.1.2 Header

Pada bagian ini biasanya ditulis definisi-definisi penting yang akan digunakan selanjutnya dalam program, misalnya penggunaan *library* dan pendefinisian *variable*. *Code* dalam blok ini dijalankan hanya sekali pada waktu *compile*. Di bawah ini contoh *code* untuk mendeklarasikan *variable led* (integer) dan sekaligus di isi dengan angka 13

```
int led = 13;
```

2.4.1.3 Setup

Di sinilah awal program *Arduino* berjalan, yaitu di saat awal, atau ketika *power on Arduino board*. Biasanya di blok ini diisi penentuan apakah suatu pin digunakan sebagai *input* atau *output*, menggunakan perintah *pinMode*. Inisialisasi *variable* juga bisa dilakukan di blok ini

```
// the setup routine runs once when you press reset: void setup() { // initialize the digital pin as an output. pinMode(led, OUTPUT); }
```

OUTPUT adalah suatu makro yang sudah didefinisikan *Arduino* yang berarti = 1. Jadi perintah di atas sama dengan `pinMode(led, 1);`

Suatu pin bisa difungsikan sebagai *OUTPUT* atau *INPUT*. Jika difungsikan sebagai *output*, dia siap mengirimkan arus listrik (maksimum 100 mA) kepada beban yang disambungkannya. Jika difungsikan sebagai *INPUT*, pin tersebut memiliki *impedance* yang tinggi dan siap menerima arus yang dikirimkan kepadanya.

2.4.1.4 Loop

Blok ini akan dieksekusi secara terus menerus. Apabila program sudah sampai akhir blok, maka akan dilanjutkan dengan mengulang eksekusi dari awal blok. Program akan berhenti apabila tombol *power Arduino* di matikan. Di sinilah fungsi utama program *Arduino* kita berada.

```
void loop() {
```

```
digitalWrite(led, HIGH); // nyalakan LED delay(1000); // tunggu 1000 milidetik  
digitalWrite(led, LOW); // matikan LED delay(1000); // tunggu 1000 milidetik }
```

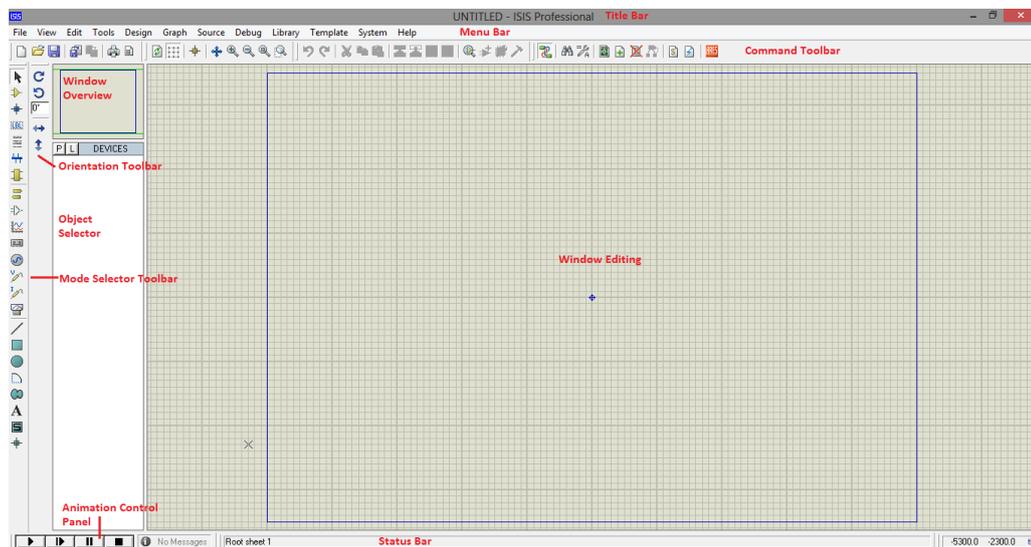
Perintah *digitalWrite*(pinNumber,nilai) akan memerintahkan *arduino* untuk menyalakan atau mematikan tegangan di *pinNumber* tergantung nilainya. Jadi perintah di atas *digitalWrite*(led,HIGH) akan membuat pin nomor 13 (karena di header dideklarasikan led = 13) memiliki tegangan = 5V (HIGH). Hanya ada dua kemungkinan nilai *digitalWrite* yaitu *HIGH* atau *LOW* yang sebetulnya adalah nilai integer 1 atau 0. Kalau sudah dibuat program di atas, selanjutnya kita ambil

kabel USB yang diikutsertakan pada saat membeli *Arduino*, pasang ke komputer dan *board arduino*, dan *upload* programnya. Lampu LED yg ada di *Arduino* board kita akan kelap-kelip. Sekedar informasi, sebuah LED telah disediakan di *board Arduino Uno* dan disambungkan ke pin 13.

Selain blok *setup()* dan *loop()* di atas kita bisa mendefinisikan sendiri blok fungsi sesuai kebutuhan. Kita akan jumpai nanti pada saat pembahasan proyek. (Sumber: Septa Ajjie, 2016)

2.4.5 Software ISIS & ARES Proteus 7.0

Proteus adalah sebuah software untuk mendesain PCB yang juga dilengkapi dengan simulasi PSpice pada level skematik sebelum rangkaian skematik di-upgrade ke PCB sehingga sebelum PCBnya di cetak kita akan tahu apakah PCB yang akan kita cetak apakah sudah benar atau tidak. Proteus mampu mengkombinasikan program ISIS untuk membuat skematik desain rangkaian dengan program ARES untuk membuat layout PCB dari skematik yang kita buat. Software Proteus ini bagus digunakan untuk desain rangkaian mikrokontroler.



Gambar 2.14. Tampilan Software ISIS & ARES Proteus
(Sumber <https://www.Anakkendali.com>,2018)

Proteus juga bagus untuk belajar elektronika seperti dasar-dasar elektronika sampai pada aplikasi pada mikrokontroller. Software Proteus ini menyediakan banyak contoh aplikasi desain yang disertakan pada instalasinya.

Adapun penjelasan dari tiap-tiap komponen yaitu:

1. Title Bar

Berisi nama file yang sedang digunakan dan menunjukkan status simulasi. Pada title bar juga terdapat tombol minimize, maximize/restore, dan close.

2. Menu Bar

Berisi menu utama pada ISIS Proteus. Perhatikan gambar berikut. Fungsi-fungsi yang ada di submenu-nya hampir sama dengan software seperti MS Office dan Corel seperti open, save, zoom, undo, dan sebagainya.

3. Command Toolbar



Berikut ini penjelasan masing-masing toolbarnya:

1. New Design, digunakan untuk membuat desain baru
2. Open Design, digunakan untuk membuka file yang telah dibuat sebelumnya atau file bawaan ISIS yang dijadikan file sample
3. Save Design, digunakan untuk menyimpan file baru
4. Import Section, digunakan untuk mengimpor file section (.sec) ke lembar kerja
5. Export Section, digunakan untuk mengekspor objek pada window editing menjadi file section (.sec)
6. Print Design, digunakan untuk mencetak file yang sudah dibuat
7. Mark Output Area, digunakan untuk menandai area yang akan dicetak
8. Redraw Display, sama seperti refresh

9. Grid, digunakan untuk menampilkan dan menghilangkan grid sehingga pada window editing bisa tampil kotak-kotak, titik, atau polos
10. Origin, digunakan untuk menentukan koordinat awal
11. Pan, digunakan untuk menampilkan window editing di posisi tengah
12. Zoom In, digunakan untuk memperbesar
13. Zoom Out, digunakan untuk memperkecil
14. Zoom All, digunakan untuk menampilkan seluruh lembar kerja pada window editing
15. Zoom To Area, digunakan untuk menampilkan area tertentu
16. Undo, digunakan untuk mengembalikan proses yang terakhir dikerjakan
17. Redo, digunakan untuk mengembalikan proses undo
18. Cut To Clipboard, digunakan untuk memindahkan objek ke area lain
19. Copy To Clipboard, digunakan untuk menduplikasi objek ke clipboard
20. Paste From Clipboard, digunakan untuk menduplikasi objek dari clipboard
21. Block Copy, digunakan untuk menduplikasi objek yang sudah diblok
22. Block Move, digunakan untuk memindahkan objek yang sudah diblok
23. Block Rotate, digunakan untuk merotasi objek yang sudah diblok
24. Block Delete, digunakan untuk menghapus objek yang sudah diblok
25. Pick Parts From Libraries, digunakan untuk mengambil komponen dari libraries
26. Make Device, digunakan untuk membuat komponen baru
27. Packaging Tools, digunakan untuk membuat paket komponen
28. Decompose, digunakan untuk mengedit komponen
29. Toggle Wire Autorouter, digunakan untuk membuat jalur yang menghubungkan antar komponen
30. Search and Tags Components, digunakan untuk mencari dan men-tag komponen
31. Property Assignment Tool, digunakan untuk mengatur properti pada komponen
32. Design Explorer, digunakan untuk menampilkan informasi objek yang terdapat dalam rangkaian

33. New Root Sheet, digunakan untuk membuat sheet baru
34. Remove/Delete Sheet, digunakan untuk menghapus sheet
35. Exit to Parent Sheet, digunakan untuk kembali ke sheet utama
36. Bill of Materials, digunakan untuk membuat daftar komponen yang digunakan
37. Electrical Rule Check, digunakan untuk memeriksa hubungan antar komponen
38. Netlist Transfer to ARES, digunakan untuk mentransfer netlist ke ARES sehingga dapat dibuat layout PCB

4. Mode Selector Toolbar

Terletak di layar kiri, terdiri dari:



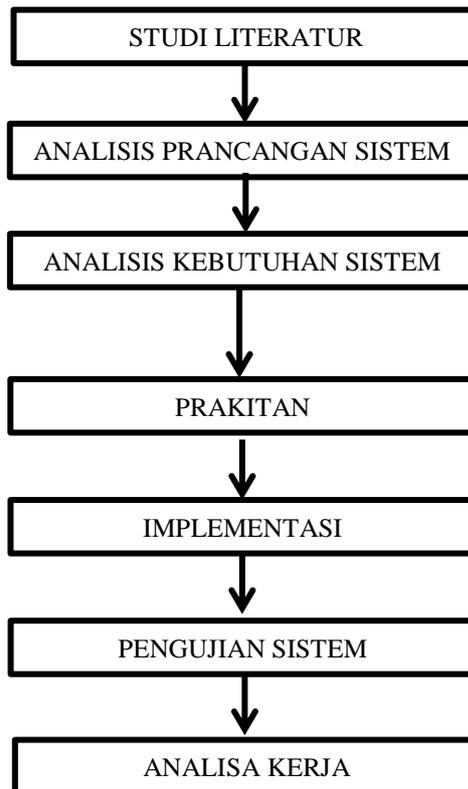
1. Selection Mode, digunakan untuk mengedit objek atau komponen
2. Component Mode, digunakan untuk memilih komponen elektronika yang akan digunakan
3. Junction Dot Mode, digunakan untuk meletakkan junction dot atau titik penghubung
4. Wire Label Mode, digunakan untuk menandai penghubung atau wire
5. Text Script Mode, digunakan untuk membuat script books, misalnya untuk memberi keterangan file desain mengenai fungsi rangkaian maupun nama pengarang
6. Buses Mode, digunakan untuk menghubungkan komponen yang satu dengan yang lain dengan bus
7. Subcircuit Mode, digunakan untuk mengedit subrangkaiian
8. Terminals Mode, berisi terminal yang akan digunakan di rangkaian, terdiri dari terminal input, output, bidir (bidirection), power, ground, dan bus. Power biasanya digunakan untuk sumber tegangan pada mikrokontroler karena di power bisa diatur tegangannya sama dengan Vcc.

9. Device Pins Mode, digunakan untuk meletakkan dan mengedit pin komponen, terdiri dari pin default, invert, posclk, negclk, short, dan bus
10. Graph Mode, digunakan untuk memilih graph/grafik yang akan digunakan, terdiri dari grafik analogue, digital, mixed, frequency, transfer, noise, distortion, fourier, audio, interactive, conformance, DC sweep, dan AC sweep
11. Tape Recorder Mode, digunakan untuk menyimulasikan tape recorder
12. Generator Mode, digunakan untuk menghasilkan sinyal seperti sinyal DC, sine, pulse, EXP, SFFM, PWLIN, file, audio, DState, DEdge, DPulse, DClock, DPattern, dan scriptable
13. Voltage Probe Mode, digunakan untuk mengukur nilai tegangan pada suatu titik
14. Current Probe Mode, digunakan untuk mengukur nilai arus pada suatu titik
15. Virtual Instruments Mode, digunakan untuk menganalisis rangkaian dengan instrumen yang ada, yaitu, oscilloscope, logic analyzer, counter timer, virtual terminal, SPI debugger, I2C debugger, signal generator, pattern generator, DC voltmeter, DC ammeter, AC voltmeter, dan AC ammeter
16. 2D Graphics Line Mode, digunakan untuk membuat grafik berbentuk garis
17. 2D Graphics Box Mode, digunakan untuk membuat grafik berbentuk kotak
18. 2D Graphics Circle Mode, digunakan untuk membuat grafik berbentuk lingkaran
19. 2D Graphics Arc Mode, digunakan untuk membuat grafik berbentuk busur
20. 2D Graphics Closed Path Mode, digunakan untuk membuat grafik berbentuk lintasan tertutup
21. 2D Graphics Text Mode, digunakan untuk menuliskan teks
22. 2D Graphics Symbols Mode, digunakan untuk membuat gambar yang digunakan sebagai symbol
23. 2D Graphics Markers Mode, digunakan untuk membuat tanda pada rangkaian

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini akan menjelaskan langkah-langkah penelitian yang akan dilakukan dalam Rancang Bangun Sistem Penghitung Biaya Listrik Tiap Kamar Kost Dengan Sistem Prabayar. Alur penelitian yang digunakan seperti pada gambar 3.1.



Gambar 3.1. Alur Penelitian

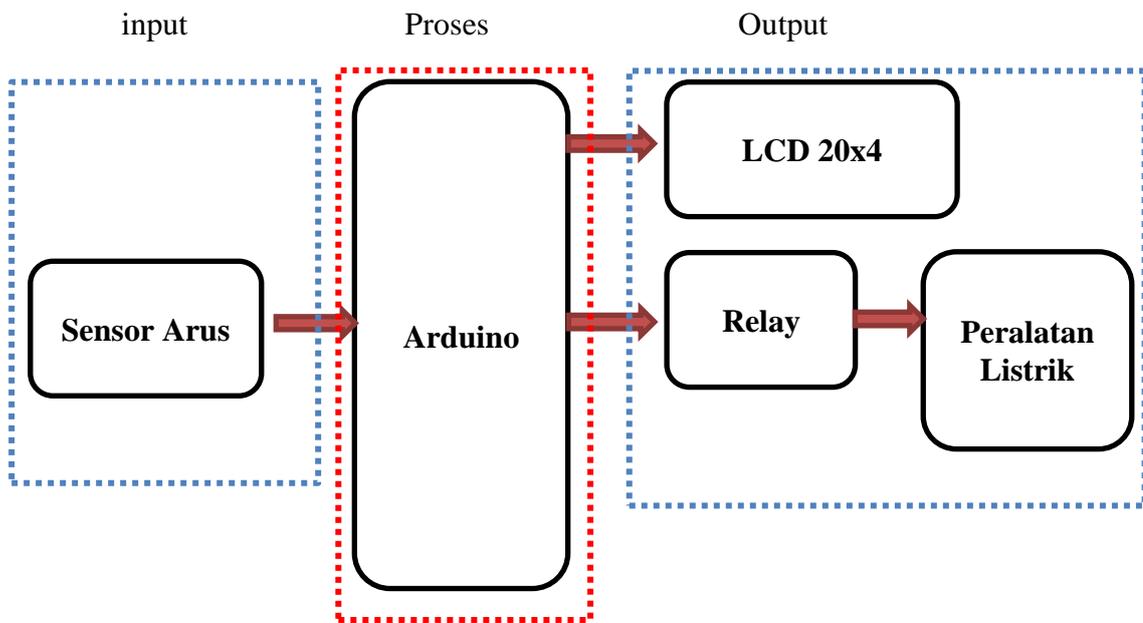
3.1 Studi Literatur

Pada metode ini penulis mencari bahan penulisan tugas akhir yang diperoleh dari buku, jurnal dan website yang terkait dengan pembuatan Rancang Bangun Sistem Penghitung Biaya Listrik Tiap Kamar Kost Dengan Sistem Prabayar.

3.2 Analisa Perancangan Sistem

Perancangan sistem merupakan suatu hal yang dilakukan untuk mempermudah proses pembuatan alat. Konsep Rancang Bangun Sistem Penghitung Biaya Listrik

Tiap Kamar Kost Dengan Sistem Prabayar digambarkan pada diagram blok dapat dilihat pada gambar 3.2 Blok diagram menjelaskan gambaran umum mengenai cara kerja dari sistem monitoring kebisingan yang akan dibuat.



Gambar 3.2. Blok Diagram Sistem

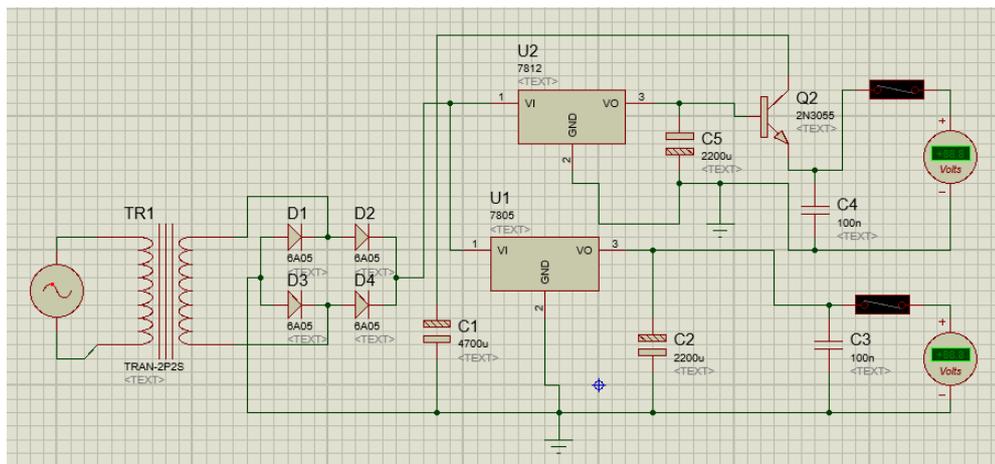
Dari gambar blok diagram sistem dapat diketahui sistem kerja dari alat yaitu jika sensor arus membaca adanya arus yang digunakan maka akan menghitung berapa lama arus yang digunakan tersebut yang akan diproses oleh arduino sehingga akan menghasilkan outputan berupa perhitungan biaya setiap kamar kost serta LCD akan digunakan sebagai penampil hasil perhitungan pada sistem. Serta penghuni kost akan total menggunakan biaya listrik selama 1 bulan.

3.2.1 Perancangan Perangkat Keras

Perancangan menjadi bagian yang sangat penting dilakukan dalam pembuatan suatu alat karena dengan merancang terlebih dahulu dengan komponen yang tepat akan mengurangi berlebihnya pembelian komponen dan kerja alat sesuai dengan yang diinginkan. Untuk menghindari kerusakan komponen perlu dipahami juga akan karakteristik dari komponen-komponen tersebut.

3.2.1.1 Rangkaian Power Supply

Rangkaian power supply digunakan untuk merubah tegangan AC 220V menjadi DC 12V dalam pembuat power suplay 12 volt dan 5 volt peneliti menggunakan IC LM7812 dan LM7805 menyalurkan sumber tegangan ke semua komponen elektronika yang ada pada suatu rangkaian agar rangkaian tersebut dapat bekerja seperti pada gambar 3.3.



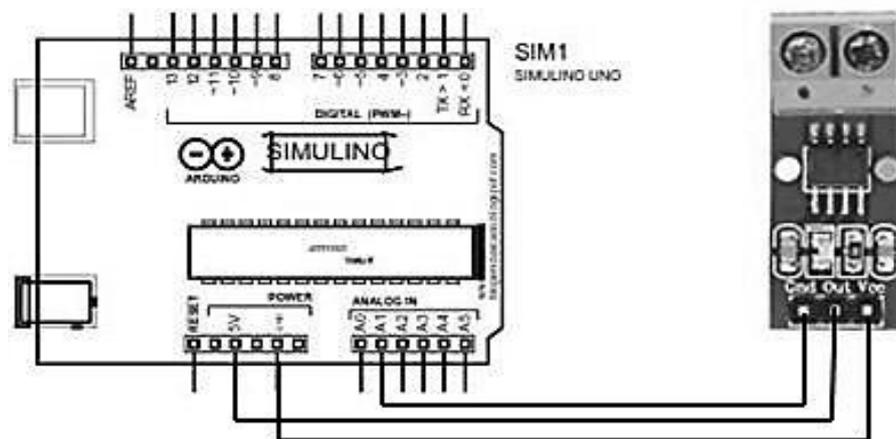
Gambar 3.3 Rangkaian Power Supply

Penjelasan:

- TR1 adalah Transformator Centre Tap dengan 2 kaki input 220V AC dan 2 kaki output 12V
- D1-D4 adalah dioda 6A05 yang dirangkai bridge
- U1 adalah IC Regulator 7805 dengan 1 kaki tegangan masukan, 1 kaki ground, dan 1 kaki tegangan keluaran
- U2 adalah IC Regulator 7812 dengan 1 kaki tegangan masukan, 1 kaki ground, dan 1 kaki tegangan keluaran
- C1 adalah kapasitor (penyaring) dengan besar kapasitansi 4700µF
- C2 dan C5 adalah kapasitor (penyaring) dengan besar kapasitansi 2200µF
- C3 dan C4 adalah kapasitor (penyaring) dengan besar kapasitansi 100nF
- Q2 adalah transistor penguat 2N3055

3.2.1.2 Rangkaian Sensor Arus

Rangkaian *sensor arus* digunakan sebagai *inputan* dalam mengukur arus pada KWH yang akan diproses oleh arduino sehingga akan menghasilkan outputan perhitungan biaya listrik. Gambar rangkaian *Sensor Arus* dan tata letak dapat dilihat seperti pada gambar 3.4.



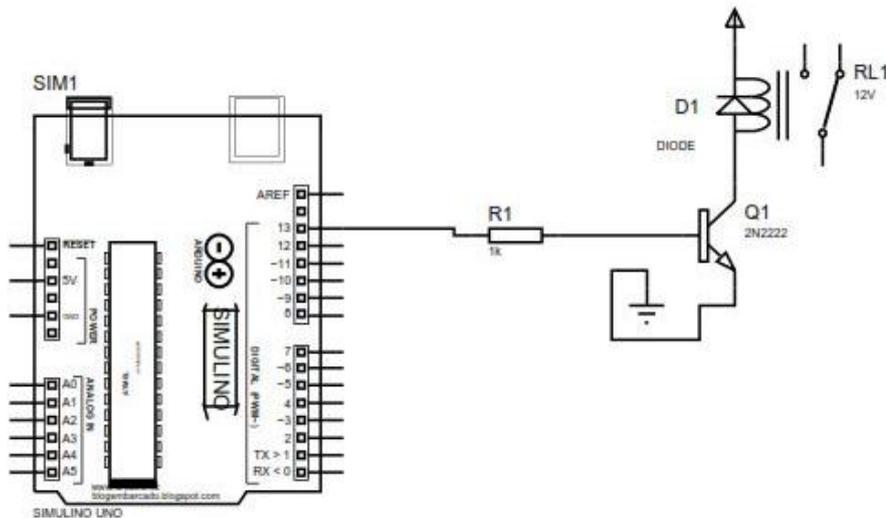
Gambar 3.4 Rangkaian Rangkaian *Sensor Sensor Arus*

Pada rangkaian *sensor arus* hanya beberapa kaki yang dihubungkan ke pin analog *arduino* agar hasil proses pada arduino dapat menghasilkan perhitungan biaya listrik yang akan dibayar. Penjelasan penggunaan PIN arduino dan *sensor arus* sebagai berikut:

- *Sensor Arus* mendapat tegangan input sebesar +5.0V dari sumber tegangan
- Kaki GND mendapat Ground dari sumber tegangan
- Kaki Data *OUT Aensor Arus* mendapat pin A1 dari mikrokontroler

3.2.1.3 Rangkaian Relay *Solid State*

Rangkaian *relay solid state* digunakan sebagai *outputan* untuk mematikan dan menhidupkan lampu yang digunakan sebagai outputan yang akan di proses oleh Arduino Uno. Gambar rangkaian *relay solid state* (SSR) dan tata letak dapat dilihat seperti pada gambar 3.5.



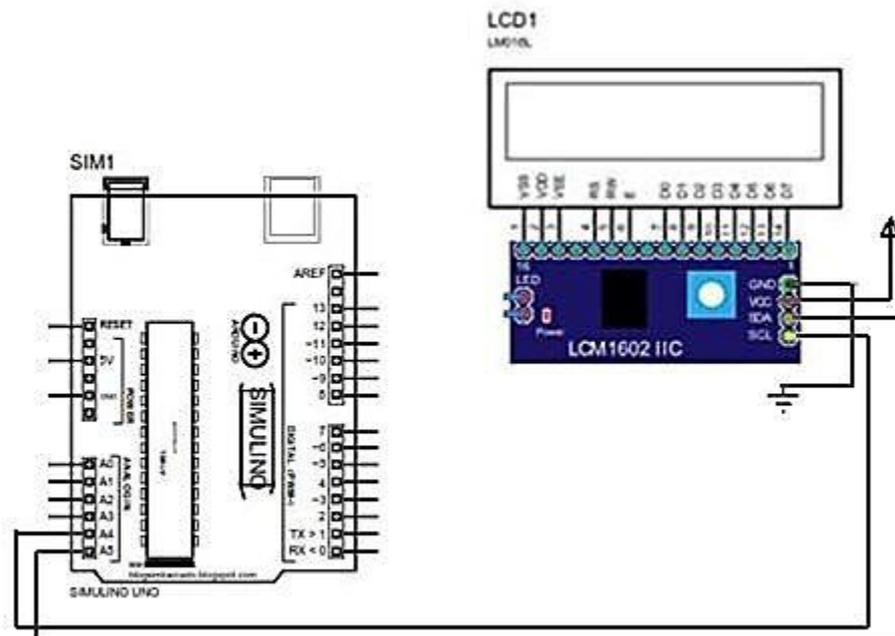
Gambar 3.5. Rangkaian *Relay Solid State*

Pada rangkaian *Relay Solid State* hanya satu kaki yang dihubungkan ke pin digital arduino uno. Penjelasan penggunaan PIN arduino dan *relay* ditampilkan sebagai berikut:

- Pin D13 mikrokontroler mendapat resistor dengan tahanan sebesar 100Ω
- Resistor mendapat kaki basis dari transistor BC547
- Kaki kolektor transistor BC547 terhubung dengan kaki coil relay dan kaki anoda dari dioda 1N4001
- Kaki katoda dari dioda 1N4001 mendapat tegangan masukan sebesar +12V dan kaki coil relay
- Kaki NO Relay terhubung ke NO kontaktor
- Kaki COM Relay terhubung ke coil kontaktor

3.2.1.4 Rangkaian *LCD (Liquid Crystal Display)*

Rangkaian LCD(*Liquid Crystal Display*) digunakan sebagai *output* untuk menampilkan informasi berbentuk data yang berasal dari sumber masukan dari Sensor arus, sensor ZMPT101 dan RTC yang telah diolah oleh Arduino Uno. Gambar rangkaian LCD(*Liquid Crystal Display*) dan tata letak dapat dilihat seperti pada gambar 3.6.



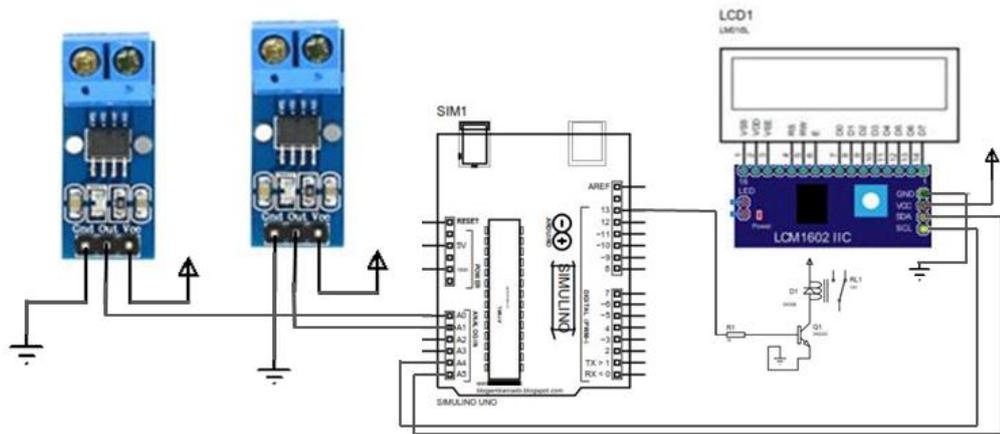
Gambar 3.6. Rangkaian *Liquid Crystal Display 16 X 2*

Pada rangkaian LCD hanya beberapa kaki yang dihubungkan ke pin analog arduino uno agar hasil proses pada arduino dapat ditampilkan kedalam LCD. Penjelasan penggunaan PIN arduino dan LCD 16x2 sebagai berikut:

- Kaki RS LCD terhubung dengan kaki P0 modul I2C
- Kaki RW LCD terhubung dengan kaki P1 modul I2C
- Kaki E LCD terhubung dengan kaki P2 modul I2C
- Kaki D4 LCD terhubung dengan kaki P4 modul I2C
- Kaki D5 LCD terhubung dengan kaki P5 modul I2C
- Kaki D6 LCD terhubung dengan kaki P6 modul I2C
- Kaki D7 LCD terhubung dengan kaki P7 modul I2C
- Kaki SCL modul I2C mendapat Pin A4 mikrokontroler
- Kaki SDA modul I2C mendapat Pin A5 mikrokontroler
- Kaki A0-A2 mendapat Ground dari sumber tegangan

3.2.1.5 Rangkaian Keseluruhan

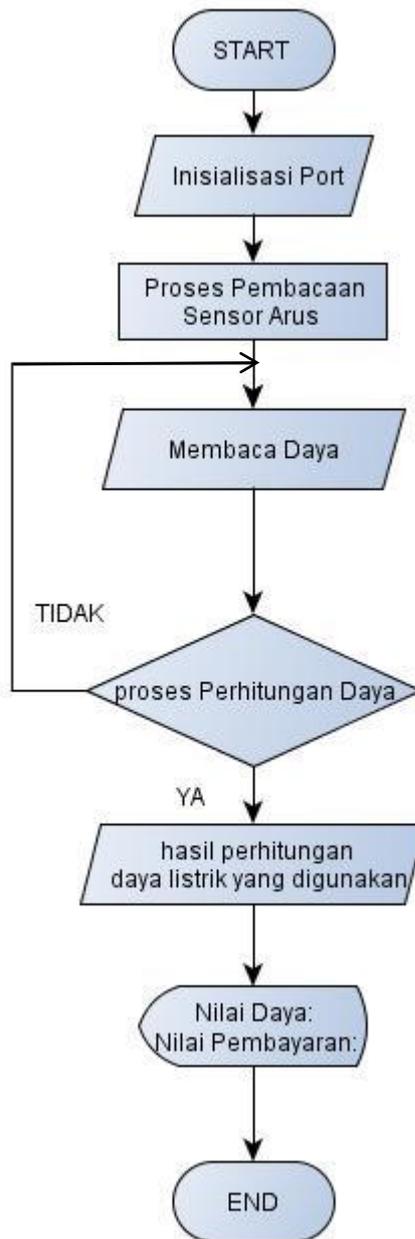
Rangkaian keseluruhan merupakan tahap terakhir dari perancangan yang telah dilakukan. Dalam tahap ini seluruh komponen dipasang sesuai dengan sistem yang telah dibuat, Adapun rangkaian keseluruhan dapat dilihat pada gambar 3.7



Gambar 3.7 Rangkaian Keseluruhan

3.2.2 Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak dibuat dari pembuatan *flowchart* untuk pembuatan pada *hardware*. Pada gambar 3.8. akan ditampilkan *flowchart* dari program yang akan dibuat dalam penelitian ini.



Gambar 3.8 Flowcart Sistem

Di bawah ini merupakan penjelasan dari *flowchart* sistem pada gambar 3.8:

1. Start Memulai sistem yang akan bekerja
2. Inialisasi Merupakan proses pengolahan data dari pin input ataupun output dari memori
3. Pembacaan sensor Arus jika sensor arus bekerja menghitung arus listrik sehingga akan menghasilkan biaya pembayaran listrik.

4. Jika sudah 1bulan maka pemilik kost akan dapat total tagihan listrik.
5. Tampilan LCD akan digunakan sebagai tampilan dari perhitungan kedua sensor .
6. End Akhir dari system

3.3 Analisa Kebutuhan

Tahapan selanjutnya setelah membuat rancangan perangkat keras dan perangkat lunak yaitu membuat analisa kebutuhan sistem. Analisa kebutuhan sistem dilakukan untuk mengetahui alat dan komponen serta perangkat lunak apa saja yang akan digunakan untuk mengimplementasikan sistem.

3.3.1 Alat

Sebelum membuat Rancang Bangun Sistem Penghitung Biaya Listrik Tiap Kamar Kost Dengan Sistem Prabayar ada beberapa peralatan yang harus disiapkan. Daftar peralatan yang digunakan dalam penelitian ini akan dituliskan pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1. Alat Yang Dibutuhkan

No	Nama Alat	Spesifikasi	Fungsi	Jumlah
1	Komputer/ laptop	Window 7-10 32/64bit	Untuk membuat seberas aplikasi yang akan di pakai di perangkat keras dan pernangkat lunak	1 unit
2	Multitester	Analog/Digital	digunakan untuk mengukur tegangan (ACV-DCV), dan kuat arus (mA- μ A)	1 unit
3	Obeng	Obeng + dan -	Untuk merangkai alat	1 unit
4	Solder	-	Untuk menempelkan timah ke komponen	1 unit
5	Bor pcb	-	Untuk membuat lobang baut atau komponen	1 unit
6	Tang Potong	-	Untuk memotong kabel dan kaki komponen	1 unit

7	Kit Arduino	-	Komponen Komplit arduino UNO	1 unit
---	-------------	---	------------------------------	--------

3.3.2 Komponen

Sebelum membuat Rancang Bangun Sistem Penghitung Biaya Listrik Tiap Kamar Kost Dengan Sistem Prabayar ada beberapa peralatan yang harus disiapkan. Daftar komponen yang digunakan dalam penelitian ini akan dituliskan pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2. Komponen Yang Dibutuhkan

No	Nama Alat	Spesifikasi	Fungsi	Jumlah
1	Kit Arduino	Atmega2560	Sebagai proses perintah yang akan di jalankan	1
2	<i>Sensor Arus</i>	-	Digunakan untuk mengukur arus AC	1
3	Relay		Digunakan sebagai ON/OFF	1
4	Keypad		Digunakan sebagai inputan dalam pengecekan biaya listrik	1
5	Lcd		Digunakan sebagai tampilan dari sensor	1
6	Jumper		Digunakan sebagai penghubung/menjumper seluruh komponen	30

3.3.3 Software

Sebelum membuat Rancang Bangun Sistem Penghitung Biaya Listrik Tiap Kamar Kost Dengan Sistem Prabayar ada beberapa peralatan yang harus disiapkan. Daftar Software yang digunakan dalam penelitian ini akan dituliskan pada Tabel 3.3

Tabel 3.3. Daftar Software Yang Digunakan

No	Nama	Spesifikasi	Fungsi
1	IDE Arduino	Arduino 1.6.3	Membuat program yang akan di-download perangkat arduino
2	Proteus	7.1 Profesional	Merancang rangkaian yang akan digunakan untuk membuat alat

3.4 Implementasi

Setelah mengumpulkan alat dan bahan, langkah selanjutnya adalah melakukan implementasi rancangan alat yang telah dibuat. Pada tahap ini hasil rancangan yang telah dibuat akan diimplementasikan untuk menjadi sistem yang sesungguhnya. Implementasi pada penelitian ini dibagi menjadi dua bagian, yaitu: Implementasi perangkat keras dan Implementasi perangkat lunak. Implementasi perangkat keras merupakan tahap terakhir dari perancangan sistem yang dilakukan dalam tahap ini seluruh komponen dipasang sesuai dengan sistem yang telah dibuat.

3.4.1 Implementasi Perangkat Keras

Realisasi perangkat keras merupakan tahap terakhir dari perancangan yang telah dilakukan. Dalam tahap ini seluruh komponen dipasang sesuai dengan sistem yang telah dibuat.

3.4.2 Implementasi Perangkat Lunak

Penerapan perangkat lunak merupakan suatu tahap dimana program yang telah dirancang akan disimpan kedalam modul *mikrokontroller* melalui *downloader* dan menggunakan *software* tertentu sesuai dengan bahasa pemrograman yang akan digunakan. Disini peneliti menggunakan bahasa C dan menggunakan *software* Arduino. Pada *Software* Arduino program ditulis kemudian *dcompile*, tujuannya adalah untuk mengetahui apakah program yang dibuat sudah benar atau belum. Langkah terakhir yaitu meng-*upload* program kedalam modul *mikrokontroller*.

3.5 Pengujian Sistem

Setelah perancangan *hardware* dan *software* selesai, maka yang dilakukan adalah *running* program, pengujian tiap-tiap rangkaian apakah sudah sesuai dengan yang diinginkan atau belum. Pengujian dilakukan pada bagian-bagian seperti pengujian respon, jangkauan sistem, catu daya dan rangkaian keseluruhan pada sistem ini.

3.5.1 Rancangan Pengujian Sensor Arus

Pengujian sensor Arus bertujuan untuk mengetahui nilai arus AC yang digunakan perhari sehingga dapat mengetahui berapa biaya yang harus dikeluarkan.

3.5.2 Pengujian Sistem Keseluruhan

Pengujian sistem secara keseluruhan bertujuan untuk memastikan semua komponen dapat berjalan dengan sempurna. Mulai dari power supply, sensor arus, *Relay*, *LCD*, blok sistem arduino uno dan program yang mengatur jalannya sistem keseluruhan.

3.6 Analisis Kerja

Untuk analisa kerja, dilakukan bersama pada saat melakukan uji coba alat yang bertujuan untuk mengetahui kerja alat tersebut. Selain itu yang akan dianalisa adalah jarak, respon dalam untuk inputan pada sistem rancang bangun sistem penghitung biaya listrik tiap kamar kost dengan sistem prabayar. Berdasarkan hasil pengujian sistem yang telah di dapat akan dianalisis untuk memastikan bahwa sistem yang telah dibuat sesua

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang hasil uji coba dan analisis terhadap sistem. Pengujian dimulai dengan memastikan setiap komponen (arduino, sensor arus, *Relay*, *LCD* dan *catu daya*) apakah alat yang telah dibuat dalam kondisi bagus dapat bekerja dengan baik sesuai dengan program yang telah dibuat, kemudian mengecek setiap jalur yang terhubung dengan komponen yang digunakan telah terkoneksi, dimana rangkaiannya disesuaikan dengan gambar skematiknya.

4.1 Hasil Ujicoba Sistem

Uji coba dilakukan untuk memastikan rangkaian yang dihasilkan mampu bekerja sesuai dengan yang diharapkan. maka terlebih dahulu dilakukan langkah pengujian dan mengamati langsung rangkaian serta komponen. Hasil pengukuran ini dapat diketahui rangkaian telah bekerja dengan baik atau tidak, sehingga apabila terdapat kesalahan dan kekurangan akan terdeteksi. Gambar 4.1 berikut ini merupakan gambar dari bentuk fisik alat yang telah dibuat.



Gambar. 4.1. Bentuk Fisik Alat

4.1.1 Hasil Pengujian dan Pembahasan

Pada pengujian ini meliputi pengujian sensor *arus*, *relay* pengujian catu daya dan rangkaian keseluruhan. Pengujian ini dilakukan agar peneliti dapat mengetahui kelebihan dan kekurangan sistem yang telah di buat hasil pengujian sebagai berikut:

4.1.2 Hasil Pengujian Catu Daya

Tujuan dilakukannya pengujian catu daya ini adalah untuk memastikan tegangan pada catu daya apakah stabil sesuai dengan kebutuhan dari alat yang dibuat atau dirancang dimana kebutuhan dari alat yang dibuat sebesar 9 volt. Maka perlu diadakannya ujicoba catu daya sehingga dapat mengetahui apakah hasil rangkaian catu daya sudah sesuai dengan kebutuhan dalam membuat suatu alat pemberi nutrisi pada tanaman hidroponik berbasis arduino

Tabel 4.1. Pengujian Catu Daya

Tahap pengujian	Inputan volt AC	Regulator yang digunakan	Output hasil pengukuran (volt)	
			Tanpa beban	Dengan beban
1	220 V	LM 7809	8,864 V DC	6,48V DC

Dari hasil tabel diatas dalam uji coba power supplay dapat memberikan keluaran sesuai dengan rancangan dan kebutuhan sebesar 9 volt. Dalam ujicoba power supplay peneliti menggunakan *inputan* sebesar 220v dengan regulator LM 7809 sehingga menghasilkan outputan tanpa beban sebesar 8,84 V DC serta apabila dengan ada tambahan beban maka menghasilkan ouputan sebesar 6,48 V DC.

4.1.3 Hasil Pengujian Relay

Pengujian terhadap *relay* dilakukan untuk mengetahui apakah *relay* dapat merespon sinyal keluaran dari mikrokontroler. Pengujian ini dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. *Relay* dihubungkan pada mikrokontroler di *port* A0, A1 dan A2
2. Memberikan logika *high* (1) dan *low* (0) pada mikrokontroler melalui program yg dibuat untuk pengujian *relay*.
1. Mengamati kondisi *relay* saat mendapat logika *high* dan *low*.

Pengamatan terhadap *relay* dilakukan dengan mendengarkan suara saklar pada *relay* yang berubah posisi dari NO ke NC maupun sebaliknya dan juga melihat kondisi hidup dan mati *led* berwarna hijau yang terdapat pada *relay*. Saat *relay* tidak diberikan tegangan maka saklar pada *relay* selalu berada pada *normaly close* dimana kondisi ini dalam pemrograman adalah 1 (*high*) karena saklar telah berada di tempat semestinya, sehingga untuk merubah posisi saklar ke *normaly open* maka pada pemrograman dituliskan logika 0 (*low*). Oleh karena itu, pro- gram yang dituliskan dan dimasukkan ke dalam mikrokontroler seperti terbalik, dimana untuk menyambungkan listrik pada perangkat elektronik menggunakan logika 0. Kondisi *relay* yang seperti ini disebut *active low* Dari pengujian yang telah dilakukan, *relay* dapat merespon sinyal keluaran dari mikrokontroler ditandai dengan perubahan saklar dan LED yang terdapat pada rangkaian *relay*, dengan ini *relay* dianggap dapat bekerja dengan baik.

4.1.4 Hasil Pengujian Sensor Arus

Pada tahap ini dilakukan pengujian sesor arus yaitu menguji keberhasilan sistem kerja dari alat penghitung biaya kamar kos peneiti akan melakukan ujicoba kWh meter pada alat dengan membandingkan kWh meter analog milik PT.PLN. Pada mengujian ini digunakan lampu 100w sebanyak 2 buah, lampu akan dipasang pada rumah yang teraliri listrik PLN dan tidak ada perangkat elektronik lain yang terhubung di dalam rumah. Kemudian nilai kWh yang didapat akan ditulis pada Table 6 setiap 15 menit selama 3 jam selanjutnya akan dihitung penggunaan KWH selama 3 jam. Hasil pengukuran dapat dilihat pada Table 4.2.

Tabel 4.2. Pengujian Sensor Arus

No.	Bebaan	Waktu Pengukuran (menit)	Penggunaan KWH Digital	Penggunaan KWH Analog
1	200	0	0	7,16
2	200	15	0,139	7,31
3	200	30	0,286	7,46
4	200	45	0,433	7,61

5	200	60	0,58	7,76
6	200	75	0,728	7,92
7	200	90	0,875	8,07
8	220	105	1,022	8,21
9	220	120	1,169	8,35
10	220	135	1,316	8,51
11	220	150	1,462	8,65
12	220	165	1,609	8,79
13		180	1,757	8,94
Rata-rata setiap 15 menit			0,1464	0,1483

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa nilai pengukuran kedua alat didapat membentuk garis linier meskipun nilai kWh yang di dapat sedikit berbeda. Nilai *%error* pengukuran kWh meter dapat dihitung sebagai berikut:

$$\%error = (A - B) / A * 100\%$$

Keterangan :

- %error* = Nilai persentase kesalahan pengukuran
- A = Rata-rata kWh selama 15 menit dengan kWh meter analog PT.PLN
- B = Rata-rata kWh selama 15 menit

dengan kWh meter digital yang telah dibuat Berdasarkan Persamaan 5 nilai persentase perbedaan pengukuran dapat dihitung sebagai berikut :

$$\%error = (0,1483 - 0,1464) / 0,1483 * 100\% = 1,28\%$$

Nilai persentasi *error* yang di dapat kecil yaitu 1,28% terjadinya perbedaan pengukuran ini disebabkan adanya jaringan kabel panjang antara beban daya dengan kWh meter milik PT.PLN sehingga mempengaruhi hasil pengukuran karena kabel memiliki hambatan yang membuat penggunaan arus bertambah.

4.1.5 Hasil Pengujian Sistem Keseluruhan

Pengujian sistem secara keseluruhan dilakukan untuk menguji kinerja sistem rancang bangun sistem penghitung biaya listrik tiap kamar kost dengan sistem prabayar. Peneliti akan menguji coba sistem mulai dari kerja sensor arus, dan

biaya listrik yang harus dikeluarkan, pengujian keseluruhan dilakukan uji coba sistem agar peneliti dapat mengetahui apakah sistem yang telah dibuat dapat berkerja dengan baik. Dari hasil uji coba sistem dapat diketahui bahwa sistem dapat berkerja dengan baik sesuai perintah pada program yang telah dibuat hasil dari uji coba sistem keseluruhan dapat dilihat seperti pada tabel 4.3

Tabel 4.1. Pengujian Sistem Keseluruhan.

No.	Jenis peratan		Penggunaan KW Digital		Biaya Yang Dikeluarkan dari alat		Biaya Yang Dikeluarkan Dari Alat Manual	
	Kamar 1	Kamar 2	K1	K2	K1	K2	K1	K2
1	Lampu	lampu	0.01	0.01	14.62	14.62	14.672	14.672
2	Strika	lampu	0.08	0.01	113.12	14.62	1.173	14.672
3	Strika	dispenser	0.08	0.11	113.12	167.23	1.173	161.37

*K1= Kamar 1, K2= Kamar 2

Rumus Mencari Biaya Listrik :

Biaya Listrik = Pemakaian (KW) x Tarif Dasar Listrik

Uji coba ke 1
Biaya Listrik = $0.01 * 1467.26$
= 14.672

Uji coba ke 2
Biaya Listrik = $0.08 * 1467.26$
= 1.173

Uji coba ke 3
Biaya Listrik = $0.11 * 1467.26$
= 161.37

Dari hasil uji coba sistem keseluruhan dapat diketahui jika hasil perhitungan biaya listrik mengalami selisih biaya pada uji coba ke 1 dengan beban lampu yang terbaca sebesar 0.01 dengan harga pembayaran digital sebesar 14.62 sedangkan pada perhitungan manual sebesar 14.672. Pada uji coba ke 2 dengan beban strika yang terbaca sebesar 0.08 dengan harga pembayaran digital sebesar 113.12 sedangkan pada perhitungan manual sebesar 1.173. Pada uji coba ke 3 dengan beban strika yang terbaca sebesar 0.11 dengan harga pembayaran digital sebesar 167.23 sedangkan pada perhitungan manual sebesar 161.37. Sehingga biaya yang di keluarkan digital lebih besar dari biaya perhitungan manual.

4.2 Analisis Kerja Sistem

4.2.1 Kelebihan Sistem

1. Sistem ini dapat menghitung daya yang digunakan di lengkapi dengan tampilan LCD.
2. Sistem ini dapat menampilkan berapa biaya yang harus dikeluarkan setiap harinya.
3. Perhitungan sistem pembayaran sudah sesuai dengan biaya PLN.

4.2.2 Kekurangan Sistem

1. Sistem penghitung biaya listrik ini masih mengalami kendala dalam melakukan pembacaan daya listrik dikarenakan sensor ACS712 kurang efektif, sehingga mengakibatkan selisi angka pada biaya yang harus di bayarkan.
2. Sistem ini masih menggunakan outputan yang di tampilan melalui LCD.

Sistem ini belum dapat menyimpan data perhitungan daya serta tagihan pembayaran listrik.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pengujian dan analisa sistem yang telah dilakukan, dapat disimpulkan beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem penghitung biaya listrik prabayar ini di buat untuk mengetahui berapa banyak biaya listrik yang digunakan, serta besarnya arus listrik yang harus di bayarkan pada setiap kamar kost.
2. Pengukuran pemakaian daya listrik pada kamar kost tersebut menggunakan sensor tipe ACS712, yang dapat mendeteksi arus yang mengalir melalui kabel tembaga yang ada di dalam sensor tersebut, Sehingga hasil pengukuran dapat di lihat pada tampilan LCD.
3. Alat penghitung biaya listrik pada kamar kost menggunakan *relay solid state* untuk mematikan dan menghidupkan lampu yang di gunakan sebagai *outputan* yang berbasis mikrokontroler jenis arduino tipe AT MEGA 328 dengan *software* bahasa pemrograman C.
4. Alat ini dapat menghitung biaya listrik yang telah di pakai tiap harinya sesuai dengan biaya PLN, sehingga lebih memudahkan bagi pengguna kamar kost dalam memonitoring dan meminimalisir terjadinya persamaan harga.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil yang dimiliki oleh alat sehingga perlu diadakanya pengembangan. Berikut saran untuk pengembangan penelitian :

1. Pengembang selanjutnya dapat ditambahkan monitoring melalui aplikasi android
2. Pengembang selanjutnya dapat menggunakan sensor yang lebih efektif sehingga pembacaan daya listrik dapat lebih baik lagi.
3. Pengembang selanjutnya dapat menambahkan database agar setiap perhitungan daya yang digunakan dapat tersimpan agar digunakan sebagai barang bukti jika pembayaran tidak sesuai.

DAFTAR PUSTAKA

- Afrizal Tanjung. (2017). Prototipe Sistem Monitoring Daya Pada Kwh Meter 1 Phase Dan Sistem Kontrol On/Off Via Sms Module. *Teknik Elektro UMRAH*, Vol 1.
- Anggraen, I. (2016). Sistem Monitoring Penggunaan Daya Listrik Menggunakan Sensor Arus Berbasis Mikrokontroler Avr Atmega 8535. *Teknik Telekomunikasi*.
- Arduino. (2016). *Arduino Uno & Geniuno Uno*. Dipetik Mei 6, 2016, dari Arduino Website: <https://www.arduino.cc/en/main/arduinoBoardUno>
- Kurniawan, S. D. (2014). Perencanaan Dan Pembuatan Alat Penghitung Penggunaan Daya Dan Biaya Penggunaan Listrik Berbasis Atmega 16. *Amikom Yogyakarta*.
- Noviandi, K. (2016). Perancangan Alat Penghitung Penggunaan Daya Listrik Pada Lampu Penerangan Jalan Umum Berbasis Sensor Arus Dan Mikrokontroler. *Teknik Elektro*, vol 2.
- Subekti, L. (2013). Prototipe Sistem Prabayar Energi Listrik Untuk Kamar Kost Berbasis Mikrokontroler . *Simposium Nasional RAPI XII*, Vol 4.

Split core current transformer



Model: SCT-013 **Rated input current: 5A/100A**

Characteristics: Opening size: 13mm*13mm,

Non-linearity±3% (10%—120% of rated input current)

1m leading wire, standard Φ3.5 three core plug output.

Current output type and voltage output type (voltage output type built-in sampling resistor)

Purpose: Used for current measurement, monitor and protection for AC motor, lighting equipment, air compressor etc

Core material: ferrite

Mechanical strength: the number of switching is not less than 1000 times(test at 25°C)

Safety index: Dielectric strength(between shell and output)1000V AC/1min

Fire resistance property: In accordance with UL94-Vo

Work temperature: -25°C ~ +70°C



Outline size diagram: (in mm)

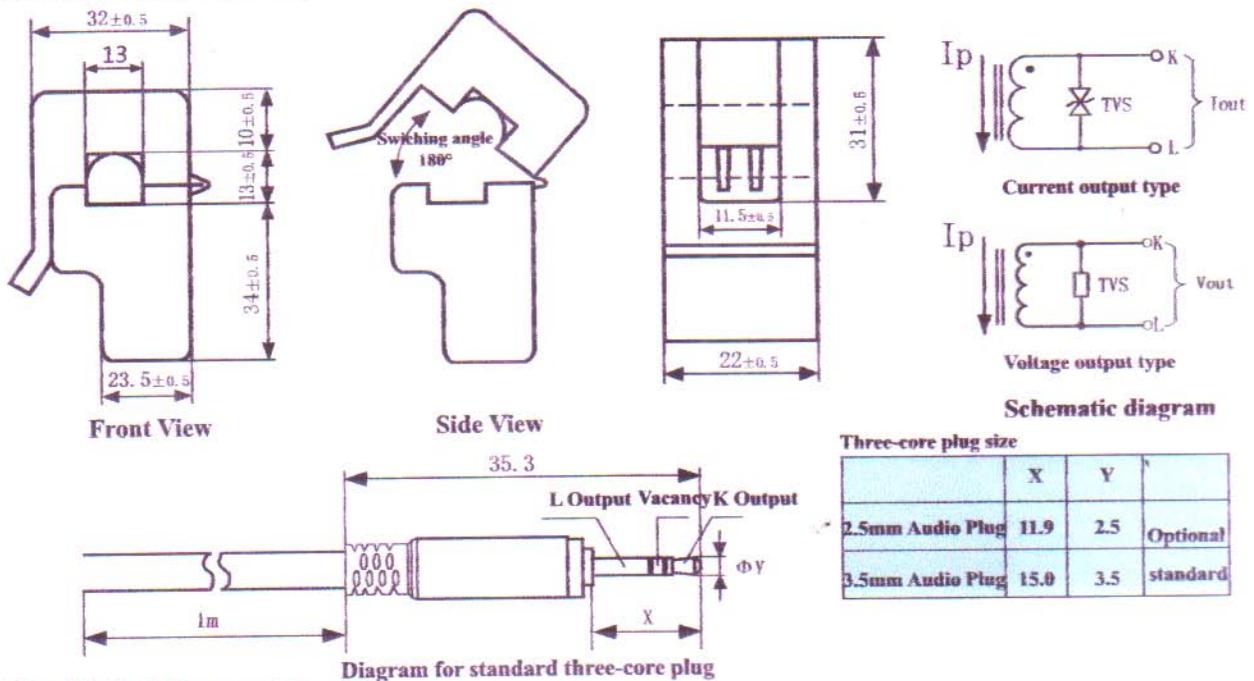
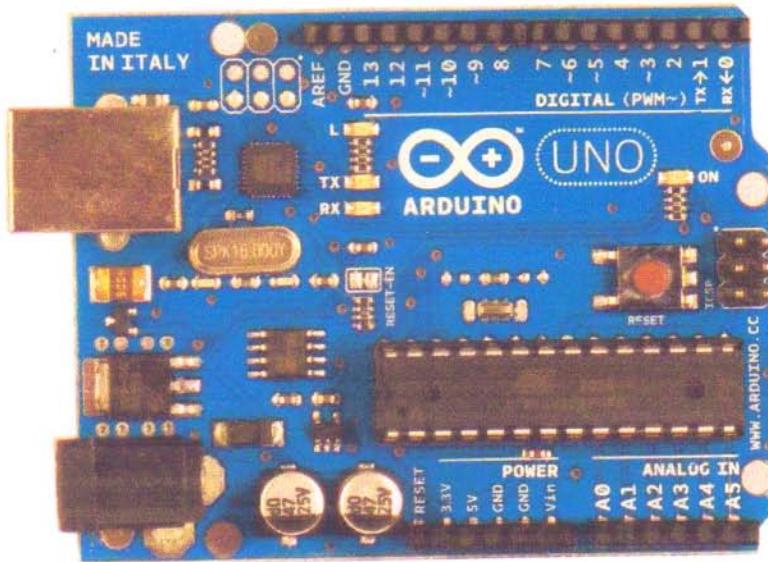


Table of technical parameter:

Model	SCT-013-000	SCT-013-005	SCT-013-010	SCT-013-015	SCT-013-020
Input current	0-100A	0-5A	0-10A	0-15A	0-20A
Output type	0-50mA	0-1V	0-1V	0-1V	0-1V
Model	SCT-013-025	SCT-013-030	SCT-013-050	SCT-013-060	SCT-013-000V
Input current	0-25A	0-30A	0-50A	0-60A	0-100A
Output type	0-1V	0-1V	0-1V	0-1V	0-1V

※ Output type: voltage output type built-in sampling resistor, current output type built-in protective diode.

Arduino UNO



Product Overview

The Arduino Uno is a microcontroller board based on the ATmega328 ([datasheet](#)). It has 14 digital input/output pins (of which 6 can be used as PWM outputs), 6 analog inputs, a 16 MHz crystal oscillator, a USB connection, a power jack, an ICSP header, and a reset button. It contains everything needed to support the microcontroller; simply connect it to a computer with a USB cable or power it with a AC-to-DC adapter or battery to get started. The Uno differs from all preceding boards in that it does not use the FTDI USB-to-serial driver chip. Instead, it features the Atmega8U2 programmed as a USB-to-serial converter.

"Uno" means one in Italian and is named to mark the upcoming release of Arduino 1.0. The Uno and version 1.0 will be the reference versions of Arduino, moving forward. The Uno is the latest in a series of USB Arduino boards, and the reference model for the Arduino platform; for a comparison with previous versions, see the [index of Arduino boards](#).

Index

Technical Specifications

Page 2

How to use Arduino
Programming Environment, Basic Tutorials

Page 6

Terms & Conditions

Page 7

Environmental Policies
half sqm of green via Impatto Zero®

Page 7

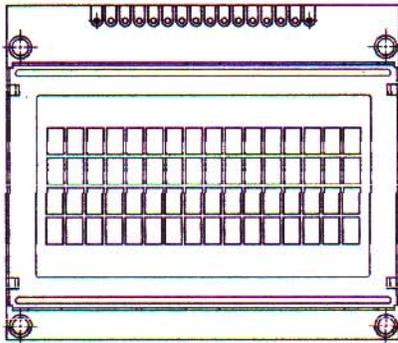


RADIOSPARES

RADIONICS



16 x 4 Character LCD



FEATURES

- Type: Character
- Display format: 16 x 4 characters
- Built-in controller: ST 7066 (or equivalent)
- Duty cycle: 1/16
- 5 x 8 dots includes cursor
- + 5 V power supply (also available for + 3 V)
- B/L to be driven by pin 1, pin 2, pin 15, pin 16 or A and K
- N.V. optional for + 3 V power supply
- Material categorization: For definitions of compliance please see www.vishay.com/doc?99912


**RoHS
COMPLIANT**

MECHANICAL DATA

ITEM	STANDARD VALUE	UNIT
Module Dimension	70.6 x 60.0	mm
Viewing Area	60.0 x 32.6	
Dot Size	0.55 x 0.55	
Dot Pitch	0.60 x 0.60	
Mounting Hole	65.6 x 50.0	
Character Size	2.95 x 4.75	

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

ITEM	SYMBOL	STANDARD VALUE			UNIT
		MIN.	TYP.	MAX.	
Power Supply	V_{DD} to V_{SS}	- 0.3	-	7.0	V
Input Voltage	V_I	- 0.3	-	V_{DD}	

Note

- $V_{SS} = 0$ V, $V_{DD} = 5.0$ V

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

ITEM	SYMBOL	CONDITION	STANDARD VALUE			UNIT
			MIN.	TYP.	MAX.	
Input Voltage	V_{DD}	$V_{DD} = + 5$ V	4.7	5.0	5.3	V
		$V_{DD} = + 3$ V	2.7	3.0	5.3	
Supply Current	I_{DD}	$V_{DD} = + 5$ V	-	1.65	-	mA
Recommended LC Driving Voltage for Normal Temperature Version Module	V_{DD} to V_0	- 20 °C	5.0	5.1	5.7	V
		0 °C	4.6	4.8	5.2	
		25 °C	4.1	4.5	4.7	
		50 °C	3.9	4.2	4.5	
EL Power Supply Current	I_{EL}	70 °C	3.7	3.9	4.3	mA
		$V_{EL} = 110$ V _{AC} , 400 Hz	-	-	5.0	

OPTIONS

PROCESS COLOR						BACKLIGHT			
TN	STN Gray	STN Yellow	STN Blue	FSTN B&W	STN Color	None	LED	EL	CCFL
x	x	x	x	x		x	x	x	

For detailed information, please see the "Product Numbering System" document.