



**PENGAMAN BEBAN LEBIH BERBASIS ARDUINO NANO
PROYEK AKHIR**

Diajukan kepada Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta
Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Guna Memperoleh Gelar Ahli Madya



Oleh:
Farah Lutfiana Hajar Rokhmaniyyah
NIM. 14506134015

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO - D3
JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**

2019

PENGAMAN BEBAN LEBIH BERBASIS ARDUINO NANO

Oleh:

Farah Lutfiana Hajar Rokhmaniyyah
14506134015

ABSTRAK

Tujuan pembuatan alat yang berjudul “pengaman beban lebih berbasis arduino nano” adalah untuk meminimalisir terjadinya kerusakan pada sisi beban sehingga pada sisi *input* atau masukanya harus diproteksi.

Alat proteksi yang dirancang terdiri dari 4 bagian utama yaitu: 1) catu daya, 2) *systemmicrocontroller unit*, 3) rangkaianalat pengaman beban lebih berbasis arduino nano, dan 4) program. Bagian pertama adalah catu daya yang merupakan sumber daya untuk menjalankan seluruh sistem yang terdiri dari tegangan AC yang disearahkan menjadi tegangan DC. Bagian kedua adalah *systemmicrocontroller unit* berupa rangkaian elektronik yang didesain sedemikian rupa sehingga dapat berfungsi sebagai pengolah data dengan Arduino Nano sebagai pusat kendali. Bagian ketiga adalah rangkaianalat pengaman beban lebih berbasis arduino nano yang berfungsi untuk memutus dan menghubungkan sumber listrik yang menuju ke beban Bagian yang keempat adalah program yang berfungsi untuk mengatur Arduino Nano sehingga dapat bekerja sesuai dengan fitur yang ditawarkan.

Berdasarkan hasil pengujian dan unjuk kerja dari “pengaman beban lebih berbasis arduino nano” telah menunjukan hasil yang sesuai dengan perencanaan yaitu alat yang dapat mendeteksi arus dan tegangan yang masuk ke beban melewati rangkaian dan terbaca pada layar LCD.

Kata kunci :Arduino Nano, pengaman, beban lebih

**PENGESAHAN
PROYEK AKHIR**

Dengan Judul

PENGAMAN BEBAN LEBIH BERBASIS ARDUINO NANO

Telah dipertahankan didepan Dewan Penguji Tugas Akhir

Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Universitas Negeri Yogyakarta

Pada tanggal 7 Februari 2019

Dan dinyatakan telah memenuhi syarat guna memperoleh

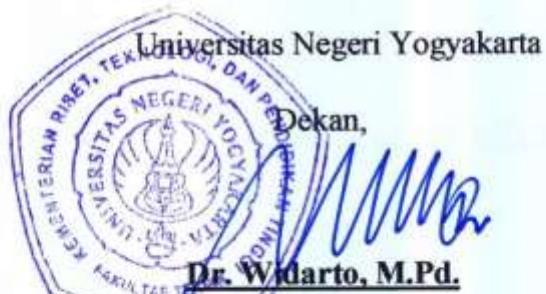
Gelar Ahli Madya Teknik Program Studi Teknik Elektro

DEWAN PENGUJI

Nama	Jabatan	Tanda Tangan	Tanggal
Sigit Yatmono, M.T.	Ketua Penguji		21 - 2 - 2019
Toto Sukisno, S.Pd., M.Pd.	Sekertaris Penguji		21 - 2 - 2019
Drs.Mutaqin M.Pd, M.T.	Penguji Utama		20 - 2 - 2019

Yogyakarta, 22 Februari 2019

Fakultas Teknik



NIP. 19631230 198812 1 001

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Farah Lutfiana Hajar Rokmaniyyah

NIM : 14506134015

Jurusan : Pendidikan Teknik Elektro

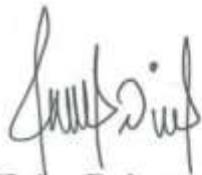
Fakutas : Teknik

Judul Proyek Akhir : Pengaman Beban Lebih Berbasis Arduino Nano

dengan ini penulis menyatakan bahwa dalam proyek akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar Ahli Madya dijurusan Pendidikan Teknik Elektro Universitas Negeri Yogyakarta. Sepanjang pengetahuan saya, tidak ada karya yang pernah ditulis oleh orang lain, kecuali sebagai acuan dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 30 Januari 2019

Yang menyatakan,



Farah Lutfiana Hajar Rokmaniyyah

NIM. 14506134015

HALAMAN PERSETUJUAN

PROYEK AKHIR

Dengan Judul

PENGAMAN BEBAN LEBIH BERBASIS ARDUINO NANO

Dipersiapkan dan disusun oleh:

Farah Lutfiana Hajar Rokhmaniyyah

NIM. 14506134015

Telah diperiksa dan disetujui oleh Dosen Pembimbing untuk diajukan di depan

Dosen Pengaji Tugas Akhir

Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Universitas Negeri Yogyakarta

Guna memperoleh gelar Ahli Madya

Yogyakarta, 30 Januari 2019

Dosen Pembimbing

Proyek Akhir



Sigit Yatmono, MT
NIP.197301251999031001

MOTTO

**BUATLAH DIRIMU SELALU BERFIKIR POSITIF KEPADA HAL
BURUK SEKALIPUN DAN
JANGANLAH BERFIKIR NEGATIF ATAS APA YANG KAMU
TAKUTKAN**

-farahlutfiana

HALAMAN PERSEMBAHAN

Laporan Proyek Akhir ini dengan segala keterbatasan didalamnya, saya persembahkan kepada:

1. Rasa syukur sebesar - besarnya kepada Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah yang berlimpah.
2. Rasa terimakasih kepada Bapak Mukminun, Ibu Sofrenti dan adikFaiz, serta keluarga besar Bani Anwari dan Bani Mas'ud, yang selalu memberikan semangat, motivasi dan tak pernah lupa saling mendo'akan dalam hal kebaikan.
3. Bapak Sigit Yatmono, MT. Selaku pembimbing proyekakhir, yang telah meluangkan waktunya untuk membimbing dan membantu menyelesaikan proyek akhir ini
4. Dosen - dosen FT UNY yang telah memberikan ilmu pengantar dalam penyelesaian Proyek Akhir ini.
5. Novan Arryo Wibowo yang sudah membantu menyelesaikan proyek akhir ini dan memberi semangat.
6. Teman seperjuangan Teknik Elektro D3 angkatan 2014. Terimakasih untuk bantuan dan semangatnya.
7. Almamaterku Universitas Negeri Yogyakarta.

Semoga semua yang telah memberikan do'a dan ikut memberikan masukan serta motivasi dalam urusan perkuliahan dan Proyek Akhir ini, diberikan rahmat dan karunia oleh Allah SWT.

Aamiin..... Yarobbalalamin.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Proyek Akhir dan penyusunan laporan ini. Shalawat serta salam semoga senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW.Dalam pelaksanaan dan penyusunan laporan Proyek Akhir ini, penulis mendapat bantuan berupa bimbingan, dukungan, pendampingan dan nasehat. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Widarto, M.Pd.Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta yang saya hormati.
2. Bapak Sigit Yatmono, M.T. Selaku dosen Pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penyusunan laporan Proyek Akhir ini.
3. Bapak Toto Sukisno, M.Pd. Selaku Ketua Program Studi D3 Teknik Elektro Universitas Negeri Yogyakarta.
4. Bapak Totok Heru Tri Maryadi, M.Pd. Selaku Ketua Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Universitas Negeri Yogyakarta.
5. Bapak Drs.Mutaqqin M.Pd, M.T. Selaku penguji utama, yang telah memberikan arahan dalam kelancaran ujian Proyek Akhir ini.
6. Teman-teman D3 Teknik Elektro 2014 yang telah memberikan semangat serta motivasi.

Penulis menyadari bahwa Laporan Proyek Akhir ini masih banyak kekurangan. Semoga Laporan Proyek Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca terutama kalangan civitas akademik Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Universitas Negeri Yogyakarta.

Yogyakarta, 201

Penulis,

Farah Lutfiana Hajar Rokhmaniyyah

NIM.14506134015

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
ABSTRAK	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN PERSETUJUAN	v
MOTTO.....	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
 BAB I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Identifikasi Masalah	2
C. Batasan Masalah.....	3
D. Rumusan Masalah	3
E. Tujuan	4
F. Manfaat	4
G. Keaslian Gagasan	5
 BAB II. PENDEKATAN PEMECAHAN MASALAH	
A. Pengantar Pendekatan Masalah.....	6
1. <i>Miniatur Circuit Breaker (MCB)</i>	6
2. Arduino Nano ATmega 328.....	7
3. Arduino IDE.....	8

4.	Sensor Arus ACS712	9
5.	<i>Relay</i>	11
6.	Resistor.....	13
7.	<i>Power Supply</i>	15
8.	Transistor.....	15
9.	<i>Liquid Cristal Display (LCD)</i>	17
10.	<i>Buzzer</i>	19
	B. Prinsip Kerja Pengaman Beban Lebih Berbasis Arduino Nano.....	21

BAB III. KONSEP RANCANGAN ALAT

A.	Identifikasi dan Analisa Kebutuhan	23
B.	Perancangan Unit	28
1.	Perancangan Sistem Kendali Untuk Power Supply.....	28
2.	Perancangan Sistem Pembacaan Tegangan dan Komponen....	28
C.	Tahap Pembuatan	31
1.	Pembuatan System Pembacaan Tegangan	32
2.	Proses Pelarutan PCB	33
3.	Proses Pengeboran.....	34
4.	Proses Pemasangan dan Penyolderan Komponen	34
5.	Proses Pemrograman	34
6.	Proses Pemasangan Rangkaian Keseluruhan	35
D.	Tahap Perencanaan Pengujian	35

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A.	Hasil Pengujian	38
a.	Alat dan Bahan	38
b.	Langkah Pengujian	39
c.	Proses Pengujian.....	39
a)	Pengujian Komponen Utama.....	39
b)	Pengujian Fungsional Alat	40
c)	Pengujian Sensor Arus	41
d)	Pengujian Sensor Tegangan	42

e) Pengujian Arus dan Relay	42
B. Pembahasan Pengujian Kerja.....	43
1. Hasil Perhitungan Sensor Arus	45
2. Hasil Perhitungan Sensor Tegangan.....	46
3. Hasil Perhitungan Persenntase	47
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	
A. Kesimpulan	49
B. Keterbatasan Alat	49
C. Saran.....	50
DAFTAR PUSTAKA	51
LAMPIRAN	52

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. <i>Miniature Circuit Breaker</i> (MCB)	6
Gambar 2. Arduino Nano ATmega328.....	7
Gambar 3. Arduino IDE.....	9
Gambar 4. Sensor Arus ACS712	10
Gambar 5. Symbol Relay	11
Gambar 6. Struktur Relay.....	13
Gambar 7. Pembacaan warna resistor	14
Gambar 8. <i>Power Supply</i>	15
Gambar 9. Jenis-jenis transistor.....	16
Gambar 10. Transistor.....	18
Gambar 11. LCD 16X2	18
Gambar 12. <i>Buzzer</i>	19
Gambar 13. Pengaman Beban Lebih Berbasis Arduino Nano	21
Gambar 14. Flowcart Perancangan	22
Gambar 15. Blok Diagram Rangkaian	24
Gambar 16. Rangkaian LCD yang tersambung arduino	30
Gambar 17. Rangkaian Arduino	30
Gambar 18. Flowchart Perencanaan Program	31
Gambar 19. Pembuatan PCB	33
Gambar 20. Penyolderan Komponen	34
Gambar 21. Desain alat yang sudah jadi	35

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Daftar bahan/komponen yang digunakan	27
Tabel 2. Daftar alat yang digunakan untuk penyelesaian Proyek Akhir.....	28
Tabel 3. Pengujian Fungsional Alat.....	38
Tabel 4. Pengujian Komponen	41
Tabel 5. Data Pengujian Fungsional Alat	41
Tabel 6. Pengujian Sensor arus	42
Tabel 7. Pengujian Sensor Tegangan.....	43
Tabel 8. Pengujian Arus dan Relay	43

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

MCB (*Miniature Circuit Breaker*) adalah suatu saklar atau perangkat elektromekanis yang berfungsi sebagai pelindung rangkaian instalasi listrik dari arus lebih atau *over current*. Terjadinya arus lebih ini mungkin disebabkan oleh beberapa gejala seperti hubung singkat (*short circuit*) dan beban lebih (*overload*). MCB sebenarnya memiliki fungsi yang sama dengan sekring atau fuse yaitu akan memutuskan aliran arus listrik circuit ketika terjadi gangguan arus lebih. Yang membedakan keduanya adalah saat terjadi gangguan, MCB akan trip dan ketika rangkaian sudah normal MCB bisa di ON-kan kembali (*reset*) secara manual. MCB muncul dengan berbagai macam merek dan merupakan produksi dari Jerman, Cina dan Lokal. Penyebab terjadinya arus hubung singkat yaitu diakibatkan adanya kontak antara kabel terbuka.

Penggunaan MCB di suatu industri saat ini masih kurang fleksibel karena setiap perubahan pembebanan harus dilakukan dengan cara penggantian MCB yang sesuai dengan beban yang telah terinstal. Untuk itu perlu dilakukan inovasi terbaru yaitu pengaman beban lebih berbasis arduino nano. Pembuatan alat ini dilakukan untuk penyesuaian arus yang diizinkan mengalir pada beban dapat dilakukan dengan mudah melalui senting secara langsung tanpa mengubah instalasi rangkaian yang ada.

Penyesuaian variabel dalam alat ini menggunakan program yang akan dimasukkan ke dalam arduino nano, dan akan ditampilkan melalui LCD (*Liquid Crystal Display*) yang sudah terpasang. Dengan cara memasang alat ini pada beban, akan terdeteksi arus yang masuk melalui tampilan LCD dan tertera arus yang ada pada beban tersebut, jika kondisi arus beban kurang dari data yang tersimpan pada LCD maka alat akan bekerja secara normal menampilkan hasil dan jika kondisi arus pada beban yang masuk melebihi data yang tersimpan maka *buzzer* atau alarm akan menyala untuk memberi tanda bahwa terjadinya kondisi yang tidak sesuai dengan alat tersebut.

B. Identifikasi Masalah

Permasalahan dalam dunia kelistrikan yang terkadang menjadi kendala dalam pemasangan rangkaian menggunakan MCB yang sudah ada. Permasalahan yang ada yaitu batasan arus pada MCB saat ini bersifat tetap atau tidak dapat diatur, sehingga sering terjadinya penggantian MCB. Terjadinya arus beban yang berlebih atau berubah maka MCB yang digunakan harus disesuaikan atau diganti dengan yang baru.

Mengenai berbagai aspek mengapa kita memerlukan pengembangan, supaya dapat dipelajari sebagai langkah awal untuk menciptakan karya inovasi baru :

1. MCB yang sudah saat ini bersifat tetap.
2. Pemborosan penggantian MCB baru saat rangkaian bermasalah.

3. Pengaman beban lebih berbasis arduino nano adalah sebagai sebuah alat pendekksi arus kelistrikan terbarukan.

C. Batasan Masalah

Berdasarkan uraian pada identifikasi masalah diatas, maka pembuatan Proyek Akhir ini dibatasi pada :

1. Proyek Akhir ini fokus pada perancangan dan pembuatan alat nanopengaman beban lebih berbasis arduino nano.
2. Proyek Akhir ini menggunakan beberapa komponen meliputi push button, MC (*Magnetic Contactor*), Arduino nano, LCD, dan sensor arus. Alat ini menggunakan MC sebagai media proteksi dengan pembacaan sensor.
3. Upaya dalam mengurangi penggantian MCB yang rusak dikarenakan arus beban yang berlebihan.
4. Alat pengaman beban lebih berbasis arduino nano dengan pembacaan selisih arus antar phase minimal 1 Ampere hingga maksimal 5 Ampere.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan pembahasan yang telah diuraikan seperti diatas maka dirumuskan permasalahan, yaitu sebagai berikut :

1. Bagaimana menghasilkan suatu alat pengaman beban lebih berbasis arduinonano yang mampu berfungsi di dalam dunia kelistrikan?
2. Bagaimana unjuk kerja alat pengaman beban lebih berbasis arduino nano tersebut?

E. Tujuan

Adapun tujuan pembuatan Proyek Akhir yang berjudul pengaman beban lebih berbasis arduino nano untuk inovasi penggantian MCB guna memperoleh gelar Ahli Madya adalah :

1. Dapat menghasilkan alat pengaman beban lebih berbasis arduino nano yang mampu dan dapat berfungsi dengan baik.
2. Untuk mengetahui prinsip kerja pengaman beban lebih berbasis arduino nano.

F. Manfaat

Adapun manfaat dalam pembuatan alat ini yang diharapkan adalah:

1. Bagi Mahasiswa
 - a. Dapat mengetahui batasan besar arus yang masuk pada rangkaian melalui alat pengaman beban lebih berbasis arduino nano.
 - b. Sebagai sarana pengaplikasian, pemahaman, keterampilan, dan ilmu pengetahuan yang dikuasai menjadi bentuk karya nyata yang tepat guna.
 - c. Sebagai bentuk karya mahasiswa terhadap Universitas Negeri Yogyakarta dalam daya tawar terhadap masyarakat luar.
2. Bagi Jurusan Pendidikan Teknik Elektro
 - a. Bagi perguruan tinggi Universitas Negeri Yogyakarta khususnya jurusan Pendidikan Teknik Elektro dapat dijadikan pengetahuan tentang pembacaan arus saat stabil dan overload yang terjadi pada suatu rangkaian.

- b. Sebagai wujud partisipasi dalam pengembangan dibidang IPTEK.
- 3. Bagi Dunia Industri
 - a. Terciptanya alat yang inovatif sebagai sarana peningkatan teknologi dalam dunia industri.
 - b. Untuk memberi informasi kepada masyarakat mengenai cara penggunaan teknologi terbaru pengganti MCB.
 - c. Sebagai bentuk kontribusi terhadap industri dalam mewujudkan pengembangan teknologi.
 - d. Untuk memberi informasi kepada masyarakat mengenai keunggulan alat terbarukan ini dibanding MCB sebagai alternatif lain untuk mendeteksi arus pada suatu rangkaian.

G. Keaslian Gagasan

Penyusunan proyek akhir ini dengan judul pengaman beban lebih berbasis arduino nanoyang merupakan gagasan asli penulis. Adapun yang menjadi ciri khas pada proyek akhir ini adalah :

- 1. Menggunakan arduino nano untuk memasukkan program yang telah diatur sebagai pendekripsi arus yang masuk pada rangkaian.
- 2. Menggunakan sensor arus ACS712 arduino 5A sebagai batasan arus yang masuk.

BAB II

PENDEKATAN PEMECAHAN MASALAH

A. Pengantar Pendekatan Masalah

Pemecahan masalah yang akan diulas dalam proyek akhir ini adalah bagaimana membuat dan merancang pengaman beban lebih berbasis arduino nano sebagai inovasi terbarukan agar bisa berfungsi dengan baik dan benar. Sebelum membuat Proyek Akhir ini kita harus tahu bagaimana prinsip kerja dan perangkat tambahan apa saja yang bisa digunakan. Kemudian ada perhitungan dan pembahasan hasil pengambilan data percobaan yang nantinya akan kita bandingkan dengan teori yang telah didapat. Berikut adalah penjelasan komponen yang akan digunakan.

1. Pengertian *Miniature Circuit Breaker* (MCB)



Gambar 1. *Miniature Circuit Breaker* (MCB)

Sumber: <http://en.wikipedia.org>

Dijelaskan pada Gambar 1,yaitu *Miniatyr Circuit Breaker* (MCB) atau pemutus tenaga berfungsi untuk memutuskan rangkaian listrik apabila ada arus yang mengalir dalam rangkaian atau beban listrik yang melebihi kemampuan (Djoko laras, 2009: 15). Pemutus tenaga ini terdiri dari 2 jenis yaitu untuk sistem satu fasa dan sistem 3 fasa. MCB 3 fasa terdiri dari tiga

pemutus tenaga 1 fasa yang disusun menjadi satu kesatuan. Pemutus tenaga mempunyai 2 posisi, saat menghubungkan maka antara terminal masukan dan terminal keluaran MCB akan kontak. Pada saat ini MCB pada kedudukan 1 (*On*), dan saat ada gangguan MCB dengan sendirinya akan melepas rangkaian secara otomatis kedudukan saklarnya 0 (*Off*), pada saat ini posisi terminal masukan dan keluaran MCB tidak tersambung.

MCB (*Miniature Circuit Breaker*) sangat mudah didapatkan. Penyebab terjadinya arus hubung singkat yaitu diakibatkan adanya kontak antara kabel terbuka. Penggunaan MCB di suatu industri saat ini kurang fleksibel karena setiap perubahan pembebanan harus menggunakan cara penggantian MCB yang sesuai dengan beban yang telah *terinstall*, seperti membuat inovasi terbaru yaitu pengaman beban lebih berbasis arduino nano. Penyesuaian arus yang diizinkan mengalir ke beban, dapat dilakukan dengan mudah melalui *setting* secara langsung tanpa merubah instalasi rangkaian yang ada.

2. Arduino Nano ATmega 328

Arduino Nano berfungsi untuk memasukan program yang telah dibuat dan sesuai dengan apa yang diinginkan. Pada proyek akhir ini arduino yang digunakan yaitu arduino nano ATmega 328. Seperti yang terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Arduino Nano ATmega328

Sumber: <http://arduino nano atmega328>

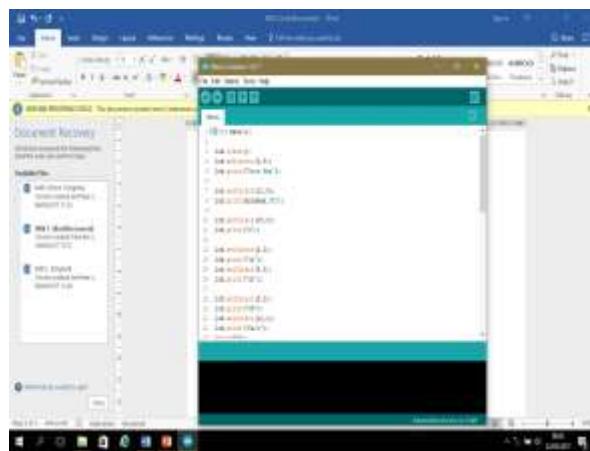
Arduino nano memiliki spesifikasi antara lain:

- a. Berbasis ATmega328
- b. 32K *Byte Flash Memory* (2K Byte digunakan untuk *bootloader*)
- c. 1K Byte untuk SRAM
- d. 512 Byte untuk EEPROM
- e. 14 pin I/O (6 pin untuk output PWM)
- f. 8 pin untuk analog input
- g. Memiliki konektor MiniUSB (menggunakan chip FTDI sebagai konveter USB to Serial)
- h. Antarmuka : UART TTL, SPI, I2C, USB (Virtual Com)

3. Arduino IDE

IDE itu merupakan kepanjangan dari (*Integrated Development Environment*) atau secara bahasa mudahnya merupakan lingkungan terintegrasi yang digunakan untuk melakukan pengembangan. Disebut sebagai lingkungan karena melalui *software* inilah Arduino dilakukan pemrograman untuk melakukan fungsi - fungsi yang dibenamkan melalui *sintaks* pemrograman. Arduino menggunakan bahasa pemrograman sendiri yang menyerupai bahasa C. Bahasa pemrograman Arduino (*Sketch*) sudah dilakukan perubahan untuk memudahkan pemula dalam melakukan pemrograman dari bahasa aslinya. Sebelum dijual secara umum, IC mikrokontroler Arduino telah ditanamkan suatu program bernama *Bootlader* yang berfungsi sebagai penengah antara *compiler* Arduino dengan mikrokontroler.

Arduino IDE dibuat dari bahasa pemrograman JAVA. Arduino IDE juga dilengkapi dengan library C/C++ yang biasa disebut *Wiring* yang membuat operasi input dan output menjadi lebih mudah. Arduino IDE ini dikembangkan dari *software prosesing* yang dirombak menjadi arduino IDE khusus untuk pemrograman dengan arduino yang dijelaskan pada Gambar 3 dibawah ini.



Gambar 3. Arduino IDE

Sumber: program sendiri

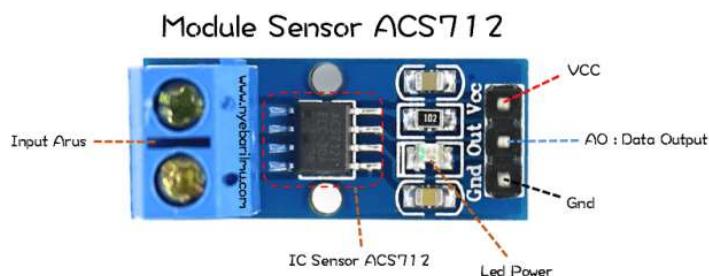
Arduino IDE merupakan sebuah perangkat lunak yang bersifat *open source*. Perangkat lunak tersebut dapat dijalankan pada sistem operasi Windows, Linux dan Mac OS X. Arduino IDE ditulis menggunakan bahasa pemrograman Java dan berdasarkan pada pemrosesan, AVR-GCC dan perangkat *open source* lainnya.

4. Sensor Arus ACS712

Perangkat atau komponen yang berfungsi untuk mendeteksi aruslistrik didalam sebuah kabel, dan menghasilkan sinyal proporsional dengan besar

nya nilai arus yang terdeteksi. Sinyal yang dihasilkan dapat berupa tegangan analog atau tegangan data digital. Sinyal ini dapat dijadikan sebagai alat ukur arus atau besaran arus yang dapat disimpan dalam sebuah penyimpanan seperti server untuk dianalisa atau digunakan sebagai alat control.

Sensor Arus ACS712 adalah sensor arus dengan system *hall effect*, artinya besaran - besaran arus akan mempengaruhi besar kecil nya *hall effect* pada sensor, makin besar arus maka makin besar pengaruh nya pada *hall effect* sensor pada sensor ini.



Gambar 4. Sensor Arus ACS712

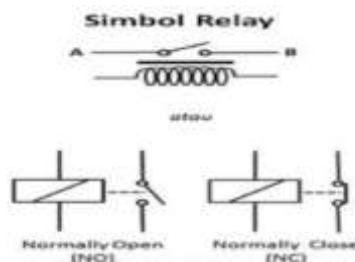
Sumber: <https://www.nyebarilmu.com/tutorial-arduino-mengakses-sensor-arus/>

Dijelaskan pada Gambar 4, pengukuran arus biasanya membutuhkan sebuah resistor *shunt* yaitu resistor yang dihubungkan secara parallel. Tegangan tersebut biasanya diumpamakan ke *current transformer* terlebih dahulu sebelum masuk ke rangkaian pengkondisi signal. Teknologi *hall effect* yang diterapkan oleh Allegro menggantikan fungsi resistor shunt dan *current transformer* menjadi sebuah sensor dengan ukuran yang relatif jauh lebih kecil. Aliran arus medan magnet yang menginduksi dari ACS712, bagian ini

akan dikuatkan oleh amplifier dan melalui *filter* sebelum dikeluarkan melalui kaki 6 dan 7 untuk instalasi arus ke dalam sistem.

5. Relay

Relay merupakan komponen elektronika berupa saklar atau *switch* elektrik yang dioperasikan oleh listrik dan terdiri dari 2 bagian utama yaitu Elektromagnet (*coil*) dan mekanikal (seperangkat kontak saklar/*switch*). Komponen elektronika ini menggunakan prinsip elektromagnetik untuk menggerakan saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (*low power*) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi. Berikut symbol dari komponen relay terlihat pada gambar 5.



Gambar 5. Symbol relay

Sumber: <https://teknikelektronika.com/pengertian-relay-fungsi-relay/>

a. Fungsi *Relay*

Seperti yang telah dijelaskan bahwa *relay* memiliki fungsi sebagai saklar elektrik, namun jika diaplikasikan kedalam rangkaian elektronika, relay memiliki beberapa fungsi yang cukup unik. Berikut beberapa fungsi saat diaplikasikan kedalam sebuah rangkaian elektronika:

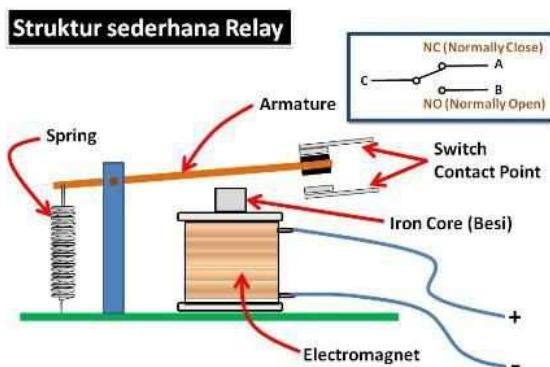
- 1) Mengendalikan sirkuit tegangan tinggi dengan menggunakan

bantuan signal tegangan rendah.

- 2) Menjalankan *logic function* atau fungsi logika.
- 3) Memberikan *time delay function* atau fungsi penundaan waktu.
- 4) Melindungi komponen lainnya dari korsleting atau kelebihan tegangan.

b. Cara Kerja *Relay*

Setelah mengetahui pengertian serta fungsi dari *relay*, harus diketahui juga cara kerja atau prinsip kerja dari relay tersebut. Namun sebelumnya perlu diketahui bahwa pada sebuah relay terdapat 4 bagian penting yaitu elektromagnet (*coil*), *Armature*, *Switch Contact Point* (saklar) dan *spring*. Untuk lebih jelasnya silahkan lihat Gambar 6 di bawah ini.



Gambar 6. Struktur relay

Sumber: <https://teknikelektronika.com/pengertian-relay-fungsi-relay/>

Kontak point relay terdiri dari 2 jenis yaitu:

- 1) *Normally Close* (NC) yaitu kondisi awal sebelum diaktifkan akan selalu berada pada posisi close (tertutup).
- 2) *Normally Open* (NO) yaitu kondisi awal sebelum diaktifkan akan selalu berada pada posisi open (terbuka).

Berdasarkan gambar diatas, *iron core*(inti besi) yang dililitkan oleh kumparan *coil* berfungsi untuk mengendalikan *iron core* tersebut. Ketika kumparan *coil* di beri arus listrik, maka akan timbul gaya elektromagnet sehingga akan menarik *armature* berpindah posisi yang awalnya NC(tertutup) ke posisi NO(terbuka) sehingga menjadi saklar yang dapat mengantarkan arus listrik di posisi NO. Posisi *armature* yang tadinya dalam kondisi “close” akan menjadi “open” atau terhubung. *Armature* akan kembali keposisi “close” saat tidak dialiri listrik. *Coil* yang digunakan untuk menarik *Contact Point* ke posisi “close” umunnya hanya membutuhkan arus listrik yang relatif kecil.

6. Resistor

Resistor adalah komponen elektronika pasif yang memiliki nilai resistansi atau hambatan tertentu yang berfungsi untuk membatasi dan mengatur arus listrik dalam suatu rangkaian elektronika. Dalam kegunaan pembuatan alat ini bisa sebagai masukkan hambatan yang akan diprogram melalui arduino nano, lihat Gambar 7 untuk mengetahui nilai warna pada resistor.

WARNA	GELANG 1	GELANG 2	GELANG 3	PENGALI	TOLERANSI
HITAM	0	0	0	1	+/- 1%
COKLAT	1	1	1	10^1	+/- 1%
MERAH	2	2	2	10^2	+/- 2%
JINGGA	3	3	3	10^3	
KUNING	4	4	4	10^4	
HIJAU	5	5	5	10^5	+/- 0,5%
BIRU	6	6	6	10^6	+/- 0,25%
UNGU	7	7	7	10^7	+/- 0,1%
ABU-ABU	8	8	8		+/- 0,05%
PUTIH	9	9	9		
EMAS				10^{-1}	+/- 5%
PERAK				10^{-2}	+/- 10%
TANPA WARNA					+/- 20%

Gambar 7. Pembacaan warna resistor

Sumber: <https://id.wikipedia.org/wiki/Resistor>

Identifikasi empat pita adalah skema kode warna yang paling sering digunakan. Ini terdiri dari empat pita warna yang dicetak mengelilingi badan resistor. Dua pita pertama merupakan informasi dua digit harga resistansi, pita ketiga merupakan faktor pengali (jumlah nol yang ditambahkan setelah dua digit resistansi) dan pita keempat merupakan toleransi harga resistansi. Seringkali terdapat pita kelima yang menunjukkan koefisien suhu, tetapi ini harus dibedakan dengan sistem lima warna sejati yang menggunakan tiga digit resistansi.

Sebagai contoh, hijau-biru-kuning-merah adalah $56 \times 10^4 \Omega = 560 \text{ k}\Omega \pm 2\%$. Deskripsi yang lebih mudah adalah pita pertama berwarna hijau yang mempunyai harga 5, dan pita kedua berwarna biru yang mempunyai harga 6, sehingga keduanya dihitung sebagai 56. Pita ketiga berwarna kuning yang mempunyai harga 10^4 yang menambahkan empat nol di belakang 56, sedangkan pita keempat berwarna merah yang merupakan kode untuk toleransi $\pm 2\%$ memberikan nilai 560.000Ω pada keakuratan $\pm 2\%$.

7. Power Supply



Gambar 8. Power Supply

Sumber: <http://zonaelektro.net/adaptor/>

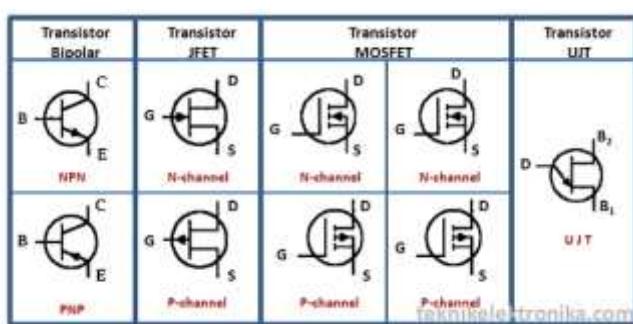
Ditunjukan pada Gambar 8, *Power supply* adalah perangkat keras berupa kotak yang isinya merupakan kabel - kabel untuk menyalurkan tegangan. Input power supply berupa arus bolak - balik (AC) sehingga power supply harus mengubah tegangan AC menjadi DC (arus searah). Besarnya listrik yang mampu ditangani power supply ditentukan oleh daya dan dihitung dengan satuan Watt.

8. Transistor

Transistor adalah komponen semikonduktor yang memiliki berbagai macam fungsi seperti sebagai penguat, pengendali, penyearah, isolator, modulator dan lain sebagainya. Transistor merupakan salah satu komponen semikonduktor yang paling banyak ditemukan dalam rangkaian - rangkaian elektronika. Boleh dikatakan bahwa hampir semua perangkat elektronik menggunakan transistor untuk berbagai kebutuhan dalam rangkaiannya. Perangkat - perangkat elektronik yang dimaksud seperti televisi, komputer,

ponsel, audio amplifier, audio player, video player, konsol game, power supply dan lain - lainnya.

Jenis transistor juga berbeda - beda, berdasarkan kategorinya dibedakan seperti materi semikonduktor, kemasan fisik, tipe, polaritas, maximum kapasitas daya, maximum frekuensi kerja, aplikasi dan masih banyak lagi jenis yang lainnya. Seperti yang dijelaskan pada Gambar 9.



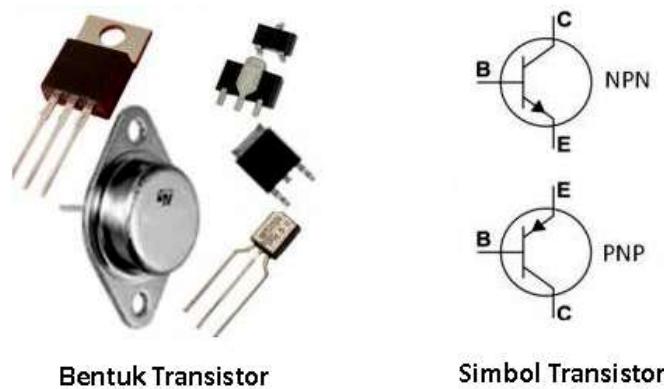
Gambar 9. Jenis-jenis transistor

Sumber: <https://teknikelektronika.com/pengertian-transistor-jenis-jenis-transistor/>

Transistor dapat berfungsi semacam kran listrik, dimana berdasarkan arus inputnya (BJT) atau tegangan inputnya (FET), memungkinkan pengaliran listrik yang sangat akurat dari sirkuit sumber listriknya. Pada umumnya transistor memiliki 3 terminal, yaitu Basis (B), Emitor (E), dan Kolektor (C).

Tegangan yang di satu terminalnya misalkan Emitor dapat dipakai untuk mengatur arus dan tegangan yang akan dikuatkan untuk mengatur arus dan tegangan yang akan dikuatkan melalui kolektor. Selain digunakan untuk penguatan transistor bias juga digunakan sebagai saklar. Caranya dengan memberikan arus yang cukup besar pada basis transistor hingga mencapai

titik jenuh. Pada kondisi seperti ini kolektor dan emitor sebagai kawat yang terhubung atau saklar terbuka. Dengan sifat pensaklaran seperti ini transistor bisa digunakan sebagai gerbang atau yang sering kita dengar dengan sebutan TTL yaitu Transistor Transistor Logic. Berikut bentuk transistor dan symbol transistor yang terlihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Bentuk transistor dan symbol transistor

Sumber: <http://materi4belajar.blogspot.com/2017/09/pengertian-fungsi-dan-jenis-jenis.html>

9. *Liquid Cristal Display(LCD)*

LCD (*Liquid Cristal Display*) adalah salah satu jenis display elektronik yang dibuat dengan teknologi CMOS logic yang bekerja dengan tidak menghasilkan cahaya tetapi memantulkan cahaya yang ada di sekelilingnya terhadap *front-lit* atau mentransmisikan cahaya dari *back-lit*. Penggunaan LCD untuk alat ini yaitu berfungsi sebagai display atau monitor saat rangkaian sedang bekerja dari mulai beroperasi, memberi menu sesuai tombol

hingga memberi peringatan saat terjadinya beban lebih pada suatu alat percobaan yang sedang digunakan, terlihat pada Gambar 11.



Gambar 11. LCD 16X2

Adapun fitur yang disajikan dalam LCD antara lain: 1) Terdiri dari 16 karakter dan 2 baris, 2) mempunyai 192 karakter tersimpan, 3) Terdapat karakter generator terprogram, 4) dapat dialamati dengan mode 4 bit dan 8 bit, 5) Dilengkapi dengan *back light*.

Pin, kaki atau jalur input dan kontrol dalam suatu LCD yaitu:

- 1) Pin data adalah jalur untuk memberikan data karakter yang ingin ditampilkan menggunakan LCD, dapat dihubungkan dengan bus data dari rangkaian lain seperti mikrokontroler dengan lebar data 8 bit.
- 2) Pin RS (*Register Select*) berfungsi sebagai indikator atau yang menentukan jenis data yang masuk, apakah data atau perintah. Logika *low* menunjukkan yang masuk adalah perintah, sedangkan logika *high* menunjukkan data.
- 3) Pin R/W (*Read Write*) berfungsi sebagai instruksi pada modul jika *low* tulis data, sedangkan *high* baca data.

- 4) Pin E (*Enable*) digunakan untuk memegang data baik masuk atau keluar.
- 5) Pin VLCD berfungsi mengatur kecerahan tampilan (kontras) dimana pin ini dihubungkan dengan trimpot 5Kohm, jika tidak digunakan maka dihubungkan ke ground, sedangkan tegangan catu daya ke LCD sebesar 5 Volt.

10. *Buzzer*

Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang dapat mengubah sinyal listrik menjadi getaran suara. *Buzzer* merupakan perangkat audio yang sering digunakan pada rangkaian anti maling, alarm jam tangan, bel rumah dan peringatan bahaya lainnya. Jenis *buzzer* yang sering digunakan adalah *buzzer* jenis *piezoelectric*, hal ini dikarenakan untuk *buzzer piezoelectric* memiliki berbagai kelebihan seperti lebih murah, relatif lebih ringan dan lebih mudah dalam menggabungkan kedalam rangkaian elektronika lainnya. *Buzzer* pada alat ini digunakan sebagai alarm pada saat terjadinya beban lebih atau arus yang masuk melebihi batas yang sudah di setting melalui arduino nano.

Berikut gambar *buzzer* seperti tampak pada Gambar 12.



Gambar 12. Buzzer

Sumber: <https://www.google.co.id/search?q=penjelasan+buzzer&tbo>

a. Cara kerja *buzzer*

Pada saat ada aliran catu daya atau tegangan listrik yang mengalir ke rangkaian yang menggunakan *piezoelectric*, maka akan terjadi pergerakan mekanis pada *piezoelectric* tersebut. Gerakan tersebut mengubah energi listrik menjadi energi suara yang dapat didengar oleh telinga manusia. *Piezoelectric* menghasilkan frekuensi dirange kisaran antara 1 - 5 kHz hingga 100 kHz yang diaplikasikan ke *ultrasound*. Tegangan operasional *piezoelectric* pada umumnya yaitu berkisar antara 3Vdc hingga 12 Vdc.

b. Jenis – jenis *buzzer*

Terdapat 2 jenis yang terdapat dipasaran antara lain:

- 1) Passive *buzzer* yaitu yang tidak mempunyai suara sendiri, sehingga cocok untuk dipasangkan dengan arduino yang dapat diprogram tinggi rendah nadanya. Contoh dalam kehidupan sehari – hari yaitu speaker.
- 2) Active *buzzer* yaitu yang dapat berdiri sendiri atau standalone atau singkatnya sudah mempunyai suara tersendiri ketika diberikan catu daya.

B. Prinsip Kerja Pengaman Beban Lebih Berbasis Arduino Nano



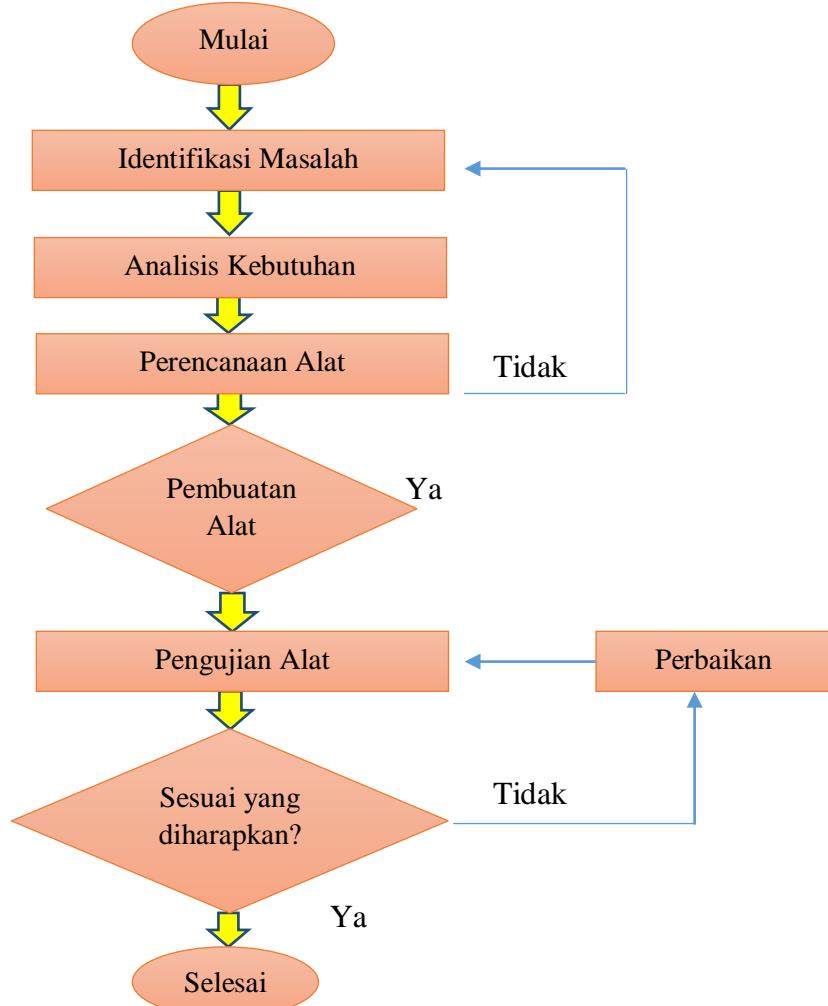
Gambar 13. Pengaman Beban Lebih Berbasis Arduino Nano

Terlihat pada Gambar 13, dapat dijelaskan prinsip kerja alat yang telah dibuat yaitu sensor arus mendeteksi besar arus yang mengalir pada rangkaian, dan apabila terdeteksi arus yang melebihi batas yang ditentukan maka mikrokontrol akan memerintahkan kontaktor untuk memutuskan arus yang mengalir. Kemudian mikrokontrol akan melakuakan interup atau melakukan penutupan kembali pada kontaktor yang telah terbuka. Jika masih terdeteksi arus lebih hingga interup yang ketiga kalinya maka sistem akan memberikan tanda atau alarm bahwa rangkaian dalam kadaan bermasalah. Untuk menyalakan kembali, sistem harus di “start” manual setelah dilakukan perbaikan pada sistem yang bermasalah. Fungsi penggunaan sensor hambatan yaitu digunakan sebagai pendekksi apabila terjadi konsletting pada sisi beban. Untuk mendekksi konsletting ini dilakukan pada saat kontaktor posisi terbuka (*open circuit*).

BAB III

KONSEP PEMBUATAN ALAT

Proyek akhir ini dibuat dengan menggunakan metode rancang bangun, yakni langkah pengerjaan dengan menganalisis kebutuhan sistem, merancang sistem, pembuatan alat dan tahap pengujian. Proses pembuatan “pengaman beban lebih berbasis arduino nano” ini melalui beberapa tahapan. Tahapan - tahapan tersebut dapat dirumuskan dalam bentuk *flowchart* yang ditunjukan pada Gambar 14 sebagai berikut.



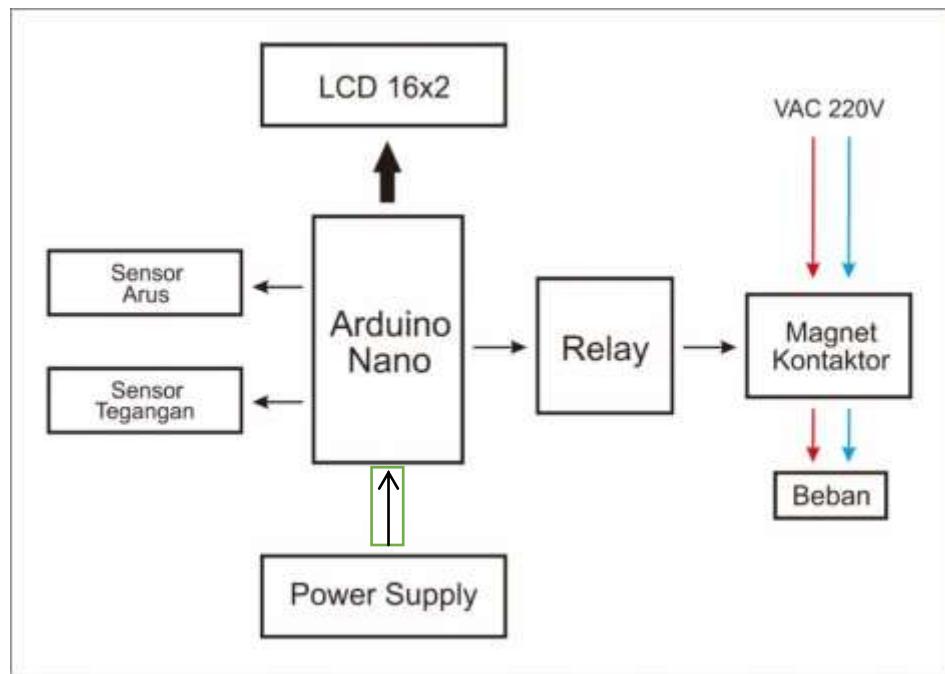
Gambar 14. Flowcart Perancangan

A. Identifikasi Dan Analisa Kebutuhan

Rancang bangun alat pengaman beban lebih berbasis arduino nano ini secara garis besar memiliki fitur untuk mendeteksi penyebab terjadinya arus hubung singkat yang diakibatkan adanya kontak antara kabel terbuka. Penyesuaian arus yang diizinkan mengalir ke beban, dapat dilakukan dengan mudah melalui setting secara langsung pada alat tanpa merubah installasi rangkaian yang ada.

Mekanisme alat dapat berfungsi dengan baik, sehingga tidak ada kendala baik dari sisi perangkat keras (*hardware*) maupun perangkat lunak (*software*), pada bab ini akan dibahas mengenai konsep rancangan *hardware* dan *software*.

Perancangan mekanik alat ini terdiri dari beban yang diamati, dan mekanisme rangkaian. Perancangan *software* disesuaikan dengan data alat berdasarkan *flowchart* yang didasari oleh prinsip kerja alat. Rangkaian sistem proyek akhir ini secara keseluruhan dapat dijelaskan pada blok diagram Gambar 15.



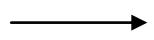
Keterangan :



Komunikasi data ke layar



Tegangan AC 20V



Hubungan Dari Catu Daya

Gambar 15. Blok Diagram Rangkaian

Sumber: Pembuatan sesuai prinsip kerja alat

Berdasarkan blok diagram rangkaian pada Gambar 15, perlu adanya identifikasi dan analisis kebutuhan terhadap alat yang akan dibuat, adapun bagian antara lain:

1. Rangkaian *display* untuk menampilkan informasi berupa LCD 16x2. LCD karakter 16x2 sebagai media penampil hasil proteksi.
2. Rangkaian kendali pada *magnetic contactor* yang berfungsi untuk sebagai sakelar pemutus dan penyambung daya.

Realisasi perencanaan alat proyek akhir ini perlu dilakukan analisis kebutuhan sistem, guna mencapai tujuan yang diinginkan. Salah satunya adalah kebutuhan komponen, antara lain:

1. Beban yang terpasang sebagai input yang digunakan untuk mendeteksi sistem proteksi.
2. Mikrokontroler Arduino sebagai komponen kendali yang dapat menegendalikan sistem pembacaan tegangan.
3. *Magnetic Contactor* sebagai saklar on atau off pada rangkaian pengendali yang bekerja berdasarkan prinsip induksi elektromagnetik.
4. Perangkat lunak atau *software* sebagai media yang digunakan untuk mendesain dan menyimulasikan sistem pembacaan tegangan.
5. Sensor arus sebagai alat pendekripsi untuk mengukur besarnya nilai arus yang diberikan ke sistem. Sensor ini digunakan untuk membantu dalam proses pengambilan data yang akan dijadikan sebagai informasi.
6. Sensor tegangan sebagai alat pembaca nilai tegangan dengan pin analog.
7. *Buzzer* sebagai alarm pada saat terjadinya beban lebih atau arus yang

masuk melebihi batas yang sudah di setting melalui arduino nano dan terbaca melalui layar LCD (*Liquid Cristal Display*).

8. LCD 16x2 sebagai media *output* penampil data.
9. *Box* sebagai tempat perletakan sistem pembacaan tegangan.

Dalam proses perancangan alat ini diperlukan perencanaan yang baik, sehingga diperlukan perkiraan tentang kebutuhan - kebutuhan yang diperlukan. Beberapa komponen dan alat yang dibutuhkan dan dipergunakan selama dalam penyusunan, pembuatan dan pelaksanaan serta penggerjaan Proyek Akhir antara lain adalah:

Tabel 1. Daftar bahan/komponen yang digunakan.

No	Bahan	Spesifikasi	Jumlah
1	Arduino Nano	Atmega328	1 Buah
2	LCD	16x2	1 Buah
3	Relay	1A 120V AC 1A 24V DC	1 Buah
4	Magnetic Contactor	S-K 10 20 A	1 Buah
5	Power Supply	AC 90-264V DC 5V/2A	1 Buah
6	Stop Kontak	-	1 Buah
7	Buzzer	-	1 Buah
8	Sensor Arus	ACS 712	1 Buah

9	Resistor	23 ohm 5%	1 Buah
10	Transistor	-	2 Buah
11	Tombol	-	4 Buah
12	Terminal Kabel	-	3 Buah
13	Kabel NYAF	NYAF	Secukupnya
14	Pin Sisir	-	Secukupnya
15	Rel Omega	-	Secukupnya
16	Akrilik	49,7 x 17 cm	Secukupnya
17	Konektor	5 mm	Secukupnya

Tabel 2. Daftar alat yang digunakan untuk penyelesaian Proyek Akhir.

No	Alat	Spesifikasi	Jumlah
1	Tang Potong		1
2	Tang Cucut		1
3	Gunting		1
4	Obeng + -		1
5	Soldier		1
6	Multimeter		1
7	Mistar		1

8	Cutter		1
9	Papan Plastik		1
10	Lem Tembak		1
11	Mata Bor		Sepaket
12	Bor Listrik		1

B. Perancangan Unit

Untuk mencapai tujuan Proyek Akhir, maka dalam pelaksanaannya harus dilakukan dengan baik dan terarah disamping itu juga perlu ketelitian. Pada Perancangan unit terdapat beberapa langkah kerja yang digunakan untuk mewujudkan tujuan Proyek Akhir terbagi dalam beberapa tahapan dan metode.

Dalam metode pembuatan alat, penulis melakukan perancangan rangkaian arus, rangkaian pembacaan menggunakan teknik arduino nano, rangkaian kendali, pembuatan PCB, memasang komponen, menganalisis dan melakukan uji coba alat. Perancangan dan pembuatan alat menggunakan bahan yang sudah diidentifikasi dalam pemakainya.

Blok diagram menjelaskan gambaran umum mengenai unjuk kerja dari sistem pengaman beban lebih berbasis arduino nano meliputi pembacaan arus yang tidak seimbang yang akan dibuat.

1. Perancangan Sistem Kendali untuk *Power Supply*

Sistem kendali adalah suatu sistem rangkaian yang digunakan untuk mengunci perintah ON atau OFF pada *power supply* secara manual.

2. Perancangan Sistem Pembacaan Tegangan dan Komponen

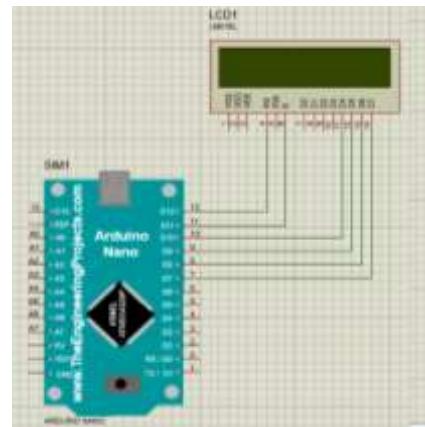
Sistem pembacaan tegangan berfungsi sebagai metering tegangan. Prinsip kerja sistem pembacaan adalah *output* tegangan pada *power supply* diturunkan melalui sensor tegangan yang diukur lalu diinputkan pada mikrokontroler, lalu pada mikrokontroler data tegangan diolah kemudian ditampilkan pada LCD 16x2. Berikut ini adalah rangkaian sistem pembacaan arus dan tegangan berlebih:

a. Perancangan Sensor Arus

Penggunaan sensor arus pada alat pembacaan data ini menggunakan sensor arus. Sensor arus ini digunakan sebagai media input ke mikrokontroler.

b. Penggunaan LCD 16x2

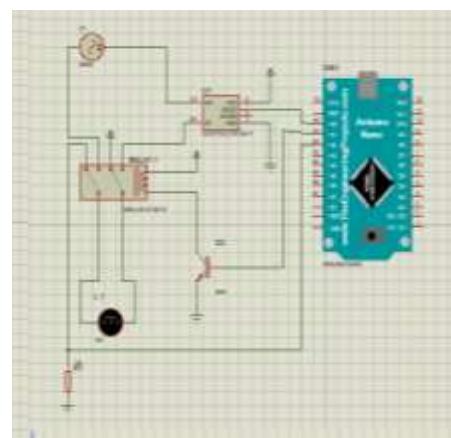
Penggunaan LCD 16x2 ini digunakan untuk menampilkan data yang sudah didapatkan dan diolah pada mikrokontroler. LCD ini digunakan sebagai penampil data secara visual berdasarkan pengukuran dari sensor arus. LCD 16x2 ini merupakan LCD yang mempunyai 16 karakter dan 2 baris. Dengan menggunakan LCD 16x2 cukup untuk menampilkan data - data atau parameter yang diolah oleh mikrokontroler. Berikut ini adalah bentuk LCD 16x2 yang terhubung dengan arduino ditunjukan pada Gambar 16.



Gambar 16. Rangkaian LCD yang tersambung arduino.

c. Penggunaan Modul Arduino

Skema perancangan arduino nano untuk mendeteksi arus dan tegangan berlebih pada rangkaian. Berikut ini adalah bentuk dari simulasi arduino nano yang terhubung dengan komponen lainnya seperti buzzer, transistor, magnetic contactor, sensor arus dan sensor tegangan ditunjukkan pada Gambar 17.

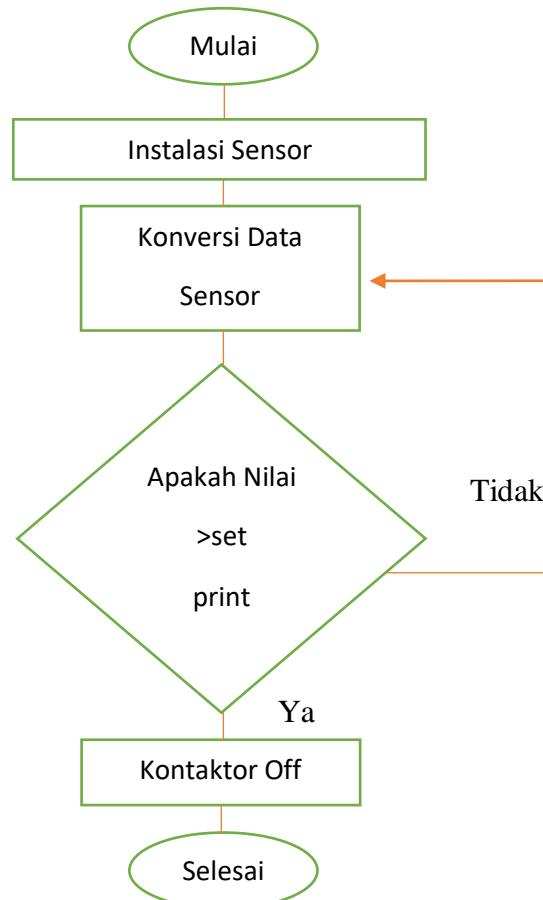


Gambar 17. Rangkaian Arduino

d. Penggambaran Skema Alat Pembacaan Arus

Skema rangkaian alat pembacaan tegangan yaitu melakukan perancangan dan penggambaran rangkaian untuk pembuatan layout PCB. Perancangan gambar skema rangkaian alat pembacaan tegangan ini menggunakan aplikasi *eagle*.

C. Tahap Pembuatan



Gambar 18. Flowchart Perencanaan Program

Keterangan dari Gambar 18, yaitu ketika alat sudah bekerja maka akan diberi nilai toleransi pada sensor. Data masuk kemudian data dikonversi sensor. Jika arus lebih dari toleransi sensor maka magnetic contactor off begitu pula sebaliknya. Seharusnya toleransi sensor 5A agar alat bekerja sesuai kodisi yang diinginkan. Dan jika semakin besar toleransi beban maka

jeda waktu akan trip dan *buzzer* bekerja sebagai pengingat adanya beban lebih.

1. Pembuatan System Pembacaan Tegangan

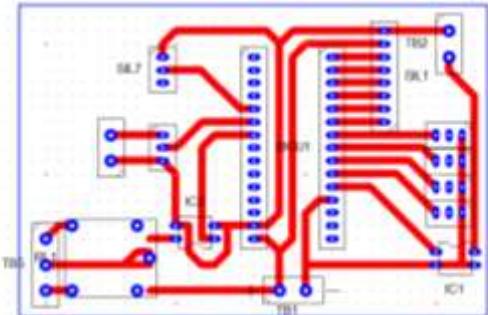
Tujuan tahap pembuatan digunakan untuk merealisasikan alat system pembacaan tegangan setelah dilakukan perencanaan alat system pembacaan tersebut. Tahap pembuatan alat ini meliputi:

a. Penyetakan Gambar Rangkaian

Penyetakan gambar rangkaian ini digunakan untuk mencetak jalur rangkaian ke papan PCB. Penyetakan rangkaian ini dimulai dengan penyetakan gambar layout rangkaian pada kertas *glassy*. Penggunaan kertas *glossy* dikarenakan ketika layout rangkaian nanti diletakan ke papan PCB dan dilakukan penyetrikaan, tinta gambar layout ini akan menempel sempurna dipapan PCB.

Setelah dilakukan penyetakan pada kertas *glassy*, selanjutnya dilakukan penyetrikaan kertas *glassy* dipapan PCB yang akan digunakan. Penyetrikaan ini dilakukan kurang lebih 20 menit.

Setelah 20 menit kemudian papan PCB tersebut didiamkan agar sedikit dingin dan direndam ke dalam air sekitar 15 menit agar kertas yang menempel di PCB tadi terlepas. Kemudian bersihkan papan PCB dari kertas yang menempel tersebut agar tidak ada sisa kertas pada papan PCB, terlihat pada Gambar 19 jalur rangkaian tersebut.



Gambar 19. Pembuatan layout PCB

2. Proses Pelarutan PCB

Setelah dilakukan proses perendaman selama 30 menit, selanjutnya dilakukan pelarutan PCB. Sebelum dilarutkan pastikan PCB bersih dari kertas *glossy*. Pelarutan PCB ini dilakukan dengan cara memasukan papan PCB yang sudah disetrika tadi ke cairan *ferric chloride*. Cairan *ferric chloride* ini merupakan cairan yang digunakan untuk melarutkan PCB. Bahan pembuatan cairan ini berbentuk bubuk dan kemudian diberi tambahan air, agar bubuk tersebut larut dalam air tersebut.

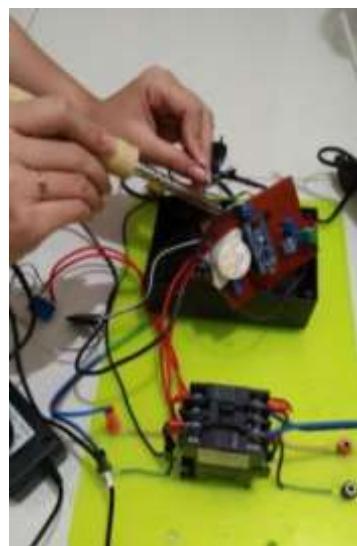
Proses penyampuran ini yaitu satu bungkus *ferric chloride* dicampur dengan air 200ml. Semakin banyak *ferric chloride* maka pelarutan akan semakin cepat. Proses pelarutan ini dilakukan dengan cara menggoyang – goyangkan papan PCB ketika berada di cairan *ferric chloride* tersebut. Proses ini harus terus digoyang - goyangkan agar tembaga pada papan PCB dapat larut. Proses menggoyang - goyangkan papan PCB tersebut maka akan larut dan terlihat jalur rangkaian yang dibentuk.

3. Proses pengeboran

Proses pengeboran ini merupakan proses pelubangan jalur PCB yang akan digunakan untuk memasukan kaki - kaki komponen. Pengeboran ini menggunakan mata bor ukuran 3mm dan 2mm.

4. Proses Pemasangan dan Penyolderan Komponen

Proses pemasangan dan penyolderan komponen ini merupakan proses memasang dan menyolder kaki - kaki komponen yang akan dipasang di papan PCB. Proses pemasangan komponen ini meliputi komponen-komponen LCD, sensor tegangan dan arduino. Proses penyolderan ditunjukan seperti pada Gambar 20.



Gambar 20. Penyolderan komponen

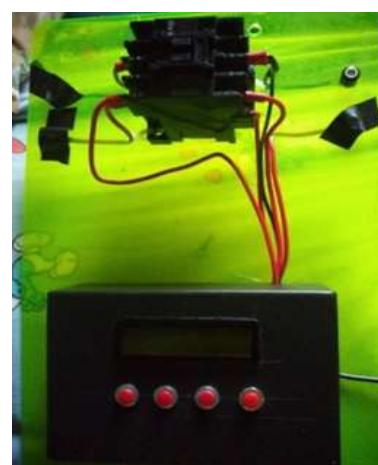
5. Proses Pemograman

Setelah dilakukan pemasangan dan penyolderan komponen selanjutnya dilakukan proses pemograman. Proses pemograman ini di

lakukan langsung dengan menggunakan aplikasi Arduino. Proses pemograman ini di lakukan sekitar 15 hari.

6. Proses Pemasangan Rangkaian Keseluruhan

Proses pemasangan rangkaian ini merupakan proses memasangkan rangkaian yang sudah diprogram. Setelah dilakukan pemasangan didapatkan hasil seperti yang ditunjukan pada Gambar 21.



Gambar 21. Desain alat yang sudah jadi

D. Tahap Perencanaan Pengujian

Tujuan perencangan ujian digunakan untuk mengetahui tingkat kecocokan dan kesesuaian uji kelayakan alat pengaman beban lebih berbasis arduino nano dan pembacaan tegangan menggunakan teknik arduino nano dan pengambilan datameliputi pengujian pembacaan arus dan tegangan yang melebihi batas. Berikut ini adalah langkah - langkah pengujian komponen pada alat pengaman beban lebih berbasis arduino nano.

1. Memeriksa kelengkapan komponen yang digunakan dalam pembuatan alat pengaman beban lebih berbasis arduino nano.

2. Memeriksa instalasi yang terpasang pada alat pengaman beban lebih berbasis arduino nano.
3. Memeriksa kinerja komponen yang digunakan dalam alat pengaman beban lebih berbasis arduino nano.
4. Melakukan pengukuran pada tiap komponen yang di perlukan, untuk mengetahui kondisi dan kerja komponen.

Langkah-langkah pengujian tersebut dilakukan untuk pengujian di beberapa proses. Sebelum melakukan pengujian keseluruhan tentang kondisi alat pengaman beban lebih berbasis arduino nano, kelengkapan komponen pada alat dapat bekerja dengan baik. Untuk itu di perlukan pengujian untuk mengetahui kondisi tersebut. Berikut ini adalah tabel pengujian komponen - komponen alat pengaman beban lebih berbasis arduino nano.

a. Perancangan Tabel Pengujian.

Pengujian terhadap alat “pengaman beban lebih berbasis arduino nano” dilakukan pada beberapa bagian. Dalam perancangan tabel pengujian disusun berbagai tabel pengujian antara lain:

1) Pengujian fungsional alat

Tabel 3. Pengujian fungsional alat

No.	Daftar Uji	Keterangan	
		Bisa	Tidak
1.	Menghidupkan alat pengaman beban lebih berbasis arduino nano		

	pada layar LCD		
2.	Mengendalikan alat pengaman beban lebih berbasis arduino nano tanpa beban		
3.	Mengendalikan alat pengaman beban lebih berbasis arduino nano dengan beban		
4.	Mematikan alat pengaman beban lebih berbasis arduino nano		

Dari tabel diatas, hasil uji coba pemakaian unjuk kerja alat dapat dilihat pada tabel 5.

BAB IV

HASIL PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengujian

Pengujian alat pengaman beban lebih berbasis arduino nano merupakan proses yang dilakukan untuk mengetahui unjuk kerja. Pengujian alat ini meliputi uji teknis dan pengujian unjuk kerja.

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kondisi dari tiap komponen alat pada beban yang akan diuji sebelum dirakit menjadi sebuah alat agar sebelum proyek akhir yang sudah dirakit dapat dinyalakan secara teknis bahwa semua komponen dalam kondisi baik dan pengujian sensor arus dilakukan setelah *power supply* diberi sumber. Berikut ini adalah alat dan bahan yang digunakan serta tahapan pengujian yang dilakukan.

1. Alat dan Bahan:

- a) *Power supply*
- b) Proteksi Arduino
- c) Voltmeter
- d) *Relay*
- e) Sensor Arus
- f) Sensor Tegangan
- g) Kabel Jumper

2. Langkah Pengujian

- a) Menghubungkan sumber daya 220Vac pada alat pengaman beban lebih berbasis arduino nano
- b) Menghidupkan tombol “*push on*” sehingga memunculkan tampilan pada layar LCD.
- c) Menentukan batasan arus dengan menekan tombol “up” dan “down” untuk mambatasi arus yang masuk pada rangkaian. Contoh atur batasan arus sebesar 2 Ampere.
- d) Catat hasil pengukuran yang ditampilkan pada LCD

3. Proses Pengujian

Proses pengujian meliputimengamati, membandingkan dan memeriksa kondisi setiap komponen yaitu, *magnetic contactor* dan *relay*. Adapun proses pengujian dilakukan sebagai berikut:

a) Pengujian Komponen Utama

Atur besaran beban *variac* untuk menaikan arus yang masuk sehingga apabila arus melebihi batasan yang telah ditentukan yaitu sebesar 2A,maka sensor arus mendeteksi adanya beban yang berlebih maka relayakan aktif dan magnetic contactor akan memutus sumber listrik kebeban (trip). Adapun hasil data pengujian komponen, terlihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Pengujian komponen utama

No.	Komponen	Kondisi	
		Baik	Rusak
1.	Magnetic Contaktor	√	
2.	Relay	√	

Dilihat dari Tabel 4, bahwa komponen magnetic contactor dan relay dalam kondisi baik.

b) Pengujian fungsional alat

Tabel 5. Data pengujian fungsional alat

No.	Daftar Uji	Keterangan	
		Bisa	Tidak
1.	Menghidupkan alat pengaman beban lebih berbasis arduino nano pada layar LCD	√	
2.	Mengendalikan alat pengaman beban lebih berbasis arduino nano tanpa beban	√	
3.	Mengendalikan alat pengaman beban lebih berbasis arduino nano dengan beban	√	

4.	Mematikan alat pengaman beban lebih berbasis arduino nano	✓	
----	---	---	--

Dilihat dari Tabel 5, bahwa pengujian fungsional alat mengasilkan hasil yang baik sesuai daftar uji.

c) Pengujian sensor arus

Tabel 6. Pengujian sensor arus dengan setting batas 3A

No.	Daftar Uji		Selisih
	Tampilan LCD (A)	Ampere Meter	
1.	1 A	0,95 A	0,05 A
2.	2 A	1,80 A	0,2 A
3.	3 A	3 A	0
4.	4 A	4 A	0
5.	5 A	4,90 A	0,1 A

Dilihat dari Tabel 6, disimpulkan bahwa daftar pengujian alat terlihat perbedaan antara tampilan LCD dan amperemeter menghasilkan selisih yang tidak jauh berbeda.

d) Pengujian sensor tegangan

Tabel 7. Pengujian sensor tegangan

No.	Daftar Uji		Selisih	Percentase (%)
	Tampilan LCD (Volt)	Volt Meter		
1.	220 V	218 V	2 V	0,90 %
2.	220 V	219 V	1 V	0,45 %
3.	220 V	220 V	0	-
4.	220 V	220 V	0	-
5.	220 V	220 V	0	-

Dilihat pada Tabel 7, disimpulkan bahwa hasil data dari pengujian sensor tegangan antara tampilan LCD dan voltmeter menghasilkan selisih yang tidak terlalu jauh. Untuk mengetahui bisa dilihat pada kolom hasil perhitungan persentasinya.

e) Pengujian Arus dan Relay

Tabel 8. Arus yang disetting sebesar 2A dan Relay

No.	Arus	Relay	
		On	Off
1.	1 A		✓

2.	2 A		✓
3.	3 A	✓	
4.	4 A	✓	
5.	5 A	✓	

Dapat dilihat pada Tabel 7, disimpulkan bahwa pengujian alat saat diatur batas arus sebesar 2A menghasilkan data arus 1A dan 2A kondisi relay off. Pada saat besar arus beban yang digunakan melebihi arus 2A maka kondisi relay dalam kondisi on atau aktif.

B. Pembahasan Pengujian Hasil Kerja Alat Pengaman Beban Lebih Berbasis Arduino Nano Pembahasan Uji Teknis

Uji alat pengaman beban lebih berbasis arduino nano meliputi pengujian komponen - komponen yang terdapat pada alat tersebut meliputi:

a. *Magnetic Contactor*

Magnetic contactor diuji dengan memeriksa tiap kontak pada magnetic contactor mulai dari kotak *Normally Open* (NO), *Normally Close* (NC), kontak power dan kontak coil pengunci. Pada kontak NO apabila pada kondisi *magnetic contactor* tidak bekerja maka kontak tidak terhubung ditandai ohm meter menunjukkan nilai hambatan sangat tinggi, sedangkan saat *magnetic contactor* bekerja dengan cara ditekan tuasnya kontak akan tersambung yang ditandai dengan ohm meter yang menunjukkan nilai hambatan yang kecil atau nol. Untuk kontak NC hasil

pengujian berbanding terbalik dengan hasil pengujian kontak NO, pada kontak coil pengunci saat diukur pada terminal A1 dan A2 maka Ohm meter menunjukkan nilai hambatan tertentu dan tidak terlalu besar. Setelah dilakukan pengujian, *magnetic contactor* dinyatakan dalam kondisi baik.

b. *Relay*

Relay diuji dengan cara mengukur hambatan pada kontak *Normally Open* (NO) dan *Normally Close* (NC) dengan menggunakan ohm meter. Apabila pada kontak NO kondisi relay tidak bekerja maka nilai hambatan yang terbaca tidak terhingga saat *relay* bekerja nilai hambatan terbaca nol yang menunjukkan kontak tersambung. Pada pengujian kontak NC hasil pengujian bertolak belakang dari hasil pengujian kontak NO, setelah dilakukan pengujian *relay* dinyatakan dalam kondisi baik.

c. Sensor Arus

Sensor arus diuji dengan cara melakukan pengujian dengan beban memakai sensor arus dan amperemeter yang terpasang seri pada rangkaian. Saat pengujian beban pengujian berupa loading resistor ditambah nilainya secara berkala dan diamati pembacaan kedua alat ukur. Apabila hasil terbaca oleh sensor arus dapat terbaca pada LCD dan nilai arus terbaca bertambah seiring penambahan beban, maka sensor arus dinyatakan dalam kondisi baik.

d. Sensor Tegangan

Sensor tegangan diuji dengan cara melakukan pengujian dengan beban memakai sensor tegangan dan voltmeter yang terpasang secara parallel.

Apabila nilai tegangan yang tertera pada LCD sesuai dengan alat ukur maka sensor tegangan dinyatakan dalam kondisi baik.

1. Hasil perhitungan sensor arus

Dari pengujian yang dilakukan terdapat hasil yang berbeda antara pengukuran alat yang ditampilkan pada layar LCD dengan pengukuran manual yang dilakukan dengan alat ukur. Sehingga terdapat selisih hasil pengukuran antara yang ditampilkan pada layar LCD dengan alat ukur ampere meter.

Untuk mencari selisih antara kedua hasil pengukuran tersebut maka dapat dihitung dengan rumus dibawah ini.

$$\boxed{\text{Selisih} = \text{Tampilan LCD} - \text{Amperemeter}}$$

1. $1\text{A} - 0,95\text{A}$

$$= 0,05 \text{ A}$$

2. $2\text{A} - 1,80 \text{ A}$

3. $3\text{A} - 3\text{A}$

$$= 0 \text{ A}$$

4. $4\text{A} - 4\text{A}$

$$= 0 \text{ A}$$

5. $5\text{A} - 4,90\text{A}$

$$= 0,1 \text{ A}$$

Untuk mencari rata – rata pada hasil data diatas, di dapat rumus dibawah ini.

$$\text{ketelitian arus} = \frac{I \text{ rata – rata}}{N} \times 100\%$$

$$= \frac{0,05+0,2+0+0+0,1}{5} \times 100\%$$

$$= 0,07 \text{ A}$$

$$= 7\% \text{ A}$$

Disimpulkan dari hasil perhitungan persentasi ketelitian alat pengaman beban lebih berbasis arduino nano sebesar 7%.

2. Hasil perhitungan sensor tegangan

Untuk rumus perhitungan selisih pada sensor tegangan sama dengan rumus perhitungan selisih pada sensor arus yaitu:

$$\boxed{\text{Selisih} = \text{Tampilan LCD} - \text{Voltmeter}}$$

$$1. 220\text{V} - 218\text{V}$$

$$= 2\text{V}$$

$$2. 220\text{V} - 219\text{V}$$

$$= 1\text{V}$$

$$3. 220\text{V} - 220\text{V}$$

$$= 0$$

4. $220V - 220V$

$$= 0$$

5. $220V - 220V$

$$= 0$$

Untuk mencari selisih rata – rata dapat dicari dengan rumus dibawah ini.

$$\text{ketelitian tegangan} = \frac{V \text{ rata} - \text{rata}}{N}$$

$$= \frac{2+1+0+0+0}{5}$$

$$= 0,6 V$$

Disimpulkan dari data selisih tegangan diatas, bahwa rata – rata yang dihasilkan sebesar $0,6 V$

3. Hasil perhitungan persentase pada sensor tegangan

Dari hasil perhitungan sensor tegangan diatas, dapat mencari persentase dengan rumus dibawah ini.

Persentase
Tampilan LCD – Volt Meter

$$1. \text{ Persentase} = \frac{220 - 218}{220} \times 100 \%$$

$$= 0,90\%$$

$$2. \text{ Persentase} = \frac{220 - 219}{220} \times 100 \%$$

$$= 0,4$$

ketelitian persentase pada sensor tegangan

$$= \frac{0,90+0,45}{2} \times 100\%$$

$$= 1,17\% \text{ V}$$

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari perancangan dan unjuk kerja alat pengaman beban lebih berbasis arduino nano dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Konstruksi penggunaan alat pengaman beban lebih berbasis arduino nano terletak pada penambahan komponen berupa Arduino Nano, sensor arus, *relay*, *magnetic contactor* dan LCD. Pemasangan Arduino Nano, sensor arus, *relay* dan LCD terletak diluar *power supply*, *relay* tersambung pada *coil* pengunci magnetic contaktor. Sistem proteksi berteknik Arduino Nano dapat dipasang dengan sistem *power supply* dengan menyambungkan sensor arus dan relay.
2. Unjuk kerja sistem alat pengaman beban lebih berbasis arduino nano dapat berfungsi mendeteksi beban lebih pada saat arus pembaca melebihi *setting* arus 5A pada Arduino. Ketelitian alat pengaman beban lebih berbasis arduino nano, ditinjau pengamatan arus rata – rata 0,07% A dan tegangan rata – rata 1,17% V

B. Keterbatasan Alat

Berdasarkan hasil pengujian terdapat beberapa kekurangan maupun keterbatasan sebagai berikut:

1. Kerja alat belum maksimal sesuai fungsinya.
2. Alat kurang fleksibel karena hanya berjalan sesuai program yang dibuat.

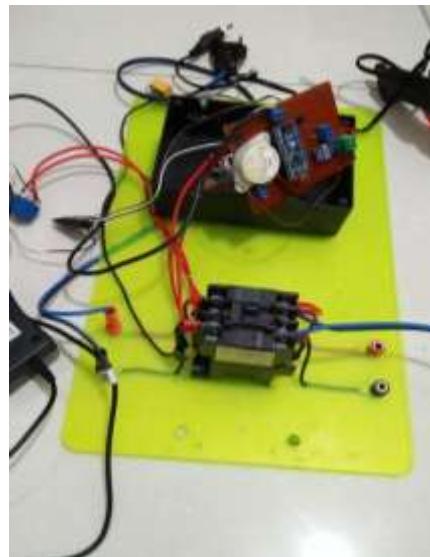
C. Saran

1. Perlu pengembangan lebih lanjut agar kerja alat berjalan maksimal.
2. Alat perlu dibuat fleksibel sehingga tidak hanya sesuai program yang dibuat.
3. Memperbaiki program arduino agar lebih mudah ketika penginputan data arus yang ditetapkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Allegro, 2010, ACS712 datasheet, <http://www.allegromicro.com/en/Products/part-Numbers/0712/0712.pdf>. diakses pada 18 september 2017 pukul 21.30 WIB.
- Anonim. Cara Kerja Relay <http://www.linksukses.com/2011/11/cara-kerja-relay.html> diakses pada tanggal 20 september 2017 pukul 13.10 WIB.
- Arduino, 2015. *Overview of Arduino Nano*, <http://www.arduino.cc/en/Main/arduinoBoardNano>, diakses pada 18 September 2017 pukul 21.00 WIB.
- Eldas, 2012, LCD (Liquid Cristal Display), [http://elektronika-dasar.web.id/komponen/lcd-\(liquid-cristal-display\)/](http://elektronika-dasar.web.id/komponen/lcd-(liquid-cristal-display)/), diakses tanggal 17 september pukul 23.30 WIB.
- Firmansyah, Indra. Fungsi Miniatur Circuit Breaker (MCB) <http://indra95.wordpress.com/2011/09/27/fungsi-miniatur-circuit-breakermcb/> diakses pada tanggal 21 september 2017 pukul 18.07 WIB.
- Fitzgerald, A.E. (1984). Dasar-dasar Elektro Teknik. Jakarta: Erlangga.
- Rizzoni, Giorgio, 2005. *Principles and Applications of Electrical Engineering 5th edition*, McGraw-Hill Companies, Inc., USA.
- Sanders, Donald H. (1983). Computers and Microcontroller. New York: McGraw-Hill.
- Santosa, H. 2012. Apa itu Arduino, <http://hardi-santosa.blog.ugm.ac.id/2012/06/23/apa-itu-arduino/>

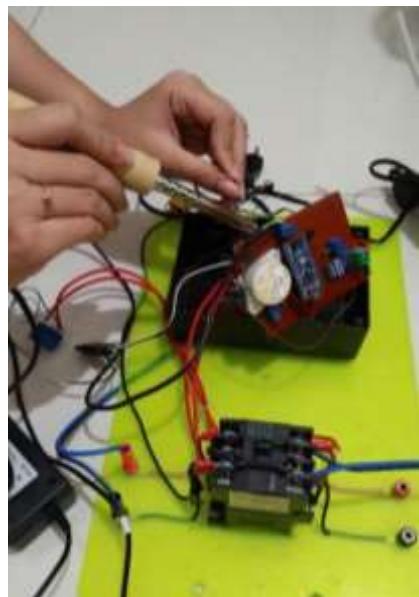
LAMPIRAN



a. Tata letak komponen



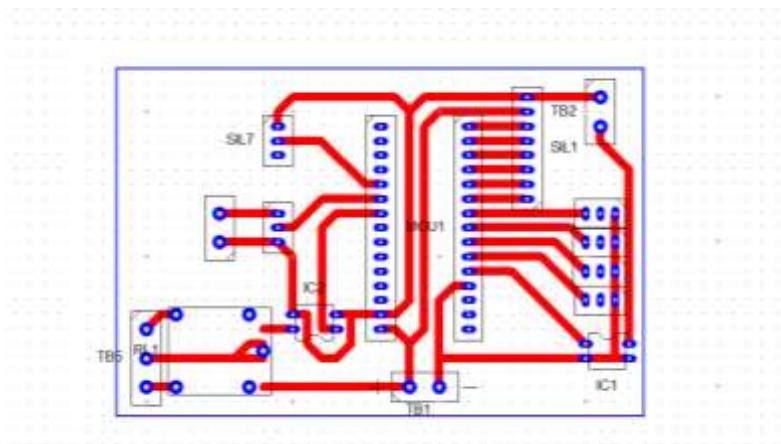
b. Proses percobaan program pada
layar LCD



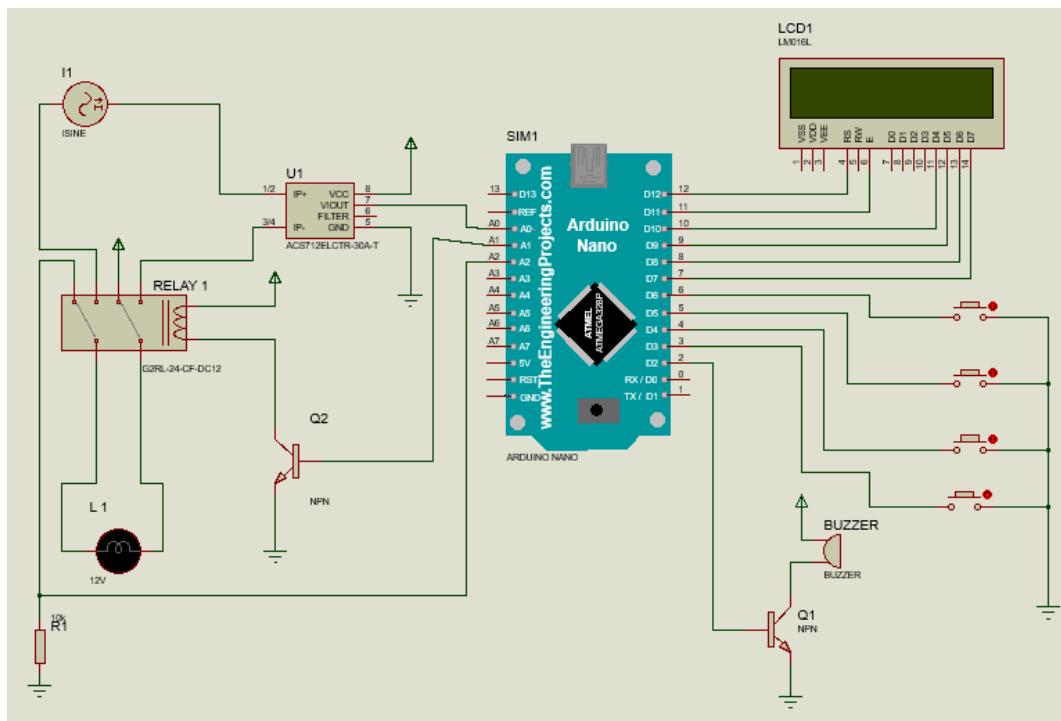
c. Proses penyolderan antar kabel



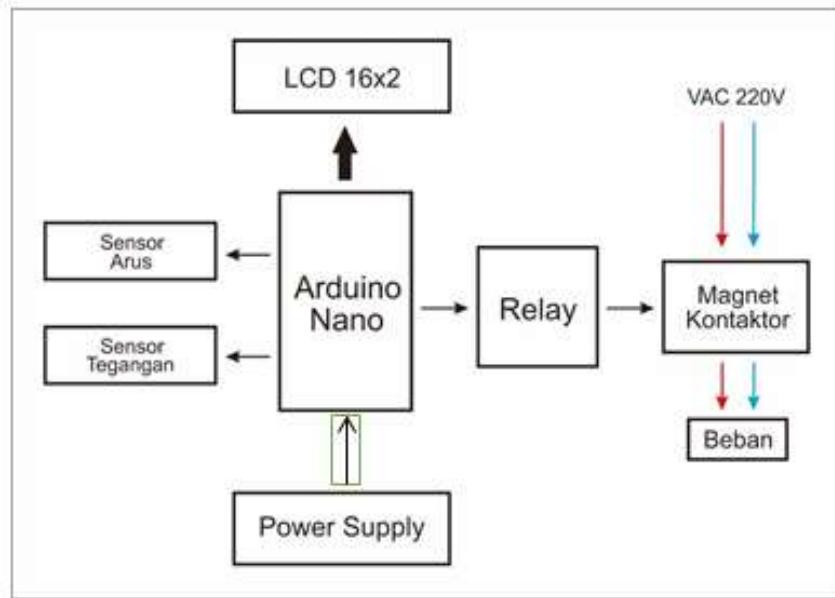
d. Proses penyolderan komponen pada papan PCB



e. Pencetakan layout PCB



f. Gambar simulasi arduino



g. Diagram rangkaian

PROGRAM ARDUINO

```
void farah(){
//-----
#include<EEPROM.h>

#include<LiquidCrystal.h>
LiquidCrystal lcd (12,11,10,9,8,7);
byte arusmax;
int z=0;
//-----
-----
double temp_amp=0.0; //gunakan tipe data double pada penampung
penjumlahan arus sensor
float temps, adcVolt=0, cal_value;
unsigned long calTime=0, time_cal=50;
boolean on_calibrasi=false;
//-----
-----
void setup() {
Serial.begin(9600);
pinMode(A3,OUTPUT);
pinMode(A1,INPUT);
pinMode(A2,INPUT);
pinMode(2,OUTPUT);
//-----
//Button
pinMode(6,INPUT);
pinMode(5,INPUT);
pinMode(4,INPUT);
pinMode(3,INPUT);
digitalWrite(6,HIGH);
digitalWrite(5,HIGH);
digitalWrite(4,HIGH);
digitalWrite(3,HIGH);
//-----
//LCD
lcd.begin(16,2);
}
void loop() {
lcd.print("Farah L");
delay(500);
lcd.clear();
for(int a=0;a<60;a++){
get_data();
}
awal();
}
void awal(){

}
```

```

//=====
digitalWrite(2,LOW);
digitalWrite(A3,LOW);
//=====
lcd.clear();
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print(" SYSTEM STANDBY");
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print("Menu");
lcd.setCursor(11,1);
lcd.print("Start");
delay(300);
//-----
if(digitalRead(4)==LOW){
delay(100);
byte arusmax = EEPROM.read(1);
menu();
}
//-----
if(digitalRead(5)==LOW){
delay(100);
byte arusmax = EEPROM.read(1);
//-----
jalan();
}
//-----
//=====
awal();
}
//=====

void jalan(){
//=====
digitalWrite(2,HIGH);
//=====
get_data();
if (adcVolt>arusmax){
failed();
}
lcd.clear();
lcd.setCursor(3,0);
lcd.print("System ON");
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print("Max ");
lcd.setCursor(4,1);
lcd.print(arusmax,DEC);
lcd.setCursor(7,1);
lcd.print("A");
lcd.setCursor(12,1);

```

```

lcd.print("Stop");
delay(300);
if(digitalRead(5)==LOW){
awal();
}
//=====
float analogReading1 = analogRead(A0);
    float amp1 = ((2.5 - (analogReading1 * 0.0049)) / 0.1);
    Serial.print(amp1);
    Serial.print(" A - ");
    Serial.print( amp1 * 1000 );
    Serial.println(" mA");
//-----
jalan();
}
void menu(){
lcd.clear();
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("Arus Max");
lcd.setCursor(11,0);
lcd.print(arusmax,DEC);
lcd.setCursor(15,0);
lcd.print("A");
lcd.setCursor(4,1);
lcd.print("up");
lcd.setCursor(9,1);
lcd.print("dn");
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print("OK");
lcd.setCursor(12,1);
lcd.print("Exit");
delay(300);
//-----
if(digitalRead(3)==LOW){
    arusmax=arusmax+1;
}
if(digitalRead(6)==LOW){
    arusmax=arusmax-1;
}
//-----
if(digitalRead(4)==LOW){
    EEPROM.write(1,arusmax);
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print("berhasil");
    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print("menyimpan");
    delay(1500);
}
}

```

```

if(digitalRead(5)==LOW){
awal();
}
//=====
menu();
}
//=====

void failed(){
digitalWrite(2,LOW);
digitalWrite(A3,HIGH);
lcd.clear();
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("FAILED");
if (digitalRead(A2)==HIGH){
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print("SHORT CIRCUIT");
}
if (digitalRead(A2)==LOW){
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print("OVERLOAD");
}
delay(300);
//=====
if (digitalRead(3)==LOW){
  awal();
}
if (digitalRead(4)==LOW){
  awal();
}
if (digitalRead(5)==LOW){
  awal();
}
if (digitalRead(6)==LOW){
  awal();
}
failed();
}
void get_data(){
  temps      = analogRead(A1) * (5.0 / 1023.0); //convert ke
tegangan dari ADC
  adcVolt    = abs(temps - 2.50); //mengambil selisih tegangan
pada zero point
  adcVolt /= 0.120; //Arus dalam A
  adcVolt *= 1000; //merubah Arus A ke mA
  //proses kalibrasi
/*
  bagian if(calTime < time_cal) merupakan seleksi waktu.
Digunakan sebagai

```

```

    pembatas satu kali kalibrasi, hal ini sangat di anjurkan
untuk mengurangi
    kelebihan muatan pada var calTime dan temp_amp dimana jika
tidak di batasi
        akan melakukan penambahan berulang-ulang.
*/
if(calTime < time_cal){
    calTime++;
    Serial.print("Kalibrasi Time:");
    Serial.println(calTime);
    temp_amp += adcVolt; //penjumlahan arus output sensor
    on_calibrasi = true;
}else if(on_calibrasi == true){
    cal_value = temp_amp/time_cal; //pembagian nilai keseluruhan
dengan waktu
    on_calibrasi = false;
}
if(on_calibrasi == false){
    adcVolt -= cal_value;
    adcVolt = abs(adcVolt);
    Serial.println("Dalam");
    Serial.print(" mA :");
    Serial.println(adcVolt);
    adcVolt /= 1000;
    Serial.print(" A :");
    Serial.println(adcVolt);
    Serial.println(" ");
}
}
}

```