



**PERANCANGAN SISTEM PENDETEKSI KERUSAKAN KABEL
INSTALASI LISTRIK BERBASIS MIKROKONTROLER**

Disusun dan diajukan sebagai salah satu syarat untuk menempuh ujian akhir
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Pada Fakultas Sains Dan Teknologi
Universitas Pembangunan Panca Budi

SKRIPSI

OLEH :

NAMA : MAJIA ANDIKA PERANGIN ANGIN
NPM : 1514210357
PROGRAM STUDI : TEKNIK ELEKTRO
PEMINATAN : TEKNIK ENERGI LISTRIK

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI**

MEDAN

2020

PERANCANGAN SISTEM PENDETEKSI KERUSAKAN KABEL INSTALASI LISTRIK BERBASIS MIKROKONTROLER

**Maja Andika Perangin-Angin
Adi Sastra P Tarigan
Amani Darma Tarigan
Universitas Pembangunan Panca Budi**

ABSTRAK

Perkembangan teknologi kelistrikan saat ini sangatlah pesat hal ini sejalan dengan berkembangnya teknologi peralatan pendukung manusia baik untuk bidang industri ataupun rumah tangga. Sehingga untuk sistem instalasi listrik khususnya perumahan atau rumah tinggal, dimana kebutuhan listrik merupakan sesuatu yang bersifat penting, mulai dari penerangan sampai dengan hal yang menyangkut dengan kegiatan rumah tangga yang banyak menggunakan peralatan dengan energi listrik. Adapun kerusakan instalasi listrik yang sering terjadi pada kabel instalasi tersebut. Untuk mempermudah pencarian kerusakan maka saya membuat alat pendeteksi kerusakan berbasis mikrokontroler. Dimana hasil pendeteksian di beritahukan melalui LCD dan Loudspeaker(suara).

Kata Kunci : Energi Listrik, Instalasi Listrik ,Mikrokontroler

*Teknik Elektro Majaandika12@gmail.com

** Universitas Panca Budi Medan

***DESIGN OF CABLE DAMAGE DETECTION SYSTEM
MICROCONTROLLER BASED ELECTRICITY
INSTALLATION***

**Maja Andika Perangin-Angin
Adi Sastra P Tarigan
Amani Darma Tarigan
Universitas Pembangunan Panca Budi**

ABSTRACT

The development of electricity technology is currently very rapid, this is in line with the development of technology supporting human equipment both in the industrial or household fields. So that for electrical installation systems, especially housing or housing, where electricity demand is something that is important, ranging from lighting to matters relating to household activities that use a lot of equipment with electrical energy. As for electrical installation damage that often occurs in installation cables To facilitate the search for damage, I made a microcontroller-based damage detector. Where is the detection result notified via the LCD and Loudspeaker (sound).

Keywords: *Electric Energy, Electrical Installation, Microcontroller*

*Teknik Elektro Majaandika12@gmail.com

** Universitas Panca Budi Medan

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN

ABSTRAK

ABSTRACT

KATA PENGANTAR.....i

DAFTAR ISI.....iii

DAFTAR GAMBAR.....vi

DAFTAR TABEL.....vii

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang 1

1.2 Rumusan Masalah 1

1.3 Batasan Masalah..... 2

1.4 Tujuan..... 2

1.5 Manfaat Penelitian 2

1.6 Metode Penelitian..... 3

1.7 Sistematika Penulisan..... 6

BAB 2 LANDASAN TEORI

2.1 Pengertian Instalasi Listrik..... 7

2.1.1 Prinsip Dasar Instalasi Listrik 8

2.1.2 Persyaratan Umum Pemasangan Instalasi..... 9

2.1.3 Ketentuan Rencana Instalasi Listrik 9

2.1.4 Cara Menggambar Instalasi Listrik..... 12

2.1.5 Gambar Situasi 13

2.1.6 Diagram Garis Tunggal 14

2.1.7 Gambar Denah Rumah Tinggal 15

2.1.8 Beban Instalasi Listrik.....18

2.1.9 Peraturan Menteri ESDM SNI Instalasi Listrik.....20

2.1.10 Standart Tegangan SNI Menurut PLN.....23

2.1.11 Penurunan Teganga.....	23
2.2 Arduino Uno.....	24
2.2.1 Bahan Pemograman Arduino	26
2.2.2 Bagian Bagian Papan Arduino.....	29
2.2.3 Sumber Daya.....	30
2.2.4 Input Dan Output.....	32
2.2.5 Memory	32
2.2.6 Komunikasi	33
2.3 Sensor Tegangan	33
2.4 Layar LCD.....	35
2.5 DF MP3 Player	37
2.5.1 Micro SD Card	37
2.6 Speaker USB.....	38
2.7 Kabel.....	40
2.7.1 Kabel Instalasi NYA	41
2.7.2 Kabel Instalasi NYM	42
2.7.3 Kabel Instalasi NYY	43
2.7.4 Isolator Kabel.....	44
2.7.5 Sifat isolator.....	46
2.7.6 Bahan Bahan Isolator.....	46
2.8 Saklar.....	50
2.8.1 Saklar Tunggal.....	50
2.8.2 Saklar Seri.....	51
2.8.3 Saklar Tukar.....	52
2.8.4 Fungsi Saklar.....	53
2.9 Power Suply.....	54
2.9.1 Switch Mode Power Supply (SMPS).....	55
2.9.2 AC Ke DC Power Suply.....	58

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	63
3.2 Metode Pengumpulan Data	63
3.3 Konsep Perancangan	65
3.3.1 Blok Diagram Konsep Perancangan	65
3.4 Bagan Rangkaian	67
3.5 Perancangan Hardware.....	71
3.6 Proses Pembuatan.....	71
3.7 Flowchart.....	72

BAB 4 HASIL DAN ANALISA

4.1 Proses Perancangan.....	73
4.2 Analisa Hardware.....	74
4.3Pengujian LCD.....	78
4.4 Pengaruh Kabel Pada Tegangan.....	79

BAB 5 PENUTUP

5.1 Kesimpulan	80
5.2 Saran	81

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Diagram Garis Ganda Dan Tunggal	13
Gambar 2.2 Gambar Keterangan Denah.....	14
Gambar 2.3 Denah Rumah Tinggal.....	14
Gambar 2.4 Bagan Rencana Hubungan Instalasi	15
Gambar 2.5 Diagram Satu Kawat.....	16
Gambar 2.6 Diagram Pengawatan	16
Gambar 2.7 Arduino Uno	23
Gambar 2.8 Sensor ZMPT 101B	33
Gambar 2.9 LCD 16 x 2	35
Gambar 2.10 DF MP3 Player Mini	36
Gambar 2.11 MicroSD card.....	37
Gambar 2.12 Speaker USB.....	39
Gambar 2.13 Kabel NYA	41
Gambar 2.14 Kabel NYM	42
Gambar 2.15 Kabel NYY	43
Gambar 2.16 Saklar Tunggal.....	50
Gambar 2.17 Saklar Seri.....	51
Gambar 2.18 Saklar Tukar.....	52
Gambar 3.1 Blok Diagram Konsep Perancangan.....	62
Gambar 3.2 Bagan Rangkaian.....	64
Gambar 3.3 Diagram Skema Keseluruhan	66
Gambar 3.4 Flowchart	72
Gambar 4.1 Pengukuran Power Suply.....	74
Gambar 4.2 Rangkaian Sensor Tegangan	75
Gambar 4.3 Rangkaian Instalasi Dalam Posisi Hidup.....	76
Gambar 4.4 Rangkaian Instalasi Dalam Posisi Putus.....	76
Gambar 4.5 Tampilan LCD Pada Saat Tidak Ada Gangguan.....	78
Gambar 4.6 Tampilan LCD Pada Saat Terjadi Gangguan	78

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Hasil Pengukuran Pada Sensor Tegangan	72
Tabel 4.2 Hasil Pengukuran Rangkaian Lampu.....	74

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Instalasi tenaga listrik adalah pemasangan komponen-komponen peralatan listrik untuk melayani perubahan energi listrik menjadi tenaga mekanis dan kimia. Instalasi listrik yang lebih baik adalah instalasi yang aman bagi manusia dan akrab dengan lingkungan sekitarnya. Perencanaan sistem instalasi listrik pada suatu bangunan haruslah mengacu pada peraturan dan ketentuan yang berlaku sesuai dengan PUIL 2000 dan Undang-Undang Ketenagalistrikan 2002.

Dalam instalasi listrik juga sering terjadi kerusakan dibagian kabel dan sangat sulit untuk dideteksi. Dalam mendeteksi kerusakan kabel instalasi listrik sangat memakan waktu yang lama karena dimana harus di periksa satu per satu. Alat pendekteksi kerusakan kabel instalasi listrik sangatlah sulit ditemukan di lapangan kerja. Sehingga teknisi listrik sangat sulit mendapatkan alat untuk mendeteksi kerusakan kabel instalasi listrik.

Sebagian besar kasus kebakaran berasal dari konsleting listrik, menurut Kepala Suku Dinas Pemadam Kebakaran dan Penanggulangan Bencana Jakarta Barat, Sudjadi kepada Tempo, Kamis, 26 Februari 2009. Berdasarkan data dinas kebakaran DKI, Jakarta Barat menduduki peringkat tertinggi. Penyebab utamanya memang masih terlihat kepada faktor sumber daya manusia terutama dalam kasus pemasangan dan pencurian yang tidak sesuai jalur terhadap pemanfaatan arus listrik yang instalasinya tidak memenuhi standar. Jika melihat lokasi kebakaran yang sebagian besar terjadi pada perumahan dan gedung tempat usaha, berarti

kebakaran itu bisa disebabkan oleh karena faktor *human error*, hal ini karena awamnya masyarakat terhadap pengetahuan tentang pemanfaatan listrik sehingga sering kali bertindak sembrono atau teledor dalam menggunakan arus listrik atau tidak mengikuti prosedur dan metode secara benar menurut aturan yang berlaku, sehingga terjadilah kebakaran yang tidak sedikit menyebabkan kerugian, sedangkan salah satu usaha yang bisa dilakukan untuk menekan terjadinya kebakaran adalah dengan meningkatkan kesadaran kontraktor dan instalatir yang diberi wewenang dalam pemasangan instalasi listrik, yang harus benar-benar memperhatikan terhadap pemakaian perlengkapan instalasi listrik yang standar dan sistem sambungan yang benar, harus mengikuti peraturan yang telah ditetapkan pemerintah, mengingat umur dari instalasi tersebut sangat lama sekali, jika kita analisis instalasi listrik rumah tinggal atau gedung belum banyak atau belum ada yang ditinjau ulang instalasinya setelah di lakukan pemasangan oleh kontraktor

Hubung singkat (korsleting listrik) terjadi karena adanya hubungan kawat positif dan kawat negatip yang beraliran listrik, atau dapat juga terjadi akibat kebocoran isolasi kabel. Hal ini karena sistem sambungan tidak baik atau tidak kokoh, isolasi kabel yang rusak disebabkan kecerobohan saat pemasangan instalasi, akibat gigitan binatang, peralatan sudah tua dan mutu peralatan dan kabel jelek, penampang kabel terlalu kecil yang tidak sesuai dengan beban listrik yang mengalirinya. Kemudian di sekitarnya akan terjadi panas dan percikan api, jika isolasi kabel sudah mencapai titik bakar, suhu isolasi kabel dapat mencapai titik bakar karena arus listrik yang lewat kabel jauh lebih besar dari kemampuan

kabelnya. Jika pada suhu maximum isolasi dan peralatan yang sedang dialiri listrik itu tinggi, maka akan terjadi percikan api sehingga kemungkinan besar bahan isolasi dan peralatan akan dapat terbakar, namun demikian percikan api itu cukup untuk menyebabkan kebakaran, dan percikan api yang terjadi akan tetap berlangsung karena karet isolasi yang sudah mencapai suhu bakar akan terbakar dan merambat, untuk bahan isolasi dan peralatan tertentu lelehan isolasi yang terbakar akan jatuh dan tidak akan segera padam, dan jika nyala percikan api tersebut cukup lama terjadi dapat membakar sekelilingnya, inilah kemungkinan besar penyebab terjadinya kebakaran.

Aplikasi alat deteksi kabel instalasi listrik dipasaran masih relatif sedikit dan juga harganya cukup mahal. Berdasarkan uraian di atas, penulis tertarik melakukan penelitian terapan dengan judul **“Perancangan Sistem Pendeteksi Kerusakan Kabel Instalasi Listrik Berbasis Mikrokontroler”**

1.2 Perumusan Masalah

Perumusan masalah yang akan diambil didalam pembuatan Skripsi ini adalah :

1. Bagaimana merancang alat detektor kerusakan kabel instalasi listrik berbasis mikrokontroler?
2. Bagaimana prinsip kerja dari alat detektor kerusakan kabel instalasi listrik berbasis mikrokontroler?
3. Bagaimana cara merancang bahasa program untuk membuat alat pendeteksi kerusakan kabel instalasi berbasis mikrokontroler?

1.3 Batasan Masalah

Untuk menghindari meluasnya permasalahan yang akan dihadapi, penulis membatasi permasalahan sebagai berikut:

1. Tidak Membahas secara detail bahasa pemrograman mikrokontroler.
2. Hanya mendeteksi jalur kerusakan kabel instalasi listrik.
3. Tidak membahas perhitungan rumus.
4. Hanya mendeteksi jenis kabel NYA, NYM, dan NYY.

1.4 Tujuan Masalah

Adapun tujuan dari penulisan skripsi ini adalah:

1. Membuat alat detektor kerusakan kabel instalasi listrik menggunakan mikrokontroler Arduino dan komponen elektronika sebagai pendukung rangkaian.
2. Alat detektor kerusakan kabel instalasi listrik akan mendeteksi kerusakan dengan jarak yang telah ditentukan dengan menggunakan sensor dan mikrokontroler, hasil yang dideteksi akan tampil secara otomatis pada LCD.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang dapat diambil dari pembuatan alat ini adalah:

1. Bagi mahasiswa, memberikan kreativitas untuk berinovasi menciptakan alat detektor kerusakan kabel instalasi listrik.
2. Bagi universitas, alat detektor kerusakan kabel instalasi listrik yang dibuat ini dapat dipakai sebagai instrument di laboratorium sebagai media praktikum.

3. Sebagai sumber pembelajaran bagi mahasiswa teknik elektro Universitas Pembangunan Panca Budi Medan maupun siapa saja yang membutuhkan

1.6 Metode Penelitian

Teknik pengumpulan data yang akan dilakukan ada beberapa tahap antara lain,

1. Studi Literatur

Studi ini digunakan untuk memperoleh informasi tentang teori-teori dasar sebagai sumber penulisan skripsi ini. Informasi dan pustaka yang berkaitan dengan masalah ini diperoleh dari literatur, penjelasan yang diberikan dosen pembimbing, rekan-rekan mahasiswa, internet, datasheet, dan buku-buku yang berhubungan dengan skripsi ini.

2. Perancangan Sistem

Perancangan sistem merupakan tahap awal untuk mencoba memahami, menerapkan, dan menggabungkan semua literatur yang diperoleh maupun yang telah dipelajari.

3. Uji Sistem

Uji sistem ini berkaitan dengan pengujian sistem.

4. Metode Analisis

Metode ini merupakan pengamatan terhadap data yang diperoleh dari alat ini. Setelah itu dilakukan analisis sehingga dapat ditarik kesimpulan dan saran untuk pengembangan lebih lanjut.

1.7 Sistematika Penulisan

Untuk memudahkan pemahaman pembahasan skripsi ini maka penulis menyajikan dalam beberapa bab sebagai berikut :

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini terdiri dari latar belakang, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat, metode penelitian dan sistematika penulisan

BAB 2 LANDASAN TEORI

Pada bab ini mengemukakan teori-teori yang mendukung dan yang melandasi dari masalah yang akan dibahas

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Dalam bab ini membahas tentang sistem perancangan alat detektor kerusakan kabel instalasi listrik menggunakan mikrokontroler yang akan dibahas dalam penelitian skripsi

BAB 4 HASIL DAN ANALISA

Pada bab ini mejabarkan analisis tentang hasil penelitian dan pengujian yang telah dibahas di bab sebelumnya.

BAB 5 PENUTUP

Bab ini membahas kesimpulan dari pembahasan sistem perancangan alat untuk meningkatkan hasil akhirnya lebih baik diberikan saran-saran terhadap hasil pembuatan skripsi.

DAFTAR PUSTAKA

Sebagai referensi-referensi yang dikutip dalam penulisan skripsi ini.

BAB 2

LANDASAN TEORI

2.1 Pengertian Instalasi Listrik

Instalasi listrik adalah suatu sistem / rangkaian yang digunakan untuk menyalurkan daya listrik (*Electric Power*) untuk kebutuhan manusia dalam kehidupannya (Anderson.D.Prok 2018). Instalasi pada garis besarnya dapat dibagi menjadi dua bagian yaitu:

Yang termasuk di dalam instalasi penerangan listrik adalah seluruh instalasi yang digunakan untuk memberikan daya listrik pada lampu. Pada lampu ini daya listrik / tenaga listrik diubah menjadi cahaya yang digunakan untuk menerangi tempat / bagian sesuai dengan kebutuhannya.

Instalasi penerangan listrik ada 2 (dua) macam, yaitu :

1. Instalasi di dalam gedung
2. Instalasi di luar gedung

Instalasi di dalam gedung adalah instalasi listrik di dalam bangunan gedung (termasuk untuk penerangan, teras dan lain – lain) sedangkan instalasi di luar bangunan gedung (termasuk disini adalah penerangan halaman, taman, jalan penerangan papan nama dan lain – lain).

Tujuan utama dari instalasi penerangan adalah untuk memberikan kenyamanan terhadap keadaan yang memerlukan ketelitian maka diperlukan penerangan yang mempunyai kuat penerangan besar sedangkan untuk pekerjaan – pekerjaan yang memerlukan ketelitian tidak perlu menggunakan penerangan yang

mempunyai penerangan besar. Sedangkan instalasi daya listrik adalah instalasi yang digunakan untuk menjalankan mesin – mesin listrik termasuk disini adalah instalasi untuk melayani motor – motor listrik di pabrik, pompa air, dan lain – lain, pada mesin – mesin listrik ini energy diubah menjadi energi mekanis sesuai dengan kebutuhan manusia. Dengan demikian maka masalah instalasi perlu diperhatikan dan tidak terlepas dari peraturan – peraturan yang merupakan pedoman untuk penyelenggaraan instalasi listrik. Peraturan – peraturan yang berhubungan masalah ini adalah :

1. Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL)
2. *International Electrotechnical Commission (IEC)*

Dalam kegiatan yang berhubungan dengan instalasi listrik baik perencanaan, pemasangan maupun pengoperasian maka prinsip – prinsip dasar sangat diperlukan. (Anderson .D.Prok,2018)

2.1.1 Prinsip Dasar Instalasi Listrik

Prinsip – Prinsip Dasar Instalasi Listrik Beberapa prinsip instalasi harus menjadi pertimbangan pada pemasangan suatu instalasi listrik, tujuannya adalah agar instalasi yang dipasang dapat digunakan secara optimum. Adapun prinsip – prinsip dasar tersebut adalah sebagai berikut :

1. Keamanan Yang dimaksud adalah keamanan secara elektrik untuk manusia, ternak, dan barang lainnya apabila terjadi keadaan tidak normal dalam suatu instalasi listrik.

2. Keandalan Yang dimaksud adalah andal secara mekanik maupun secara elektrik (instalasi bekerja pada nilai nominal tanpa timbul kerusakan). Keandalan juga menyangkut ketepatan pengaman untuk menanggapi jika terjadi gangguan.
3. Ketersediaan Yang dimaksud adalah kesiapan suatu instalasi melayani kebutuhan baik daya, gawai, maupun perluasan instalasi yang mencakup spare dari suatu instalasi, peralatan yang digunakan dan sebagainya.
4. Ketercapaian Yang dimaksud adalah pemasangan peralatan instalasi yang mudah dijangkau oleh pengguna dan di dalam mengoperasikan peralatan tersebut juga mudah dan dapat dijangkau oleh konsumen.
5. Keindahan Yang dimaksud dengan keindahan adalah pemasangan instalasi listrik harus sesuai dengan dengan peraturan yang berlaku, yang posisi peralatan - peralatan listrik sesuai pada tempatnya.
6. Ekonomis Yang dimaksud ekonomis adalah biaya yang dikeluarkan untuk instalasi harus sehemat mungkin karena besarnya biaya saja tidak selalu menjamin mutu suatu instalasi, namun walaupun demikian mutu peralatan tetaplah menjadi perhatian utama (H.Hazairin Samaulah. 2002).

2.1.2 Persyaratan Umum Instalasi Penerangan Listrik

Rencana instalasi listrik harus memenuhi ketentuan PUIL 2000

1. UU No.1 tahun 1970 tentang keselamatan kerja, beserta peraturan pelaksanaannya.
2. Peraturan Bangunan Nasional
3. Peraturan Pemerintah RI No.18 tahun 1972, tentang PLN Dan PP No.54 tahun 1981 tentang perubahan PP RI No.18 tahun 1972
4. PP RI No.36 tahun 1979 tentang perusahaan kelistrikan
5. PP RI No.11 tahun 1979 tentang keselamatan kerja pada pemurnian dan pengolahan minyak dan gas bumi, bab XV Listrik
6. Peraturan Menteri Pertambangan dan Energi No. 02/P/Men Tamben /1983 tentang standar listrik Indonesia
7. Peraturan mengenai kelistrikan yang berlaku dan tidak bertentangan dengan PUIL 2000

2.1.3 Ketentuan Rencana Instalasi Listrik

Rencana instalasi listrik ialah berkas gambar rencana dan uraian teknik yang digunakan sebagai pegangan untuk melaksanakan pemasangan suatu instalasi listrik. Rencana instalasi listrik harus dibuat dengan jelas, serta mudah dibaca dan dipahami oleh para teknisi listrik, untuk itu harus diikuti ketentuan dan standar yang berlaku. Rencana gambar instalasi terdiri atas :

1. Gambar Situasi, yang menunjukkan dengan jelas letak gedung atau bangunan tempat instalasi tersebut akan dipasang dan rencana pengembangannya dengan sumber tenaga listrik.
2. Gambar Instalasi, yang meliputi :
 - a. Rencana tata letak, yang menunjukkan dengan jelas letak tata perlengkapan listrik beserta sarana kendalinya (pelayanannya), seperti titik lampu, kotak kontak, sakelar motor listrik, perlengkapan hubung bagi (PHB), dan lain – lain
 - b. Rencana hubungan perlengkapan listrik dengan gawai pengendalinya seperti hubungan lampu dengan sakelarnya, motor dengan penyusutannya dan dengan awai pengatur kecepatannya, yang merupakan sebagian dari sirkuit akhir atau cabang sirkuit akhir
 - c. Gambar hubungan antara bagian sirkuit akhir dan PHB yang bersangkutan, ataupun pemberian tanda mengenai hubungan tersebut
 - d. Tanda atau keterangan yang jelas mengenai setiap perlengkapan listrik
3. Diagram Garis Tunggal, yang meliputi :
 - a. Diagram PHB perlengkapan lengkap dengan keterangan mengenai ukuran dan besaran normal komponennya.
 - b. Keterangan mengenai rancangan instalasi rumah yang akan dipasang.
 - c. Sistem pembumian.
 - d. Ukuran dan jenis penghantar yang dipakai.

4. Gambar rinci, yang meliputi :
 - a. Perkiraan ukuran fisik PHB.
 - b. Cara pemasangan perlengkapan.
 - c. Cara pemasangan kabel.
 - d. Cara kerja instalasi.
5. Perhitungan teknis bila dianggap perlu, yang meliputi antara lain :
 - a. Susut tegangan.
 - b. Perbaikan faktor kerja.
 - c. Beban terpasang dan kebutuhan maksimum.
 - d. Arus hubung singkat dan daya hubung singkat.
 - e. Tingkat penerangan.
6. Tabel bahan instalasi, yang meliputi :
 - a. Jumlah dan jenis kabel, penghantar dan perlengkapan.
 - b. Jumlah dan jenis perlengkapan bantu.
 - c. Jumlah dan jenis PHB.
 - d. Jumlah dan jenis armatur lampu.
7. Ukuran teknis, yang meliputi :
 - a. Ketentuan teknis perlengkapan listrik yang akan dipasang pada instalasinya.
 - b. Cara pengujian.
 - c. Jadwal waktu pelaksanaan.
8. Perkiraan biaya

2.1.4 Cara Membaca Gambar Instalasi Listrik

Sebenarnya tujuan dari membaca arus listrik adalah untuk mengetahui jumlah titik, atau jalur kontak yang ada pada suatu instalasi listrik, dan untuk tujuan yang lebih spesifik bisa pula dijadikan sebagai acuan untuk menghitung jumlah pemakaian listrik pada suatu rumah atau bangunan.

Jadi jika kita ingin mengetahui jumlah pasti berapa jumlah titik pemakaian listrik pada suatu instalasi listrik, maka sebaiknya kita menghitung langsung pada instalasi yang sudah terpasang. Agar lebih mudahnya tahapan yang dilakukan ketika membaca jalan arus adalah sebagai berikut:

1. Melihat jalur instalasi dimulai dari fase input listrik PLN

Hal ini dilakukan dengan mengamati langsung dari KWH meter, biasanya dari KWH meter kabel instalasi akan terhubung ke MCB sebagai pengaman, jadi satu MCB terhitung sebagai satu alat listrik yang fungsinya sebagai pemutus hubungan listrik otomatis (pengaman).

2. Menghitung jumlah titik lampu

Tahapan berikutnya adalah menghitung jumlah titik lampu yang terpasang disetiap ruangan, meski fitting lampu tersebut sedang tidak terpasang bolham lampu, dalam membaca arus listrik akan terhitung sebagai satu titik pemakaian, disamping itu karena satu titik lampu dihubungkan dengan panel sakelar maka dalam hal ini sakelar bersamaan dengan titik lampu dan dianggap sebagai satu titik yang sama dengan titik lampu.

Disamping memahami simbol-simbol dan skema rangkaian kelistrikan, sangat diperlukan juga pengetahuan dan ketrampilan tentang instalasi listrik yang ada dalam suatu bangunan rumah atau ruangan maupun laboratorium komputer. Secara umum instalasi listrik bangunan rumah atau laboratorium dapat dibedakan menjadi dua bagian yaitu :

1. Instalasi penerangan
2. Instalasi tenaga

Instalasi penerangan adalah suatu instalasi listrik yang memberikan tenaga listrik untuk keperluan penerangan atau lampu. Sedangkan instalasi tenaga dipasang untuk dipergunakan sebagai penyedia daya yang diperlukan didalam bangunan atau laboratorium. Agar dalam pemasangan instalasi listrik dapat terselenggara dengan baik aman dan memenuhi syarat teknis maka dalam pelaksanaannya harus mengikuti aturan yang disusun dalam PUIL (Persyaratan Umum Instalasi Listrik). Sebelum pemasangan Instalasi dilakukan, terlebih dahulu harus dibuatkan gambar instalasi, diagram instalasi. Juga digambarkan Gambar skema meliputi gambar diagram garis tunggal (gambar Bagan) dan gambar diagram garis ganda (gambar pelaksanaan) (Anderson.D.Prok 2018).

2.1.5 Gambar Situasi

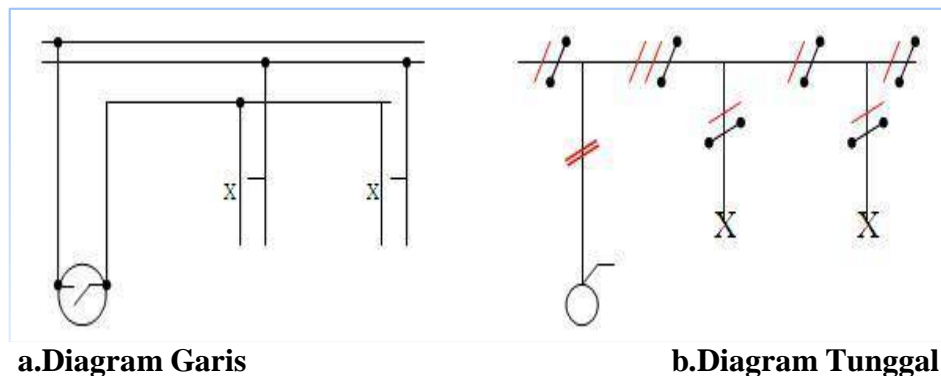
Menggambar instalasi listrik yang harus diperhatikan adalah situasi dan posisi gambar itu sendiri. Gambar situasi harus jelas dan teliti dan harus selalu berpedoman pada denah yang akan menjadi bidang pemasangan instalasi itu, serta

penyambungannya dengan jaringan PLN. Keterangan keterangan ini diperlukan untuk dapat menentukan pemyambungan dan biaya (Maulana.2014)

2.1.6 Diagram Garis Tunggal dan Diagram Garis Ganda

Diagram garis tunggal biasanya disebut diagram perencanaan instalasi listrik, sedangkan diagram garis ganda disebut diagram pelaksanaan. Diagram garis tunggal diterapkan pada instalasi rumah sederhana maupun instalasi gedung–gedung sederhana hingga gedung besar/bertingkat. Contoh dari diagram garis tunggal dan diagram garis ganda adalah :

1. Satu buah saklar tunggal dipergunakan untuk melayani dua buah lampu pijar. Dari pernyataan tersebut dapat dibuatkan diagram garis tunggal dan diagram garis ganda seperti dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 2.1 Diagram garis ganda dan garis tunggal
(Maulana, Rizky 2014)

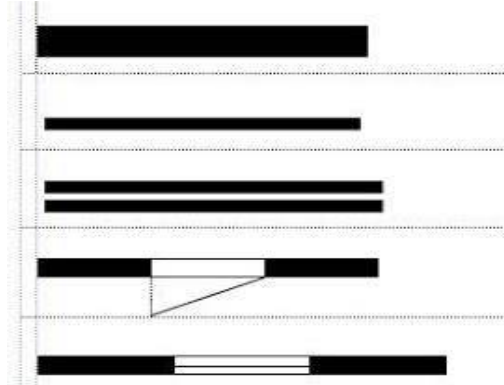
Keterangan

/ untuk fasa positif

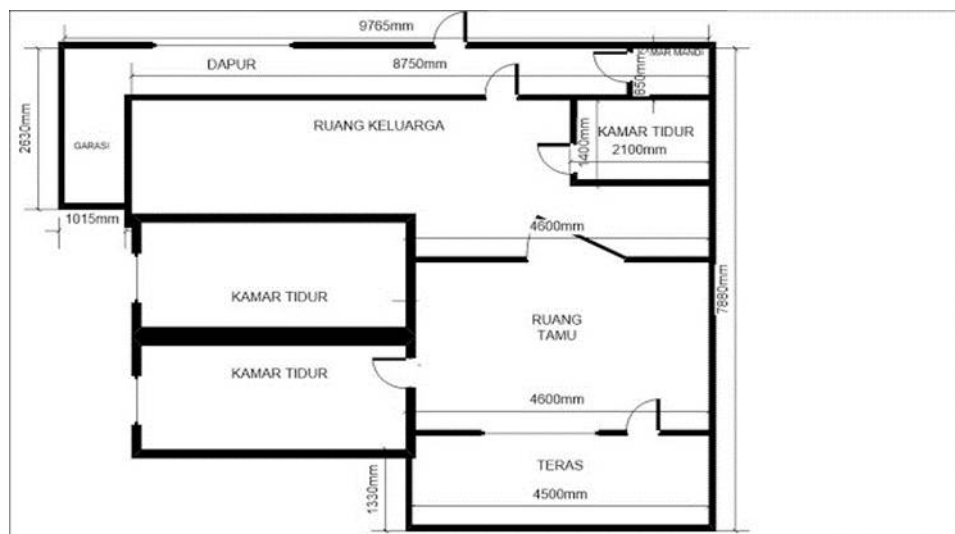
• untuk fasa negatif

2.1.7 Gambar Denah Rumah Tinggal

Disamping itu sebelum membuat gambar instalasi juga harus mengenal denah rumah sebagai berikut :

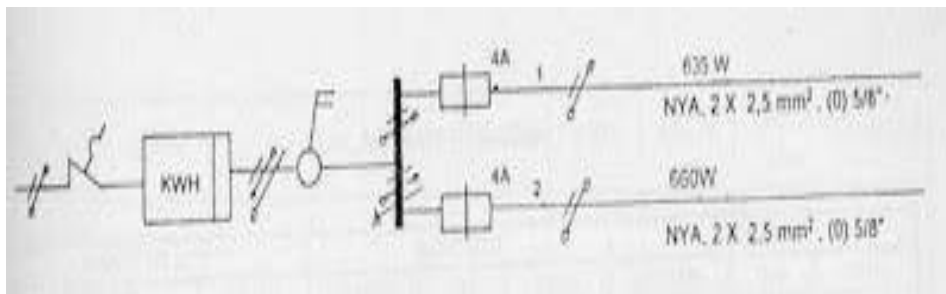


Gambar 2.2 Gambar Keterangan Denah Rumah
(Maulana, Rizky 2014)



Gambar 2.3 Denah Rumah tinggal
(Penulis, 2019)

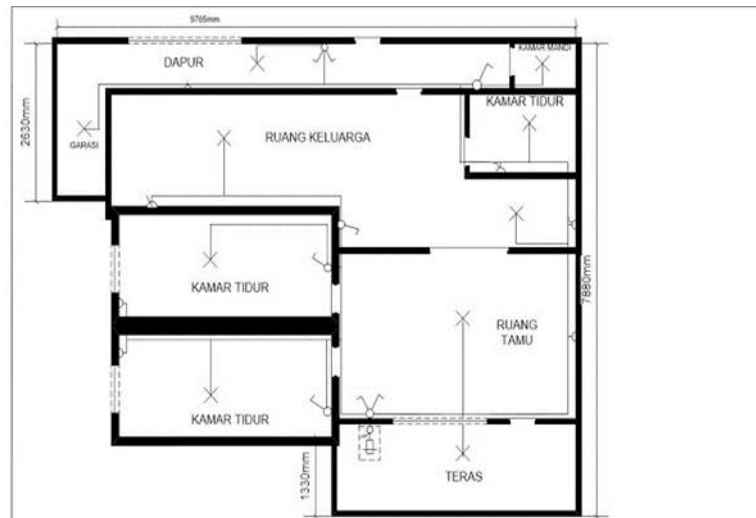
Dari denah tersebut sudah dilengkapi dengan gambar instalasinya berupa titik lampu, saklar maupun kotak kontak, tetapi belum digambar diagram pengkabelannya. Selanjutnya dibuatkan diagram garis tunggal dan diagram garis ganda (diagram pengawatannya). Demikian juga digambarkan bagan rencana hubungan instalasi untuk mengetahui banyaknya kelompok yang terdapat pada rumah yang bersangkutan dan juga disertai rekapitulasi pemakaian dan besarnya daya serta bahan atau peralatan yang dipergunakan.



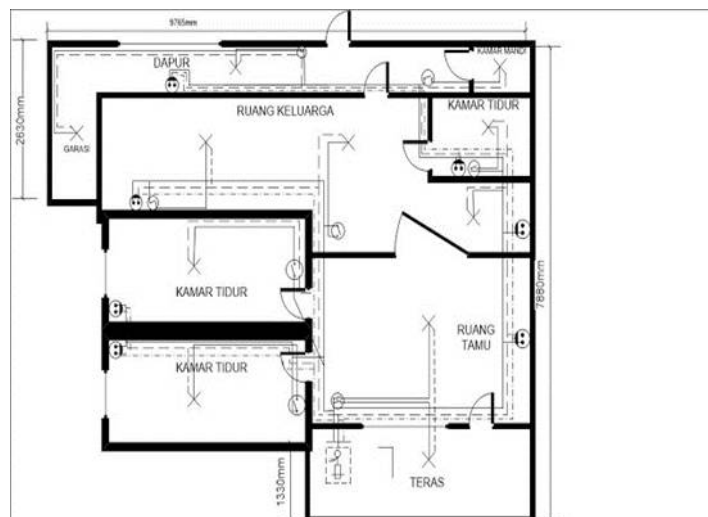
Gambar 2.4 Bagan rencana hubungan instalasi
(Maulana, Rizky 2014)

Kabel rumah jenis NYA yang dipasang dalam pipa dengan ukuran kabel 1,5 mm² tidak boleh dipasang untuk kotak kontak. Untuk instalasi kontak kontak sekurang kurangnya digunakan kabel NYA 2,5 mm². Kotak kontak dinding sebaiknya ditempatkan disudut-sudut ruangan. Kotak kontak dinding sebaiknya jangan dipasang didekat kaki dinding karena dapat membahayakan anak kecil. Kotak kontak dinding yang dipasang kurang dari 1,25 m dari lantai harus diberi tutup pengaman. Saklar untuk penerangan umum selalu ditempatkan di dekat pintu dan dipasang 1,5 m di atas lantai. Dari gambar denah tersebut dapat digambarkan

diagram satu kawat dan diagram pengawatannya / diagram kawat banyak seperti ditunjukkan pada gambar 2.5 dan 2.6



Gambar 2.5 Diagram satu kawat
(Penulis,2019)



Gambar 2.6 Diagram Pengawatan
(Penulis,2019)

2.1.8 Beban Instalasi Listrik

Untuk merencanakan suatu sistem distribusi tenaga listrik maka salah satu hal yang harus diperhatikan merupakan beban listrik. Untuk mengetahui beban listriknya ada beberapa hal yang perlu diperhatikan antara lain:

2.1.8.1 Jenis Beban Listrik Digolongkan Beberapa Bagian

Secara umum beban yang dilayani oleh sistem distribusi tenaga listrik dibagi menjadi beberapa sektor, yaitu : sektor perumahan, sektor industri, sektor komersial dan sektor usaha. Masing-masing sektor beban tersebut mempunyai karakteristik karakteristik beban yang berbeda, sebab hal ini berkaitan dengan pola konsumsi energi pada masing-masing konsumen di sektor tersebut. Karakteristik beban yang banyak disebut dengan pola pembebanan pada sektor perumahan ditunjukkan oleh adanya fluktuasi konsumsi energi elektrik yang sangat besar. Hal ini disebabkan konsumsi energi elektrik tersebut lebih dominan di malam hari. Sedangkan pada sektor industri, fluktuasi konsumsi energi sepanjang hari akan hampir sama, sehingga perbandingan beban puncak dengan beban rata-rata hampir mendekati satu. Beban pada sektor komersial dan usaha mempunyai karakteristik yang hampir sama, hanya pada sektor komersial akan mempunyai beban puncak yang lebih tinggi pada waktu malam hari (Anderson.D.Prok 2018).

Berdasarkan jenis konsumsi energi listrik, secara garis besar, beban listrik dapat diklasifikasikan ke dalam :

1. Beban Rumah Tangga Beban listrik rumah tangga pada umumnya berupa lampu untuk penerangan, alat-alat rumah tangga, seperti : kipas angin, pemanas air, lemari es, dan lain-lain.
2. Beban Komersial Beban komersial (bisnis) pada umumnya terdiri atas penerangan untuk reklame, kipas angin, penyejuk udara, dan alat-alat listrik lainnya yang diperlukan untuk restoran, hotel dan juga perkantoran. Beban ini secara drastis naik di siang hari untuk beban perkantoran dan pertokoan, dan akan menurun di sore hari.
3. Beban Industri Beban Industri dibedakan dalam skala kecil dan skala besar, untuk skala kecil banyak beroperasi pada siang hari sedangkan industri skala besar sekarang ini banyak yang beroperasi sampai dengan 24 jam.
4. Beban Fasilitas Umum Pengklasifikasian beban ini sangat penting, artinya bila kita akan melakukan analisa karakteristik beban untuk suatu sistem yang sangat besar. Perbedaan yang paling prinsip dari empat jenis beban diatas, selain dari daya yang digunakan dan juga waktu pembebanannya. Pemakaian daya pada beban rumah tangga akan lebih dominan pada pagi dan malam hari, sedangkan pada beban komersial lebih dominan pada siang dan sore hari.

2.1.9 Peraturan Menteri ESDM SNI Instalasi Listrik

Pada saat Peraturan Menteri ini mulai berlaku:

1. Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 0034 Tahun 2005 tentang Pemberlakuan Standar Nasional Indonesia 04-1922-2002 mengenai Frekuensi Standar Khusus untuk Frekuensi Sistem Arus Bolak-Balik Fase Tunggal dan Fase Tiga 50 Hertz sebagai Standar Wajib.
2. Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 0038 Tahun 2005 tentang Pemberlakuan Standar Nasional Indonesia 04-6292.1-2003 mengenai Peranti Listrik Rumah Tangga dan Sejenisnya – Keselamatan - Bagian 1 : Persyaratan Umum sebagai Standar Wajib.
3. Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 009 Tahun 2007 tentang Pemberlakuan Standar Nasional Indonesia 04-6507.1-2002 dan Standar Nasional Indonesia 04-6507.1-2002/Amd 1-2006 mengenai Pemutus Sirkuit untuk Proteksi Arus Lebih pada Instalasi Rumah Tangga dan Sejenisnya – Bagian 1: Pemutus Sirkuit untuk Operasi Arus Bolak Balik sebagai Standar Wajib.
4. Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 010 Tahun 2007 tentang Pemberlakuan Standar Nasional Indonesia 04-6203.1-2006 mengenai Sakelar untuk Instalasi Listrik Tetap Rumah Tangga dan Sejenisnya – Bagian 1 : Persyaratan Umum, sebagai Standar Wajib.

5. Peraturan Menteri Energi Dan Sumber Daya Mineral Nomor 011 Tahun 2007 tentang Pemberlakuan Standar Nasional Indonesia 04-6292.2.80-2006 mengenai Peranti Listrik Rumah Tangga dan Sejenisnya – Keselamatan – Bagian 2-80 : Persyaratan Khusus untuk Kipas Angin sebagai Standar Wajib.
6. Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 012 Tahun 2007 tentang Pemberlakuan Standar Nasional Indonesia 04-3892.1-2006 mengenai Tusuk-Kontak dan Kotak-Kontak untuk Keperluan Rumah Tangga dan Sejenisnya Bagian 1 Persyaratan Umum sebagai Standar Wajib
7. Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 15 Tahun 2009 tentang Pemberlakuan Standar Nasional Indonesia mengenai Perlengkapan-Kendali Lampu sebagai Standar Wajib sebagaimana telah diubah dengan Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 19 Tahun 2012 tentang Perubahan atas Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 15 Tahun 2009 tentang Pemberlakuan Standar Nasional Indonesia mengenai Perlengkapan-Kendali Lampu sebagai Standar Wajib.
8. Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 16 Tahun 2009 tentang Pemberlakuan Standar Nasional Indonesia mengenai Pemutus Sirkuit Arus Sisa Tanpa Proteksi Arus Lebih Terpadu untuk Pemakaian Rumah Tangga dan Sejenisnya (RCCB) sebagai Standar

Wajib sebagaimana telah diubah dengan Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 20 Tahun 2012 tentang Perubahan atas Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 16 Tahun 2009 tentang Pemberlakuan Standar Nasional Indonesia mengenai Pemutus Sirkuit Arus Sisa Tanpa Proteksi Arus Lebih Terpadu untuk Pemakaian Rumah Tangga dan Sejenisnya (RCCB) sebagai Standar Wajib.

9. Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 17 Tahun 2009 tentang Pemberlakuan Standar Nasional Indonesia mengenai Luminer sebagai Standar Wajib sebagaimana telah diubah dengan Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 21 Tahun 2012 tentang Perubahan atas Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 17 Tahun 2009 tentang Pemberlakuan Standar Nasional Indonesia mengenai Luminer sebagai Standar Wajib. Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 36 Tahun 2014 tentang Pemberlakuan Standar Nasional Indonesia 0225:2011 mengenai Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2011 (PUIL 2011) dan Standar Nasional Indonesia 0225:2011/Amd:2013 mengenai Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2011 (PUIL 2011) Amandemen 1 sebagai Standard.

2.1.10 Standart Tegangan Menurut SNI PLN

Standar ini berlaku untuk sistem transmisi, distribusi dan pemanfaatan arus bolak-balik (a.b.) serta perlengkapan yang digunakan dalam sistem tersebut dengan frekuensi standar 50 Hz bertegangan nominal di atas 100 V. Sistem traksi arus bolak-balik (a.b.) dan arus searah (a.s.) perlengkapan a.b. yang mempunyai tegangan nominal di bawah 120 V frekuensi 50Hz dan perlengkapan a.s. yang mempunyai tegangan nominal di bawah 750 V; perlengkapan tersebut mencakup baterai (set primer atau sekunder), gawai suplai daya lainnya (a.b. atau a.s.), perlengkapan listrik (termasuk untuk industri dan komunikasi) dan pemanfaat listrik.

2.1.11 Penurunan Tegangan

Rugi tegangan merupakan rugi yang diakibatkan resistansi dan reaktansi pada kabel penghantar. Kerugian tegangan atau susut tegangan dalam saluran tenaga listrik adalah berbanding lurus dengan panjang saluran dan beban, berbanding terbalik dengan penampang saluran. Kerugian ini dalam persen ditentukan dalam batas-batas tertentu. Misalnya di PT. PLN berlaku pada tegangan 5%,-10 % dari tegangan pelayanan.

Pada PUIL 2000 disebutkan bahwa susut tegangan antara PHB utama dan setiap titik beban tidak boleh lebih dari 5% dari tegangan PHB utama bila semua kabel penghantar instalasi dilalui arus maksimum yang ditentukan (arus nominal pengaman) . Kabel penghantar yang digunakan harus memenuhi persyaratan kemampuan hantar arus yang ditentukan dan rugi tegangan yang yang diijinkan.

2.2 Mikrokontroler

Mikrokontroler merupakan sistem komputer yang seluruh atau sebagian besar elemennya dikemas dalam satuchip IC (Intergrated Circuit) sehingga sering juga disebut single chip microcomputer, yang masuk dalam kategori embedded komputer. Suatu kontroler digunakan untuk mengontrol suatu proses atau aspek-aspek dari lingkungan (Wardhana 2006). Mikrokontroler juga dikenal dengan mikroprocessor CPU (Central Procesing Unit) yang dikombinasikan dengan I/O dan memori ROM (Read Only Memory) dan RAM (RandomAcces Memory). Berbeda dengan mikrokomputer yang memiliki bagian-bagian tersebut secara terpisah, mikrokontroler mengkombinasikan bagian tersebut dalam tingkatchip (Syafriyudin dan Purwanto 2009). Contoh dari mikrokontroler salah satunya adalah ATmega328. Salah satu mikrokontroler berbasis ATmega328 adalah Arduino UNO.

2.2.1 Arduino Uno

Arduino uno adalah sebuah platform komputasi fisik open source berbasiskan Rangkain input / output sederhana (I/O) dan lingkungan pengembangan yang mengimplementasikan bahasa Processing. Arduino dapat digunakan untuk mengembangkan obyek interaktif mandiri atau dapat dihubungkan ke perangkat lunak pada komputer anda (seperti Flash, Pengolahan, VVVV, atau Max / MSP). Rangkaiannya dapat dirakit dengan tangan atau dibeli. *IDE (Integrated Development Environment)* Arduino bersifat

open source (Steven Jendri Sokop dkk, 2016:14). Berikut adalah bentuk fisik dari board arduino uno.



Gambar 2.7 Arduino uno
(Penulis,2019)

Arduino Uno Arduino uno memiliki beberapa kelebihan yaitu : Tidak perlu perangkat chipprogrammer karena didalamnya sudah ada bootloader yang akan menangani upload program dari komputer, sudah memiliki sarana komunikasi USB, sehingga pengguna laptop yang tidak memiliki port serial/RS323 bisa menggunakannya, dan memiliki modul siap pakai (Shield) yang bisa ditancapkan pada board arduino. Contohnya shield GPS, internet, dll. Soket USB yang terdapat pada arduino adalah soket kabel USB yang disambungkan ke komputer atau laptop yang berfungsi untuk mengirimkan program ke arduino dan juga sebagai port komunikasi serial. Input/output digital atau pin digital pada arduino adalah pin untuk menghubungkan arduino dengan komponen atau rangkaian digital. Contohnya, jika ingin mengaktifkan relay, rangkaian driver relay tersebut bisa dipasang pada salah satu pin input atau output digital dan ground. Komponen lain yang menghasilkan output digital atau menerima input

digital bisa disambungkan ke pin-pin ini. Input analog atau analog pin adalah pin –pin yang berfungsi untuk menerima sinyal dari komponen atau rangkaian analog potensiometer, sensor suhu, sensor cahaya, dll. Pin–pin catu daya pada arduino adalah pin yang memberikan tegangan unik komponen atau rangkaian yang dihubungkan dengan arduino. Pada bagian catu daya ini pin Vin dan Reset. Vin digunakan untuk memberikan tegangan langsung kepada arduino tanpa melalui tegangan pada USB atau adaptor, sedangkan Reset adalah pin untuk memberikan sinyal reset melalui tombol rangkain eksternal. Soket baterai atau adaptor digunakan untuk menyuplai arduino dengan tegangan dari baterai/ adaptor 9V pada saat arduino sedang tidak di sambungkan ke komputer. Jika arduino sedang di sambungkan ke komputer dengan USB, arduiono mendapatkan suplai tegangan dari USB, jika tidak perlu memasang baterai/adaptor pada saat memprogram arduino (Effendi Dodi Arisandi.2014)

Arduino uno memiliki spesifikasi sebagai berikut:

Mikrokontroler	ATmega328
Operasi tegangan	5Volt
Input tegangan disarankan	7-11Volt
Input tegangan batas	6-20Volt
Pin I/O digital	14 (6 bisa untuk PWM)
Pin Analog	6
Arus DC tiap pin I/O	50mA
Arus DC ketika 3.3V	50mA

Memori flash	32 KB
SRAM	2 KB (ATmega328)
EEPROM	1 KB (ATmega328)
Kecepatan clock	16 MHz

2.2.2 Bahan Pemrograman Arduino

Bahasa pemrograman arduino adalah bahasa pemrograman utama yang digunakan untuk membuat program untuk arduino board. Bahasa pemrograman arduino menggunakan bahasa pemrograman C sebagai dasarnya. Karena menggunakan bahasa pemrograman C sebagai dasarnya, bahasa pemrograman arduino memiliki arduino banyak sekali kemiripan, walaupun beberapa hal telah berubah.

Setiap program Arduino (biasa disebut *sketch*) mempunyai dua buah fungsi yang harus ada, yaitu :

1. void setup() { }

Semua kode didalam kurung kurawal akan dijalankan hanya satu kali ketika program arduino dijalankan untuk pertama kalinya.

2. void loop() { }

Fungsi ini akan dijalankan setelah *setup* (fungsi *void setup*) selesai. Setelah dijalankan satu kali fungsi ini akan dijalankan lagi, dan lagi secara terus menerus sampai catu daya (*power*) dilepaskan.

3. Syntax

Berikut ini adalah elemen bahasa C yang dibutuhkan untuk format penulisan.

4. //(komentar satu baris)

Kadang diperlukan untuk memberi catatan pada diri sendiri apa arti dari kode-kode yang dituliskan. Cukup menuliskan dua buah garis miring dan apapun yang kita ketikkan dibelakangnya akan diabaikan oleh program.

5. /* */(komentar banyak baris)

Jika anda punya banyak catatan, maka hal itu dapat dituliskan pada beberapa baris sebagai komentar. Semua hal yang terletak di antara dua simbol tersebut akan diabaikan oleh program.

6. { }(kurung kurawal)

Digunakan untuk mendefinisikan kapan blok program mulai dan berakhir (digunakan juga pada fungsi dan pengulangan).

7. ;(titik koma)

Setiap baris kode harus diakhiri dengan tanda titik koma (jika ada titik koma yang hilang maka program tidak akan bisa dijalankan).

8. Variabel

Sebuah program secara garis besar dapat didefinisikan sebagai instruksi untuk memindahkan angka dengan cara yang cerdas. Variabel inilah yang digunakan untuk memindahkannya.

9. *int (integer)*

Digunakan untuk menyimpan angka dalam 2 *byte* (16 bit). Tidak mempunyai angka desimal dan menyimpan nilai dari -32,768 dan 32,767.

10. *long (long)*

Digunakan ketika integer tidak mencukupi lagi. Memakai 4 *byte* (32 bit) dari memori (RAM) dan mempunyai rentang dari -2,147,483,648 dan 2,147,483,647.

11. *boolean (boolean)*

Variabel sederhana yang digunakan untuk menyimpan nilai *TRUE* (benar) atau *FALSE* (salah).

12. *float (float)*

Digunakan untuk angka desimal (*floating point*). Memakai 4 *byte* (32 bit) dari RAM dan mempunyai rentang dari -3.4028235E+38 dan 3.4028235E+38.

2.2.3 Bagian – Bagian Papan Arduino

1. *Pin input/output* digital (diberi Label „0 sampai 13“)

Secara umum pin I/O ini adalah pin digital, yakni pin yang bekerja pada level tegangan digital (0V sampai 5V) baik untuk input atau output. Namun pada beberapa pin output analog, yang

dapat mengeluarkan tegangan analog 0V sampai 5V, pin tersebut adalah pin 3,5,6,9,10 dan 11, selain itu untuk pin 0 dan 1 juga memiliki fungsi khusus sebagai pin komunikasi serial.

2. *Pin input analog* (diberi Label „A0 sampai A5“).

Pin tersebut dapat menerima input tegangan analog antara 0V sampai 5V, tegangan ini akan direpresentasikan sebagai bilangan 0 – 1023 dalam program.

3. Pin untuk sumber tegangan

Kelompok pin ini merupakan kumpulan pin yang berhubungan dengan sumber tenaga, misalnya output 5V, Output 3,3V, GND (2 pin) dan Vref (tegangan referensi untuk pembacaan ADC internal).

4. IC ATmega328

Seperti yang telah dijelaskan IC ini bertindak sebagai pusat kendali pemrosesan data.

5. IC ATmega16U

IC ini diprogram untuk menangani komunikasi data dengan PC melalui port USB.

6. *Jack USB*

Merupakan soket USB tipe B sebagai penghubung data serial dengan PC.

7. *Jack Power*

Merupakan Soket untuk catu daya eksternal antara 9V sampai 12V DC.

8. *Port ICSP (In-Circuit Serial Programming)*

Port ini digunakan untuk memprogram arduino tanpa bootloader.

9. Tombol Reset

Digunakan untuk mereset papan mikrokontroler arduino untuk memulai program dari awal.

2.2.4 Sumber Daya / Power

Arduino Uno dapat diaktifkan melalui koneksi USB atau dengan catu daya eksternal. Sumber daya dipilih secara otomatis. Untuk sumber daya Eksternal (non-USB) dapat berasal baik dari adaptor AC-DC atau baterai. Adaptor ini dapat dihubungkan dengan memasukkan 2.1mm jack DC ke colokan listrik board. Baterai dapat dimasukkan pada pin header Gnd dan Vin dari konektor daya.

Board dapat beroperasi pada pasokan eksternal dari 6 sampai 20 volt. Jika Anda menggunakan tegangan kurang dari 6 volt mungkin tidak akan stabil. Jika menggunakan lebih dari 12V, regulator tegangan bisa panas dan merusak papan. Rentang yang dianjurkan adalah 7 sampai 12 volt.

Pin listrik yang tersedia adalah sebagai berikut:

1. VIN. Input tegangan ke board Arduino ketika menggunakan sumber daya eksternal. Anda dapat menyediakan tegangan melalui pin ini, atau, jika Anda ingin memasok tegangan melalui colokan listrik, gunakan pin ini.

2. 5V. Pin ini merupakan output 5V yang telah diatur oleh regulator papan Arduino. Board dapat diaktifkan dengan daya, baik dari colokan listrik DC (7 - 12V), konektor USB (5V), atau pin VIN board (7-12V). Jika Anda memasukan tegangan melalui pin 5V atau 3.3V secara langsung (tanpa melewati regulator) dapat merusak papan Arduino.
3. Tegangan pada pin 3V3. 3.3Volt dihasilkan oleh regulator on-board. Menyediakan arus maksimum 50 mA.
4. GND. Pin Ground.
5. IOREF. Pin ini di papan Arduino memberikan tegangan referensi ketika mikrokontroler beroperasi. Sebuah shield yang dikonfigurasi dengan benar dapat membaca pin tegangan IOREF sehingga dapat memilih sumber daya yang tepat agar dapat bekerja dengan 5V atau 3.3V.

2.2.5 Input dan Output

Masing-masing dari 14 pin digital Uno dapat digunakan sebagai input atau output, menggunakan fungsi `pinMode()`, `digitalWrite()`, dan `digitalRead()`. Mereka beroperasi pada tegangan 5 volt. Setiap pin dapat memberikan atau menerima maksimum 40 mA dan memiliki resistor pull-up internal (terputus secara default) dari 20-50 kOhms. Selain itu, beberapa pin memiliki fungsi spesial:

1. Serial: pin 0 (RX) dan 1 (TX) Digunakan untuk menerima (RX) dan mengirimkan (TX) data serial TTL. Pin ini terhubung dengan pin ATmega8U2 USB-to-Serial TTL.

2. Eksternal Interupsi: Pin 2 dan 3 dapat dikonfigurasi untuk memicu interrupt pada nilai yang rendah (low value), rising atau falling edge, atau perubahan nilai. Lihat fungsi `attachInterrupt()` untuk rinciannya.
3. PWM: Pin 3, 5, 6, 9, 10, dan 11 Menyediakan 8-bit PWM dengan fungsi `analogWrite()`.
4. SPI: pin 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), 13 (SCK) mendukung komunikasi SPI dengan menggunakan perpustakaan SPI.
5. LED: pin 13. Built-in LED terhubung ke pin digital 13. LED akan menyala ketika diberi nilai HIGH.

2.2.6 Memori

ATmega328 memiliki 32 KB (dengan 0,5 KB digunakan untuk *bootloader*). ATmega328 juga memiliki 2 KB dari SRAM dan 1 KB EEPROM (yang dapat dibaca dan ditulis dengan perpustakaan *library* EEPROM).

2.2.7 Komunikasi

Arduino Uno memiliki sejumlah fasilitas untuk berkomunikasi dengan komputer, Arduino lain, atau mikrokontroler lainnya. ATmega328 menyediakan *UART TTL (5V)* komunikasi serial, yang tersedia pada pin digital 0 (RX) dan 1 (TX). Pada ATmega16U2 saluran komunikasi serial melalui USB dan muncul sebagai com port virtual untuk perangkat lunak pada komputer. Firmware 16U2 menggunakan standar driver USB COM, dan tidak ada driver eksternal diperlukan. Namun, pada Windows, diperlukan file `.inf`. Perangkat lunak Arduino termasuk monitor serial yang memungkinkan data tekstual sederhana akan dikirim

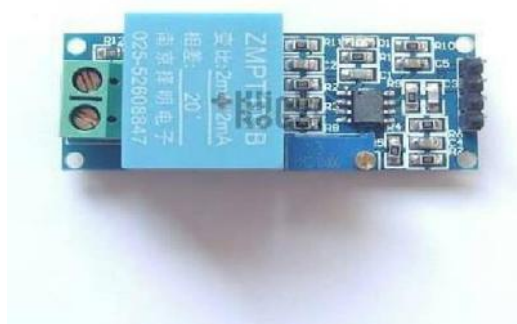
ke dan dari papan Arduino. RX dan TX LED di papan akan berkedip ketika data sedang dikirim melalui chip USB-to-serial dan koneksi USB komputer (tetapi tidak untuk komunikasi serial pada pin 0 dan 1).

The ATmega328 juga mendukung I2C (TWI) dan komunikasi SPI. Perangkat lunak Arduino termasuk perpustakaan Wire berfungsi menyederhanakan penggunaan bus I2C. Untuk komunikasi SPI, menggunakan perpustakaan SPI.

2.3 Sensor Tegangan

Sensor tegangan ZMPT101B merupakan komponen yang sesuai jika dihubungkan dengan mikrokontroler karena fungsi sinyal yang akurat. Sensor ini dapat digunakan pada tegangan pengoperasian sebesar 250 VAC dan mengeluarkan sinyal analog yang sesuai untuk dikonversikan menjadi sinyal digital oleh mikrokontroler. Sensor ini memiliki 4 pin diantaranya pin 1 dan pin 2 untuk input utama dan pin 3 dan 4 untuk output. Sensor tegangan ZMPT101B memiliki isolasi tegangan sebesar 4000V dan bekerja optimal pada suhu 40C sampai 70C. Sensor tegangan menggunakan transformator tegangan sebagai penurun tegangan dari 220 ke 5 Volt DC kemudian disearahkan menggunakan jembatan dioda untuk mengubah tegangan AC ke tegangan DC, kemudian di filter menggunakan kapasitor setelah itu masuk kerangkaian pembagi tegangan untuk menurunkan tegangan, tegangan yang dihasilkan tidak lebih dari 5 Volt DC sebagai inputan ke mikrokontroler. Regresi adalah pengukur hubungan dua variabel atau lebih yang dinyatakan dengan bentuk hubungan atau fungsi. Untuk

menentukan bentuk hubungan(regresi) diperlukan pemisahan yang tegas antara variabel bebas yang sering diberisimbol X dan variabel tak bebas dengan simbol Y. Pada regresi harus ada variable yang ditentukan dan variabel yang menentukan atau dengan kata lain adanya ketergantungan variabel yang satu dengan variabel yang lainnya dan sebaliknya (Ruri Ashari Dalimunthe.2018)



Gambar 2.8 Sensor ZMPT101B
(Sumber:Penulis, 2019)

2.4 Layar LCD (*Liquid Crinstal Display*)

LCD (*Liquid Cristal Display*) adalah salah satu komponen elektronika yang berfungsi sebagai tampilan suatu data, baik karakter, huruf ataupun grafik. Dipasaran tampilan LCD sudah tersedia dalam bentuk modul yaitu tampilan LCD beserta rangkaian pendukungnya termasuk ROM dan sebagainya. LCD mempunyai pin data, kontrol catu daya, dan pengatur kontras tampilan.LCD berfungsi untuk menampilkan suatu ukuran besaran atau angka, sehingga dapat dilihat dan ketahui melalui tampilan layar kristalnya. Dimana penggunaan LCD dalam logger suhu ini menggunakan LCD dengan 16x2 karakter (2 baris 16

karakter). LCD 16x2 memiliki 16 nomor pin, dimana masing-masing pin memiliki tanda simbol dan juga fungsi-fungsinya. LCD 16x2 ini beroperasi pada *power supply* +5V, tetapi juga dapat beroperasi pada *power supply* +3V (Muliadi.2018).

Adapun fitur yang disajikan dalam lcd ini adalah:

1. Terdiri dari 16 karakter dan 2 baris.
2. Mempunyai 192 karakter tersimpan.
3. Terdapat karakter generator terprogram
4. Dapat dialamati dengan mode 8-bit dan 4-bit.
5. Dilengkapi dengan backlight

Untuk LCD 16x2 yang dilengkapi dengan modul I²C/TWI yang didesain untuk meminimalkan penggunaan pin pada saat menggunakan display LCD 16x2. Normalnya sebuah LCD 16x2 akan membutuhkan sekurang-kurangnya 8 pin untuk dapat diaktifkan. Namun LCD 16x2 jenis ini hanya membutuhkan 2 pin saja. Pada LCD 16x2 yang dilengkapi dengan I²C/TWI sistem komunikasi hanya memerlukan 4 kabel yang dihubungkan dengan pin Arduino. *Inter Integrated Circuit* atau sering disebut I²C adalah standar komunikasi serial dua arah menggunakan dua saluran yang didesain khusus untuk mengirim maupun menerima data. Sistem I²C terdiri dari saluran SCL (*Serial Clock*) dan SDA (*Serial Data*) yang membawa informasi data antara I²C dengan pengontrolnya. Berikut ini keterangan kabel untuk modul I²C :

1. GND: *Ground*
2. VCC : 5V

3. SOA

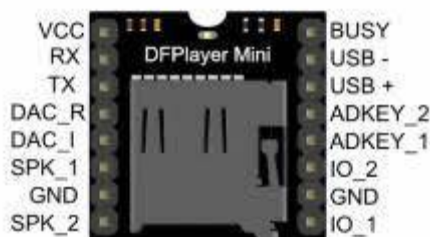


Gambar 2.9 LCD 16 x 2
(Penulis,2019)

2.5 DF PlayerMP3

Modul DFPLayer Mini adalah sebuah modul MP3 serial yang menyiapkan kesempurnaan integrasi MP3, WMV *hardware decoding*. Sedangkan softwarena mendukung driver TF card, mendukung sistem file FAT16, FAT32. Melalui perintah-perintah serial sederhana untuk menentukan memutar musik, serta bagaimana cara memutar musik dan fungsi lainnya, tidak melalui operasi yang rumit, mudah digunakan, stabil dan dapat diandalkan adalah fitur-fitur yang paling penting dari modul ini. DF Player Mini mampu menghubungkan modul decoding yang begitu rumit dengan baik, dengan memiliki format audio mp3, wav, wma, dan

juga dapat support TF card dengan sistem file FAT16, FAT32. Melalui port serial sederhana, user bisa memutar suara audio yang dipilih tanpa melakukan perintah-perintah yang rumit untuk menjalankannya (Dwi Wijayanto.2015).



Gambar 2.10 DF MP3 Mini
(belajarduino,2016)

2.5.1 MicroSD Card

MicroSD adalah kartu memori yang dikembangkan oleh SD Card Association yang digunakan dalam perangkat portable. Saat ini, teknologi microSD sudah digunakan oleh lebih dari 400 merek produk serta dianggap sebagai standar industri de-facto. Keluarga microSD yang lain terbagi menjadi menjadi SDSC yang kapasitas maksimum resminya sekitar 2GB, meskipun beberapa ada yang sampai 4GB. SDHC (*High Capacity*) memiliki kapasitas dari 4GB sampai 32GB. Dan SDXC (*Extended Capacity*) kapasitasnya di atas 32GB hingga maksimum 2TB. Keberagaman kapasitas seringkali membuat kebingungan karena masing-masing protocol komunikasi sedikit berbeda (Dwi Wijayanto.2015).



Gambar 2.11 MicroSD Card
(Penulis,2019)

2.6 Speaker USB

Speaker adalah transduser yang mengubah sinyal elektrik ke frekuensi audio (suara) dengan cara menggetarkan komponennya yang berbentuk membran untuk menggetarkan udara sehingga terjadilah gelombang suara sampai di kantung telinga kita dan dapat kita dengar sebagai suara. Dalam setiap sistem penghasil suara (loud speaker), penguat suara merupakan juga menentukan kualitas suara di samping juga peralatan pengolah suara sebelumnya yang masih berbentuk listrik dalam rangkaian penguat amplifier. Speaker, sebuah *device* yang digunakan sebagai output dari modul df player mini (Cholish.2017). Ada beberapa hal atau masalah yang terdapat dalam speaker, misalnya :

1. Suara yang di hasilkan oleh speaker terdengar sangat pelan.
2. Speaker tidak dapat mengeluarkan suara karena rusak.
3. Terkadang suara yang di hasilkan putus – putus tidak jelas.
4. Hanya salah satunya yang bisa mengeluarkan suara, mungkin karena kabelnya ada yang putus.
5. Speaker mengeluarkan suara dengung dan kresek – kresek.
6. Suara tidak stabil.

Konus, suspensi, kumparan suara, serta magnet merupakan bagian-bagian vital pada speaker dinamik. Suatu ketika bila dalam kawat speaker dialiri arus listrik, maka di sekeliling kawat tersebut terjangkit medan magnet. Medan ini akan makin meningkat manakala kawatnya berbentuk kumparan. Bila kumparan tersebut diletakkan dalam medan magnet luar yang berasal dari magnet, maka pada kumparan tersebut timbul gaya. Bila arus yang dialirkan adalah arus bolak-balik, maka medan di sekeliling kumparan akan lenyap dan muncul seiring frekuensi arusnya. Di dalam speaker, perubahan medan ini akan berinteraksi dengan medan konstan magnet, akibatnya kumparan bergerak sebagai tanggapan atas muncul lenyapnya arus. Karena kumparan suara bergerak, konus pun turut bergerak, sehingga pada udara di sekitar konus terbentuk gelombang tekanan. Gelombang ini terdengar sebagai suara atau bunyi.



Gambar 2.12 Speaker USB
(Penulis,2019)

2.7 Kabel

Kabel adalah peralatan pokok dalam instalasi yang berfungsi menyalurkan energi listrik ke peralatan-peralatan yang menggunakan energi listrik merupakan peralatan yang paling rentan dalam hal keamanan instalasi.

Untuk mensuplai beban pada suatu instalasi listrik agar dapat berfungsi sebagaimana mestinya maka diperlukan suatu penghantar atau kabel, dengan demikian penghantar merupakan suatu komponen yang mutlak ada pada suatu instalasi listrik. Penghantar yang diperlukan haruslah sesuai dan cocok dengan besarnya beban yang disuplai serta memenuhi suatu persyaratan yang telah ditetapkan dan diakui oleh instansi yang berwenang agar terjamin keamanan dan keandalan suatu system instalasi listrik.

Ada tiga bagian pokok dari suatu penghantar kabel yaitu :

1. Penghantar merupakan media untuk menghantarkan listrik
2. Isolasi merupakan bahan elektrik untuk mengisolir antara penghantar satu dengan penghantar lainnya maupun terhadap lingkungannya.
3. Pelindung luar yang memberikan pelindung dari kerusakan mekanis, pengaruh bahan kimia, api dan pengaruh oleh keadaan luar lainnya.

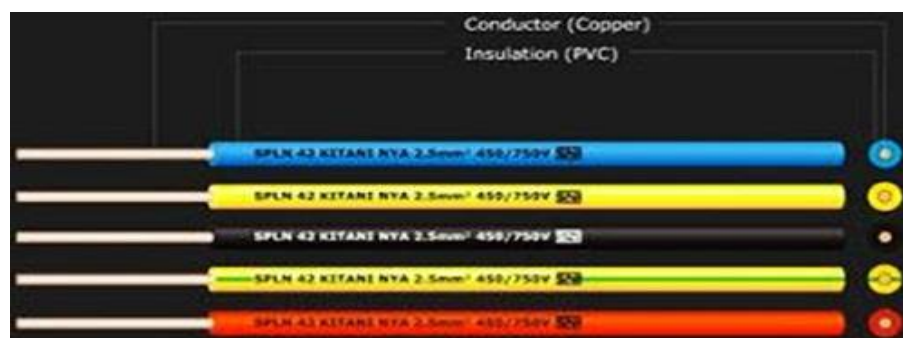
Menurut konstruksinya untuk inti dari suatu kabel ada yang berbentuk pejal dan serabut. Untuk penghantar yang menghendaki kelenturan dan fleksibilitas yang tinggi maka digunakan inti serabut yakni sejumlah kawat yang dikumpulkan menjadi satu. Untuk intipejal digunakan dalam ukuran sampai 16 mm.

Kabel – kabel yang mempunyai kelenturan yang tinggi untuk pengawatan panel distribusi adalah kabel yang intinya berserat halus. Hal ini bertujuan untuk memudahkan dalam instalasi di panel tersebut.

2.7.1 Kabel Instalasi NYA

Jenis penghantar yang banyak digunakan pada suatu instalasi rumah dan gedung ialah kabel NYA dan NYM. Ketentuan yang harus diperhatikan di dalam pemasangan kabel NYA sebagai berikut :

1. Untuk pemasangan tetap dalam jangkauan tangan, kabel NYA harus dilindungi dengan pipa instalasi.
2. Diruang lembab, kabel NYA harus dipasang dalam pipa pvc untuk pemasangannya.
3. Kabel NYA tidak boleh dipasang langsung menempel pada plasteran atau kayu, tetapi harus dilindungi dengan pipa instalasi.
4. Kabel NYA boleh digunakan di dalam alat listrik, perlengkapan hubung bagi dan sebagainya.
5. Kabel NYA tidak boleh digunakan diruang basah, ruang terbuka.



Gambar 2.13 Kabel NYA
(Belajar Elektronika, 2016)

2.7.2 Kabel Instalasi NYM

Sedangkan ketentuan – ketentuan untuk pemasangan kabel NYM adalah sebagai berikut :

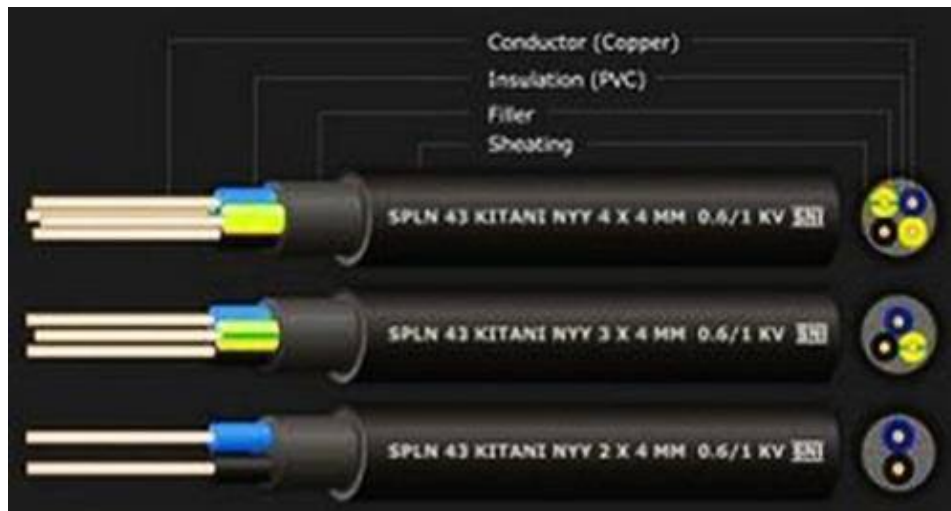
1. Kabel NYM boleh dipasang langsung menempel atau ditanam pada plasteran, diruang lembab atau basah dan ditempat kerja atau gudang dengan bahaya kebakaran atau ledakan.
2. Kabel NYM boleh langsung dipasang pada bagian – bagian lain dari bangunan, konstruksi, rangka dan sebagainya. Dengan syarat pemasangannya tidak merusak selubung ruang kabel.
3. Kabel NYM tidak boleh dipasang di dalam tanah.
4. Dalam hal penggunaan, kabel instalasi yang terselubung memiliki beberapa keuntungan dibandingkan dengan instalasi di dalam pipa, yaitu:
 - a. Lebih mudah dibengkokkan.
 - b. Lebih tahan terhadap pengaruh asam.
 - c. Sambungan dengan alat pemakai dapat ditutup lebih rapat.



Gambar 2.14 Kabel NYM
(*Belajar Elektronika, 2016*)

2.7.3 Kabel Instalasi NYY

Memiliki lapisan isolasi PVC (biasanya warna hitam), ada yang berinti 2, 3 atau 4. Kabel NYY dieprgunakan untuk instalasi tertanam (kabel tanah), dan memiliki lapisan isolasi yang lebih kuat dari kabel NYM (harganya lebih mahal dari NYM). Kabel NYY memiliki isolasi yang terbuat dari bahan yang tidak disukai tikus.



Gambar 2.15 Kabel NYY
(*Belajar Elektronika, 2016*)

2.7.4 Isolator Kabel

Bahan isolasi adalah bahan yang digunakan untuk memisahkan dua atau lebih penghantar listrik yang bertegangan sehingga antara penghantar-penghantar tersebut tidak terjadi lompatan listrik atau percikan. Pada umumnya, kegagalan alat-alat listrik (termasuk kabel) pada waktu sedang dipakai disebabkan kegagalan isolasinya dalam menjalankan fungsi sebagai isolator. Mekanisme kegagalan bahan isolasi padat terdiri dari beberapa jenis sesuai fungsi waktu penerapan tegangannya.

Uraian masing masing jenis kegagalan pada bahan isolasi padat adalah sebagai berikut :

1. Kegagalan intrinsik Kegagalan Intrinsik adalah kegagalan yang disebabkan oleh jenis dan suhu bahan (dengan menghilangkan pengaruh

luar seperti tekanan, bahan elektroda, ketidakmurnian, kantong kantong udara).

2. Kegagalan elektromekanik Kegagalan elektromekanik adalah kegagalan yang disebabkan oleh adanya perbedaan polaritas antara elektroda yang mengapit zat isolasi padat sehingga timbul tekanan listrik pada bahan tersebut.
3. Kegagalan *streamer* Kegagalan streamer adalah kegagalan yang terjadi sesudah suatu banjir (*avalanche*). Sebuah elektron yang memasuki band conduction di katoda akan bergerak menuju anoda dibawah pengaruh medan memperoleh energi antara benturan dan kehilangan energi pada waktu membentur. Jika lintasan bebas cukup panjang maka tambahan energi yang diperoleh melebihi pengionisasi kisi (*lattice*). Akibatnya dihasilkan tambahan elektron pada saat terjadi benturan.
4. Kegagalan termal Kegagalan termal adalah kegagalan yang terjadi jika kecepatan pembangkitan panas di suatu titik dalam bahan melebihi laju kecepatan pembuangan panas keluar. Akibatnya terjadi keadaan tidak stabil sehingga pada suatu saat bahan mengalami kegagalan.
5. Kegagalan erosi Kegagalan erosi adalah kegagalan yang disebabkan zat isolasi padat tidak sempurna, karena adanya lubang-lubang atau rongga dalam bahan isolasi padat tersebut. Lubang/rongga akan terisi oleh gas atau cairan yang kekuatan gayanya lebih kecil dari kekuatan zat padat.

2.7.5 Sifat Isolator

Isolator atau bahan penyekat digunakan untuk memisahkan bagian-bagian yang bertegangan. Untuk itu pemakaian bahan penyekat perlu mempertimbangkan sifat kelistrikanya. Di samping itu juga perlu mempertimbangkan sifat termal, sifat mekanis, dan sifat kimia. Sifat kelistrikan mencakup resistivitas, permitivitas, dan kerugian dielektrik. Isolator atau penyekat membutuhkan bahan yang mempunyai resistivitas yang besar agar arus yang bocor sekecil mungkin (dapat diabaikan).

Yang perlu diperhatikan di sini adalah bahwa bahan isolasi yang higroskopis hendaknya dipertimbangkan penggunaannya pada tempat-tempat yang lembab karena *resistivitasnya* akan turun. Resistivitas juga akan turun jika tegangan yang diberikan naik.

2.7.6 Bahan Bahan Isolator

Pada umumnya bahan-bahan isolasi sangat sukar diketahui sifat listrik dan mekanisnya. Sifat buruk pada bahan isolasi kelihatan sekali pada bahan tambang terutama bila dipakai sendiri. Dalam hal isolasi berserat (fibrous), mempunyai sifat menua (*aging*) dalam gaya mekanismenya pada semua suhu dan kecepatan menuanya naik dengan cepat sekali dengan naiknya suhu. Meskipun demikian, secara listrik proses penuaan tidak terjadi sampai bahannya menjadi gampang pecah atau retak. Dalam struktur molekul dari bahan isolasi, elektron-elektron terikat erat pada molekul, dan ikatan ini mengadakan perlawanan terhadap tekanan tegangan. Apabila ikatan ini putus pada suatu tempat, maka sifat isolasi

hilang pada tempat itu. Disamping elektron-elektron yang erat ikatannya, ada elektron-elektron lain yang sedikit jumlahnya yang ikatannya kurang kuat, yang bila dikenakan tegangan dapat bergerak dari molekul satu ke molekul lain, sehingga timbullah arus konduksi. Arus ini disebut juga arus bocor. Pada isolasi cairan, kegagalan lokal tidak mungkin terjadi karena tegangan total, oleh karena cairan mempunyai sifat menutup sendiri (*self sealing*). Sebaliknya pada isolasi padat kegagalan lokal bersifat progresif, yang akhirnya menjadi kegagalan total. Pada bahan isolasi yang digunakan adalah untuk memisahkan bagian-bagian yang bertegangan atau bagian-bagian yang aktif dalam kelistrikan, sehingga tidak terjadi hubungan rangkaian listrik antara bagianbagian yang mempunyai sifat kelistrikan. Bahan isolasi yang dipergunakan untuk kabel bawah tanah harus memenuhi syarat-syarat dielektrik pada sistem kelistrikan, adapun syarat-syarat tersebut adalah sebagai berikut :

1. Memiliki nilai isolasi yang tinggi.
2. Memiliki kekuatan dielektrik yang tinggi.
3. Memiliki sifat-sifat mekanis yang baik.
4. Bahan yang digunakan elastis dan liat.

Adapun bahan-bahan isolasi sebagai berikut:

1. Isolasi polimer

Pada umumnya bahan polimer dikenal sebagai plastik. Bahan ini memiliki sifat yang cocok dipergunakan sebagai isolasi kabel karena ringan, mudah dibentuk, liat dan elastis serta yang terpenting material

ini bersifat isolator karena tidak memiliki elektron bebas. Polimer dapat digolongkan dalam tiga kelompok umum, yaitu polimer plastik, polimer serat dan polimer elastomer. Struktur dari polimer plastik dapat digolongkan dalam dua jenis, yaitu Molekul panjang dengan susunan yang linier atau bercabang (termoplastik) dan molekul dengan susunan jaringan ruang tiga dimensi (termoset). Pada suhu yang tinggi, polimer linier atau bercabang akan menjadi lunak. Untuk memperoleh bentuk yang diinginkan harus dilakukan pendinginan terlebih dahulu. Berbeda dengan termoplastik, polimer tiga dimensi (termoset) merupakan bahan yang sangat kuat pada berbagai temperatur. Bila dipanaskan polimer ini tidak menjadi lunak, karena struktur tiga dimensi yang bersifat kaku. Agar menjadi lunak, diperlukan usaha untuk memecahkan ikatan kovalennya. Bahan ini terbentuk dari susunan hubungan silang (crosslink).

2. Isolasi termoplastik Termasuk dalam jenis ini adalah *Polyethylene (PE)* dan *Polyvinyl Chloride (PVC)* yang mudah dan murah dalam pembuatannya, sehingga banyak digunakan dalam industri listrik. *Polyvinyl Chloride* banyak digunakan sebagai bahan isolasi kabel, terutama untuk tegangan rendah. Bahan ini relatif murah dan mudah dalam teknik penyambungannya, relatif tahan terhadap api serta tidak rusak pada temperatur yang sangat rendah. Kelemahan bahan ini adalah

kecenderungannya untuk terpecah pada tekanan mekanis yang terus-menerus, serta daya serap terhadap air yang cukup tinggi.

3. Isolasi termoset Isolasi termoset jauh lebih baik kualitasnya dibandingkan jenis isolasi termoplastik, terutama untuk temperatur kerja yang tinggi. Bahan ini tidak peka terhadap perubahan temperatur yang terjadi dan memberikan stabilitas panas yang lebih baik pada saat terjadi hubung singkat. Isolasi termoset merupakan polimer hubung silang belerang (sulfur). Isolasi yang termasuk jenis ini adalah *Ethylene Propylene Rubber (EPR)* dan *Cross-Linked Polyethylene (XLPE)*.
4. Isolasi PVC *Polyvinylkorida* atau PVC adalah hasil polimerisasi dari vinilklorida $H_2C = CHCl$. Pada proses polimerisasi, ikatan ganda yang terdapat pada molekul vinilklorida diubah menjadi ikatan tunggal. Ikatan yang menjadi bebas kemudian mengikat molekul-molekul vinilklorida lain, sehingga timbul molekulmolekul makro panjang PVC. Pada suhu $270\text{ }^{\circ}\text{C}$ PVC ini keras dan rapuh. Supaya dapat digunakan sebagai bahan isolasi kabel, PVC harus dicampur dengan bahan pelunak (Plasticiser). Bahan pelunak yang dicampurkan umumnya sebanyak 20% hingga 40%, kadang-kadang bahkan lebih. Campuran ini disebut kompon PVC. Dengan menggunakan bahan pelunak yang tepat dapat diciptakan kompon PVC yang tahan terhadap bahan-bahan kimia tertentu. Ada beberapa bahan, misalnya bahanbahan hasil minyak bumi, yang dapat menyerap bahan pelunaknya sehingga

membuat kompon PVC menjadi keras dan rapuh. Dengan memakai bahanbahan pelunak khusus dapat dibuat kompon-kompon PVC yang tahan terhadap minyak. Salah satu kelemahan kompon PVC, sebagai akibat harus digunakannya bahan pelunak, ialah ketahanannya terhadap tekanan. Kalau ditekan cukup kuat dan cukup lama, kompon PVC tidak dapat pulih. Makin tinggi suhunya, makin kurang ketahanannya terhadap tekanan itu. Umumnya kompon PVC hanya dapat digunakan pada temperatur (suhu) sampai setinggi-tingginya 700 C terusmenerus. Dengan bahan pelunak khusus dapat dibuat kompon PVC untuk suhu yang lebih tinggi sampai 105C.

2.8 Saklar

Saklar adalah suatu alat dengan dua sambungan dan bisa memiliki dua keadaan, yaitu keadaan on dan keadaan *off*. Keadaan *off* (tutup) merupakan suatu keadaan dimana tidak ada arus yang mengalir. Keadaan on (buka) merupakan satu keadaan yang mana arus bisa mengalir dengan bebas atau dengan kata lain (secara ideal) tidak ada resistivitas dan besar voltase pada saklar sama dengan nol.

2.8.1 Saklar Tunggal

Saklar tunggal adalah saklar yang menghubungkan dan memutuskan sebuah lampu atau kelompok lampu. Saklar ini hanya mempunyai satu tuas penghubung. Untuk mengoperasikan saklar tunggal, caranya adalah dengan menekan tuas penghubung hingga saklar berkondisi ON atau OFF (1 atau 0). Gambar berikut inimerupakan symbol dari sakelar tunggal.



Gambar 2.16 Saklar Tunggal
(Penulis, 2019)

2.8.2 Saklar Seri

Saklar seri adalah saklar yang menghubungkan dan memutuskan dua buah lampu atau kelompok lampu secara sendiri-sendiri atau bersamaan. Saklar ini mempunyai dua tuas penghubung atau lebih. Untuk mengoperasikan saklar seri, caranya adalah dengan tekan masing-masing tuas penghubung secara sendiri-sendiri atau bersamaan hingga saklar berkeadaan *ON* atau *OFF* (1 atau 0). Gambar berikut ini merupakan simbol dari saklar seri.



Gambar 2.17 Saklar Seri
(Penulis,2019)

2.8.3 SaklarTukar

Saklar tukar adalah saklar yang menghubungkan dan memutuskan dua buah lampu atau kelompok lampu secara bergantian. Saklar ini hanya mempunyai satu tuas penghubung dengan dua posisi dan sering disebut dengan Sakelar Hotel. Untuk mengoperasikan saklar tukar, caranya adalah : Tekan tuas penghubung hingga saklar berkondisi *ON* atau *OFF* pada posisi 1 atau 2. Jika saklar ditekan pada posisi 1, berarti posisi 1 *ON* dan posisi 2 *OFF*. Gambar berikut ini merupakan simbol dari sakelar seri.



Gambar 2.18 Saklar Tukar
(Penulis,2019)

2.8.4 Fungsi Saklar

Saklar dapat memutus atau menyambung arus / tegangan listrik lemah atau komponen elektronika yang dapat digunakan untuk memindahkan aliran arus / tegangan listrik rendah dari satu konduktor ke konduktor lain. Di dunia Elektronika, saklar (switch) berfungsi sebagai pemutus dan penghubung arus listrik. Ketika kondisi saklar off (open circuit) maka arus listrik yang tadinya mengalir melalui saklar akan terputus, demikian juga sebaliknya yakni jika kondisi saklar on (close circuit) maka arus listrik akan kembali mengalir melewati saklar tersebut. Fungsi / kegunaan saklar pada sebuah rangkaian elektronika antar lain untuk:

1. Tombol *power (on/off)*.
2. Tombol pindah channel pada televisi.

3. Tombol volume.
4. Tombol pemilih Band (gelombang)

2.9 Power Suplay

Power Supply atau dalam Bahasa Indonesia disebut dengan catu daya adalah suatu alat listrik yang dapat menyediakan energi listrik untuk perangkat listrik ataupun elektronika lainnya. Pada dasarnya power supply atau catu daya ini memerlukan sumber energi listrik yang kemudian mengubahnya menjadi energi listrik yang dibutuhkan oleh perangkat elektronika lainnya. Oleh karena itu power supply kadang-kadang disebut juga dengan istilah *Electric Power Converter*. Berdasarkan fungsinya *power supply* dapat dibedakan menjadi 3 yaitu:

1. *Regulated Power Supply*

Regulated Power Supply adalah *power supply* yang dapat menjaga kestabilan tegangan dan arus listrik meskipun terdapat perubahan atau variasi pada beban atau sumber listrik (Tegangan dan Arus Input)

2. *Unregulated Power Supply*

Unregulated Power Supply adalah *power supply* yang tegangan ataupun arus listriknya dapat berubah ketika beban berubah atau sumber listriknya mengalami perubahan.

3. Adjustable Supply

Adjustable Power Supply adalah *power supply* yang tegangan atau arusnya dapat diatur sesuai kebutuhan dengan menggunakan Knob Mekanik. Terdapat 2 jenis *Adjustable Power Supply*, yaitu *Regulated Adjustable Power Supply* dan *Unregulated Adjustable Power Supply*.

Berdasarkan metode konversinya, power supply dapat dibedakan menjadi:

1. *DC Power Supply*
2. *AC to DC Power Supply*
3. *AC Power Supply*
4. *Programmable Power Supply*
5. *Uninterruptible Power Supply (UPS)*
6. *High Voltage Power Supply*
7. *Switch Mode Power Supply (SMPS)*

2.9.1 Switch Mode Power Supply (SMPS)

Switch Mode Power Supply (SMPS) adalah jenis *power supply* yang langsung menyearahkan (Rectify) dan menyaring (Filter) tegangan input AC untuk mendapatkan tegangan DC. Tegangan DC tersebut kemudian di *Swich ON* dan *OFF* pada frekuensi tinggi dengan sirkuit frekuensi tinggi sehingga menghasilkan arus AC yang dapat melewati transformator frekuensi tinggi. Keuntungan utama

dari metode ini adalah efisiensi yang lebih besar karena switching transistor daya sedikit berkurang ketika berada di luar daerah aktif yaitu, ketika transistor berfungsi seperti tombol dan juga memiliki diabaikan jatuh tegangan atau arus yang dapat diabaikan melaluinya. Keuntungan lain termasuk ukuran yang lebih kecil dan bobot yang lebih ringan dari pengurangan transformator frekuensi rendah yang memiliki berat yang tinggi dan panas yang dihasilkan lebih rendah karena efisiensi yang lebih tinggi. Kerugian meliputi kompleksitas yang lebih besar, generasi amplitudo tinggi, energi frekuensi tinggi yang low-pass filter harus blok untuk menghindari gangguan elektromagnetik (EMI) (Cholish.2017).

Switch Mode Power Supply (SMPS) memiliki bagian – bagian penting meliputi:

1. Bagian Penyearah

Bagian penyearah pada SMPS berperan menyearahkan tegangan masukan dari listrik ac 220v disearahkan menjadi tegangan dc menggunakan diode bridge 5 – 8 Ampere dan 3 buah elco filter besar, yaitu sebuah elco dengan besaran berkisar 450V/220uF dan 480V/680uF.

2. Bagian Pencacah

Bagian pencacah atau *power-switching*. Tegangan masukan dc dicacah dengan menggunakan “*power switch on-off*” sehingga menghasilkan tegangan pulsa-pulsa dc dengan frekwensi tinggi

3. *SMPS Controller Driver*

SMPS Controller driver yaitu bagian pembangkit pulsa *PWM (Pulse Wave Modulation)*.

4. *Trafo Switching*

Banyak jenis model trafo switchig yang digunakan pada *Switch Mode Power Supply (SMPS)* diantaranya yaitu: E25 dengan ratio 15 : 15, dan lain sebagainya.

5. Penyearahan dan Filtering

Pada bagian ini tegangan yang dikeluarkan dari trafo ke sisi skunder masih berupa pulsa – pulsa frekuensi tinggi, sehingga perlu dirubah menjadi tegangan *Direct Current (DC)* menggunakan dioda penyearah dan *filter elco*.

6. Loop Umpan Balik

Loop Umpan balik adalah bagian circuit umpan balik dari tegangan B+ ke bagian primer Trafo.

7. Rangkaian Komparator (Pembanding)

Sebuah sirkuit komparator pada bagian skunder *Switch Mode Power Supply (SMPS)* berfungsi untuk mendeteksi jika terjadi perubahan tegangan keluaran B+. Komparator bekerja dengan cara membandingkan tegangan keluaran B+ dengan sebuah tegangan

“refrensi” (biasanya berupa tegangan diode zener 6.8v). Kopling menggunakan photocoupler bertujuan untuk mengisolasi ground bagian primer yang menyetrum jika dipegang (*HOT chasis*) dengan ground bagian sekunder (*COLD chas.*

2.9.2 AC Ke DC Power Suply

Untuk konversi listrik AC ke DC, ada dua metode yang mungkin digunakan. Pertama dengan *linear power supply*. Ini adalah rangkaian AC ke DC yang sangat sederhana. Setelah Listrik AC dari line input di-*step-down* oleh transformer, kemudian dijadikan DC secara sederhana dengan rangkaian empat diode penyearah. Komponen tambahan lain adalah kapasitor untuk meratakan tegangan. Tambahan komponen yang mungkin disertakan adalah linear regulation, yang bertugas menjaga tegangan sesuai yang diinginkan, meski daya output yang dibutuhkan bertambah. Linear supply dapat anda temukan pada DC power adaptor sederhana.

Kelemahan utamanya pada tingkat *power conversion* dengan efisiensi yang rendah. Berikutnya adalah dibutuhkannya ukuran transformer yang besar, untuk daya ampere yang besar. Tingkat efisiensi konfersi yang rendah (sekitar 50%) juga menyebabkannnya mengeluarkan panas yang besar saat beroperasi.

Power supply untuk PC membutuhkan daya besar, dengan tingkat panas yang minim dan tegangan yang lebih terjaga. Linear power supply tidak cocok untuk hal ini. Maka digunakan metode switching power supply. Jauh lebih kompleks, tapi menawarkan tingkat efisiensi dan daya lebih besar. Kelebihan

utama pada kemampuan mengendalikan tegangan output agar tetap terjaga. *Pulse Width Modulation (PMW)* adalah sinyal utama yang memberikan perintah, untuk mengendalikan tegangan, sekiranya terjadi perubahan beban pada output. Ia dapat bekerja dalam selang waktu singkat, hanya dalam hitungan microsecond.

Secara sederhana, apa yang terjadi pada *power supply* adalah sebagai berikut : Input listrik AC 220V via rectifier (diubah ke DC), filter (membersihkan dari noise sumber listrik AC). Dimungkinkan juga ditambah dengan rangkaian PFC (Power factor correction). Sejumlah kapasitor berkapasitas besar juga digunakan untuk lebih meratakan tegangan. Rangkaian kapasitor ini juga dihubungkan dengan field-effect transistor (biasanya oleh MOSFET) Sebuah power supply adalah sebuah perangkat yang memasok energi listrik untuk satu atau lebih beban listrik. Istilah ini paling sering diterapkan ke perangkat yang mengkonversi salah satu bentuk energi listrik yang lain, meskipun mungkin juga merujuk ke perangkat yang mengkonversi energi bentuk lain (misalnya, mekanis, kimia, surya) menjadi energi listrik. Sebuah catu daya diatur adalah salah satu yang mengontrol tegangan output atau saat ini untuk nilai tertentu, nilai dikendalikan mengadakan hampir konstan, meskipun variasi baik dalam beban arus atau tegangan yang diberikan oleh sumber energi catu daya.



Gambar 2.19 Power Suply
(Penulis,2019)

BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini meliputi waktu dan tempat penelitian, alat dan bahan, rancangan alat, metode penelitian, dan prosedur penelitian. Pada prosedur penelitian akan dilakukan beberapa langkah pengujian untuk mengetahui cara kerja pada rangkaian sistem pendeteksi kerusakan kabel instalasi listrik berbasis mikrokontroler. Penjelasan lebih rinci tentang metodologi penelitian akan dipaparkan sebagai berikut.

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Desember di Jl.Irigasi no 34 Lk.v Kel.Mangga Kec. Medan Tuntungan.

3.2 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data merupakan salah satu cara untuk memperoleh bahan-bahan keterangan suatu kenyataan yang benar sehingga dapat dipertanggung jawabkan. Metode Penelitian data dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Studi Lapangan

Dalam studi lapangan ini dilakukan dengan perancangan sistem pendeteksi kerusakan kabel instalasi listrik berbasis mikrokontroler.

2. Desain Sistem

Tahap ini meliputi perancangan sistem dengan menggunakan studi literatur dan mempelajari konsep teknologi dari komponen yang ada.

Tahap ini merupakan tahap yang paling penting karena hal tersebut merupakan bentuk awal rangkaian yang akan dirancang. Pada tahap ini dilakukan desain sistem dan desain proses-proses yang ada.

3. Implementasi

Pada tahap ini dilakukan implementasi rancangan alat yang telah dibuat.

Tahap ini merealisasikan apa yang terjadi pada tahapan sebelumnya menjadi sebuah masukan yang sesuai dengan apa yang direncanakan.

4. Uji Coba dan Evaluasi

Pada tahap ini, dilakukan uji coba terhadap rangkaian dan efektifitas kinerja untuk kemudian dapat dilakukan perbaikan apabila terdapat kesalahan sehingga dapat dilakukan evaluasi terhadap hasil uji coba tersebut.

5. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dengan cara mengumpulkan data-data, mempelajari berkas-berkas yang bersangkutan dengan alat, dokumen dan arsip yang ada di perpustakaan serta buku-buku penunjang tentang alat yang dirancang. Selanjutnya data-data tersebut menjadi referensi dan sekaligus mencoba mengaplikasikan teori-teori yang ada.

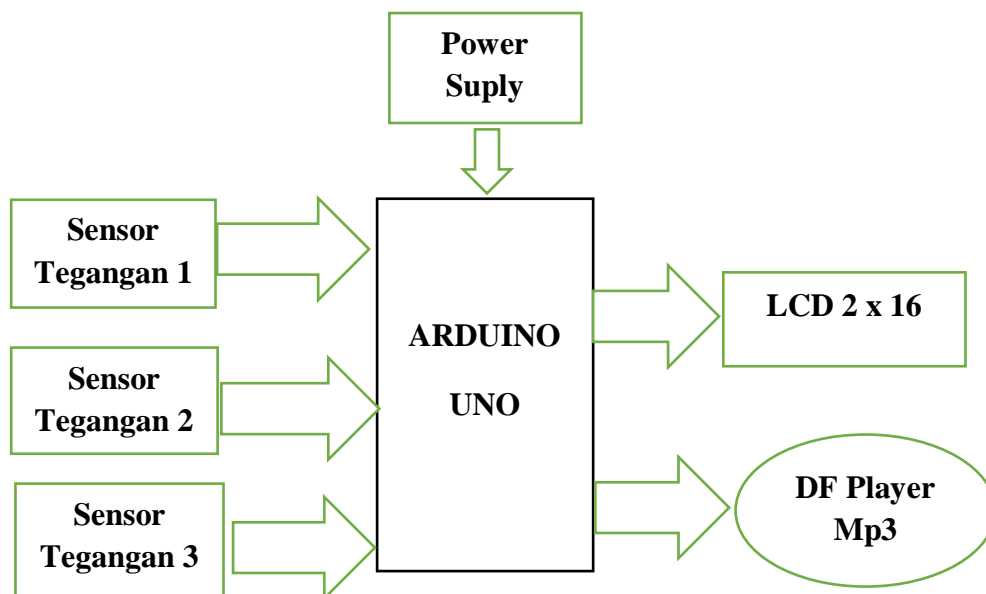
3.3 Konsep Perancangan

Konsep perancangan ini diawali dengan pembuatan blok diagram, dimana setiap blok selalu berhubungan satu dengan yang lainnya. Konsep perancangan ini dibagi menjadi dua bagian yaitu

1. Perancangan secara *Hardware*
2. Perancangan secara *Software*

3.3.1 Blok Diagram Konsep Perancangan

Sebelum membuat alat, maka harus ditentukan terlebih dahulu konsep dari rancangan alat yang akan dibuat. Perancangan sistem endeteksi erusakan kabel instalasi listrik berbasis mikrokontroler pada Blok diagram konsep perancangan Gambar 3.1 dibawah ini.



Gambar 3.1 Blok Diagram Konsep Perancangan
(Penulis, 2019)

Pada Gambar 3.1 mempunyai fungsi blok yang berbeda- beda. Adapun fungsi dari masing- masing blok diagram konsep perancangan pada Gambar 3.1 adalah sebagai berikut:

1. Blok Aduino Uno

Blok Arduino uno berfungsi sebagai pengendali dari rangkaian keseluruhan sistem yang dirancang seperti sensor tegangan ,lcd,dan DF Mp3 player

2. Blok *Power Supply*

Blok *Power Supply* berfungsi sebagai pengubah tegangan AC menjadi tegangan DC.Power Suply tersebut menyuply 5 v sebagai sumber tegangan dari komponen-komponen tersebut.

3. Blok LCD 2 x 16

Blok LCD 2 X 16 berfungsi sebagai pemberitahuan pada rangkaian apabila alat sudah bekerja.LCD juga menginformasikan bahwa ada tidaknya kerusakan pada beban yang kita deteksi.

4. Blok DF Player Mp3

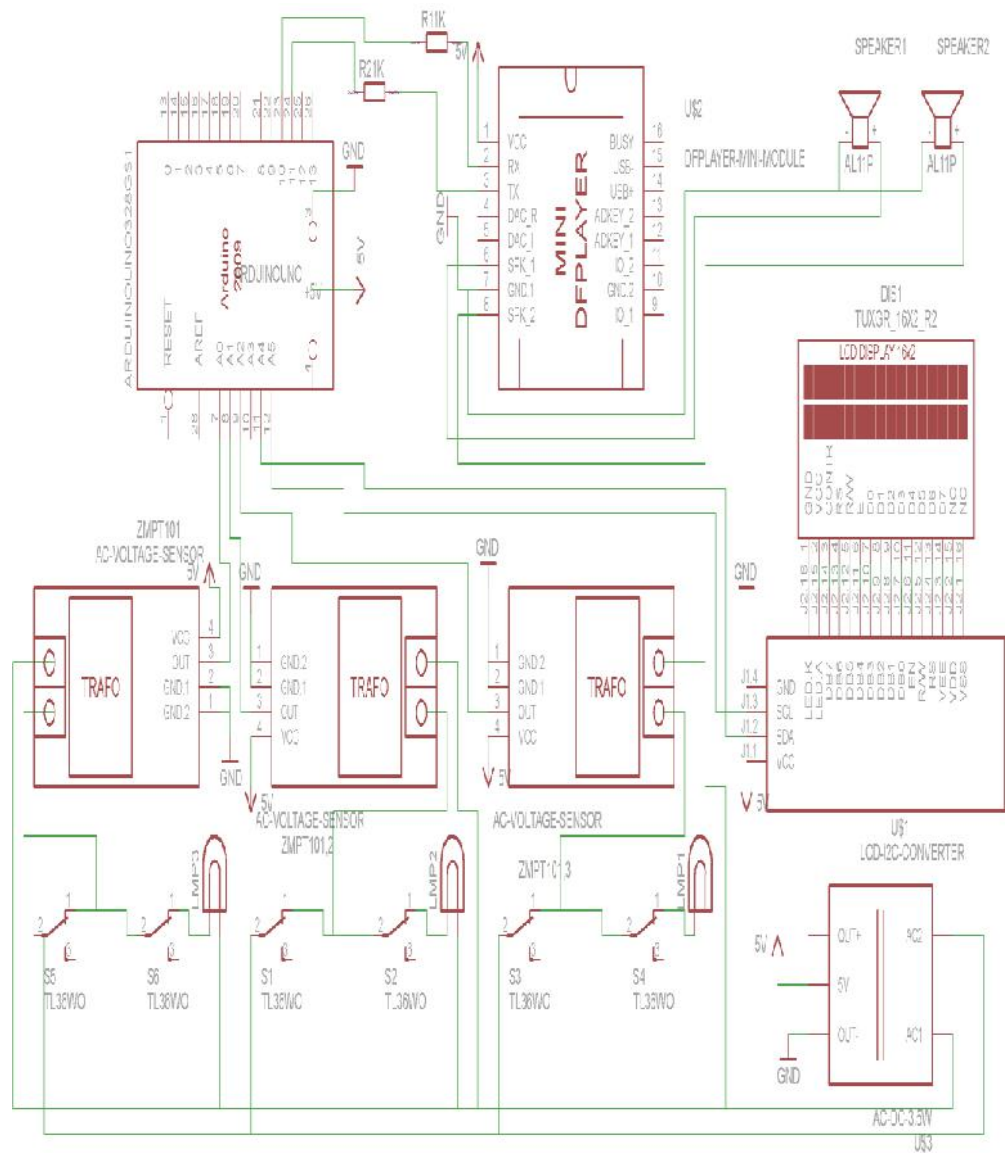
Blok DF Player Mp3 berfungsi sebagai sebuah sistem pemberi informasi kerusakan melalui suara.

5. Blok Sensor Tegangan

Blok Sensor Tegangan berfungsi sebagai alat pedeteksi kerusakan dan pemberi informasi ke Arduino uno.

3.4 Gambar Rangkaian

Berikut ini merupakan skema dalam bentuk nyata dari Gambar 3.1. Blok diagram konsep perancangan :



Gambar 3.2 Gambar Rangkaian
(Penulis, 2019)

3.5 Perancangan *Hardware*

Dalam perancangan perangkat keras ini akan dibuat dan digunakan beberapa perangkat keras yang mendukung terhadap sistem kendali kelistrikan tersebut. Adapun perancangan perangkat keras tersebut yaitu sebagai berikut

1. Rangkaian Arduino Uno

Untuk dapat mengendalikan sistem secara keseluruhan digunakan pengendali Arduino uno karena sistem kendali tersebut sangat efektif untuk rangkaian ini.

2. Sensor Tegangan

Untuk dapat mendeteksi kerusakan kabel maka sensor tegangan digunakan sebagai pendeteksinya.

3. Modul LCD 2 x 16

Untuk dapat mengetahui informasi kerusakan yang terjadi maka lcd 2x 16 yang menampilkan informasi tersebut.

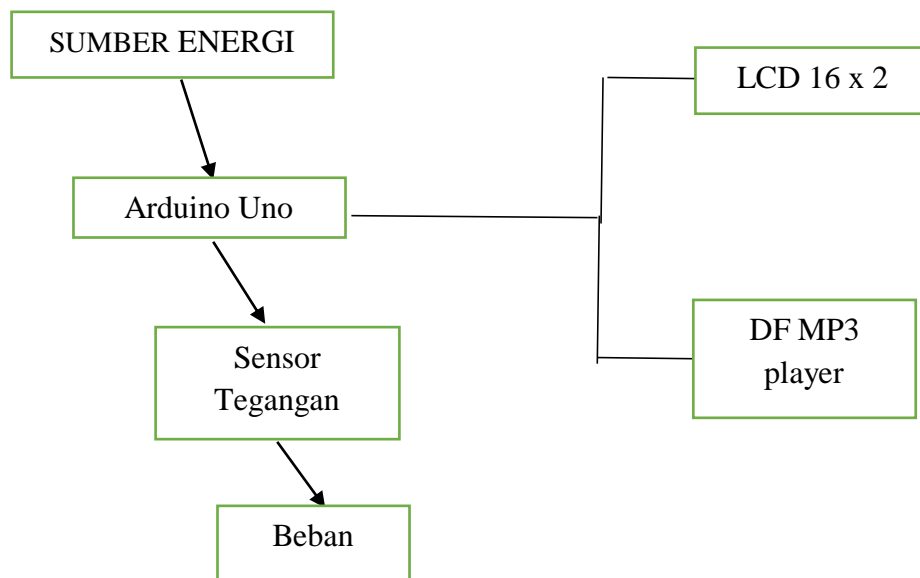
4. DF Mp3 Player

Untuk dapat mengetahui informasi kerusakan maka digunakan laouspeaker sebagai pemberi informasi.

Untuk menjalankan sebuah Arduino uno kita membutuhkan power suplay yang memiliki tegangan 5 v. Arduino uno memberi perintah kepada sensor tegangan sebagai pendeteksi kerusakan kabel. Kemudian Arduino uno memberi informasi hasil pendeteksian melalui LCD dan DF Mp3 Player.

Sumber arus listrik yang digunakan untuk menghidupkan Beban Listrik disalurkan melalui sensor tegangan yang berfungsi sebagai pendeteksi kerusakan pada kabel insatalasi listrik. Gambar 3.2 diatas merupakan gambar rangkaian dari keseluruhan alat yang penulis kerjakan.

Jika kita ilustrasikan dengan blok diagram, berikut ini merupakan gambar dari diagram skema keseluruhan.



Gambar 3.3 Diagram Skema Keseluruhan
(Penulis,2019)

3.6 Proses Pembuatan

Proses pembuatan sistem pendeteksi kerusakan kabel instalasi listrik berbasis mikrokontroler. Pembuatan sistem pendeteksi kerusakan kabel instalasi listrik berbasis mikrokontroler ini dikelompokkan menjadi beberapa bagian yaitu sebagai berikut.

3.6.1 Alat dan Bahan

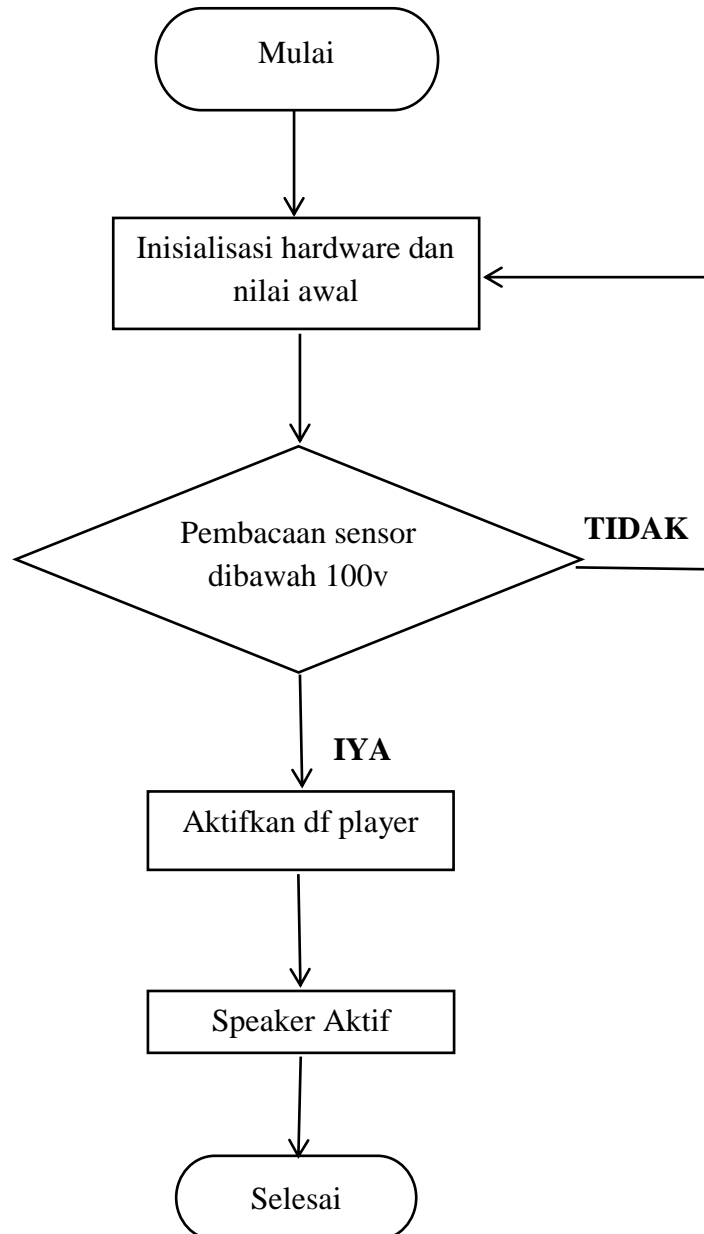
Adapun dalam proses berbasis pembuatan sistem pendeteksi kerusakan kabel instalasi listrik berbasis mikrokontroler diperlukan alat dan bahan yaitu sebagai berikut.

1. Alat yang digunakan:
 - a. Tang potong
 - b. Tang jepit
 - c. Mesin bor
 - d. Multimeter
 - e. Tespen
 - f. Obeng
 - g. Solder
 - h. Tang Kombi
 - i. Pisau
2. Bahan yang digunakan
 - a. Arduino Uno
 - b. Sensor Tegangan

- c. LCD2 x 16
- d. Kabel USB
- e. Loudspeaker USB
- f. Power suplay 5V
- g. Steker
- j. Stop Kontak
- k. Kabel listrik /NYA
- l. Kabel *Jumper*
- m. Kabel Jumper *Female- Female*
- n. *Fitting*
- o. Beban (Lampu)
- p. Stop Kontak
- q. Sekrup dan Baut
- r. Laptop/ PC
- s. Software Arduino
- t. Steaker
- u. Papan
- v. Kepla Steker\

3.7 Flowchart

Flowchart merupakan bagan proses pembuatan alat skripsi dimana menjelaskan sistem kerja dari alat tersebut. Berikut merupakan gambar flowchart dari bagan diatas.



Gambar 3.4 Flowchart
(Penulis, 2019)

BAB 4

HASIL DAN ANALISA

Bab ini berisi tentang pengukuran dan hasil analisa sistem yang terdiri dari analisa *hardware*, untuk mengetahui apakah sistem telah bekerja dengan baik seperti rancangan yang sudah dibuat. Pengujian rangkaian sistem pendeteksi kerusakan kabel instalasi listrik berbasis mikrokontroler ini bertujuan untuk melihat hasil dari rangkaian yang telah dirancang. Data-data hasil pengukuran digunakan untuk menganalisa dan melakukan perbaikan rangkaian bila hasil yang diperoleh tidak sesuai dengan yang diharapkan.

Pengujian akan dilakukan terhadap perangkat keras yang terdiri dari komponen-komponen elektronika. Alat yang digunakan untuk mengukur adalah multimeter.

4.1 Proses Perancangan

Dalam perancangan alat ini menggunakan beberapa komponen yang memiliki fungsi masing –masing antara lain seperti:

1. Arduino uno dimana arduino berfungsi sebagai pengendali semua komponen yang ada dalam rangkaian ini.
2. Sensor Tegangan dimana berfungsi sebagai pendeteksi kerusakan yang dimana apabila terjadi tidak ada tegangan di kabel maka sensor tegangan akan menganggapkabel tersebut putus dan memberitahu ke arduino uno sebagai pengendali.
3. LCD 2 x16 dimana komponen ini berfungsi menampilkan hasil dari

rangkaian tersebut apa bila terjadi kerusakan maka tampilan di LCD adalah V1 terputus dan apabila kabel dalam kondisi baik maka tampilannya adalah V1 OK.

4. DF MP3 dimana komponen ini sebagai pemberi informasi apabila rangkaian mendeteksi terjadi kerusakan pada kabel dengan menggunakan suara dimana kata-kata yang akan keluar adalah kabel 1 terputus.
5. USB lounspeaker dimana komponen ini berfungsi sebagai output suara dari dfmp3.
6. *Power Supply* dimana komponen ini berfungsi sebagai sumber tegangan untuk semua komponen yang dipakai pada rangkaian ini.

4.2 Analisa *Hardware*

1. PengujianTegangan Output *Power Supply*

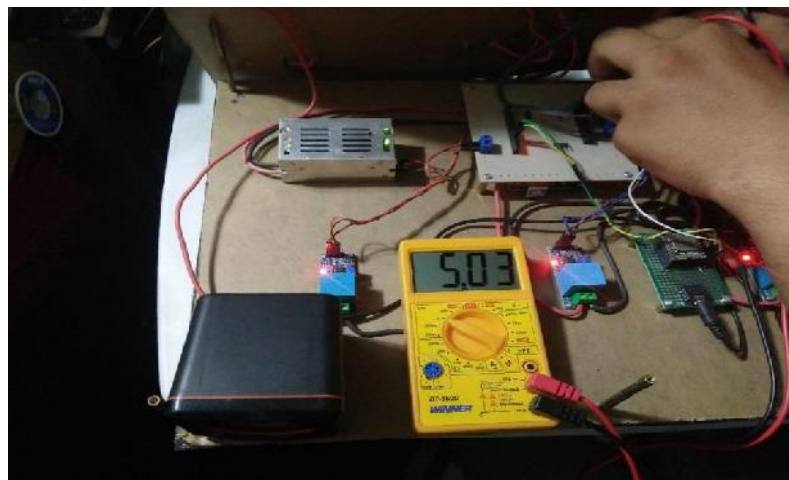
Pengujian tegangan pada output *power supply* ini dapat dilakukan dengan mengukur tegangan yang dihasilkan oleh *power supply* yang digunakan. Dari hasil pengukuran tegangan output power supply yang telah dilakukan pada Gambar 4 .1 yaitu 5,07 volt



Gambar 4.1 Pengukuran *Gambar 4.1 Pengukuran Power Supply*
(Penulis, 2019)

2. Pengukuran Sensor Tegangan

Pengujian dilakukan dengan menghubungkan kabel positif multimeter ke input sensor tegangan dan kabel negative multimeter ke negatif input sensor tegangan. Dalam kondisi lampu menyala dan lampu tidak menyala.



Gambar 4.2 Rangkaian Sensor Tegangan
(Penulis, 2019)

Adapun penulis menggunakan 3 sensor. Berikut adalah tabel hasil pengukuran keempat relay tersebut

Tabel 4.1 Hasil Pengukuran pada Sensor Tegangan

Sensor Tegangan	Tegangan kondisi ON	Tegangan Kondisi OFF
Sensor 1	<i>5,3 Volt</i>	<i>0.0 Volt</i>
Sensor 2	<i>5,2 Volt</i>	<i>0.0 Volt</i>
Sensor 3	<i>5,3Volt</i>	<i>0.0 Volt</i>

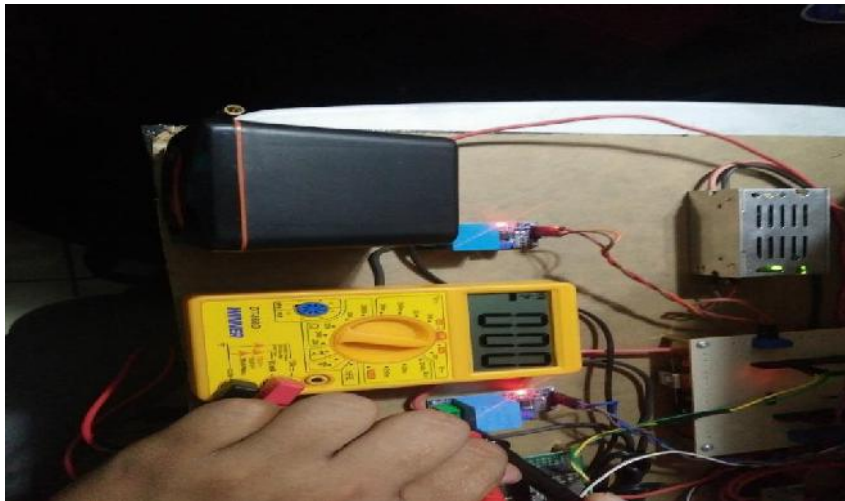
(Penulis, 2019)

3. Pengukuran Lampu Sebagai Beban

Pengujian dilakukan dengan menghubungkan kabel positif multimeter ke kabel instalasi yang dimasukkan ke sensor tegangan dan kabel negatif multimeter dimasukkan ke negatif kabel instalasi yang dimasukkan ke sensor tegangan dalam posisi instalasi terhubung dan terputus.



Gambar 4.3 Rangkaian Instalasi Dalam Posisi Hidup
Sumber : (Penulis, 2019)



Gambar 4.4 Rangkaian Instalasi Dalam Posisi Putus
(Penulis 2019)

Penulis menggunakan 3 lampu yang digunakan sebagai beban. Berikut ini adalah tabel hasil suatu pengukuran keempat lampu tersebut.

Tabel 4.2 Hasil Pengukuran Rangkaian Lampu

Kabel	Tegangan kondisi	Tegangan Kondisi
	ON	OFF
Kabel 1	224 Volt	0.0 Volt
Kabel 2	220 Volt	0.0 Volt
Kabel 3	222 Volt	0.0 Volt

(Penulis, 2019)

4.3 Pengujian LCD

Dalam pengujian LCD dengan melihat tampilan pada LCD pada saat rangkaian bekerja dalam keadaan kabel berkondisi baik dan tidak. Berikut pengujian terhadap LCD.



Gambar 4.5 Tampilan Pada Lcd Pada Saat Tidak Ada Kerusakan
(Penulis, 2019)

Tampilan pada Lcd pada saat kondisi terdapat kerusakan pada kabel instalasi listrik sebagai berikut.



Gambar 4.5 Tampilan Pada LCD Pada Saat Terjadi Kerusakan
(Penulis,2019)

4.4 Pengaruh Kabel Terhadap Tegangan

Pengujian alat dengan mendeteksi kerusakan kabel melalui tegangan yang dihantar oleh penghantar kabel dimana terkadang kabel instalasi tidak menghantarkan tegangan dengan baik sehingga alat rumah tangga tidak berjalan dengan baik.

Tabel 4.3 Kualitas Kabel Menurut Tegangan

Tegangan	Kualitas kabel
220 volt	Baik
200 volt	Baik
150 volt	Baik
110 volt	Baik
100 volt	Tidak Baik
90 volt	Tidak Baik

(Penulis,2019)

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil pelaksanaan perancangan alat hingga pengujian dan pembahasan sistem maka dapat ditarik kesimpulan antara lain :

1. Alat pedeteksi ini menggunakan beberapa komponen diaantara lain arduino uno sebagai pengendali,sensor tegangan sebagai pedeteksi kerusakan,lcd,danDFmp3 sebagai output pemeberitahuan dalam rangkaian ini.
2. Sensor tegangan merupakan sebagai pendeteksi kerusakan kabel dan memberi laporan bahwa kabel tersebut putus.
3. Pemberitahuan kabel putus diberitahukan oleh layar lcd dan suara melalui loudspeaker.
4. Instalasi listrik harus dipasang dengan teliti dan benar sehingga mengurangi resiko kerusakan pada kabel instalasi dan memastikan menggunakan isolator yang baik dan tahan akan panas .
5. Gunakan pengaman instalasi sesuai dengan perhitungan beban yang ada dalam rangkaian instalasi listri sehingga dapat mengurangi resiko bahaya di dalam instalasi tersebut.

5.2 Saran

Setelah melakukan pengujian dan analisa dapat diperoleh beberapa saran untuk pengembangan lebih lanjut diantaranya :

1. Agar sistem rangkaian ini tidak terganggu, sebaiknya dikemas dalam betuk yang lebih aman dan terlindungi agar rangkaian berfungsi dan bekerja sesuai dengan keinginan.
2. Sistem ini tidak dilengkapi dengan baterai yang berfungsi sebagai suplai tenaga listrik. Dalam penyuplai tenaga listrik rancangan tersebut hanya menggunakan Arus dari PLN.
3. Disarankan didalam instalasi listrik sebaiknya melakukan perawatan pada kabel instalasi listrik dalam waktu setiap 5 tahun lakukan pengecekan kabel instalasi sehingga mengurangi potensi kerusakan ikabel instalasi listrik.

DAFTAR PUSTAKA

- Akhiruddin.2017. Perancangan alat pemisah dan pensortir buah jeruk berbasis arduino. *Journal of electrical technology*, vol. 2, no. 3, issn : 2598 – 1099 issn : 2502 – 3624.
- Andersen d. Prok, hans tumaliang, martinus pakiding .2018 . Penataan dan pengembangan instalasi listrik fakultas teknik unsrat 2017. *Jurnal teknik elektro dan komputer* vol. 7 no. 3 issn : 2301-8402.
- Bahri, s. (2019). Optimasi cluster k-means dengan modifikasi metode elbow untuk menganalisis disrupsi pendidikan tinggi.
- Cholish, rimbawati, abdul azis hutasuhut.2017. Analisa perbandingan *switch mode power supply (smps)* dan transformator linear pada *audio amplifier*. Program studi teknik elektro, fakultas teknik universitas muhammadiyah sumatera utara.
- Deni dwi yudistira , moh d ramadhan, nico augusta.2015. Pengenalan mikrokontroler arduino uno. *teknik sipil dan lingkungan institut pertanian bogor*.
- Diantoro, m., maftuha, d., suprayogi, t., iqbal, m. R., mufti, n., taufiq, a., ... & hidayat, r. (2019). Performance of pterocarpus indicus willd leaf extract as natural dye tio2-dye/ito dssc. *Materials today: proceedings*, 17, 1268-1276.
- Dwi wijayanto ,sugondo hadiyoso,yuli sun hariyani. 2015. Implementasi sistem pemanggil antrian dengan tampilan seven segment berbasis mikrokontroler pada pt pln.
- Effendi dodi arisandi, peneliti lapan.2014. Kemudahan pemrograman mikrokontroller arduino pada aplikasi wahana terbang
- Hamdani, h., tharo, z., & anisah, s. (2019, may). Perbandingan performansi pembangkit listrik tenaga surya antara daerah pegunungan dengan daerah pesisir. In seminar nasional teknik (semnastek) uisu (vol. 2, no. 1, pp. 190-195).
- Hariyanto, e., iqbal, m., siahaan, a. P. U., saragih, k. S., & batubara, s. (2019, march). Comparative study of tiger identification using template matching approach based on edge patterns. In *journal of physics: conference series* (vol. 1196, no. 1, p. 012025). Iop publishing.

- H.hazairin samaulah. 2002, teknik instalasi tenaga listrik, penerbit unsri. Bandung.
- Lipi, persyaratan umum instalasi listrik indonesia tahun 2000 (puil 2000) perusahaan listrik negara, 2010. Buku 1 kriteria desain enjinereng konstruksi jaringan distribusi tenaga listrik.
- Lubis, a., & batubara, s. (2019, december). Sistem informasi suluk berbasis cloud computing untuk meningkatkan efisiensi kinerja dewan mursyidin tarekat naqsyabandiyah al kholidiyah jalaliyah. In prosiding simantap: seminar nasional matematika dan terapan (vol. 1, pp. 717-723).
- Mario, boni p. Lapanporoa , muliadi.2018. Rancang bangun sistem proteksi dan monitoring penggunaan daya listrik pada beban skala rumah tangga berbasis mikrokontroler atmega328p. Prisma fisika, vol. Vi, no. 01 , hal. 26 - 33 issn : 2337-8204.
- Maulana , rizky. (2014). Perencanaan instalasi listrik hotel prima cirebon. Bandung .
- Panitia revisi puil. 2000 ; puil 2000 ; bsn, jakarta.
- Putra, randi rian, et al. "decision support system in selecting additional employees using multi-factor evaluation process method." (2019).
- Putra, randi rian. "sistem informasi web pariwisata hutan mangrove di kelurahan belawan sicanang kecamatan medan belawan sebagai media promosi." jurnal ilmiah core it: community research information technology 7.2 (2019).
- Rahmaniar, r. (2019). Model flash-nr pada analisis sistem tenaga listrik (doctoral dissertation, universitas negeri padang).
- Sidik, a. P., efendi, s., & suherman, s. (2019, june). Improving one-time pad algorithm on shamir's three-pass protocol scheme by using rsa and elgamal algorithms. In journal of physics: conference series (vol. 1235, no. 1, p. 012007). Iop publishing.
- Sulistianingsih, i., suherman, s., & pane, e. (2019). Aplikasi peringatan dini cuaca menggunakan running text berbasis android. It journal research and development, 3(2), 76-83.
- Tasril, v., wijaya, r. F., & widya, r. (2019). Aplikasi pintar belajar bimbingan dan konseling untuk siswa sma berbasis macromedia flash. Jurnal informasi komputer logika, 1(3).

Wijaya, rian farta, et al. "aplikasi petani pintar dalam monitoring dan pembelajaran budidaya padi berbasis android." rang teknik journal 2.1 (2019).