



**PENERAPAN SISTEM DETEKTOR PENCURIAN ARUS PADA  
KABEL SR DI PT. PLN (Persero) UNIT LAYANAN  
PELANGGAN LANGSA KOTA**

**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 : MARDHIKA KHAISAR  
NPM : 1624210474  
PROGRAM STUDI : TEKNIK ELEKTRO  
PEMINATAN : TEKNIK ENERGI LISTRIK**

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI  
MEDAN  
2019**

**PENERAPAN SISTEM DETEKTOR PENCURIAN ARUS PADA  
KABEL SR DI PT. PLN (Persero) UNIT LAYANAN  
PELANGGAN LANGSA KOTA**

**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 : MARDHIKA KHAISAR  
NPM : 1624210474  
PROGRAM STUDI : TEKNIK ELEKTRO  
PEMINATAN : TEKNIK ENERGI LISTRIK**

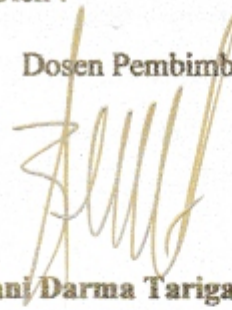
Diketahui dan Disetujui Oleh :

Dosen Pembimbing I



**Hamdani, S.T., M.T**

Dosen Pembimbing II



**Amani Darma Tarigan, S.T., M.T**

Diketahui Dan Disahkan Oleh :

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi



**Sri Shindi Indira, S.T., M.Sc**

Ketua Program Studi



**Hamdani, S.T., M.T**

## **PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH**

Sebagai sivitas akademik Universitas Pembangunan Panca Budi, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Mardhika Khaisar  
NPM : 1624210474  
Program Studi : Teknik Elektro  
Fakultas : Sains Dan Teknologi  
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, meyetujui untuk memberikan kepada Universitas Pembangunan Panca Budi **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non exclusive Royalty-free Right)** atas karya ilmiah saya yang berjudul: **“Penerapan Sistem Detektor Pencurian Arus Pada Kabel Sr Di Pt. Pln (Persero) Unit Layanan Pelanggan Langsa Kota “** Beserta prangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Pembangunan Panca Budi berhak menyimpan, mengalih-media/alih formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/ pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

**Medan, Juni 2019**



**MARDHIKA KHAISAR**  
**NPM : 1624210474**



## **PERNYATAAN ORISINALITAS**

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar keserjanaan disuatu perguruan tinggi, dan sepanjang sepengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam skripsi ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

**Medan, Agustus 2018**

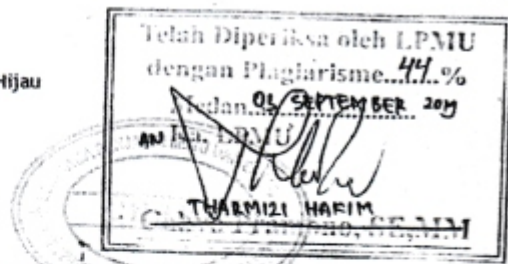


**MARDHIKA KHAISAR**

**NPM : 1624210474**

Hal : Permohonan Meja Hijau

FM-BPAA



Medan, 02 September 2019  
Kepada Yth : Bapak/Ibu Dekan  
Fakultas SAINS & TEKNOLOGI  
UNPAB Medan  
Di -  
Tempat

Dengan hormat, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : MARDHIKA KHAISAR  
Tempat/Tgl. Lahir : LANGSA / 1987-03-05  
Nama Orang Tua : SYAHRUL  
N. P. M : 1624210474  
Fakultas : SAINS & TEKNOLOGI  
Program Studi : Teknik Elektro  
No. HP : 081260927773  
Alamat : Jl. Santun No. 6 Sudirejo I Medan, Sumatera Utara



Datang bermohon kepada Bapak/Ibu untuk dapat diterima mengikuti Ujian Meja Hijau dengan judul Penerapan Sistem Detektor Pencuri pada Kabel SR di PT.PLN (Persero) Unit Layanan Pelanggan Langsa Kota, Selanjutnya saya menyatakan :

- Melampirkan KKM yang telah disahkan oleh Ka. Prodi dan Dekan
- Tidak akan menuntut ujian perbaikan nilai mata kuliah untuk perbaikan indek prestasi (IP), dan mohon diterbitkan ijazahnya seta ujian meja hijau.
- Telah tercap keterangan bebas pustaka
- Tertampir surat keterangan bebas laboratorium
- Tertampir pas photo untuk ijazah ukuran 4x6 = 5 lembar dan 3x4 = 5 lembar Hitam Putih
- Tertampir foto copy STTB SLTA dilegalisir 1 (satu) lembar dan bagi mahasiswa yang lanjutan D3 ke S1 lampirkan ijazah dan transki sebanyak 1 lembar.
- Tertampir pelunasan kwintasi pembayaran uang kuliah berjalan dan wisuda sebanyak 1 lembar
- Skripsi sudah dijilid lux 2 examplar (1 untuk perpustakaan, 1 untuk mahasiswa) dan jilid kertas jeruk 5 examplar untuk penguji (b dan warna penjilidan diserahkan berdasarkan ketentuan fakultas yang berlaku) dan lembar persetujuan sudah di tandatangani do pembimbing, prodi dan dekan
- Soft Copy Skripsi disimpan di CD sebanyak 2 disc (Sesuai dengan Judul Skripsinya)
- Tertampir surat keterangan BKKOL (pada saat pengambilan Ijazah)
- Setelah menyelesaikan persyaratan point-point diatas berkas di masukan kedalam MAP
- Bersedia melunaskan biaya-biaya uang dibebankan untuk memproses pelaksanaan ujian dimaksud, dengan perincian sbb :

1. [102] Ujian Meja Hijau	: Rp.	650,000
2. [170] Administrasi Wisuda	: Rp.	1,500,000
3. [202] Bebas Pustaka	: Rp.	100,000
4. [221] Bebas LAB	: Rp.	5,000
<b>Total Biaya</b>	<b>: Rp.</b>	<b>2,255,000</b>
5. Uang Kuliah Ganjil	Rp	3.750.000

7/9/19

Ukuran Toga : **XXL**  
6.005.000



Hormat saya  
*Mardhika Khaisar*  
MARDHIKA KHAISAR  
1624210474

- catatan :
- 1. Surat permohonan ini sah dan berlaku bila ;
    - a. Telah dicap Bukti Pelunasan dari UPT Perpustakaan UNPAB Medan.
    - b. Melampirkan Bukti Pembayaran Uang Kuliah aktif semester berjalan
  - 2. Dibuat Rangkap 3 (tiga), untuk - Fakultas - untuk BPAA (asli) - Mhs.ybs.

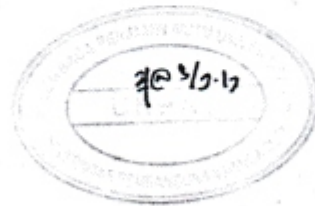


**Plagiarism Detector v. 1092 - Originality Report:**

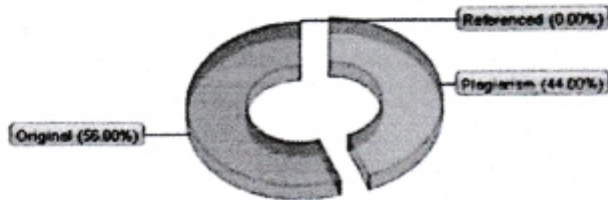
Analyzed document: 31/08/2019 10:02:53

**"MARDHIKA KHAISAR\_1624210474\_TEKNIK ELEKTRO.docx"**

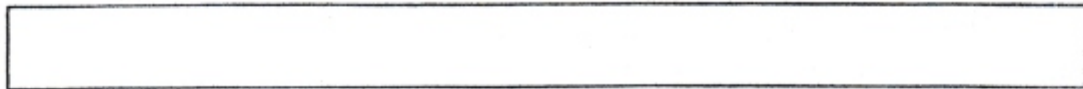
Licensed to: Universitas Pembangunan Panca Budi\_License4



Relation chart:



Distribution graph:



Comparison Preset: Rewrite. Detected language: Indonesian

Top sources of plagiarism:

% 12	wrds: 1162	<a href="https://muhammadyusuf1996.blogspot.com/2017/02/kawat-penghantar-jaringan-distribusi.html">https://muhammadyusuf1996.blogspot.com/2017/02/kawat-penghantar-jaringan-distribusi.html</a>
% 10	wrds: 1014	<a href="https://next-td.123dok.com/document/oz1w7py9-perancangan-alat-ukur-arus-dan-daya-berbasis-...">https://next-td.123dok.com/document/oz1w7py9-perancangan-alat-ukur-arus-dan-daya-berbasis-...</a>
% 10	wrds: 1065	<a href="https://baskarapunya.blogspot.com/2012/03/dasar-teori-atmega16.html">https://baskarapunya.blogspot.com/2012/03/dasar-teori-atmega16.html</a>

[Show other Sources:]

Processed resources details:

196 - Ok / 32 - Failed
------------------------

[Show other Sources:]

Important notes:

<p>Wikipedia:</p> <p>Wiki Detected!</p>	<p>Google Books:</p> <p>[not detected]</p>	<p>Ghostwriting services:</p> <p>[not detected]</p>	<p>Anti-cheating:</p> <p>[not detected]</p>
---	--	---	---





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

Jl. Jend. Gatot Subroto Km. 4,5 Telp (061) 8455571  
website : www.pancabudi.ac.id email: unpab@pancabudi.ac.id  
Medan - Indonesia

Universitas : Universitas Pembangunan Panca Budi  
Fakultas : SAINS & TEKNOLOGI  
Dosen Pembimbing I : HAMDANI, S.T.,M.T.  
Dosen Pembimbing II : AMANI DARMA TARIGAN, S.T.,M.T.  
Nama Mahasiswa : MARDHIKA KHAISAR  
Jurusan/Program Studi : Teknik Elektro  
Nomor Pokok Mahasiswa : 1624210474  
Jenjang Pendidikan : SI (Sistem Sains)  
Judul Tugas Akhir/Skripsi : Penerapan Sistem Detektor Pencurian Cerdas Pada Kabel ER di PT. RMC (RUMAH UMUM) MANTAN BAYANAN BUKITTINGGAR LANGSA KOTA

TANGGAL	PEMBAHASAN MATERI	PARAF	KETERANGAN
30/2/19	Bimbingan Judul	<i>[Signature]</i>	
15/2/19	Acc Judul	<i>[Signature]</i>	
27/2/19	Seminar Proposal	<i>[Signature]</i>	
3/3/19	Perbaiki penulisan dan isi pada perumusan dan tujuan	<i>[Signature]</i>	
30/3/19	Lengkapi Referensi pada penulisan	<i>[Signature]</i>	
7/4/19	Tambahkan keterangan pada blok diagram	<i>[Signature]</i>	
21/4/19	Daftar pustaka minimal 10 dan menurut abjad	<i>[Signature]</i>	
5/6/19	Acc Seminar Hasil	<i>[Signature]</i>	
10/7/19	Rapikan penulisan dan tambahkan hasil analisa pada bab 4	<i>[Signature]</i>	
23/7/19	Acc sidang	<i>[Signature]</i>	

Medan, 23 Juli 2019

Diketahui/Ditetujui oleh :

Dekan,



Sri Shindi Indira, S.T.,M.Sc.



UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI  
FAKULTAS SAINS & TEKNOLOGI

Jl. Jend. Gatot Subroto Km. 4,5 Telp (061) 8455571  
website : www.pancabudi.ac.id email: unpab@pancabudi.ac.id  
Medan - Indonesia

Universitas : Universitas Pembangunan Panca Budi  
Fakultas : SAINS & TEKNOLOGI  
Dosen Pembimbing I : HAMPANI, S.T., M.T.  
Dosen Pembimbing II : AMANI DARMA TARIGAN, S.T., M.T.  
Nama Mahasiswa : MARDHIKA KHAISAR  
Jurusan/Program Studi : Teknik Elektro  
Nomor Pokok Mahasiswa : 1624210474  
Jenjang Pendidikan : S1 (SARJANA SATELIT)

Judul Tugas Akhir/Skripsi : Penerapan Sistem Detektor Pencurian arus pada Kabel BB di RT. Puri (Pasar) Unit Layanan Pelanggan Laksana Kota.

TANGGAL	PEMBAHASAN MATERI	PARAF	KETERANGAN
20/1/19.	Pengyisiran Judul		
15/2/19	- Peretujuan Judul		
27/2/19	Summar proposal		
9/3/19.	- Pefajin Rumusan Masalah Sistematik - Skel. Nasis		
27/3/19.	- Gumala jurnal sbg referensi		
7/4/19.	- Perbaiki Blok Diagram		
2/4/19.	- Perbaiki halaman pengantar		
5/6/19.	- Perbaikan Sumir Hasil		
19/7/19.	- <del>Ke</del> lengkapi seluruh isi Skripsi		
29/7/19	- Acc selanjutnya mengi kaji		

Medan, 23 Juli 2019

Diketahui/Ditetujui oleh:  
Dekan,

Sri Shindi Indira, S.T., M.Sc.



Judul Pengajuan Judul



## UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI FAKULTAS SAINS & TEKNOLOGI

Jl. Jend. Gatot Subroto Km 4,5 Medan Fax. 061-8458077 PO.BOX : 1099 MEDAN

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO	(TERAKREDITASI)
PROGRAM STUDI TEKNIK ARSITEKTUR	(TERAKREDITASI)
PROGRAM STUDI SISTEM KOMPUTER	(TERAKREDITASI)
PROGRAM STUDI TEKNIK KOMPUTER	(TERAKREDITASI)
PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI	(TERAKREDITASI)
PROGRAM STUDI PETERNAKAN	(TERAKREDITASI)

### PERMOHONAN MENGAJUKAN JUDUL SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Lengkap	: MARDHIKA KHAISAR
Tempat/Tgl. Lahir	: LANGSA / 05 Maret 1987
Nomor Pokok Mahasiswa	: 1624210474
Program Studi	: Teknik Elektro
Konsentrasi	: Teknik Energi Listrik
Jumlah Kredit yang telah dicapai	: 137 SKS, IPK 2.65

Dengan ini mengajukan judul skripsi sesuai dengan bidang ilmu, dengan judul:

No.	Judul SKRIPSI	Persetujuan
1.	Rancangan sistem pendeteksi pencurian arus pada kabel sr berbasis mikrokontroler	<input type="checkbox"/>
2.	Perancangan alat pendeteksi pencurian arus pada kabel sr menggunakan mikrokontroler	<input type="checkbox"/>
3.	Penerapan sistem detektor pencurian arus pada kabel sr di PT.PLN (Persero) Unit Layanan Pelanggan Langsa Kota	<input checked="" type="checkbox"/>

NB : Judul yang disetujui oleh Kepala Program Studi diberikan tanda

( Ir. Bhakti Alamsyah, M.T., Ph.D. )

Medan, 30 Januari 2019  
 Pemohon  
  
 ( Mardhika Khaisar )

Nomor : .....  
 Tanggal : .....  
 Disetujui oleh:  
 Dekan  
  
 ( Hamdani, S.T., M.T. )

Tanggal : 30/1/19  
 Disetujui oleh:  
 Dosen Pembimbing I:  
  
 ( Hamdani, S.T., M.T. )

Tanggal : .....  
 Disetujui oleh:  
 Ka. Prodi Teknik Elektro  
  
 ( Hamdani, S.T., M.T. )

Tanggal : 11-2-2019  
 Disetujui oleh:  
 Dosen Pembimbing II:  
  
 ( Amani, Dharma, Tarigan, S.T., M.T. )

No. Dokumen: FM-LPPM-08-01	Revisi: 02	Tgl. Eff: 20 Des 2015
----------------------------	------------	-----------------------



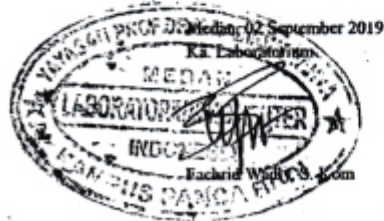
YAYASAN PROF. DR. H. KADRUN YAHYA  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI  
**LABORATORIUM KOMPUTER**  
Jl. Jend. Gatot Subroto Km 4,5 Sei Sikumbang Telp. 061-8455571  
Medan - 20122

**KARTU BEBAS PRAKTIKUM**

Yang bertanda tangan dibawah ini Ka. Laboratorium Komputer dengan ini menerangkan bahwa :

Nama : MARDHIKA KHAISAR  
NPM. : 1624210474  
Tingkat/Semester : Akhir  
Fakultas : SAINS & TEKNOLOGI  
Jurusan/Prodi : Teknik Elektro

dan telah menyelesaikan urusan administrasi di Laboratorium Komputer Universitas Pembangunan Panca Budi Medan.



**PENERAPAN SISTEM DETEKTOR PENCURIAN ARUS PADA  
KABEL SR DI PT. PLN (Persero) UNIT LAYANAN  
PELANGGAN LANGSA KOTA**

**Mardhika Khaisar\***  
**Hamdani\*\***  
**Amani Darma Tarigan\*\***

**Universitas Pembangunan Panca Budi**

**ABSTRAK**

PT. PLN (Persero) belum memiliki alat secara khusus untuk membuktikan bahwa konsumennya tersebut melakukan pencurian. Selama ini pihak PLN hanya melakukannya secara manual dengan mengadakan razia dadakan kesuatu daerah yang dicurigai melakukan pencurian listrik. Dan hasilnya tentunya kurang efektif baik itu dari segi waktu maupun keakuratannya, karena kita harus merazia setiap rumah pada daerah tersebut. Alat detektor pencurian arus pada kanel SR berbasis mikrokontroler yang dapat mendeteksi pencurian listrik yaitu dengan memantau dan menyalakan lampu indikator. Mikrokontroler sebagai perangkat kendali mempunyai beberapa keunggulan dibandingkan dengan perangkat kendali konvensional lainnya. Keunggulannya yaitu dapat menangani sistem kendali yang kompleks dan mudah untuk diprogram ulang sehingga memudahkan pemodifikasian dalam waktu yang singkat. Disamping itu konsumsi dayanya rendah, bentuk yang kompak dan ringan, serta harganya relatif murah sehingga memberikan keuntungan dari segi ekonomis.

**Kata Kunci:** Pendeteksi Pencurian Arus Pada kabel SR berbasis mikrokontroler

\* Mahasiswa Program Studi Teknik Elektro: [m.dhika@yahoo.com](mailto:m.dhika@yahoo.com)

\*\* Dosen Program Studi Teknik Elektro



**IMPLEMENTATION OF FLOW DETECTOR DETECTOR SYSTEMS IN SR  
CABLE IN PT. PLN (Persero) SERVICE UNIT  
CUSTOMER LANGSA CITY**

**Mardhika Khaisar\***  
**Hamdani\*\***  
**Amani Darma Tarigan\*\***

*University of Pembangunan Panca Budi*

**ABSTRACT**

*PT. PLN (Persero) does not yet have a special tool to prove that the consumer is committing theft. So far, the PLN has only done it manually by holding an impromptu raid on an area suspected of committing electricity theft. And the results are certainly less effective both in terms of time and accuracy, because we have to raid every house in the area. Current theft detectors on the microcontroller-based SR canel that can detect electrical theft are by monitoring and turning on the indicator lights. Microcontroller as a control device has several advantages compared to other conventional control devices. The advantage is that it can handle complex control systems and is easy to be reprogrammed making it easy to modify in a short time. Besides that, the power consumption is low, the form is compact and lightweight, and the price is relatively cheap so it provides economic benefits*

**Keywords :** *Current theft detection on a microcontroller-based SR cable*

\* Mahasiswa Program Studi Teknik Elektro: [m.dhika@yahoo.com](mailto:m.dhika@yahoo.com)

\*\* Dosen Program Studi Teknik Elektro

## DAFTAR ISI

### LEMBAR PENGESAHAN

### ABSTRAK

### ABSTRAC

KATA PENGANTAR .....	i
DAFTAR ISI .....	iii
DAFTAR GAMBAR .....	v
DAFTAR TABEL .....	vi

### BAB 1 PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Perumusan Masalah .....	2
1.3. Batasan Masalah .....	2
1.4. Tujuan Penelitian .....	3
1.5. Manfaat Penelitian .....	3
1.6. Metoda Penelitian .....	3
1.7. Sistematika Penulisan .....	4

### BAB 2 LANDASAN TEORI

2.1. Kawat Penghantar .....	6
2.1.1. Bahan Kawat Penghantar .....	7
2.1.2. Bentuk Kawat Penghantar Jaringan .....	11
2.1.3. Karakteristik Kawat Penghantar Jaringan .....	15
2.2. Mikrokontroler ATMega16 .....	17
2.2.1. Arsitektur ATMega16 .....	18
2.2.2. Konfigurasi ATMega16 .....	19
2.3. Catu Daya .....	25
2.3.1. Prinsip Kerja DC <i>Power Supply</i> .....	27
2.4. Resistor .....	32
2.5. Kapasitor .....	35
2.5.1. Kapasitansi .....	36
2.5.2. Macam-Macam Kapasitor .....	38
2.6. Transistor .....	40
2.6.1. Cara Kerja Transistor .....	41
2.7. Sensor CT Arus .....	42

### BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat Penelitian .....	45
--	----

3.2. Metode Pengumpulan Data.....	45
3.2.1. Studi Pustaka Literatur.....	46
3.3. Perancangan Sistem Hardware Dan Software.....	46
3.3.1. Hardware .....	47
3.3.2. Blok Diagram.....	47
3.4. Skema Rangkaian Minimum Mikrokontroler.....	48
3.5. Modul Regulator Tegangan .....	49
3.6. Rangkaian Sensor Arus.....	50
3.7. Flowchart.....	51
 <b>BAB 4 HASIL DAN ANALISA</b>	
4.1. Hasil dan pembahasan.....	53
4.2. Pengujian Catu Daya.....	53
4.3. Pengujian Regulator Tegangan.....	55
4.4. Pengujian Mikrokontroler.....	55
4.5. Download Program Pada Mikrokontroler.....	56
4.6. Pengujian Sensor Arus.....	57
 <b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1. Kesimpulan .....	61
5.2. Saran .....	61
 <b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN-LAMPIRAN</b>	



## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b>	Bentuk Kawat Penghantar Jaringan.....	14
<b>Gambar 2.2</b>	Mikrokontroler ATMega16.....	18
<b>Gambar 2.3</b>	Konfigurasi PIN ATMega16.....	19
<b>Gambar 2.4</b>	Blok Diagram DC <i>Power Supply</i> .....	28
<b>Gambar 2.5</b>	Transformator / Trafo <i>Step Down</i> .....	29
<b>Gambar 2.6</b>	Rangkaian penyearah sederhana.....	30
<b>Gambar 2.7</b>	Rangkaian penyearah gelombang penuh.....	30
<b>Gambar 2.8</b>	Rangkaian Penyearah DC <i>Power Supply</i> .....	31
<b>Gambar 2.9</b>	Rangkaian Dasar IC <i>Voltage Regulator</i> .....	32
<b>Gambar 2.10</b>	Resistor .....	33
<b>Gambar 2.11</b>	Prinsip dasar kapasitor.....	36
<b>Gambar 2.12</b>	Kapasitor.....	39
<b>Gambar 2.13</b>	Transistor.....	40
<b>Gambar 2.14</b>	Sensor CT Arus.....	43
<b>Gambar 3.1</b>	Blok diagram .....	47
<b>Gambar 3.2</b>	Rangkaian minimum Atmega 16.....	48
<b>Gambar 3.3</b>	Rangkaian Regulator Tegangan.....	49
<b>Gambar 3.4</b>	Rangkaian Sensor Arus.....	50
<b>Gambar 3.5</b>	Flowchart Sistem.....	51
<b>Gambar 4.1</b>	Pengujian Regulator Tegangan.....	55
<b>Gambar 4.2</b>	Pengujian Tegangan.....	55
<b>Gambar 4.3</b>	Rangkaian Atmega16 dan sensor Tegangan.....	59
<b>Gambar 4.4</b>	Rangkaian Adaptor yang masuk ke mikrokontroler.....	59
<b>Gambar 4.5</b>	Rangkaian Keseluruhan.....	60

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b>	Sifat-Sifat Logam Penghantar Jaringan .....	11
<b>Tabel 2.2</b>	Fungsi Khusus Port B Atmega 16.....	21
<b>Tabel 2.3</b>	Fungsi Khusus Port C Atmega 16.....	22
<b>Tabel 2.4</b>	Fungsi Khusus Port D Atmega 16 .....	23
<b>Tabel 2.5</b>	Kode Warna Resistor.....	34
<b>Tabel 2.6</b>	Konstanta bahan (k).....	37
<b>Tabel 4.1</b>	Hasil Pengukuran Rangkaian Catu daya.....	54
<b>Tabel 4.2</b>	Hasil Pengukur Mikrokontroller.....	56
<b>Tabel 4.3</b>	Hasil Pengujian Sensor Arus dengan menggunakan lampu indicator.....	58

## **KATA PENGANTAR**

Penulis mengucapkan puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya yang telah diberikan kepada Penulis sehingga dapat menyelesaikan Skripsi ini dengan judul **“Penerapan Sistem Detektor Pencurian Arus Pada Kabel Sr Di Pt. Pln (Persero) Unit Layanan Pelanggan Langsa Kota”**

Penyusunan Skripsi ini sebagai syarat untuk memperoleh kelulusan Sarjana Teknik pada Universitas Pembangunan Panca Budi Medan.

Skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik dan tidak lepas dari bantuan dan bimbingan dari banyak pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Dalam kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak yang telah membantu dalam pelaksanaan dan penyusunan Skripsi ini, khususnya kepada :

1. Bapak Dr. H. Muhammad Isa Indrawan, S.E, M.M selaku Rektor di Universitas Pembangunan Panca Budi
2. Ibu Sri Shindi Indira, S.T.,M.Sc selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Pembangunan Panca Budi.
3. Bapak Hamdani S.T, M.T selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Pembangunan Panca Budi Medan dan sekaligus sebagai pembimbing I dalam penulisan skripsi ini.
4. Bapak Amani Darma Tarigan,S.T.,M.T Selaku Pembimbing II yang telah memberikan pengalaman, arahan dan pengetahuan selama penyusunan skripsi ini.



5. Kedua Orang Tua, abang, kakak dan sekeluarga yang selalu mendukung, mendoakan dan mendidik dengan penuh kasih.
6. Sahabat dan Rekan Mahasiswa jurusan Teknik Elektro.
7. Semua Pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu yang telah banyak membantu baik moril maupun materi.

Penulis juga menyadari bahwa dalam menyusun Skripsi ini masih terdapat berbagai kekurangan, maka dengan kerendahan hati, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun supaya Skripsi ini menjadi lebih baik lagi. Akhir Kata semoga Skripsi ini bermanfaat bagi kita semua, terutama bagi penulis sendiri.

**Medan, Agustus 2019**

**Penulis,**

**MARDHIKA KHAISAR**  
**NPM : 1624210474**

## **BAB 1**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

Listrik merupakan kebutuhan yang sangat vital dalam kehidupan manusia sehari-hari baik untuk kepentingan pribadi maupun dalam kehidupan bermasyarakat. Selain itu tenaga listrik juga sangat dibutuhkan untuk industri-industri besar maupun industri kecil, perkantoran, pertokoan dan lain sebagainya. Namun karena jumlah energi yang disediakan terbatas dan berbanding terbalik dengan kebutuhan, selain itu juga dikarenakan PT PLN sebagai penyedia energi listrik sangat bergantung pada bahan bakar minyak, maka tidak heran jika harga energi listrik tersebut semakin melambung tinggi.

Sementara itu ada sebagian konsumen yang tidak bertanggung jawab melakukan pencurian listrik yang tentunya sangat merugikan PT. PLN pada umumnya dan meresahkan masyarakat khususnya, karena sering nya terjadi drop tegangan karena si pencuri listrik tersebut menguasai sebagian besar daya listrik yang dipasok PLN kesuatu daerah, selain itu juga sebagian besar kebakaran yang terjadi akibat hubungan arus pendek (konsleting) adalah dikarenakan oleh pencurian listrik yang tentunya tidak memenuhi standarisasi peraturan umum instalasi listrik (PUIL) yang berlaku dinegara kita.

Pihak PLN sendiri belum memiliki alat secara khusus untuk membuktikan bahwa konsumennya tersebut melakukan pencurian. Selama ini pihak PLN hanya melakukannya secara manual dengan mengadakan razia dadakan kesuatu daerah yang dicurigai melakukan pencurian listrik. Dan hasilnya tentunya kurang efektif baik itu

dari segi waktu maupun keakuratannya, karena kita harus merazia setiap rumah pada daerah tersebut.

Berdasarkan alasan diatas maka perlu dibuat alat detektor pencurian arus pada kanel SR berbasis mikrokontroler yang dapat mendeteksi pencurian listrik yaitu dengan memantau dan menyalakan lampu indikator. Mikrokontroler sebagai perangkat kendali mempunyai beberapa keunggulan dibandingkan dengan perangkat kendali konvensional lainnya. Keunggulannya yaitu dapat menangani sistem kendali yang kompleks dan mudah untuk diprogram ulang sehingga memudahkan pemodifikasian dalam waktu yang singkat. Disamping itu konsumsi dayanya rendah, bentuk yang kompak dan ringan, serta harganya relatif murah sehingga memberikan keuntungan dari segi ekonomis.

## **1.2 Perumusan Masalah**

Perumusan masalah yang akan diambil didalam pembuatan Skripsi ini adalah :

1. Bagaimana membuat alat detektor pencurian arus pada kabel SR?
2. Bagaimana prinsip kerja dari alat detektor pencurian arus pada kabel SR?

## **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 pencurian arus yang dilakukan oleh konsumen
3. Tidak membahas besaran arus yang dicuri oleh konsumen

#### **1.4 Tujuan**

Adapun tujuan dari skripsi ini adalah:

1. Membuat alat detektor pencurian arus pada kable SR dengan menggunakan mikrokontroler sebagai sistem pengendali.
2. Prinsip kerja alat detektor pencurian arus pada kabel SR hanya memberikan tanda lampu indikator apabila pencurian terjadi.

#### **1.5 Manfaat**

Adapun manfaat yang dapat diambil dari pembuatan alat dari skripsi ini adalah:

1. Bagi mahasiswa, memberikan kreativitas untuk berinovasi menciptakan alat detektor pencurian arus pada kabel SR.
2. Bagi universitas, alat detektor pencurian arus pada kabel SR yang dibuat ini dapat dipakai sebagai instrument di laboratorium untuk bahan praktek
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 adalah:

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 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 pencurian arus pada kabel SR yang kan dibahas dalam penelitian skripsi



**BAB 4 HASIL DAN ANALISA**

Pada bab ini mejabarkan analisis tentang hasil penelitian yang telah dibahas di bab senelumnya.

**BAB 5 PENUTUP**

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

**DAFTAR PUSTAKA**

Sebagai refrensi-refrensi pendukung dalam penulisan skripsi ini agar menghindari terjadinya kesamaan penulisan atau plagiat.

## BAB 2

### LANDASAN TEORI

#### 2.1 Kawat Penghantar

Kawat penghantar merupakan bahan yang digunakan untuk menghantarkan tenaga listrik pada sistem saluran udara dari Pusat Pembangkit ke Pusat-Pusat Beban (load center), baik langsung menggunakan jaringan distribusi ataupun jaringan transmisi terlebih dahulu. Pemilihan kawat penghantar yang digunakan untuk saluran udara didasarkan pada besarnya beban yang dilayani, makin luas beban yang dilayani makin besar ukuran penampang kawat penghantar yang digunakan. Dengan penampang kawat yang besar akan membuat tahanan kawat menjadi kecil. Agar tak terjadi kehilangan daya pada jaringan dan daya guna (efisiensi) penyaluran tetap tinggi, diperlukan tegangan yang tinggi. Dengan demikian besarnya penampang kawat penghantar tidak mempengaruhi atau mengurangi penyaluran tenaga listrik. Tetapi dengan penampang kawat yang besar akan membuat kenaikan harga peralatan. Oleh sebab itu pemilihan kawat penghantar diperhitungkan seekonomis mungkin dengan konduktivitas dan kekuatan tarik yang tinggi, serta dengan beban yang rendah tentunya. Oleh karena itu untuk jaringan distribusi tegangan tinggi maupun distribusi tegangan rendah lebih banyak menggunakan kawat penghantar aluminium yang mempunyai faktor-faktor yang memenuhi syarat sebagai kawat penghantar.

### 2.1.1 Bahan Kawat Penghantar

Bahan-bahan kawat penghantar untuk jaringan tenaga listrik biasanya dipilih dari logam-logam yang mempunyai konduktivitas yang besar, keras dan mempunyai kekuatan tarik (*tensile strenght*) yang besar, serta memiliki berat jenis yang rendah. Juga logam yang tahan akan pengaruh proses kimia dan perubahan suhu serta mempunyai titik cair yang lebih tinggi. Untuk memenuhi syarat-syarat tersebut, kawat penghantar hendaknya dipilih suatu logam campuran (*alloy*), yang merupakan percampuran dari beberapa logam yang dipadukan menjadi satu logam. Dari hasil campuran ini didapatkan suatu kawat penghantar dengan kekuatan tarik dan konduktivitas yang tinggi. Logam campuran yang banyak digunakan untuk jaringan distribusi adalah kawat tembaga campuran (*copper alloy*) atau kawat aluminium campuran (*aluminium alloy*). Karena faktor ekonomis, saat ini lebih banyak digunakan kawat aluminium campuran untuk jaringan distribusi. Sedangkan kawat lain seperti kawat tembaga, kawat tembaga campuran, atau kawat aluminium berinti baja tidak banyak digunakan.

#### 1. Kawat Tembaga

Tembaga murni merupakan logam liat berwarna kemerah-merahan, yang mempunyai tahanan jenis 0,0175 dengan berat jenis 8,9 dan titik cair sampai 1083° C, lebih tinggi dari kawat aluminium. Kawat tembaga ini mempunyai konduktivitas dan daya hantar yang tinggi. Untuk lebih jelasnya lihat tabel 1 di bawah ini. Pada mulanya kawat tembaga ini banyak dipakai untuk penghantar jaringan, tetapi bila dibandingkan dengan kawat aluminium untuk tahanan

(resistansi) yang sama, kawat tembaga lebih berat sehingga harganya akan lebih mahal. Dengan berat yang sama, kawat aluminium mempunyai diameter yang lebih besar dan lebih panjang dibandingkan kawat tembaga. Dewasa ini cenderung kawat penghantar jaringan digunakan dari logam aluminium.

## **2. Kawat Aluminium**

Aluminium merupakan suatu logam yang sangat ringan, beratnya kira-kira sepertiga dari tembaga, dan mempunyai tahanan jenis tiga kali dari tembaga. Logam aluminium berwarna keperak-perakan, yang mempunyai tahanan jenis, dengan berat jenis dan titik cair sampai ° C, lebih tinggi dari kawat Sifat logam aluminium ini mudah dibengkok-bengkokkan karena lunaknya. Oleh karena itu kekuatan tarik dari kawat aluminium lebih rendah dari kawat tembaga, yaitu setengah dari kekuatan tarik kawat tembaga. Untuk itu kawat aluminium hanya dapat dipakai pada gawang (*span*) yang pendek, sedangkan untuk gawang yang panjang dapat digunakan kawat aluminium yang dipilin menjadi satu dengan logam yang sejenis maupun yang tidak sejenis, agar mempunyai kekuatan tarik yang lebih tinggi. Oleh karena itu kawat aluminium baik sekali digunakan sebagai kawat penghantar jaringan. Kelemahan kawat aluminium ini tidak tahan akan pengaruh suhu, sehingga pada saat cuaca dingin regangan (*stress*) kawat akan menjadi kendur. Agar kekendoran regangan kawat lebih besar, biasanya dipakai kawat aluminium campuran (*alloy aluminium wire*) pada gawang-gawang yang panjang. Selain itu kawat aluminium tidak mudah dipatri (*disolder*) maupun di las dan tidak tahan akan air yang bergaram, untuk itu diperlukan suatu lapisan dari logam lain sebagai pelindung. Juga kawat

aluminium ini mudah terbakar, sehingga apabila terjadi hubung singkat (*short circuit*) akan cepat putus. Karena itu kawat aluminium ini banyak digunakan untuk jaringan distribusi sekunder maupun primer yang sedikit sekali mengalami gangguan dari luar. Sedangkan untuk jaringan transmisi kawat yang digunakan adalah kawat aluminium campuran dengan diperkuat oleh baja (*aluminium conductor steel reinforced*) atau (*aluminium clad steel*).

### **3. Kawat Logam Campuran**

Kawat logam campuran merupakan kawat penghantar yang terdiri dari percampuran beberapa logam tertentu yang sejenis guna mendapatkan sifat-sifat tertentu dari hasil pencampuran tersebut. Dimana di dalam pencampuran tersebut sifat-sifat logam murni yang baik untuk kawat penghantar dipertahankan sesuai dengan aslinya. Hanya saja pencampuran ini khusus untuk menghilangkan kelemahan-kelemahan dari logam tersebut. Jenis yang banyak digunakan untuk kawat penghantar logam campuran ini adalah kawat tembaga campuran (*copper alloy*) dan kawat aluminium campuran (*alloy aluminium*). Kawat tembaga campuran sedikit ringan dari kawat tembaga murni, sehingga harganya lebih murah. Kekuatan tarik kawat tembaga campuran ini lebih tinggi, sehingga dapat digunakan untuk gawang yang panjang. Sedangkan kawat aluminium campuran mempunyai kekuatan mekanis yang lebih tinggi dari kawat aluminium murni, sehingga banyak dipakai pada gawang-gawang yang lebih lebar. Juga konduktivitasnya akan lebih besar serta mempunyai daya tahan yang lebih tinggi terhadap perubahan suhu. yang mempunyai tahanan jenis 0,0175 dengan berat jenis 8,9 dan titik



cair sampai 1083° C, lebih tinggi dari kawat aluminium.

#### **4. Kawat Logam Paduan**

Kawat logam paduan merupakan kawat penghantar yang terbuat dari dua atau lebih logam yang dipadukan sehingga memiliki kekuatan mekanis dan konduktivitas yang tinggi. Biasanya tujuan dari perpaduan antara logam-logam tersebut digunakan untuk merubah atau menghilangkan kekurangan-kekurangan yang terdapat pada kawat-kawat penghantar dari logam murninya. Kawat logam paduan ini yang banyak digunakan adalah kawat baja yang berlapis dengan tembaga maupun aluminium. Karena kawat baja merupakan penghantar yang memiliki kekuatan tarik yang lebih tinggi dari kawat aluminium maupun kawat tembaga, sehingga banyak digunakan untuk gawang-gawang yang lebar. Tetapi kawat tembaga ini memiliki konduktivitas yang rendah. Oleh karena itu diperlukan suatu lapisan logam yang mempunyai konduktivitas yang tinggi, antara lain tembaga dan aluminium. Selain itu dapat digunakan untuk melindungi kulit kawat logam paduan dari bahaya karat atau korosi. Jenis kawat logam paduan ini antara lain kawat baja berlapis tembaga (*copper clad steel*) dan kawat baja berlapis aluminium (*aluminium clad steel*). Kawat baja berlapis tembaga mempunyai kekuatan mekanis yang besar dan dapat dipakai untuk gawang yang lebih lebar. Sedangkan kawat baja berlapis aluminium mempunyai kekuatan mekanis lebih ringan dari kawat baja berlapis tembaga, tetapi konduktivitasnya lebih kecil. Oleh karena itu banyak digunakan hanya untuk gawang-gawang yang tidak terlalu lebar. logam liat berwarna kemerah-merahan, yang mempunyai tahanan jenis 0,0175 dengan

berat jenis 8,9 dan titik cair sampai 1083 C, lebih tinggi dari kawat aluminium.

**Tabel 2.1 Sifat-Sifat Logam Penghantar Jaringan**

Macam Logam	BD	Tahan Jenis (m/cm)	Titik Cair ( $^{\circ}\text{C}$ )	Resistansi ( $\Omega$ )	Koefisien Suhu ( $^{\circ}\text{K}$ )	Kekuatan Tarik ( $\text{kg}/\text{mm}^2$ )
Aluminium	2,56	0,03	660	33,3	0,0038	15-23
Tembaga	8,95	0,0175	1083	57,14	0,0037	30-48
Baja	7,85	0,42	1535	10	0,0052	46-90
Perak	10,5	0,018	960	62,5	0,0036	
Kuningan	8,44	0,07	1000	14,28	0,0015	
Emas	19,32	0,022	1063	45,45	0,0035	

Sumber : Puil 2000

### 2.1.2 Bentuk Kawat Penghantar Jaringan

Dilihat dari bentuknya kawat pengantar dapat diklasifikasikan menjadi 3 macam yaitu: kawat padat (*solid wire*), kawat berlilit (*stranded wire*), dan kawat berongga (*hallow wire*).

#### 1. Kawat Padat

Kawat padat merupakan kawat tunggal yang berpenampang bulat dan banyak dibuat dalam ukuran yang kecil, karena kawat padat yang berpenampang besar akan kaku dan kokoh sehingga sukar dibengkokkan dan tidak fleksibel. Oleh karena itu banyak sekali kerugian-kerugian yang

dimiliki bila dipakai kawat padat tersebut. terutama bila terjadi kawat putus maupun bila terjadi proses korosi pada kawat, dan kawat padat ini mempunyai kekuatan tarik yang rendah, sehingga tidak ekonomis penggunaannya. Biasanya kawat padat ini digunakan untuk jaringan distribusi sekunder atau jaringan pelayanan (*service*) ke konsumen, serta untuk jaringan telepon maupun instalasi rumah dan gedung-gedung. Walaupun digunakan untuk jaringan distribusi tegangan rendah, hanya untuk gawang-gawang yang pendek. Penggunaan kawat padat ini sudah mulai dihindari pemakaiannya, selain tidak ekonomis juga pendistribusian tenaga listrik akan mengalami hambatan-hambatan bila terjadi kawat putus, dan gejala-gejala listrik lainnya.

## **2. Kawat Berlilit**

secara berlapis-lapis terkonsentris membentuk lingkaran dalam suatu lilitan dengan penampang yang sama. Salah satu kawat yang terdapat ditengah sebagai pusat kawat tidak ikut dipilin. Oleh karena itu kawat berlilit akan memiliki ukuran yang besar, lebih kaku dan mempunyai kekuatan mekanis yang tinggi serta mudah lentur. Jenis kawat yang dipilin ini biasanya tidak hanya terdiri dari satu jenis kawat. Untuk meningkatkan sifat-sifat kawat berlilit ini digunakan kawat yang terdiri dari beberapa macam kawat. Kombinasi dari beberapa kawat penghantar ini disesuaikan dengan penggunaan untuk jaringan tenaga listrik pada tegangan yang dipakai. Makin tinggi tegangan suatu sistem makin disesuaikan kombinasi kawat logam tersebut tanpa meninggalkan sifat logam itu sebagai kawat

penghantar. Kawat berlilit yang dikombinasikan ini umumnya digunakan hanya untuk saluran transmisi tegangan tinggi maupun untuk saluran tegangan ekstra tinggi (*extra high voltage*) dan saluran tegangan ultra tinggi (*ultra high voltage*) untuk gawang-gawang yang lebar. Jumlah serat (berkas) kawat dalam kawat penghantar tersebut ditentukan oleh banyaknya lapisan, dan dapat ditentukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$N = 3n^2 - 3n + 1$$

**Dimana:**

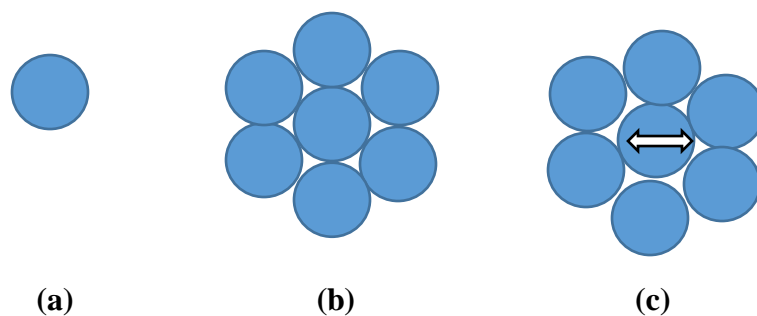
n = jumlah lapisan

N = banyak serat/berkas kawat pada penghantar Jumlah berkas kawat biasanya terdiri dari 7, 19, 37, 61, 71, dan 127 berkas/serat. Untuk jaringan distribusi pada umumnya dipakai 7 berkas/serat kawat penghantar, dimana satu kawat sebagai kawat pusat yang berada ditengah sedangkan 6 berkas/serat kawat melilitinya. Kawat berlilit ini selain menguntungkan dari segi penggunaannya juga sangat baik dari segi keamanan dan pemeliharaannya dibandingkan dengan kawat padat. Jenis kawat berlilit ini adalah kawat tembaga berlilit (*stranded copper conductor*), kawat aluminium berlilit (*stranded aluminium conductor*), kawat aluminium campuran berlilit, dan kawat tembaga campuran berlilit, dan sebagainya. Sedangkan kawat berlilit yang menggunakan dua kawat sebagai kombinasi adalah kawat aluminium conductor steel reinforced (*ACSR*) dan kawat aluminium conductor alloy reinforced (*ACAR*) yang merupakan kombinasi

kawat aluminium dengan kawat baja atau kawat campuran (*alloy*). Pada jaringan distribusi yang banyak digunakan adalah kawat aluminium berlilit atau kawat aluminium campuran berlilit. Perbaikan mutu kawat aluminium ini akan menghasilkan kawat tarikan keras (*hard drawn*), kekuatan mekanis tinggi dan beratnya lebih ringan, walaupun konduktivitasnya agak rendah dari kawat tembaga.

### 3. Kawat Berongga

Kawat berongga merupakan kawat yang dipilin membentuk suatu lingkaran dimana ditengah kawat ini tidak ditempatkan satu kawatpun, sehingga merupakan rongga yang kemudian ditunjang oleh sebuah batang "I" (*I beam*) atau sebuah segmen berbentuk cincin. Kawat berongga ini jarang sekali digunakan untuk jaringan distribusi, selain mahal harganya juga sangat berat. Biasanya digunakan pada gardu induk sebagai rel penghubung. Kerana kokoh dan ukurannya besar, kawat ini mempunyai kekuatan mekanis yang sngat besar. Bentuk kawat berongga ini direncanakan untuk menghindarkan terjadinya pangaruh kulit (*skin effect*) pada kawat penghantar.



**Gambar 2.1 Bentuk Kawat Penghantar Jaringan, (a) Kawat Penghantar Padat (b) Kawat Penghantar Berlilit (c) Kawat Penghantar Berongga**

Sumber : Puil, 2000

### 2.1.3 Karakteristik Kawat Penghantar Jaringan

Tiap- tiap logam mempunyai tahanan jenis ( $\rho$ ) yang tertentu besarnya. Makin kecil nilai tahanan jenis (resistivity) suatu logam makin baik digunakan sebagai kawat penghantar. Seperti halnya kawat tembaga mempunyai tahanan jenis yang paling rendah (0,0175) merupakan logam yang sangat baik digunakan sebagai kawat penghantar dibandingkan dengan kawat aluminium yang mempunyai tahanan jenis 0,030.

Tahanan jenis inilah yang merupakan salah satu faktor untuk menentukan besarnya tahanan (resistance)  $R$  dalam suatu kawat penghantar, disamping faktor-faktor luas penampang kawat ( $A$ ) dan panjang kawat ( $l$ ) pada suatu penghantar jaringan. Dimana besarnya tahanan dari suatu kawat penghantar sebanding dengan panjangnya dan berbanding terbalik dengan luas penampang kawat, yang dinyatakan dengan persamaan:

$$R = \rho \frac{l}{A}$$

$R$  = besarnya tahanan kawat ( $\Omega$ )

$\rho$  = nilai tahanan jenis kawat (m/mm)

$l$  = panjang kawat penghantar (m)

$A$  = luas penampang kawat ( $\text{mm}^2$ )

Makin panjang suatu jaringan makin jauh pula jarak tempuh arus listrik dan makin besar tahanan kawat tersebut. Sebaliknya kalau diameter kawat makin besar, maka aliran listrik dapat mengalir dengan mudah dan nilai tahanan makin

kecil. Begitu pula makin besar diameter kawat makin lebar ukuran beban pelayanan yang harus dilayani. Selain dari pada itu besarnya tahanan suatu kawat penghantar akan berubah karena pengaruh suhu. Makin besar perbedaan kenaikan suhu makin bertambah besar tahanan kawat penghantar. Perubahan besarnya nilai tahanan tersebut sesuai dengan persamaan:

$$R_t = R_{t_0} \{1 + \alpha (t - t_0)\}$$

Dimana :

$R_t$  = besarnya tahanan pada kenaikan suhu  $t$  C ( $\Omega$ )

$R_{t_0}$  = besarnya tahanan pada suhu semula ( $\Omega$ )

$t$  = suhu sekarang ( $^{\circ}$  C)

$t_0$  = suhu mula-mula ( $^{\circ}$  C)

$\alpha$  = koefisien suhu

Nilai konduktivitas suatu kawat penghantar dinyatakan sebagai perbandingan terbalik dengan besarnya tahanan, yang besarnya dinyatakan dengan persamaan:

$$C = R^{-1}$$

Dimana:

$C$  = besarnya konduktivitas kawat penghantar (mho)

Berarti makin besar suatu tahanan kawat penghantar makin kecil nilai konduktivitasnya. Konduktivitas suatu kawat penghantar ini tergantung pula pada kemurnian dari logam yang digunakan, akan makin besar bila kemurnian logam bertambah tinggi dan berkurang bila campurannya bertambah. Karena faktor-faktor tersebut diatas maka besarnya konduktivitas tidak bisa mencapai nilai tepat 100 %.

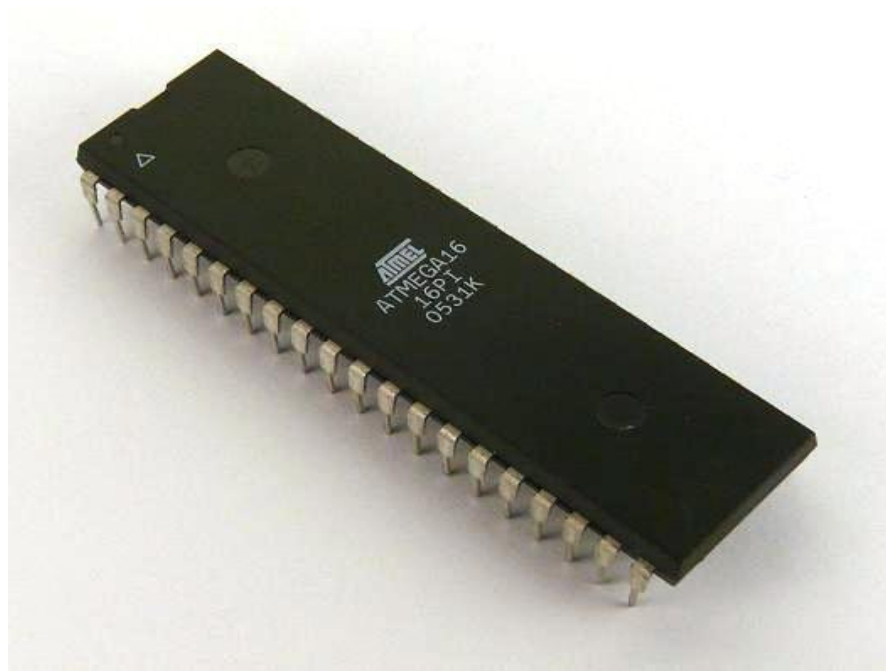


Apabila digunakan aluminium yang sebelumnya mempunyai konduktivitas sedikit rendah dari tembaga, nilainya tidak akan berkurang dari 60 %).

## 2.2 Mikrokontroler ATmega16

Mikrokontroler adalah sebuah sistem komputer lengkap dalam satu *chip*. Mikrokontroler lebih dari sekedar sebuah mikroprosesor karena sudah terdapat atau berisikan ROM (*Read-Only Memory*), RAM (*Read-Write Memory*), beberapa port masukan maupun keluaran, dan beberapa *peripheral* seperti pencacah/pewaktu, ADC (*Analog to Digital converter*), DAC (*Digital to Analog converter*) dan serial komunikasi. Mikrokontroler AVR (*Atmel and Vegard's Risc processor*) merupakan pengontrolan utama standar industri dan riset saat ini. Hal ini dikarenakan berbagai kelebihan yang dimilikinya dibandingkan mikroprosesor antara lain lebih murah, dukungan software dan dokumentasi yang memadai dan memerlukan komponen pendukung yang sangat sedikit. Salah satu tipe mikrokontroler AVR untuk aplikasi standar yang memiliki fitur memuaskan ialah ATmega16.

Mikrokontroler AVR standar memiliki arsitektur 8 bit, dimana semua instruksi dikemas dalam kode 16 bit. Secara internal mikrokontroler ATmega16 terdiri atas unit-unit fungsionalnya ALU (*Arithmetic and Logical Unit*), himpunan register kerja, register dan decoder instruksi, dan pewaktu beserta komponen kendali lainnya. (Budiharto, Widodo, 2010:2) nikasi. (Budiharto, Widodo, 2010:1)



**Gambar 2.2 Mikrokontroler ATmega16**

Sumber : Penulis, 2019

### **2.2.1 Arsitektur ATmega16**

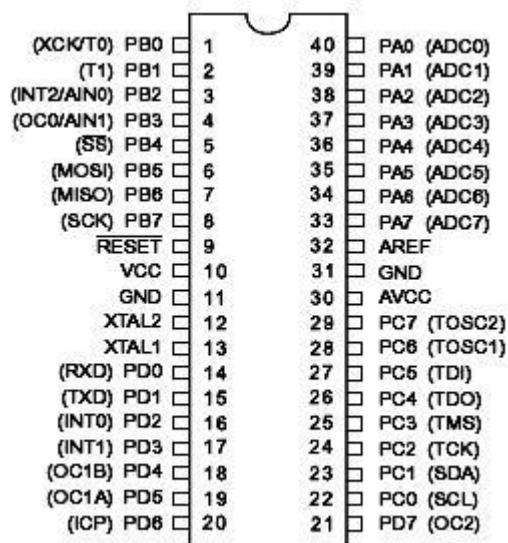
Mikrokontroler ini menggunakan arsitektur Harvard yang memisahkan memori program dari memori data, baik port alamat maupun port data, sehingga pengaksesan program dan data dapat dilakukan secara bersamaan (*concurrent*). Fitur-fitur yang dimiliki ATmega 16 sebagai berikut:

1. Mikrokontroler AVR 8 Bit yang memiliki kemampuan tinggi, dengan daya rendah.
2. Memiliki kapasitas Flash memori 16 KByte.
3. Saluran I/O sebanyak 32 buah, yaitu Port A, Port B, Port C dan Port D
4. CPU terdiri atas 32 register.

5. Unit Interupsi internal dan eksternal
6. ADC internal dengan fidelitas 10 bit 8 channel.
7. Sistem mikroprosesor 8 bit berbasis RISC dengan kecepatan maksimal 16 MHz.
8. Port USART untuk komunikasi serial

### 2.2.2 Konfigurasi PIN ATmega16

Konfigurasi pin mikrokontroler Atmega16 dengan kemasan 40 pin dapat dilihat pada gambar di bawah. ATmega16 memiliki 32 pin yang digunakan untuk input/output, pin-pin tersebut terdiri dari 8 pin sebagai port A, 8 pin sebagai port B, 8 pin sebagai port C, 8 pin sebagai port D. Dalam komunikasi serial, maka hanya port D yang dapat digunakan karena fungsi khusus yang dimilikinya. Untuk lebih jelas akan ditunjukkan pada tabel-tabel fungsi khusus port. Susunan pin Mikrokontroler ATmega16 diperlihatkan pada gambar dibawah ini:



**Gambar 2.3 Konfigurasi PIN ATmega16**

Sumber : Budiharto, Widodo, 2013:1

Berikut ini adalah penjelasan umum susunan kaki dari ATmega16:

1. VCC merupakan pin masukan positif catu daya. Setiap peranti elektronika digital membutuhkan sumber daya yang umumnya sebesar 5V. Oleh karena itu, biasanya di PCB kit mikrokontroler selalu ada IC regulator 7805,
2. GND sebagai pin Ground,
3. Port A (PA0...PA7),

Merupakan pin I/O dua arah dan dapat diprogram sebagai pin masukan ADC. Port A berfungsi sebagai *input* analog pada konverter A/D. Port A juga sebagai suatu port I/O 8-bit dua arah, jika A/D konverter tidak digunakan. Pin-pin port dapat menyediakan resistor *internal pull-up* (yang dipilih untuk masing-masing bit). Port A *output* buffer mempunyai karakteristik gerakan simetris dengan keduanya sink tinggi dan kemampuan sumber. Ketika pin PA0 ke PA7 digunakan sebagai input dan secara eksternal ditarik rendah, pin-pin akan memungkinkan arus sumber jika resistor *internal pull-up* diaktifkan. Pin port A adalah tri-stated manakala suatu kondisi reset menjadi aktif, sekalipun waktu habis.

4. Port B (PB0...PB7)

Merupakan pin I/O dua arah dan pin fungsi khusus, yaitu Timer/Counter, komparator analog dan SPI. Port B adalah suatu port I/O 8-bit dua arah dengan resistor *internal pull-up* (yang dipilih untuk beberapa bit). Port B output buffer mempunyai karakteristik gerakan simetris dengan keduanya

sink tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai input, pin port B yang secara eksternal ditarik rendah akan arus sumber jika resistor *pull-up* diaktifkan. Pin port B adalah tri-stated manakala suatu kondisi reset menjadi aktif, sekalipun waktu habis

**Tabel 2.2 Fungsi Khusus Port B Atmega 16**

Port Pin	Alternate Functions
PB 7	CK: SPI serial waktu
PB 6	MISO: SPI master input / slave output
PB 5	MOSI: SPI master output / slave input
PB 4	SS: SPI slave select input
PB 3	AIN1: pembanding analog, input negative OC0: Timer / counter 0 output (pembanding output)
PB 2	AIN0: Pembanding analog, input positive INT2: External interrupt 2 input
PB 1	T1: Timer / counter1 external counter input

Sumber: Budiharto, Widodo, 2013:1

#### 5. Port C (PC0...PC7)

Merupakan pin I/O dua arah dan pin fungsi khusus, yaitu komparator TWI, komparator analog dan timer osilator. Port C adalah suatu port I/O 8-bit dua arah dengan resistor *internal pull-up* (yang dipilih untuk beberapa bit). Bandar C output buffer mempunyai karakteristik gerakan simetris dengan keduanya sink tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai input, pin bandar

C yang secara eksternal ditarik rendah akan arus sumber jika resistor *pull-up* diaktifkan. Pin port C adalah tri-stated manakala suatu kondisi reset menjadi aktif, sekalipun waktu habis.

**Table 2.3 Fungsi Khusus Port C Atmega 16**

Port Pin	Alternate Functions
PB 7	TOSC2: Waktu oscillator Pin2
PB 6	TOSC1: Waktu oscillator Pin1
PB 5	TDI: JTAG test data input
PB 4	TDO: JTAG test data output
PB 3	TMS: JTAG test mode select
PB 2	TK: JTAG test clock
PB 1	SDA: Dua penghubung serial data input / output
PB 0	SCL: Dua penghubung serial waktu

Sumber: Budiharto, Widodo, 2013:1

#### 6. Port D (PD0...PD7)

Merupakan pin I/O dua arah dan pin fungsi khusus, yaitu komparator analog, interupsi eksternal dan komunikasi serial. Port D adalah suatu port I/O 8-bit dua arah dengan resistor *internal pull-up* (yang dipilih untuk beberapa bit). Port D XTAL 1 dan XTAL 2 sebagai pin masukan clock eksternal. Suatu mikrokontroler membutuhkan sumber detak (clock) agar dapat mengeksekusi.

**Table 2.4 Fungsi Khusus Port D Atmega 16**

<b>Port Pin</b>	<b>Alternate Functions</b>
PB 7	OC2: Timer / counter 2 output (hasil output)
PB 6	ICP1: Timer / counter 1 input Pin
PB 5	OC1A: Timer / counter 1 hasil output A (hasil output A)
PB 4	OC1B: Timer / counter 1 hasil output B (hasil Output B)
PB 3	INT1: External interrupt 1 input
PB 2	INT0: External interrupt 0 input
PB 1	TXD: USART output Pin
PB 0	RXD: USART input Pin

Sumber: Budiharto, Widodo, 2013:1

instruksi yang ada di memori. Semakin tinggi nilai kristalnya maka semakin cepat mikrokontroler tersebut

7. AVCC sebagai pin masukan tegangan untuk ADC
8. AREF sebagai pin masukan tegangan referensi. (*Budiharto, Widodo, 2010:11-15*)
9. XTAL 1 dan XTAL 2 sebagai pin masukan clock eksternal. Suatu mikrokontroler membutuhkan sumber detak (clock) agar dapat mengeksekusi instruksi yang ada di memori. Semakin tinggi nilai kristalnya maka semakin cepat mikrokontroler tersebut.
10. AVCC sebagai pin masukan tegangan untuk ADC
11. AREF sebagai pin masukan tegangan referensi. (*Budiharto, Widodo, 2010:11-15*)



12. XTAL 1 dan XTAL 2 sebagai pin masukan clock eksternal. Suatu mikrokontroler membutuhkan sumber detak (clock) agar dapat mengeksekusi instruksi yang ada di memori. Semakin tinggi nilai kristalnya maka semakin cepat mikrokontroler tersebut.
13. AVCC sebagai pin masukan tegangan untuk ADC
14. AREF sebagai pin masukan tegangan referensi. (*Budiharto, Widodo, 2010:11-15*). output buffer mempunyai karakteristik gerakan simetris dengan keduanya sink tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai input, pin port D yang secara eksternal ditarik rendah akan arus sumber jika resistor *pull-up* diaktifkan. Pin port D adalah tri-stated manakala suatu kondisi reset menjadi aktif, sekalipun waktu habis.
15. Reset merupakan pin yang digunakan untuk me-reset mikrokontroler.
16. XTAL 1 dan XTAL 2 sebagai pin masukan clock eksternal. Suatu mikrokontroler membutuhkan sumber detak (clock) agar dapat mengeksekusi instruksi yang ada di memori. Semakin tinggi nilai kristalnya maka semakin cepat mikrokontroler tersebut.
17. XTAL 1 dan XTAL 2 sebagai pin masukan clock eksternal. Suatu mikrokontroler membutuhkan sumber detak (clock) agar dapat mengeksekusi instruksi yang ada di memori. Semakin tinggi nilai kristalnya maka semakin cepat mikrokontroler tersebut.
18. AVCC sebagai pin masukan tegangan untuk ADC
19. AREF sebagai pin masukan tegangan referensi. (*Budiharto, Widodo, 2010:11-15*).

### 2.3 Catu Daya

Catu daya atau sering disebut dengan *Power Supply* adalah perangkat elektronika yang berguna sebagai sumber daya untuk perangkat lain. Secara umum istilah catu daya berarti suatu sistem penyearah-filter yang mengubah ac menjadi dc murni. Sumber DC seringkali dapat menjalankan peralatan-peralatan elektronika secara langsung, meskipun mungkin diperlukan beberapa cara untuk meregulasi dan menjaga suatu ggl agar tetap meskipun beban berubah-ubah. Energi yang paling mudah tersedia adalah arus bolak-balik, harus diubah atau disearahkan menjadi dc berpulsa (*pulsating dc*), yang selanjutnya harus diratakan atau disaring menjadi tegangan yang tidak berubah-ubah. Tegangan dc juga memerlukan regulasi tegangan agar dapat menjalankan rangkaian dengan sebaiknya.

Secara garis besar, pencatu daya listrik dibagi menjadi dua macam, yaitu pencatu daya tak distabilkan dan pencatu daya distabilkan. Pencatu daya tak distabilkan merupakan jenis pencatu daya yang paling sederhana. Pada pencatu daya jenis ini, tegangan maupun arus keluaran dari pencatu daya tidak distabilkan, sehingga berubah-ubah sesuai keadaan tegangan masukan dan beban pada keluaran. Pencatu daya jenis ini biasanya digunakan pada peranti elektronika sederhana yang tidak sensitif akan perubahan tegangan. Pencatu jenis ini juga banyak digunakan pada penguat daya tinggi untuk mengkompensasi lonjakan tegangan keluaran pada penguat.

Pencatu daya distabilkan pencatu jenis ini menggunakan suatu mekanisme lolos balik untuk menstabilkan tegangan keluarannya, bebas dari variasi tegangan masukan,

beban keluaran, maupun dengung. Ada dua jenis yang digunakan untuk menstabilkan tegangan keluaran, antara lain:

1. Pencatu daya linier, merupakan jenis pencatu daya yang umum digunakan. Cara kerja dari pencatu daya ini adalah mengubah tegangan AC menjadi tegangan AC lain yang lebih kecil dengan bantuan Transformator. Tegangan ini kemudian disearahkan dengan menggunakan rangkaian penyearah tegangan, dan di bagian akhir ditambahkan kondensator sebagai penghalus tegangan sehingga tegangan DC yang dihasilkan oleh pencatu daya jenis ini tidak terlalu bergelombang. Selain menggunakan diode sebagai penyearah, rangkaian lain dari jenis ini dapat menggunakan regulator tegangan linier sehingga tegangan yang dihasilkan lebih baik daripada rangkaian yang menggunakan dioda. Pencatu daya jenis ini biasanya dapat menghasilkan tegangan DC yang bervariasi antara 0 - 60 Volt dengan arus antara 0 - 10 Ampere.
2. Pencatu daya Sakelar, pencatu daya jenis ini menggunakan metode yang berbeda dengan pencatu daya linier. Pada jenis ini, tegangan AC yang masuk ke dalam rangkaian langsung disearahkan oleh rangkaian penyearah tanpa menggunakan bantuan transformer. Cara menyearahkan tegangan tersebut adalah dengan menggunakan frekuensi tinggi antara 10KHz hingga 1MHz, dimana frekuensi ini jauh lebih tinggi daripada frekuensi AC yang sekitar 50Hz. Pada pencatu daya sakelar biasanya diberikan rangkaian umpan balik agar tegangan dan arus yang keluar dari rangkaian ini dapat dikontrol dengan

baik (*Shrader, 1991,hal:200-201*).

### **2.3.1 Prinsip Kerja DC Power Supply**

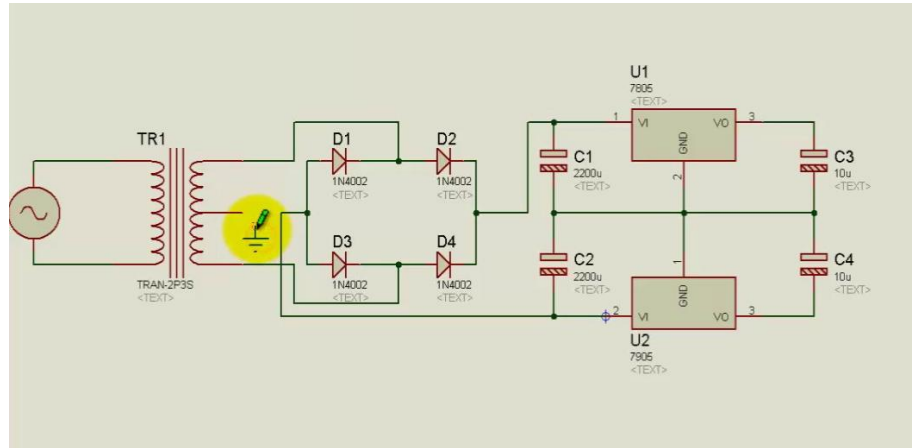
Arus Listrik yang kita gunakan di rumah, kantor dan pabrik pada umumnya adalah dibangkitkan, dikirim dan didistribusikan ke tempat masing-masing dalam bentuk Arus Bolak-balik atau arus AC (Alternating Current). Hal ini dikarenakan pembangkitan dan pendistribusian arus Listrik melalui bentuk arus bolak-balik (AC) merupakan cara yang paling ekonomis dibandingkan dalam bentuk arus searah atau arus DC (Direct Current).

Akan tetapi, peralatan elektronika yang kita gunakan sekarang ini sebagian besar membutuhkan arus DC dengan tegangan yang lebih rendah untuk pengoperasiannya. Oleh karena itu, hampir setiap peralatan Elektronika memiliki sebuah rangkaian yang berfungsi untuk melakukan konversi arus listrik dari arus AC menjadi arus DC dan juga untuk menyediakan tegangan yang sesuai dengan rangkaian Elektronika-nya. Rangkaian yang mengubah arus listrik AC menjadi DC ini disebut dengan DC Power Supply atau dalam bahasa Indonesia disebut dengan Catu daya DC. DC Power Supply atau Catu Daya ini juga sering dikenal dengan nama “Adaptor”.

Sebuah DC Power Supply atau Adaptor pada dasarnya memiliki 4 bagian utama agar dapat menghasilkan arus DC yang stabil. Keempat bagian utama tersebut diantaranya adalah Transformer, Rectifier, Filter dan Voltage Regulator.

Sebelum kita membahas lebih lanjut mengenai Prinsip Kerja DC Power Supply, sebaiknya kita mengetahui Blok-blok dasar yang membentuk sebuah DC Power Supply

atau Pencatu daya ini. Dibawah ini adalah Diagram Blok DC Power Supply (Adaptor) pada umumnya.



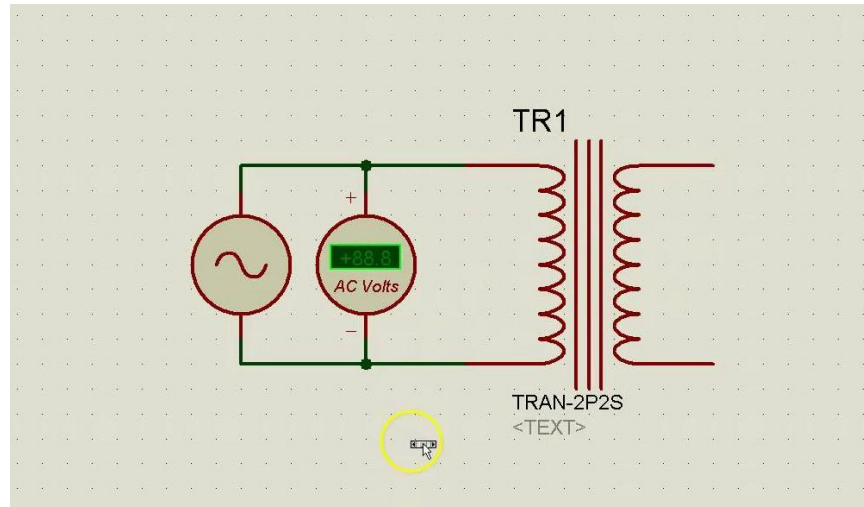
**Gambar 2.4 Blok Diagram DC Power Supply**

Sumber : Penulis, 2019

### 1. Transformator (Transformer / Trafo)

Transformator (Transformer) atau disingkat dengan Trafo yang digunakan untuk DC Power supply adalah Transformer jenis Step-down yang berfungsi untuk menurunkan tegangan listrik sesuai dengan kebutuhan komponen Elektronika yang terdapat pada rangkaian adaptor (DC Power Supply). Transformator bekerja berdasarkan prinsip Induksi elektromagnetik yang terdiri dari 2 bagian utama yang berbentuk lilitan yaitu lilitan Primer dan lilitan Sekunder. Lilitan Primer merupakan Input dari pada Transformator sedangkan Output-nya adalah pada lilitan sekunder. Meskipun tegangan telah diturunkan,

Output dari Transformator masih berbentuk arus bolak-balik (arus AC) yang harus diproses selanjutnya.

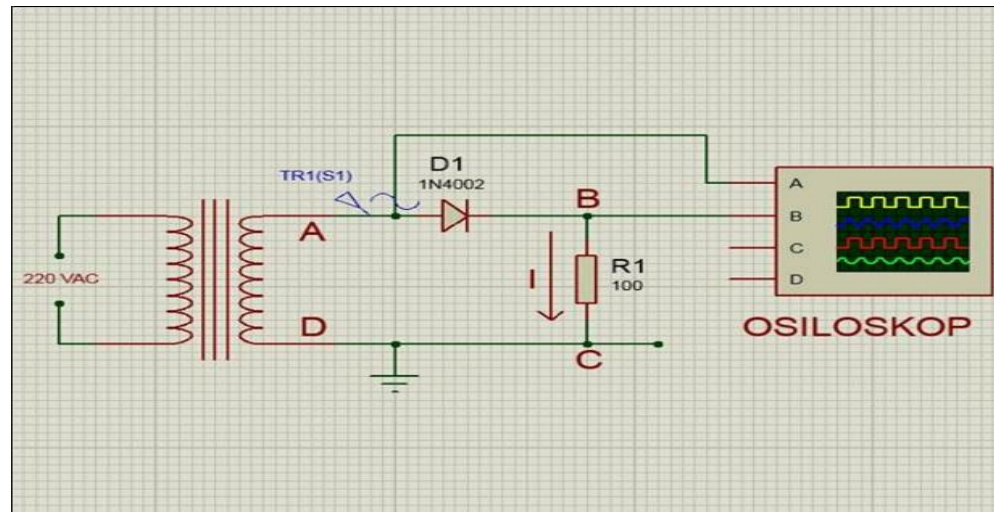


**Gambar 2.5 Transformator / Trafo Step Down**

Sumber : Penulis, 2019

## 2. Penyearah Gelombang (*Rectifier*)

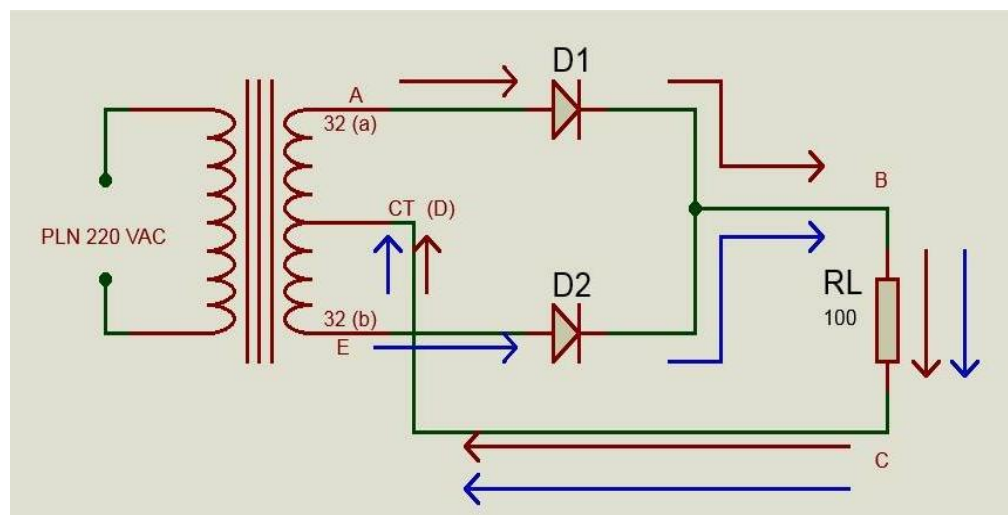
Rectifier atau penyearah gelombang adalah rangkaian Elektronika dalam Power Supply (catu daya) yang berfungsi untuk mengubah gelombang AC menjadi gelombang DC setelah tegangannya diturunkan oleh Transformator Step down. Rangkaian Rectifier biasanya terdiri dari komponen Dioda. Terdapat 2 jenis rangkaian Rectifier dalam Power Supply yaitu “Half Wave Rectifier” yang hanya terdiri dari 1 komponen Dioda dan “Full Wave Rectifier” yang terdiri dari 2 atau 4 komponen dioda. Prinsip penyearah (rectifier) yang paling sederhana ditunjukkan pada gambar 2.3. berikut ini. Transformator diperlukan untuk menurunkan tegangan AC dari jala-jala listrik pada kumparan primernya menjadi tegangan AC yang lebih kecil pada kumparan sekundernya



**Gambar 2.6 Rangkaian penyearah sederhana**

Sumber: Penulis, 2019

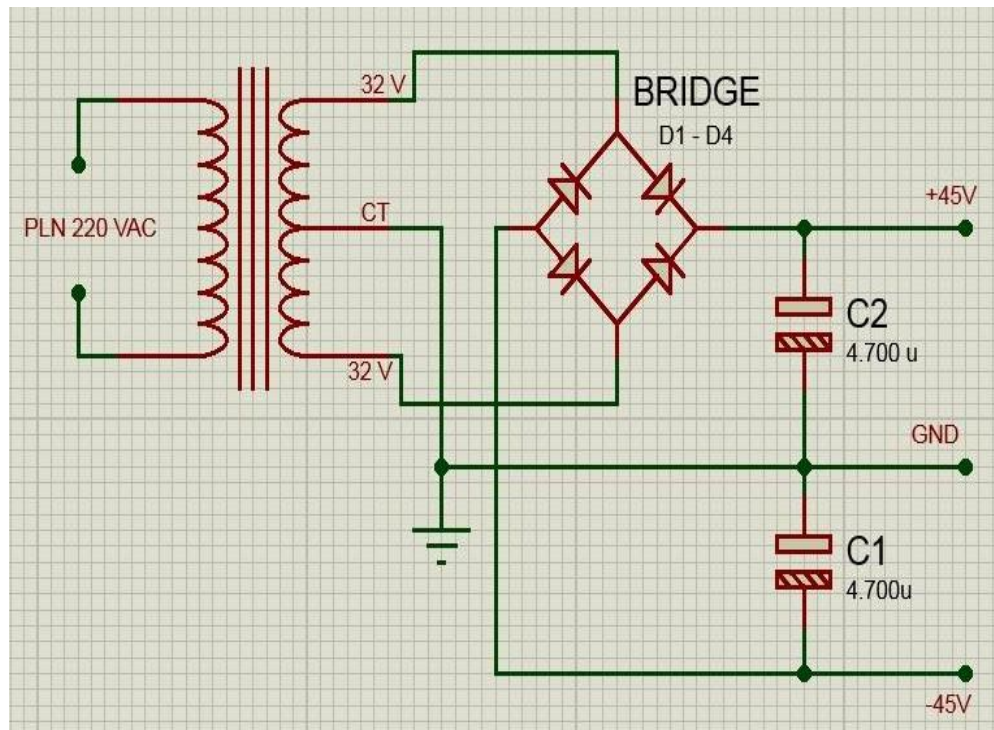
Pada rangkaian ini, dioda berperan untuk hanya meneruskan tegangan positif ke beban RL. Ini yang disebut dengan penyearah setengah gelombang (half wave). Untuk mendapatkan penyearah gelombang penuh (full wave) diperlukan transformator dengan center tap (CT) seperti pada gambar.



**Gambar 2.7 Rangkaian penyearah gelombang penuh**

Sumber: Penulis, 2019





**Gambar 2.8 Rangkaian Penyearah DC Power Supply**

Sumber: Penulis, 2019

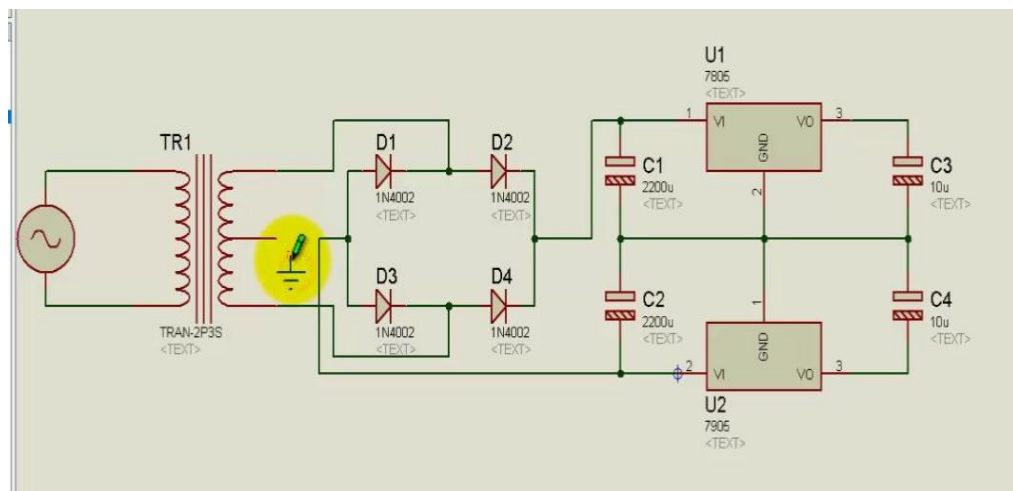
### 3. Penyaring (Filter)

Dalam rangkaian DC Power supply, filter digunakan untuk meratakan sinyal arus yang keluar dari Rectifier. Filter ini biasanya terdiri dari komponen Kapasitor (Kondensator) yang berjenis Elektrolit atau ELCO (*Electrolyte Capacitor*).

### 4. Pengatur Tegangan (*Voltage Regulator*)

Untuk menghasilkan Tegangan dan Arus DC (arus searah) yang tetap dan stabil, diperlukan *Voltage Regulator* yang berfungsi untuk mengatur tegangan sehingga tegangan Output tidak dipengaruhi oleh suhu, arus beban dan juga

tegangan input yang berasal Output Filter. *Voltage Regulator* pada umumnya terdiri dari Dioda Zener, Transistor atau IC (Integrated Circuit). Pada DC Power Supply yang canggih, biasanya *Voltage Regulator* juga dilengkapi dengan *Short Circuit Protection* (perlindungan atas hubung singkat), *Current Limiting* (Pembatas Arus) ataupun *Over Voltage Protection* (perlindungan atas kelebihan tegangan).



**Gambar 2.9 Rangkaian Dasar IC *Voltage Regulator***

Sumber: Penulis, 2019

## 2.4 Resistor

Resistor adalah komponen elektronika yang berfungsi untuk menghambat arus listrik dan menghasilkan nilai resistansi tertentu. Kemampuan resistor dalam menghambat arus listrik sangat beragam disesuaikan dengan nilai resistansi resistor tersebut.

Resistor memiliki beragam jenis dan bentuk. Diantaranya resistor yang berbentuk silinder, smd (Surface Mount Devices), dan wirewound. Jenis jenis resistor antara lain komposisi karbon, metal film, wirewound, smd, dan resistor dengan teknologi film tebal.

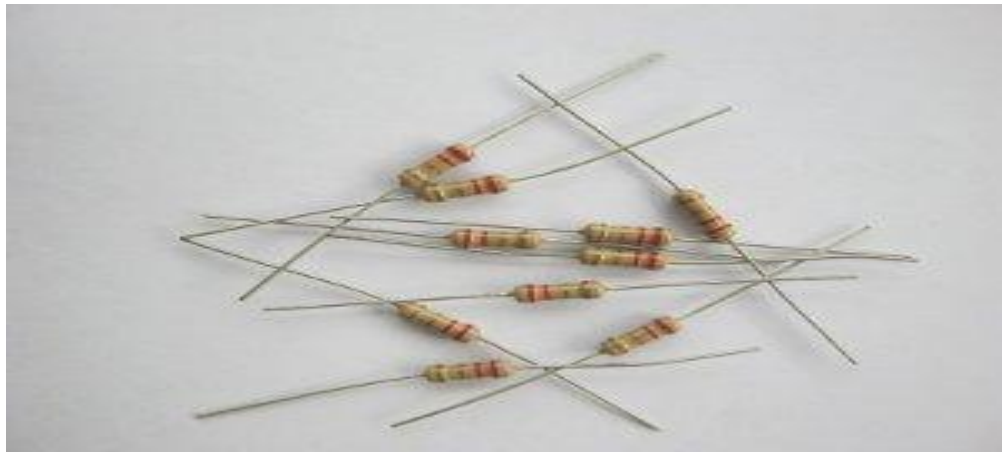
Dengan mengetahui kode resistor kita dapat mengetahui nilai resistansi resistor, toleransi, koefisien temperatur dan reliabilitas resistor tersebut.

Resistor yang menggunakan kode warna ada 3 macam, yaitu:

1. Resistor dengan 4 pita warna dengan 1 pita warna untuk toleransi.
2. Resistor dengan 5 pita warna dengan 1 pita warna untuk toleransi.
3. Resistor dengan 5 pita warna dengan 1 pita warna untuk toleransi dan 1 pita warna untuk reliabilitas.

Sedangkan ukuran resistor bermacam macam sesuai dengan ukuran daya resistor itu.

Dipasaran terdapat beberapa ukuran daya seperti ditunjukkan pada Gambar.



**Gambar 2.10 Resistor**  
Sumber: Penulis, 2019

Tabel 2.5 Kode Warna Resistor

Warna	Angka I	Angka II	Angka III	Perkalian	Toleransi	Realiability
Hitam		0	0	1		
Coklat	1	1	1	10	$\pm 1\%$	1 %
Merah	2	2	2	100	$\pm 2\%$	0.1%
Kuning	3	3	3	1000	$\pm 3\%$	0.01%
Orange	4	4	4	10000	$\pm 4\%$	0.001%
Hijau	5	5	5	100000	$\pm 0.5\%$	
Biru	6	6	6	1000000	$\pm 0.25\%$	
Ungu	7	7	7	10000000	$\pm 0.1\%$	
Abu-Abu	8	8	8	100000000		
Putih	9	9	9	1000000000		
Emas				0	$\pm 5\%$	
Perak				0,1	$\pm 10\%$	
Tidak Berwarna				0.01	$\pm 20\%$	

Sumber: Penulis, 2019

Cara menggunakan tabel adalah sebagai berikut:

1. Kolom colour menunjukkan warna pita pita pada resistor. Supaya mudah dihafal maka dapat diringkas menjadi hi-co-me-ji-ku-hi-bi-u-a-p-em-per-no,

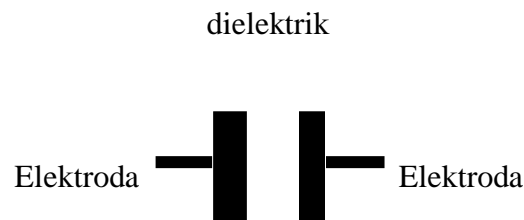
yaitu kempanjangan dari hitam-coklat-merah-jingga(oranye)-kuning-hijau-biru-ungu-abu abu-putih-emas-perak-no warna.

2. Kolom band a, band b, band c, adalah pita resistor yang menunjukkan angka resistansi.
3. Kolom band d adalah pita resistor yang menunjukkan nilai resistansi namun dikalikan dengan nilai pada band a, band b, band c.
4. Kolom band d adalah pita resistor yang menunjukkan nilai toleransi.
5. Kolom band e adalah pita resistor yang menunjukkan nilai reliabilitas.
6. Untuk membedakan resistor dengan 5 pita dengan pita terakhir adalah toleransi dan 5 pita dengan pita terakhir adalah reliabilitas adalah dengan melihat jarak pita terakhir. Jika jaraknya lebar maka pita kelima adalah reliabilitas dan jika jaraknya sama dengan pita pita yang lain maka pita kelima adalah toleransi.
7. Pita pertama suatu resistor adalah yang paling dekat dengan ujung resistor

## **2.5 Kapasitor**

Kapasitor (Kondensator) yang dalam rangkaian elektronika dilambangkan dengan huruf "C" adalah suatu alat yang dapat menyimpan energi/muatan listrik di dalam medan listrik, dengan cara mengumpulkan ketidakseimbangan internal dari muatan listrik. Kapasitor ditemukan oleh Michael Faraday (1791-1867). Satuan kapasitor disebut Farad (F). Satu Farad =  $9 \times 10^{11} \text{ cm}^2$  yang artinya luas permukaan kepingan tersebut.

Struktur sebuah kapasitor terbuat dari 2 buah plat metal yang dipisahkan oleh suatu bahan dielektrik. Bahan-bahan dielektrik yang umum dikenal misalnya udara vakum, keramik, gelas dan lain-lain. Jika kedua ujung plat metal diberi tegangan listrik, maka muatan-muatan positif akan mengumpul pada salah satu kaki (elektroda) metalnya dan pada saat yang sama muatan-muatan negatif terkumpul pada ujung metal yang satu lagi. Muatan positif tidak dapat mengalir menuju ujung kutub negatif dan sebaliknya muatan negatif tidak bisa menuju ke ujung kutub positif, karena terpisah oleh bahan dielektrik yang non-konduktif. Muatan elektrik ini tersimpan selama tidak ada konduksi pada ujung-ujung kakinya. Di alam bebas, fenomena kapasitor ini terjadi pada saat terkumpulnya muatan-muatan positif dan negative.



**Gambar 2.11 Prinsip dasar kapasitor**

Sumber: Penulis, 2019

### 2.5.1 Kapasitansi

Kapasitansi didefinisikan sebagai kemampuan dari suatu kapasitor untuk dapat menampung muatan elektron. Coulombs pada abad 18 menghitung bahwa 1 coulomb =  $6.25 \times 10^{18}$  elektron. Kemudian Michael Faraday membuat postulat bahwa sebuah kapasitor akan memiliki kapasitansi sebesar 1 farad jika dengan tegangan 1 volt dapat memuat muatan elektron sebanyak 1 coulombs. Dengan rumus dapat ditulis.

$$Q = C V \quad (2.3)$$

Q = muatan elektron dalam C (coulombs)

C = nilai kapasitansi dalam F (farad)

V = besar tegangan dalam V (volt)

Dalam praktek pembuatan kapasitor, kapasitansi dihitung dengan mengetahui luas area plat metal (A), jarak (t) antara kedua plat metal (tebal dielektrik) dan konstanta (k) bahan dielektrik. Dengan rumus dapat di tulis sebagai berikut:

$$C = (8.85 \times 10^{-12}) (k A/t) \quad (2.4)$$

Berikut adalah tabel contoh konstanta (k) dari beberapa bahan dielektrik yang disederhanakan.

**Tabel 2.6 Konstanta bahan (k)**

<b>Udara Vakum</b>	<b>k = 1</b>
<b>Aluminium Oksida</b>	<b>k = 8</b>
<b>Kramik</b>	<b>k = 100 - 1000</b>
<b>Gelas</b>	<b>k = 8</b>
<b>Polyethylene</b>	<b>k = 3</b>

Sumber: Penulis, 2019

Untuk rangkaian elektronik praktis, satuan farad adalah sangat besar sekali.

Umumnya kapasitor yang ada di pasaran memiliki satuan :

$\mu\text{F}$ , nF dan pF.

$$1 \text{ Farad} = 1.000.000 \quad \mu\text{F} \text{ (mikro Farad)}$$

$$1 \mu\text{F} = 1.000.000 \quad \text{pF} \text{ (piko Farad)}$$

$$1 \mu\text{F} = 1.000 \quad \text{nF} \text{ (nano Farad)}$$

$$1 \text{ nF} = 1.000 \quad \text{pF} \text{ (piko Farad)}$$

$$1 \text{ pF} = 1.000 \quad \mu\mu\text{F} \text{ (mikro mikro farad)}$$

$$1 \mu\text{F} = 10^{-6} \text{ F}$$

$$1 \text{ nF} = 10^{-9} \text{ F}$$

$$1 \text{ pF} = 10^{-12} \text{ F}$$

Konversi satuan penting diketahui untuk memudahkan membaca besaran sebuah kapasitor. Misalnya  $0.047\mu\text{F}$  dapat juga dibaca sebagai  $47\text{nF}$ , atau contoh lain  $0.1\text{nF}$  sama dengan  $100\text{pF}$ . Kondensator diidentikkan mempunyai dua kaki dan dua kutub yaitu positif dan negatif serta memiliki cairan elektrolit dan biasanya berbentuk tabung.

### 2.5.2 Macam Macam Kapasitor

Berdasarkan kegunaannya kondensator di bagi menjadi :

1. Kondensator tetap (nilai kapasitansinya tetap tidak dapat diubah)
2. Kondensator elektrolit (Electrolit Condenser = Elco)
3. Kondensator variabel (nilai kapasitansinya dapat diubah-ubah)

Pada kapasitor yang berukuran besar, nilai kapasitansi umumnya ditulis dengan angka yang jelas. Lengkap dengan nilai tegangan maksimum dan polaritasnya.



Misalnya pada kapasitor elco dengan jelas tertulis kapasitansinya sebesar  $100\mu\text{F}25\text{v}$  yang artinya kapasitor/ kondensator tersebut memiliki nilai kapasitansi  $100\ \mu\text{F}$  dengan tegangan kerja maksimal yang diperbolehkan sebesar 25 volt.

Kapasitor yang ukuran fisiknya kecil biasanya hanya bertuliskan 2 (dua) atau 3 (tiga) angka saja. Jika hanya ada dua angka, satuannya adalah pF (pico farads). Sebagai contoh, kapasitor yang bertuliskan dua angka 47, maka kapasitansi kapasitor tersebut adalah 47 pF. Jika ada 3 digit, angka pertama dan kedua menunjukkan nilai nominal, sedangkan angka ke-3 adalah faktor pengali. Faktor pengali sesuai dengan angka nominalnya, berturut-turut 1 = 10, 2 = 100, 3 = 1.000, 4 = 10.000, 5 = 100.000 dan seterusnya.



**Gambar 2.12 Kapasitor**  
(Sumber: Penulis, 2019)



mengatur arus dan tegangan yang lebih besar daripada arus input Basis, yaitu pada keluaran tegangan dan arus output Kolektor.

Transistor biasanya digunakan sebagai saklar elektronik, baik untuk kegunaan pada daya besar seperti saklar pada *power supply*, maupun digunakan pada daya rendah seperti gerbang logika. Ketika tegangan pada terminal kolektor memiliki beda potensial dengan tegangan pada catu daya yang diakibatkan oleh adanya tahanan beban, maka arus akan mengalir dari catu daya rangkaian menuju terminal kolektor dari transistor. Namun setelah beberapa saat ketika arus sudah mengisi terminal kolektor dan beda potensial antara tegangan pada terminal kolektor dengan tegangan pada catu daya semakin tipis akibat adanya arus yang mengalir maka suatu saat arus akan berhenti mengalir dikarenakan sudah tidak ada lagi beda potensial antara tegangan catu daya dengan tegangan pada terminal kolektor. Pada saat ini transistor dikatakan berada didalam kondisi saturasi atau jenuh. Namun ketika tegangan pada terminal basis diterapkan oleh dan arus mengalir melalui kaki basis, maka arus pada terminal kolektor akan mengalir menuju emitor. Pada kondisi ini transistor dinamakan cut off, arus akan terus mengalir sampai pada suatu ketika dimana tegangan pada terminal basis tidak ada lagi sehingga arus tidak ada yang mengalir melalui basis dan menyebabkan arus pada terminal kolektor pun tidak lagi mengalir.

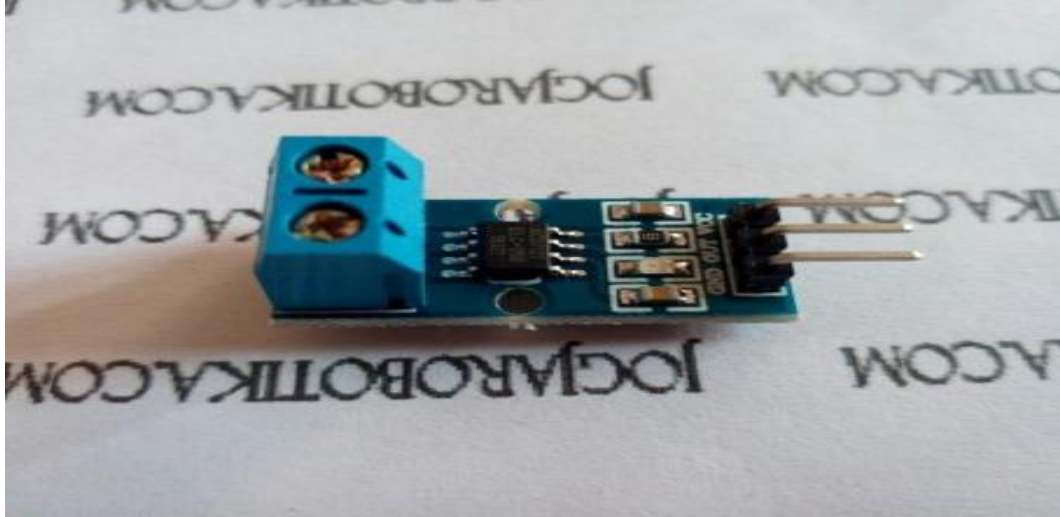
### **2.6.1 Cara Kerja Transistor**

Dari banyak tipe-tipe transistor modern, pada awalnya ada dua tipe dasar transistor, bipolar junction transistor (BJT atau transistor bipolar) dan field-effect

transistor (FET), yang masing-masing bekerja secara berbeda. Transistor bipolar dinamakan demikian karena kanal konduksi utamanya menggunakan dua polaritas pembawa muatan: elektron dan lubang, untuk membawa arus listrik. Dalam BJT, arus listrik utama harus melewati satu daerah/lapisan pembatas dinamakan depletion zone, dan ketebalan lapisan ini dapat diatur dengan kecepatan tinggi dengan tujuan untuk mengatur aliran arus utama tersebut. FET (juga dinamakan transistor unipolar) hanya menggunakan satu jenis pembawa muatan (elektron atau hole, tergantung dari tipe FET). Dalam FET, arus listrik utama mengalir dalam satu kanal konduksi sempit dengan depletion zone di kedua sisinya (dibandingkan dengan transistor bipolar dimana daerah Basis memotong arah arus listrik utama). Dan ketebalan dari daerah perbatasan ini dapat diubah dengan perubahan tegangan yang diberikan, untuk mengubah ketebalan kanal konduksi tersebut. Lihat artikel untuk masing-masing tipe untuk penjelasan yang lebih lanjut.

## **2.7 Sensor CT Arus**

Sensor arus adalah alat yang digunakan untuk mengukur kuat arus listrik. Sensor arus ini menggunakan metode Hall Effect Sensor. Hall Effect Sensor merupakan sensor yang digunakan untuk mendeteksi medan magnet.



**Gambar 2.14 Sensor CT Arus**

Sumber: Penulis, 2019

Hall Effect Sensor akan menghasilkan sebuah tegangan yang proporsional dengan kekuatan medan magnet yang diterima oleh sensor tersebut. Pendeteksian perubahan kekuatan medan magnet cukup mudah dan tidak memerlukan apapun selain sebuah induktor yang berfungsi sebagai sensornya. Kelemahan dari detektor dengan menggunakan induktor adalah kekuatan medan magnet yang statis (kekuatan medan magnet nya tidak berubah) tidak dapat dideteksi. Sensor ini terdiri dari sebuah lapisan silikon yang berfungsi untuk mengalirkan arus listrik. Dengan metode ini arus yang dilewatkan akan terbaca pada fungsi besaran tegangan berbentuk gelombang sinusoida. (Soedjana : 2000).

Teknologi Hall effect yang diterapkan oleh Allegro menggantikan fungsi resistor shunt dan current transformer menjadi sebuah sensor dengan ukuran yang

relatif jauh lebih kecil. Aliran arus listrik yang mengakibatkan medan magnet yang menginduksi bagian dynamic offset cancellation dari ACS712 ELC-5A. bagian ini akan dikuatkan oleh amplifier dan melalui filter sebelum dikeluarkan melalui kaki 6 dan 7, modul tersebut membantu penggunaan untuk mempermudah instalasi arus ini ke dalam sistem. Agar output sensor berupa tegangan AC tanpa komponen DC 2,5 volt, maka digunakan rangkaian yang baru setelah dilakukan beberapa percobaan. Menggunakan power supply yang dimodifikasi untuk menghasilkan tegangan  $\pm 2,5$  volt dan ground. Power supply menggunakan trafo CT yang dikontrol dengan transistor agar menghasilkan tegangan  $\pm 2,5$  volt dan ground. Dengan demikian maka tegangan input sensor VCC-GND tetap 5 volt dan output sensor hanya berupa tegangan AC tanpa komponen DC.

## **BAB 3**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

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. Penjelasan lebih rinci tentang metodologi penelitian akan dipaparkan sebagai berikut:

#### **3.1 Waktu Dan Tempat Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Desember 2019 di JL. Jend. Ahmad Yani, Langsa, No. 6, Gampong Jawa, Langsa Kota, Kota Langsa, Aceh 24375, Indonesia.

#### **3.2 Metode Pengumpulan Data**

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

1. Studi Lapangan

Dalam studi lapangan ini dilakukan dengan perancangan alat Pendeteksi Pencurian Arus Pada Kabel SR yang masih jarang digunakan pada industri atau perkantoran.

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 dimana bentuk awal rangkaian yang akan dirancang.

Pada tahapan ini dilakukan desain sistem dan desain proses-proses yang ada.

### 3. Implementasi

Pada tahap ini dilakukan implementasi rancangan alat yang telah dibuat.

Tahapan ini merealisasikan apa yang terdapat 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 pengukuran kinerja dengan beberapa data yang melibatkan beberapa pengguna untuk kemudian dilakukan perbaikan apabila terdapat kesalahan sehingga dapat dilakukan evaluasi terhadap hasil uji coba tersebut.

#### **3.2.1 Studi Pustaka (Literatur)**

Studi literatur dilakukan dengan dengan cara mengumpulkan, mempelajari berkas – berkas, 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 Perancangan Sistem Hardware Dan Software**

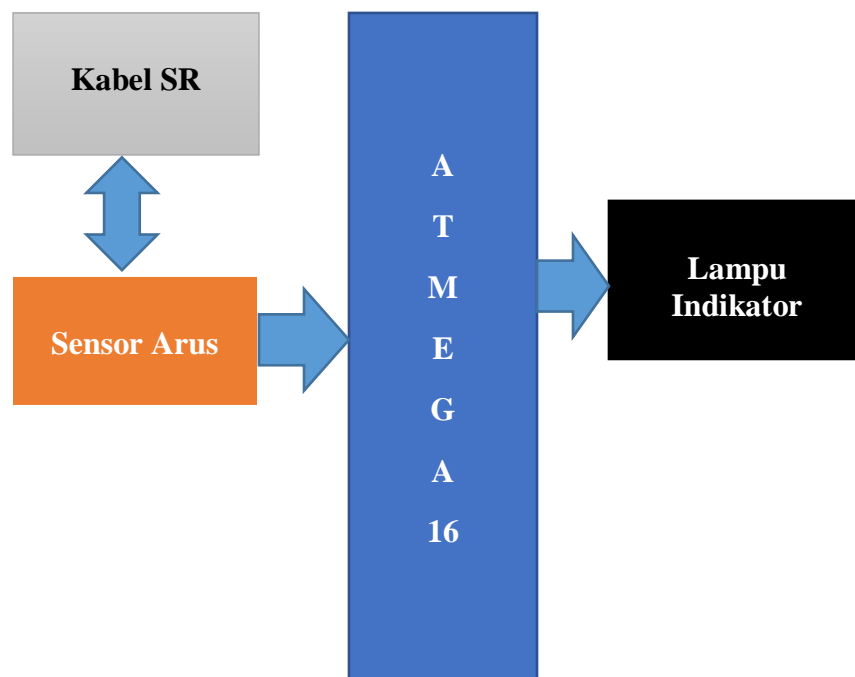
Perancangan sistem detektor pencurian arus pada kabel SR ini terbagi atas dua bagian, yaitu perancangan *hardware* dan perancangan *software*. Perancangan *hardware* terbagi atas perancangan sistem control, perancangan unit masukan, perancangan unit keluaran dan perancangan unit *power supply*.



### 3.3.1 Hardware

Adapun yang dimaksud dengan sistem adalah sekumpulan elemen yang saling berkaitan yang memproses masukan (*input*) yang satu dengan masukan yang lain sehingga mampu menghasilkan keluaran (*output*) berupa informasi yang dapat digunakan dalam mengambil suatu keputusan:

### 3.3.2 Blok Diagram

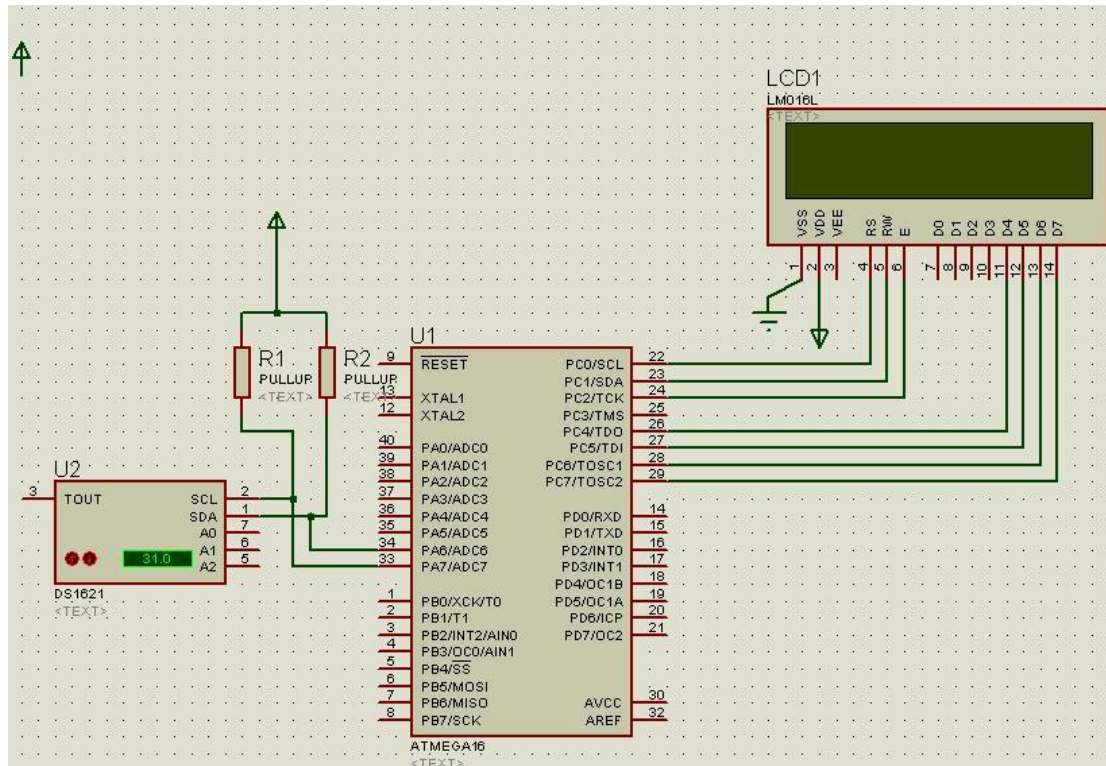


**Gambar 3.1 Blok Diagram Sistem**

Sumber: Penulis, 2019

Pada blok diagram diatas dijelaskan bahwa kabel SR dideteksi oleh sensor arus dan apabila terjadi pencurian maka sensor akan mengirimkan data kepada mikrokontroler untuk menghidupkan lampu indikator sebagai tanda bahwa trjadi pencurian arus pada kabel sehingga kecurangan para konsumen lebih mudah didapatkan.

### 3.4 Skema Rangkaian Minimum Mikrokontroler



**Gambar 3.2 Rangkaian Minimum Mikrokontroler**

Sumber: Penulis, 2019

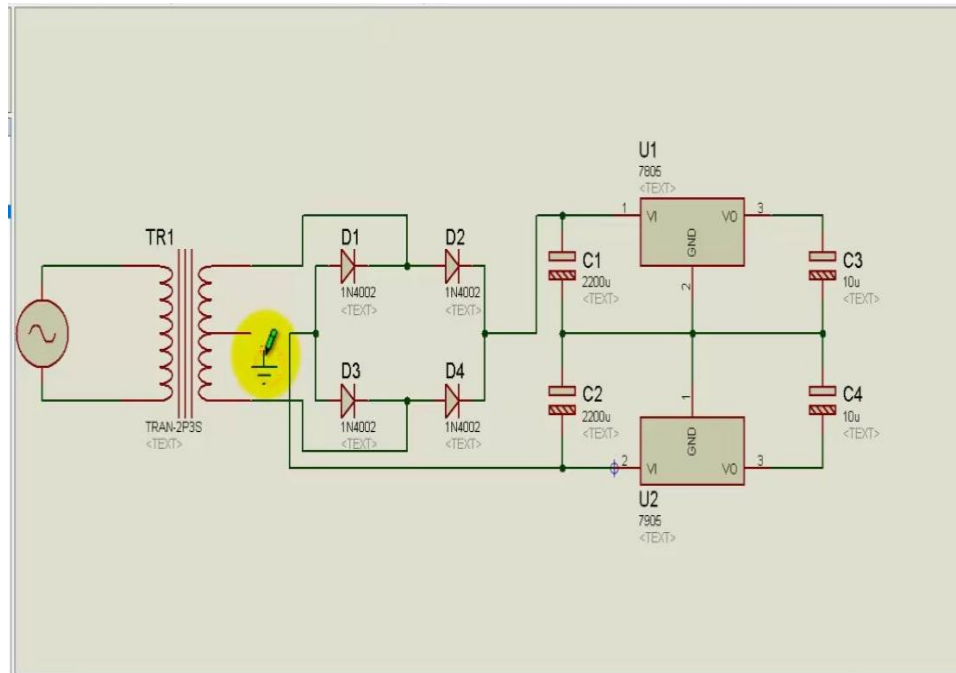
Rangkaian sistem minimum adalah rangkaian minimal dimana *chip* mikrokontroler dapat bekerja (*running*). Untuk membuat rangkaian sistem minimum diperlukan beberapa komponen yaitu :

1. Atmega16
2. Sensor Arus
3. Komponen komponen elektronika lainnya.

Program memori memori yang bertugas menyimpan program (software) yang kita buat dalam bentuk kode-kode program (berisi alamat beserta kode program

dalam ruangan memori alamat tersebut) yang kita *compile* berupa bilangan heksa atau biner (Winoto, 2013).

### 3.5 Modul Regulator Tegangan

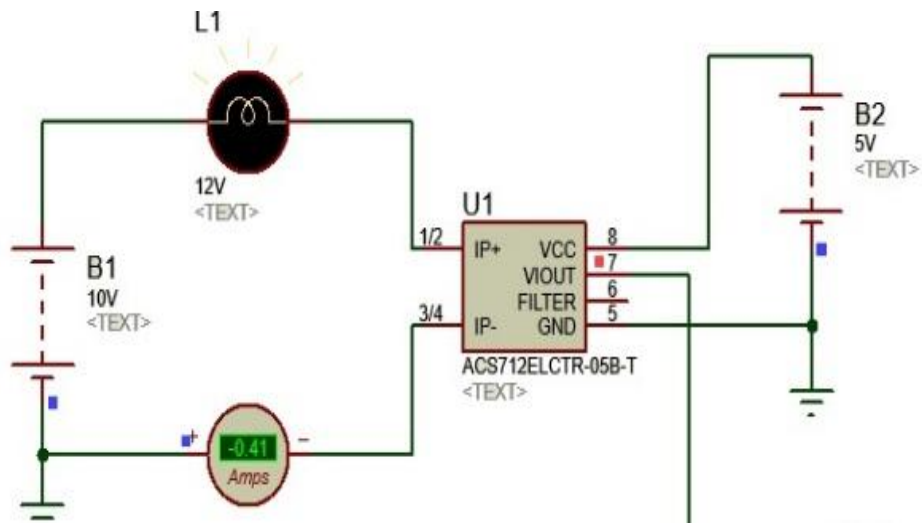


**Gambar 3.3 Regulator Tegangan**

Sumber : Penulis, 2019

Rangkaian regulator tegangan adalah rangkaian pengatur tegangan agar tegangan yang keluar dari rangkaian ini tetap pada satu nilai meskipun masukannya lebih besar dari nilai yang diinginkan. Pada rancangan ini digunakan LM2586 sebagai regulator tegangan dikarenakan LM7805 dan LM 7815 bisa menerima tegangan masukan antara 8V-18V tetapi tegangan keluarannya bernilai 5V yang sesuai dengan tegangan yang dibutuhkan oleh mikrokontroler sebagai catu dayanya.

### 3.6 Rangkaian Sensor Arus

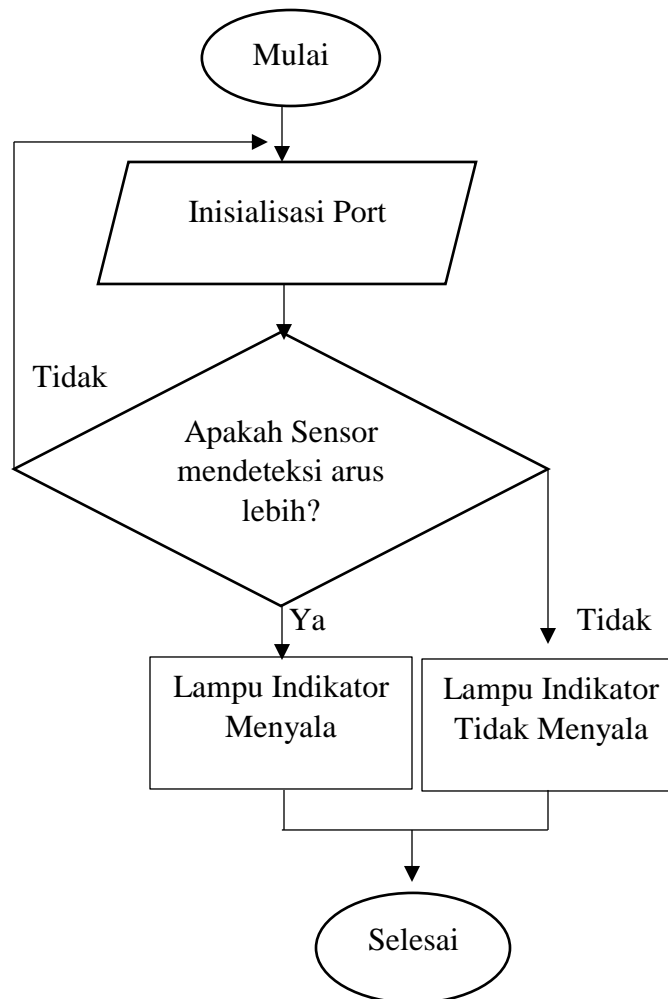


**Gambar 3.4 Rangkaian Sensor Arus**

Sumber : Penulis, 2019

Dari gambar rangkaian diatas didapatkan hasil output berupa tegangan AC tanpa komponen DC. Setiap perubahan 1 ampere arus input maka hasil output berupa tegangan AC akan berubah tiap 100 mV. Tegangan AC hasil output sensor terlalu kecil, maka diperlukan penguatan agar hasil output sensor menjadi lebih besar.

### 3.7 Flowchart Sistem



**Gambar 3.5 Flowchart Sistem**

Sumber : Penulis, 2019

Keterangan dari flowchart sistem diatas adalah:

1. Mulia
2. Inisialisasi Port pada mikrokontroler
3. Apakah sensor Mendeteksi arus Lebih? Jika iya

4. Mikrokontroler akan menyalakan lampu indicator warna biru sebagai tanda pencurian telah dilakukan. Jika tidak
5. Lampu indicator berwarna biru tidak menyala
6. Atau kembali lakukan pemeriksaan ulang pada inisialisasi port. Untuk memastikan sensor benar benar bekerja atau tidak.
7. Selesai.

## BAB 4

### PERANCANGAN DAN PENGUJIAN ALAT

#### 4.1 Hasil dan Pembahasan

Setelah tahap perancangan telah dilakukan, maka tahap berikutnya adalah pengujian dan analisis terhadap tiap-tiap bagian pendukung sistem. Adapun tujuan dari pengujian ini adalah :

1. Mempelajari prinsip kerja atau cara kerja rangkaian alat detektor pencurian arus pada kabel SR.
2. Mengetahui tegangan yang mengalir pada Mikrokontroler.
3. Meneliti apakah rangkaian alat detektor pencurian arus pada kabel SR sudah sesuai dengan blok diagram dan perancangan sebelumnya.

Pada bab ini di jelaskan percobaan yang telah di lakukan untuk mengetahui *respond* kerja alat yang telah dirancang. Sebelum dilakukan pengujian, terlebih dahulu ditentukan titik-titik pengujian pada rangkaian. Kemudian persiapkan alat ukur multimeter yang dapat mengukur besar tegangan yang mengalir pada rangkaian dengan mengatur multimeter pada posisi VDC.

#### 4.2 Pengujian Catu Daya

Pengujian rangkaian catu daya ini bertujuan untuk mengecek apakah suplai tegangan yang diberikan ke beberapa rangkaian sesuai dengan kemampuan dari rangkaian yang diberi catu daya karena apabila melebihi akan berpotensi menimbulkan beberapa kerusakan seperti komponen yang terbakar, sistem yang tidak berjalan dan

lain sebagainya. Pada sistem ini rangkaian catu daya akan mensuplai rangkaian utama secara garis besar diantaranya rangkaian mikrokontroler. Adapun hasil pengujiannya dapat dilihat pada tabel.

**Tabel 4.1 Hasil Pengukuran Rangkaian Catu daya**

No	Titik Pengukuran Input Titik (Vac)	Titik Pengukuran Output Titik (Vdc)	
		Titik 12 Volt	Titik 5 Volt
1	11,95	12,85	5,1

Sumber : Penulis, 2019

Dari hasil pengukuran diatas dapat dihitung prosentase kesalahan yang didapat diantaranya sebagai berikut:

$$\% \text{ Error} = \frac{|\text{Nilai terbaca} - \text{Nilai sebenarnya}|}{\text{Nilai Sebenarnya}} \times 100\%$$

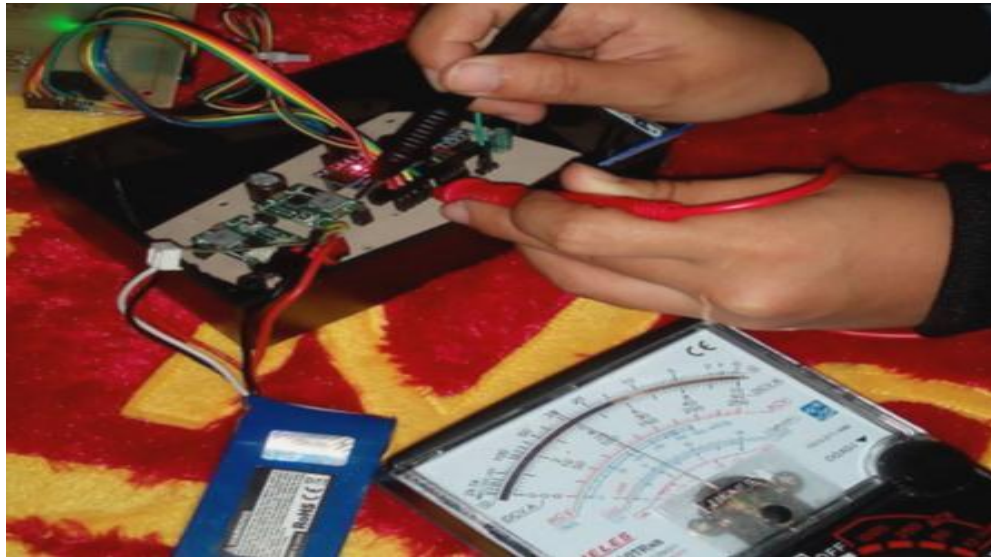
Untuk IC 7805 memiliki nilai *ouput* ideal sebesar 5 volt sedangkan hasil pengukuran diatas menunjukkan output 7805 sebesar 5,1 volt, jadi dapat dihitung prosentase kesalahannya sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \% \text{ Error} &= \frac{|5.1 - 5|}{5} \times 100\% \\ &= 2\% \end{aligned}$$

Dari hasil pengukuran diatas dapat dilihat bahwa prosentase kesalahan pada alat masih sangat kecil sehingga masih baik untuk digunakan.

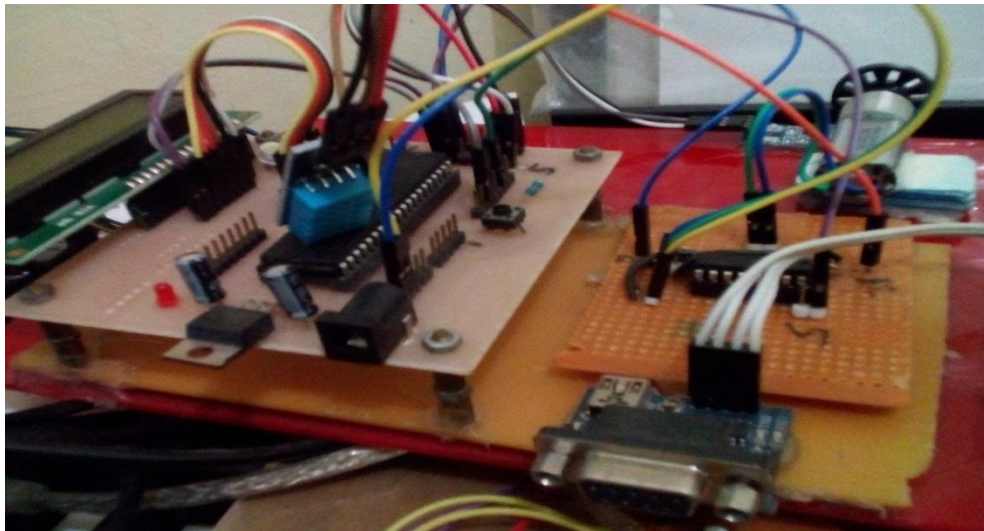


### 4.3 Pengujian Regulator Tegangan



**Gambar 4.1 Pengujian Regulator Tegangan**  
Sumber : Penulis, 2019

### 4.4. Pengujian Mikrokontroller



**Gambar 4.2 Pengujian Tegangan**  
Sumber: Penulis, 2018

Pengujian pada rangkaian mikrokontroller dilakukan dengan menghubungkan rangkaian mikrokontroller dengan accu sebagai sumber tegangan . ada dua kabel yang digunakan di rangkaian, yang pertama kabel terhubung ke regulator LM2596, dan kabel kedua terhubung ke jalur ground kemudian diukur dengan menggunakan voltmeter. Dari lima kali percobaan tegangan yang masuk ke mikrokontroller adalah 5.00 volt.

**Tabel 4.2. Hasil Pengukuran Mikrokontroller**

<b>Percobaan</b>	<b>V in (Volt)</b>	<b>V out (Volt)</b>
1	12	5.00
2	12	5.00
3	12	5.00
4	12	5.00
5	12	5.00
<b>Rata - rata</b>		5.00

Sumber : Penulis, 2019

Hasil 5V pada tabel 1 didapatkan dari pengukuran menggunakan multimeter dimanapada negatif di letakan di ground dan positif diletakan di vcc pada mikrokontroller.

#### **4.5. Download Program Pada Mikrokontroler**

Setelah program selesai dibuat dan dicompile, maka selanjutnya kita menanamkannya kedalam mikrokontroler. Port yang digunakan untuk mendownload

program adalah port USB atau biasa dikenal dengan USB DOWNLOADER. Software yang digunakan untuk mendownload program kedalam mikrokontroler yaitu eXtreme Burner-AVR. Berikut ini langkah-langkah mendownload program kedalam mikrokontroler.

1. Pastikan downloader sudah terpasang dengan baik, dari computer maupun dari downloader ke mikrokontroler atau alat.
2. Buka eXtreme Burner lalu melakukan setting sebelum mendownload program kedalam mikrokontroler. Seilahkan lakukan pengaturan pada *menu chip* yang berada pada *toolbar menu* lalu pilih chip yang digunakan.
3. Buka program BASCOM-AVR dan buka file program yang telah dibuat lalu dicompile untuk menghasilkan file \*.hex. Setelah itu buka eXtreme Burner, kemudian buka file \*.hex yang suda di compile tadi untuk melakukan *write* pada mikrokontroler.
4. Setelah file \*.Hex sudah terbuka, silahkan pilih *menu write* pada *toolbar menu* kemudian pilih *flash*

#### **4.6. Pengujian Sensor Arus**

Sensor arus yang akan mendeteksi arus yang mengalir yang disebabkan oleh adanya beban berlebih pada kabel SR. setiap ada arus yang melewati sensor melebihi kapasitas yang terpasang maka sensor akan merespon dengan memberikan tanda menyalakan lampu indikator. adapun pengujian ini bertujuan untuk mendapatkan nilai arus yang terbaca baik menggunakan alat ukur multimeter maupun alat yang dirancang

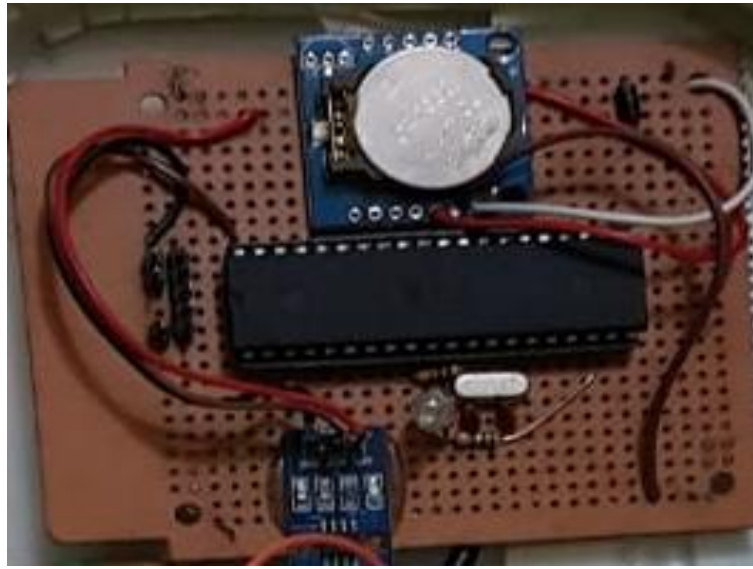
pada setiap daya yang digunakan. Berikut merupakan tabel pengujian dari sensor arus menggunakan alat yang dirancang.

**Tabel 4.3 Hasil Pengujian Sensor Arus dengan menggunakan lampu indicator**

<b>No</b>	<b>Pengujian Daya</b>	<b>Kondisi Lampu</b>
1	Pengujian 1 Daya 100 Watt	Mati
2	Pengujian 2 Daya 200 Watt	Mati
3	Pengujian 3 Daya 300 Watt	Mati
4	Pengujian 4 Daya 400 Watt	Mati
5	Pengujian 5 Daya 500 Watt	Mati
6	Pengujian 6 Daya 600 Watt	Menyala

Penulis, 2019

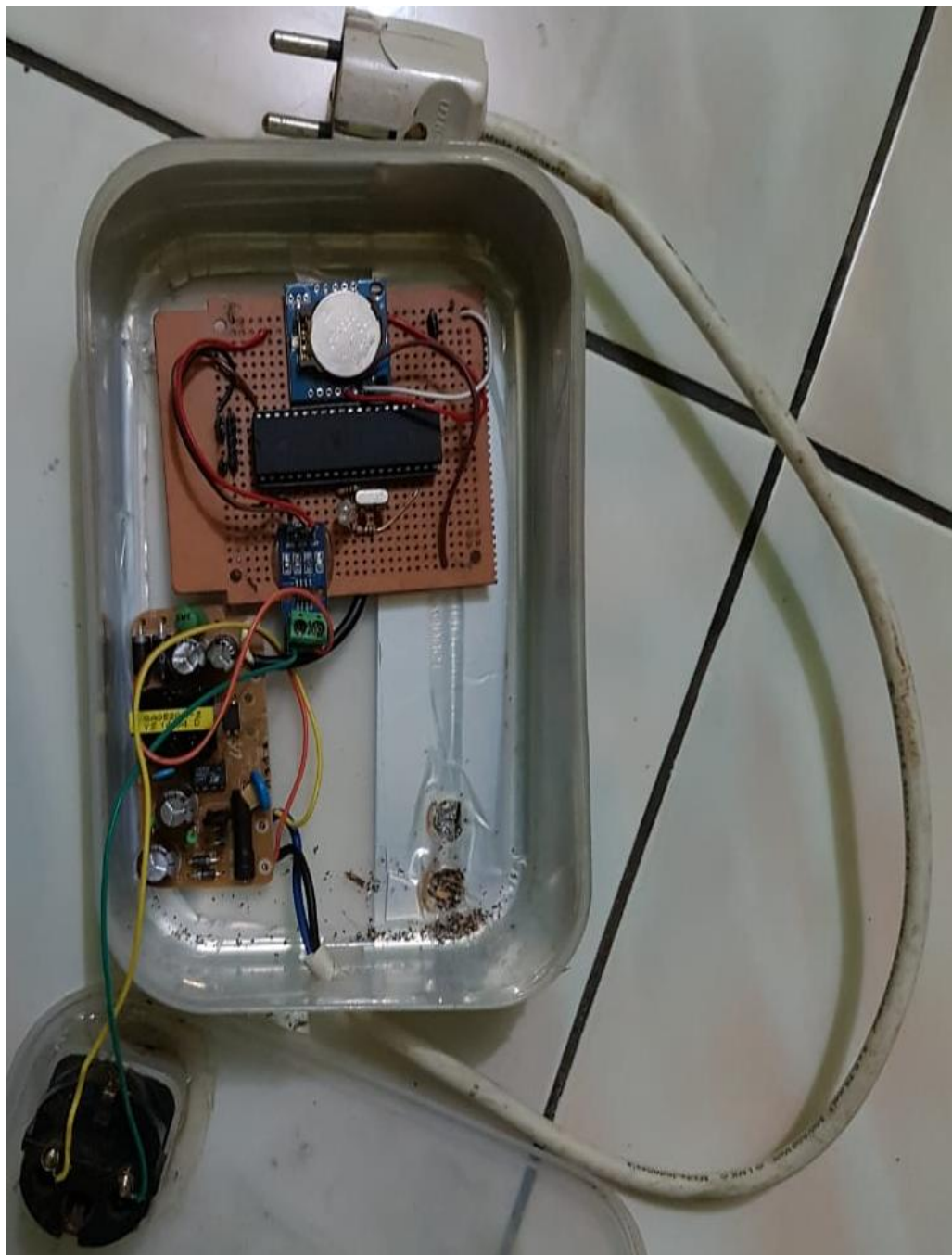
Dari keterangan table diatas menjelaskan bahwa pengujian yang dilakukan dengan melebihi daya 500 watt maka lampu indicator akan menyala dikarenakan dalam perancangan alat skripsi ini penulis telah membatasi batas arus pada sensor yang digunakan.



**Gambar 4.3 Rangkaian Atmega16 dan sensor Tegangan**  
Penulis, 2019



**Gambar 4.4 Rangkaian Adaptor yang masuk ke mikrokontroler**  
Penulis,2019



**Gambar 4.5 Rangkaian Keseluruhan**  
Penulis,2019

## BAB 5

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh penulis, maka penulis memberikan kesimpulan sebagai berikut:

1. Dalam perancangan alat detektor pencurian arus pada kabel SR hanya menggunakan lampu indikator agar tidak mudah diketahui oleh konsumen yang menggunakannya..
2. Alat detektor akan bekerja sesuai dengan perintah sensor yang terpasang pada kabel SR dan lampu indicator detektor akan menyala apabila terjadi pencurian arus.
3. Penggunaan alat dihubungkan dengan menggunakan perangkat lunak (*Software*) dan perangkat keras (*Hardware*) sehingga dapat melihat keakuratan kemampuan kerja alat.
4. Sistem kerja alat ini masih belum maksimal mencapai 100% dikarenakan alat ini masih dalam percobaan untuk di ajukan kepada pihak PLN sebagai pendeteksi pencurian arus yang dilakukan oleh konsumen listrik

#### 5.2 Saran

Adapun saran dalam pembuatan alat pendeteksi pencurian arus listrik ini iyalah:

1. Proses kerja alat akan lebih maksimal apabila lebih dikembangkan dalam skala besar dengan menggunakan Sofrtware dan hardware yang lebih akurat dan tidak mudah du deteksi oleh pelanggan.

2. Alat detektor pencurian arus ini masih dalam proses percobaan untuk dapat dikembangkan kedepannya oleh pihak PLN khususnya.
3. Alat ini masih dalam bentuk prototype, untuk pengembangan selanjutnya perlu menggunakan mekasma yang lebih akurat agar tidak terjadi kerugian bagi pengguna maupun penjual listrik.
4. Untuk perkembangan alat lebih lanjut maka diperlukan penetapan daya yang digunakan pada KWh agar pemasangan sensor arus terbaca secara maksimal.



## DAFTAR PUSTAKA

- Amiruddin, Arif. Sistem Hardware KWH Meter Prabayar . Laporan KP Unikom Bandung, 2016.
- Afrizal Fitriandi, (2016). Rancang Bangun Alat Monitoring Arus dan Tegangan Berbasis Mikrokontrolor dengan SMS Gateway, Universitas Narotama Surabaya
- Arfinna Cahyani 2014, Kementerian Pendidikan Dan Kebudayaan Universitas Brawijaya Fakultas Teknik Jurusan Teknik Elektro Malang.
- B G Melipurbowo Jurnal Teknik Elektro 1 MARET 2016 *ORBITH* VOL. 12 NO.: 17 – 23
- Efendi Dodi Arisandi Jurnal SETRUM – Volume 3, No. 2, Desember 2014 ISSN : 2301-4652
- ELECTRICIAN, Mei 2016– Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro Volume 10, No. 2,
- Habib Syabil Rosidi, Oktober 2016, Youngster Physics Journal Hal. 365-372 Vol. 5, No.4, SSN : 2302-7371
- Herlambang Sigit Pramono Oktober 2014, Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan , Volume 20, Nomor 2,
- Jurnal Teknologi Elektro, Vol.4 No.3 September 2013 Universitas Mercubuana ISSN : 2086-9479.
- M.Syukur Budiawan H, 2017, Sistem Pengendali Beban Arus Listrik Berbasis Arduino, Skripsi Teknik Elektro Fakultas Sains Dan Teknologi Uin Alauddin Makassar
- R. E. Katuuk, "Teknik Monitoring Konsumsi Energi Pada Peralatan Listrik Rumah Cerdas Energi," Jurnal Universitas Hasanuddin, 2013.
- Rita Dewi Risanty dan Lutfi Arianto , Desember 2016, Jurnal Sistem Informasi, Teknologi Informatika dan Komputer Volume 7, Nomor 2, ISSN 2089-0265
- Tesla, Jurnal Teknik Elektro, Vol. 8 No. 1 (Maret 2016).
- Wibowo, P., Lubis, S. A., & Hamdani, Z. T. (2017). Smart Home Security System Design Sensor Based on Pir and Microcontroller. *International Journal of Global Sustainability*, 1(1), 67-73.

- Tarigan, A. D., & Pulungan, R. (2018). Pengaruh Pemakaian Beban Tidak Seimbang Terhadap Umur Peralatan Listrik. *RELE (Rekayasa Elektrikal dan Energi): Jurnal Teknik Elektro*, 1(1), 10-15.
- Tarigan, A. D. (2018, October). A Novelty Method Subjectif of Electrical Power Cable Retirement Policy. In International Conference of ASEAN Prespective and Policy (ICAP) (Vol. 1, No. 1, pp. 183-186).
- Aryza, S., Irwanto, M., Lubis, Z., Siahaan, A. P. U., Rahim, R., & Furqan, M. (2018). A Novelty Design Of Minimization Of Electrical Losses In A Vector Controlled Induction Machine Drive. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 300, No. 1, p. 012067). IOP Publishing.
- Siahaan, A. P. U., Ikhwan, A., & Aryza, S. (2018). A Novelty of Data Mining for Promoting Education based on FP-Growth Algorithm.
- Rossanty, Y., Aryza, S., Nasution, M. D. T. P., & Siahaan, A. P. U. (2018). Design Service of QFC And SPC Methods in the Process Performance Potential Gain and Customers Value in a Company. *Int. J. Civ. Eng. Technol*, 9(6), 820-829.
- Rahim, R., Aryza, S., Wibowo, P., Harahap, A. K. Z., Suleman, A. R., Sihombing, E. E., ... & Agustina, I. (2018). Prototype file transfer protocol application for LAN and Wi-Fi communication. *Int. J. Eng. Technol.*, 7(2.13), 345-347.
- Harumy, T. H. F., & Sulistianingsih, I. (2016). Sistem penunjang keputusan penentuan jabatan manager menggunakan metode mfep pada cv. Sapo durin. In *Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Multimedia* (pp. 6-7).
- Putri, R. E., & Siahaan, A. (2017). Examination of document similarity using Rabin-Karp algorithm. *International Journal of Recent Trends in Engineering & Research*, 3(8), 196-201.
- Hartanto, S. (2017). Implementasi fuzzy rule based system untuk klasifikasi buah mangga. *TECHSI-Jurnal Teknik Informatika*, 9(2), 103-122.