



**RANCANGAN ALAT PENDETEKSI KERUSAKAN KOMPONEN
ELEKTRONIKA MENGGUNAKAN LCD 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 : FERDY AIYUBI ANSYAR
NPM : 1414210039
PROGRAM STUDI : TEKNIK ELEKTRO
PEMINATAN : TEKNIK ENERGI LISTRIK

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

**RANCANGAN ALAT PENDETEKSI KERUSAKAN KOMPONEN
ELEKTRONIKA MENGGUNAKAN LCD 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 : FERDY AIYUBI ANSYAR
NPM : 1414210039
PROGRAM STUDI : TEKNIK ELEKTRO
PEMINATAN : TEKNIK ENERGI LISTRIK

Diketahui dan Disetujui Oleh :

Dosen Pembimbing I



Solly Aryza Lubis, S.T., M.Eng

Dosen Pembimbing II



Amapi 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

LEMBAR PENGESAHAN

**RANCANGAN ALAT PENDETEKSI KERUSAKAN KOMPONEN
ELEKTRONIKA MENGGUNAKAN LCD BERBASIS
MIKROKONTROLER**

OLEH :

**FERDY AIYUBI ANSYAR
NPM : 1414210039**

Proposal pengajuan Skripsi ini diketahui / disetujui oleh :

Ka.prodi Teknik Elektro

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Hamdani', written over the text 'Ka.prodi Teknik Elektro'.

Hamdani, S.T.,M.T

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, Juli 2019



Ferdy

FERDY AIYUBI ANSYAR

NPM : 1414210039

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH

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

Nama : Ferdy Aiyubi Ansya

NPM : 1414210039

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: **“Rancangan Alat Pendeteksi Kerusakan Komponen Elektronika Menggunakan Lcd Berbasis Mikrokontroler “** Beserta prangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Pembangunan Panca Budi berhak menyimpan, mengalih-média/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, Juli 2019



FERDY AIYUBI ANSYAR
NPM : 1414210039



Hal : Permohonan Meja Hijau

FM-BPAA-2012-041

Medan, 13 Juni 2019
 Kepada Yth : Bapak/Ibu Dekan
 Fakultas SAINS & TEKNOLOGI
 UNPAB Medan
 Di -
 Tempat

Dengan hormat, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : FERDY AIYUBI ANSYAR
 Tempat/Tgl. Lahir : BINJAI / 07-09-1995
 Nama Orang Tua : Edy Suprayitno
 N. P. M : 1414210039
 Fakultas : SAINS & TEKNOLOGI
 Program Studi : Teknik Elektro
 No. HP : 082165051249
 Alamat : Jl. Waru Gg. Iklas Kec. Binjai Utara Kota Binjai

Datang bermohon kepada Bapak/Ibu untuk dapat diterima mengikuti Ujian Meja Hijau dengan judul Rancangan Alat Pendeteksi Kerusakan Komponen Elektronika Menggunakan Tampilan LCD Berbasis Mikrokontroler, Selanjutnya saya menyatakan :

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

1. [102] Ujian Meja Hijau	: Rp.	100.000
2. [170] Administrasi Wisuda	: Rp.	1.500.000
3. [202] Bebas Pustaka	: Rp.	100.000
4. [221] Bebas LAB	: Rp.	5.000
Total Biaya	: Rp.	2.205.000
		1.755.000
		2.000.000

18/06/19
[Signature]

Ukuran Toga : L

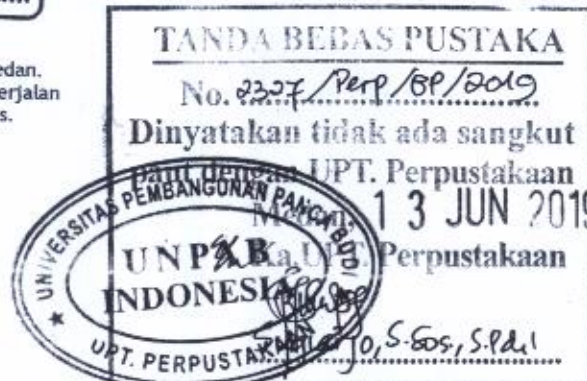
Hormat saya
[Signature]
 FERDY AIYUBI ANSYAR
 1414210039



Telah di terima
 berkas persyaratan
 dapat di proses
 Medan, 18-06-2019
 an-Ka BRAA
[Signature]
 TEGUH WAHYONO, SE., MM.

Ditatan :

- 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 (asti) - Mhs.ybs.





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

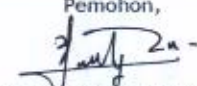
Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Lengkap : FERDY AIYUBI ANSYAR
 Tempat/Tgl. Lahir : BINJAI / 07 September 1995
 Nomor Pokok Mahasiswa : 1414210039
 Program Studi : Teknik Elektro
 Konsentrasi : Teknik Energi Listrik
 Jumlah Kredit yang telah dicapai : 139 SKS, IPK 3.32
 Dengan ini mengajukan judul skripsi sesuai dengan bidang ilmu, dengan judul:

No.	Judul SKRIPSI	Persetujuan
1.	Perancangan alat ukur komponen elektronika dengan metode suara berbasis mikrokontroler	<input type="checkbox"/>
2.	Rancangan alat pendeteksi kerusakan komponen elektronika menggunakan MCU ^{LCD} berbasis mikrokontroler	<input checked="" type="checkbox"/> <i>fb</i>
3.	Perancangan alat ukur sebagai pendeteksi kerusakan pada komponen elektronika berbasis mikrokontroler	<input type="checkbox"/>

NB : Judul yang disetujui oleh Kepala Program Studi diberikan tanda


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

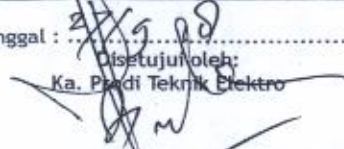
Medan, 20 Agustus 2018
 Pemohon,

 (Ferdy Aiyubi Ansyar)

Nomor :
 Tanggal :
 Disahkan oleh :

 (Sri Shudi Indira, S.T., M.Sc.)

Tanggal : 27/9/18
 Disetujui oleh :
 Dosen Pembimbing I :

 (Solly Aryan Lubis, S.T., M.Eng)

Tanggal : 21/9/18
 Disetujui oleh :
 Ka. Prodi Teknik Elektro

 (Hamdani, S.T., MT)

Tanggal : 21 September 2018
 Disetujui oleh :
 Dosen Pembimbing II :

 (Amani Parmas Tarigan, S.T., M.T)

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



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 : Solly Aryza, S.T., M.Eng
 Dosen Pembimbing II :
 Nama Mahasiswa : FERDY AIYUBI ANSYAR
 Jurusan/Program Studi : Teknik Elektro
 Nomor Pokok Mahasiswa : 1414210039
 Jenjang Pendidikan : S1
 Judul Tugas Akhir/Skripsi : Rancangan alat pendeteksi kerusakan komponen
 Elektronika menggunakan LCD Berbasis Mikrokontroler

TANGGAL	PEMBAHASAN MATERI	PARAF	KETERANGAN
	Ace judul lanjutkan diproposal	[Signature]	
	proposal dibuat dulu	[Signature]	
	bab1 rumusan masalah paragraf	[Signature]	
	Ace bab1 lanjut bab2	[Signature]	
	Ace bab2	[Signature]	
	Ace bab3	[Signature]	
	Ace bab4	[Signature]	
	Ace bab5	[Signature]	
	Ace seminar hasil	[Signature]	
	Ace sidang	[Signature]	

Medan, 15 Mei 2019

Diketahui/Disetujui oleh :
Dekan,



Sri Spindi Indra, 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 :
 Dosen Pembimbing II : Amani Darma Tarigan, S.T, MT
 Nama Mahasiswa : FERDY AIYUBI ANSYAR
 Jurusan/Program Studi : Teknik Elektro
 Nomor Pokok Mahasiswa : 1414210039
 Jenjang Pendidikan : S1
 Judul Tugas Akhir/Skripsi : Rancangan Alat Pendeteksi kerusakan komponen Elektronika menggunakan ~~suara~~ Berbasis mikrokontroler LCD Berbasis mikrokontroler

TANGGAL	PEMBAHASAN MATERI	PARAF	KETERANGAN
15/10/18	- Acc 700h		
17/11/18	- lengkapi Tujuan pada bab I		
23/11/18	- lanjutkan ke bab berikut		
3/12/18	- lengkapi Referensi pada setiap penulisan		
7/11/19	- perbaiki blok diagram dan flowchart		
10/11/19	- Tambahkan kerangka pada setiap paragraf		
13/21/19	- lanjutkan ke bab berikut		
16/4/19	- lengkapi hasil pengujian pada bab IV		
19/5/19	- ACC seminar Hasil		
10/5/19	- perbaiki sheet program		
16/1/19	- ACC sidang		

Medan, 14 Mei 2019

Diketahui/Disetujui oleh :
Dekan,

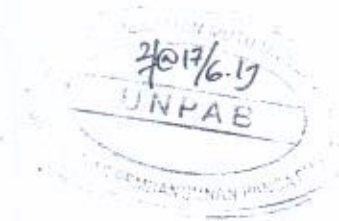
Sri Shindi Indra, S.T., M.Sc.

Plagiarism Detector v. 1092 - Originality Report:

Analyzed document: 17/06/2019 11:26:03

"FERDY AIYUBI ANSYAR_1414210039_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: 1073	https://baskarapunya.blogspot.com/2012/09/dasar-teori-atmega16.html
% 12	wrds: 1051	https://inspirasi elektro.wordpress.com/2017/08/17/dasar-teori-atmega16/
% 12	wrds: 1051	https://inspirasi elektro.wordpress.com/2017/08/17/dasar-teori-atmega16

[Show other Sources:]

Processed resources details:

123 - Ok / 25 - Failed

[Show other Sources:]

Important notes:

Wikipedia:

Google Books:

Ghostwriting services:

Anti-cheating:



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

KARTU BEBAS PRAKTIKUM

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

Nama : FERDY AIYUBI ANSYAR
N.P.M. : 1414210039
Tingkat/Semester : Akhir
Fakultas : SAINS & TEKNOLOGI
Jurusan/Prodi : Teknik Elektro

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

Medan, 12 Juni 2019
Ka. Laboratorium



No. Dokumen : FM-LAKO-06-01	Revisi : 01	Tgl. Efektif : 04 Juni 2015
-----------------------------	-------------	-----------------------------

RANCANGAN ALAT PENDETEKSI KERUSAKAN KOMPONEN ELEKTRONIKA MENGGUNAKAN LCD BERBASIS MIKROKONTROLER

**Ferdy Aiyubi Ansyar
Solly Aryza
Amani Darma Tarigan**

Universitas Pembangunan Panca Budi

ABSTRAK

Ilmu teknik elektro yang mendasari semua peralatan elektronik diatas dapat bekerja atas beberapa blok rangkaian elektronika, ilmu teknik elektro mempelajari sifat dan juga gejala listrik. Salah satunya terdapat satuan/besaran listrik misalnya satuan arus listrik yaitu ampere, hambatan satuannya yaitu ohm, dan tegangan/beda potensial yaitu volt. Selain itu dalam aplikasinya terdapat bermacam-macam komponen dasar elektronika seperti: resistor, kondensator/kapasitor, dioda. suatu instrumentasi pengukuran dan pengujian (metering and testing) yang mampu menampilkan harga yang sesungguhnya dari hasil pengukuran yang didapat dan juga mengetahui kondisi dan fungsi dari komponen tersebut apakah layak dinilai baik atau buruknya sehingga dapat berfungsi dengan semestinya pada rangkaian elektronika. alat ukur yang mampu mengukur suatu komponen elektronika untuk mengetahui baik atau rusak nya suatu komponen menggunakan suara. Alat ukur/uji ini menggunakan Mikrokontroler yang diterapkan ini berupa instrumen pengukuran/pengujian komponen elektronika.

Kata Kunci : Pendeteksi Kerusakan Komponen Elektronika Menggunakan Lcd

* Mahasiswa Program Studi Teknik Elektro: ferdyfelfel44@gmail.com

** Dosen Program Studi Teknik Elektro

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN

ABSTRAK

ABSTRAC

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	viii

BAB 1 PENDAHULUAN

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

BAB 2 LANDASAN TEORI

2.1. Multitester.....	6
2.2. Mikrokontroler ATMega16	8
2.2.1. Arsitektur ATMega16	9
2.2.2. Konfigurasi PIN ATMega16	11
2.2.3. Deskripsi Mikrokontroler ATMega16.....	12
2.2.4. Peta Memori ATMega16.....	14

2.2.5. <i>Analog To Digital Converter</i>	17
2.3. Catu Daya.....	21
2.3.1. Prinsip Kerja DC Power Suplay	23
2.4. Transistor.....	28
2.4.1. Cara Kerja Transistor.....	30
2.5. Licuid Cristal Display (LCD).....	31
2.5.1. <i>Analog To Digital Converter</i>	33
2.6. Resistor.....	34
2.7. Kapasitor.....	37
2.7.1. Kapasitansi.....	38
2.7.2. Macam-Macam Kondensator	40
2.8. Dioda.....	41
2.8.1. Tegangan Lutut (<i>Knee Voltage</i>)	44

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat Penelitian.....	46
3.2. Metode Pengumpulan Data.....	46
3.3. Perancangan system Software dan Hadware.....	48
3.3.1. Hadware.....	48
3.3.2. Blok Diagram.....	48
3.3.3. Rangkaian Catu Daya	49
3.3.4. Rangkaian Sensor Tegangan	50
3.3.5. Sistem Minimum Mikrokontroler ATMEGA 16.....	51
3.3.6. LCD	53

3.4. Perancangan Software.....	54
3.4.1. Flowchart.....	55
3.4.2. Perancangan Program Mikrokontroler	56

BAB 4 HASIL DAN ANALISA

4.1. Tujuan Pengujian.....	59
4.2. Pengujian Prangkat Power Suplay.....	60
4.3. Pengujian Sistem Minimum ATMega16	61
4.4. Sensor Tegangan.....	62
4.5. Pengujian LCD.....	62
4.6. Pengujian Kerusakan Komponen.....	64

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan.....	70
5.2. Saran.....	70

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN-LAMPIRAN

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 **“Rancangan Alat Pendeteksi Kerusakan Komponen Elektronika Menggunakan Lcd Berbasis Mikrokontroler”**

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. Kedua Orang Tua, abang, kakak dan sekeluarga yang selalu mendukung, mendoakan dan mendidik dengan penuh kasih.
2. Bapak Dr. H. Muhammad Isa Indrawan, S.E, M.M selaku Rektor di Universitas Pembangunan Panca Budi
3. Ibu Sri Shindi Indira, S.T.,M.Sc selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Pembangunan Panca Budi.
4. Bapak Hamdani S.T, M.T selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Pembangunan Panca Budi Medan
5. Bapak Solly Aryza, S.T.,M.T Selaku Pembimbing I yang telah memberikan pengalaman, arahan dan pengetahuan selama penyusunan skripsi ini.

6. Bapak Amani Darma Tarigan, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan Pengalaman, arahan dan pengetahuan selama penyusunan skripsi ini.
7. Sahabat dan Rekan Mahasiswa jurusan Teknik Elektro.
8. 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, Juli 2019
Penulis,

FERDY AIYUBI ANSYAR
NPM : 1414210039

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Teknologi memang hal yang tidak bisa dipisahkan pada kehidupan sekarang ini, peralatan elektronik seperti: laptop, handphone, komputer, tv, radio, dan lain-lain telah menjadi bagian hidup manusia sekarang ini. Salah satu ilmu yang mempelajari teknologi tersebut adalah ilmu teknik elektro yang mendasari semua peralatan elektronik diatas dapat bekerja atas beberapa blok rangkaian elektronika, ilmu teknik elektro mempelajari sifat dan juga gejala listrik. Salah satunya terdapat satuan/besaran listrik misalnya satuan arus listrik yaitu ampere, hambatan satuannya yaitu ohm, dan tegangan/beda potensial yaitu volt. Selain itu dalam aplikasinya terdapat bermacam-macam komponen dasar elektronika seperti: resistor, kondensator/kapasitor, dioda, dan beragam jenis transistor.

Dari satuan dan juga komponen listrik diatas maka diperlukan suatu instrumentasi pengukuran dan pengujian (*metering and testing*) yang mampu menampilkan harga yang sesungguhnya dari hasil pengukuran yang didapat dan juga mengetahui kondisi dan fungsi dari komponen tersebut apakah layak dinilai baik atau buruknya sehingga dapat berfungsi dengan semestinya pada rangkaian elektronika.

Atas dasar itu maka penulis mencoba membuat alat ukur yang mampu mengukur suatu komponen elektronika untuk mengetahui baik atau rusak nya suatu komponen menggunakan suara. Alat ukur/uji ini menggunakan *Mikrokontroler* yang diterapkan sehingga menghasilkan karya skripsi ini berupa instrumen

pengukuran/pengujian dengan judul “**Rancangan Alat Pendeteksi Kerusakan Komponen Elektronika Menggunakan Tampilan LCD Berbasis Mikrokontroler**”

1.2. Perumusan Masalah

Perumusan masalah yang akan diambil didalam pembuatan Skripsi ini adalah :

1. Bagaimana merancang alat pendeteksi kerusakan komponen elektronika?
2. Bagaimana prinsip kerja dari alat pendeteksi kerusakan komponen elektronika ?

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 baik atau rusaknya komponen yang diukur

1.4. Tujuan

Adapun tujuan dari skripsi ini adalah:

1. Membuat alat pendeteksi kerusakan komponen elektronika dengan menggunakan mikrokontroler ATmega16 dan komponen elektronika sebagai pendukung rangkaian.
2. Alat pendeteksi kerusakan komponen elektronika akan bekerja apabila dilakukan pengukuran terhadap komponen yang dipilih, alat akan bekerja memberi informasi menggunakan tampilan LCD apabila komponen dalam keadaan baik atau rusak.

1.5. Manfaat

Adapun manfaat yang dapat diambil dari pembuatan alat ini adalah:

1. Bagi mahasiswa, memberikan kreativitas untuk berinovasi menciptakan alat pendeteksi kerusakan komponen pada elektronika.
2. Bagi universitas, alat pendeteksi kerusakan komponen leketronika 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-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 pendeteksi kerusakan komponen elektronika 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 akhir yang 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 Multi Tester

Multitester merupakan instrumen alat ukur yang berfungsi mengukur bermacam-macam besaran listrik seperti: *Ohm meter* (Ω), *Voltmeter* (V), dan *Amperemeter* (A). Pada *Ohmmeter* berfungsi mengukur resistansi atau hambatan listrik, *Voltmeter* berfungsi mengukur tegangan atau beda potensial listrik, sedangkan *Amperemeter* berfungsi mengukur kuat arus listrik. Semua fungsi itu seluruhnya mencakup fungsi Multitester.

Multitester dapat disebut juga Multimeter maupun AVOMeter, karena mempunyai cakupan fungsi yang luas, multitester sering digunakan di dalam laboratorium elektronika. Terdapat 2 jenis multitester yakni multitester *analog* dan *digital*, secara umum keduanya memiliki fungsi yang sama.

Perbedaan dari keduanya adalah:

1. Multitester *analog* memiliki ketelitian pengukuran yang relatif kecil dibanding multitester *digital* yang memiliki ketelitian yang relatif tinggi.
2. Multitester *analog* memiliki batas ukur (BU) atau disebut range yang harus diposisikan diatas batas nilai pengukuran sedangkan multitester *digital* tidak memiliki batas ukur atau disebut juga autorange.
3. Multitester *analog* memiliki tampilan hasil dengan skala simpangan jarum dengan *moving coil* sebagai penggerakannya sedangkan multitester *digital* menggunakan layar kristal cair atau LCD sebagai

media penampilnya.

Sedangkan kesamaan dari multimeter analog dan *digital* adalah:

1. Memiliki fungsi yang sama dalam pengukuran hambatan/tahanan listrik (Ohm meter)
2. Memiliki fungsi yang sama dalam pengukuran tegangan (Volt meter)
3. Memiliki fungsi yang sama dalam pengukuran kuat arus listrik (Ampere meter)
4. Memiliki sumber tenaga yang sama yakni dari baterai.
5. Memiliki *probe testing* sebanyak dua buah yakni (+) dari warna merah dan (-) dari warna hitam. Penampakan dari *multimeter analog* ditunjukkan pada Gambar dibawah ini.



Gambar 2.1 Multi Tester Analog dan Digital
R.Uli,dkk 2016

2.2 Mikrokontroler ATmega16

Mikrokontroler adalah salah satu perangkat komputer terlengkap dalam satu serpih (*chip*). Mikrokontroler lebih dari sekedar sebuah mikroprosesor, karena mikrokontroler sudah terdapat atau berisikan ROM (*Read-Only Memory*), RAM (*Read-Write Memory*), beberapa bandar masukan maupun keluaran, dan beberapa *peripheral* seperti pencacah/pewaktu, ADC (*Analog to Digital converter*), DAC (*Digital to Analog converter*) dan serial komunikasi. (Vina Eriyani,dkk 2018)

Salah satu mikrokontroler yang banyak digunakan saat ini yaitu mikrokontroler AVR. AVR adalah mikrokontroler RISC (*Reduce Instruction Set Compute*) 8 bit berdasarkan arsitektur Harvard. Pada sebuah mikrokontroler Secara umum mikrokontroler AVR dapat dikelompokkan menjadi 3 kelompok, yaitu keluarga AT90Sxx, ATmega dan ATtiny. Pada dasarnya yang membedakan masing-masing kelas adalah memori, *peripheral*, dan fiturnya seperti mikroprosesor pada umumnya, secara internal mikrokontroler ATmega16 terdiri dari beberapa unit-unit fungsionalnya *Arithmetic and Logical Unit* (ALU), himpunan register kerja, register dan dekoder instruksi, dan pewaktu beserta komponen kendali lainnya. Berbeda dengan mikroprosesor, mikrokontroler menyediakan memori dalam serpih yang sama dengan prosesornya (*in chip*).



Gambar 2.2 ATmega16
Penulis, 2019

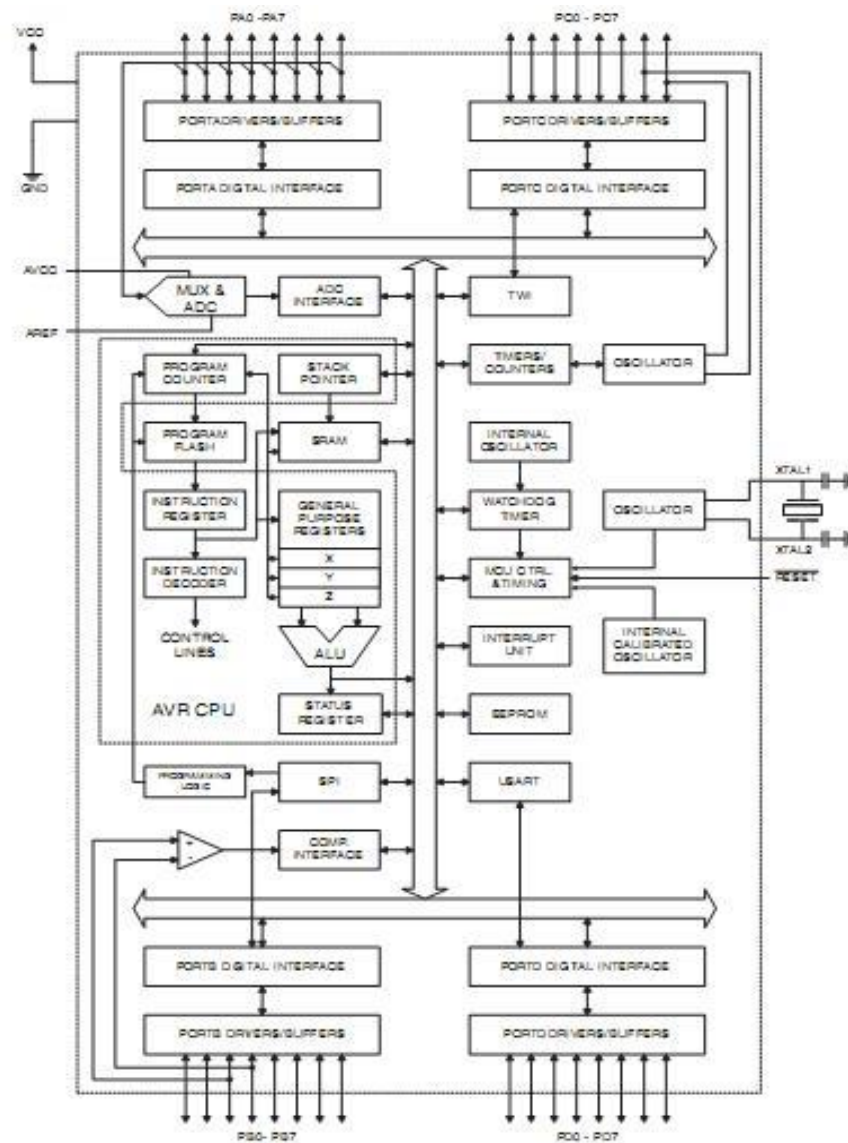
2.2.1 Arsitektur ATmega16

Mikrokontroler ini menggunakan arsitektur Harvard yang memisahkan memori program dari memori data, baik bus alamat maupun bus data, sehingga pengaksesan program dan data dapat dilakukan secara bersamaan (*concurrent*).

Secara garis besar mikrokontroler ATmega16 terdiri dari:

1. Arsitektur RISC dengan throughput mencapai 16 MIPS pada frekuensi 16Mhz.
2. Memiliki kapasitas Flash memori 16Kbyte, EEPROM 512 Byte, dan SRAM 1Kbyte.
3. Saluran I/O 32 buah, yaitu Bandar A, Bandar B, Bandar C, dan Bandar D.
4. CPU yang terdiri dari 32 buah register.
5. User interupsi internal dan eksternal.

6. Bandar antarmuka SPI dan Bandar USART sebagai komunikasi serial.
7. Fitur Peripheral.
 - a. Dua buah 8-bit *timer/counter* dengan prescaler terpisah dan mode *compare*
 - b. Satu buah 16-bit timer/counter dengan prescaler terpisah, mode *compare*, dan mode *capture*.
 - c. *Real time counter* dengan osilator tersendiri.
 - d. Empat kanal PWM dan Antarmuka komparator analog.
 - e. 8 kanal, 10 bit ADC.
 - f. *Byte-oriented Two-wire Serial Interface*.
 - g. *Watchdog timer* dengan osilator internal

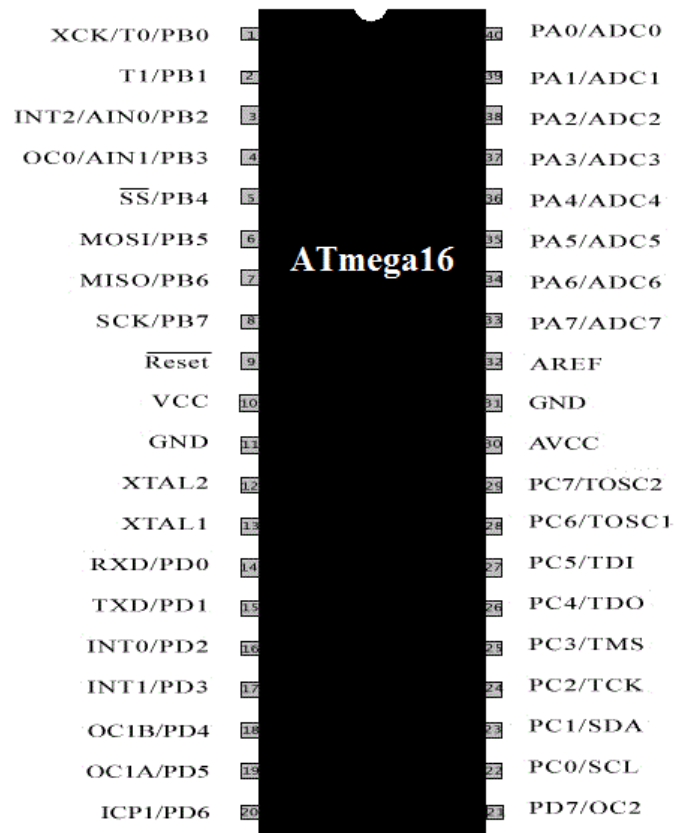


Gambar 2.3 Arsitektur ATmega16

Olivia M. Sinaulan, dkk2015

2.2.2 Konfigurasi PIN Atmega 16

Konfigurasi pin (*pin*) mikrokontroler Atmega16 dengan kemasan 40-pin dapat dilihat pada Gambar 2.2. Dari gambar tersebut dapat terlihat ATmega16 memiliki 8 pin untuk masing-masing bandar A (*Port A*), bandar B (*Port B*), bandar C (*Port C*), dan bandar D (*Port D*).



Gambar 2.4 Konfigurasi PIN ATmega16

Armansyah Andriboko,dkk 2015

2.2.3 Deskripsi Mikrokontroler Atmega16

Konfigurasi pin ATmega16 secara fungsional dapat dijelaskan adalah sebagai berikut:

1. VCC merupakan pin yang berfungsi sebagai masukan satu daya
2. GND merupakan pin Ground
3. Port A (PA0-PA7) merupakan pin input/output dua arah (Full duplex) dan selain itu merupakan masukan dari pin ADC
4. Port B (PB0 –PB7) merupakan pin input/output dua arah (full duplex) selain itu merupakan pin khusus

5. Port A (PC0-PC7) merupakan pin input/output dua arah (full duplex) dan selain itu merupakan fungsi khusus
6. Port D (PD0-PD7) merupakan pin input/output dua arah (full duplex) dan selain itu merupakan fungsi khusus
7. RESET merupakan pin yang digunakan untuk me-reset mikrokontroler
8. XTAL1 dan XTAL2, merupakan pin masukan external clock
9. AVCC merupakan pin masukan tegangan referensi ADC
10. AREF merupakan pin masukan tegangan referensi ADC. (Kamil Erwansyah, dkk Jurnal SAINTIKOM Vol.15, No. 3, September 2016 ISSN : 1978-6603)

AVR ATmega16 merupakan tipe AVR yang telah dilengkapi dengan 8 saluran ADC internal dengan resolusi 10 bit. Dalam mode operasinya, ADC dapat dikonfigurasi, baik single ended input maupun different input selain itu ADC ATmega16 memiliki konfigurasi pewaktuan, tegangan referensi, mode operasi, dan kemampuan filter derau (noise) yang amat fleksibel sehingga dapat dengan mudah disesuaikan dengan kebutuhan dari ADC itu sendiri. ADC pada ATmega16 memiliki fitur – fitur antara lain:

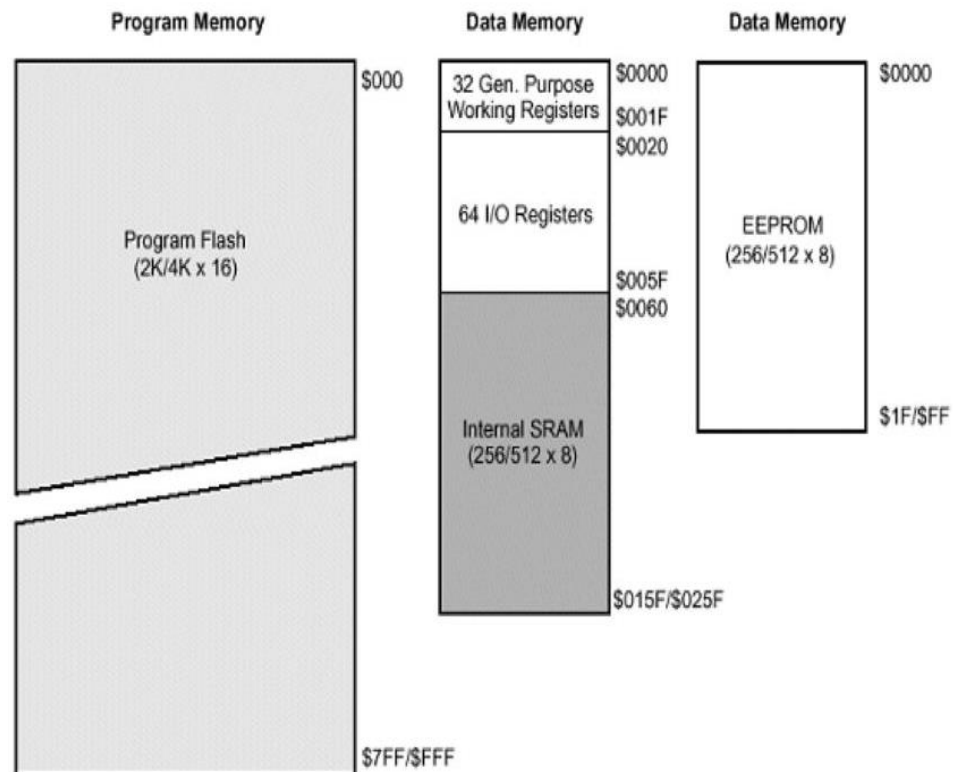
1. Resolusi mencapai 10 bit
2. Akurasi mencapai ± 2 LSB
3. Waktu konversi 13-260 μ s
4. 8 saluran ADC dapat digunakan secara bergantian.
5. Jangkauan tegangan input ADC bernilai 0 hingga VCCf.
6. Disediakan 2,56V tegangan referensi internal ADCg.

7. Modekonversi kontinyu atau modekonversi tunggalh.
8. Interupsi ADC Completei.
9. Sleep Mode Noise canceler .(Kamil Erwansyah,dkk Jurnal SAINTIKOM Vol.15, No. 3,September2016 ISSN : 1978-6603)

2.2.4 Peta Memori ATMega16

1. Memori Program

Arsitektur ATMega16 mempunyai dua memori utama, yaitu memori data dan memori program. Selain itu, ATMega16 memiliki memori EEPROM untuk menyimpan data. ATMega16 memiliki 16K byte *On-chip In-System Reprogrammable Flash Memory* untuk menyimpan program. Instruksi ATMega16 semuanya memiliki format 16 atau 32 bit, maka memori *flash* diatur dalam 8K x 16 bit. Memori *flash* dibagi kedalam dua bagian, yaitu bagian program *boot* dan aplikasi seperti terlihat pada Gambar. *Bootloader* adalah program kecil yang bekerja pada saat sistem dimulai yang dapat memasukkan seluruh program aplikasi ke dalam memori prosesor.



Gambar 2.5 Peta Memori ATmega16
Regina,dkk 2016

2. Data – Data (SRAM)

Memori pada data AVR ATmega16 dibagi menjadi beberapa bagian, yaitu 32 register umum, 64 buah register I/O dan 1 Kbyte SRAM internal. *General purpose register* menempati alamat data terbawah, yaitu \$00 sampai \$1F. Sedangkan memori I/O menempati 64 alamat berikutnya mulai dari \$20 hingga \$5F. Memori I/O merupakan register yang khusus digunakan untuk mengatur fungsi terhadap berbagai fitur mikrokontroler seperti kontrol register, *timer/counter*, fungsi-fungsi I/O, dan sebagainya.

1024 alamat berikutnya mulai dari \$60 hingga \$45F digunakan untuk SRAM internal.

Tabel 2.1 Peta Memori Data – Data ATmega16

Register File	Data Address Space
R0	\$0000
R1	\$0001
R2	\$0002
.....
R29	\$000D
R30	\$000E
R31	\$000F
I/O Registers	
\$00	\$0020
\$00	\$0021
\$01	\$0022
.....
\$3D	\$005D

\$3E	\$005E
\$3F	\$005F
Internal SRAM	
\$0060	
\$0061	
.....	
\$045E	

Santhiya,dkk 2015

3. Memori Data EEPROM\

ATMega16 terdiri dari 512 byte memori data EEPROM 8 bit, data dapat ditulis/dibaca dari memori ini, ketika catu daya dimatikan, data terakhir yang ditulis pada memori EEPROM masih tersimpan pada memori ini, atau dengan kata lain memori EEPROM bersifat *nonvolatile*. Alamat EEPROM mulai dari \$000 sampai \$1FF. (Ajar Rohmanu,dkk 2018)

2.2.5 Analog To Digital Converter

AVR ATMega16 merupakan tipe AVR yang telah dilengkapi dengan 8 saluran ADC internal dengan resolusi 10 bit. Dalam mode operasinya, ADC dapat dikonfigurasi, baik *single ended* input maupun *differential* input. Selain itu, ADC ATMega16 memiliki konfigurasi pewaktuan, tegangan referensi, mode operasi, dan kemampuan filter derau (*noise*) yang amat fleksibel sehingga dapat dengan mudah

disesuaikan dengan kebutuhan dari ADC itu sendiri. ADC pada ATmega16 memiliki fitur-fitur antara lain:

1. Resolusi mencapai 10-bit
2. Akurasi mencapai ± 2 LS
3. Waktu konversi 13-260 μ s
4. 8 saluran ADC dapat digunakan secara bergantian
5. Jangkauan tegangan input ADC bernilai dari 0 hingga VCC
6. Disediakan 2,56V tegangan referensi internal ADC
7. Mode konversi kontinyu atau mode konversi tunggal
8. Interupsi ADC complete
9. *Sleep Mode Noise canceler*

Proses inisialisasi ADC meliputi proses penentuan *clock*, tegangan referensi, format data keluaran, dan modus pembacaan. Register-register yang perlu diatur adalah sebagai berikut:

1. ADC Control and Status Register A – ADCSRA

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0	
	ADEN	ADSC	ADATE	ADIF	ADIE	ADPS2	ADPS1	ADPS0	ADCSRA
Read/Write	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	
Initial Value	0	0	0	0	0	0	0	0	

Gambar 2.6 ADC Control and Status Register A – ADCSRA
(Ajar Rohmanu,dkk 2018)

ADEN : 1 = adc enable, 0 = adc disable

ADCS : 1 = mulai konversi, 0 = konversi belum terjadi

ADATE : 1 = auto trigger diaktifkan, trigger berasal dari sinyal yang dipilih (set pada trigger SFIOR bit ADTS). ADC akan start konversi pada edge positif sinyal trigger.

ADIF : diset ke 1, jika konversi ADC selesai dan data register ter-update Namun ADC Conversion Complete Interrupt dieksekusi jika bit ADIE dan bit-I dalam register SREG diset.

ADIE : diset 1, jika bit-I dalam register SREG di-set.

ADPS : Bit Pengatur Clock ADC, Faktor pembagi 0.....7=
2,4,8,16,32,64,128.

Tabel 2.2 Konfigurasi Clock A

ADPS2	ADPS1	ADPS0	Division Factor
0	0	0	2
0	0	1	2
0	1	0	4
0	1	1	8
1	0	0	16
1	0	1	32
1	1	0	64
1	1	1	128

Ajar Rohmanu,dkk 2018

2. ADC Multiplexer-ADMUX

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0	
	REFS1	REFS0	ADLAR	MUX4	MUX3	MUX2	MUX1	MUX0	ADMUX
Read/Write	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	
Initial Value	0	0	0	0	0	0	0	0	

Gambar 2.7 ADC Control and Status Register A – ADCSRA
(Ajar Rohmanu,dkk 2018)

REFS 0,1 : Pemilihan Tegangan Refrensi ADC

00 : $V_{ref} = A_{ref}$

01 : $V_{ref} = AVCC$ dengan eksternal kapasitor pada AREF

10 : $v_{ref} =$ internal 2.56 volt dengan eksternal kapasitor pada AREF

ADLAR : Untuk Setting format data hasil konversi ADC, default = 0

3. Special Function IO Register-SFIOR

SFIOR merupakan register 8 bit pengatur sumber picu konversi ADC, apakah dari picu eksternal atau dari picu internal, susunannya seperti yang terlihat pada gambar dibawah ini.

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0	
	ADTS2	ADTS1	ADTS0	ADHSM	ACME	PUD	PSR2	PSR10	SFIOR
Read/Write	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	
Initial Value	0	0	0	0	0	0	0	0	

Gambar 2.8 ADC Control and Status Register A – ADCSRA
Ajar Rohmanu,dkk 2018

ADTS[0...2] : Pemilihan trigger (pengatur picu) untuk konversi ADC, bit-bit ini akan berfungsi jika bit ADATE pada register ADCSRA bernilai 1.

Konfigurasi bit ADTS[0...2] dapat dilihat pada Tabel dibawah ini.

Tabel 2.3 Pemilihan sumber picu A

ADTS2	ADTS1	ADTS0	Trigger Source
0	0	0	Free Running Mode
0	0	1	Analog Comparator
0	1	0	External Interrupt Request 0
0	1	1	Timer/counter 0 Compare Match
1	0	0	Timer/counter 0 Overflow
1	0	1	Timer/counter Compare Match B
1	1	0	Timer/Counter 1 Overflow
1	1	1	Timer/Counter 1 Capture Event

Ajar Rohmanu, dkk 2018

ADHSM : 1. ADC *high speed mode enabled*. Untuk operasi ADC, bit ACME, PUD, PSR2 dan PSR10 tidak diaktifkan. Saiful Widianto dkk, 2014, *Youngster Physics Journal*, Vol. 1, No. 4, Hal 133-142. ISSN : 2302 – 7371.

2.3 Catu Daya

Catu daya atau sering disebut dengan *Power Supply* adalah salah satu perangkat elektronika yang sangat berguna sebagai sumber daya untuk perangkat elektronik. Secara umum sebuah catu daya adalah suatu sistem penyearah-filter yang mengubah arus ac menjadi arus dc murni. Sumber arus DC seringkali dapat menjalankan peralatan-peralatan elektronika secara langsung, meskipun mungkin diperlukan beberapa cara untuk meregulasi dan menjaga suatu Gaya Gerak Listrik agar tetap

meskipun beban dapat berubah-ubah. Energi yang paling mudah tersedia yaitu arus bolak-balik, harus dapat diubah atau disearahkan menjadi arus dc berpulsa (*pulsating dc*), yang akan harus diratakan atau disaring menjadi tegangan yang tidak berubah-ubah. Tegangan pada dc juga memerlukan regulasi tegangan agar dapat menjalankan rangkaian dengan sebaiknya.

Pada sistem kerja catudaya ada dua macam bagian yaitu: sistem pencatu daya tidak distabilkan dan sistem pencatu daya distabilkan. Sistem Pencatu daya tidak distabilkan adalah jenis sistem pencatu daya yang sangat sederhana. Pada sistem pencatu daya ini, tegangan dan arus yang keluar dari catu daya tidak distabilkan, sehingga dapat berubah-ubah sesuai keadaan tegangan masuk 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. (Teguh Firmansyah,dkk 2016)

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.

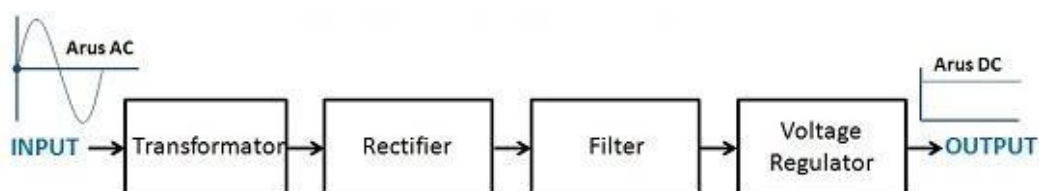
Pencatu daya Sakelar, pencatu daya jenis ini menggunakan metode yang berbeda dengan pencatu daya linier. Pada jenis ini, tegangan AC yang masuk ke dalam rangkaian langsung disearahkan oleh rangkaian penyearah tanpa menggunakan bantuan transformer. Cara menyearahkan tegangan tersebut adalah dengan menggunakan 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. (Teguh Firmansyah, dkk 2016)

2.3.1 Prinsip Kerja DC Power Supply

Arus Listrik pada umumnya 220/380 V yang digunakan pada standart rumah, kantor dan pabrik pada umumnya adalah dibangkitkan, dikirim dan didistribusikan ke tempat masing-masing dalam bentuk Arus Bolak-balik atau biasa disebut AC (*Alternating Current*). Sebuah pembangkit listrik 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. Sebuah *Power Supply* atau catu daya 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 Transformator, Rectifier, Filter dan Voltage Regulator.

Prinsip Kerja DC *Power Supply*, dapat dilihat pada Blok-blok dasar yang membentuk sebuah DC Power Supply atau Pencatu daya ini. Dibawah ini adalah Diagram Blok DC Power Supply (Adaptor) pada umumnya.

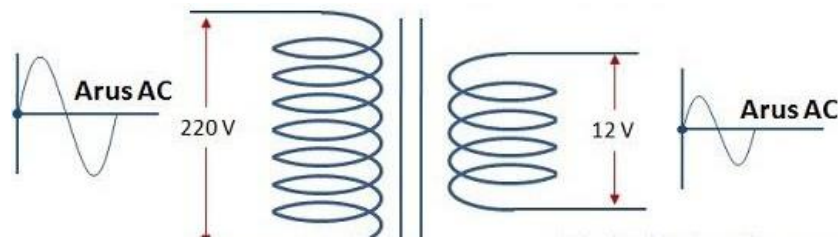


Gambar 2.9 Blok Diagram DC Power Supply
(Teguh Firmansyah,dkk 2016)

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.

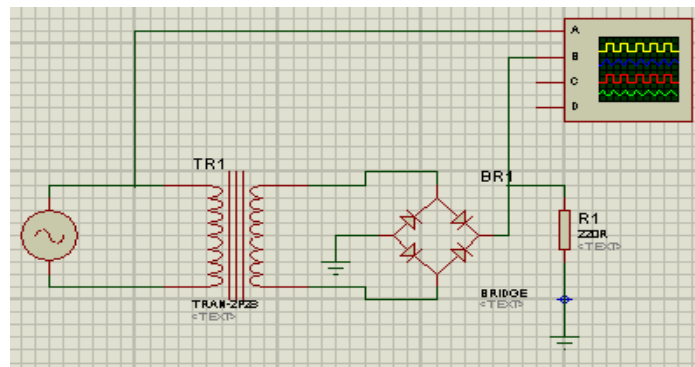


Gambar 2.10 Transformator / Trafo Step Down
(Teguh Firmansyah,dkk 2016)

2. Penyearah Gelombang (*Rectifier*)

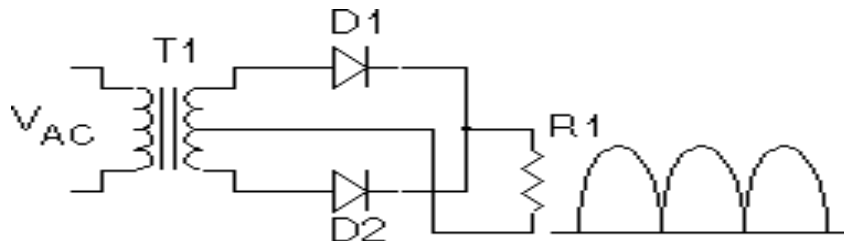
Rectifier atau penyearah gelombang adalah rangkaian Elektronika dalam Power Supply (catu daya) yang berfungsi untuk mengubah gelombang AC menjadi gelombang DC setelah tegangannya diturunkan oleh Transformator Step down. Rangkaian Rectifier biasanya terdiri dari komponen Dioda. Terdapat 2 jenis rangkaian 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 berikut ini. Transformator diperlukan untuk menurunkan tegangan AC dari jala-jala listrik pada kumparan primernya menjadi tegangan AC yang lebih kecil pada kumparan sekundernya.

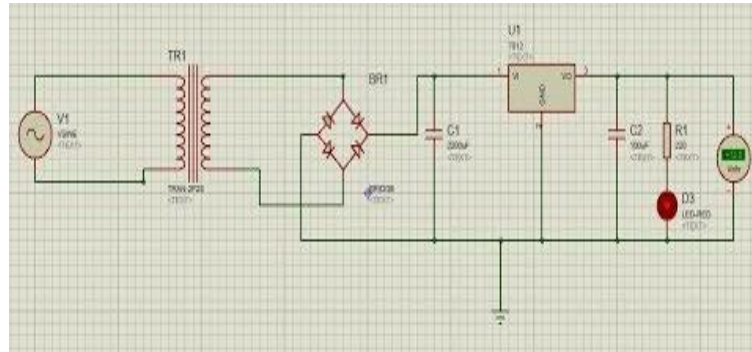


Gambar 2.11 Rangkaian Sederhana Penyearah
Penulis, 2019

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 2.12 Rangkaian penyearah gelombang penuh
Teguh Firmansyah, dkk 2016



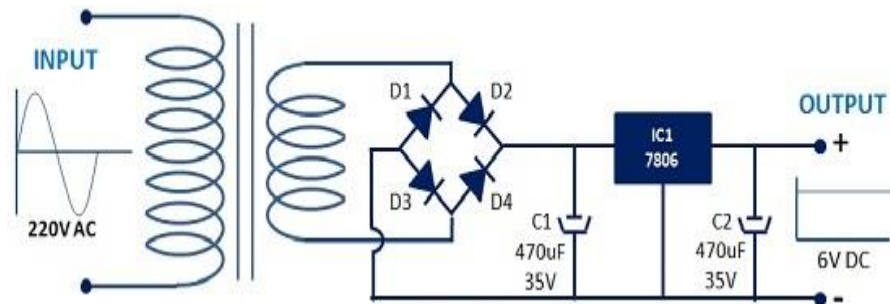
Gambar 2.13 Rangkaian Penyearah DC Power Supply
Penulis, 2019

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 2.14 Rangkaian Dasar IC *Voltage Regulator*
(Teguh Firmansyah, dkk 2016)

2.4 Transistor

Transistor adalah alat semikonduktor yang dipakai sebagai penguat, sebagai sirkuit pemutus dan penyambung (switching), stabilisasi tegangan, modulasi sinyal atau sebagai fungsi lainnya. Transistor dapat berfungsi semacam kran listrik, dimana berdasarkan arus inputnya (BJT) atau tegangan inputnya (FET), memungkinkan pengaliran listrik yang sangat akurat dari sirkuit sumber listriknya.





Gambar 2.15 Jenis Jenis Transistor

Penulis, 2019

Pada umumnya, transistor memiliki 3 terminal, yaitu Basis (B), Emitor (E) dan Kolektor (C). Tegangan yang di satu terminalnya misalnya Emitor dapat dipakai untuk 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. (Busono Soerowirdjo, 2014)

2.4.1 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. (Busono Soerowirdjo, 2014)

2.5 LCD (*Liqui Qristal Display*)

LCD (*liquid crystal display*) adalah suatu alat penampil dari bahan cairan kristal yang pengoperasiannya menggunakan sistem dot matriks. Fungsi LCD pada rancangan ini digunakan untuk menampilkan hasil dari proses perhitungan mikrokontroler. Pada perancangan ini, LCD yang digunakan adalah LCD 16x2 yang memiliki backlamp. LCD tersebut dihubungkan dengan Port B pada mikrokontroler Atmega16. (Jaka Prayuda, dkk 2014 Jurnal SAINTIKOM Vol. 13, No.3, September 2014 ISSN : 1978-6603)

Salah satu jenisnya memiliki dua baris dengan setiap baris terdiri atas enam belas karakter. LCD 16x2. Berfungsi sebagai penampil data baik dalam bentuk karakter, huruf, angka atau pun grafik. (Helda Yenni, Ami Patria JSM STMIK Mikroskil VOL 17, NO 1, APRIL 2016 ISSN. 1412-0100)

Tabel 2.4 Deskripsi pin LCD

Pin	Simbol	I/O	Deskripsi
1	V_{ss}	--	Ground
2	V_{cc}	--	Power supply +5V
3	V_{EE}	--	Power supply untuk mengatur kontras

4	RS	I	RS = 0 untuk memilih register command RS = 1 untuk memilih register data
5	R/W	I	R/W = 0 untuk melakukan <i>write</i> R/W = 1 untuk melakukan read
6	E	I/O	Enable
7	DB0	I/O	Data bus 8-bit
8	DB1	I/O	Data bus 8-bit
9	DB2	I/O	Data bus 8-bit
10	DB3	I/O	Data bus 8-bit
11	DB4	I/O	Data bus 8-bit
12	DB5	I/O	Data bus 8-bit
13	DB6	I/O	Data bus 8-bit
14	DB7	I/O	Data bus 8-bit

Jaka Prayudha,dkk 2014

1. *VCC*, *VSS*, dan *VE* *VCC* sebagai supply 5V, *VSS* sebagai ground, dan *VEE* untuk mengatur kontras LCD.
2. *RS*, *register select* Terdapat dua register yang sangat penting di dalam LCD. Jika *RS* = 0, register command dipilih, memungkinkan pengguna untuk mengirim perintah seperti menghapus tampilan, kursor di home, dll. Jika *RS* = 1, register data dipilih, memungkinkan pengguna untuk mengirim data untuk ditampilkan di LCD.

3. *R/W, read/write* Input R/W memungkinkan pengguna untuk menulis informasi ke LCD ($R/W = 0$) ataupun membaca informasi dari sana ($R/W = 1$).
4. *E, enable* Pin enable digunakan LCD untuk mengunci (*latch*) informasi yang tersedia ke data pin dengan memberi pulsa high-to-low.
5. *D0 - D7* Pin data 8-bit ini digunakan untuk mengirimkan informasi ke LCD atau membaca isi dari internal register LCD. Untuk menampilkan huruf.

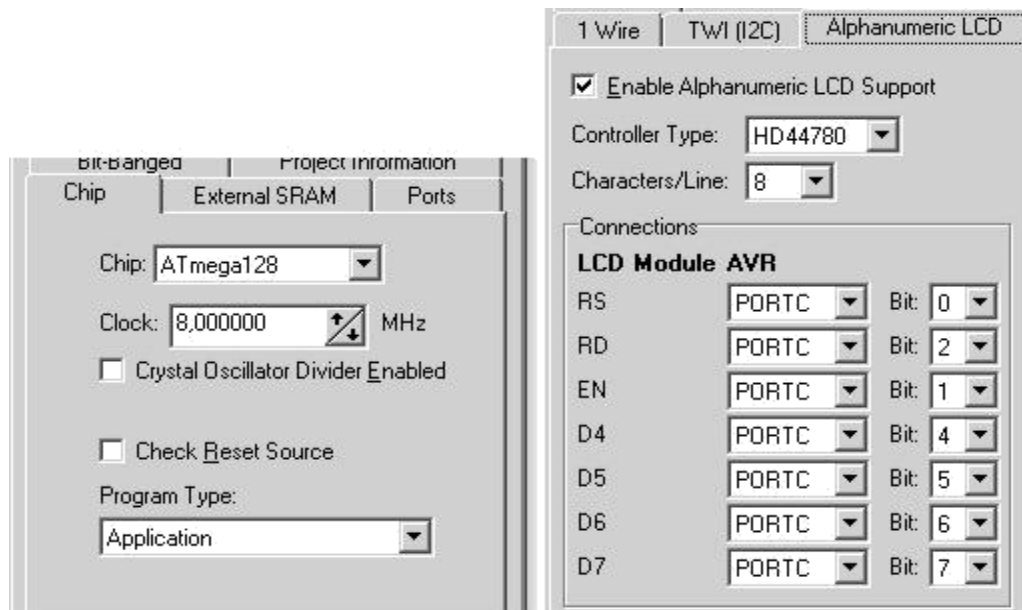


Gambar 2.16 LCD 2 x 16
Penulis, 2019

2.5.1 Membuat projek dengan LCD di CodeVision AVR

Untuk membuat projek dengan LCD di CVAVR, terlebih dulu kita membuat file projek baru dengan menggunakan *wizard*. Kemudian akan tampil beberapa pilihan dengan beberapa tab. Pada tab *chip*, pilih ATMEGA128 karena projek akan dilakukan pada mikrokontroler tersebut. Atur besar *clock* sesuai dengan keinginan seperti ditunjukkan pada Gambar 1(a). Selanjutnya, pada tab Alphanumeric LCD, centang *enable alphanumeric LCD support* agar ATMEGA128 dapat menampilkan outputnya

pada LCD. Pilih 16 *characters/line* karena LCD yang digunakan adalah LCD 2x16. Koneksi dapat diatur agar keluar di PORT sesuai dengan keinginan. Pada modul yang digunakan dalam praktikum, PORT yang digunakan adalah PORTC dengan konfigurasi PIN seperti ditunjukkan pada Gambar.



Gambar 2.17 Tampilan tab *chip*. dan Tampilan tab *alphanumeric* LCD
Raja Tama Andre Agus, 2017

2.6 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

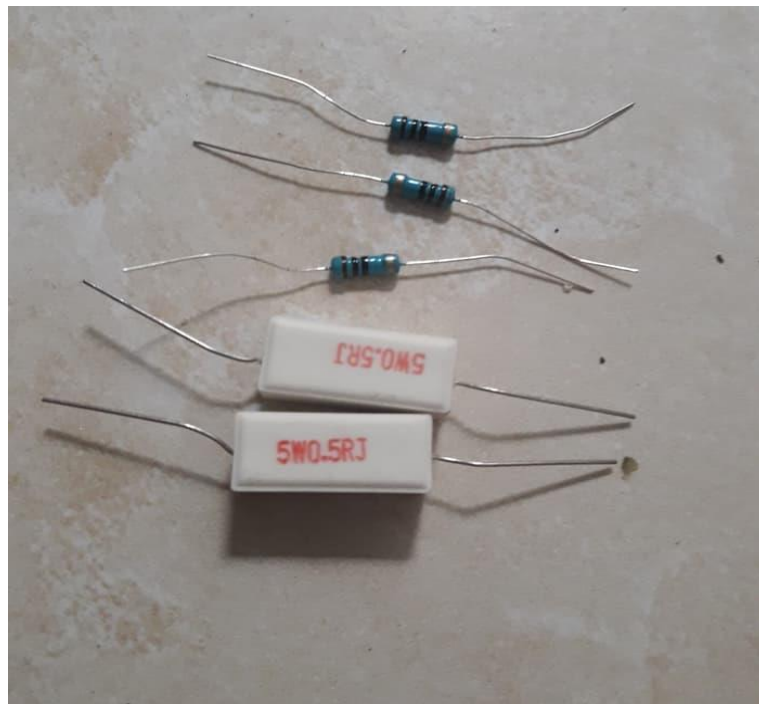
antara lain komposisi karbon, metal film, wirewound, smd, dan resistor dengan teknologi film tebal.

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 2.18 Resistor
Penulis, 2019

Tabel 2.5 Kode Warna Resistor

Warna	Angka I	Angka II	Angka III	Perkalian	Toleransi	Realia bility
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	$\pm 20\%$	

Penulis, 2019

Cara menggunakan tabel adalah sebagai berikut:

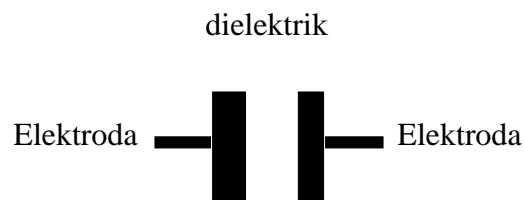
1. Kolom colour menunjukkan warna pita pita pada resistor. Supaya mudah dihafal maka dapat diringkas menjadi hi-co-me-ji-ku-hi-bi-u-a-p-em-per-no, yaitu kempanjangan dari hitam-coklat-merah-jingga(oranye)-kuning-hijau-biru-ungu-abu abu-putih-emas-perak-no warna.
2. Kolom band a, band b, band c, adalah 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.
(Didik haryanto,2014)

2.7 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. (Yosi Apriani, dkk 2018)



Gambar 2.19 Prinsip dasar kapasitor
Penulis, 2019

2.7.1 Kapasitansi

Kapasitansi didefinisikan sebagai kemampuan dari suatu kapasitor untuk dapat menampung muatan elektron. Coulombs pada abad 18 menghitung bahwa 1 coulomb = 6.25×10^{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 :

$$Q = C V \dots\dots\dots 2.1$$

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:

$$C = (8.85 \times 10^{-12}) (k A/t) \dots\dots\dots 2.2$$

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

Tabel 2.6 Konstanta bahan (k)

Udara Vakum	k = 1
Aluminium Oksida	k = 8
Kramik	k = 100 - 1000
Gelas	k = 8
Polyethylene	k = 3

Agus Irawan,2018

Untuk rangkaian elektronik praktis, satuan farad adalah sangat besar sekali. Umumnya kapasitor yang ada di pasaran memiliki satuan :

μF , nF dan pF .

1 Farad = 1.000.000 μF (mikro Farad)

1 μF = 1.000.000 pF (piko Farad)

1 μF = 1.000 nF (nano Farad)

1 nF = 1.000 pF (piko Farad)

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

1 μF = 10^{-6} F

1 nF = 10^{-9} F

1 pF = 10^{-12} F

Konversi satuan penting diketahui untuk memudahkan membaca besaran sebuah kapasitor. Misalnya $0.047\mu\text{F}$ dapat juga dibaca sebagai 47nF , atau contoh lain 0.1nF sama dengan 100pF .

Kondensator diidentikkan mempunyai dua kaki dan dua kutub yaitu positif dan negatif serta memiliki cairan elektrolit dan biasanya berbentuk tabung.

2.7.2 Macam-macam kondensator

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 $100\mu\text{F}$ 25v 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. (Agus Irawan,2018)

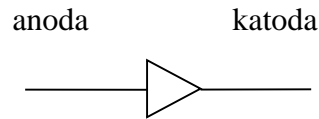


Gambar 2. 20 Jenis Jenis Kapasitor Kapasitor
Penulis, 2019

2.8 Dioda

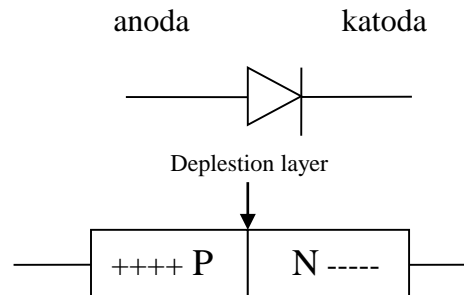
Dioda merupakan penyearah yaitu proses pengubahan arus bolak balik menjadi arus searah. Ketika tegangan dioda lebih kecil dari tegangan penghambat tersebut maka

arus dioda akan kecil, ketika tegangan dioda melebihi potensial penghalang arus akan naik secara cepat. (Fadliondi,2014)



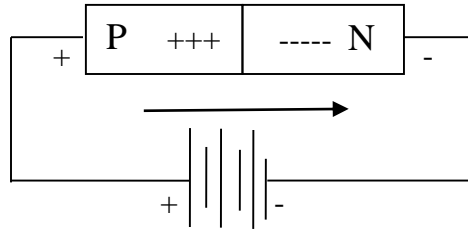
Gambar 2.21 Simbol Dioda
Penulis, 2019

Dioda memiliki fungsi yang unik yaitu hanya dapat mengalirkan arus satu arah saja. Struktur dioda tidak lain adalah sambungan semikonduktor P dan N. Satu sisi adalah semikonduktor dengan tipe P dan satu sisinya yang lain adalah tipe N. Dengan struktur demikian arus hanya akan dapat mengalir dari sisi P menuju sisi N.



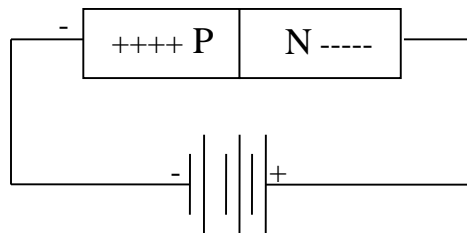
Gambar 2.22 Bagian Dioda
Penulis, 2019

Gambar diatas menunjukkan ilustrasi sambungan daripada PN dengan sedikit porsi kecil yang disebut lapisan depleksi (*depletion layer*), dimana terdapat keseimbangan *hole* dan elektron. Gambar di bawah ini contoh dioda dengan bias maju.



Gambar 2.23 Dioda Dengan Bias Maju
Penulis, 2019

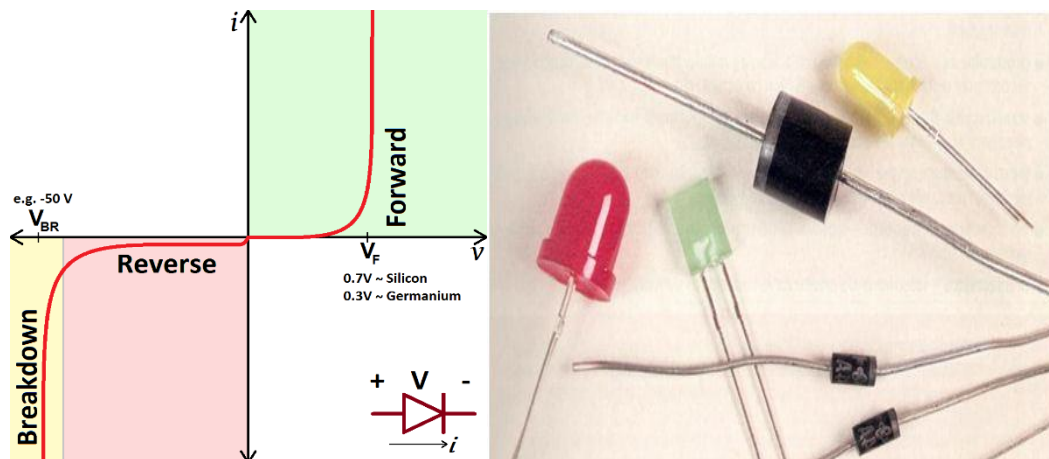
Pengertian gambar 7 diatas adalah arti kata memberi tegangan potensial sisi P lebih besar dari sisi N, maka elektron dari sisi N dengan serta merta akan bergerak untuk mengisi *hole* di sisi P. Tentu kalau elektron mengisi *hole* disisi P, maka akan terbentuk *hole* pada sisi N karena ditinggal elektron. Ini disebut aliran *hole* dari P menuju N, Kalau menggunakan terminologi arus listrik, maka dikatakan terjadi aliran listrik dari sisi P ke sisi N. Beda halnya dengan dioda dengan bias mundur seperti yang ditunjukkan oleh gambar 8 dibawah ini.



Gambar 2.24 Dioda Dengan Bias Mundur
Penulis, 2019

Bias Mundur, Polaritas tegangan dibalik yaitu dengan memberikan bias negatif (*reverse bias*). Dalam hal ini, sisi N mendapat polaritas tegangan lebih besar dari sisi P. Sehingga tidak akan terjadi perpindahan elektron atau aliran *hole* dari P ke N maupun sebaliknya. Karena baik *hole* dan elektron masing-masing tertarik ke arah

kutup berlawanan. Lapisan deplesi (*depletion layer*) semakin besar dan menghalangi terjadinya arus. Seperti yang di tunjukan gambar 9 garafik arus dioda di bawah ini.



Gambar 2.2.5 Grafik arus dioda dan Macam Macam Dioda
(Fadliondi,2014)

2.8.1 Tegangan Lutut (*Knee Voltage*)

Tegangan lutut adalah Tegangan pada saat arus mulai naik secara cepat pada saat dioda berada pada daerah maju, tegangan ini sama dengan tegangan penghalang. Apabila tegangan dioda lebih besar dari tegangan kaki maka dioda akan menghantar dengan mudah dan sebaliknya bila tegangan dioda lebih kecil maka dioda tidak menghantar dengan baik. Tegangan Lutut untuk germanium 0.3 Volt sedangkan untuk Silikon 0.7 Volt. (Pertumpuan Gurusinga,2014)

1. Tahanan *Bulk*

Suatu semikonduktor yang masih di dop masih mempunyai tahanan . Tahanan ini di sebut tahanan *bulk*. Suatu semikonduktor yang di dop hanya sedikit ,mempunyai tahanan bulk yang tinggi . Bila doping bertambah maka

tahanan bulk akan berkurang .tahanan bulk juga disebut tahanan OHM , yaitu tegangan yang di berikan sebanding dengan arus yang di lalainya.

2. Dioda Ideal

Secara sederhana, dioda akan menghantar dengan baik pada arah maju dan kurang baik pada arah balik, Secara ideal, dioda akan berperilaku seperti penghantar sempurna artinya dioda akan memiliki hambatan nol pada saat diberi catu maju dan hambatan tak terhingga saat dicatu balik. Dalam istilah rangkaian dioda ideal berlaku seperti saklar . bila dioda di beri forward bias ia bertindak seperti sklar tertutup. Jika dioda diberikan reverse bias , sklar terbuka.

BAB 3

PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT

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 alat pendeteksi kerusakan komponen elektronika. Penjelasan lebih rinci tentang metodologi penelitian akan dipaparkan sebagai berikut:

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan januari 2019 Jl.waru Gg.ikhlas. Kec.binjai utara kota binjai Sumatera Utara

3.2 Metode Penumpulan 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 kerusakan komponen elektronika yang masih jarang digunakan.

2. Desain system

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. Ujicoba 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.

5. 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.

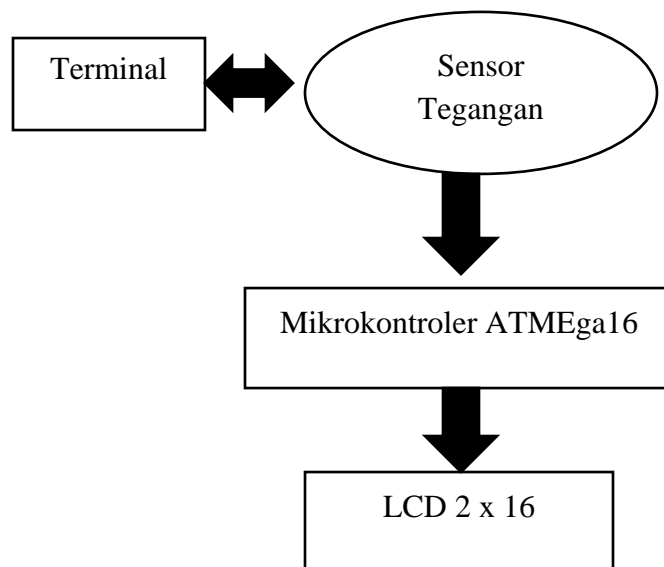
3.3 Perancangan Sistem Hardware Dan Software

Perancangan sistem pendeteksi kerusakan komponen leketronika ini terbagi atas dua bagian, yaitu perancangan *hardware* dan perancangan *software*. Perancangan *hardware* terbagi atas perancanga sistem control, perancangan unit masukan, perancangan unit keluaran dan perancangan unit *power supply*. Sedangkan perancangan *software* terdiri dari perancangan program baahasa Basic.

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

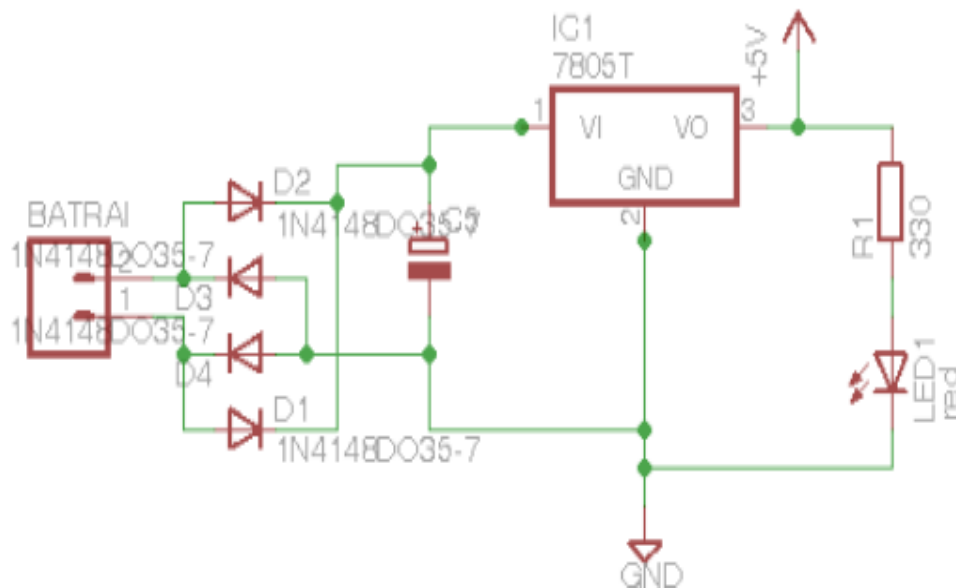


Gambar 3.1 Blok Diagram
Penulis, 2019

Adapun keterangan dari blok diagram diatas adalah sensor tegangan akan mendeteksi keberadaan kaki komponen yang telah ditentukan di terminal yang terpasang pada rangkaian, jika sebuah kaki komponen terpasang maka sensor akan mendeteksi komponen sensor tegangan akan mengirimkan data hasil yang dideteksi kepada mikrokontroler dan data yang dideteksi oleh sensor tegangan akan di proses mikrokontroler ATMEga16 dan hasil data yang diproses oleh ATMEga16 akan ditampilkan menggunakan LCD 2 x 16 sebagai media informasi.

3.3.3 Rangkaian Catu daya

Rangkaian ini berfungsi untuk mensupplay tegangan ke seluruh rangkaian yang ada. Rangkaian Catu daya (Power Supply Adaptor) ini terdiri dari satu keluaran, yaitu 5 volt. Keluaran 5 volt digunakan untuk mensupplay tegangan ke rangkaian mikrokontroller AVR Atmega16, rangkaian sensor tegangan, dan LCD. Rangkaian catu daya ditunjukkan pada gambar berikut ini:



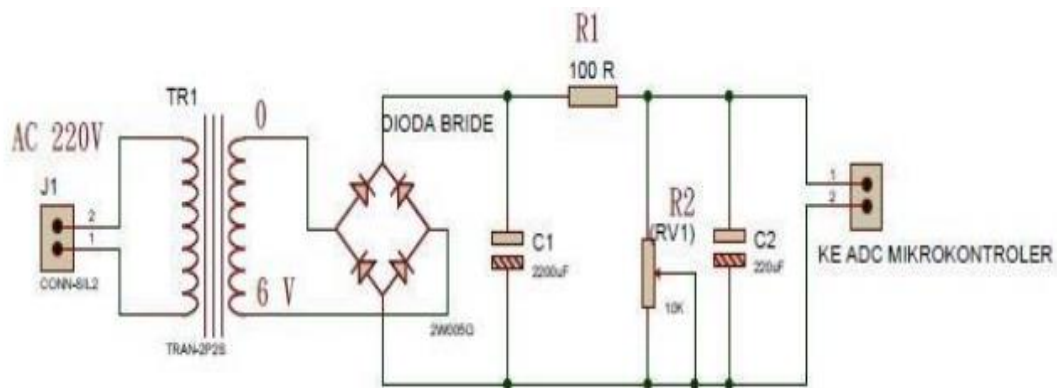
Gambar 3.2 Rangkaian catu daya

Penulis, 2019

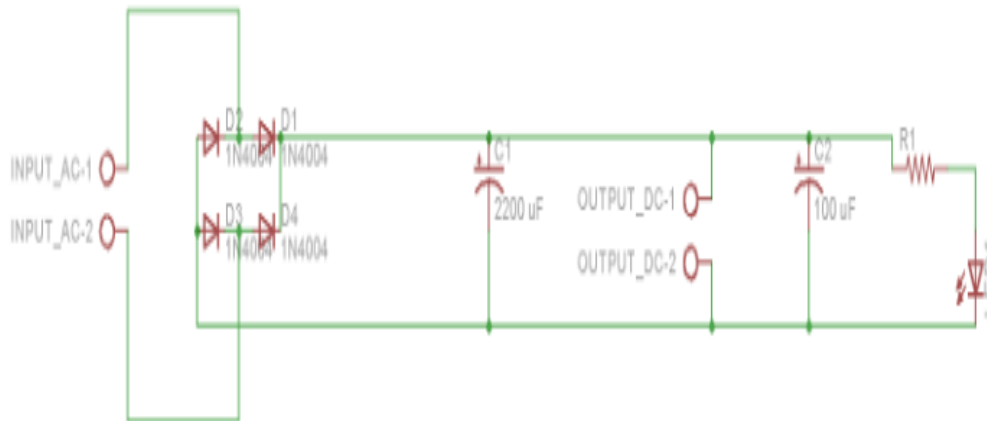
Baterai merupakan sumber tegangan DC. Kemudian tegangan akan disearahkan dengan menggunakan jembatan dioda, selanjutnya akan diratakan oleh kapasitor 220 μ F. Regulator tegangan 5 volt (7805) digunakan agar keluaran yang dihasilkan tetap 5 volt walaupun terjadi perubahan pada tegangan masukannya. LED hanya sebagai indikator apabila Catu daya dinyalakan. Tegangan 5 volt DC langsung diambil dari keluaran jembatan dioda penyearah gelombang penuh.

3.3.4 Rangkaian Sensor Tegangan

Sensor tegangan adalah sensor yang digunakan untuk membaca nilai tegangan pada tiap-tiap sisi beban. Sensor tegangan yang digunakan adalah transformator step-down sebanyak satu buah yang dipasang pada tiap fasa yang sebelumnya masuk ke rangkaian pengkondisian sinyal. Salah satu kaki rangkaian dihubungkan pada Pin A nomor 5 yang dihubungkan ke mikrokontroler pada PORT A kaki PA3. Dan kaki rangkaian lainnya dihubungkan pada Pin A nomor 6 yang dihubungkan ke mikrokontroler pada PORT A kaki PA2 dan dihubungkan pada Pin A nomor 7 kaki PA1.



Gambar 3.3 Rangkaian Sensor Tegangan
Penulis, 2019

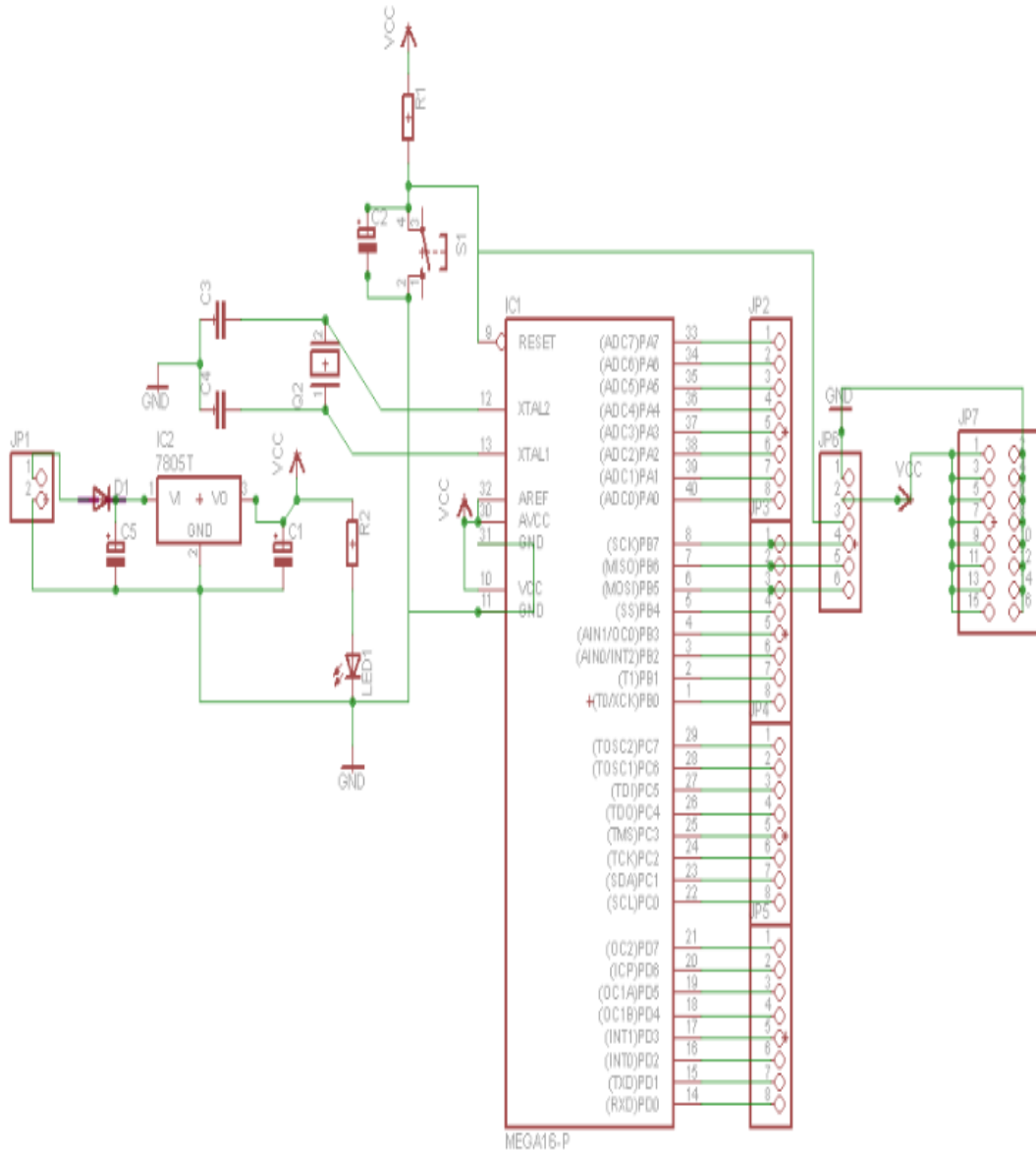


Gambar 3.4 Rangkaian Pengkondisian Sinyal Pada Sensor Tegangan
Penulis, 2019

Tegangan yang masuk kemudian diturunkan pada sisi sekunder kemudian masuk ke dalam input ADC internal mikrokontroler ATmega 16 untuk diolah. Perubahannilai tegangan pada sisi primer transformator juga akan menyebabkan perubahan nilai tegangan pada sisi sekunder. Perubahannilaitersebut yang kemudian akan dibaca oleh ADC dan diproses oleh mikrokontroler ATmega 16 untuk ditampilkan di display.

3.3.5 Sistem Minimum Mikrokontroler ATMEGA 16

Pada perancangan mikrokontroler yang perlu diperhatikan adalah catu daya dan osilator sebagai sumber detak. Catu daya yang dibutuhkan bernilai 5 Volt. Untuk mendapatkan nilai tegangan stabil 5 volt tersebut perlu digunakan IC regulator 5 volt.



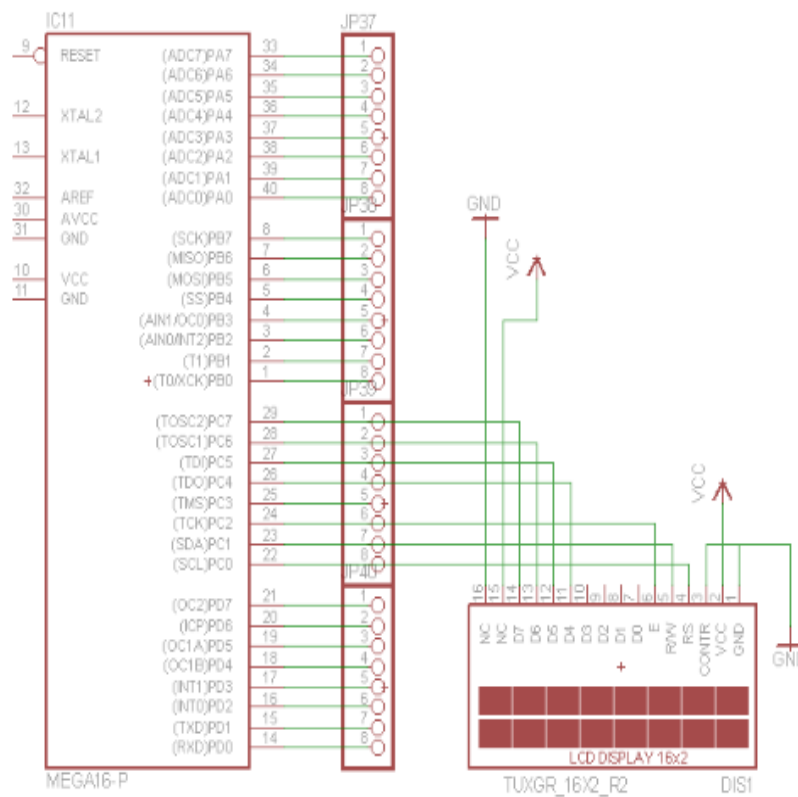
Gambar 3.5 Sistem Minimum ATmega16
Penulis, 2019

Dari gambar diatas Port A dari mikrokontroler ATmega 16 dihubungkan dengan Pin A yang mana akan dihubungkan ke sensor arus ACS712 dan pengkodisian sinyal dari sensor tegangan (transformator step-down). Port B dari mikrokontroler ATmega16 dihubungkan ke Pin B yang mana akan dihubungkan ke keypaddan Pin input

downloader. Port C dihubungkan ke Pin C yang mana akan dihubungkan ke LCD. Dan pada Port D akan dihubungkan ke Pin D yang mana akan dihubungkan ke terminal pengukuran komponen.

3.3.6 LCD

LCD display yang digunakan dalam pembuatan alat pengukur komponen menggunakan LCD 2 x 16. Adapun data –data yang ditampilkan pada LCD ini antara lain ialah:

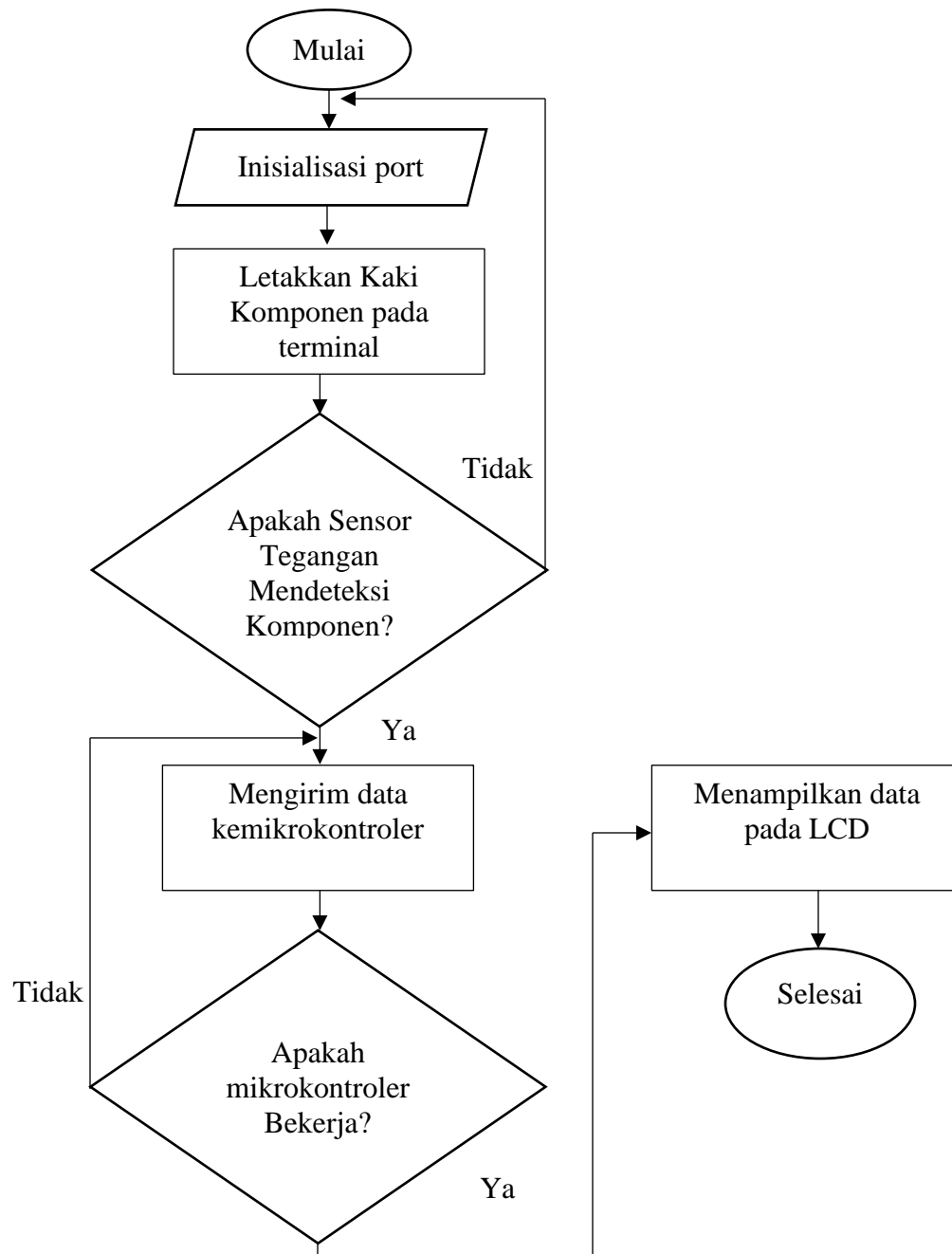


Gambar 3.6 Perancangan rangkaian LCD
Penulis, 2019

3.4 Perancangan *Software*

Pada awal catudaya diberikan tegangan, mikrokontoler akan melakukan inisialisasi dari penginisialisasian input-output mikrokontoler, sensor-sensor, dan antarmuka LCD 2 x 16, selanjutnya LCD akan menampilkan tampilan sesuai yang tertulis pada proram mikrokontroler. Selanjutnya akan masuk ke menu utama yang menampilkan pengukuran kaki-kaki komponen yang telah ditentukan.

3.4.1 Flowchart



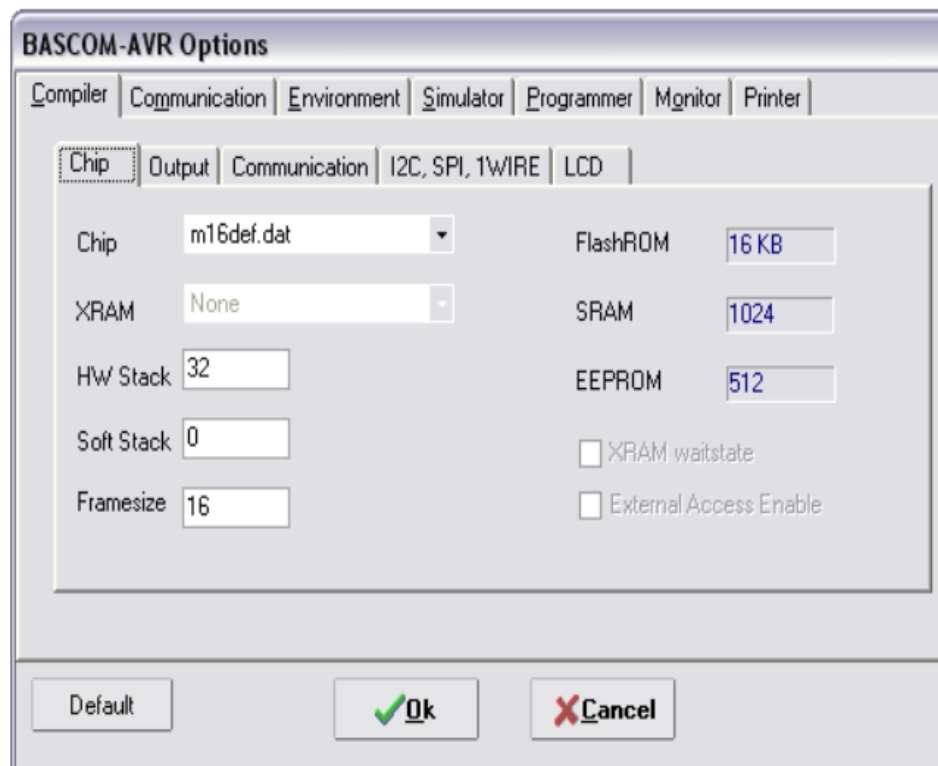
Gambar 3.7 Flowchat
Penulis, 2019

Dari flowchart diatas penulis dapat menjelaskan bahwa:

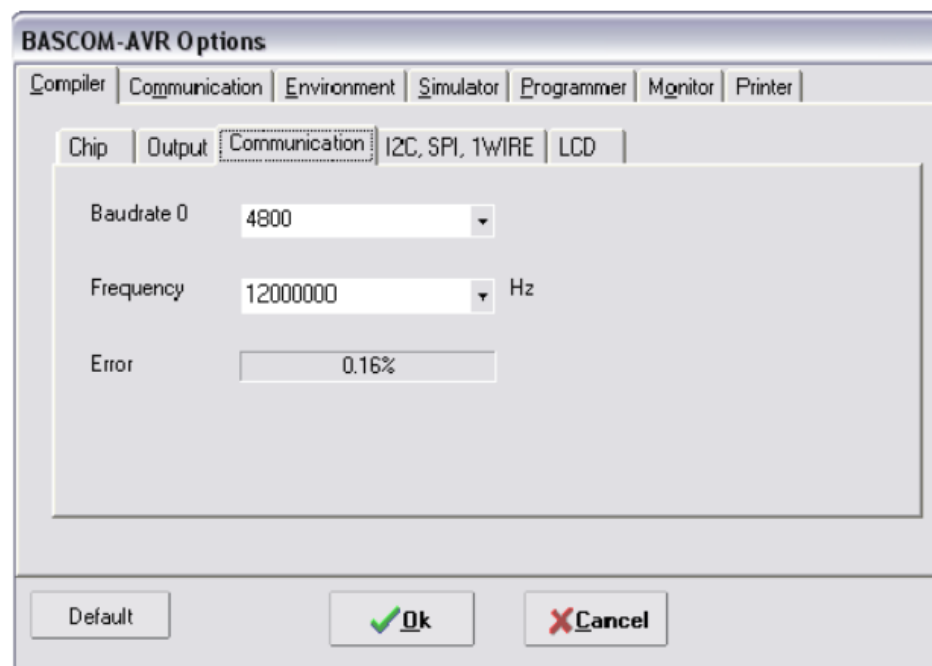
1. Mulai
2. Inisialisasi port
3. Mengukur komponen dengan terminal pada rangkaian
4. Apakah sensor tegangan mendeteksi komponen yang diukur? Jika iya aka data akan dikirim ke mikrokontroler atmega16 jika tidak maka lakukan pemeriksaan ulang pada rangkaian.
5. Apakah mikrokontroler bekerja? Jika tidak maka lakukan pemeriksaan ulang pada system pengiriman sensor tegangan, jika iya
6. Data atau hasil akan ditampilkan melalui LCD 2 x 16
7. Selesai

3.4.2 Perancangan Program Mikrokontroler

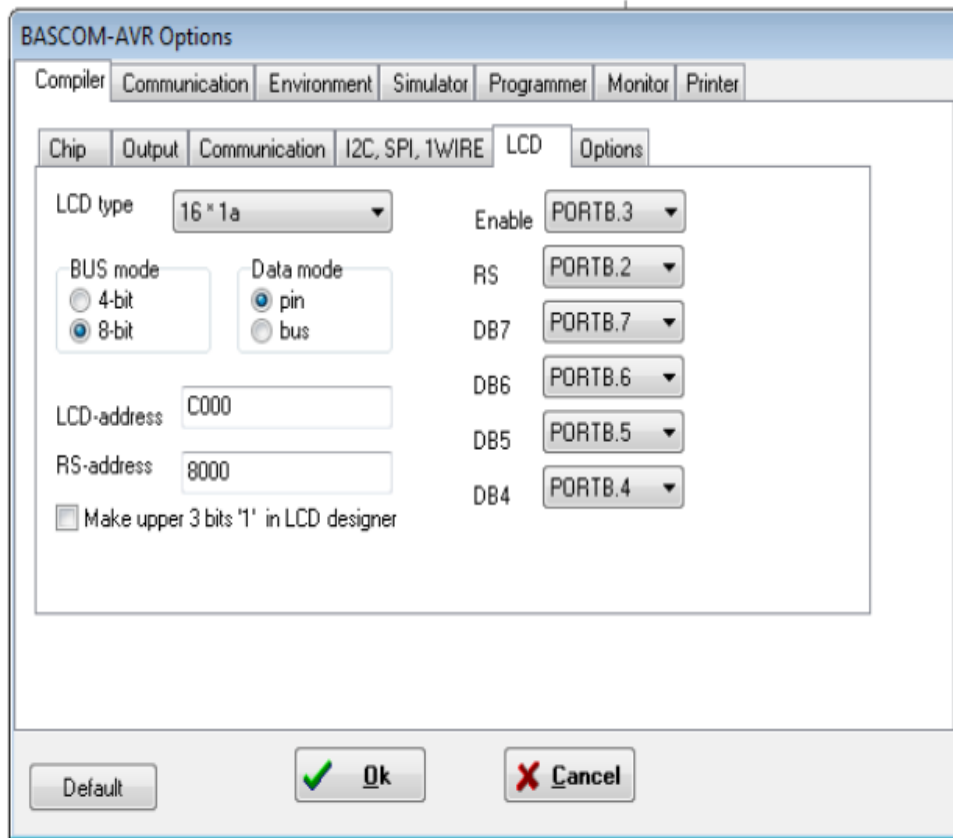
Sebelum menulis program tentunya ada beberapa pengaturan yang harus dilakukan. Bascom AVR options merupakan form pengaturan yang akan menyesuaikan antara program yang dibuat dengan mikrokontroler yang sebenarnya. Dengan menentukan pengaturan, maka programmer tidak perlu mendeklarasikan kembali nilai-nilai yang telah ditentukan. Salah satu pengaturan yang harus ditentukan adalah compiler:



Gambar 3.8 Pengaturan Chip Pada Bascom AVR
Penulis, 2019



Gambar 3.9 Pengaturan Communication Pada Bascom AVR
Penulis, 2019



Gambar 3.10 Pengaturan LCD pada Bascom AVR
Penulis, 2019

BAB 4

HASIL DAN ANALISA

4.1. Tujuan Pengujian

Pengujian yang akan dilakukan untuk mengetahui apakah sistem sudah berjalan sesuai dengan perencanaan yang telah dibuat. Pengujian dilakukan pada beberapa bagian secara terpisah, kemudian dilakukan dalam sistem yang telah terintegrasi. Setelah melakukan perencanaan dan perancangan, selanjutnya perlu dilakukan pengujian dan pengukuran terhadap peralatan. Dalam pengujian dan analisa sistem, terlebih dahulu harus menjalankan rangkaian secara benar dalam pemasangan dan integrasi hardware maupun software.

Tujuan pengujian berguna untuk menghindari kesalahan - kesalahan yang terjadi, langkah ini untuk mengetahui kondisi peralatan yang direncanakan sudah dapat berjalan dengan baik dan sesuai dengan yang dikehendaki atau tidak, pengujian ini mencakup uji coba terhadap system alat pengukur komponen elektronika, system mikrokontroler ATMEag16 dan keseluruhan system. Pengujian bagian bagian perangkat ini meliputi:

1. Power Suplay
2. Sensor tegangan
3. Mikrokontroler ATMega16
4. LCD 16 x 2

4.2 Pengujian Perangkat Power Supply

Catu daya adalah bagian penting dalam suatu rangkaian, yaitu sebagai sumber tegangan. Catu daya yang dibutuhkan pada sistem rangkaian ini adalah catu daya 5 vcd. Dan dipilihlah modul adaptor yang mudah dicari dipasaran yaitu modul adaptor dengan output 12 vdc dengan arus 4A. Dikarenakan pada mikrokontroler ATMEag16 input teganganya hanya membutuhkan tegangan masukan 5vdc, maka perlu ditambahkan rangkaian modul regulator sehingga output dari adaptor 12vdc menjadi 5vdc.



Gambar 4.1 Pengujian Catu daya
Penulis, 2019

Pengujian pada rangkaian catu daya bertujuan untuk mengukur besarnya tegangan yang dibutuhkan oleh setiap blok rangkaian. Tegangan yang dibutuhkan sebesar 5V dan 12 V. Setelah melakukan pengukuran keluaran dari rangkaian catu daya tidak murni sebesar 5V dan 12 V. Sehingga dari hasil pengukuran keluaran tegangan untuk adaptor berkisar antara 4,88 Volt sampai dengan 5,04 Volt.

4.3 Pengujian Sistem Minimum ATmega16

Pengujian sistem minimum ATmega16 dilakukan untuk mengetahui apakah ATmega16 telah berfungsi dengan baik atau tidak. Pada pengujian sistem minimum ATmega16 dilakukan dengan cara mengirim (*download*) program ke dalam mikrokontroler. Selain itu sistem pengujian juga dilakukan dengan cara mengukur tegangan keluaran yang dihasilkan oleh tiap PORT mikrokontroler ATmega16. Berikut merupakan hasil pengukuran *output* tegangan dari masing- masing PORT ATmega16.

Tabel 4.1 Hasil Pengujian PORT ATmega16

Tegangan Keluaran Tiap PIN	INPUT	Tegangan setiapport mikrokontroler ATmega16			
		PORT A	PORT B	PORTC	PORT D
PIN1	5 V	4,96	4,96	4,96	4,96
PIN2	5 V	4,94	4,96	4,96	4,96
PIN3	5 V	4,96	4,96	4,96	4,96
PIN4	5 V	4,96	4,96	4,94	4,96
PIN 5	5 V	4,94	4,94	4,96	4,96

PIN6	5 V	4,96	4,96	4,94	4,96
PIN7	5 V	4,94	4,94	4,96	4,94
PIN8	5 V	4,96	4,96	4,96	4,96
Nilai rata-rata	5 V	4,952	4,955	4,955	4,957

Penulis , 2019

Dengan mengacu *data sheet* bahwa tegangan kerja pada mikrokontroler berkisar 2,7V 5,5V maka dalam pengukuran mikrokontroler tipe ATmega16 yang dilaksanakan dapat dinyatakan baik dan dapat digunakan sebagai sistem alat ukur pentanahan.

4.4 Sensor Tegangan

Sensor tegangan menggunakan satu buah diode satu buah resistor dan satu buah kapasitor sebuah kapasitor, jika kaki komponen terletak pada kedua terminal yang ditentukan maka tegangan akan dianggap bagus dan komponen juga dianggap bagus, jika salah satu kaki komponen terlepas atau rusak maka sensor tegangan mendeteksi bahwasanya komponen rusak.

4.5 Pengujian LCD

Pengujian LCD 16x2 dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan parameter berupa tampilan karakter pada LCD sesuai dengan keinginan. Pengujian dilakukan dengan memprogram karakter atau tulisan yang ingin ditampilkan pada LCD dan kemudian dicocokkan dengan tampilan yang ada pada layar LCD tersebut.



Gambar 4.2 Pengujian Tampilan LCD
Penulis, 2019

```
Cls
```

```
Locate 1 , 1
```

```
Lcd "ALAT PENDETEKSI"
```

```
Lowerline
```

```
Locate 2 , 1
```

```
Lcd "KOMPONEN"
```

```
Waitms 100
```

```
Cls
```

```
Config Lcdpin = Pin , Db4 = Portb.4 , Db5 = Portb.5 , Db6 = Portb.6 , Db7 = Portb.7  
, E = Portb.3 , Rs = Portb.2
```

```
Config Lcd = 16 * 2
```


4.6 Pengujian Kerusakan Komponen

Dalam perancangan alat skripsi ini penulis hanya membuat tiga komponen elektronika yang dapat diukur seperti gambar dibawah ini:



Gambar 4.3 Pengujian Resistor Bagus
Penulis, 2019

```
If Saklar1 = 0 And Resistor = 0 Then
```

```
Cls
```

```
Locate 1 , 5
```

```
Lcd "RESISTOR"
```

```
Locate 2 , 5
```

```
Lcd "BAGUS"
```

```
Waitms 500
```

```
End If
```



Gambar 4.4 Pengujian Resistor Rusak
Penulis, 2019

If Saklar1 = 0 Then

Cls

Locate 1 , 5

Lcd "RESISTOR"

Locate 2 , 5

Lcd "RUSAK"

Waitms 10

End If

Pada gambar 4.3 sebuah resistor terlihat bagus karena kedua kaki resistor terletak pada terminal rangkaian dan pada gambar 4.4 sebuah resistor terlihat rusak dikarenakan sebuah kaki resistor tidak terhubung ke terminal rangkaian dan sensor tegangan mendeteksi bahwa komponen dalam keadaan rusak.



Gambar 4.5 Pengujian Kapasitor Bagus
Penulis, 2019

If Saklar3 = 0 And Capasitorelektrolit = 0 Then

 Cls

 Locate 1 , 5

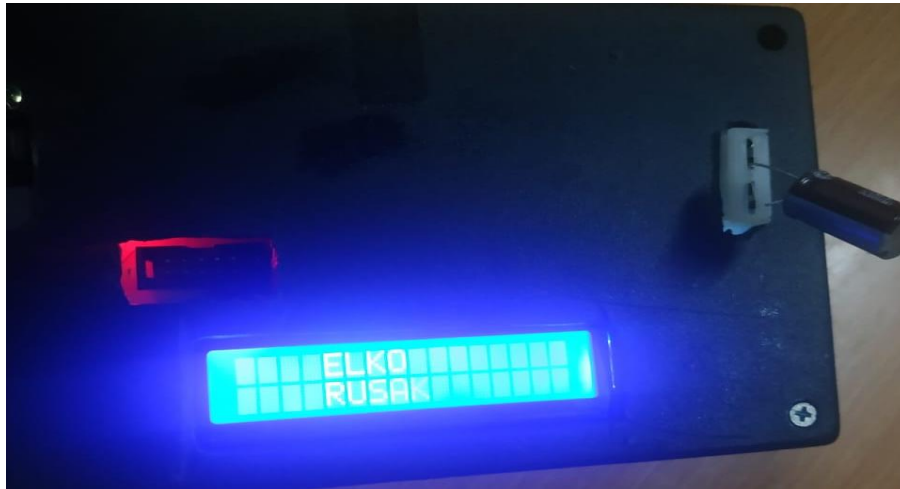
 Lcd "ELKO"

 Locate 2 , 5

 Lcd "BAGUS"

 Waitms 500

End If



Gambar 4.6 Pengujian Kapasitor Rusak
Penulis, 2019

```
If Saklar3 = 0 Then  
Cls  
Locate 1 , 5  
Lcd "ELKO"  
Locate 2 , 5  
Lcd "RUSAK"  
Waitms 10  
End If
```

Pada gambar 4.5 sebuah Kapasitor terlihat bagus karena kedua kaki Kapasitor terletak pada terminal rangkaian dan pada gambar 4.6 sebuah Kapasitor terlihat rusak dikarenakan sebuah kaki Kapasitor tidak terhubung ke terminal rangkaian dan sensor tegangan mendeteksi bahwa komponen dalam keadaan rusak.



Gambar 4.7 Pengujian Dioda Bagus
Penulis, 2019

```
If Saklar2 = 0 And Dioda = 0 Then
```

```
  Cls
```

```
  Locate 1 , 5
```

```
  Lcd "DIODA"
```

```
  Locate 2 , 5
```

```
  Lcd "BAGUS"
```

```
  Waitms 500
```

```
End If
```



Gambar 4.8 Pengujian Dioda Rusak
Penulis, 2019

```
If Saklar2 = 0 Then
```

```
  Cls
```

```
  Locate 1 , 5
```

```
  Lcd "DIODA"
```

```
  Locate 2 , 5
```

```
  Lcd "RUSAK"
```

```
  Waitms 10
```

```
End If
```

Pada gambar 4.7 sebuah dioda terlihat bagus karena kedua kaki dioda terletak pada terminal rangkaian dan pada gambar 4.8 sebuah dioda terlihat rusak dikarenakan sebuah kaki dioda tidak terhubung ke terminal rangkaian dan sensor tegangan mendeteksi bahwa komponen dalam keadaan rusak.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan dan pengukuran tahanan pembumian, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Perancangan alat Pendeteksi Kerusakan Komponen Elektronika Berbasis Mikrokontroler dirancang menggunakan mikrokontroler dan sensor tegangan sebagai pendeteksi komponen yang diukur.
2. Alat Pendeteksi Kerusakan Komponen Elektronika Berbasis Mikrokontroler belum maksimal hingga 100% dikarenakan pengujian yang dilakukan hanya menggunakan beberapa jenis komponen elektronika
3. Alat yang dirancang dengan menggunakan mikrokontroler ATMEga16 dan sensor tegangan ini hanya dapat mengukur tiga jenis komponen elektronika seperti Resistor, Dioda dan Kapasitor dan hasil yang dideteksi ditampilkan pada LCD 16 x 2.

5.2 Saran

Adapun saran dari perancangan alat ini adalah:

1. Alat yang dirancang hanya dapat mengukur 3 komponen elektronika saja, untuk pengembangan alat ini maka masih banyak perubahan yang mesti diperbaiki agar alat ini dapat bekerja maksimal mungkin.

2. Perancangan alat Pendeteksi Kerusakan Komponen Elektronika Berbasis Mikrokontroler ini masih perlu pengembangan untuk lebih lanjut agar dapat difungsikan lebih layak lagi bagi pengguna dan media praktik dilapangan secara langsung.
3. Penulis sendiri menyadari bahwa dalam perancangan alat ini masih banyak kekurangan untuk menjadi yang lebih baik lagi, penulis menyarankan agar dalam perancangan alat ini lebih dapat untuk melakukan pengukuran komponen elektronika lainnya seperti yang ada di pasaran.

DAFTAR PUSTAKA

- Ajar Rohmanu,dkk 2018 Jurnal Informatika SIMANTIK Vol. 3 No. 1 Maret ISSN: 2541-3244
- Agus Irawan,dkk 2018 Jurnal PROSISKO Vol. 5 No. 1 Maret e-ISSN: 2597-9922, p-ISSN: 2406-7733
- Anip Febtriko, 2017 Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi UNIVRAB VOL. 2 No. 1, Januari 2017 ISSN CETAK : 2477-2062 ISSN ONLINE : 2502-891X
- Armansyah Andriboko,dkk 2015 E-journal Teknik Elektro dan Komputer Vol. 2 No. 1 Maret ISSN : 2301-8402
- Busono Soerowirdjo, 2014 Proceedings Komputer dan system Intelijen Vol. 4 No. 1 Agustus ISSN 1411- 6286
- Fadlioni,dkk 2015 Jurnal Elektum Vol. 14 No. 1 ISSN : 1979-5564 e-ISSN : 2550-0678
- Olivia M. Sinaulan,dkk 2015 E-Journal Teknik Elektro dan Komputer Vol. 2 No. 1 Maret ISSN : 2301-8402
- R. Uli,dkk 2016 Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal) SNF VOLUME V, OKTOBER p-ISSN: 2339-0654 e-ISSN: 2476-9398
- Raja Tama Andri Agus,2017 JURNAL TEKNOLOGI DAN SISTEM INFORMASI Vol.3 No.2 Maret ISSN 2407-1811
- Regina,dkk 2016 Jurnal Coding, Sistem Komputer Untan Volume 4 , No. 2 (2016), hal. 13-22 ISSN : 2338-493X
- Semuel Kete Sarungallo,dkk 2017 *Teknologi Elektro, Vol. 16, No1, Januari-April* p-ISSN:1693 – 2951; e-ISSN: 2503-2372
- Setiyo Budiyanto,2014 Jurnal Teknologi Elektro, Universitas Mercu Buana Vol.3 No1. Januari ISSN: 2086-9479
- Teguh Firmansyah,dkk 2016 Jurnal Nasional Teknik Elektro Vol: 5, No. 1, Maret ISSN: 2302 – 2949
- Yosi Apriani,dkk 2018 Jurnal Surya Energy Vol. 3 No. 1, September ISSN : 2528-7400 e-ISSN : 2615-871X
- 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.
- 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.