



**RANCANGAN MONITORING TEGANGAN DAN ARUS PADA  
PERANGKAT *UNINTERRUPTIBLE POWER SUPPLY* RADAR  
MENGUNAKAN METODE *RADIO LINK* DI BANDARA  
SULTAN ISKANDAR MUDA**

**Disusun dan Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menempuh Ujian Akhir  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik dari Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Pembangunan Panca Budi**

**SKRIPSI**

**OLEH :**

**NAMA : MUHAMMAD FACHRI YUSUF  
NPM : 1824210121  
PROGRAM STUDI : TEKNIK ELEKTRO  
PEMINATAN : TEKNIK ENERGI LISTRIK ;**

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI  
MEDAN  
2021**

**PENGESAHAN SKRIPSI**

JUDUL : RANCANGAN MONITORING TEGANGAN DAN ARUS PADA PERANGKAT UNINTERRUPTIBLE POWER SUPPLY RADAR MENGGUNAKAN METODE RADIO LINK DI BANDARA SULTAN ISKANDAR MUDA

NAMA : MUHAMMAD FACHRI YUSUF  
N.P.M : 1824210121  
FAKULTAS : SAINS & TEKNOLOGI  
PROGRAM STUDI : Teknik Elektro  
TANGGAL KELULUSAN : 25 Maret 2021

DIKETAHUI

DEKAN



Hamdani, ST., MT.

KETUA PROGRAM STUDI



Siti Anisah, ST., MT

DISETUJUI

KOMISI PEMBIMBING

PEMBIMBING I



Hj Zuraidah Tharo, ST., MT

PEMBIMBING II



Pristisal Wibowo, ST., MT

## PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan 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, 02 Februari 2021



**MUHAMMAD FACHRI YUSUF**

**NPM : 1824210121**

## PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH

Sebagai sivitas akademika Universitas Pembangunan Panca Budi, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Muhammad Fachri Yusuf  
NPM : 1824210121  
Program Studi : Teknik Elektro  
Fakultas : Sains dan Teknologi  
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Pembangunan Panca Budi **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul "**Rancangan Monitoring Tegangan Dan Arus Pada Perangkat *Uninterruptible Power Supply* Radar Menggunakan Metode *Radio Link* Di Bandara Sultan Iskandar Muda**" Beserta perangkat 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 skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/ pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Medan, 02 Februari 2021



**MUHAMMAD FACHRI YUSUF**

**NPM : 1824210121**



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

### PERMOHONAN JUDUL TESIS / SKRIPSI / TUGAS AKHIR\*

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Lengkap : MUHAMMAD FACHRI YUSUF  
 Tempat/Tgl. Lahir : MEDAN / 08 Juni 1995  
 Nomor Pokok Mahasiswa : 1824210121  
 Program Studi : Teknik Elektro  
 Konsentrasi : Teknik Energi Listrik  
 Jumlah Kredit yang telah dicapai : 133 SKS, IPK 3.13  
 Nomor Hp : 081396702295  
 Dengan ini mengajukan judul sesuai bidang ilmu sebagai berikut :

No.	Judul
1.	RANCANGAN MONITORING TEGANGAN DAN ARUS PADA PERANGKAT UNINTERRUPTIBLE POWER SUPPLY RADAR MENGGUNAKAN METODE RADIO LINK DI BANDARA SULTAN ISKANDAR MUDA0

Catatan : Diisi Oleh Dosen Jika Ada Perubahan Judul

Coret Yang Tidak Perlu

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

Medan, 18 Desember 2019

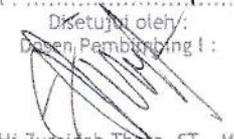
Pemohon,

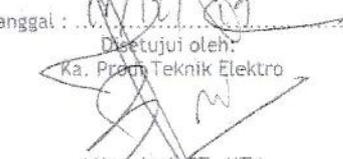
  
 (Muhammad Fachri Yusuf)

Tanggal : .....  
 Disahkan oleh :  
 Dekan :  
  
 (Hamdani, ST., MT.)

Tanggal : Medan, 18 Desember 2019

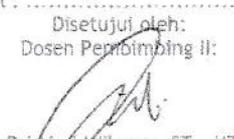
Ditetujui oleh:  
 Dosen Pembimbing I :

  
 (Hj Zuraidah Thano, ST., MT.)

Tanggal : 18/12/2019  
 Ditetujui oleh:  
 Ka. Prodi Teknik Elektro :  
  
 (Hamdani, ST., MT.)

Tanggal : 18-12-2019

Ditetujui oleh:  
 Dosen Pembimbing II :

  
 (Pristisul Wibowo, ST., MT.)



YAYASAN PROF. DR. H. KADIRUN YAHYA

# UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI

JL. Jend. Gatot Subroto KM 4,5 PO. BOX 1099 Telp. 061-30106057 Fax. (061) 4514808  
MEDAN - INDONESIA

Website : [www.pancabudi.ac.id](http://www.pancabudi.ac.id) - Email : [admin@pancabudi.ac.id](mailto:admin@pancabudi.ac.id)

## LEMBAR BUKTI BIMBINGAN SKRIPSI

**Nama Mahasiswa** : MUHAMMAD FACHRI YUSUF  
**NPM** : 1824210121  
**Program Studi** : Teknik Elektro  
**Jenjang Pendidikan** : Strata Satu  
**Dosen Pembimbing** : Hj Zuraidah Tharo, ST., MT  
**Judul Skripsi** : Rancangan Monitoring Tegangan dan Arus pada Perangkat Uninterruptible Power Supply Radar Menggunakan Metode Radio Link di Bandara Sultan Iskandar Muda

Tanggal	Pembahasan Materi	Status	Keterangan
10 April 2020	Perbaiki Rumusan dan tujuan masalah, kedua hal ini harus sinkron	Revisi	
28 September 2020	Sesuaikan penulisan dengan pedoman	Revisi	
28 September 2020	Perbaiki sesuai dengan arahan doping 2	Revisi	
28 September 2020	tambahkan RAB pada bab 4	Revisi	
05 November 2020	Perhatikan dan perbaiki diagram alir (flowchart) sesuaikan dengan simbol-simbol yang standart	Revisi	
05 November 2020	ACC Seminar Hasil	Disetujui	
11 Januari 2021	Format penulisan silahkan kordinasi dengan doping 2	Revisi	
11 Januari 2021	perhatikan statemen dan simbol yang ada di flowchart, sesuaikan. pelajari sedikit masalah flowchart	Revisi	
24 Januari 2021	Judul pada Bab 3 diganti menjadi Metode Penelitian	Revisi	
24 Januari 2021	Simbol dan garis alir pada flowchat perbaiki lagi	Revisi	
24 Januari 2021	judul bab 4 ganti Hasil dan pembahasan	Revisi	
24 Januari 2021	daftar pustaka tambahkan minimal 3 dari jurnal	Revisi	
04 Februari 2021	PERBAIKI FLOWCHART SESUAIKAN DENGAN SIMBOL	Revisi	
04 Februari 2021	ACC SIDANG MEJA HIJAU	Disetujui	
07 Juni 2021	ACC Jilid	Disetujui	

Medan, 30 Juni 2021  
Dosen Pembimbing,



Hj Zuraidah Tharo, ST., MT



YAYASAN PROF. DR. H. KADIRUN YAHYA

# UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI

JL. Jend. Gatot Subroto KM 4,5 PO. BOX 1099 Telp. 061-30106057 Fax. (061) 4514808  
MEDAN - INDONESIA

Website : [www.pancabudi.ac.id](http://www.pancabudi.ac.id) - Email : [admin@pancabudi.ac.id](mailto:admin@pancabudi.ac.id)

## LEMBAR BUKTI BIMBINGAN SKRIPSI

Nama Mahasiswa : MUHAMMAD FACHRI YUSUF  
NPM : 1824210121  
Program Studi : Teknik Elektro  
Jenjang : Strata Satu  
Pendidikan :  
Dosen Pembimbing : Pristisal Wibowo, ST., MT  
Judul Skripsi : Rancangan Monitoring Tegangan dan Arus pada Perangkat Uninterruptible Power Supply Radar Menggunakan Metode Radio Link di Bandara Sultan Iskandar Muda

Tanggal	Pembahasan Materi	Status	Keterangan
21 September 2020	Perhatikan pemakaian yang menggunakan bahasa asing, lihat format penulisan untuk bahasa asing di panduan	Revisi	
21 September 2020	Tambahkan chitasi/kutipan pada penjelasan-penjelasan di bab 2	Revisi	
21 September 2020	Kutipan yang diperkenankan harus dari buku atau jurnal, hindari kutipan dari google image	Revisi	
21 September 2020	Terdapat penulisan yang tidak memakai format times new roman	Revisi	
21 September 2020	Tambahkan flowchart penelitian di bab 3	Revisi	
21 September 2020	Jadwal pelaksanaan penelitian hanya dipakai untuk seminar proposal, setelah selesai sempro, jadwal tersebut harus dihilangkan	Revisi	
21 September 2020	Pada bab 4, sudah tidak ada lagi penjelasan teori. Bab 4 hanya menampilkan hasil dan analisa.	Revisi	
21 September 2020	Sebagai pengganti teori di bab 4, tambahkan dengan beberapa variabel percobaan untuk membuktikan kelebihan dan kelemahan alat yang dirancang	Revisi	
21 September 2020	Perbaiki kesimpulan, sesuaikan dengan rumusan masalah	Revisi	
21 September 2020	Tambahkan daftar pustaka, masih terdapat beberapa kutipan yang tidak tertera di daftar pustaka	Revisi	
28 Oktober 2020	Kutipan yang dipakai masih ada yang belum tertera di Daftar pustaka.	Revisi	
28 Oktober 2020	ACC SEMINAR HASIL	Disetujui	
12 Januari 2021	Perbaiki cover, ada format yang salah untuk "disusun dan diajukan...." Lembar pengesahan sudah benar, tapi jarak line spacing untuk nama, npm, dsb diperhatikan kembali	Revisi	
12 Januari 2021	Perbaiki format penulisan di bab 2, terutama untuk penulisan sub bab, dan penjelasan anak sub bab. Perhatikan penulisan point a, b, c.. dan 1, 2, 3. Lihat kembali panduan penulisan.	Revisi	
12 Januari 2021	Metode yang digunakan pada bab 3 belum terlihat, tambahkan.	Revisi	
12 Januari 2021	Perhatikan format penulisan pada bab 3 dan bab 4, sesuaikan dengan panduan	Revisi	
12 Januari 2021	Tambahkan daftar pustaka, minimal 10.	Revisi	
25 Januari 2021	Belum terlihat perbaikan format penulisan pada bab 2, bab 3 dan bab 4.	Revisi	
03 Februari 2021	ACC SIDANG MEJA HIJAU	Disetujui	

Medan, 30 Juni 2021  
Dosen Pembimbing,



Pristisal Wibowo, ST., MT

## SURAT KETERANGAN PLAGIAT CHECKER

Dengan ini saya Ka.LPMU UNPAB menerangkan bahwa surat ini adalah bukti pengesahan dari LPMU sebagai pengesah proses plagiat checker Tugas Akhir/ Skripsi Tesis selama masa pandemi *Covid-19* sesuai dengan edaran rektor Nomor : 7594/13/R/2020 Tentang Pemberitahuan Perpanjangan PBM Online.

Demikian disampaikan.

NB: Segala penyalahgunaan pelanggaran atas surat ini akan di proses sesuai ketentuan yang berlaku UNPAB.



Prasidi Mubandani Kitonga, BA., MSc

No. Dokumen : PM-UJMA-06-02

Revisi : 00

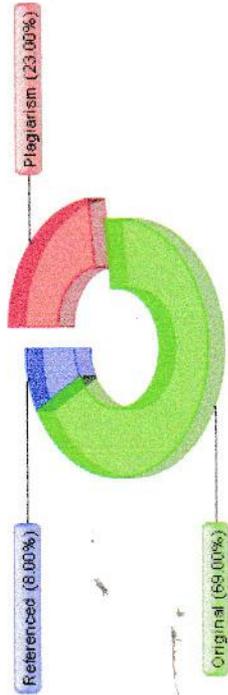
Tgl Eff : 23 Jan 2019

# Plagiarism Detector v. 1460 - Originality Report 05-Feb-21 08:53:07

Analyzed document: MUHAMMAD FACHRI YUSUF\_1824210121\_TEKNIK ELEKTRO.docx Licensed to: Universitas Pembangunan Panca Budi\_License03

Comparison Preset: Rewrite. Detected language: Indonesian

Plagiarism Chart



Distribution graph



Top sources of plagiarism

- wrds:** <https://belajar-dasar-pemrograman.blogspot.com/2013/03/>
- wrds:** <https://belajar-dasar-pemrograman.blogspot.com/2013/03/arduino-uno.html>
- wrds:** <https://belajar-dasar-pemrograman.blogspot.com/2013/03/arduino-uno.html?m=1>

**KARTU BEBAS PRAKTIKUM**  
**Nomor. 03/BL/LTPE/2021**

bertanda tangan dibawah ini Ka. Laboratorium Elektro dengan ini menerangkan bahwa :

a  
M.  
kat/Semester  
ltas  
san/Prodi

: MUHAMMAD FACHRI YUSUF  
: 1824210121  
: Akhir  
: SAINS & TEKNOLOGI  
: Teknik Elektro

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

Medan, 05 Februari 2021  
Ka. Laboratorium

[ Approve By System ]  
D T O  
Hamdani, S.T., M.T.



Dokumen : FM-LEKTO-06-01

Revisi : 01

Tgl. Efektif : 04 Juni 2015



**SURAT BEBAS PUSTAKA**  
**NOMOR: 3599/PERP/BP/2021**

Perpustakaan Universitas Pembangunan Panca Budi menerangkan bahwa berdasarkan data pengguna perpustakaan  
ma saudara/i:

: MUHAMMAD FACHRI YUSUF

: 1824210121

t/Semester : Akhir

as : SAINS & TEKNOLOGI

n/Prodi : Teknik Elektro

sannya terhitung sejak tanggal 05 Februari 2021, dinyatakan tidak memiliki tanggungan dan atau pinjaman buku  
us tidak lagi terdaftar sebagai anggota Perpustakaan Universitas Pembangunan Panca Budi Medan.

Medan, 05 Februari 2021

Diketahui oleh,  
Kepala Perpustakaan,



Sugiarjo, S.Sos., S.Pd.I

Hal : Permohonan Meja Hijau

Medan, 06 Februari 2021  
 Kepada Yth : Bapak/Ibu Dekan  
 Fakultas SAINS & TEKNOLOGI  
 UNPAB Medan  
 Di -  
 Tempat

Dengan hormat, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : MUHAMMAD FACHRI YUSUF  
 Tempat/Tgl. Lahir : MEDAN / 08 Juni 1995  
 Nama Orang Tua : SUHARTONO  
 N. P. M : 1824210121  
 Fakultas : SAINS & TEKNOLOGI  
 Program Studi : Teknik Elektro  
 No. HP : 081396702295  
 Alamat : JL T BONGKAR I NO 20 MEDAN DENAI TEGAL S.  
 MANDALA II KOTA MEDAN 20226 SUMATERA UTARA  
 INDONESIA

Datang bermohon kepada Bapak/Ibu untuk dapat diterima mengikuti Ujian Meja Hijau dengan judul **RANCANGAN MONITORING TEGANGAN DAN ARUS PADA PERANGKAT UNINTERRUPTIBLE POWER SUPPLY RADAR MENGGUNAKAN METODE RADIO LINK DI BANDARA SULTAN ISKANDAR MUDA**, Selanjutnya saya menyatakan :

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

1. [102] Ujian Meja Hijau	: Rp.	0
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>1,605,000</b>

Ukuran Toga :

M

Diketahui/Disetujui oleh :

Hormat saya



Hamdani, ST., MT.  
 Dekan Fakultas SAINS & TEKNOLOGI



MUHAMMAD FACHRI YUSUF  
 1824210121

**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.

**RANCANGAN MONITORING TEGANGAN DAN ARUS PADA  
PERANGKAT *UNINTERRUPTIBLE POWER SUPPLY* RADAR  
MENGUNAKAN METODE *RADIO LINK* DI BANDARA  
SULTAN ISKANDAR MUDA**

**Muhammad Fachri Yusuf\***  
**Hj Zuraidah Tharo, ST., MT\*\***  
**Pristisal Wibowo, ST., MT \*\***  
**Universitas Pembangunan Panca Budi**

**ABSTRAK**

Seiring dengan pesatnya perkembangan teknologi dalam bidang elektronika digital komputer saat ini maka dapat diciptakan sebuah alat yang dapat mempermudah pekerjaan manusia. Salah satu alat yang dapat dibuat adalah rancangan monitoring tegangan dan arus pada perangkat *Uninterruptible Power Supply (UPS)* yang dimaksudkan sebagai suatu alternatif untuk dapat menghemat waktu dalam melakukan pendataan parameter UPS karena sebelumnya hal tersebut dilakukan secara manual. Rancangan ini terdiri dari perangkat arduino sebagai piranti pengolah data, sensor tegangan dan sensor arus sebagai sensor untuk membaca nilai tegangan dan nilai arus, *radio link* yang digunakan untuk mengirim atau menerima data secara jarak jauh dan *visual studio* sebagai media untuk memonitoring tegangan dan arus pada UPS. Rancangan ini diharapkan dapat berfungsi dengan baik sesuai yang diinginkan serta dapat membantu teknisi dalam melakukan pendataan parameter dan dapat sedini mungkin mengetahui apabila UPS tidak *backup* sehingga teknisi bisa langsung mengetahui dan mengambil tindakan dengan cepat.

**Kata Kunci : Sensor tegangan, sensor arus, *radio link***

\* Mahasiswa Program Studi Teknik Elektro : mfachriyusuf@gmail.com

\*\* Dosen Program Studi Teknik Elektro

***DESIGN OF VOLTAGE AND CURRENT MONITORING IN RADAR  
UNINTERRUPTIBLE POWER SUPPLY DEVICES USING THE  
RADIO LINK METHOD AT SULTAN  
ISKANDAR MUDA AIRPORT***

***Muhammad Fachri Yusuf\****

***Hj Zuraidah Tharo, ST., MT\*\****

***Pristisal Wibowo, ST., MT \*\****

***University Of Pembangunan Panca Budi***

***ABSTRACT***

*Along with the rapid development of technology in the field of computer digital electronics today, according to this statement, a tool can be created in order to facilitate and simplify human work. One of the tools that can be made is the design of voltage and current monitoring on Uninterruptible Power Supply (UPS) devices which serves as an alternative to be able to save time in data collection on UPS parameters because previously it was done manually. This design consists of Arduino devices as data processing devices, voltage sensors and current sensors as an indication to read voltage values and current values, radio links used to send or receive data remotely and visual studio as a media for monitoring voltage and current on the UPS. This design is expected to function properly as desired and can assist technicians in conducting data collection parameters and can find out as early as possible if the UPS cannot backup the data so that technicians can immediately find out directly and take action quickly.*

***Keywords: voltage sensor, current sensor, radio link***

***\* Student of Electrical Engineering Program : mfachriyusuf@gmail.com***

***\*\* Lecturer of Electrical Engineering Program***

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan tugas akhir ini. Shalawat dan salam selalu disampaikan kepada teladan manusia, Rasulullah Muhammad SAW.

Skripsi dengan judul ” **RANCANGAN MONITORING TEGANGAN DAN ARUS PADA PERANGKAT UNINTERRUPTIBLE POWER SUPPLY RADAR MENGGUNAKAN METODE RADIO LINK DI BANDARA SULTAN ISKANDAR MUDA**” ini disusun dan digunakan sebagai salah satu syarat untuk menempuh ujian akhir memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Pembangunan Panca Budi Medan.

Dengan selesainya penyusunan skripsi ini, penulis menyampaikan ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Dr. H. Muhammad Isa Indrawan, S.E.,M.M., selaku Rektor Universitas Pembangunan Panca Budi Medan.
2. Bapak Hamdani, S.T., M.T. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi.
3. Ibu Siti Anisah, ST., MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro.
4. Ibu Hj Zuraidah Tharo, ST., MT. selaku Dosen Pembimbing I.
5. Bapak Pristisal Wibowo, ST., MT. selaku Dosen Pembimbing II.
6. Seluruh Staf Universitas Panca Budi Medan dan teman yang sudah membantu saya.
7. Kedua orang tua tercinta Suhartono dan Syarifah Hanum serta kakak dan adikku tersayang yang telah memberikan dorongan moril dan material serta doa selama penulis melaksanakan pendidikan.
8. Istriku tercinta Intan Fadillah Lubis, S.Kom yang selalu memberikan semangat dan juga kasih sayang dalam penulisan ini.
9. Abangda Muhammad Kurnia Mouliza yang telah memberikan bimbingan ilmu mengenai pemograman *Arduino dan Radio Link*.
10. Sahabat – sahabatku yaitu Muhamad Daniel Mirza, Ratna Jessica Karimah, dan Siti Raihan yang telah membantu mengenai ujian TOEFL.

Penulis juga menyadari skripsi ini masih banyak kekurangan, untuk itu penulis sangat mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun demi sempurnanya penulisan ini. Semoga dapat bermanfaat bagi para pembaca semua.

Medan, 02 Februari 2021

**Penulis**

**MUHAMMAD FACHRI YUSUF**

**NPM . 1824210121**

## DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR .....	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL.....	v
DAFTAR GAMBAR .....	vi
DAFTAR RUMUS.....	viii
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan Penelitian .....	4
1.5 Manfaat Penelitian .....	5
1.6 Sistematika Penulisan.....	5
<b>BAB 2. LANDASAN TEORI</b>	
2.1 <i>Uninterruptible Power Supply (UPS)</i> .....	7
2.2 Arduino.....	13
2.3 Modul LAN / Ethernet ENC28J60.....	27
2.4 <i>Wireless</i> .....	29
2.5 <i>Visual Studio</i> .....	33
2.6 Dasar Komponen.....	37
<b>BAB 3. METODE PENELITIAN</b>	
3.1 Analisis Sistem yang berjalan .....	53
3.2 Analisis Sistem yang diajukan.....	53
3.3 Identifikasi Sistem.....	53
3.4 Batasan Sistem.....	54
3.5 Spesifikasi Sistem.....	54
3.6 Blok Diagram Sistem.....	54

3.7	Flowchart.....	57
3.8	Tabel Gambar Komponen Alat Yang Digunakan.....	58
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN</b>		
4.1	Perangkat Keras ( <i>Hardware</i> ) .....	60
4.2	Perangkat Lunak ( <i>Software</i> ).....	76
4.3	Cara Kerja Rangkaian Keseluruhan .....	83
4.4	Rencana Anggaran Biaya (RAB) .....	84
<b>BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN</b>		
5.1	Kesimpulan .....	86
5.2	Saran.....	87
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>88</b>
 <b>LAMPIRAN – LAMPIRAN .....</b>		<b>90</b>

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b>	Tabel Spesifikasi Arduino Uno .....	15
<b>Tabel 2.2</b>	Tabel Spesifikasi Arduino Mega 2560 .....	21
<b>Tabel 3.1</b>	Tabel Gambar Komponen Alat Yang digunakan .....	58
<b>Tabel 4.1</b>	Pengujian Catu Daya ( <i>Power Supply</i> ) .....	60
<b>Tabel 4.2</b>	Pengujian Tingkat Akurasi Sensor Tegangan ZMPT101B .....	66
<b>Tabel 4.3</b>	Pengujian Tingkat Akurasi Sensor Arus ACS-712 .....	71

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b>	Logo Arduino.....	13
<b>Gambar 2.2</b>	Arduino Uno .....	15
<b>Gambar 2.3</b>	Arduino Mega 2560.....	21
<b>Gambar 2.4</b>	Blok Diagram Modul ENC28J60 .....	28
<b>Gambar 2.5</b>	Modul Ethernet ENC28J60.....	29
<b>Gambar 2.6</b>	Elemen-elemen Sistem Komunikasi <i>Wireless</i> .....	31
<b>Gambar 2.7</b>	Blok Diagram <i>Transmitter</i> .....	33
<b>Gambar 2.8</b>	<i>Interface Visual Studio</i> .....	34
<b>Gambar 2.9</b>	Komponen Standar dalam <i>Toolbox</i> .....	35
<b>Gambar 2.10</b>	Cara Menghitung Nilai Resistor .....	38
<b>Gambar 2.11</b>	Jenis Kapasitor.....	39
<b>Gambar 2.12</b>	Simbol Dioda.....	40
<b>Gambar 2.13</b>	Penyearah Gelombang Penuh .....	41
<b>Gambar 2.14</b>	(a) Transistor PNP dan (b) Transistor NPN.....	42
<b>Gambar 2.15</b>	Transformator Dasar .....	45
<b>Gambar 2.16</b>	Sensor arus ACS-712.....	49
<b>Gambar 2.17</b>	Skema ACS-712 .....	50
<b>Gambar 2.18</b>	Sensor Tegangan ZMPT101B .....	51
<b>Gambar 2.19</b>	Rangkaian Sensor Tegangan ZMPT101B.....	52
<b>Gambar 3.1</b>	Blok Diagram Sistem.....	55
<b>Gambar 3.2</b>	<i>Flowchart</i> .....	57
<b>Gambar 4.1</b>	Pengukuran Tegangan (A) USB Komputer, (B) Adaptor 9V, (C) Regulator 5V, (D) Regulator 3,3 V .....	61
<b>Gambar 4.2</b>	Pengukuran Tegangan Menggunakan Alat Monitoring .....	65
<b>Gambar 4.3</b>	Pengukuran Tegangan Menggunakan Alat Monitoring dan Multimeter Digital .....	66
<b>Gambar 4.4</b>	Pengukuran Arus Menggunakan Alat Monitoring .....	69

<b>Gambar 4.5</b>	Pengukuran Arus Menggunakan Alat Monitoring dan Ampermeter Digital .....	70
<b>Gambar 4.6</b>	Rangkaian Arduino Mega 2560 dan <i>Lan Shield</i> .....	73
<b>Gambar 4.7</b>	Rangkaian Arduino Uno dan <i>Lan Shield</i> .....	74
<b>Gambar 4.8</b>	Cara Menetapkan alamat IP <i>Radio Link</i> Sebagai <i>Access Point (AP)</i> ..	75
<b>Gambar 4.9</b>	Cara Menetapkan alamat IP <i>Radio Link</i> Sebagai <i>Client</i> .....	76
<b>Gambar 4.10</b>	<i>Icon Shortcut</i> Arduino Pada Desktop .....	77
<b>Gambar 4.11</b>	Halaman Editor <i>Sketch</i> Arduino .....	77
<b>Gambar 4.12</b>	Menu Bar Pada File .....	78
<b>Gambar 4.13</b>	Menu Penyimpanan Data.....	78
<b>Gambar 4.14</b>	Tampilan Pengaturan <i>Board</i> dan Saluran <i>Port</i> .....	79
<b>Gambar 4.15</b>	Menu Bar <i>Compile</i> .....	80
<b>Gambar 4.16</b>	Tampilan Kondisi Monitoring UPS .....	81
<b>Gambar 4.17</b>	Tampilan Bahasa Pemograman <i>Visual Studio</i> .....	83

## DAFTAR RUMUS

<b>Rumus 2.1</b> Tegangan.....	37
<b>Rumus 2.2</b> Kemampuan Kapasitor Menyimpan Muatan .....	39
<b>Rumus 2.3</b> Kapasitansi.....	41
<b>Rumus 2.4</b> Resistor Basis.....	44
<b>Rumus 2.5</b> Perbandingan Lilitan.....	47
<b>Rumus 2.6</b> Perbandingan Lilitan sama dengan Perbandingan Tegangan .....	48

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Pemanfaatan ilmu pengetahuan dan teknologi yang sangat pesat telah memicu perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi dalam segala bidang termasuk bidang transportasi. Dewasa ini, transportasi tidak hanya mengutamakan efisiensi waktu dari penggunaannya tetapi juga memperhatikan faktor keamanan dan keselamatan. Transportasi sangat dibutuhkan untuk menunjang kemajuan suatu daerah baik itu transportasi darat, laut maupun udara sebagai akses pintu menuju daerah tersebut.

Bandar udara sebagai salah satu penyedia jasa transportasi udara diuntut untuk dapat memberikan pelayanan dan rasa aman kepada setiap pengguna jasanya. Oleh karena itu, diperlukan perhatian dan tanggung jawab dalam pengembangan baik dari fasilitas penerbangan maupun fasilitas pendukung yang disediakan.

Dewasa ini, perkembangan teknologi semakin canggih dari tahun ke tahun dan dengan adanya penemuan-penemuan baru atau inovasi-inovasi baru yang dapat mempermudah pekerjaan manusia. Dampak dari perkembangan teknologi sangat bermanfaat bagi kehidupan manusia, dimana apabila dulunya peralatan dioperasikan secara manual maka pada saat sekarang ini mengoperasikannya secara otomatis. Dengan adanya perkembangan teknologi tersebut sudah sepatutnya setiap bandara memiliki suatu sistem teknologi secara otomatis demi kemajuan dan kebutuhan setiap operasional suatu bandar udara. Salah satu bandar udara yang terdapat di Indonesia

adalah PT. Angkasa Pura II (Persero) Bandar Udara Internasional Sultan Iskandar Muda Banda Aceh.

Di dalam melaksanakan tugas dan fungsinya tersebut diperlukan fasilitas-fasilitas peralatan yang memadai serta ditunjang oleh sumber daya manusia yang handal sehingga tidak akan mengganggu kelancaran keselamatan penerbangan. Adapun fasilitas-fasilitas peralatan yang diperlukan tersebut seperti *Uninterruptible Power Supply* (UPS) sebagai *back-up* pertama apabila terjadi pemadaman dari catu daya utama PLN. Sebagai catu daya listrik cadangan UPS bekerja secara *stand-by* sehingga teknisi diharuskan mengetahui keadaan keluaran tegangan dan arus, agar ketika terjadi pemadaman catu daya listrik maka tegangan dan arus keluaran UPS tidak drop, namun setelah pemakaian yang cukup lama tak jarang UPS mengalami masalah salah satunya adalah kegagalan *back-up*. Penyebab kegagalan *back-up* ini sendiri biasanya disebabkan oleh 2 (dua) hal, yaitu baterai soak atau kegagalan baterai dalam menyimpan daya dan juga dapat dikarenakan kerusakan pada modul UPS nya, baik dari modul *inverter* maupun pada modul *charger*. Apabila tegangan *drop* maka UPS tidak dapat menyuplai semua beban yang ada pada ruangan radar yang sangat penting sebagai alat bantu komunikasi dan navigasi penerbangan.

Keadaan yang terjadi dilapangan mengenai *supply* catu daya listrik cadangan yang diberikan UPS di gedung radar Bandar Udara Sultan Iskandar Muda, teknisi melakukan pengecekan parameter peralatan di gedung radar pada malam hari mengikuti shift kerja, teknisi akan *standby* disana dari jam 19.00-07.00 pagi keesokan harinya.

Kondisi medan menuju radar pada umumnya adalah pegunungan, dengan jalan yang berkelok dan sempit dikarenakan gedung radar berada di wilayah perbukitan. Teknisi terkadang kesulitan menuju ke gedung radar apabila sedang hujan dan berkabut dikarenakan jalan yang licin dan jarak pandang menjadi terbatas. Jarak antara ruang teknisi dan gedung radar sekitar 15 Km dan membutuhkan waktu sekitar 20-30 menit perjalanan menggunakan mobil operasional. Melihat latar belakang tersebut penulis mencoba mendesain suatu perangkat yang dapat menggantikan teknisi untuk melakukan pendataan parameter tegangan dan arus UPS secara terus menerus. Data ini akan bisa dijadikan sebagai bahan analisa apakah daya terpakai masih bisa dicukupi dengan kapasitas terpasang. Seiring pesatnya teknologi dalam bidang elektronika digital komputer saat ini, maka penulis mencoba membuat solusi permasalahan yang ada dengan mendesain perangkat keras dan lunak berbasis mikrokontroler. Penulis menuangkan solusi dalam bentuk skripsi dengan judul **“RANCANGAN MONITORING TEGANGAN DAN ARUS PADA PERANGKAT UNINTERRUPTIBLE POWER SUPPLY RADAR MENGGUNAKAN METODE RADIO LINK DI BANDARA SULTAN ISKANDAR MUDA”**.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan permasalahan yang terdapat pada rancangan monitoring tegangan dan arus pada perangkat *uninterruptible power supply* radar menggunakan metode *radio link* di bandara sultan iskandar muda, maka saya rumuskan sebagai berikut :

1. Bagaimana cara merancang monitoring tegangan dan arus pada UPS menggunakan mikrokontroler dengan sistem *radio link* ?

2. Bagaimana cara merancang bahasa program untuk menampilkan monitoring tegangan dan arus menggunakan mikrokontroller dengan sistem *radio link* ?

### **1.3 Batasan Masalah**

Adapun batasan masalah pada rancangan monitoring tegangan dan arus pada perangkat *uninterruptible power supply* radar menggunakan metode *radio link* di bandara sultan iskandar muda adalah sebagai berikut :

1. Sistem yang ditampilkan hanya monitoring tegangan dan arus dengan menggunakan sensor tegangan dan sensor arus.
2. Tipe mikrokontroller yang akan digunakan adalah Atmega 2560 berbasis Arduino Mega sebagai modul pemancar dan Atmega 328 berbasis Arduino Uno sebagai modul penerima.

### **1.4 Tujuan Penelitian**

1. Untuk menerapkan ilmu yang dipelajari selama perkuliahan di Universitas Pembangunan Pancabudi Medan dalam bentuk perancangan dan pembuatan sebuah alat.
2. Mampu merancang dan mengaplikasikan alat monitoring tegangan dan arus pada perangkat UPS radar menggunakan metode radio link di Bandara Sultan Iskandar Muda.
3. Mempermudah kinerja teknisi dalam melakukan pendataan parameter tegangan dan arus UPS dan dapat mengetahui sedini mungkin apabila terjadi kegagalan backup UPS di Gedung Radar dengan ditandai bunyi alarm di Ruang Teknisi.

## **1.5 Manfaat Penelitian**

### **1. Bagi Penulis**

Penerapan ilmu yang telah didapat selama perkuliahan yang berhubungan dengan penerapan alat pada tempat kerja penulis.

### **2. Bagi Institusi Pendidikan**

Diharapkan hasil penelitian ini bisa digunakan sebagai referensi untuk melakukan penelitian berikutnya.

### **3. Bagi Masyarakat**

Diharapkan hasil penelitian ini dapat digunakan untuk mempermudah kegiatan manusia terutama bagi para pelaku industri.

## **1.6 Sistematika Penulisan**

Penulisan skripsi ini terdiri dari lima bab, dimana sistematika dari masing-masing bab adalah sebagai berikut :

### **1. BAB I : PENDAHULUAN**

Menguraikan latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan metode penelitian, serta sistematika dari penelitian itu sendiri.

### **2. BAB II : LANDASAN TEORI**

Merupakan sumber-sumber mendasar yang bersifat teoritis sebagai bahan referensi.

### **3. BAB III : METODOLOGI PENELITIAN**

Membahas mengenai perancangan sistem tiap blok dan keseluruhan dari sistem yang bersifat prosedural untuk selanjutnya di analisa.

### **4. BAB IV : HASIL ANALISA**

Mengulas tentang pengujian dan analisa sistem.

## **5. BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN**

Menguraikan kesimpulan berikut saran dari penulis.

## BAB 2

### LANDASAN TEORI

#### 2.1 *Uninterruptible Power Supply (UPS)*

*Uninterruptible power supply (UPS)* adalah perangkat yang menggunakan baterai sebagai cadudaya alternatif/cadangan untuk memberikan suplai daya yang tidak terputus untuk perangkat terpasang. Daya yang terdapat pada UPS digunakan apabila suplai daya dari PLN padam kemudian setelah beberapa detik beralih di *backup* oleh genset. Rentang waktu untuk peralihan daya tersebut diisi oleh UPS, karena dipergunakan sebagai *backup* beban esensial berupa perangkat komputer, peralatan komunikasi dan navigasi dan peralatan listrik lainnya dimana gangguan listrik tak terduga dapat menyebabkan gangguan terhadap data-data file yang dipergunakan dan hubungan komunikasi. Apabila terjadi pemadaman secara tiba-tiba dan tidak adanya catu daya cadangan yang membentengi sumber catu daya utama maka segala peralatan komunikasi dan navigasi dapat terputus dan memutus segala hubungan antara komunikasi bandara dengan pesawat ataupun segala file-file yang tidak tersimpan pada PC akan hilang dan dokumen penting penerbangan akan hilang sehingga hal tersebut sangat mengganggu baik dalam hal pekerjaan dan bidang keselamatan penerbangan.

##### 1.1.1 Fungsi UPS

Beberapa fungsi dari penggunaan UPS adalah :

- a) Dapat memberikan energi listrik sementara ketika terjadi kegagalan daya pada catu daya utama.

- b) Memberikan kesempatan waktu yang cukup untuk segera menghidupkan genset sebagai pengganti catu daya utama.
- c) Untuk menghindari terputusnya *supply* daya ke beban-beban prioritas / esensial yang kegunaannya sangat penting untuk kelangsungan sistem keselamatan penerbangan.
- d) Memberikan kesempatan waktu yang cukup untuk segera melakukan *backup* data dan mengamankan sistem operasi (OS) dengan melakukan *shutdown* sesuai prosedur ketika catu daya listrik utama padam.
- e) Mengamankan sistem komputer dari gangguan-gangguan listrik yang dapat mengganggu sistem komputer baik berupa kerusakan *software*, data maupun kerusakan *hardware*.
- f) UPS dapat melakukan diagnosa dan manajemen terhadap dirinya sendiri sehingga memudahkan pengguna untuk mengantisipasi jika terjadi gangguan terhadap sistem.

### **2.1.2 Cara Kerja UPS**

Cara kerja dari UPS adalah bekerja berdasarkan kepekaan tegangan. UPS akan menemukan penyimpangan tegangan (*linevoltage*) misalnya, kenaikan tajam, kerendahan gelombang dan juga penyimpangan yang disebabkan oleh pemakaian dengan alat pembangkit tenaga listrik yang murah. Karena gagal, UPS akan berpindah ke operasi on-baterai atau baterai hidup sebagai reaksi kepada penyimpangan untuk melindungi beban. Jika kualitas listrik kurang maka, UPS mungkin akan sering berubah ke operasi on-baterai. Kalau beban biasa berfungsi dengan baik dalam kondisi tersebut,

kapasitas dan umur baterai dapat bertahan lama melalui penurunan kepekaan UPS.

Secara umum, UPS mengatasi masalah dalam suplai daya listrik sebagai berikut :

a) *Power Failure*

*Power failure* adalah suatu kejadian dimana *power* benar-benar hilang.

Dalam hal ini disebabkan oleh beberapa kejadian diantaranya adanya bencana, *power*nya *down*, kelebihan beban, dll. Hal ini menyebabkan pada kerusakan *hardware*, kehilangan data, sistem *crash* secara total.

b) *Power SAG*

*Power sag* terjadi saat voltase turun dalam waktu sekejap. Gangguan ini biasa disebabkan oleh beberapa hal seperti: adanya *start up* dalam volume yang besar, adanya peralatan yang rusak, *power* yang tersedia lebih kecil dari yang dibutuhkan. Gangguan seperti ini dapat mengakibatkan kerusakan pada *hardware*.

c) *Power Surge*

*Power Surge* atau dikenal juga dengan istilah *spike* terjadi apabila voltase naik 110% dari nominal awal dalam waktu yang pendek/sekejap. Terjadi karena beberapa sebab, diantaranya adanya sebuah alat yang dimatikan, adanya *switch*. Gangguan ini menyebabkan kerusakan pada *hardware*.

d) *Undervoltage*

*Undervoltage* dikenal juga dengan istilah *brownout* terjadi saat voltase berkurang dalam beberapa waktu (biasa beberapa menit, bahkan biasa terjadi dalam beberapa hari lamanya). Bisa disebabkan karena adanya beban yang

tinggi atau adanya beban pada saat *peak*. Hal ini dapat menyebabkan peralatan rusak.

e) *Overvoltage*

*Overvoltage* terjadi jika bertambahnya voltase dalam beberapa lama waktunya (biasa beberapa menit atau bahkan sampai beberapa hari).

Gangguan ini biasanya selalu membuat data hilang atau *hardware* rusak.

f) *Frequency Variation*

*Frequency Variation* merupakan kejadian dimana frekuensi berubah-ubah atau tidak stabil. Gangguan ini dapat menyebabkan hilang data, sistem menjadi *crash* dan rusaknya peralatan.

### 2.1.3 Komponen Utama UPS

Komponen utama dari sebuah UPS terdiri dari :

a) Baterai Aki

Baterai atau aki adalah sebuah alat yang dapat menyimpan energi dan memberi energi listrik. Pada proses pengisian tenaga listrik diubah menjadi tenaga kimia, pada pembuangan muatan tenaga kimia yang tersimpan diubah menjadi tenaga listrik.

b) Penguat arus searah (*DC Chopper*)

Penguat arus searah (*DC Chopper*), adalah suatu rangkaian yang berfungsi untuk mengubah (menaikkan atau menurunkan) tegangan searah seperti halnya transformator pada tegangan bolak-balik. Pada UPS yang digunakan adalah penguat arus searah naik (*chopper step up*), yang berfungsi untuk menaikkan tegangan baterai. Ketika tegangan input dalam kondisi abnormal

dan mati. Maka baterai akan mensuplai daya, dengan terlebih dahulu menaikkan tegangannya pada penguat arus searah biasanya dari 82 VDC ke 360 VDC, lalu meneruskannya ke inverter (biasa disebut tegangan *DC Bus*).

c) *Penyearah (Rectifier)*

Dioda-dioda semikonduktor biasanya digunakan untuk mengkonversi arus bolak-balik (AC) menjadi arus searah (DC), di mana dalam kasus ini rangkaian dioda-dioda ini disebut sebagai penyearah atau *rectifier*. Dioda penyearah dalam membentuk suatu penyearah dapat diklasifikasikan sesuai aplikasi dan desainnya yaitu penyearah satu fasa (*single-phase rectifier circuits*), penyearah tiga fasa (*threephase rectifier circuits*), penyearah poli fasa (*poly-phase rectifier circuits*), dan penyearah frekuensi tinggi (*high-frequency rectifier circuits*). Penyearah satu fasa dapat dibagi lagi berdasarkan gelombang keluarannya yaitu penyearah setengah gelombang (*half-wave rectifiers*) dan penyearah gelombang penuh (*full-wave rectifiers*).

d) *Inverter*

*Inverter* adalah rangkaian listrik yang digunakan untuk mengubah tegangan searah (DC) menjadi tegangan bolak-balik (AC). *Inverter* merupakan salah satu peralatan elektronika daya yang banyak digunakan untuk berbagai macam keperluan pengguna energi listrik. *Inverter* sebagai pengubah DC ke AC, pada umumnya *output* yang dikeluarkan berupa satu fasa dan tiga fasa. Terdapat dua jenis *inverter*. Jenis *inverter* yang inputnya adalah sumber tegangan DC dikenal sebagai *inverter VSI (voltage-source inverters)*,

sedangkan jenis *inverter* yang inputnya adalah sumber arus DC dikenal sebagai *inverter CSI (current-source inverters)*. Pada prakteknya, *inverter* yang lebih sering digunakan adalah VSI, sedangkan CSI penggunaannya terbatas pada kontrol motor AC dengan daya yang sangat besar.

#### **2.1.4 Data spesifikasi UPS Radar dan Daya beban yang di backup oleh UPS Radar di Bandara Sultan Iskandar Muda.**

Adapun spesifikasi dari peralatan UPS yang terpasang di Radar Bandara Sultan Iskandar Muda adalah sebagai berikut :

##### UPS 20 KVA POWER HOUSE RADAR

- a) Merek : Uninterruptible Power System
- b) Type : P0I-200003P1
- c) Serial No : HE20KTH366
- d) AC Input : 380 V / 3 Ph
- e) AC Output : 220 V / 1 Ph
- f) Output Current : 63 A
- g) Capacity : 20000 VA
- h) DC Input : 240 V
- i) Frequency : 50 Hz
- j) Phase : 3 Ph to 1 Ph
- k) P.F : 0,7

Adapun daya beban peralatan yang dibackup oleh UPS Radar di Bandara Sultan Iskandar Muda adalah sebagai berikut :

- a) Radio VHF ER Merek OTE MAIN memiliki kapasitas daya sebesar 50

watt.

- b) Radio VHF ER Merek OTE STANDBY memiliki kapasitas daya sebesar 50 watt.
- c) Radio VHF ER Merek MARKONI MAIN memiliki kapasitas daya sebesar 50 watt.
- d) Radio VHF ER Merek MARKONI STANDBY memiliki kapasitas daya sebesar 50 watt.
- e) MSSR Mode S Merek THALES RSM970S memiliki kapasitas daya sebesar 500 watt.
- f) ADS-B Merek THALES AX680 memiliki kapasitas daya sebesar 800 watt.

Sehingga keseluruhan daya beban peralatan yang dibackup oleh UPS Radar di Bandara Sultan Iskandar Muda adalah sekitar 1500 watt atau setara 1875 va.

## 2.2 Arduino

Arduino merupakan sistem mikrokontroler yang relatif mudah dan cepat dalam membuat aplikasi elektronika maupun robotika. Arduino terdiri dari perangkat elektronik atau papan rangkaian elektronik *open source* yang di dalamnya terdapat komponen utama yaitu sebuah chip mikrokontroler dengan jenis AVR dari perusahaan Atmel. Arduino memiliki *software dan hardware*. Logo Arduino ditunjukkan pada gambar 2.1.



**Gambar 2.1 Logo Arduino**  
*Sumber: Heri Andrianto, 2016*

Arduino saat ini telah menggunakan seri chip megaAVR, khususnya ATmega8, ATmega168, ATmega328, ATmega1280, ATmega2560. Kebanyakan papan Arduino memiliki regulator linear 5 volt dan 16 MHz osilator kristal (atau resonator keramik dalam beberapa varian).

### **2.2.1 Arduino Uno**

Arduino merupakan modul atau kit mikrokontroler yang bersifat sumber terbuka baik piranti keras maupun piranti lunaknya. Pengertian awam, arduino merupakan komputer kecil yang dapat diprogram untuk memproses masukan dan luaran antara modul itu sendiri dengan komponen eksternal yang dihubungkan dengannya. Arduino memiliki kompilator program tersendiri menggunakan bahasa C++ yang dilengkapi dengan program pustaka yang memudahkan para pengguna untuk merancang suatu program. Perangkat kerasnya terdiri dari pengendali yang memiliki desain sederhana dengan Atmel AVR sebagai pengolah utama dan pintu masukan serta luaran yang langsung terpasang pada papan utamanya.

Beberapa macam jenis arduino dijual dipasaran, salah satunya arduino Uno dengan tipe terbaru yaitu arduino Uno R3. Modul ini memiliki 14 pin masukan/luaran (yang mana 6 dapat digunakan sebagai PWM *output*), 6 analog *input*, keramik resonator 16MHz, koneksi USB, *power jack*, *header ICSP*, dan tombol *reset*, memuat semua yang dibutuhkan untuk mendukung mikrokontroler. Arduino R3 dapat dihubungkan langsung ke komputer dengan kabel USB atau dengan mencatu dengan catu daya.



**Gambar 2.2 Arduino Uno**  
*Sumber: Abdul Kadir, 2017*

**Tabel 2.1 Spesifikasi Arduino Uno**

Mikrokontroler	ATmega328
Tegangan Kerja	5V
Tegangan Masukan (disarankan)	7-12V
Tegangan Masukan (maksimal)	6-20V
Pin Digital I/O	14 (dengan 6 pin keluaran PWM)
Pin Masukan Analog	6
Arus DC tiap pin I/O	40 mA
Arus DC pin 3.3V	50 mA
Memori Flash	32 KB (ATmega328)
SRAM	2 KB (ATmega328)
EEPROM	1 KB (ATmega328)
Clock	16 MHz

*Sumber : Abdul Kadir, 2017*

a. Daya (*Power*)

Arduino Uno dapat disuplai melalui koneksi USB atau dengan sebuah *power* suplai eksternal. Sumber daya dipilih secara otomatis. Suplai eksternal (non-USB) dapat diperoleh dari sebuah adaptor AC ke DC atau baterai. Adaptor dapat dihubungkan dengan mencolokkan sebuah *center-positive plug* yang panjangnya 2,1 mm ke *power jack* dari *board*. Kabel *lead* dari sebuah baterai dapat dimasukkan dalam *header/kepala pin Ground (Gnd)* dan pin *Vin* dari konektor *POWER*. *Board* arduino Uno dapat beroperasi pada sebuah suplai eksternal 6 sampai 20 Volt. Jika disuplai dengan yang lebih kecil dari 7 V, kiranya pin 5 Volt mungkin mensuplai kecil dari 5 Volt dan *board* arduino Uno bisa menjadi tidak stabil. Jika menggunakan suplai yang lebih dari besar 12 Volt, *voltage* regulator bisa kelebihan panas dan membahayakan *board* arduino Uno. *Range* yang direkomendasikan 7-12 volt.

b. Memori

ATmega328 mempunyai 32 KB (dengan 0,5 KB digunakan untuk *bootloader*). ATmega 328 juga mempunyai 2 KB SRAM dan 1 KB EEPROM.

c. *Input/Output*

Setiap 14 pin digital pada arduino Uno dapat digunakan sebagai *input dan output*, menggunakan fungsi *pinMode()*, *digitalWrite()*, dan *digitalRead()*. Fungsi-fungsi tersebut beroperasi di tegangan 5 Volt. Setiap pin dapat memberikan atau menerima suatu arus maksimum 40 mA dan mempunyai

sebuah resistor *pull-up* (terputus secara *default*) 20-50 kOhm. Arduino Uno mempunyai 6 *input* analog, diberi label A0 sampai A5, setiapnya memberikan 10bit resolusi (contohnya 1024 nilai yang berbeda). Secara *default*, 6 *input* analog tersebut mengukur dari *ground* sampai tegangan 5 Volt, dengan itu mungkin untuk mengganti batas atas dari rangenya dengan menggunakan pin AREF dan fungsi *analogReference()*. Di sisi lain, beberapa pin mempunyai fungsi spesial: TWI: pin A4 atau SDA dan pin A5 atau SCL. Mendukung komunikasi TWI dengan menggunakan *Wire library*.

d. Komunikasi

Arduino Uno mempunyai sejumlah fasilitas untuk komunikasi dengan sebuah komputer, Arduino lainnya atau mikrokontroler lainnya. Atmega 328 menyediakan serial komunikasi UART TTL (5V), yang tersedia pada pin digital 0 (RX) dan 1 (TX). Sebuah Atmega 16U2 pada *channel board* serial komunikasinya melalui USB dan muncul sebagai sebuah *port* virtual ke *software* pada komputer. *Firmware* 16U2 menggunakan *driver* USB COM standar, dan tidak ada *driver* eksternal yang dibutuhkan. Bagaimanapun, pada *Windows*, sebuah file inf pasti dibutuhkan. *Software* arduino mencakup sebuah serial monitor yang memungkinkan data tekstual terkirim ke dan dari *board* arduino. LED RX dan TX pada *board* akan menyala ketika data sedang ditransmit melalui *chip* USB-to-serial dan koneksi USB pada komputer (tapi tidak untuk komunikasi serial pada pin 0 dan 1). Atmega328 juga menunjang komunikasi I2C (TWI) dan SPI. *Software* arduino mencakup sebuah *Wire*

*library* untuk memudahkan menggunakan bus I2C, lihat dokumentasi untuk lebih jelas. Untuk komunikasi SPI, gunakan SPI *library*.

e. *Programming*

Arduino Uno dapat diprogram dengan *software* arduino (*download*). Pilih “Arduino Uno dari menu *Tools >Board* (termasuk mikrokontroler pada *board*). Untuk lebih jelas, lihat referensi dan tutorial. ATmega328 pada arduino Uno hadir dengan sebuah *bootloader* yang memungkinkan untuk mengupload kode baru ke ATmega328 tanpa menggunakan pemrograman yang menggunakan sistem *hardware* eksternal. ATmega328 berkomunikasi. Selain itu juga dapat dialihkan secara langsung dengan *bootloader* dan program mikrokontroler melalui kepala/header ICSP (*In-Circuit Serial Programming*); Sumber kode *firmware* ATmega16U2 (atau 8U2 pada board revisi 1) dan revisi 2) tersedia.

f. *Reset Otomatis (Software)*

Dari pada mengharuskan sebuah penekanan fisik dari tombol *reset* sebelum sebuah penguploadan, arduino Uno didesain pada sebuah cara yang memungkinkannya untuk direset dengan *software* yang sedang berjalan pada komputer yang sedang terhubung. Salah satu garis kontrol aliran *hardware* (DTR) dari ATmega8U2/16U2 dihubungkan ke garis *reset* dari ATmega328 melalui sebuah kapasitor 100 nanofarad. Ketika saluran ini dipaksakan (diambil rendah), garis *reset* jatuh cukup panjang untuk mereset *chip*. *Software* arduino menggunakan kemampuan ini untuk memungkinkan kita untuk mengupload kode dengan mudah menekan tombol upload di *software*

arduino. Ini berarti bahwa *bootloader* dapat mempunyai sebuah batas waktu yang lebih singkat, sebagai penurunan dari DTR yang dapat menjadi koordinasi yang baik dengan memulai penguploadan data. Pengaturan ini mempunyai implikasi. Ketika arduino Uno dihubungkan ke sebuah komputer lain yang sedang *running* menggunakan OS Mac X atau Linux, Arduino Uno mereset setiap kali sebuah koneksi dibuat dari *software* (melalui USB). Untuk berikutnya, setengah-detik atau lebih, *bootloader* sedang berjalan pada arduino Uno. Ketika arduino Uno diprogram untuk mengabaikan data yang cacat/salah (contohnya apa saja selain sebuah penguploadan kode baru) untuk menahan beberapa bit pertama dari data yang dikirim ke *board* setelah sebuah koneksi dibuka. Jika sebuah *sketch* sedang berjalan pada *board* menerima satu kali konfigurasi atau data lain ketika *sketch* pertama mulai, memastikan bahwa *software* yang berkomunikasi menunggu satu detik setelah membuka koneksi dan sebelum mengirim. Arduino Uno berisikan sebuah jejak yang dapat dihapus untuk mencegah *reset* otomatis. *Pad* pada salah satu sisi dari jejak dapat disolder bersama untuk mengaktifkan kembali. *Pad* itu diberi label “*RESET-RN*” Kita juga dapat menonaktifkan *reset* otomatis dengan menghubungkan sebuah resistor 110 ohm dari tegangan 5V ke garis *reset*; lihat *thread* forum ini untuk lebih jelasnya.

g. Proteksi Arus lebih USB

Arduino Uno mempunyai sebuah sekering *reset* yang memproteksi *port* USB komputer dari hubungan pendek dan arus lebih. Walaupun sebagian besar komputer menyediakan proteksi internal sendiri, sekering menyediakan

sebuah proteksi tambahan. Jika lebih dari 500 mA diterima *port* USB, sekring secara otomatis akan memutuskan koneksi sampai hubungan pendek atau kelebihan beban hilang.

#### h. Karakteristik Fisik

Panjang dan lebar maksimum dari PCB arduino Uno masing-masingnya adalah 2.7 dan 2.1 inci, dengan konektor USB dan *power jack* yang memperluas dimensinya. Empat lubang sekrup memungkinkan *board* untuk dipasangkan ke sebuah permukaan atau kotak. Sebagai catatan, bahwa jarak antara pin digital 7 dan 8 adalah 160 mil. (0.16"), bukan sebuah kelipatan genap dari jarak 100 mil dari pin lainnya.

### 2.2.2 Arduino Mega

Arduino Mega adalah papan mikrokontroler berdasarkan Atmega2560. Ini memiliki 54 pin *input / output* digital (15 dapat digunakan sebagai *output* PWM), 16 *input* analog, 4 UART (*port serial* perangkat keras), osilator kristal 16 MHz, koneksi USB, colokan listrik, header ICSP, dan tombol *reset*. Ini berisi semua yang dibutuhkan untuk mendukung mikrokontroler; cukup hubungkan ke komputer dengan kabel USB atau nyalakan dengan adaptor AC ke DC atau baterai untuk memulai. Papan mega 2560 kompatibel dengan perisai yang dirancang untuk Uno dan bekas papan Duemilanove atau Diecimila.



**Gambar 2.3 Arduino Mega 2560**

*Sumber: Penulis, 2021*

**Tabel 2.2 Spesifikasi Arduino Mega 2560**

<i>Microcontroller</i>	ATMega 2560
<i>Operating Voltage</i>	5V
<i>Input Voltage (Recommended)</i>	7 – 12V
<i>Input Voltage (Limit)</i>	6 – 20V
<i>Digital I/O Pins</i>	54 (15 PWM Output)
<i>Analog Input Pins</i>	16
<i>DC Current Per I/O Pins</i>	40mA
<i>DC Current for 3.3V Pins</i>	50mA
<i>Flash Memory</i>	256 KB – 8 KB as bootloader
<i>SRAM</i>	8 KB
<i>EEPROM</i>	4 KB

<i>Clock Speed</i>	16 MHz
--------------------	--------

Sumber: Abdul Kadir, 2015

a. Pemrograman

Papan Mega 2560 dapat diprogram dengan arduino *software* (IDE). Untuk detailnya, lihat referensi dan tutorialnya. Atmega 2560 di mega 2560 hadir diprogram dengan *bootloader* yang memungkinkan anda mengunggah kode baru ke dalamnya tanpa menggunakan pemrograman perangkat keras eksternal. Ini berkomunikasi menggunakan protokol STK500 yang asli (referensi, file header C). Dan juga dapat melewati *bootloader* dan memprogram mikrokontroler melalui *header ICSP (In-Circuit Serial Programming)* menggunakan Arduino ISP atau yang serupa; lihat petunjuk ini untuk rinciannya. Kode sumber *firmware* Atmega16U2 (atau 8U2 di rev1 dan rev2 *board*) tersedia di gudang arduino.

b. Peringatan

Mega 2560 memiliki polibek yang dapat dipulihkan yang melindungi *port* USB komputer penulis dari arus lebih. Meskipun kebanyakan komputer menyediakan perlindungan internal mereka sendiri, sekring menyediakan lapisan perlindungan ekstra. Jika lebih dari 500 mA diterapkan ke *port* USB, sekring akan secara otomatis memutus koneksi sampai pendek atau *overload* dilepaskan.

c. Kekuasaan

Mega 2560 dapat bertenaga melalui koneksi USB atau dengan catu daya eksternal. Sumber daya dipilih secara otomatis. Daya eksternal (non-USB) bisa datang baik dari adaptor AC ke DC (*rectifier*) atau baterai. Adaptor dapat dihubungkan dengan memasang konektor *center - positive* 2.1 mm ke soket daya *board*. Memimpin dari baterai dapat dimasukkan ke dalam pin pin GND dan Vin pada konektor *POWER*. Papan dapat beroperasi pada suplai eksternal 6 sampai 20 volt. Jika dipasok dengan kurang dari 7V, pin 5V dapat memasok kurang dari lima volt dan papannya menjadi tidak stabil. Jika menggunakan lebih dari 12V, regulator tegangan mungkin terlalu panas dan merusak *board*. Kisaran yang disarankan adalah 7 sampai 12 volt.

d. Ingatan

Atmega 2560 memiliki memori flash 256 KB untuk menyimpan kode (dimana 8 KB digunakan untuk *bootloader*), 8 KB SRAM dan 4 KB dari EEPROM (yang dapat dibaca dan ditulis dengan perpustakaan EEPROM).

e. Masukan dan keluaran

Masing-masing dari 54 pin digital pada Mega dapat digunakan sebagai *input* atau *output*, dengan menggunakan fungsi pin Mode, *digital Write*, dan *digital Read*. Mereka beroperasi pada 5 volt. Setiap pin dapat menyediakan atau menerima 20 mA sesuai kondisi operasi yang direkomendasikan dan memiliki resistor *pull-up* internal (terputus secara *default*) 20 - 50 kohm. Maksimal 40mA adalah nilai yang tidak

boleh dilampaui untuk menghindari kerusakan permanen pada mikrokontroler.

f. Komunikasi

Dewan Mega 2560 memiliki sejumlah fasilitas untuk berkomunikasi dengan komputer, papan lain, atau mikrokontroler lainnya. ATmega 2560 menyediakan empat perangkat keras UART untuk komunikasi serial TTL (5V). ATmega16U2 (ATmega 8U2 pada revisi 1 dan revisi 2 papan) pada saluran papan satu di antaranya di atas USB dan menyediakan port com virtual untuk perangkat lunak pada komputer (mesin Windows memerlukan file .inf, namun mesin OSX dan Linux akan mengenali papan sebagai *port* COM secara otomatis. Arduino *Software* (IDE) mencakup monitor serial yang memungkinkan data tekstual sederhana dikirim ke dan dari papan. LED RX dan TX di papan akan berkedip saat data dikirim melalui Chip ATmega8U2 / ATmega16U2 dan koneksi USB ke komputer (tapi tidak untuk komunikasi serial pada pin 0 dan 1). Sebuah perpustakaan *Software Serial* memungkinkan komunikasi serial pada salah satu pin digital Mega 2560. Mega 2560 juga mendukung komunikasi TWI dan SPI. Perangkat Lunak Arduino (IDE) mencakup perpustakaan *Wire* untuk mempermudah penggunaan bus lihat dokumentasi untuk rinciannya. Untuk komunikasi SPI, gunakanlah perpustakaan SPI.

g. Karakteristik fisik dan kompatibilitas perisai

Panjang dan lebar maksimum PCB Mega 2560 masing-masing adalah 4 dan 2,1 inci, dengan konektor USB dan colokan listrik melampaui dimensi sebelumnya. Tiga lubang sekrup memungkinkan papan dipasang pada permukaan atau kotak. Perhatikan bahwa jarak antara pin 7 dan 8 digital adalah 160 mil (0,16 "), bukan kelipatan dari jarak 100 mil dari pin lainnya. Mega 2560 dirancang agar kompatibel dengan sebagian besar perisai yang dirancang untuk Uno dan papan Arduino Diecimila atau Duemilanove yang lebih tua. Pin digital 0 sampai 13 (dan pin AREF dan GND yang berdekatan), *input* analog 0 sampai 5, header daya, dan header ICSP semuanya berada pada lokasi yang setara. Selanjutnya, UART utama (*port serial*) terletak pada pin yang sama (0 dan 1), seperti halnya interupsi eksternal 0 dan 1 (pin 2 dan 3 masing-masing). SPI tersedia melalui *header* ICSP pada papan Mega 2560 dan Duemilanove / Diecimila. Harap dicatat bahwa I2C tidak terletak pada pin yang sama pada papan Mega 2560 (20 dan 21) sebagai papan Duemilanove / Diecimila (*input* analog 4 dan 5).

h. *Reset* Otomatis (Perangkat Lunak)

Melainkan meminta penekanan fisik tombol *reset* sebelum mengupload, Mega 2560 dirancang sedemikian rupa sehingga memungkinkannya diatur ulang oleh perangkat lunak yang berjalan pada komputer yang terhubung. Salah satu garis kontrol aliran perangkat keras (DTR) ATmega 8U2 terhubung ke garis *reset*

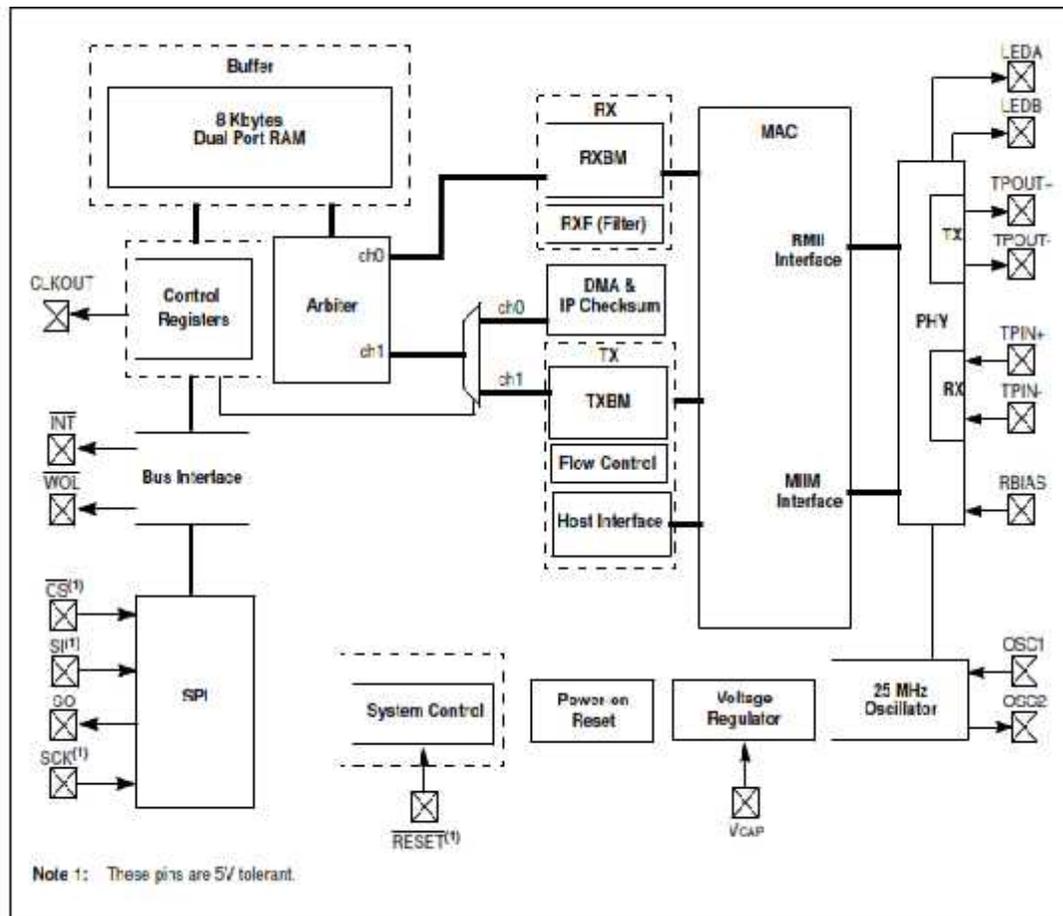
ATmega2560 melalui kapasitor 100 nanofarad. Bila baris ini ditegaskan (diambil rendah), baris *reset* akan turun cukup lama untuk mengatur ulang chip. Perangkat Lunak Arduino (IDE) menggunakan kemampuan ini untuk memungkinkan anda mengunggah kode hanya dengan menekan tombol pengunggah di lingkungan Arduino. Ini berarti bahwa *bootloader* dapat memiliki batas waktu yang lebih pendek, karena penurunan DTR dapat dikoordinasikan dengan baik dengan dimulainya pengunggahan. Penyiapan ini memiliki implikasi lain. Saat papan Mega 2560 terhubung ke komputer yang menjalankan Mac OS X atau Linux, komputer akan me-*reset* setiap kali koneksi dibuat dari perangkat lunak (melalui USB). Untuk setengah detik berikutnya, *bootloader* berjalan di ATmega 2560. Meskipun diprogram untuk mengabaikan data yang salah (yaitu apa pun selain mengunggah kode baru), ia akan mencegat beberapa *byte* data pertama yang dikirim ke papan tulis setelah sambungan dibuka. Jika sketsa yang berjalan di papan menerima konfigurasi satu kali atau data lain saat pertama kali dimulai, pastikan perangkat lunak yang berkomunikasi menunggu satu detik setelah membuka sambungan dan sebelum mengirim data ini. Papan Mega 2560 berisi jejak yang bisa dipotong untuk menonaktifkan *auto-reset*. Bantalan di kedua sisi jejak bisa disolder bersamaan untuk mengaktifkannya kembali. Ini berlabel "*RESET-EN*". Anda juga dapat menonaktifkan *auto-reset* dengan menghubungkan resistor 110 ohm dari 5V ke garis reset; Lihat *thread* forum ini untuk rinciannya.

i. Revisi

Mega 2560 tidak menggunakan chip driver USB – to - serial FTDI yang digunakan dalam desain masa lalu. Sebagai gantinya, ia memiliki ATmega 16U2 (ATmega8U2 dalam revisi 1 dan revisi 2 papan Arduino) yang diprogram sebagai konverter USB to – serial. Revisi 2 dari dewan Mega 2560 memiliki sebuah resistor yang menarik garis 8U2 HWB ke *ground*, sehingga memudahkan untuk dimasukkan ke dalam *mode DFU*.

### **2.3 Modul LAN / Ethernet ENC28J60**

Modul ENC28J60 adalah sebuah modul *Ethernet Controller* dengan *Serial Peripheral Interface (SPI)*. Modul ini dirancang agar berfungsi sebagai antarmuka jaringan *Ethernet* pada *controller* yang dilengkapi dengan SPI. Blok diagram dari Modul ENC28J60 adalah sebagai berikut:



**Gambar 2.4 Blok Diagram Modul ENC28J60**

*Sumber: Data Sheet ENC28J60, 2006*

Modul ENC28J60 terdiri dari tujuh blok fungsional utama, yaitu:

- Antarmuka SPI, yang berfungsi sebagai channel komunikasi antara *host controller* dan ENC28J60.
- Kontrol Register, yang digunakan untuk mengontrol dan memonitor ENC28J60.
- Dual Port RAM *Buffer* sebagai pengirim dan penerima paket data.
- Sebagai pengontrol akses daripada RAM *Buffer* ketika perintah dibuat dari DMA, blok pengirim dan blok penerima.

- e. Sebagai antarmuka bus yang menerjemahkan data dan perintah yang diterima via antarmuka SPI.
- f. Sebagai modul MAC (*Medium Access Control*) yang mengimplementasikan perintah IEEE 802.3 mengikuti logika MAC.
- g. Sebagai modul PHY (*Physical Layer*) yang mengkodekan dan menerjemahkan data analog yang terdapat pada *twisted pair interface*. Perangkat juga memiliki blok dukungan yang lain, seperti osilator dan *on-chip voltage regulator*.



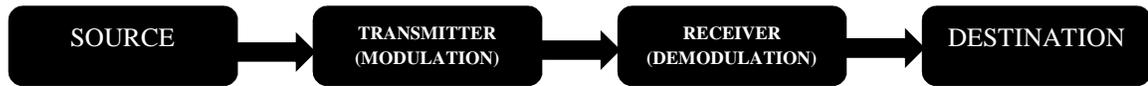
**Gambar 2.5 Modul Ethernet ENC28J60**

*Sumber: Data Sheet ENC28J60, 2006*

## 2.4 Wireless

*Wireless* merupakan jaringan tanpa kabel yang menggunakan udara sebagai media transmisinya untuk menghantarkan gelombang elektromagnetik. Teknologi *wireless* merupakan teknologi nirkabel dalam melakukan hubungan telekomunikasi tidak lagi menggunakan media atau sarana kabel tetapi dengan menggunakan gelombang elektromagnetik sebagai pengganti kabel. (Nichols dan Lekkas 2002:1)

Teknologi *wireless* dapat dimanfaatkan sebagai media komunikasi, pengontrolan. Untuk komunikasi, dikenal *wireless communication* yaitu transfer informasi, berupa apapun, secara jarak jauh tanpa menggunakan kabel misalnya telepon selular, jaringan komputer nirkabel dan satelit. Pengontrolan secara jarak jauh tanpa kabel adalah salah satu contoh teknologi nirkabel. Misalnya, aplikasi *remote* kontrol, seperti untuk membuka pintu garasi mobil atau pengontrolan alat elektronik dengan media *remote* kontrol sebagai pengontrolnya. (Dharmayasa, 2012: 1) Sistem *wireless* paling dasar terdiri dari pemancar, penerima dan saluran, biasanya *radio link* karena radio tidak dapat digunakan secara langsung dengan frekuensi rendah seperti suara manusia, maka perlu untuk menempatkan di sisi informasi ke sinyal pembawa frekuensi yang lebih tinggi pada pemancar, menggunakan proses yang disebut modulasi. Penggunaan modulasi juga memungkinkan lebih dari satu sinyal informasi untuk menggunakan saluran radio yang hanya menggunakan frekuensi pembawa yang masing-masing berbeda. Pada proses demodulasi dilakukan pada penerima untuk memulihkan informasi yang asli. Sinyal informasi kadang-kadang disebut juga sebagai kecerdasan, sinyal modulasi atau *baseband*. Sistem komunikasi yang ideal akan memproduksi sinyal informasi yang tepat pada penerima kecuali untuk waktu *delay* yang tidak dapat dihindari karena saat dikirim antara pemancar dan penerima dan kecuali kemungkinan adanya perubahan dalam amplitudo. Perubahan lain yang terjadi merupakan distorsi. Tentu saja bagian dari proses desain ini untuk menentukan beberapa banyak distorsi dan jenis apa yang didapat. (Blake, 2001: 4)

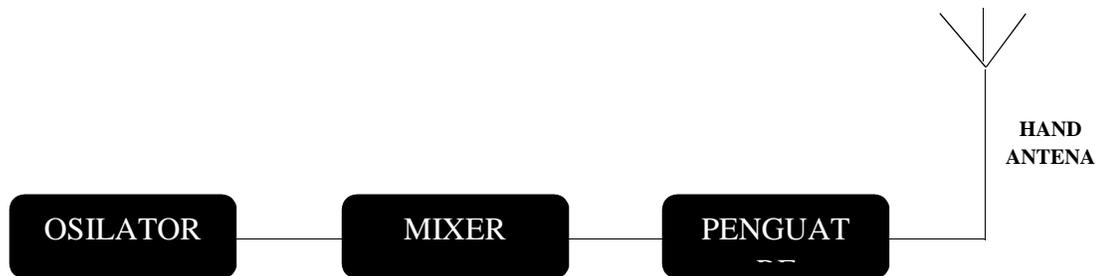


**Gambar 2.6 Elemen-elemen Sistem Komunikasi Wireless**

*Sumber: Blake, 2001*

Pemancar (*Transmitter*) adalah sebuah perangkat komunikasi yang dapat menyalurkan sumber informasi ke sistem komunikasi. Pemancar melakukan proses modulasi, yaitu menitipkan pesan pada sinyal pembawa (*carrier*) agar proses komunikasi dapat berjalan dengan baik. Dalam dunia telekomunikasi yang menggunakan udara maka istilah *transmitter* dikenal dengan nama pemancar, yang akan memancar sumber informasi dari mikropon ke media komunikasi yang berupa gelombang elektromagnetik. Menurut ardinatarai, (2012:1) *transmitter* atau pemancar adalah suatu alat pengirim sinyal, yang dimana biasanya bentuknya sinyal analog dikirimkan penerima atau *receiver* yang akan menerima sinyal tersebut dan mengubahnya menjadi sinyal digital. Sinyal *transmitter* bisa berupa frekuensi radio, dimana sinyal tersebut akan menciptakan gelombang radio, proses ini disebut modulasi. Sedangkan menurut SimanjuntakAM, (2010:1), *transmitter* adalah suatu alat kelanjutan dari sensor, dimana merupakan salah satu elemen dari sistem pengendalian proses. Untuk mengukur besaran dari suatu proses digunakan alat medium yang diukur), dimana *transmitter* kemudian mengubah sinyal yang diterima dari sensor menjadi sinyal standar. Menurut Herbert L Krauss,dkk (Teknik Radio Benda Padat. 1990:10) bahwa pada sebuah *transmitter* dihasilkan suatu sinyal yang disebut dengan sinyal pembawa (*carrier*). Biasanya pada peralatan *transmitter* terdiri dari beberapa

penguatan, yang bertujuan untuk menaikkan daya pancar sehingga jarak yang dijangkau semakin jauh. Pada rangkaian *transmitter*, energi suara diubah oleh mikrofon dari getaran listrik (energi listrik), energi ini disebut sebagai sinyal informasi. Sinyal informasi yang termodulasi pada rangkaian pemancar menghasilkan sinyal radio frekuensi (RF). Sinyal termodulasi ini diperkuat dan dihubungkan ke antena melalui saluran transmisi. Kemudian oleh antena sinyal ini diradiasikan ke udara dalam bentuk gelombang elektromagnetik. Gelombang elektromagnetik ini diterima oleh antena *receiver*. Pada rangkaian *receiver* diadakan pemilihan sinyal mana yang dikehendaki untuk diproses. Pada rangkaian *receiver* terdapat pula RF amplifier yang berfungsi untuk menaikkan level daya dari sinyal yang diterima. Hal ini bertujuan untuk menaikkan perbandingan sinyal terhadap *noise*, karena *noise* ini menentukan kualitas dari penerima. Disamping *noise* ada beberapa faktor penentu baik tidaknya penerima, yaitu mengenai selektivitas dan sensitivitas. Selektivitas adalah kemampuan pesawat untuk membedakan dengan jelas dua buah stasiun *transmitter* yang mengirimkan informasi dengan frekuensi berdekatan. Sedangkan sensitivitas merupakan kepekaan input dari pesawat *receiver* yang diukur dari sinyal minimum yang masih dapat dideteksi oleh pesawat *receiver*. Dari penjelasan diatas dapat disimpulkan bahwa *transmitter* merupakan perangkat yang mengubah satu atau lebih sinyal *input* yang berupa frekuensi audio (AF) menjadi gelombang termodulasi dalam sinyal RF (Radio Frekuensi) yang dimaksudkan sebagai keluaran daya yang kemudian diumpankan ke sistem antena untuk dipancarkan.



**Gambar 2.7 Blok Diagram Transmitter**

*Sumber: Herbert L Krauss, dkk, 1990*

Fungsi pemancar (*transmitter*) adalah untuk menghasilkan sinyal termodulasi dengan kekuatan yang cukup pada frekuensi yang tepat serta beberapa sinyal yang akan menjadi antena *feedline*. Modulasi harus dilakukan sedemikian rupa sehingga proses demodulasi pada penerima dapat menghasilkan salinan dari sinyal modulasi yang asli. Hal tersebut berlaku untuk semua pemancar. Perbedaan hasil pemancar antara lain dari variasi dalam tingkat daya yang di butuhkan, frekuensi *carrier*, dan jenis modulasi serta dari persyaratan khusus seperti portabilitas dan kemampuan untuk dikendalikan dari jarak jauh.

## 2.5 Visual Studio

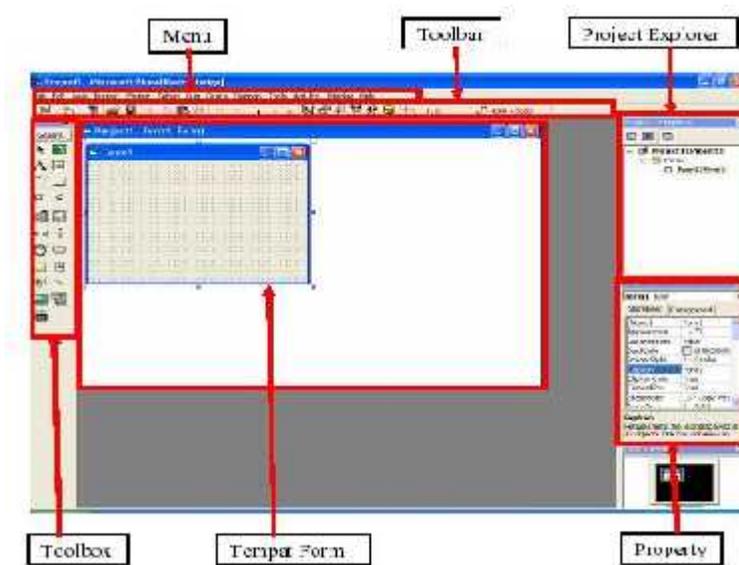
*Microsoft Visual Studio* merupakan *software* untuk mengembangkan aplikasi. Itu artinya, kalau ingin membuat program, *software*, aplikasi, dan bahkan *mobile app*, maka anda bisa menggunakan *visual studio*. *Visual Studio* mencakup kompiler, SDK, *Integrated Development Environment (IDE)*, dan dokumentasi (umumnya berupa MSDN Library). Kompiler yang dimasukkan ke dalam paket *visual studio* antara lain

*Visual C++*, *Visual C#*, *Visual Basic*, *Visual Basic .NET*, *Visual InterDev*, *Visual J++*, *Visual J#*, *Visual FoxPro*, dan *Visual SourceSafe*.

*Microsoft Visual Studio* dapat digunakan untuk mengembangkan aplikasi dalam *native code* (dalam bentuk bahasa mesin yang berjalan di Windows) ataupun *managed code* (dalam bentuk *Microsoft Intermediate Language* di atas *.NET Framework*). Selain itu, *Visual Studio* juga dapat digunakan untuk mengembangkan aplikasi *Silverlight*, aplikasi *Windows Mobile* (yang berjalan di atas *.NET Compact Framework*).

### 2.5.1 Antar Muka *Visual Studio*

*Interface* atau antar muka *Visual Studio*, berisi menu, *toolbar*, *toolbox*, *form*, *project explorer* dan *property* seperti terlihat pada gambar 2.8 sebagai berikut:



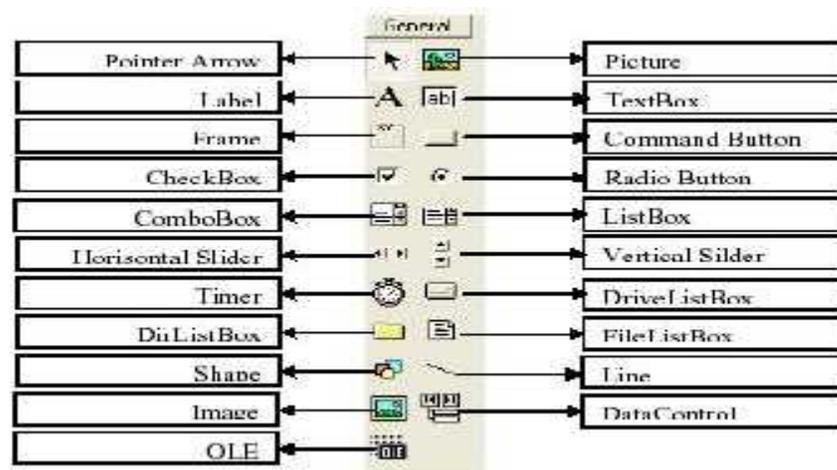
**Gambar 2.8** *Interface Visual Studio*

*Sumber: Jubilee Enterprise, 2019*

Pembuatan program aplikasi menggunakan *visual studio* dilakukan dengan membuat tampilan aplikasi pada *form*, kemudian diberi *script* program di dalam komponen-komponen yang diperlukan. *Form* disusun oleh komponen-komponen yang berada di [*Toolbox*], dan setiap komponen yang dipakai harus diatur propertinya lewat jendela [*Property*]. Menu pada dasarnya adalah operasional standar di dalam sistem operasi *windows*, seperti membuat *form* baru, membuat *project* baru, membuka *project* dan menyimpan *project*. Di samping itu terdapat fasilitas-fasilitas pemakaian *visual studio* pada menu. Untuk lebih jelasnya *visual studio* menyediakan bantuan yang sangat lengkap dan detail dalam MSDN (*Microsoft Developer Network*).

a) *Toolbox*

*Toolbox* berisi komponen-komponen yang bisa digunakan oleh suatu *project* aktif, artinya isi komponen dalam *toolbox* sangat tergantung pada jenis *project* yang dibangun. Komponen standar dalam *toolbox* dapat dilihat pada gambar 2.9 berikut ini.



**Gambar 2.9** Komponen standar dalam *Toolbox*

*Sumber: Jubilee Enterprise, 2019*

*Toolbox Visual Studio* dengan semua kontrol intrinsik. Jendela *Toolbox* merupakan jendela yang sangat penting. Dari jendela ini dapat mengambil komponen-komponen (*object*) yang akan ditanamkan pada *form* untuk membentuk *user interface*.

b) Variabel

Variabel adalah tempat dalam memori komputer yang diberi nama (sebagai pengenal) dan dialokasikan untuk menampung data. Sesuai data yang ditampung maka variabel harus mempunyai tipe data yang sesuai dengan isinya.

c) Operator

Operator digunakan untuk menghubungkan variabel dengan variabel lain untuk melakukan berbagai manipulasi dan pengolahan data.

### **2.5.2 Konsep Dasar Pemrograman Dalam *Visual Studio***

Konsep dasar pemrograman *Visual Studio* adalah pembuatan *form* dengan mengikuti aturan pemrograman *property*, metode dan *event*. Hal ini berarti:

a) *Property*: Setiap komponen di dalam pemrograman *visual studio* dapat diatur propertinya sesuai dengan kebutuhan aplikasi.

b) Metode: Bahwa jalannya program dapat diatur sesuai aplikasi dengan menggunakan metode pemrograman yang diatur sebagai aksi dari setiap komponen. Metode merupakan tempat untuk mengekspresikan logika pemrograman dari pembuatan suatu program aplikasi.

c) *Event*: Setiap komponen dapat beraksi melalui *event*, seperti *event click* pada *command button* yang tertulis dalam layar *script Command1\_Click*.

## 2.6 Dasar Komponen

### 2.6.1 Resistor

Resistor atau biasa yang disebut tahanan atau penghambat, adalah suatu komponen elektronik yang memberikan hambatan terhadap perpindahan elektron (muatan negatif). Resistor disingkat dengan huruf “R”. Satuan resistor adalah ohm, yang menemukan adalah George Ohm (1787-1854), seorang ahli fisika dari Jerman.

Bila tegangan diterapkan pada sepotong kawat logam, sebagaimana diperlihatkan dalam gambar 1.2 (a), arus ( $I$ ) yang mengalir melalui kawat tersebut sebanding dengan tegangan ( $V$ ) yang membenteng antara dua titik di dalam kawat itu.

Sifat ini dikenal sebagai hukum Ohm, yang berbunyi:

$$V = I \cdot R \quad (2.1)$$

Dimana :  $V$  = Tegangan (Volt)

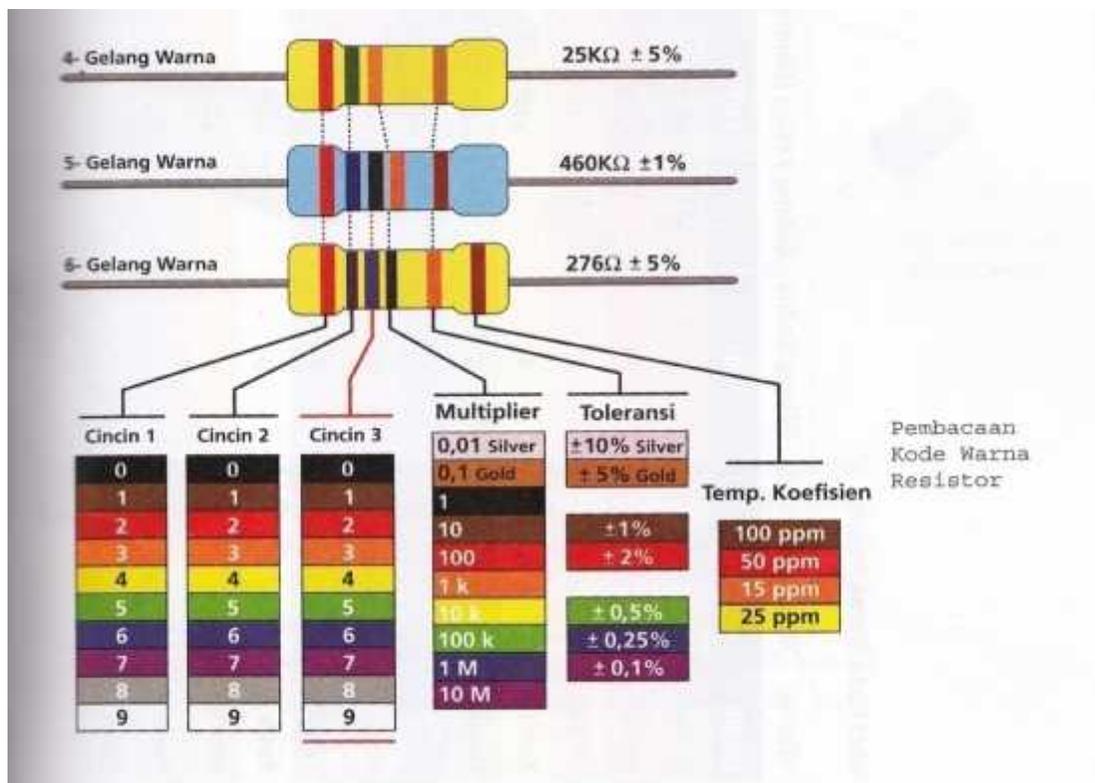
$R$  = Resistansi (Ohm)

$I$  = arus (Ampere)

Kemampuan resistor untuk menghambat disebut juga resistansi atau hambatan listrik. Besarnya diekspresikan dalam satuan ohm. Suatu resistor dikatakan memiliki hambatan satu ohm apabila resistor tersebut menjembatani beda tegangan sebesar satu

volt dan arus listrik yang timbul akibat tegangan tersebut adalah sebesar satu ampere, atau sama dengan sebanyak  $6.241506 \times 10^{18}$  elektron per detik mengalir menghadap arah yang berlawanan dari arus.

Resistor merupakan sarana untuk mengontrol arus dan tegangan yang bekerja dalam rangkaian-rangkaian elektronik. Resistor juga dapat berperan sebagai beban untuk mensimulasi keberadaan suatu rangkaian selama pengujian, contohnya suatu resistor dengan rating yang cocok dapat digunakan untuk menggantikan pengeras suara ketika kita melakukan pengujian terhadap amplifier audio.



**Gambar 2.10** Cara Menghitung Nilai Resistor

Sumber: Jago Elektronika secara otodidak, h.12

## 2.6.2 Kapasitor

Kapasitor atau kondensator adalah suatu alat yang dapat menyimpan energi di dalam medan listrik, dengan cara mengumpulkan ketidakseimbangan internal dari muatan listrik. Kemampuan kapasitor untuk menyimpan muatan listrik atau nilai kapasitansi dinyatakan dalam *farad* (F). Satu *farad* adalah nilai dari kapasitansi untuk menyimpan muatan sebesar satu *coulomb* apabila diberikan tegangan satu *volt*.

Jadi kemampuan kapasitor menyimpan muatan dapat dituliskan dalam bentuk rumus sebagai berikut:

$$C = \frac{Q}{V} \quad (2.2)$$

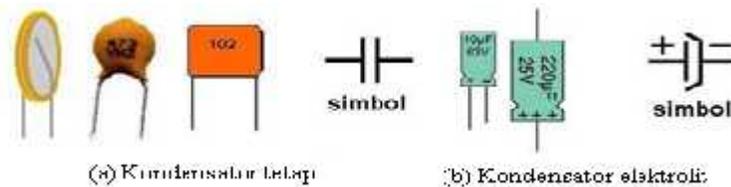
*Sumber: Individual Learning Program in AC Electronics, Michigan, 1975, p3-8*

Keterangan:

C = Kapasitansi, satuannya *farad*

Q = Muatan kapasitor, satuannya *coulomb*

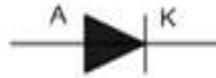
V = Tegangan kapasitor, satuannya *volt*



**Gambar 2.11 Jenis Kapasitor**  
*Sumber: Dasar-dasar Elektronika*

### 2.6.3 Dioda

Dioda adalah sambungan bahan p- sisi anoda sedangkan bahan tipe-n menjadi katoda. Bergantung pada polaritas tegangan yang diberikan kepadanya., diode bias berlaku sebagai sakelar tertutup (apabila bagian anoda mendapat tegangan positif, sedangkan katodenya mendapatkan tegangan negatif) dan berlaku sebagai sakelar terbuka (apabila bagian anoda mendapatkan tegangan negatif, sedangkan katode mendapatkan tegangan positif). Kondisi tersebut terjadi hanya pada dioda ideal-konseptual.



**Gambar 2.12 Simbol Dioda**

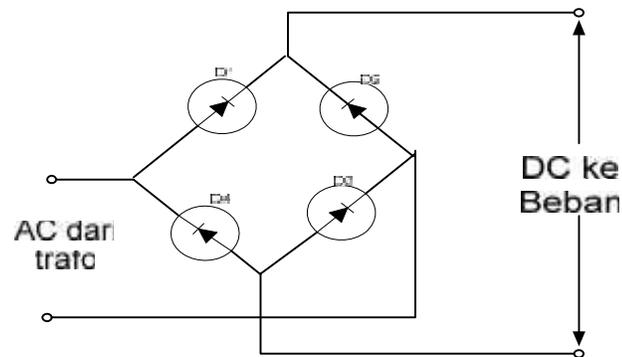
*Sumber: Elektronika Dasar, h.27*

Berdasarkan jenisnya ada lima jenis dioda yaitu sebagai berikut :

- a. Dioda pemancar cahaya atau LED adalah diode yang memancarkan cahaya bila dipanjar maju.
- b. Dioda penyearah adalah dioda yang difungsikan untuk penyearah tegangan bolak – balik menjadi tegangan searah, biasanya digunakan pada rangkaian *power supply*.
- c. Dioda foto (*fotovoltaic*) digunakan untuk mengubah energi cahaya menjadi energi listrik searah.
- d. Dioda laser digunakan untuk membangkitkan sinar laser taraf rendah, cara kerjanya mirip LED.

e. Dioda zener digunakan untuk regulasi tegangan.

Salah satu penggunaan terpenting dioda didasarkan pada kemampuan dioda untuk menghantarkan arus hanya ke satu arah. Perhatikan apa yang terjadi pada rangkaian dibawah.



**Gambar 2.13 Penyearah Gelombang Penuh**

*Sumber: Dasar-dasar Elektronika, h.58*

Arus listrik yang diberikan ke rangkaian adalah arus bolak-balik yang dihasilkan oleh sebuah transformator. Sebuah rangkaian yang mampu mengkonversikan tegangan AC menjadi DC adalah *rectifier* (penyearah). Jika kita menghubungkan sebuah gelombang penuh atau jembatan *rectifier* dengan kapasitor masukan *filter*, maka untuk menghitung nilai kapasitor yang digunakan menggunakan rumus :

$$C = \frac{0.75I}{f.Vr} \quad (2.3)$$

*Sumber : Dasar – Dasar Elektronika*

Keterangan :

C : Kapasitansi (*Farad*)

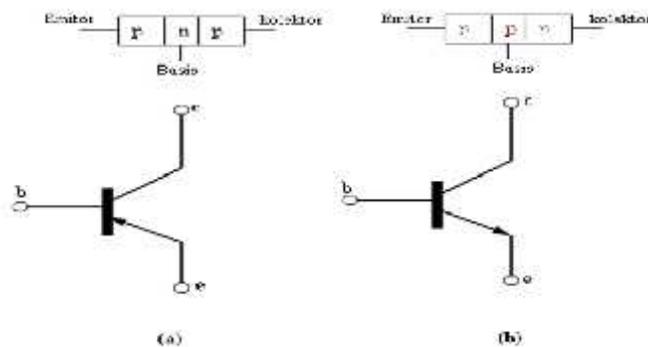
I : Arus beban dc (Amper)

F : Frekuensi (Hz)

$V_r$  : Tegangan Ripple

#### 2.6.4 Transistor

Transistor adalah piranti semikonduktor yang dibuat dari dua pertemuan p-n seperti yang diperlihatkan dalam gambar 2.14. Terdapat tiga terminal pada transistor, yaitu emitor, basis, dan kolektor. Transistor – transistor digolongkan dalam dua jenis: jenis PNP dan Jenis NPN. Prinsip kerja kedua tipe ini sama, perbedaannya hanyalah keberadaannya dalam kondisi panjaran DC.



**Gambar 2.14 (a) Transistor PNP dan (b) Transistor NPN**  
*Sumber: Pengantar Sistem Elektronika, h.45*

Transistor mempunyai tiga kaki yang disebut dengan kolektor, basis dan emiter.

Pada umumnya untuk memudahkan dalam menentukan kaki-kaki tersebut pada badan transistor sudah diberi tanda tertentu dari pabriknya.

a. Transistor Kondisi *Cut Off*

Pada saat transistor dalam kondisi tidak bekerja atau *non conducting*, maka transistor tersebut dinamakan dalam kondisi *cut off*, maka antara kaki *base-emitter* terjadi *reverse* bias, begitu pula antara kaki *collector-emitor*. Dalam kondisi *cut off*, ini dapat dikatakan tidak ada arus yang mengalir antara kaki *collector-emiter*. Disini nilai tahanan antara kaki *collector-emitter* sangat besar, arus yang melalui kaki *collector-emiter* tersebut nilainya sangat kecil sehingga dapat diabaikan dan arus ini dinamakan arus bocor. Pada kondisi ini, keluaran dari transistor yang diambil dari titik *collector* ke *ground* sama dengan tegangan sumber ( $V_{cc}$ ).

b. Transistor Kondisi *Saturation*

Pada saat transistor dalam kondisi kerja *base-emitter* terjadi *forward* bias dan *collector-emitter* terjadi *reverse* bias dan arus yang mengalir pada *collector-emitter* mencapai maksimum karena tahanan antara kaki *collector-emitter* sangat kecil (mendekati nol) sehingga dapat dikatakan seolah-olah *short circuit* (rangkaiian tertutup). Kondisi seperti ini disebut kondisi *saturation* dan keluaran dari transistor pada kondisi ini yang diambil dari titik *collector* ke *ground* sama dengan nol. Untuk merancang transistor agar beroperasi dalam kondisi *saturation* maka arus *base* ( $I_b$ ) harus lebih besar dari pada hasil

perbandingan antara arus *collector* ( $I_c$ ) dengan  $h_{fe}$  dari transistor itu sendiri, sehingga dapat dituliskan dalam bentuk rumus sebagai berikut:

$$I_b = \frac{I_c}{h_{fe}}$$

Besar nilai  $h_{fe}$  suatu transistor dapat dilihat pada buku tabel data transistor. Dengan demikian besarnya arus base ( $I_b$ ) dapat dibuat dua kali lebih besar dari  $I_c \div h_{fe}$ .

$$I_b = 2 \frac{I_c}{h_{fe}}$$

Setelah dapat diketahui besarnya arus  $I_b$  maka nilai  $R_b$  dapat di cari dengan rumus sebagai berikut :

$$R_b = \frac{V_i - V_{be}}{I_b} \quad (2.4)$$

Keterangan :

$I_b$  : arus basis       $R_b$  : resistor basis

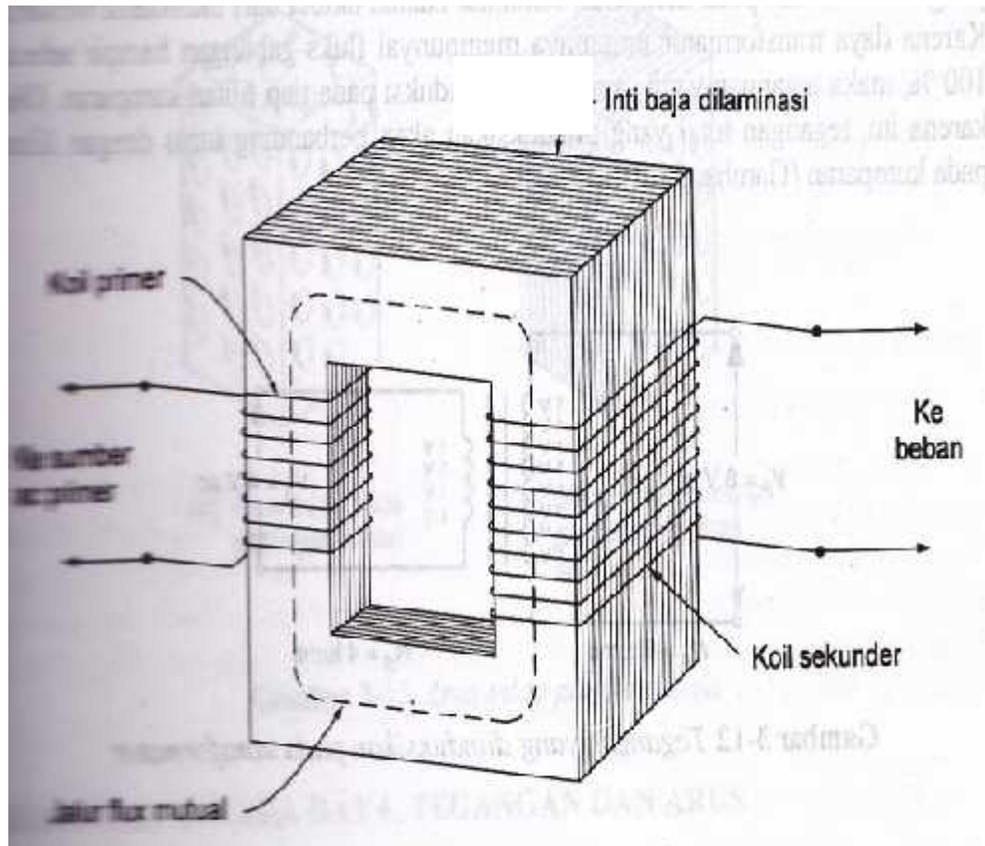
$V_i$  : tegangan *input*    $V_{be}$  : tegangan basis emiter

$I_c$  : arus kolektor    $H_{fe}$  : penguatan transistor

### 2.6.5 Transformator

Transformator energi berfungsi menaikkan atau menurunkan tegangan, namun frekuensinya akan sama pada kedua rangkaian. Jika transformasi terjadi dengan menaikkan tegangan disebut *transformator step-up*. Apabila tegangan diturunkan

disebut *transformator step-down*. Transformator dasar terdiri dari dua kumparan yang digulung di sekitar inti besi.



**Gambar 2.15 Transformator Dasar**

*Sumber: Elektronik Industri, hal.80*

Arus daya ac yang bervariasi diperlukan untuk menghasilkan fluks magnet yang bervariasi pada inti besi sehingga energi listrik dari satu kumparan ditransfer ke kumparan yang lain. Kumparan yang menerima daya dari pensuplai disebut kumparan primer, sedangkan kumparan yang memberikan daya pada beban disebut kumparan sekunder. Selain sebagai pengubah tegangan, transformator juga dapat digunakan

untuk mengisolasi rangkaian, mengatur tegangan atau arus dan untuk pengukuran serta rangkaian pelindung.

Prinsip kerja transformator didasarkan pada induksi bersama. Induksi bersama terjadi ketika medan magnet disekitar satu penghantar memotong melintang penghantar yang lain, yang menginduksi tegangan di dalamnya. Efek ini dapat ditingkatkan dengan membentuk penghantar – penghantar menjadi lilitan dan kumparan pada inti magnet bersama.

Apabila kumparan primer transformator dihubungkan pada tegangan ac, akan ada arus pada kumparan primer yang disebut arus penguat. Arus penguat tersebut menimbulkan fluks yang berubah – ubah yang mencakup lilitan – lilitan dan menginduksikan tegangan pada kedua kumparan.

Transformator digulung pada inti yang dibuat dari tumpukan – tumpukan atau lapisan – lapisan dari baja plat. Inti itu menjamin sambungan magnetik yang bagus antara kumparan primer dan kumparan sekunder. Arus eddy disebabkan oleh arus bolak – balik yang menginduksikan tegangan pada inti transformator itu sendiri. Karena inti-besi merupakan penghantar, inti-besi menghasilkan arus oleh tegangan induksi. Dengan membuat inti itu berlapis – lapis, maka lintasan arus eddy akan dikurangi dengan sangat mencolok. Oleh karena itu, mengurangi panas dan kehilangan daya. Arus eddy dicegah dari pengaliran dari lapisan ke lapisan dengan lapisan material tipis pada permukaan laminasi. Arus eddy yang muncul sangat kecil dan merupakan daya disipasi yang hilang sebagai panas pada inti.

Transformator menaikkan, menurunkan tegangan atau menyamakan tegangan antara kumparan primer dan sekunder tanpa rugi daya yang besar. *Output* daya transformator = *input* daya transformator – kerugian internal dan merupakan hasil kali tegangan dan arus. Ukuran kerja daya maksimum transformator sering dicantumkan pada plat nama transformator. Daya transformator dirancang dengan ukuran kerja volt ampere (VA) dan bukan dengan ukuran watt. karena daya transformator adalah daya buta. Transformator ini tidak merubah daya menjadi panas; mentransfer daya dari sumber ke beban saja. Sehingga memperoleh daya sesuai dengan yang dibutuhkan.

Daya buta adalah (VA) adalah daya total yang digunakan pada rangkaian ac. Ini adalah daya total yang disuplai ke rangkaian dari sumber, termasuk daya nyata (watt) dan daya reaktif (VAR). Perbandingan jumlah lilitan pada primer dengan jumlah pada sekunder adalah perbandingan lilitan dari transformator :

$$\text{Perbandingan lilitan} = \frac{N_p}{N_s} \quad (2.5)$$

Dimana  $N_p$  = Jumlah lilitan pada primer

$N_s$  = jumlah lilitan pada sekunder

Pada transformator ideal, tegangan induksi pada masing – masing lilitan sekunder sama dengan tegangan induksi masing – masing lilitan pada primer. Tegangan yang menginduksi sendiri pada tiap – tiap lilitan primer sama dengan tegangan yang dipakai primer dibagi dengan jumlah lilitan primer. Jadi perbandingan tegangan transformator

sama dengan perbandingan lilitannya. Dapat ditulis sebagai perbandingan lilitan sama dengan perbandingan tegangan.

$$\frac{N_p}{N_s} = \frac{V_p}{V_s} \quad (2.6)$$

Dimana  $N_p$  = jumlah lilitan pada primer

$N_s$  = jumlah lilitan pada sekunder

$V_p$  = Tegangan primer

$V_s$  = Tegangan sekunder

Tegangan yang dinaikkan atau diturunkan pada *transformator* sebanding dengan perbandingan rasio. Jika jumlah lilitan *sekunder* dua kali jumlah lilitan primer, tegangan sekunder akan dua kali tegangan *primer*. Jika jumlah lilitan primer dua kali jumlah lilitan *sekunder*, tegangan *sekunder* akan menjadi separuh tegangan *primer*.

*Transformator* dikelompokkan sebagai penaik (*step-up*) dan penurun (*step-down*) sehubungan dengan pengaruhnya pada tegangan. *Transformator* penaik tegangan adalah *transformator* yang *output* kumparan *sekunder* lebih besar dibandingkan tegangan *input* kumparan *primer*, jenis *transformator* yang mempunyai lilitan pada kumparan *sekunder* lebih banyak dibandingkan pada kumparan *sekunder*. Perbandingan lilitan *primer* dengan lilitan *sekunder* menentukan perbandingan tegangan *input* dengan *output transformator*.

Transformator *step-down* (penurun tegangan) adalah *transformator* pada tegangan *output* kumparan *sekunder* yang lebih rendah dibanding dengan tegangan *input* kumparan *primer*. Jenis *transformator* ini mempunyai lilitan *sekunder* lebih sedikit atau kurang dibandingkan dengan lilitan pada kumparan *primer*.

### 2.6.6 Sensor Arus ACS712

Sensor Arus ACS712 adalah suatu sensor pembacaan arus di dalam dunia industri, otomotif, komersil dan sistem-sistem komunikasi. Sensor ini biasanya digunakan untuk mengontrol motor, deteksi beban listrik, *switched-mode power supplies* dan proteksi beban berlebih. Sensor ini memiliki pembacaan dengan ketepatan yang tinggi, karena didalamnya terdapat rangkaian *low-offset linear Hall* dengan satu lintasan yang terbuat dari tembaga.

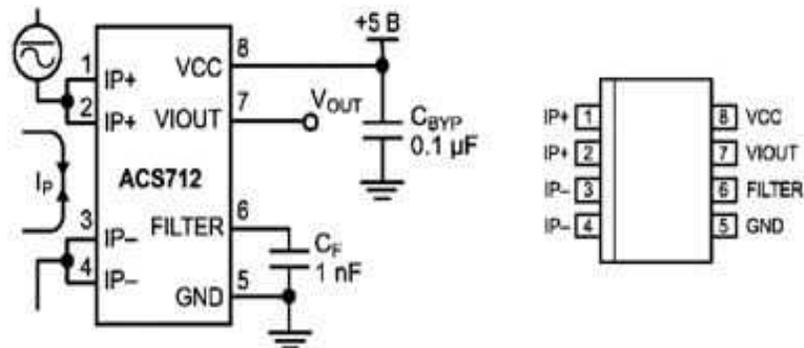


**Gambar 2.16** Sensor arus ACS-712

*Sumber: Data Sheet ACS-712*

Cara kerja sensor ini adalah arus yang dibaca mengalir melalui kabel tembaga yang terdapat didalamnya yang menghasilkan medan magnet yang di tangkap oleh *Integrated Hall IC* dan diubah menjadi tegangan proporsional. Ketelitian dalam

pembacaan sensor dioptimalkan dengan cara pemasangan komponen yang ada didalamnya antara penghantar yang menghasilkan medan magnet dengan *hall transducer* secara berdekatan. Persisnya, tegangan proporsional yang rendah akan menstabilkan Bi CMOS Hall IC yang didalamnya yang telah dibuat untuk ketelitian yang tinggi oleh pabrik. Dimana titik tengah *output* sensor sebesar ( $>VCC/2$ ) saat peningkatan arus pada penghantar arus yang digunakan untuk pendeteksian. Hambatan dalam penghantar sensor sebesar 1,5m dengan daya yang rendah. Ketebalan penghantar arus didalam sensor sebesar 3x kondisi *overcurrent*. Sensor ini telah dikalibrasi oleh pabrik.



**Gambar 2.17 Skema ACS-712**

*Sumber: Data Sheet ACS-712*

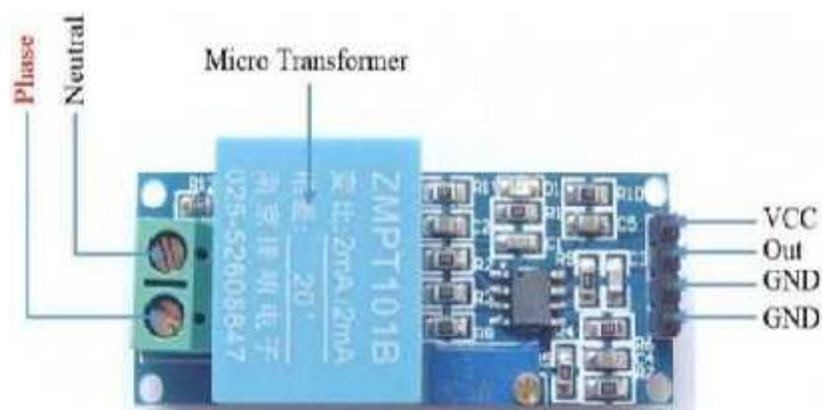
### 2.6.7 Sensor Tegangan ZMPT101B

Sensor Tegangan adalah rangkaian yang digunakan untuk mendeteksi perubahan nilai tegangan yang berasal dari sumber AC maupun DC. Didalam sensor ini terdapat penyearah tegangan untuk mengubah arus AC menjadi DC dan selanjutnya tegangan akan dibagi untuk *output* dari sensor tegangan ini akan dikirim ke unit pengolah berupa

analog input baik PLC maupun microkontroller dan dikalibrasi kembali sehingga sesuai dengan tegangan sebenarnya.

Dalam penggunaannya, sensor tegangan ini banyak digunakan pada voltmeter digital dengan beberapa penambahan komponen-komponen elektronika yang lainnya untuk mendukung keakuratan hasil pengukuran tegangan, seperti dipanel-panel kelistrikan suatu pembangkit, gedung-gedung maupun pabrik industri.

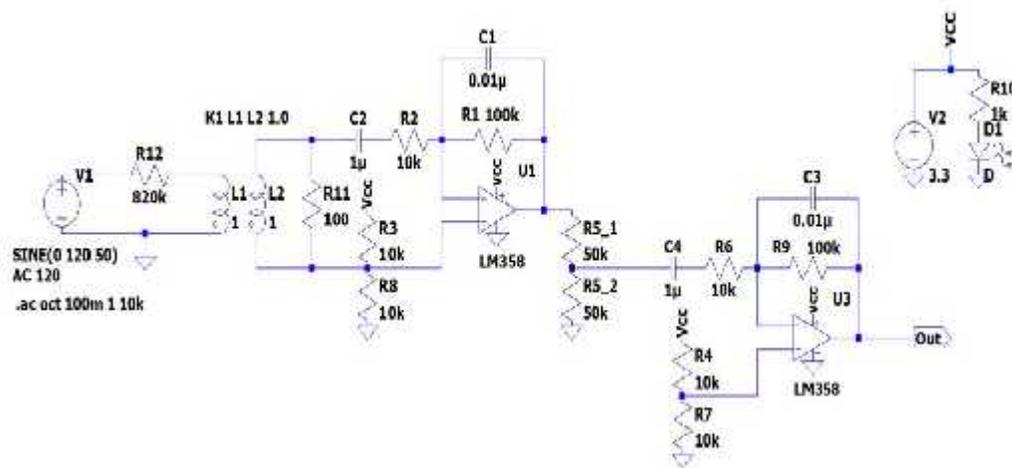
Pengukuran tegangan AC dapat dilakukan dengan cara dirubah menjadi DC agar lebih mudah dibaca oleh mikrokontroler. Mikrokontroler yang dilengkapi dengan ADC (*Analog to Digital Converter*) tidak dapat membaca sinyal negatif, maka dari itu tegangan negatif harus dinaikkan offsetnya menjadi 2,5 V sehingga terdapat perbedaan antara nilai negatif dan positif. Sensor tegangan ZMPT101B telah dilengkapi *summing-amplifier* sehingga dapat digunakan untuk menaikkan tegangan negatif sehingga baik untuk pengukuran tegangan dengan menggunakan mikrokontroler. Tampak fisik dari Sensor Tegangan ZMPT101B ditunjukkan pada gambar berikut.



**Gambar 2.18 Sensor Tegangan ZMPT101B**

*Sumber: Data Sheet ZMPT101B*

Sensor tegangan ZMPT101B merupakan komponen yang sesuai jika dihubungkan dengan mikrokontroler karena fungsi sinyal yang akurat. Sensor ini dapat digunakan pada tegangan pengoperasian sebesar 250 VAC dan mengeluarkan sinyal analog yang sesuai untuk dikonversikan menjadi sinyal digital oleh mikrokontroler. Sensor ini memiliki 4 pin diantaranya pin 1 dan pin 2 untuk *input* utama dan pin 3 dan 4 untuk *output*. Sensor tegangan ZMPT101B memiliki isolasi tegangan sebesar 4000V dan bekerja optimal pada suhu 40C sampai 70C. Berikut merupakan rangkaian kelistrikan sensor tegangan ZMPT101B yang ditunjukkan pada gambar berikut.



**Gambar 2.19 Rangkaian Sensor Tegangan ZMPT101B**

*Sumber: Data Sheet ZMPT101B*

## **BAB 3**

### **METODE PENELITIAN**

Pada bab ini membahas tentang perancangan dan implementasi sistem sehingga menghasilkan sistem monitoring tegangan dan arus pada perangkat *uninterruptible power supply (UPS)* radar menggunakan metode *radio link*. Pada prinsipnya, tujuan dari pada perancangan ini adalah untuk mempermudah dalam perakitan atau pembuatan sistem yang sesuai dengan penggunaan konsep dan teori referensi analisa.

#### **3.1 Analisis Sistem yang berjalan**

Secara umum, untuk saat ini sistem monitoring tegangan dan arus UPS masih dilakukan secara manual yaitu teknisi langsung datang ke lapangan yang berjarak sekitar 15 km untuk mengecek parameter tegangan dan arus tersebut. Kondisi ini kurang efektif dalam segi waktu dan pekerjaan karena teknisi harus melakukan pengecekan setiap saat dengan datang ke lapangan.

#### **3.2 Analisis Sistem yang diajukan**

Berdasarkan analisis sistem yang sedang berjalan di bandara sultan Iskandar muda, maka muncul inisiatif penulis untuk merancang sebuah sistem monitoring tegangan dan arus pada perangkat UPS Radar menggunakan metode *radio link* agar dapat diakses data tegangan dan arus secara jarak jauh.

#### **3.3 Identifikasi Sistem**

Setelah menganalisa kegiatan pendataan parameter tegangan dan arus pada perangkat UPS radar yang masih dilakukan secara manual, maka dibangun sebuah

sistem dengan tujuan untuk memudahkan teknisi dalam melakukan monitoring tegangan dan arus pada perangkat UPS radar yang dilakukan secara otomatis.

### 3.4 Batasan Sistem

Dalam perancangan dan pembuatan sistem ini, adapun batasan-batasan dari sistem sebagai berikut:

- a) Sistem ini hanya memonitoring tegangan dan arus UPS.
- b) Bahasa program yang digunakan harus menggunakan bahasa C pada *software* Arduino IDE dan Visual Studio.

### 3.5 Spesifikasi Sistem

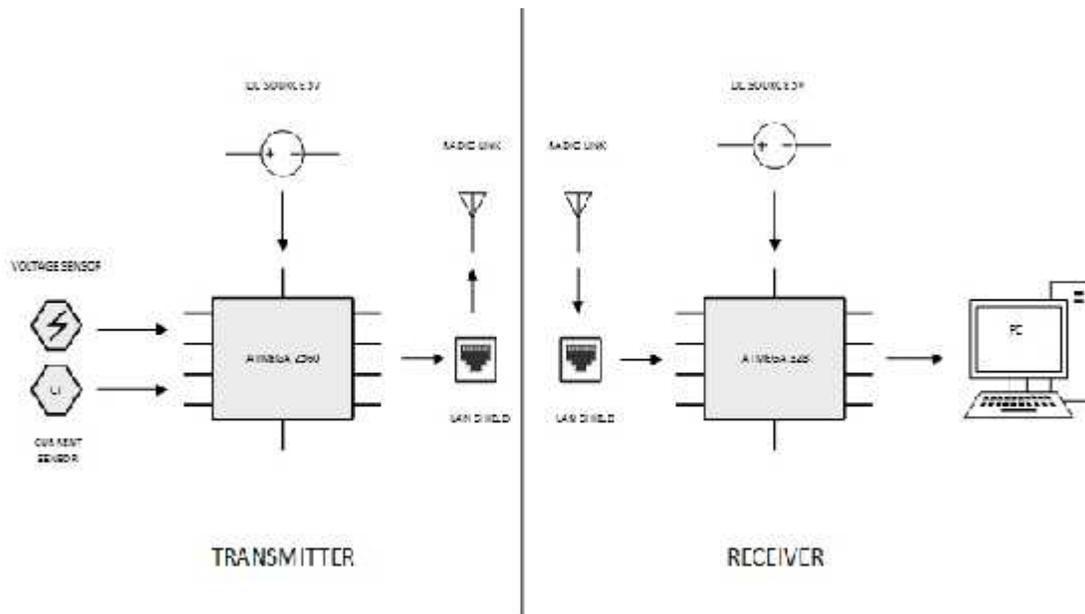
Sebelum merancang blok diagram dan rangkaian, perlu diketahui spesifikasi dari setiap komponen sebagai berikut :

- a) Sumber arus : Adaptor 5 Volt DC
- b) *Software* : - Arduino IDE  
- Visual Studio
- c) Mikrokontroller : - Arduino Mega 2560  
- Arduino Uno
- d) *Input* : - Sensor Tegangan  
- Sensor Arus
- e) *Output* : LCD Komputer beserta *buzzer*

### 3.6 Blok Diagram Sistem

Dalam perancangan pembuatan suatu sistem, hal pertama yang perlu dilakukan adalah membuat blok diagram dari sistem tersebut dimana setiap blok memiliki fungsi

tertentu. Blok diagram memudahkan proses perancangan dan pembuatan pada masing-masing bagian sehingga akan membentuk suatu sistem secara keseluruhan.

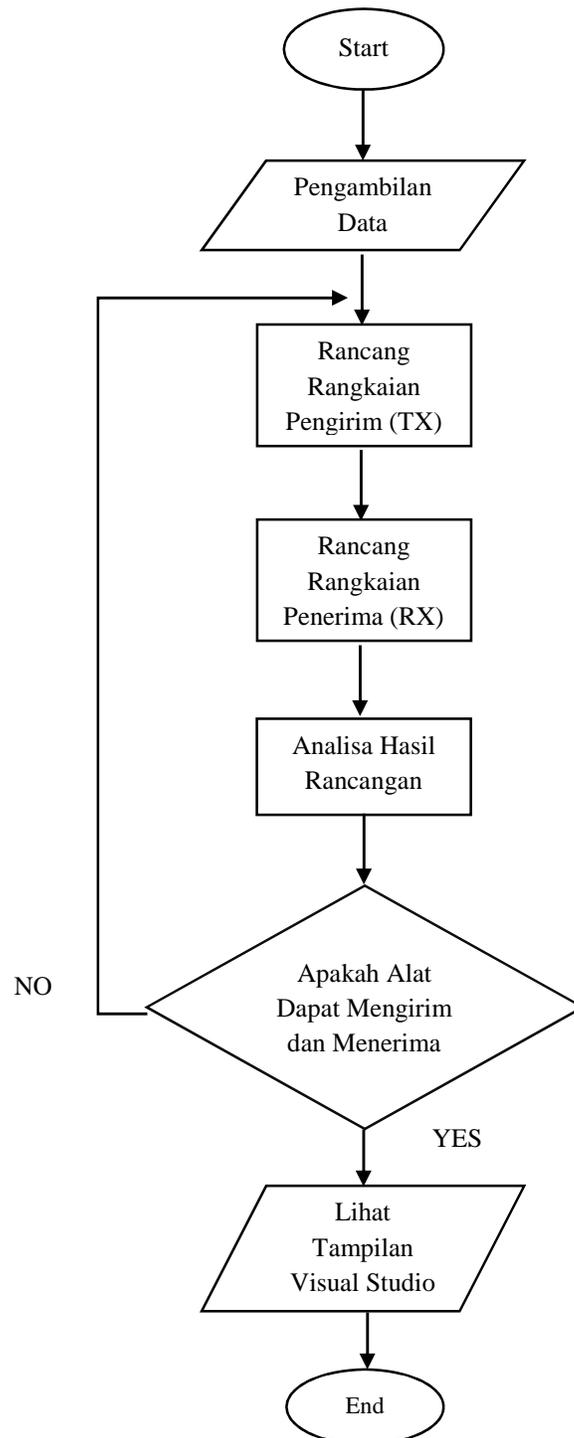


**Gambar 3.1 Blok Diagram Sistem**  
(Sumber : Penulis, 2021)

Pada gambar di atas dijelaskan bahwa pada saat sensor tegangan dan sensor arus mendapat inputan tegangan dan arus dari *output Uninterruptible Power Supply (UPS)* maka sensor akan bekerja dengan membaca berapa nilai tegangan dan arus dari *output UPS* tersebut. Apabila *output* sudah diteruskan ke modul Arduino Mega 2560, maka arduino akan membaca dan menyesuaikan perintah dengan program yang telah dibuat. Kemudian arduino akan mengirimkan data tegangan dan arus tersebut ke *radio link transmitter* melalui *port lan shield* dimana *port lan shield* ini digunakan sebagai

komunikasi data antara arduino dengan *radio link*. Data tersebut kemudian akan dipancarkan dalam bentuk sinyal berupa frekuensi radio dan akan menciptakan gelombang radio (modulasi) kemudian data akan diterima oleh *radio link receiver* dan akan meneruskannya ke Arduino Uno melalui *port lan shield*. Data yang telah diproses dari Arduino Uno akan diteruskan ke komputer melalui kabel USB tybe B sehingga dapat ditampilkan secara *real time* (terus-menerus) dalam bentuk aplikasi *Visual Studio*. Dalam tampilan tersebut akan ditampilkan data tegangan dan arus UPS secara *real time* (terus-menerus) dan apabila tegangan dari *output* UPS hilang maka indikator alarm akan menyala sehingga teknisi dapat mengetahui secara cepat dan akurat kondisi UPS tidak lagi *back up*.

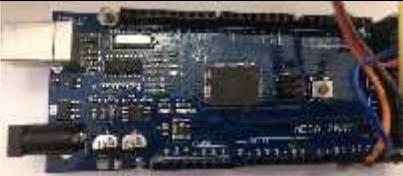
### 3.7 Flowchart



**Gambar 3.2 Flowchart**  
(Sumber : Penulis, 2021)

### 3.8 Tabel Gambar Komponen Alat Yang Digunakan

**Tabel 3.1 Gambar Komponen Alat Yang digunakan**

No	Nama Komponen	Gambar	Sumber Tegangan
1.	Sensor Tegangan ZMPT101B		5 Vdc
2.	Sensor Arus ACS 712		5 Vdc
3.	Arduino Mega 2560		9 Vdc
4.	Arduino Uno		9 Vdc
5.	<i>Lan Shield</i>		5 Vdc
6.	Radio Link <i>Transmitter</i> dan <i>Receiver</i>		9 Vdc

*Sumber: Muhammad Fachri Yusuf, 2021*

## BAB 4

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada tahap ini akan dijelaskan proses pembuatan rancangan alat monitoring tegangan dan arus pada perangkat *Uninterruptible Power Supply (UPS)* dan akan dicoba mewujudkan rancangan yang dimaksud disertai perhitungan dan pemakaian komponen - komponen rancangan yang sesuai. Rancangan ini terdiri dari 2 bagian yaitu :

1. Perangkat Keras (*Hardware*)
  - a. Pengujian Catu Daya
  - b. Pengujian Sensor Tegangan ZMPT101B
  - c. Pengujian Sensor Arus ACS-712
  - d. Rangkaian Arduino Mega 2560 dan *Lan Shield*
  - e. Rangkaian Arduino Uno dan *Lan Shield*
  - f. Rangkaian *Radio Link*
2. Perangkat Lunak (*Software*)

Pada rancangan yang akan dibuat menggunakan perangkat lunak yang akan digunakan pada rangkaian mikrokontroler Arduino Mega 2560 dan Arduino Uno untuk pemograman pengolah data dari sensor tegangan dan sensor arus. Pada rangkaian mikrokontroler menggunakan aplikasi pemograman Arduino IDE

kemudian untuk tampilan monitoring jarak jauh menggunakan aplikasi pemograman *Visual Studio*.

#### 4.1 Perangkat Keras (*Hardware*)

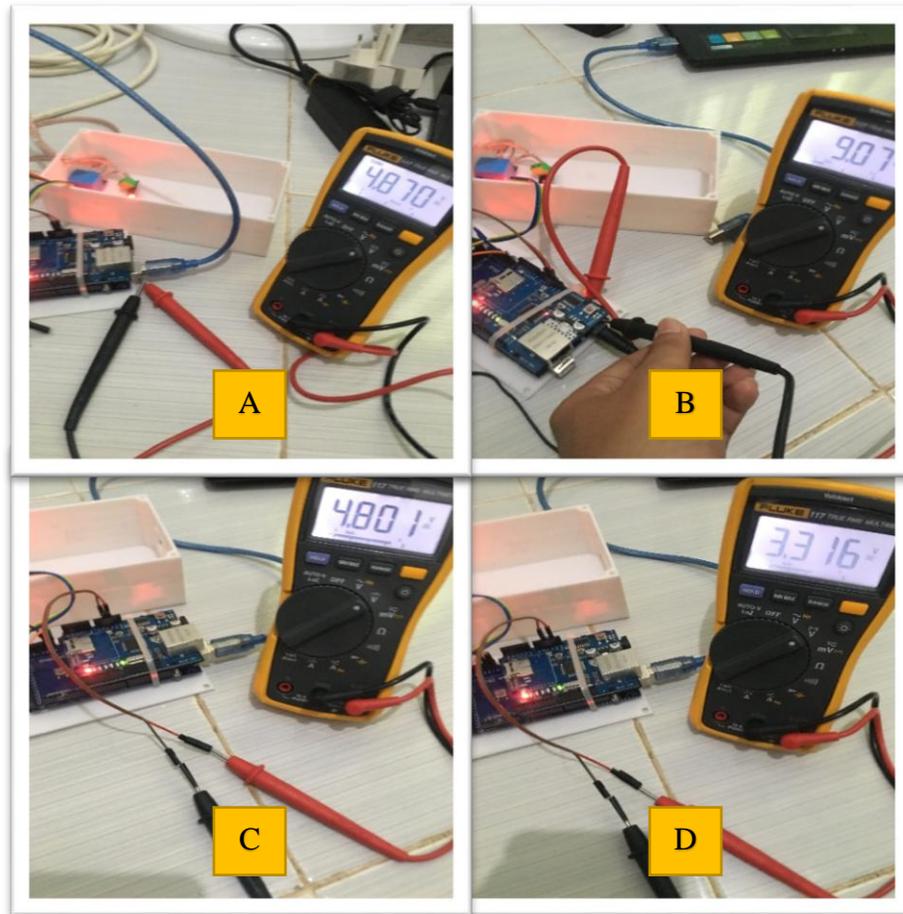
##### 4.1.1 Pengujian Catu Daya

Catu daya merupakan sistem yang sangat berperan penting dalam memaksimalkan kerja alat monitoring ini karena ia berfungsi sebagai pengubah dan penyuplai tegangan keseluruhan komponen yang ada pada alat monitoring seperti *board* arduino, sensor tegangan ZMPT101B, dan sensor arus ACS-712. Pada alat monitoring ini terdapat 4 jenis catu daya (*power supply*) diantaranya catu daya USB 5V DC, catu daya adaptor 9V DC, catu daya 5V DC dan catu daya 3,3V DC dari regulator tegangan *board* arduino. Berikut ini merupakan tabel pengujian tegangan pada alat monitoring:

**Tabel 4.1 Pengujian Catu Daya (*Power Supply*)**

No	Jenis Catu Daya	Tegangan Terukur
1	USB Komputer	4,8 V
2	Adaptor	9,0 V
3	Regulator Arduino 5V	4,8 V
4	Regulator Arduino 3,3 V	3,3 V

*Sumber: Penulis, 2021*



**Gambar 4.1 Pengukuran Tegangan (A) USB Komputer, (B) Adaptor 9V, (C) Regulator 5V, (D) Regulator 3,3 V**

*Sumber: Penulis, 2021*

#### **4.1.2 Pengujian Sensor Tegangan ZMPT101B**

Sensor Tegangan ZMPT101B yang digunakan berguna untuk membaca nilai tegangan dari *output Uninterruptible Power Supply (UPS)*. Pada sensor ini menggunakan *transformator step down* sebagai media untuk mengkonversikan parameter tegangan sebenarnya ke parameter tegangan yang akan dibaca oleh arduino

untuk nantinya diproses lebih lanjut. Untuk melakukan kalibrasi dari sensor ini dapat dilakukan dengan cara memutar *variable resistor* yang ada pada sensor sampai mendapatkan perbandingan nilai yang pas terhadap alat ukur yang sekiranya lebih presisi, namun sebelum melakukan perlu dilakukan uji coba terlebih dahulu maka dituliskanlah *script program* pada *software* Arduino IDE seperti dibawah ini:

```
#include <Ethernet.h>

#include <Filters.h>

#include "ACS712.h"

#define vac 8
#define iac 9

EthernetClient client;
ACS712 sensor(ACS712_30A, iac);

float testFrequency = 50; // test signal frequency (Hz)
float windowLength = 40.0 / testFrequency; // how long to average the signal, for
statistist

float intercept = -0.04; // to be adjusted based on calibration testing
float slope = 0.0405; // to be adjusted based on calibration testing
float current_Volts; // Voltage
int Sensor = 0;

unsigned long printPeriod = 1000; //Refresh rate
unsigned long previousMillis = 0;
```

```
int tegangan, arus;
char tx_data;

int i;
int datateganganac;
float adcteganganac;

int sensitivity = 100;
int adcValue = 0;
int offsetVoltage = 2500;
double adcVoltage = 0;
double currentValue = 0;

void setup()
{

    Serial.begin(9600);
    uint8_t mac[6] = {0x00, 0x01, 0x02, 0x03, 0x04, 0x05};
    Ethernet.begin(mac);
    int zero = sensor.calibrate();
}

void loop()
{
    // put your main code here, to run repeatedly:
```

```

RunningStatistics inputStats;           //Easy life lines, actual calculation of the RMS
requires a load of coding

while ( true )
{
    Sensor = analogRead(vac); // read the analog in value:
    inputStats.input(Sensor); // log to Stats function

    float currentValue = sensor.getCurrentAC();

    if ((unsigned long)(millis() - previousMillis) >= printPeriod)
    {
        previousMillis = millis(); // update time every second

        current_Volts = intercept + slope * inputStats.sigma(); //Calibrations for offset and
        amplitude
        current_Volts = current_Volts * (40.3231);           //Further calibrations for the
        amplitude

        Serial.print( "\tVoltage: " );
        Serial.print( current_Volts );
        Serial.print("\t Current = ");
        Serial.print(currentValue);
        Serial.println(" Ampere ");

        // Serial1.print(current_Volts);
        // Serial1.print(",");
        // Serial1.println(currentValue);

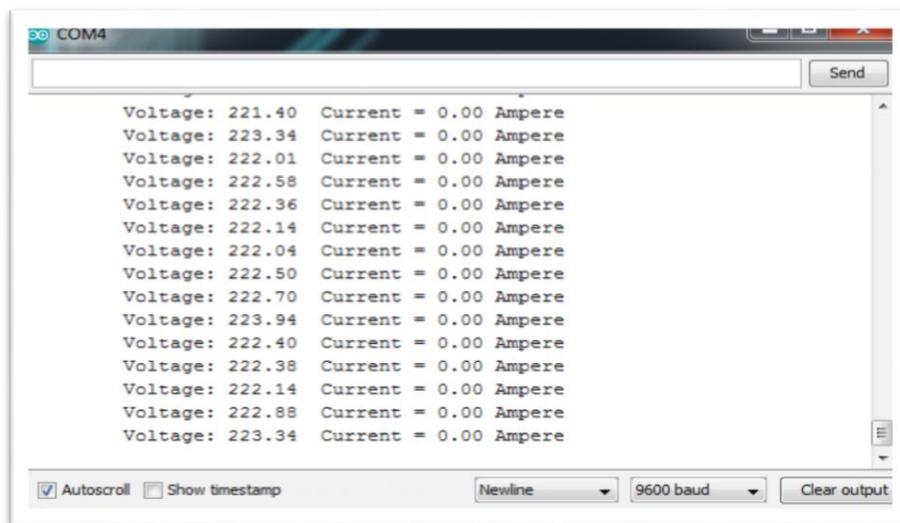
```

```

// if (client.connect(IPAddress(192, 168, 100, 50), 80))
// {
// client.print(current_Volts);
// client.print(",");
// client.println(currentValue);
// client.stop();
// }
}
}
}
}

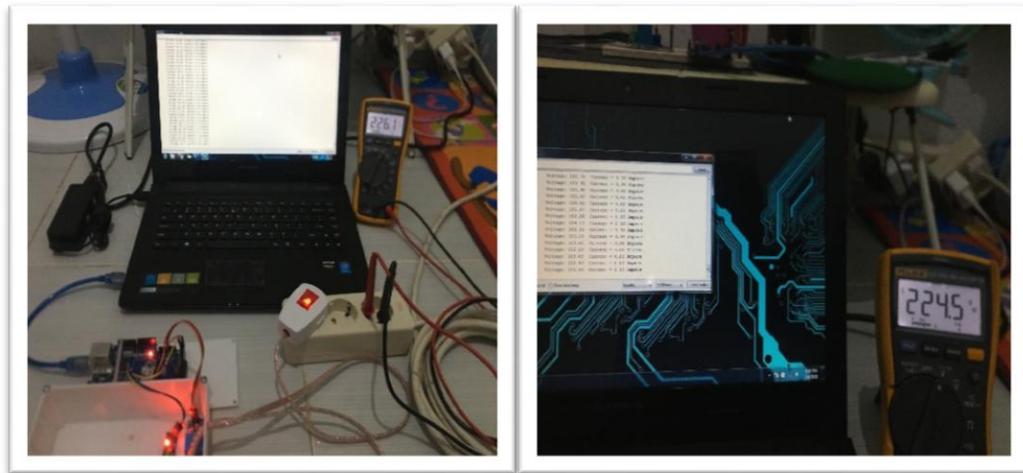
```

Setelah menuliskan *script* seperti diatas maka selanjutnya melakukan proses *upload* program pada *board* arduino, sehingga akan ditampilkan parameter tegangan pada *serial monitor software* Arduino IDE secara *real time* (terus-menerus) seperti pada gambar dibawah ini :



**Gambar 4.2 Pengukuran Tegangan Menggunakan Alat Monitoring**  
*Sumber: Penulis, 2021*

Untuk melakukan uji coba sensor ini cukup dengan menghubungkan kabel dari sensor terhadap stop kontak 220 VAC pada instalasi rumah, maka akan secara otomatis membaca nilai tegangan secara terus menerus (*real time*) pada instalasi rumah kita tersebut.



**Gambar 4.3 Pengukuran Tegangan Menggunakan Alat Monitoring dan Multi Meter Digital**

*Sumber: Penulis, 2021*

**Tabel 4.2 Pengujian Tingkat Akurasi Sensor Tegangan ZMPT101B**

No	Waktu Pengukuran	Media Pengujian		Error pengukuran (%)
		Multimeter FLUKE 117 (Volt)	Sensor ZMPT101b (Volt)	
1	06:00	225.6	225.2	0,177
2	10:15	226.3	225.7	0,265
3	14:00	224.5	224.1	0,178

4	16:50	223.7	222.6	0,491
5	20:00	225.1	224.9	0,088

*Sumber: Penulis, 2021*

Dari data pengukuran di lapangan nilai tegangan yang didapatkan pada setiap waktu yang berbeda-beda, mendapatkan hasil pengukuran pada sensor ZMPT101B dengan nilai yang tidak terlalu jauh akurasinya dibandingkan dengan hasil pengukuran dari multimeter. Berdasarkan pada tabel perhitungan diatas maka didapatkan hasil perhitungan error pada sensor ZMPT101B:

a) Pengukuran tegangan pukul 06.00

$$\begin{aligned}
 \text{Nilai Error} &= \left| \frac{\text{Nilai Acuan} - \text{Percobaan}}{\text{Nilai Acuan}} \right| \times 100\% \\
 &= \left| \frac{225,6 - 225,2}{225,6} \right| \times 100\% \\
 &= \left| \frac{0,4}{225,6} \right| \times 100\% \\
 &= |1,77e - 3| \times 100\% \\
 &= 0,177\%
 \end{aligned}$$

b) Pengukuran tegangan pukul 10.15

$$\begin{aligned}
 \text{Nilai Error} &= \left| \frac{\text{Nilai Acuan} - \text{Percobaan}}{\text{Nilai Acuan}} \right| \times 100\% \\
 &= \left| \frac{226,3 - 225,7}{226,3} \right| \times 100\% \\
 &= \left| \frac{0,6}{226,3} \right| \times 100\%
 \end{aligned}$$

$$= |2,67e - 3| \times 100\%$$

$$= 0,265\%$$

c) Pengukuran tegangan pukul 14.00

$$\text{Nilai Error} = \left| \frac{\text{Nilai Acuan} - \text{Percobaan}}{\text{Nilai Acuan}} \right| \times 100\%$$

$$= \left| \frac{224,5 - 224,1}{224,5} \right| \times 100\%$$

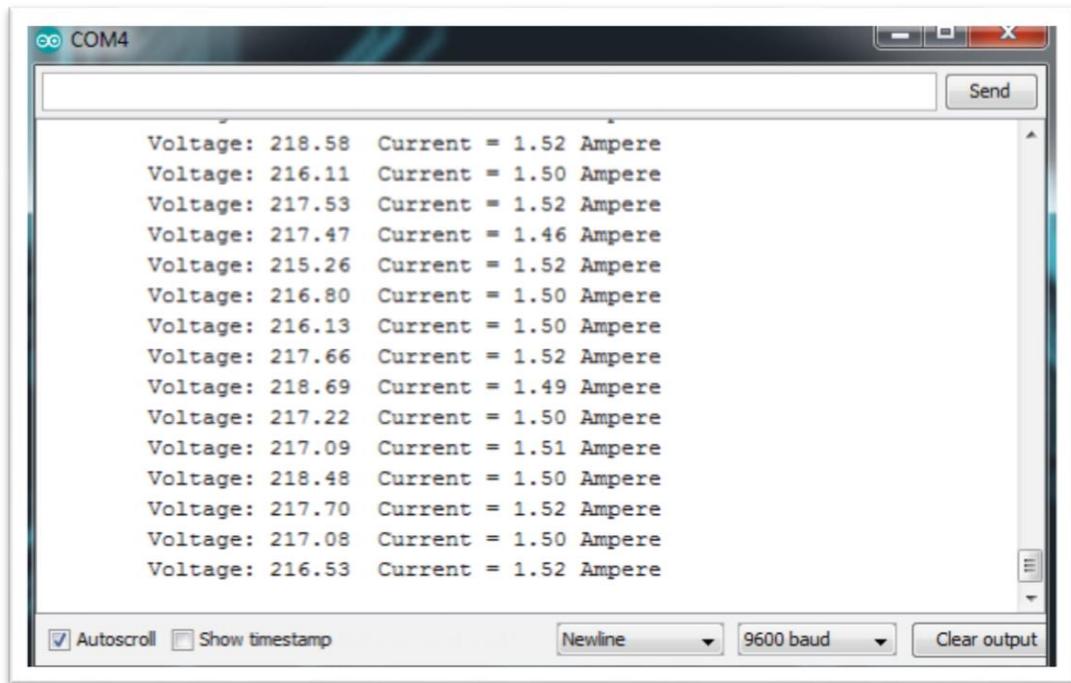
$$= \left| \frac{0,4}{224,5} \right| \times 100\%$$

$$= |1,78e - 3| \times 100\%$$

$$= 0,178\%$$

#### 4.1.3 Pengujian Sensor Arus ACS-712

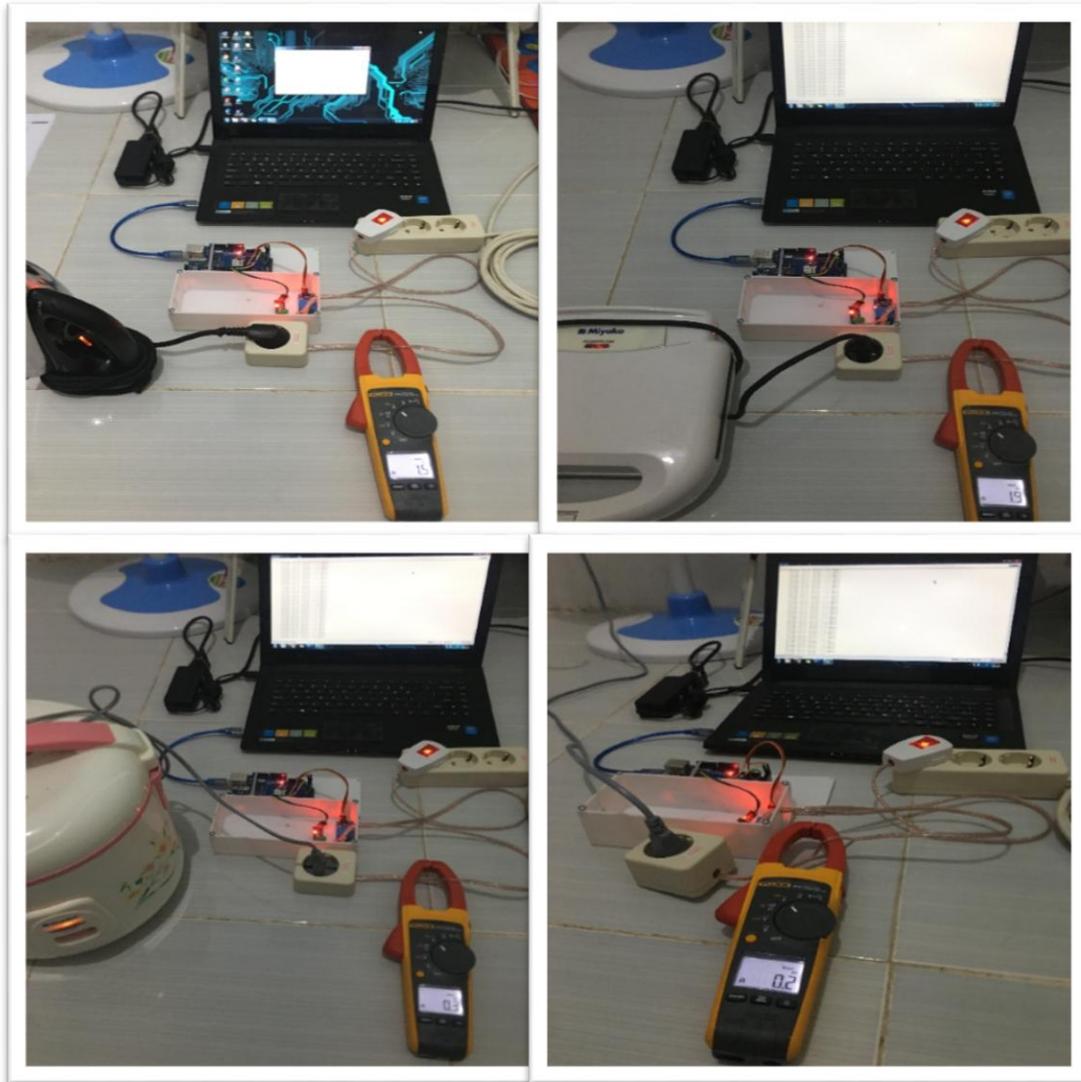
Sensor Arus ACS-712 yang digunakan berguna untuk membaca nilai arus dari *output Uninterruptible Power Supply (UPS)*. Pengujian sensor arus ACS-712 digunakan untuk mengetahui kinerja dari sensor arus tersebut. Pada pengujian ini dilakukan dengan cara membandingkan data arus hasil pembacaan sensor dengan amperemeter yang bertujuan untuk mengetahui besar arus yang dapat dihasilkan oleh UPS apabila dihubungkan dengan beban. Untuk melakukan pengujiannya maka harus meng-*upload* program sensor arus yang dimana programnya sama dengan program pada sensor tegangan karena programnya dibuat dalam satu *script*, setelah program di *upload* pada *board* arduino, sehingga akan ditampilkan parameter arus *pada serial monitor software* Arduino IDE secara *real time* (terus-menerus) seperti pada gambar dibawah ini:



**Gambar 4.4 Pengukuran Arus Menggunakan Alat Monitoring**

*Sumber: Penulis, 2021*

Untuk menguji cobanya cukup meng-klemkan ampermeter pada salah satu kawat penghantar (boleh kawat fasa atau kawat netral) yang penting salah satu diantara keduanya, lalu memasang kabel yang terhubung ke terminal sensor arus ACS-712 dengan terminal beban yang sudah dialirkan tegangan. Apabila kawat penghantar tadi diberikan beban maka sensor tersebut akan secara otomatis membaca nilai arus secara terus menerus (*real time*).



**Gambar 4.5 Pengukuran Arus Menggunakan Alat Monitoring dan Ampermeter Digital**

*Sumber: Penulis, 2021*

**Tabel 4.3 Pengujian Tingkat Akurasi Sensor Arus ACS-712**

No	Jenis Beban	Media Pengujian		Error pengukuran (%)
		Ampermeter FLUKE 376 (Ampere)	Sensor ACS - 712 (Ampere)	
1	Setrika 350 Watt	1,5	1,51	-0,6
2	Pemanggang Roti 450 Watt	1,9	1,93	-1,57
3	Recooker 395 Watt	0,3	0,32	-6,6
4	Kipas angin 50 Watt	0,2	0,21	-5

*Sumber: Muhammad Fachri Yusuf, 2021*

Dari data pengukuran di lapangan nilai arus yang didapatkan pada setiap beban dengan kapasitas daya yang berbeda-beda, mendapatkan hasil pengukuran pada sensor ACS-712 dengan nilai yang tidak terlalu jauh akurasiya dibandingkan dengan hasil pengukuran dari ampermeter. Berdasarkan pada tabel perhitungan diatas maka didapatkan hasil perhitungan error pada sensor ACS-712:

a) Setrika 350 Watt

$$\begin{aligned}
 \text{Nilai Error} &= \left| \frac{\text{Nilai Acuan} - \text{Percobaan}}{\text{Nilai Acuan}} \right| \times 100\% \\
 &= \left| \frac{1,5 - 1,51}{1,5} \right| \times 100\% \\
 &= \left| \frac{-0,01}{1,5} \right| \times 100 \\
 &= -0,006 \times 100\% = -0,6 \%
 \end{aligned}$$

b) Pemanggang Roti 450 Watt

$$\begin{aligned}
 \text{Nilai Error} &= \left| \frac{\text{Nilai Acuan} - \text{Percobaan}}{\text{Nilai Acuan}} \right| \times 100\% \\
 &= \left| \frac{1,9 - 1,93}{1,9} \right| \times 100\% \\
 &= \left| \frac{-0,03}{1,9} \right| \times 100\% \\
 &= -0,015 \times 100\% \\
 &= -1,57 \%
 \end{aligned}$$

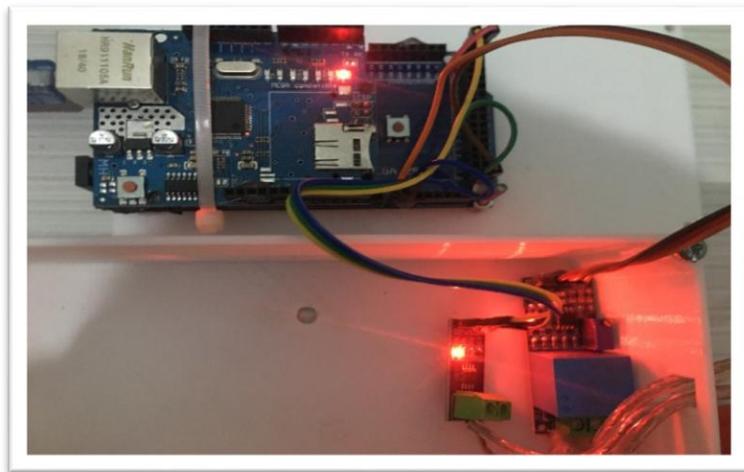
c) Recooker 395 Watt

$$\begin{aligned}
 \text{Nilai Error} &= \left| \frac{\text{Nilai Acuan} - \text{Percobaan}}{\text{Nilai Acuan}} \right| \times 100\% \\
 &= \left| \frac{0,3 - 0,32}{0,3} \right| \times 100\% \\
 &= \left| \frac{-0,02}{0,3} \right| \times 100\% \\
 &= -0,06 \times 100\% \\
 &= -6,6 \%
 \end{aligned}$$

#### 4.1.4 Rangkaian Arduino Mega 2560 dan Lan Shield

Rangkaian sistem arduino mega 2560 sudah dihubungkan dengan *lan shield* agar dapat mengakses jaringan *ethernet* dimana *port* untuk kabel lan RJ45 yang nantinya akan dihubungkan ke *radio link* agar dapat mengirimkan data dari sensor tegangan ZMPT101B dan sensor arus ACS-712 dengan cara dipancarkan (*transmitter*). Rangkaian sistem ini dapat dikatakan berfungsi dengan baik apabila *script program*

yang sudah dibuat dikomputer dapat di-*upload* ke *board* arduino mega 2560 dan programnya berjalan dengan baik tanpa terkendala. Berikut ini dapat dilihat pada gambar 4.6 yaitu konfigurasi pin arduino mega 2560 dan *lan shield* yang digunakan dalam rancangan.



**Gambar 4.6 Rangkaian Arduino Mega 2560 dan *Lan Shield***

*Sumber: Penulis, 2021*

#### **4.1.5 Rangkaian Arduino Uno dan *Lan Shield***

Rangkaian sistem arduino uno juga sudah dihubungkan dengan *lan shield* agar dapat mengakses jaringan *ethernet* dimana *port* untuk kabel lan RJ45 yang nantinya akan dihubungkan ke *radio link* agar dapat menerima data dari sensor tegangan ZMPT101B dan sensor arus ACS-712 dengan cara diterima (*receiver*). Rangkaian sistem ini dapat dikatakan berfungsi dengan baik apabila *script program* yang sudah dibuat dikomputer dapat di-*upload* ke *board* arduino uno dan programnya berjalan

dengan baik tanpa terkendala. Berikut ini dapat dilihat pada gambar 4.7 yaitu konfigurasi pin arduino uno dan *lan shield* yang digunakan dalam rancangan.



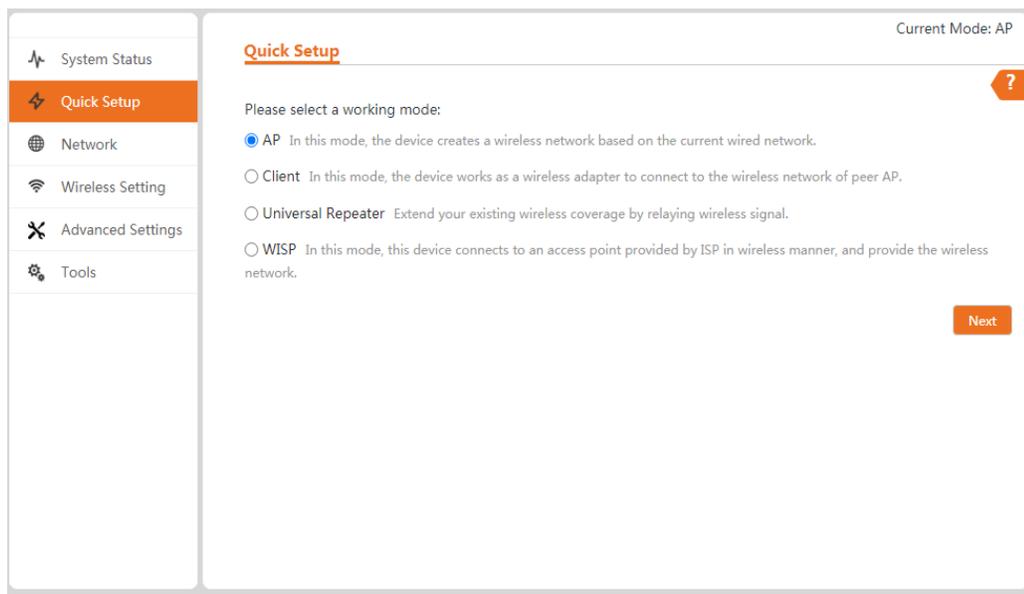
**Gambar 4.7 Rangkaian Arduino Uno dan *Lan Shield***

*Sumber: Penulis, 2021*

#### **4.1.6 Rangkaian *Radio Link***

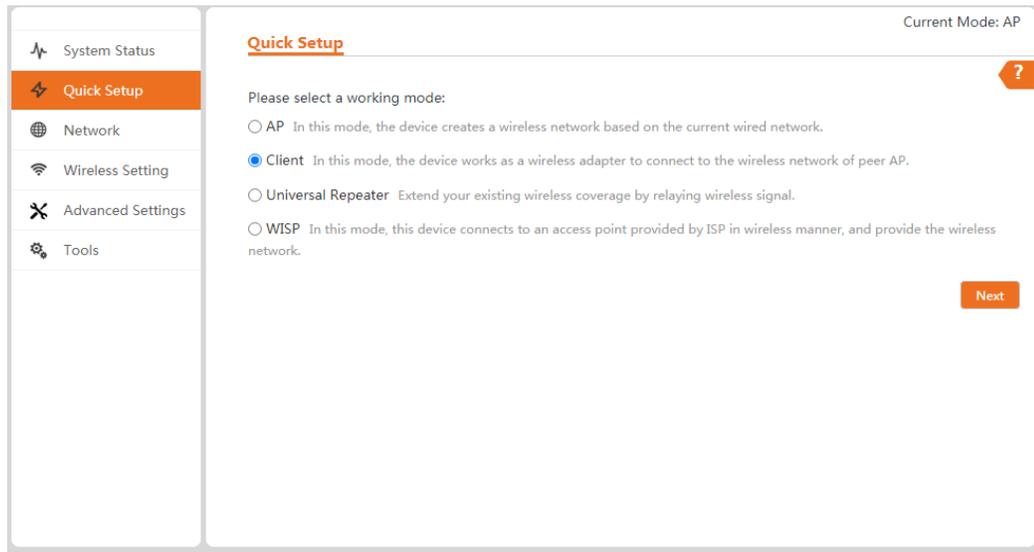
Pada sistem rangkaian *radio link* ini yang digunakan adalah model O1 2.4 GHz *Outdoor CPE* dirancang untuk solusi jaringan nirkabel jarak jauh untuk pengawasan video dan transmisi data. Fitur ini dilengkapi dengan antena *directional 8dBi* untuk menyediakan cara yang efisien dalam mengambil dan mempertahankan sinyal stabil untuk jaringan nirkabel sampai 500 meter jika antara *access point* dan *client* tidak ada yang menghalangi (*obstacle*). *Radio link* ini memiliki kecepatan *wireless* hingga 300Mbps. Kegunaan *radio link* pada rancangan ini yaitu sebagai pengganti media kabel menjadi media nirkabel (*wireless*) untuk media penghubung antara modul *transmitter*

dengan modul *receiver* sehingga memudahkan dalam melakukan pengiriman data. *Radio link* ini diatur dengan sistem *point to point* yaitu digunakan untuk mengkoneksikan 2 *device* dalam suatu jaringan. Sebelum digunakan *radio link* ini di tetapkan yang satu sebagai *access point* (AP) dan yang satu lagi sebagai *client* dengan menetapkan alamat IP pada masing – masing *radio link*. Caranya dengan masuk ke alamat IP 192.168.2.1 kemudian ubah dan tetapkan alamat IP pada masing-masing *device*. Disini penulis menetapkan alamat IP untuk *access point* (AP) adalah 192.168.100.51 dan alamat IP untuk *client* adalah 192.168.100.52.



**Gambar 4.8 Cara Menetapkan alamat IP *Radio Link* Sebagai *Access Point* (AP)**

*Sumber: Penulis, 2021*



**Gambar 4.9** Cara Menetapkan alamat IP *Radio Link* Sebagai *Client*

*Sumber: Penulis, 2021*

## 4.2 Perangkat Lunak (*Software*)

### 4.2.1 Pembuatan Program Arduino Mega 2560, Arduino Uno, Sensor Tegangan ZMPT101B, dan Sensor Arus ACS-712

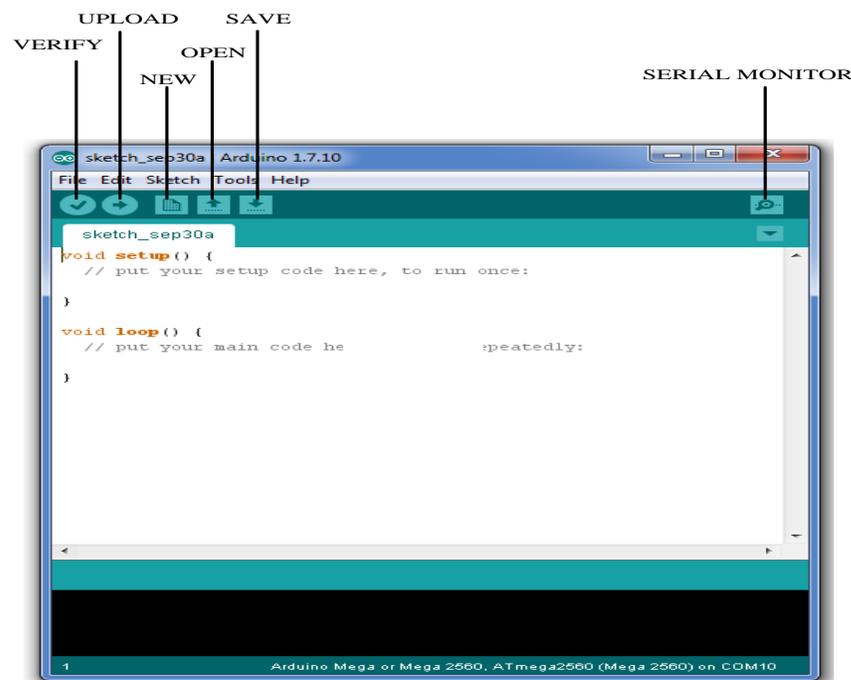
Lingkungan pemrograman arduino disebut juga IDE (*Integrated Development Environment*). Dalam pemrograman, *sketch* arduino merupakan *editor list* program yang berbasis bahasa C yang digunakan sebagai bahasa pemrograman arduino mega 2560, arduino uno, sensor tegangan ZMPT101B, dan sensor arus ACS-712. Jalankan aplikasi *sketch* arduino dengan cara mengklik ganda pada *shortcut* yang terdapat pada desktop.



**Gambar 4.10 Icon Shortcut Arduino Pada Desktop**

*Sumber: Penulis, 2021*

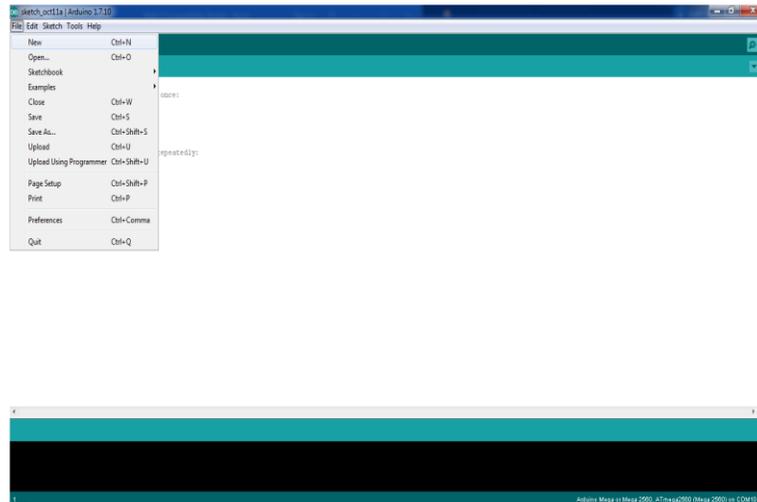
Ketika kita menjalankan program arduino ini maka tampilan yang pertama muncul seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.11.



**Gambar 4.11 Halaman Editor Sketch Arduino**

*Sumber: Penulis, 2020*

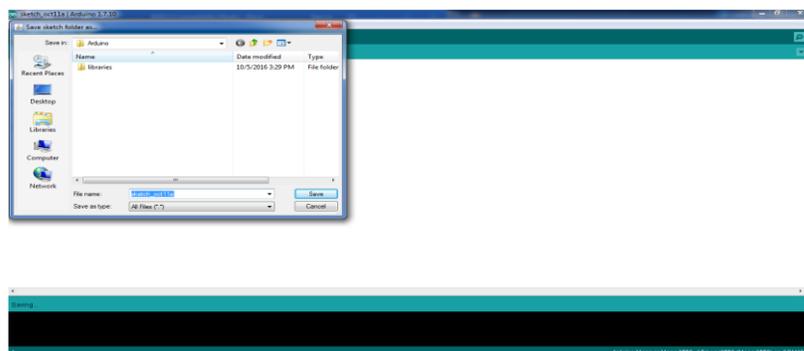
Dalam membuat *sketch* baru pada aplikasi arduino maka yang harus kita lakukan adalah mengklik file > New pada menu bar di atas.



**Gambar 4.12 Menu Bar Pada File**

*Sumber: Penulis, 2021*

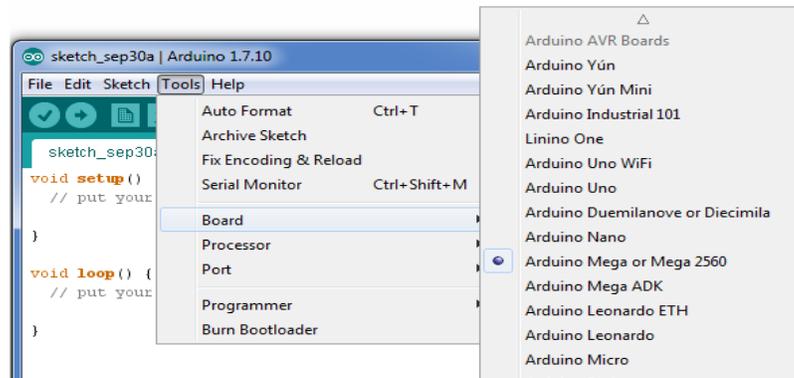
Untuk menyimpan *sketch*, pada dialog *save as* kita harus memberikan nama file proyek dalam satu direktori yang berbeda karena setelah dikompile nanti akan muncul file-file tambahan lainnya, sehingga lebih mudah mengorganisasikannya. Kemudian setelah kita beri nama filenya klik *save*.



**Gambar 4.13 Menu Penyimpanan Data**

*Sumber: Penulis, 2021*

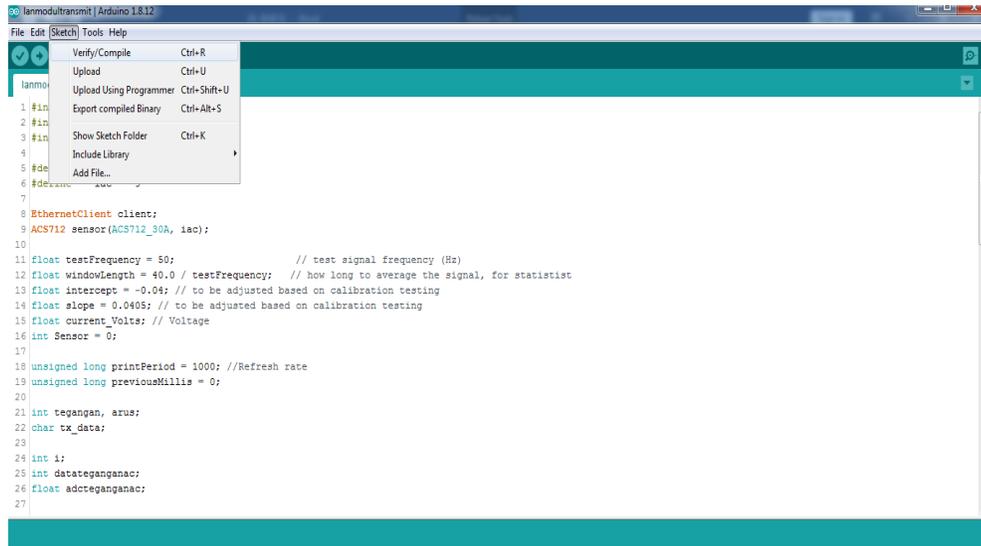
Untuk memilih tipe arduino dan tipe *serial port* yang akan kita gunakan sesuai dengan kebutuhan rangkaian dapat dilakukan dengan cara mengklik pada menu bar *Tools > Board > Arduino Mega or Mega 2560* dan *Tools > Port > Com 10*.



**Gambar 4.14** Tampilan Pengaturan *Board* dan Saluran *Port*

*Sumber: Penulis, 2021*

Setelah kita selesai menentukan tipe arduino dan *port* yang akan kita gunakan, maka kita dapat membuat sebuah projek di *sketch* arduino tersebut. Apabila telah selesai membuat *sketch* projek maka langkah selanjutnya adalah melakukan *compiling* pada *sketch* arduino dengan cara prosedur berikut, bila tidak ada pesan yang *error*, maka projek tersebut telah selesai di compile seperti hasil pembuatan bahasa pemrograman rancangan monitoring tegangan dan arus berbasis mikrokontroler arduino yang terlampir di lampiran 1.



**Gambar 4.15 Menu Bar *Compile***

*Sumber: Penulis, 2021*

#### 4.2.2 Pembuatan Program *Visual Studio*

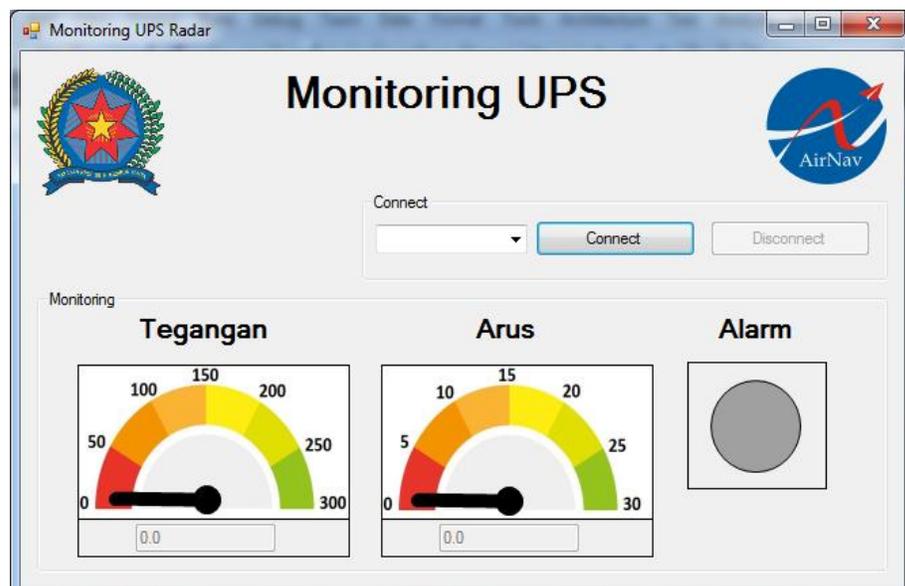
Untuk menampilkan data dari arduino uno, penulis menggunakan program *visual studio* untuk menampilkan data monitoring tegangan dan arus dari *output Uninterruptible Power Supply (UPS)*. Tampilan pada layar monitor berupa indikator parameter tegangan dan indikator parameter arus yang menunjukkan nilai dari tegangan dan nilai arus tersebut dan apabila tegangan hilang maka indikator alarm akan menyala dan disertai dengan bunyi alarm. Langkah – langkah membuat aplikasi program monitoring tegangan dan arus dari *output UPS* adalah:

- a) Menempatkan komponen yang dibutuhkan pada jendela *form* menggunakan *tools* yang ada pada jendela *toolbox*, atur tata letak komponen.
- b) Mengatur properti komponen melalui jendela *properties*.

c) Menuliskan kode program pada jendela kode, sesuai dengan *event* suatu kejadian yang akan dirasakan oleh komponen. Misalnya klik dan sebagainya. Dalam mendesain sebuah *form* kita tidak akan lepas dari penggunaan kontrol-kontrol yang ada pada *toolbox*.

a) *Form* monitor tegangan dan arus *output* UPS

Pada *form* ini akan ditampilkan monitoring tegangan dan arus dari *output* UPS diantaranya yaitu: indikator parameter tegangan, indikator parameter arus, dan indikator alarm. Melalui tampilan monitoring ini maka teknisi dapat memantau dengan mudah nilai tegangan dan arus secara *real time* (terus-menerus) dan dapat mengetahui sedini mungkin apabila UPS tidak lagi *backup*.



**Gambar 4.16 Tampilan Kondisi Monitoring UPS**

*Sumber: Penulis, 2021*

(a) Alarm

Alarm ini berfungsi untuk memberikan perintah alarm pada program *visual studio*, alarm akan aktif ketika *output* tegangan UPS hilang dan kita dapat mengetahui dari indikator suara alarm tersebut.

(b) Parameter Tegangan

Parameter tegangan ini berfungsi untuk menampilkan tegangan secara *real time* (terus-menerus) dari *output* UPS pada program *visual studio*.

(c) Parameter Arus

Parameter arus ini berfungsi untuk menampilkan arus secara *real time* (terus-menerus) dari *output* UPS pada program *visual studio*.

b) Pembuatan bahasa pemrograman pada *visual studio*

Setelah properti setiap objek ditentukan, maka selanjutnya adalah menuliskan perintah untuk tiap-tiap objek pada jendela penyunting. Penulisan perintah membuat program dapat bekerja dan bukan hanya tampilan – tampilan objek saja. Pada *visual studio* dalam penulisan perintah akan menampilkan sebuah kotak dialog yang menganjurkan membuat program untuk melakukan perbaikan dalam perintah tersebut. Jika ingin membuat suatu perintah pada *visual studio* maka kita harus menyesuaikan perintah tersebut sesuai dengan fungsi masing – masing objek yang telah kita buat pada tampilan *visual studio*

sehingga tidak terjadi kesalahan pada masing-masing objek. Berikut adalah gambar tampilan bahasa pemrograman pada *visual studio* :

```

Monitoring UPS - Microsoft Visual Studio
File Edit View Project Build Debug Team Data Tools Architecture Test Analyze Window Help
Form1.vb [Design] Monitoring UPS
Timer1 Tick
Dim yi As Integer
Dim jarakv As Double
Dim jarakl As Double
Dim sudutv As Double
Dim suduti As Double
Dim av As Double
Dim bv As Double
Dim al As Double
Dim bl As Double
Dim tinggiv As Double
Dim tinggli As Double

lbldata.Text = comport.ReadLine()

s = lbldata.Text + "," + "," + ""
somestring = s.Split(New Char() {","}, StringSplitOptions.RemoveEmptyEntries)

If status = True Then
    txttegangan.Text = somestring(0)
    txtarus.Text = somestring(1)

    'untuk jarak tegangan
    sudutv = Val(txttegangan.Text) * 0.6
    bv = sudutv
    av = (180 - suduti) / 2
    jarakv = 68 / (Math.Sin(av * Convert.ToRadians) / Math.Sin(bv * Convert.ToRadians))
    tinggiv = jarakv * Math.Sin(av * Convert.ToRadians)

```

**Gambar 4.17 Tampilan Bahasa Pemrograman *Visual Studio***

*Sumber: Penulis, 2021*

### 4.3 Cara Kerja Rangkaian Keseluruhan

Pada saat sensor tegangan ZMPT101B dan sensor arus ACS-712 mendapat inputan tegangan dan arus dari *output Uninterruptible Power Supply (UPS)* maka sensor akan bekerja dengan membaca berapa nilai tegangan dan arus dari *output* UPS tersebut. Apabila *output* sudah diteruskan ke modul arduino mega 2560, maka arduino akan membaca dan menyesuaikan perintah dengan program yang telah dibuat. Kemudian arduino akan mengirimkan data tegangan dan arus tersebut ke *radio link transmitter* melalui *port lan shield* dimana *port lan shield* ini digunakan sebagai komunikasi data antara arduino dengan *radio link*. Data tersebut kemudian akan dipancarkan dalam

bentuk sinyal berupa frekuensi radio dan akan menciptakan gelombang radio (modulasi) kemudian data akan diterima oleh *radio link receiver* dan akan meneruskannya ke arduino uno melalui *port lan shield*. Data yang telah diproses dari arduino uno akan diteruskan ke komputer melalui kabel USB tybe B sehingga dapat ditampilkan secara *real time* (terus-menerus) dalam bentuk aplikasi *visual studio*. Dalam tampilan tersebut akan ditampilkan data tegangan dan arus UPS secara *real time* (terus-menerus) dan apabila tegangan dari *output* UPS hilang maka indikator alarm akan menyala sehingga teknisi dapat mengetahui secara cepat dan akurat kondisi UPS sudah tidak lagi *back up*.

#### 4.4 Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Pekerjaan : Pemasangan Jaringan Monitoring Tegangan Dan Arus Pada Perangkat

*Uninterruptible Power Supply* Radar Menggunakan Metode *Radio Link*.

Lokasi : Locator Radar Gunung Linteung

No.	Nama Barang	Satuan	Volume	Harga Satuan	Jumlah Harga	Keterangan
A	Pengadaan					
1	Sensor Tegangan	Unit	1	Rp 100.000	Rp 100.000	
2	Sensor Arus	Unit	1	Rp 80.000	Rp 80.000	
3	Arduino Mega 2560	Unit	1	Rp 200.000	Rp 200.000	
4	Arduino Uno	Unit	1	Rp100.000	Rp100.000	
5	Lan Shield	Unit	2	Rp80.000	Rp160.000	

6	Radio Link (Tenda 01)	Unit	2	Rp 350.000	Rp 700.000	
7	Kabel LAN	Meter	10	Rp 15.000	Rp 150.000	
B	Upah Tenaga Kerja					
1	Upah Pemrograman	Hari	6	Rp 500.000	Rp 3.000.000	
2	Upah Instalasi	Hari	6	Rp 400.000	Rp 2.400.000	
3	Upah Pengawas	Hari	6	Rp 300.000	Rp 1.800.000	
Jumlah					Rp 8.690.000	
Pajak PPN 10%					Rp 869.000	
Dibulatkan					Rp 9.559.000	

## BAB 5

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Dengan adanya rancangan ini, diharapkan pendataan parameter tegangan dan arus *uninterruptible power supply* (UPS) secara manual dapat diganti dengan sistem monitoring ini sehingga lebih efisien dan otomatis. Dari rancangan alat untuk monitoring tegangan dan arus pada perangkat UPS yang telah dibuat dapat diambil kesimpulan antara lain :

1. Cara merancang monitoring tegangan dan arus pada UPS menggunakan mikrokontroller dengan sistem *radio link* dapat dilakukan dengan memasang sensor tegangan dan sensor arus pada socket *output* daya UPS kemudian data dari sensor tegangan dan arus tersebut diolah oleh mikrokontroller berbasis Arduino Mega kemudian data tersebut dikirim melalui *lan shield* ke *radio link* pemancar dan *radio link* penerima akan menerima data tersebut dan akan diolah kembali oleh mikrokontroller berbasis Arduino Uno sehingga dapat ditampilkan pada layar komputer dalam bentuk program *visual studio*.
2. Cara merancang bahasa program untuk menampilkan monitoring tegangan dan arus menggunakan mikrokontroller dengan sistem *radio link* dapat dilakukan dengan membuat / menulis program lalu meng-*upload* ke *board* Arduino Mega / Uno menggunakan *software* Arduino IDE dan untuk

tampilan monitoring dapat dilakukan dengan membuat / menulis program dengan menggunakan *software visual studio*.

## **5.2 Saran**

Adapun saran yang penulis harapkan adalah :

1. Untuk lebih mempermudah kinerja teknisi, maka alat ini dapat dikembangkan lagi menjadi alat yang lebih canggih seperti ditambahkan monitoring frekuensinya.
2. Untuk dapat memudahkan pendataan parameter tegangan dan arus secara otomatis, disarankan rancangan ini dapat direalisasikan di Bandara Sultan Iskandar Muda-Aceh.
3. Meskipun sudah ada rancangan sistem otomatis ini, namun tetap harus datang ke lokasi tempat UPS radar untuk melakukan pemeriksaan rutin disesuaikan dengan jadwal pemeriksaan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Albert Paul, Melvino. (2014). *Prinsip - prinsip elektronika*, Jakarta : Erlangga.
- Andrianto, Heri. (2016). *Arduino, Belajar Cepat Dan Pemograman*, Jakarta : Informatika.
- 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.
- Daryanto, (2011). *Teknik Elektronika*. Bandung: PT Sarana Tutorial Nurani Sejahtera.
- Enterprise, Jubilee. (2019). *Belajar Pemrograman dengan Visual Studio*. Jakarta : PT Elex Media Komputindo
- Frank D, Petruzella. (2002). *Elektronik Industri*. Yogyakarta : ANDI
- Hamdani, H., Tharo, Z., & Anisah, S. (2019, May). Perbandingan Performansi Pembangkit Listrik Tenaga Surya Antara Daerah Pegunungan Dengan Daerah Pesisir. In Seminar Nasional Teknik (Semnastek) Uisu (Vol. 2, No. 1, pp. 190-195).
- Kadir, Abdul. (2015). *From Zero to A Pro Arduino*. Yogyakarta : ANDI
- Kadir, Abdul. (2017). *Pemrograman Arduino Menggunakan Ardublock*. Yogyakarta : ANDI
- Lukman Hakim. (2016). *Smart Monitoring Uninterruptible Power Supply (UPS) Pada Data Center Universitas Lampung*. Skripsi Fakultas Teknik: Universitas Lampung.
- Owen, Bishop. (2002). *Dasar – Dasar Elektronika*. Jakarta: PT Gelora Aksara Pratama.
- Prihono, S.T, M.T, dkk, (2009). *Jago Elektronika Secara Otodidak*. Jakarta Selatan : Kawan Pustaka.
- Putri, M., Wibowo, P., Aryza, S., & Utama Siahaan, A. P. Rusiadi.(2018). An implementation of a filter design passive lc in reduce a current harmonisa. International Journal of Civil Engineering and Technology, 9(7), 867-873.

- Rahmaniar, R. (2019). Model flash-nr Pada Analisis Sistem Tenaga Listrik (Doctoral Dissertation, Universitas Negeri Padang).
- Rani Ramadhani Eka Pratiwi. (2019). *Pengaruh Proses Pengisian (Charging) Baterai Terhadap Efisiensi UPS (Uninterruptible Power Supply) di PT. Pupuk Sriwidjaya Area 2B Palembang*. Skripsi Fakultas Teknik: Universitas Sriwijaya.
- Saputro, Eko. (2016). *Jurnal Teknik Elektro*, Vol 8, No. 1, Januari – Juni 2016, ISSN 1411 – 0059.
- Sinaulan, Olivia M., (2015), *E Journal Teknik Elektro dan Komputer*, ISSN : 2301-8402.
- 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.

- Syafii, Rizky Muhammad, Muhammad Ikhwan, & Misbahul Jannah. (2018). *Jurnal Energi Elektrik*, Vol. 7, No. 2, Tahun 2018, P ISSN 2303- 1360, E ISSN 2622-2639.
- Tan, Kartawihardja, & Cristian, (2017), *Journal Of Information Systems Engineering and Bussinnes Inteligence*, Vol. 3, No. 2, October 2017, E-ISSN 2443-2555.
- Wahyu, Subawani, (2019). *Engineering And Technology International Journal* Nopember 2019, Vol. 1, No. 1, E-ISSN : 2714-755X.