

SKRIPSI
**“ OTOMATISASI MONITORING *AIR CONDITION* (AC)
BERBASIS ARDUINO DAN SMS GATEWAY ”**



Oleh :

EKO FERI SUSANTO
NIM : 13.10201.00012

FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SIDOARJO
2018

LEMBAR PERNYATAAN SKRIPSI

Yang bertandatangan di bawah ini;

Nama : Eko Feri Susanto
Tempat, Tanggal Lahir : Surabaya, 02 Pebruari 1991
Alamat : Dsn. Trompo Bendungan RT.002 RW. 001 Ds. Trompoasri
Kec. Jabon Kab. Sidoarjo
NIM : 131020100012
Program Studi / Angkatan : Teknik Elektro / 2013

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa;

1. Skripsi yang berjudul "OTOMATISASI MONITORING *AIR CONDITION* (AC) BERBASIS ARDUINO DAN SMS GATEWAY " ini benar-benar hasil karya saya sendiri (tidak didasarkan dari data palsu / plagiasi / jiplakan)
2. Apabila dikemudian hari terbukti bahwa pernyataan saya tidak benar, saya bersedia menanggung resiko sesuai aturan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Sidoarjo, 10 Januari 2018

Yang membuat pernyataan



Eko Feri Susanto

LEMBAR PENGESAHAN

OTOMATISASI MONITORING *AIR CONDITION* (AC) BERBASIS ARDUINO DAN SMS GATEWAY

Yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : Eko Feri Susanto

NIM : 131020100012

Telah dipertahankan didepan Dewan Penguji pada Tanggal
10 Januari 2018 dan dinyatakan telah memenuhi syarat.

Susunan Tim

Penguji:

1. Dosen Pembimbing
Eko Agus Suprayitno, S.Si., MT.
NIK. 214326
2. Dosen Penguji
Ir. Dwi Hadidjaja Rasjid Saputra., MT.
NIK. 950077
3. Dosen Penguji
Indah Sulistiyowati, ST., MT.
NIK. 210400

(.....)
[Signature]
(.....)
[Signature]
(.....)

Sidoarjo, 10 Januari 2018
Universitas Muhammadiyah Sidoarjo
Dekan Fakultas Teknik



[Signature]
Izza Anshory, ST. MT
NIK : 202239

LEMBAR PERSETUJUAN

OTOMATISASI MONITORING *AIR CONDITION* (AC)

BERBASIS ARDUINO DAN SMS GATEWAY

Oleh :

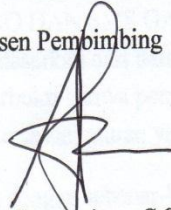
Nama : Eko Feri Susanto

NIM : 131020100012

Fakultas / Jurusan : Teknik / Elektro

Disetujui Oleh:

Dosen Pembimbing



(Eko Agus Supravitno, S.Si, MT)

NIK. 214326

Mengetahui,

Ketua Program Studi Elektro



(Ir. H. Jamaaluddin, MM, CHt, Ci)

NIK 214327

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT karena atas berkat dan rahmat-Nya dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“OTOMATISASI MONITORING AIR CONDITION (AC) BERBASIS ARDUINO DAN SMS GATEWAY”**, sebagai persyaratan Akademis untuk menyelesaikan program Strata 1 pada Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sidoarjo.

Penyusunan skripsi ini merupakan salah satu persyaratan yang harus ditempuh mahasiswa jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sidoarjo untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik. Pada kesempatan ini tidak lupa pula penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Dr, Drs. Hidayatulloh, MSi selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Sidoarjo
2. Izza Anshory, ST, MT Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sidoarjo.
3. Ir.H.Jamaaluddin,MM,CHt,Ci Selaku Kajar Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sidoarjo.
4. Eko Agus Suprayitno, S.Si, MT Selaku Dosen Pembimbing Skripsi.
5. Kedua orang tua yang selalu memberikan semangat untuk melanjutkan pendidikan.
6. Teman-teman Fakultas Teknik khususnya Jurusan Teknik Elektro kelas B1, yang banyak membantu dalam skripsi ini.

Penulis juga menyadari bahwa skripsi ini masih belum sempurna, sehingga kritik dan saran sangat diharapkan untuk pengembangan selanjutnya bagi penulis ataupun pihak yang berkepentingan. Penulis berharap agar skripsi ini dapat berguna bagi pembaca pada umumnya dan penulis pada khususnya.

Sidoarjo, Januari 2018

Eko Feri Susanto

OTOMATISASI MONITORING AIR CONDITION (AC) BERBASIS ARDUINO DAN SMS GATEWAY

Nama mahasiswa : Eko Feri Susanto
NIM : 13.10201.00012
Pembimbing : Eko Agus Suprayitno S.Si, MT

ABSTRAK

Air Condition (AC) adalah alat elektronika yang digunakan untuk mendinginkan suhu dan kelembaban suatu ruangan. Pada saat ini penggunaan AC sudah menjadi kebutuhan primer karena cuaca di Indonesia yang tergolong iklim tropis. Tujuan penelitian ini yaitu bagaimana cara peralatan AC supaya bisa lebih awet dan nyaman saat digunakan. Sebagai indikatornya yaitu pada tekanan gas Freon yang normal yaitu antara tekanan 30 – 60 Psi jika tekanan gas Freon pada AC ≤ 30 Psi dan ≥ 60 Psi maka unit AC akan mengalami frezze dan tidak bisa mengeluarkan udara dingin. Penambahan sensor lain yaitu water level control yang di tempatkan pada tendon air unit Indoor AC, tinggi maksimal tendon air yaitu ± 4 cm. apabila air pada tendon sudah mencapai ± 3 cm dan air akan menyentuh sensor water level control maka unit AC akan mati secara otomatis. Kemudian unit AC akan dilengkapi dengan sensor modul arduino SIM900 yang akan digunakan sebagai peringatan pada user bahwa unit AC mengalami kerusakan. Untuk suhu ruangan sekitar akan di munculkan pada LCD.

Kata kunci : sistem ON-OFF *Air Condition (AC)*, Arduino Uno, sensor Water Level Control, Pressure Control, Arduino SIM900.

OTOMATION MONITORING *AIR CONDITION* (AC) BASED ARDUINO AND SMS GATEWAY

By : Eko Feri Susanto
Student Identity Number : 13.10201.00012
Supervisor : Eko Agus Suprayitno S.Si, MT

Air Conditioning (AC) is an electronic device used to cool the temperature and humidity of a room. At this time the use of AC has become a primary requirement, because the weather in Indonesia is considered a tropical climate. The purpose of this thesis is how AC equipment can be more durable and comfortable when used.

As an indicator that is at normal pressure freon gas that is between 30-60 psi, if the pressure of freon gas on AC ≤ 30 psi and ≥ 60 psi so AC unit will experience freeze and can't let out cold air. Addition of other sensors that is water level control placed on the tank of indoor AC unit, maximum height of water reservoir is ± 4 cm. if the water at the tank has reached ± 3 cm and the water will touch the water level control sensor then the AC unit will turn off automatically. Then the AC unit will be equipped with arduino SIM900 module sensor that will be used as a warning to the user that the AC unit is damaged to surrounding ambient temperature will be raised on the LCD.

Key Words : ON-OFF *Air Condition* (AC) system, *Arduino Uno*, *Water Level Control*, *Pressure Control*, *Arduino SIM900*.



DAFTAR ISI

Cover	
Lembar Pengesahan	ii
Lembar Persetujuan	iii
Lembar Pernyataan	iv
Kata Pengantar	v
Abstrak	vi
Daftar Isi	vii
Daftar Gambar	x
BAB 1. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI	
2.1 Penelitian Terdahulu	6
2.2 Landasan atau dasar teori	10
2.2.1 Air Condition (AC) / sistem Tata Udara	10
2.2.1.1 <i>Windows Air Condition</i>	11
2.2.1.2 <i>Split Air Condition (AC)</i>	12
2.2.2 Jenis – jenis Air Condition	14
2.2.3 Komponen Air Condition	14
2.2.3.1 Refrigerant	14
2.2.3.2 Kompresor	14
2.2.3.3 Kondensor	18
2.2.3.4 Evaporator	21
2.2.3.5 Alat Ekspansi	24

2.2.3.6 Kipas	26
2.2.3.7 Motor Listrik.....	26
2.2.3.8 Thermostat	28
2.2.3.9 Udara.....	28
2.2.3.10 Gauge set manifold.....	29
2.2.4 Pemrograman android.....	32
2.2.5 Arduino uno R3.....	33
2.2.6 GSM Shield I comsat V 1.1 SIM900.....	36
2.2.7 Water Level Sensor Liquid Water Depth Detection.....	37
2.2.8 Pressure Control Valve.....	38
2.2.9 Power Supply 220 Volt to 12 Volt.....	38
2.2.10 Modul Relay.....	39
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	41
3.2 Alat dan Bahan.....	41
3.3 Perancangan sistem	42
3.3.1 Diagram Blok Sistem	42
3.3.2 Perancangan Perangkat Lunak (Software).....	48
3.3.3 Perancangan Hardware	50
3.3.3.1 Rangkaian Board Arduino	50
3.3.3.2 Rangkaian Board Arduino dengan LCD 16 x 2	51
3.3.3.3 Rangkaian Board sensor LM35	52
3.3.3.4 Rangkaian Board sensor level ketinggian air.....	53
3.4 Pembuatan Desain Penempatan <i>Air Condition (AC)</i>	54
3.5 Prosedur Pengujian	55

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengujian Alat..... 58

 4.1.1 Pengujian (Software) Perangkat Lunak 58

 4.1.2.A Gambar Rangkaian Skematik..... 59

 4.1.2.B Gambar unit Air Condition (AC..... 59

4.2 Pengujian Alat..... 59

 4.2.1 Pengujian Mikrokontroler Arduino UNO..... 60

 4.2.2 Pengujian Unit Indoor dan Outdoor AC 61

 4.2.3 Pengujian Power supply..... 62

 4.2.4 Pengujian Rangkaian water level control SIM900..... 63

 4.2.5 Pengujian Rangkaian pressure control..... 65

 4.2.6 Pengujian Rangkaian keseluruhan sistem..... 68

BAB V KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan 73

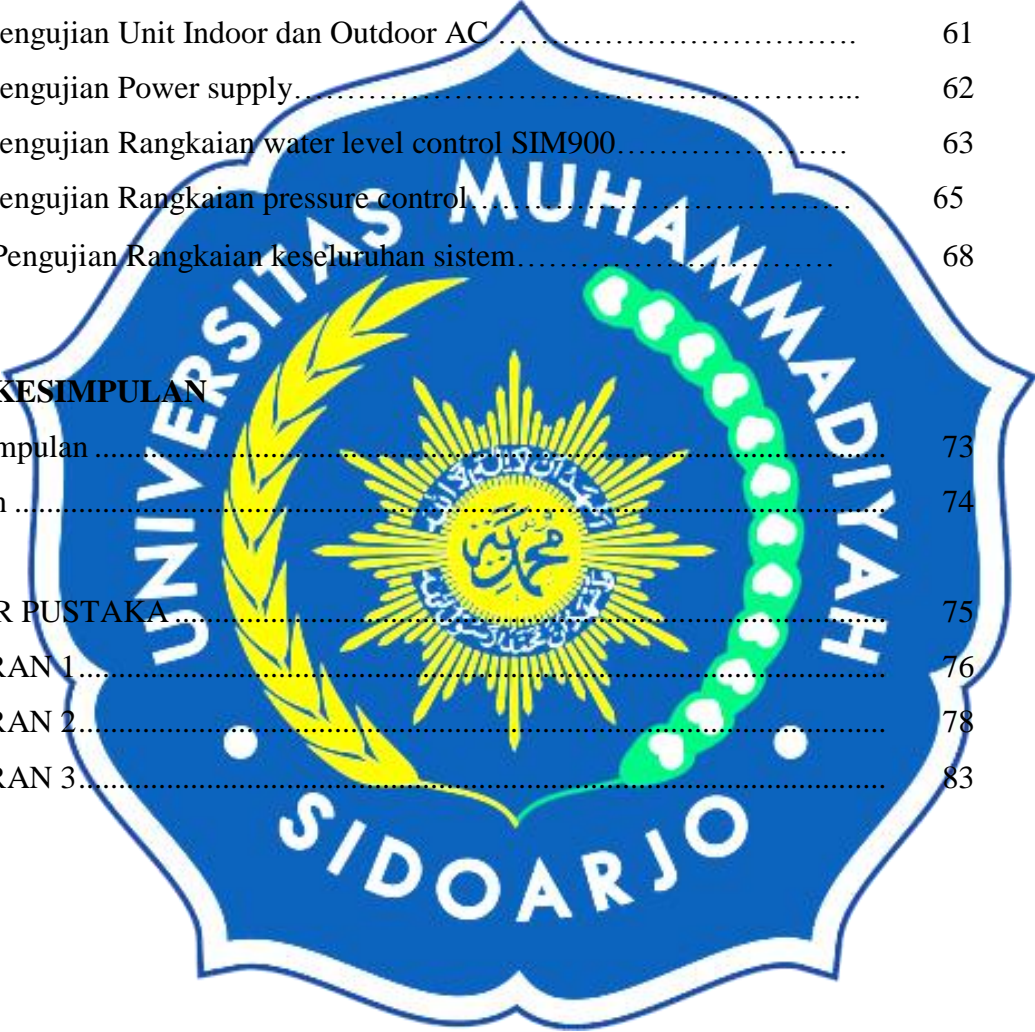
5.2 Saran 74

DAFTAR PUSTAKA..... 75

LAMPIRAN 1..... 76

LAMPIRAN 2..... 78

LAMPIRAN 3..... 83



DAFTAR GAMBAR

BAB II

Gambar 2.1 AC Window	11
Gambar 2.2 AC Window tampak dari depan.....	11
Gambar 2.3 Prinsip unit AC-Split.....	12
Gambar 2.4 Unit kondensasi.....	12
Gambar 2.5 Contoh AC Split.....	13
Gambar 2.6 Kompresor bolak balik.....	17
Gambar 2.7 Kompresor Rotary.....	18
Gambar 2.8 Kondensor pendinginan air.....	19
Gambar 2.9 Kondensor pendingin udara.....	20
Gambar 2.10 Kondensor pendingin air dan udara.....	20
Gambar 2.11 Sirip – sirip Evaporator.....	22
Gambar 2.12 Kerak – kerak pada evaporator.....	22
Gambar 2.13 Pipa tipe <i>Slant</i>	23
Gambar 2.14 Pipa tipe A.....	24
Gambar 2.15 Pipa tipe H.....	24
Gambar 2.16 Alat Ekspansi.....	25
Gambar 2.17 Kipas blower dan kipas kondensor.....	26
Gambar 2.18 Diagram perkawatan motor split kapasitor.....	27
Gambar 2.19 Diagram perkawatan motor split phase.....	27
Gambar 2.20 Siklus kompresi udara.....	29
Gambar 2.21 Pressure gauge pada set manifold.....	30
Gambar 2.22 Rangkaian service hose pada sistem pendingin.....	31
Gambar 2.23 Sistem pembuangan udara.....	32
Gambar 2.24 Tampilan software MIT Inventor.....	32
Gambar 2.25 Arduino uno R3.....	33
Gambar 2.26 Struktur pin Atmega3.....	34
Gambar 2.27 Deskripsi pin Arduino uno R3.....	34
Gambar 2.28 GSM Shield I comsat V 1.1 SIM900.....	36

Gambar 2.29 Water Level Sensor Liquid Water Depth Detection	37
Gambar 2.30 Pressure Control Valve	38
Gambar 2.31 Power Supply 220 Volt to 12 Volt.....	39
Gambar 2.32 Modul Relay.....	40

BAB III

Gambar 3.1 Blok diagram sistem.....	42
Gambar 3.2 Flowchart sistem	44
Gambar 3.3 Sistem kerja control Air Condition (AC).....	46
Gambar 3.1.1 Interface Arduino IDE	48
Gambar 3.4 Blok diagram pembuatan otomatisasi AC berbasis arduino	50
Gambar 3.5 Rangkaian board arduino dengan LCD 16x2.....	51
Gambar 3.6 Rangkaian LM35 pada arduino.....	52
Gambar 3.7 Rangkaian sensor ketinggian air pada unit outdoor AC	53
Gambar 3.8 tampak dari samping.....	47
Gambar 3.9 Tampak dari depan.....	48
Gambar 3.10 Tampak dari belakang.....	48

BAB IV

Gambar 4.1 Program Arduino.....	48
Gambar 4.2 Unit Indoor Dan Outdoor AC	48
Gambar 4.3 Pengujian Mikrokontroler Arduino Uno.....	48
Gambar 4.4 Pengujian Modul Unit AC.....	48
Gambar 4.5 Pengujian Power Supply	48
Gambar 4.6 Pengujian Modul Water Level Control.....	48
Gambar 4.7 Pengujian Sensor Pressure Control.....	48

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tabel peneliti Terdahulu.....	8
Tabel 2.2 Deskripsi Pin Arduino	35
Tabel 3.1 Pin Arduino Keseluruhan.....	51
Tabel 3.2 Pin Arduino dengan LCD I2C	52
Tabel 3.3 Pin Arduino dengan LM35	53
Tabel 3.4 Pin Arduino dengan Water Level Control	54
Tabel 3.5 Prosedur pengujian I	56
Tabel 3.6 Prosedur pengujian II.....	56
Tabel 3.7 Prosedur pengujian III	57
Tabel 4.1 Percobaan Mikrokontroler Arduino.....	60
Tabel 4.2 Percobaan AC	61
Tabel 4.3 Percobaan Power Supply	63
Tabel 4.4 Pengujian Water level Control.....	64
Tabel 4.5 Pengujian Pressure Control.....	66
Tabel 4.6 pengujian Rangkaian Keseluruhan	69
Tabel 4.7 Pengujian Rangkaian keseluruhan Selama 6 Jam.....	70



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Saat ini penggunaan *Air Condition (AC)* semakin banyak dan luas, mulai dari industri, rumah sakit, hotel, perkantoran hingga rumah tinggal. Pemakaian *Air Condition (AC)* bervariasi mulai kapasitas kecil, sedang dan besar. Terkait dengan hukum termodinamika dua, muncul istilah refrigerasi dan pengkondisian udara. Bidang refrigerasi dan pengkondisian udara adalah saling berkaitan. Tetapi, masing-masing mempunyai ruang lingkup yang berbeda. Pengkondisian udara berupa pengaturan suhu, pengaturan kelembaban dan kualitas udara. Sedangkan refrigerasi digunakan untuk kebutuhan proses tertentu seperti pendinginan alat rumah tangga dan lain-lain.

Namun kebanyakan masyarakat lupa untuk melakukan perawatan *Air Condition (AC)* secara berkala dikarenakan pada unit *Air Condition (AC)* tidak ada indikator/tanda sebagai petunjuk kalau sudah waktunya melakukan perawatan pada *Air Condition (AC)*. Maka dari itu dibuatlah indikator untuk menyelesaikan masalah tersebut. Salah satu indikator tersebut diantaranya adalah unit *indoor Air Condition (AC)* tidak terjadi tetesan air dan tekanan gas Freon berada diantara 30 – 60 Psi.

Salah satu metode untuk pendeteksian awal dari kerusakan *Air Condition (AC)* dapat diketahui dengan pipa kapiler yang mengembun / muncul bunga es dan air yang menetes dari *indoor* unit *Air Condition (AC)* karena tidak adanya indikator yang menunjukkan kerusakan pada bagian atau unit mana yang terjadi gangguan sehingga bisa langsung diperbaiki.

Dalam penelitian I G M Ngurah Desnanjaya, et all tahun 2013, dihasilkan bahwa pembuatan kontrol *Air Condition (AC)* dengan memanfaatkan Mikrokontroler AVR ATmega16 sebagai kontrol rangkaian dengan kombinasi sensor *Passive Infrared Receiver (PIR)* untuk mendeteksi keberadaan manusia dan sensor LM35 yang digunakan sebagai kontrol suhu ruangan, maka *Air Condition (AC)* akan bekerja secara otomatis ketika sensor PIR mendeteksi orang yang masuk dalam ruangan dan akan *Off* setelah beberapa saat sensor tidak mendeteksi orang di dalam ruangan. Setelah itu sensor LM35 akan bekerja mendeteksi suhu dalam ruangan, semua unit *Air Condition (AC)* akan *ON* pada suhu diatas 29°C, dan unit keseluruhan *Air Condition (AC)* akan *Off* ketika suhu ruangan mencapai di bawah 20°C.

Berdasarkan permasalahan yang sudah dipaparkan dan referensi penelitian yang sudah maka akan dilakukan penelitian yang berjudul “Otomatisasi Monitoring *Air Condition (AC)* Berbasis Arduino Dan SMS Gateway”, dengan kontrol *Air Condition (AC)* akan digerakkan oleh arduino, pada hal ini arduino akan menggantikan kerja modul unit *indoor Air Condition (AC)* yang berfungsi untuk menggerakkan unit keseluruhan *Air Condition (AC)*. Sensor LM35 akan mendeteksi suhu ruangan sekitar. Pada suhu di atas 28°C unit *Air Condition (AC)* akan menyala keseluruhan, apabila sensor suhu LM35 mendeteksi suhu ruangan berada di antara 20-28°C maka hanya Kompresornya saja yang akan *Off*. Selain itu, ketika sensor LM35 mendeteksi suhu di bawah 20°C maka seluruh komponen dari unit *Air Condition (AC)* akan *Off*. Setelah itu ada sensor tekanan gas Freon yaitu *High Pressure Control (HPC)* dan *Low Pressure Control (LPC)*. *Air Condition (AC)* akan bekerja secara normal ketika tekanan gas Freon berada diantara 30 – 60 Psi. Sensor HPC akan bekerja ketika tekanan gas Freon pada unit *Air Condition (AC)* berada diatas 60 Psi, kemudian sensor LPC akan bekerja ketika tekanan gas Freon pada unit *Air Condition (AC)* berada di bawah 30 Psi karena sensor tekanan akan mempengaruhi kerja *Kompresor* pada unit *outdoor Air Condition (AC)*. Selain itu, akan ditambahkan sensor level ketinggian air pada tempat penampungan air pada unit *indoor Air Condition (AC)* yang bertujuan untuk mendeteksi air yang menetes pada pipa kapiler dan menghindari air yang menetes keluar dari unit *Air Condition (AC)* yang dapat menyebabkan ruangan akan basah dan licin. Selain itu, sensor level ketinggian air pada penelitian ini juga digunakan sebagai indikator bahwa unit Evaporator dalam keadaan kotor sehingga bisa dilakukan perawatan (*maintenance*) dengan cara *cleaning* bagian Evaporator serta bisa dibuatkan jadwal untuk perawatan unit *indoor Air Condition (AC)*. Serta akan ditambahkan sensor modul arduino SIM900 SMS Gateway yang digunakan sebagai indikator kepada User (Pemilik AC) bahwa unit AC dalam kondisi rusak atau terjadi kerusakan. Modul arduino SIM900 SMS Gateway akan bekerja saat unit AC mengalami kerusakan yaitu saat sensor Pressure control pada tekanan ≤ 30 Psi dan tekanan ≥ 60 Psi. Pada saat sensor water level control menyentuh air maka modul arduino SIM900 akan secara otomatis mengirimkan SMS kepada User bahwa unit AC mengalami kerusakan (trouble). User bisa menjadwalkan kapan waktu kapan waktu yang tepat untuk memperbaiki dan maintenance AC secara efektif dan efisien. Selama modul AC belum diperbaiki (Reset) maka unit AC tidak akan bisa dinyalakan. Ini dilakukan untuk melindungi unit komponen-komponen AC dari kerusakan yang lebih parah.

1.2 RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan latar belakang diatas maka dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana cara membuat kontrol pada unit *Air condition (AC)* tipe *split* berbasis arduino ?
2. Apa saja indikator penting beserta sensor yang digunakan dalam mengontrol *Air Condition (AC)* agar lebih awet dan tahan lama ?
3. Seberapa efektif dan penting penggunaan sensor suhu, sensor tekanan, level ketinggian air, dan penambahan modul arduino SIM900 SMS Gateway pada sistem kontrol *Air Condition (AC)* ?

1.3 BATASAN MASALAH

Dalam penelitian ini ada beberapa hal yang harus dan perlu disampaikan batasan masalah tentang alat dan sistem sebagai berikut:

1. Arduino sebagai pengendali masukan dan keluaran dalam sistem kontrol *Air Condition (AC)*.
2. *High pressure Control (HPC)* dan *Low Pressure Control (LPC)* sebagai kontrol tekanan gas Freon yang ada pada *Air Condition (AC)*.
3. Sensor *level* ketinggian air pada penampungan air yang ada pada unit *indoor Air Condition (AC)*.
4. Penggunaan modul arduino SIM900 sebagai indikator terjadi kerusakan pada unit AC.

1.4 TUJUAN PENELITIAN

Membuat alat/indikator yang dapat mendeteksi sistem kerja pada *Air Condition (AC)* yang bertujuan:

1. Indikator ini dapat memperingatkan pada *user* tentang keadaan unit *Air Condition (AC)*.
2. Indikator ini dapat mencegah kenaikan nominal rekening listrik dikarenakan user dapat memantau kekotoran dan tekanan gas Freon pada unit *Air Condition (AC)* yang mana dapat mengakibatkan kenaikan *Ampere* pada unit kalau sampai terlambat untuk mengatur pada unit *Air Condition (AC)*.

3. Indikator ini dapat menghindari dari oknum-oknum teknisi AC yang tidak bertanggung jawab dan tidak mengerti tentang kerusakan yang terjadi pada AC.

1.5 MANFAAT PENELITIAN

Manfaat yang dapat diperoleh dalam penelitian ini yaitu :

1. Agar dapat mengetahui tingkat kerusakan pada unit *Air Condition (AC)*.
2. Untuk mengetahui tekanan gas Freon yang terdapat pada *Air Condition (AC)*.
3. Untuk menghindari kerusakan yang lebih parah komponen – komponen yang ada pada unit *Air Condition (AC)*.
4. Menghindari tetesan air yang ada pada lantai saat evaporator kotor.
5. Bisa melakukan perawatan (*maintenance*) secara efektif dan efisien sesuai dengan keadaan unit *Air Condition (AC)*.

1.6 Sistematika Penulisan

Untuk mendapatkan arah mengenai hal-hal yang akan dibahas dalam skripsi ini maka disusun sebagai berikut:

Bab I : PENDAHULUAN

Membahas tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan, manfaat, metodologi pembahasan dan sistematika pembahasan yang akan dipaparkan dalam skripsi ini.

Bab II : TINJAUAN PUSTAKA

Membahas tentang berbagai macam teori yang mendukung dalam proses pembuatan dan perancangan alat yang akan dibuat seperti Air Condition (AC), sensor Water Level Control, Arduino Uno, Arduino SIM900. Sehingga dapat bekerja sesuai yang diharapkan.

Bab III : METODOLOGI SKRIPSI

Berisi mengenai tahap-tahap dalam rancang bangun **OTOMATISASI MONITORING AC (AIR CONDITION) BERBASIS ARDUINO DAN SMS GATEWAY**. Hal ini meliputi perancangan arsitektur perangkat keras (*Hardware*) dan perangkat lunak (*Software*).

Bab IV : PENGUJIAN ALAT

Membahas tentang pengujian kontrol otomatis *Water Level Control* dan *pressure Control* yang di kontrol oleh Arduino Uno dengan *trigger* Arduino SIM900 SMS Gateway.

Bab V : PENUTUP

Merupakan bagian akhir dari laporan yang terdiri dari kesimpulan dan saran.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

2.1 PENELITIAN TERDAHULU

Ada beberapa penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya terkait dengan perancangan sistem ini diantaranya.

I G M Ngurah Desnanjaya, I A D Giriantari, Rukmi Sari Hartanti (2013), dengan judul “Rancang Bangun *Control Air Conditioning (AC)* Otomatis Berbasis *Passive Infrared Receiver*”. Cara kerja peralatan meliputi beberapa tahap yaitu Perancangan ini adalah konsep kerja alat yang akan dilakukan pada saat penelitian. Sensor akan bekerja pada saat mendapat input dari adanya gerakan di lingkungan atau ruangan (keberadaan manusia), yang akan diproses oleh mikro setelah mendapat instruksi dari sensor menuju ke pin sensor pada mikro (*input*) kemudian mikro akan mengaktifkan sinyal melalui pin keluaran menuju rangkaian *Infrared AC (output)*. Kemudian mengintruksikan *air conditioning (AC)* hidup melalui *input* sinyal *conditioning and interfacing discrete circuit* menuju *digital controller architecture microcontroller ATmega16*. *Output signal conditioning and interfacing* ialah rangkaian frekuensi dari ruangan yang dapat ditampilkan melalui indicator LCD bahwa *air conditioning (AC)* menyala. *Actuator output* akan diteruskan *receiver signal* pada *air conditioning (AC)* yang menyebabkan *air conditioning (AC)* menyala. Kemudian sensor LM35 akan membaca suhu dilingkungan tersebut yang kemudian akan mengirimkan *input signal conditioning and interfacing discrete circuit*, menuju *digital controller architecture microcontroller ATmega16*. Kemudian memproses berapa suhu pada lingkungan tersebut *Output signal conditioning and interfacing* ialah rangkaian sinyal AC dan LCD. Rangkaian *code* sinyal AC berfungsi untuk mengatur suhu *air conditioning (AC)* ke batas nyaman, dan di tampilan ke dalam LCD.

Sindung HW Sasono, Rofi Al Akrom, Rochmat Machmod S (2015), dengan judul “Optimalisasi *Smartphone* Untuk Mengontrol Dan Monitoring *Air Condition (AC)* Untuk Shelter Starone”. Cara kerja peralatan meliputi beberapa tahap yaitu komponen-komponen yang harus ada untuk mendukung penelitian ini terdiri atas remote AC, sensor suhu LM35, mikrokontroler AVR ATmega 16, Wiz110SR, modem dan *Smartphone android*. Mikrokontroler ATmega16 digunakan untuk sistem kontrol *ON-OFF* serta mengatur suhu yang diinginkan yaitu 20-28°C

dengan menggunakan sensor suhu LM35. Mikrokontroler ATmega16 terhubung dengan *port* yang memiliki fungsi yaitu *Port A* yang terhubung sensor suhu LM35, *port C* dan *Port D* yang terhubung IC ULN2803, serta *port D* yang terhubung Wiznet WIZ110SR. Sensor yang terhubung pada *port A* akan digunakan sebagai indikator pada keadaan suhu ruangan yang ditampilkan di aplikasi android. Keluaran pada suhu LM35 harus di lewatkan suatu rangkaian kondisi sinyal supaya sesuai dengan spesifikasi masukan mikrokontroler AVR ATMega16.

Arinda Solfia, Ir Ya'umar MT, Ir. Wiratno Argo Asmoro (tanpa tahun), dengan Judul “Rancang Bangun AC Otomatis Berbasis Microcontroller Atmega 8535 Pada Smart Building Ruang Kelas S2 Jurusan Teknik Fisika FTI-ITS”. Cara kerja peralatan ini meliputi beberapa tahap yaitu rangkaian *power supply* dan *relay* di peroleh dari 12 Volt DC yang berfungsi sebagai *supply* tegangan yang terdapat pada rangkaian control AC secara otomatis memberikan *supply* tegangan 5 Volt kepada sensor PIR dan mikrokontroler. Rangkaian akan aktif jika sensor PIR mendeteksi adanya orang kemudian mikrokontroler akan mulai menghitung kemudian relay akan on 12volt DC dan akan mengaktifkan *supply* rangkaian kontrol AC. Sensor LM324 pada AC akan otomatis membandingkan antara sensor thermistor pada AC dan mikrokontroler. Pengujian pada thermistor akan dilakukan pada suhu 30°C yang ditampilkan di termometer. Pengujian sensor termistor didekatkan pada gelas yang berisi es batu beberapa waktu kemudian diletakkan ruangan. Sensor akan mendeteksi suhu sekitar kemudian akan memberikan inputan pada sensor sehingga sensor akan dapat sinyal *high* kemudian *relay* 12 Volt DC akan nyala. Pengujian pada mikrokontroler pada sensor PIR yaitu ketika *counter* yang ada pada mikrokontroler akan menghitung orang sampai 14 orang yang ditampilkan di LCD maka sensor LM324 mendapat sinyal *high* kemudian untuk menjalankan relay kemudian kompresor AC akan nyala dengan suhu 20-25°C.

Andrew Steel Rahayu Sujatmoko, Jacqueline Waworundeng, Andria Kusuma Wahyudi (2015) dengan judul “Rancang Bangun Detektor Asap Rokok Menggunakan SMS Gateway untuk Asrama Crystal di Universitas Klabat ”. Cara kerja alat ini yaitu dengan metode Rekayasa perangkat Lunak (RPL) serta menggunakan proses model Prototyping. Alat ini dibuat dengan menggunakan 2 buah sensor yaitu sensor MQ-7 dan sensor UV-Tron, 1 buah Buzzer dan 1 buah Icomsat Sim900. Pendeteksian asap rokok dapat dilakukan dengan 2 cara, yang pertama

mendeteksi melalui keputan asap rokok menggunakan sensor MQ-7 dan yang kedua mendeteksi melalui keberadaan bara api asap rokok menggunakan sensor UV-Tron.

Tabel 2.1 Perbedaan peneliti terdahulu dengan penelitian sekarang

No	Nama (Tahun)	Judul	Metode	Hasil
1	I G M Ngurah Desnanjaya, I A D Giriantari, Rukmi Sari Hartanti (2013)	Rancang Bangun Sistem <i>Control Air</i> <i>Conditioning</i> Automatis Berbasis <i>Passive</i> <i>Infrared Receiver</i>	Kontrol <i>Air</i> <i>Condition</i> (AC)berbasis <i>infrared</i>	Kontrol otomatisasi AC <i>interface</i> dengan mikrokontroller
2	Sindung HW Sasono, Rofi Al Akrom, Rochmat Machmod S (2015)	Optimalisasi <i>Smartphone</i> Untuk Kontrol Dan Monitoring <i>Air</i> <i>Conditioner</i> pada Shelter Starone Semarang	Optimalisasi <i>Smartphone</i> Untuk Kontrol Dan Monitoring <i>Air Conditioner</i>	Kontrol AC menggunakan smart phone berbasis Atmega16
3	Arinda Solfia, Ir Ya'umar MT, Ir. Wiratno Argo Asmoro (tanpa tahun)	Rancang Bangun AC Otomatis Berbasis Microcontroller Atmega 8535 Pada <i>Smart Building</i> Ruang Kelas S2 Jurusan Teknik Fisika FTI-ITS	Rancang Bangun AC Otomatis Berbasis Microcontroller Atmega 8535	Otomatis akan bekerja ketika sensor PIR mendeteksi ada manusia dalam ruangan tersebut
4	Andrew Steel	Rancang Bangun	Rancang Bangun	Otomatis akan

	Rahayu Sujatmoko, Jacqueline Waworundeng Andria Kusuma Wahyudi (2015)	Detektor Asap Rokok Menggunakan SMS Gateway untuk Asrama Crystal di Universitas Klabat	pendeteksi asap rokok berbasis SMS Gateway	bekerja ketika sensor SMS Gateway mendeteksi adanya asap rokok pada ruangan
5	Eko Feri Susanto (2017)	Otomatisasi Monitoring <i>Air Condition (AC)</i> Berbasis Arduino Dan SMS Gateway	Rancang Bangun Otomatis dan perawatan <i>Air Condition (AC)</i> berbasis Arduino dan SMS Gateway	Kontrol otomatis AC <i>On-Off</i> , tekanan Freon, waktu perawatan <i>Air Condition (AC)</i> Dan pengiriman SMS ketika AC mengalami kerusakan

Dari pemaparan penelitian terdahulu, tentunya ada persamaan dan perbedaan dengan alat otomatisasi *Air Condition (AC)* yang akan dibuat. Visualisasi akan di tunjukkan pada *smartphone* berbasis arduino.

2.2 Landasan atau Dasar Teori

Pada bab ini akan mengkaji mengenai teori-teori penunjang yang digunakan dalam Pengembangan otomatisasi & perawatan air condition (AC) berbasis arduino.

2.2.1 *Air Condition* (AC) atau Sistem Tata Udara

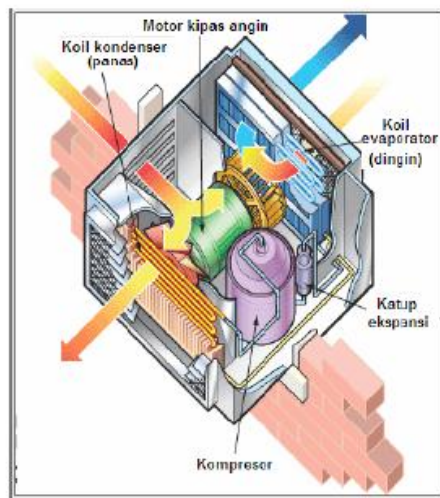
Sistem Tata Udara (*air condition*) dapat diartikan sebagai alat pengkondisian udara yang dimodifikasi dengan mengembangkan dari beberapa teknologi mesin pendingin. Mesin pendingin dipengaruhi beberapa faktor antara lain faktor suhu udara, tingkat kelembaban udara, pergerakan udara, distribusi udara dan polusi udara. Sebagian besar dari faktor tersebut dapat berpengaruh terhadap kesehatan tubuh dan kenyamanan hidup. *Air Conditioning* (AC) atau sistem tata udara merupakan salah satu modifikasi sistem teknologi mesin pendingin yang dikembangkan saat ini. *Air Conditioning* (AC) dipakai dengan tujuan untuk memberikan udara yang sejuk dan nyaman serta menyediakan uap air dan udara yang dibutuhkan bagi tubuh manusia. Penggunaan *Air Conditioning* (AC) ini sering ditemui di daerah tropis yang temperatur suhu udara yang panas. Suhu udara saat musim panas yang tinggi dapat mengakibatkan dehidrasi cairan pada tubuh manusia yang dapat mengakibatkan lemas bahkan bisa berakibat fatal hingga kematian. Selain itu, *Air Conditioning* (AC) juga dimanfaatkan sebagai kenyamanan saat berada di rumah. Pada lingkungan tempat kerja, *Air Conditioning* (AC) juga dimanfaatkan sebagai salah satu cara yang digunakan untuk peningkatan produktivitas dalam kerja karena manusia membutuhkan lingkungan yang nyaman dan udara yang tenang untuk dapat bekerja secara efektif dan optimal. Tingkat kenyamanan dalam suatu ruangan akan ditentukan oleh temperature ruangan, kelembaban udara, sirkulasi dan kebersihan udara. Ada beberapa jenis *Air Conditioning* (AC) antara lain :

2.2.1.1 Windows Air Conditioner

Air Conditioning (AC) Window adalah *Air Conditioning (AC)* yang evaporator dan kondensornya terletak dalam 1 buah mesin (kotak). *Air Conditioning (AC) window* merupakan suatu mesin pendingin yang mengatur suatu kondisi udara pada ruangan tertentu. Unit *Air Conditioning (AC)* ini dibuat dengan ukuran tertentu sesuai dengan ukuran jendela sehingga sangat mudah dipasang di dalam ruangan. Setelah *Air Conditioning (AC)* dipasang, kemudian *Air Conditioning (AC)* disambungkan ke stop kontak kemudian bisa di tekan tombol On, maka ruangan sekitar akan terasa dingin/sejuk. Oleh karena itu, dengan kemudahannya baik dalam hal pemasangan dan pengoperasinya membuat unit *Air Conditioning (AC)* ini cukup banyak digunakan di industri maupun masyarakat umum.

Gambar 2.1 : AC Window

Gambar 2.2 : AC window tampak dalam



(Hartoyo, 2015)

Apabila penutup unit *Air Conditioning (AC)* ini dibuka maka akan terlihat komponen-komponen antara lain :

1. Sebuah kompresor
2. Katup ekspansi
3. Kumbaran pipa panas atau kondensor pada bagian luar ruangan
4. Kumbaran pipa dingin atau evaporator pada bagian dalam ruangan
5. Dua buah kipas angin (fan) dan
6. Unit control

Fan kipas angin ini menghembuskan udara menuju ke kondensor (kumparan pipa panas kapiler) untuk melepaskan panas gas refrigerant dan menghembus udara ke evaporator (kumparan pipa dingin) untuk mendinginkan ruangan.

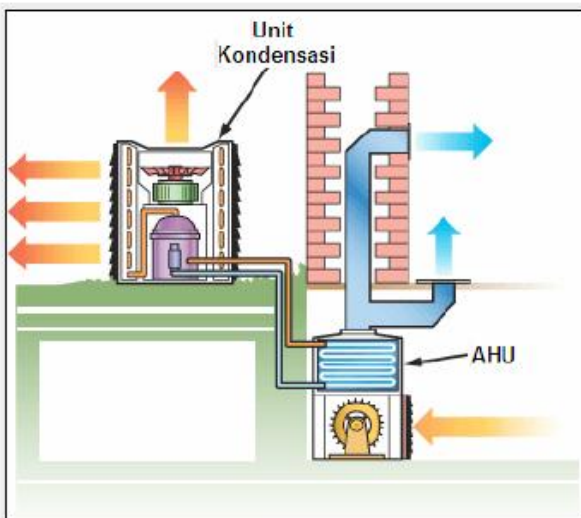
2.2.1.2 Split Air Conditioner

Air Conditioning (AC) Split adalah *Air Conditioning (AC)* yang evaporator dan kondensor berada pada 2 unit mesin yang berbeda. Letak Evaporatornya berada di dalam ruangan sedangkan letak kondensornya berada di luar ruangan. *Air Conditioning (AC)* split bekerja dengan cara memisahkan suhu panas dan suhu dingin pada sistem. Sisi dingin terdiri atas katup ekspansi dan kumparan evaporator yang ditempatkan dalam suatu sistem *Air Handling Unit (AHU)*. AHU menghembuskan udara melalui sirip – sirip kumparan evaporator dan udara, setelah udara melalui sirip-sirip kumparan evaporator sehingga udara menjadi dingin. Setelah itu, udara dingin akan disalurkan ke ruangan didinginkan seperti pada gambar 3. Sedangkan sisi panas disebut unit kondensasi atau kondenser akan diletakkan di luar bangunan untuk pembuangan suhu panas dalam ruangan. Unit kondensasi ini seperti terlihat pada gambar 4.

Gambar 2.3 Prinsip unit AC-Split

Gambar 2.4 Unit kondensasi

(Hartoyo, 2015)



Unit AHU terdiri dari kumparan pipa spiral yang panjang dengan berbentuk memutar dan silinder. Pada kumparan ini ada sebuah kipas angin (fan) yang menghembuskan udara yang

lewat melalui kumparan udara yang berfungsi untuk melepaskan kalor pada kisi-kisi pipa kumparan. Akibatnya suhu udara yang keluar dari unit kondensasi lebih panas dibandingkan dengan suhu lingkungan sekitar ruangan. Kondensor ini banyak digunakan karena selain harganya yang cukup murah, juga kondensor ini tidak menimbulkan kebisingan yang mengganggu di dalam ruangan. Tetapi dampak lainnya adalah kebisingan yang berada di luar ruangan menjadi meningkat. Jadi, pada prinsip kerjanya tidak ada perbedaan yang signifikan antara jenis AC jendela dan AC split, kecuali hanya untuk ukuran AC split lebih besar dibandingkan AC *Window*, seperti untuk komponen kumparan kondensor, evaporator dan kompresor. AC split memang digunakan untuk keperluan yang lebih besar dibandingkan dengan menggunakan AC jendela.

Pada bangunan-bangunan industri, perkantoran, mal, supermarket, dan lain-lain, unit kondensasi ini akan diletakkan pada atas atap bangunan dan bisa menjadikan pemandangan dan yang dilihat kurang menarik. Memang benar, untuk pemakaian AC split beban yang ditekankan lebih besar dibandingkan AC jendela. Namun semakin besar bangunan, semakin jauh pula yang harus didinginkan oleh AHU dan akan mengalami kesulitan. Kesulitannya akan terletak pada pipa kapiler saluran udara dingin diantara kondensor dan AHU yang bisa melampaui batas kerja maksimum alatnya (lubrikasi kompresor), atau permasalahannya ada pada *ducting*nya (kapasitas volume dan panjang). Apabila ini terjadi, maka sistem yang cocok digunakan yaitu dengan menggunakan sistem air yang dimampatkan dan didinginkan (*chilled water sistem*).



Gambar 2.5 : contoh AC *Split* (Hartoyo, 2015)

2.2.2 Jenis – jenis Air Conditioner

Berdasarkan ruang lingkup daerah yang dicakupnya, *Air Condition* (AC) bisa dikelompokkan menjadi tiga jenis AC, yaitu AC *window* (*Window AC*), AC *split*, dan AC *chiller*. AC *window* merupakan salah satu tipe AC yang paling banyak digunakan manusia karena kemudahan untuk penggunaannya dan harga yang cukup ekonomis untuk pendinginan

ruangan kecil. AC split ini banyak digunakan pada komplek-komplek apartemen, perumahan dan kita sering melihat pemandangan yang banyaknya unit kondensor berada di atas atap-atap bangunan atau tertutup dalam suatu area tertentu yang khusus untuk menyediakan alat-alat tersebut. AC *chiller* banyak digunakan pada pusat-pusat perbelanjaan, hotel karena membutuhkan pipa *ducting* yang cukup panjang.

2.2.3 Komponen Air Conditioner

2.2.3.1 Refrigeran

Untuk membuat suatu proses pendinginan diperlukan suatu bahan yang mudah dibentuk dan dirubah dari bentuk gas menjadi cair ataupun sebaliknya, refrigeran mengambil panas dari komponen evaporator dan membuangnya pada kondensor. Karakteristik termodinamika yaitu meliputi temperatur penguapan, tekanan penguapan, temperatur pengembunan, dan tekanan pengembunan.

Syarat-syarat refrigeran adalah:

1. Tidak beracun dan tidak berbau.
2. Tidak muda terbakar atau meledak bila bercampur dengan udara, oli dan lain-lain.
3. Tidak menimbulkan korosi terhadap bahan logam (pipa kapiler) yang digunakan pada sistem pendingin.
4. Bila terjadi kebocoran mudah mencari penyebabnya dan bisa langsung diganti.
5. Memiliki titik didih dan bertekanan kondensasi yang sangat rendah.
6. Memiliki susunan bahan kimia yang stabil, tidak terpecah setiap kali dimampatkan, diuapkan dan diembunkan.
7. Perbedaan antara takanan pengembunan (kondensasi) dan tekanan penguapan harus bisa sekecil mungkin.
8. Memiliki panas laten penguapan yang cukup besar, agar panas yang diserap evaporator bisa sebesar-besarnya.
9. Tidak boleh merusak tubuh manusia.
10. Konduktivitas *thermal* harus tinggi.
11. Viskositas dalam fase cair maupun fase gas harus rendah supaya tahanan dalam aliran refrigeran di pipa bisa sekecil mungkin.

12. Konstanta dielektrika dari refrigeran harus kecil, tahanan listrik yang besar serta tidak menyebabkan korosif pada material yang digunakan sebagai isolator listrik.

13. Harganya terjangkau dan mudah diperoleh.

Terdapat berbagai jenis refrigeran di pasaran, diantaranya R11, R12, R13, R21, R22, R113, R114, dll. Untuk instalasi AC menggunakan tipe refrigerant R11, karena bahan ini mempunyai titik didih yang cukup tinggi $\pm 24^{\circ}\text{C}$, dengan rumus kimianya yaitu CCL_2F . Refrigeran yang memiliki titik didih yang rendah akan dipakai untuk ruang yang lebih kecil seperti kulkas, *freezer*, dan lain-lain. Sedangkan, refrigeran yang memiliki titik didih yang tinggi akan digunakan untuk keperluan pendingin udara seperti *chiller* dan *Air Condition (AC)*.

2.2.3.2 Kompresor

Kompresor merupakan suatu alat mekanis yang bertugas untuk mengisap uap gas refrigeran dari evaporator kemudian menekan (mengkompres) sehingga suhu dan tekanan uap akan menjadi lebih tinggi. Kompresor bertugas mempertahankan perbedaan tekanan yang ada pada sistem. Kompresor / pompa hisap tekan akan berfungsi mengalirkan gas refrigeran ke seluruh bagian sistem pendingin yang ada pada *Air Condition (AC)*. Sistem kerjanya yaitu dengan cara mengubah gas tekanan dengan cara mengubah sisi gas yang bertekanan lebih tinggi ke sisi yang bertekanan lebih rendah. Semakin tinggi temperatur ruangan yang akan dipompakan kompresor maka semakin besar juga tenaga yang akan dikeluarkan oleh kompresor.

Komponen-komponen yang ada pada kompresor yaitu:

a. Katup Isap

Katup ini akan bekerja memasukkan gas refrigeran ke dalam silinder. Kemampuan daya isap suatu kompresor sangat bergantung dari kecepatan gerak dan kecepatan udara dari semua bagian *Air Condition (AC)*. Katup isap terbuat dari baja khusus (*compressor valve steel*) karena tekanannya sangat besar.

b. Katup Buang

Katup ini bertugas untuk membuang gas-gas yang keluar dari silinder. Katup-katup buang ini terbuat dari bahan - bahan yang sama dengan bahan katup isap

c. Katup Servis

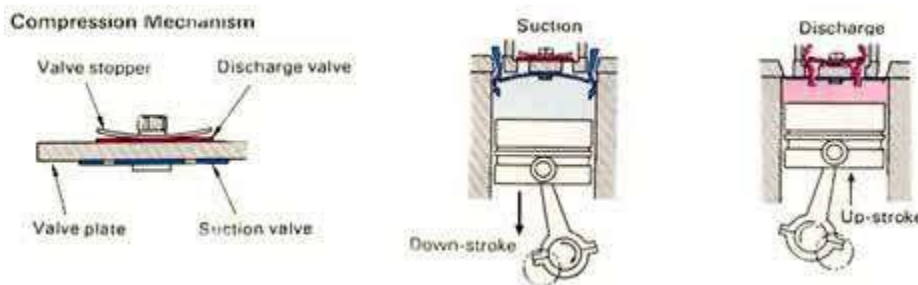
Katup ini bertugas untuk menguji atau mengecek kompresor dan memperbaiki sistem pendingin yang ada pada *Air Condition (AC)*.

d. Bak Penampungan (Reservoir)

Reservoir digunakan untuk pelumasan pada vbagian pendingin. Bak engkol (crank case) dipakai sebagai tempat pemapungan minyak kecuali yang ada pada kompresor-kompresor besar karena mempunyai sistem pelumasan tersendiri. Berikut ini ada beberapa macam - macam kompresor yaitu:

a. Kompresor bolak-balik

Kompresor bolak-balik merupakan jenis kompresor yang sering dipakai pada sistem pendingin karena kompresor ini mempunyai silinder tunggal ataupun ganda. Kompresor ini dinamakan bolak-balik karena gerak torak yang bergerak maju mundur pada silindernya. Panjang gerakan pada torak disebut langkah (stoke). Panjang langkah ini akan sama dengan ukuran diameter silinder. Kapasitas pada kompresor sangat tergantung dari faktor-faktor yaitu jumlah silinder, panjang langkah torak, dan jumlah putaran permenit. Gerak dari torak silinder yang bolak balik ini diperoleh dari poros engkol yang menerima gerakan pada motor listrik.



Gambar 2.6.
Kompresor
bolak-balik
(Triyono, 2009)

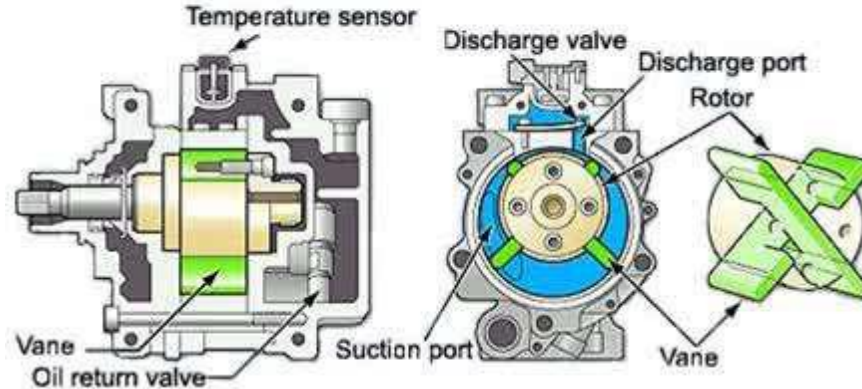
Untuk cara kerja kompresor bolak balik yaitu perjalanan gas refrigeran dari kompresor masuk ke kompresor akan diatur oleh katup pebuang (*discharge*) dan katub klep pengisap (*suction*). Refrigeran yang keluar akan melalui katup pebuang dan refrigerant yang masuk akan melalui katup penghisap. Apabila torak bergerak menjauhi katup disebut *suctionstroke* dan tekanan akan secara otomatis berkurang. Oleh karena itu, tekanan didalam kompresor harus lebih rendah dibandingkan dengan tekanan yang ada pada saluran isap sehingga uap refrigeran akan masuk kedalam unit kompresor. Apabila torak yang bergerak mendekati katup maka tekanan di dalam unit kompresornya akan naik sehingga katup penghisap akan tertutup, sedangkan klep

buang yang terbuka akan menyebabkan uap refrigeran mengalir kesaluran tekan (*discharge line*) yang ada diluar.

b. Kompresor Rotary

Kompresor rotary mempunyai tugas dan fungsi yang sama dengan kompresor bolak balik yaitu bertugas menekan gas refrigerant untuk menimbulkan perbedaan tekanan pada sistem pendingin dan menambah aliran gas refrigeran dari satu bagian ke bagian yang lain. Proses untuk pemadatan gas dan uap refrigeran yang dilakukan oleh peluru (*roller*). Pada kompresor rotary yaitu bola putar akan berputar secara eksentrik pada sumbu yang ada di dalam suatu ruang sejajar dengan sumbu yang disebut pompa.





Gambar 2.7. Kompresor Rotari
(Triyono, 2009)

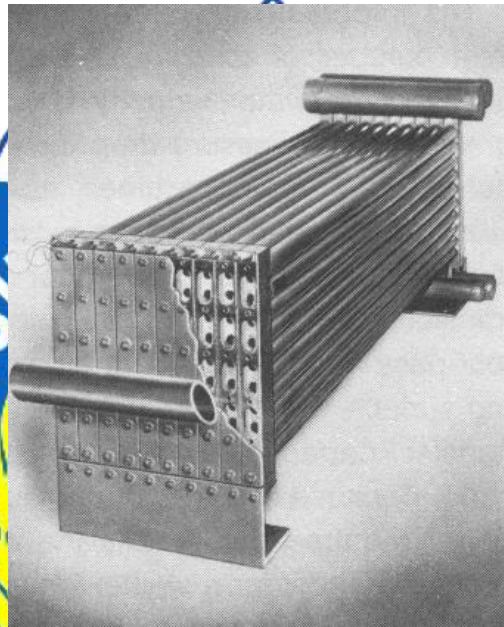
2.2.3.3 Kondensor (pengembun)

Kondensor ini bertugas untuk menguapkan gas refrigeran dengan cara melepaskan kalor uap gas refrigeran yang ada disekelilingnya. Kondensor adalah alat yang digunakan untuk membuat suatu kondensasi untuk bahan pendingin yang ada pada kompresor dengan berdasarkan suhu dan tekanan yang tinggi. Bahan pendingin yang ada pada kondensor karena dapat mengeluarkan kalor yang disebabkan dari evaporator serta temperatur panas yang ada pada kompresor. Kondensor bertujuan untuk membuang kalor (panas) dan merubah bahan gas pendingin yaitu dari bentuk gas menjadi bentuk cair. Kondensor ini diletakkan antara unit kompresor dan pengatur alat pendingin yaitu pada sisi yang bertekanan tinggi pada sistem pendingin *Air Condition (AC)*. Kondensor akan diletakkan pada luar ruangan supaya dapat membuang panas lebih cepat.

Untuk memperbesar dan mempercepat perpindahan kalor pada kondensor maka konstruksi pada pipa-pipanya harus diberi sirip-sirip (*fins*). Selain memperluas permukaan yang ada pada pipa, sirip-sirip ini juga akan menambah dan memperkuat kekuatan konstruksi pada kondensor. Gas refrigeran akan meninggalkan kompresor dalam bentuk uap yang bertekanan tinggi serta bersuhu tinggi. Uap yang ada harus dicairkan dan itu merupakan tugas dari unit kondensor. Ada beberapa jenis kondensor yang berdasarkan sistem pendinginannya, antara lain:

1. Pendinginan Air

Kondesor tipe ini terdiri dari ruangan yang berfungsi untuk menampung gas refrigerant yang berasal dari kompresor. Di dalam kondensor ini terdapat jalur-jalur pipa yang berfungsi sebagai pendinginan air. Air akan dialirkan melalui pipa-pipa ini, baik dari aliran air minum kota maupun yang ke tempat-tempat lain. Air yang digunakan tidak boleh kotor dan tercemar larutan - larutan kimia yang dapat menyumbat dan merusak pipa-pipa kondensor. Uap refrigerant akan dimasukkan pada bagian atas kondensor. Tekanan dan suhunya sangat tinggi. Oleh karena itu, uap air ini akan mengembun kemudian akan ditampung dan digunakan kembali.



Gambar 2.8. Kondensor pendinginan air
(Triyono, 2009)

2. Pendinginan Udara

Pendinginan udara yang akan dilakukan pada susunan pipa-pipa yang berfungsi untuk mengalirkan uap refrigeran. Kapasitas dari mesin pendinginan ini sangat bergantung pada suhu udara yang ada di luar. Apabila udara di luar sangat panas maka efisiensi pendinginannya akan berkurang.



Gambar 2.9. Kondensor berpendinginan udara
(Triyono, 2009)

3. Pendinginan Air

Pendinginan ini akan dilakukan dengan udara dan air. Air akan disemprotkan pada kondensor sedangkan udara akan dihembuskan dari bawah menuju ke atas. Kondensor jenis ini sudah dilengkapi dengan pompa air yang digunakan untuk mensirkulasikan air dan juga kipas yang digunakan untuk mengalirkan udara.

4. Kombinasi Pendinginan Udara dan Air

Cara kerja dari alat ini sama dengan kondensor jenis penguapan air. Tetapi air di sini akan diatur oleh suatu klep dan bekerja karena udara tidak mampu dari pendinginan untuk mencapai suhu pendingin yang diinginkan.



Gambar 2.10. Kondensor Berpendinginan Air dan Udara
(Hartoyo, 2015)

2.2.3.4 Evaporator

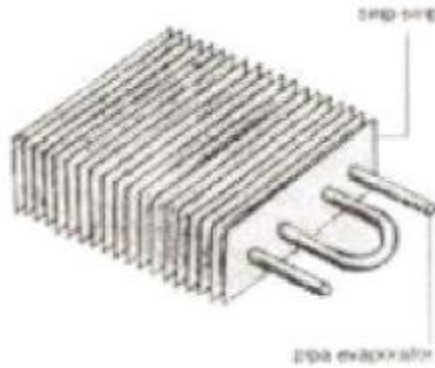
Evaporator atau sering disebut juga *boiler, freezer, froster, cooling coil, chilling unit*. Fungsi dari unit evaporator yaitu untuk menyerap panas dari udara sekitar atau benda yang ada di dalam mesin pendingin serta otomatis akan mendinginkannya. Setelah itu akan membuang kalor tersebut melalui kondensor di ruangan yang tidak bisa didinginkan. Kompresor akan bekerja dengan cara menghisap bahan pendingin gas yang berasal dari evaporator sehingga tekanan yang ada di dalam evaporator menjadi lebih rendah dan vakum. Evaporator fungsinya lawan dari unit kondensor yaitu tidak membuang kalor (panas) udara yang ada di sekitarnya, tetapi untuk mengambil panas udara yang ada di dekatnya. Kondensor diletakkan di luar ruangan yang dihendaki sedangkan unit evaporator diletakkan di dalam ruangan yang dihendaki. Kondensor terletak pada tekanan yang tinggi yaitu diantara unit kompresor dan alat pengatur bahan pendingin. Pada konsep perpindahan dari panas menjadi dingin, evaporator merupakan bagian yang sangat penting dalam mekanisme ini. Proses percepatan yang terjadi dalam reaksi tersebut tergantung beberapa faktor, yaitu:

a. Bahan pipa

Panjang pipa pada evaporator terjadi proses perpindahan panas (kalor) secara konveksional. Bahan pipa yang digunakan pada evaporator harus mempunyai kemampuan untuk penghantar panas yang baik dan harus tahan karat. Bahan yang digunakan adalah aluminium, tembaga, kuningan dan baja tahan karat (*stainless steel*). Aluminium dan tembaga mempunyai sifat penghantar panas yang cukup baik tetapi aluminium tidak asam. Baja mempunyai sifat tahan karat dan korosi yang baik tetapi kekurangannya dalam menghantarkan panas kurang baik. Pemilihan bahan ini disesuaikan dengan kondisi *Air Condition (AC)*.

b. Luas permukaan

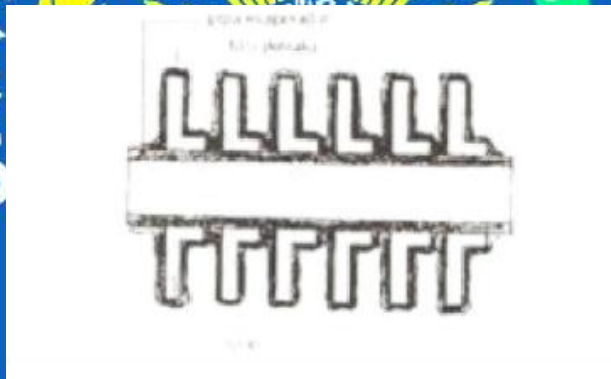
Perpindahan panas (kalor) dari satu tempat ke tempat yang lain sangat bergantung kepada luas permukaan dari evaporator. Semakin besar dan luas permukaan tempat perpindahan panas maka semakin cepat pula perpindahan panas yang akan terjadi. Pada permukaan evaporator diberikan sirip - sirip yang tersusun rapi dan teratur supaya panas diserap bisa lebih luas dan banyak.



Gambar 2.11. Sirip-sirip Evaporator
(Hartoyo, 2015)

c. Faktor Film (kerak)

Faktor film suatu permukaan pada sirip-sirip evaporator berkaitan dengan laju kecepatan udara yang melaluinya. Bila kecepatan udara yang melaluinya terlalu rendah maka akan terbentuk lapisan kerak permukaan sirip-sirip sehingga akan menghambat laju perpindahan panas.



Gambar 2.12. Kerak pada Evaporator
(Hartoyo, 2015)

d. Bahan Pendingin (refrigeran)

Perpindahan panas (kalor) dari bahan pendingin yang berupa cair menuju ke cair lebih baik dibandingkan perpindahan dari cair menuju ke gas. Tetapi pada kenyataannya perpindahan dari suhu panas (kalor) lebih sering terjadi antara udara dengan gas refrigeran uap. Perpindahan panas yang terjadi dari bentuk gas menuju ke gas mempunyai proses yang kurang cepat dan tepat karena pemakaian refrigeran yang tidak sesuai spek maka hendaknya pemakaian disesuaikan dengan kondisi evaporator yang sedang bekerja.

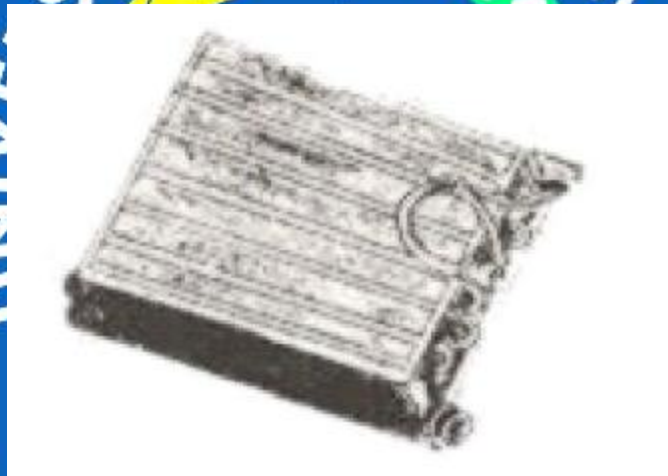
e. Konstruksi Pada Pipa Evaporator

Pipa atau yang disebut koil evaporator yang digunakan pada pipa evaporator terdiri dari berbagai macam bentuk dan tipe karena sangat tergantung kondisi dan kebutuhan pada pipa instalasi. Perbedaan pada jenis – jenis pipa yang digunakan pada instalasi pipa terletak pada sistem pengaliran udara refrigeran pada pipa di evaporator dan pengaliran air yang sudah kondensasi.

Beberapa bentuk dan tipe pipa pada evaporator yang digunakan yaitu:

Pipa Tipe Slant

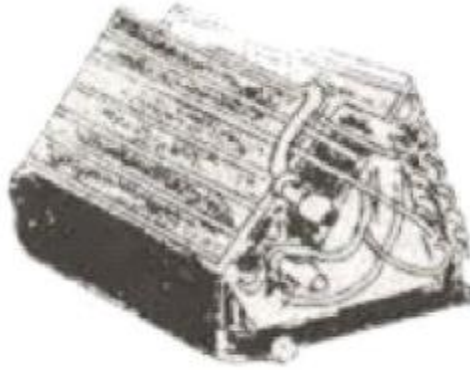
Pada tipe ini yang digunakan untuk mengalirkan udara yang mengarahkan ke atas dan bawah serta horisontal. Dimana struktur pada pipa evaporator merupakan satu kesatuan dari panel pendingin yang dipasang untuk mempermudah pengaliran dari hasil kondensasi yang dilakukan. Tempat penampungan air dari hasil kondensasi evaporator akan ditempatkan pada bagian bawah.



Gambar 2.13. Pipa Tipe *Slant* (Hartoyo, 2015)

Pipa Tipe A

Pada pipa tipe A yaitu cara kerjanya akan mengalirkan udara hanya mengarah ke arah atas atau ke bawah tetapi pipa tipe A juga bisa digunakan untuk mengalirkan udara hanya secara horisontal. Tetapi untuk posisi yang mengalirkan udara arahnya horizontal tidak bisa dilakukan maka untuk kondisi seperti ini akan dipakai pipa evaporator yang tipe H



Gambar 2.14. Pipa Tipe A (Hartoyo, 2015)

Pipa Tipe H banyak digunakan untuk membersihkan udara yang bergerak secara horisontal. Bak dari hasil penampungan kondensasi akan terletak pada bagian bentuk H. apabila pipa tipe H digunakan untuk mengalirkan udara bergerak secara vertikal maka tempat penampungan air harus ditempatkan pada tempat khusus yang bisa memungkinkan air hasil kondensasi tertampung dengan efektif dan baik.



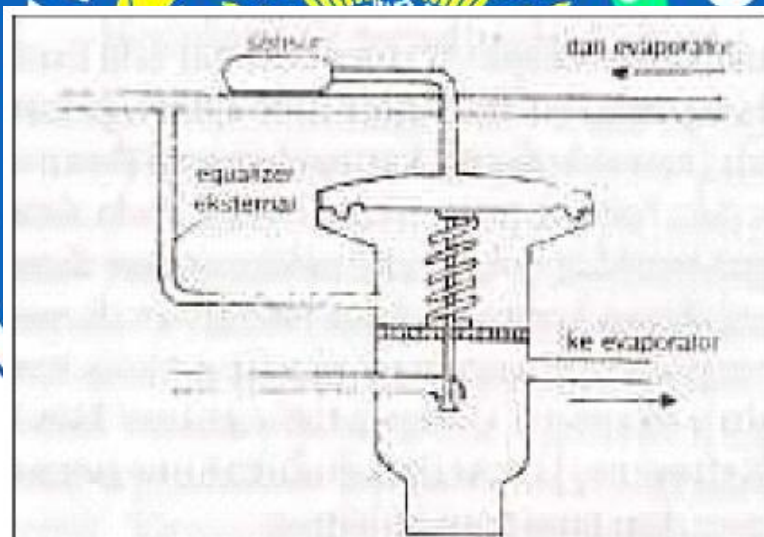
Gambar 2.15. Pipa Tipe H (Hartoyo, 2015)

2.2.3.5. Alat Ekspansi

Alat yang digunakan untuk mengatur dan mengubah jumlah cairan gas refrigeran yang masuk ke dalam unit evaporator. Alat ekspansi terletak diantara unit evaporator dan kondensor. Refrigeran yang keluar dari unit kondensor mempunyai suhu dan bertekanan yang tinggi sedangkan refrigerant yang akan masuk ke dalam unit evaporator harus memiliki suhu dan tekanan yang rendah. Untuk menurunkan suhu dan tekanan yang tinggi maka diperlukan suatu alat ekspansi yang benar. Refrigeran yang ada pada evaporator akan berbentuk cair dan akan keluar dalam bentuk yang panas. Keadaan pada refrigeran yang keluar dari unit evaporator akan

dijadikan dasar dan pedoman untuk mengatur jumlah refrigeran cair yang masuk pada unit evaporator. Jenis katup ekspansi ada beberapa jenis yaitu Pelampung sisi atas (*high side float*), Pelampung sisi bawah (*low side float*), Katup ekspansi thermostatis otomatis, dan Lubang tetap (*fixed bore*).

Pada sistem kerja *Air Condition (AC)*, ketiga jenis alat ekspansi yang banyak digunakan. Komponen - komponen yang terdapat pada katub ekspansi antara lain diafragma, badan katup, jarum dan dudukan pegas serta bola sensor dan pipa transmisi. Beberapa katup ekspansi juga dilengkapi dengan *equalizer*. *Equalizer* dibutuhkan apabila evaporator berukuran sangat panjang yang berakibat pada turunnya tekanan. Tugas dari *equalizer* yaitu membantu beban kerja yang terjadi pada katup ekspansi. Jika beban kerja yang terjadi pada mesin pendingin bertambah besar maka kerja evaporator akan menjadi minus pada refrigeran dan temperatur pada evaporator akan menjadi lebih tinggi sehingga kerja mesin pendingin menjadi tidak efektif dan efisien. Dengan *equalizer* maka refrigerant yang akan masuk ke unit evaporator dapat menjadi lebih banyak dan stabil.

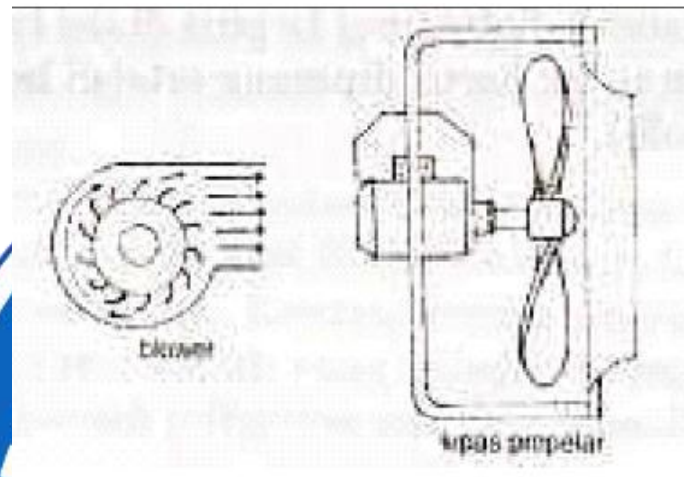


Gambar 2.16. Alat Ekspansi (Hartoyo, 2015)

Sistem pada *equalizer* yang dipasang pada katup ekspansi bisa diletakkan di posisi luar maupun didalam katup. *Equalizer* yang berada diluar katub ekspansi berupa saluran yang dipasang melalui katup (di bawah diafragma) akan menuju ke pipa yang berada pada sisi luar evaporator. Saluran *equalizer* harus dipasang setelah unit bola sensor (*sensing bulb*).

2.2.3.6. Kipas

Fungsi dari kipas yang ada pada sistem *Air Condition (AC)* digunakan untuk mengalirkan udara yang ada didalam sistem pendingin. Kipas yang digunakan dalam sistem pendingin yaitu kipas yang bertipe *sentrifugal (blower)* dan kipas *propelar*. Kipas sentrifugal (*blower*) akan diletakkan di ruangan bagian dalam. Blower berfungsi untuk meniup udara dingin yang ada di dalam ruangan sedangkan kipas *propelar* akan diletakkan pada luar ruangan. Kipas *propelar* berfungsi sebagai pembuang udara panas yang ada pada sisi belakang (aplikasi kondensor).



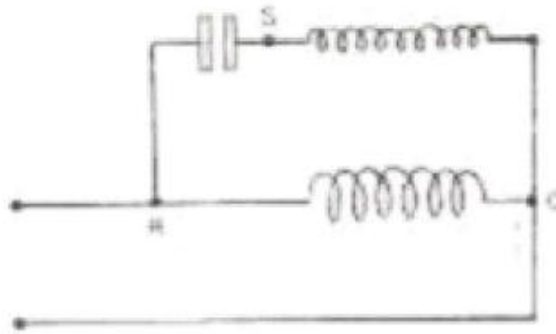
Gambar 2.17. Kipas Blower dan Kipas Kondensor (Hartoyo, 2015)

2.2.3.7. Motor Listrik

Pada sistem *Air Condition (AC)*, motor listrik digunakan untuk penggerak dari unit kompresor, pompa serta kipas. Perubahan dari energi listrik menjadi energi mekanik yang dilakukan dengan memanfaatkan sifat-sifat gaya tarik magnetic dari motor listrik.

a. Permanent Split Capacitor (PSC)

Motor listrik yang ada pada PSC banyak digunakan untuk sistem *Air Condition (AC)*. Pada PSC motor tidak dipergunakan tetapi arus akan mengalir menuju *running* dan *starting winding motor*. Pada motor PSC hanya mempergunakan satu kapasitor saja yaitu kapasitor *Run* yang dipasang diantara terminal motor R dan S yang dihubungkan secara seri terhadap *starting winding*.

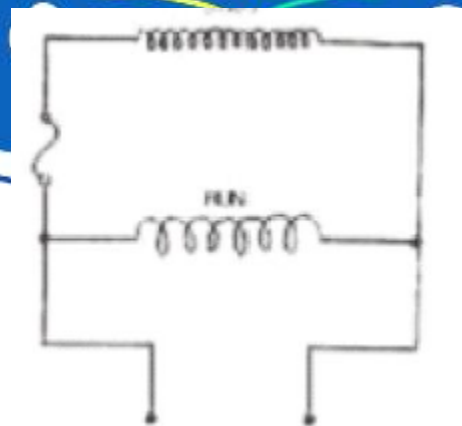


Gambar 2.18. Diagram perkawatan Motor Split Capacitor (Hartoyo, 2015)

Motor jenis PSC sangat peka terhadap terjadinya perubahan dan penurunan tegangan antara 5-10% yang menimbulkan kesulitan pada waktu awal berjalan (*start*) dan akan dipasang thermal protector sebagai pengaman. Oleh karena itu, motor ini *starting* torsiya cukup kecil sehingga kalau kompresor tiba-tiba saja berhenti sebelum tekanan yang terjadi pada sistem mencapai keseimbangan, thermal protector akan secara otomatis akan membuka sebelum melakukan start lagi. Motor akan bekerja ketika tekanan pada kondensor dan saluran hisap menjadi stabil dan sama.

b. Motor Split-Phase (fasa belah)

Efisiensi dan efektifitas dari motor split-phase waktu berjalan sangat baik dan putaran (torsi) pada saat awal berputar termasuk dalam tingkat sedang (medium). Umumnya jenis motor ini memiliki empat kutub motor yang diatur sesuai ilmu kemagnetan sehingga bisa beroperasi sebagai motor dan kutub dengan baik yaitu dengan merubah hubungan listrik yang ada pada terminal motornya.



Gambar 2.19. Diagram perkawatan Motor Split Phase (Hartoyo, 2015)

Saat motor mulai bergerak, tombol (*start*) akan mulai mengalirkan arus listrik ke dalam kumparan motor *start*. Tombol akan terus menutup hingga kecepatan motor mencapai 75% dari kecepatan motor yang normal. Tombol akan bekerja secara otomatis membuka atau memutuskan hubungan arus listrik yang terjadi ke kumparan motor *start* dan motor akan bekerja hanya dengan kumparan motor run ketika kecepatan *Motor split-phase* sudah mencapai penuh yang dipakai untuk menggerakkan unit kipas karena beban tarikan torsi tidak begitu besar sehingga tidak begitu cocok untuk dipergunakan untuk penggerak unit kompresor.

c. Motor Shaded Pole (kutub bayangan)

Motor shaded pole (kutub bayangan) memiliki putaran (torsi) pada awal start yang cukup kecil dan efektifitas serta efisiensinya juga cukup rendah. Motor shaded pole (kutub bayangan) hanya dipergunakan untuk penggerak unit kipas pada kondensor dan blower.

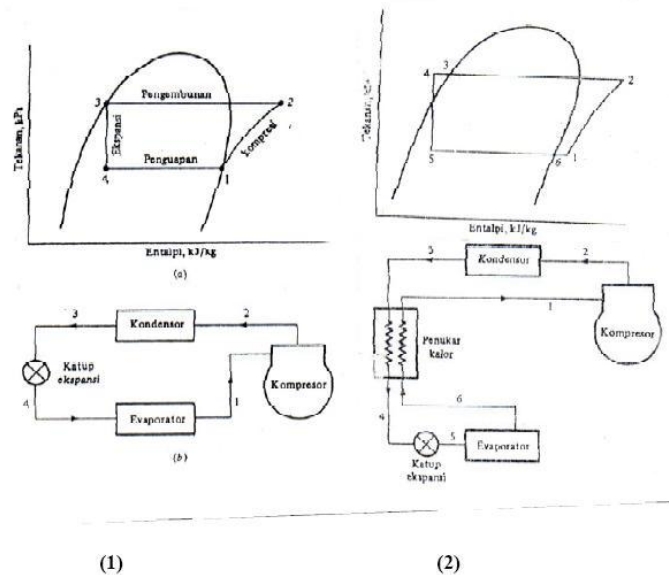
2.2.3.8. Thermostat

Thermostat adalah sebuah alat yang digunakan untuk mendeteksi dan mengetahui temperature (suhu) ruangan di sekitar serta beroperasi supaya dalam kondisi temperatur (suhu) yang ditetapkan. Alat yang digunakan untuk mendeteksi temperature (suhu) yang digunakan terbuat dari bimetal yang sangat sensitif dengan perubahan temperatur (suhu) ruangan. Dan lebih canggihnya lagi, alat ini tidak menggunakan sama sekali arus listrik untuk pengoperasiannya.

2.2.3.9 Udara

Udara yang terlalu banyak mengandung uap air dinamakan udara lembab atau udara basah sedangkan udara kering yaitu udara yang sama sekali tidak mengandung uap dari air. Udara yang kering memiliki komposisi kimia yaitu N₂ dengan komposisi volume 78,09 % dan berat 75, 53%, O₂ dengan komposisi volume 20,95 % dan berat 23,14 %, Ar dengan komposisi volume 0,93 % dan berat 1,28 %, CO₂, volume 0,03 dan berat 0,05 %. Siklus Kompresi Uap (SKU) dalam pengelompokannya dibagi dua kategori yaitu

1. SKUS (Siklus Konversi Uap Standar)
2. SKUM (Siklus Konversi Uap Modifikasi)



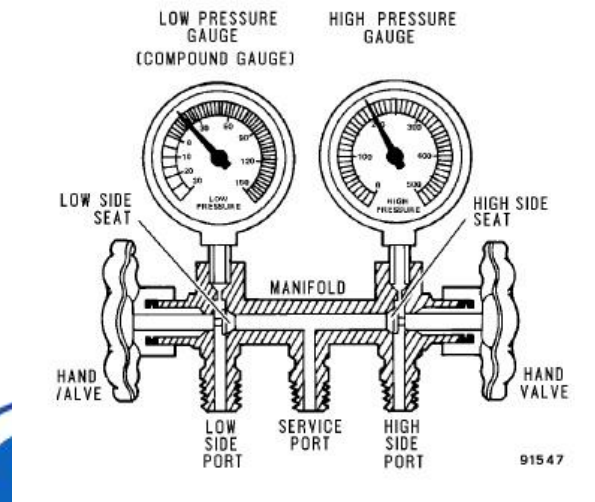
Gambar 2.20 siklus kompresi uap (Hartoyo, 2015)

2.2.3.10 Gauge Set Manifold

Tipe unit gauge set manifold ini mempunyai 2 hand valve yang bertipe screw berfungsi sebagai mengontrol masukan refrigerant ke sistem pendingin yaitu dengan 2 gauge dan 3 hose. Gauge berfungsi untuk mengetahui tekanan refrigeran pada sistem pendingin atau vacuum. Manifold dan hose adalah alat pada sistem *Air Condition (AC)* yang digunakan untuk mengeluarkan udara serta uap air dan juga untuk memasukkan dan mengeluarkan gas refrigeran yang ada pada *Air Condition (AC)*. *Cuck valve* akan terhubung dengan pipa ukuran 12 inch hose yang digunakan untuk mengurangi kehilangan gas refrigerant pada sistem pendingin. Gauge set untuk tipe R-134A harus dihubungkan dengan hose yang berwarna biru dengan ada warna strip hitam untuk bagian yang tekanan rendah, hose yang berwarna merah dengan ada strip hitam untuk yang tekanan tinggi dan hose yang berwarna kuning dengan strip hitam pada posisi di tengah unit manifold. Hose yang sering digunakan yaitu 1/2 inchi. Baut female di hubungkan pada unit gauge. Yang perlu diperhatikan yaitu pada saat akan melakukan penggantian hose, disarankan menggunakan hose yang bertanda SAE J2916 R-134a.

Gauge yang bertekanan rendah akan menunjukkan tekanan pada vacuum yang bertekanan. Skala pada tekanan vacuum pada set yaitu mulai dari 0 sampai 30 inch air raksa (Hg). Skala yang ada pada tekanan diset bisa sampai 150 psi. Jangan sampai membuka sisi hand valve pada tekanan yang tinggi pada saat akan dioperasikan karena dapat menyebabkan

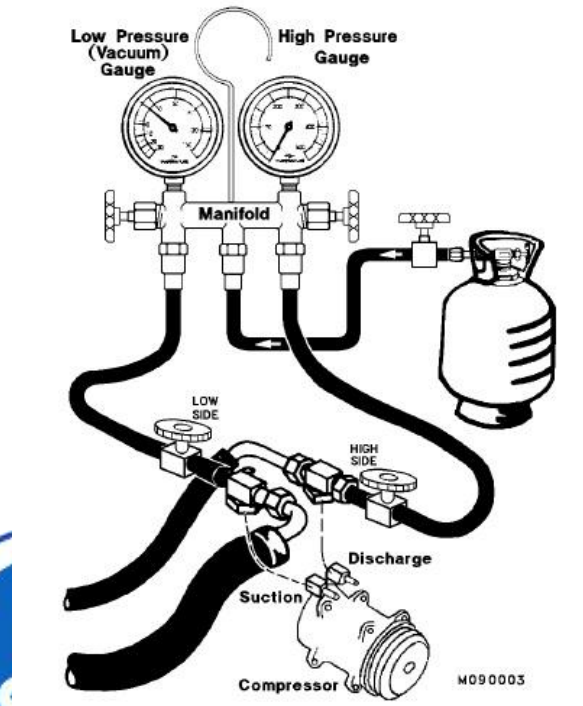
kecelakaan. *Pressure Gauge* yang bertekanan tinggi digunakan untuk mengukur tekanan gas refrigerant yang keluar dari unit kompresor. Skala *pressure gauge* bisa diatur antara 0 - 500 psi.



Gambar 2.21 *Pressure Gauge* pada *Set Manifold* (Hartono, 2015)

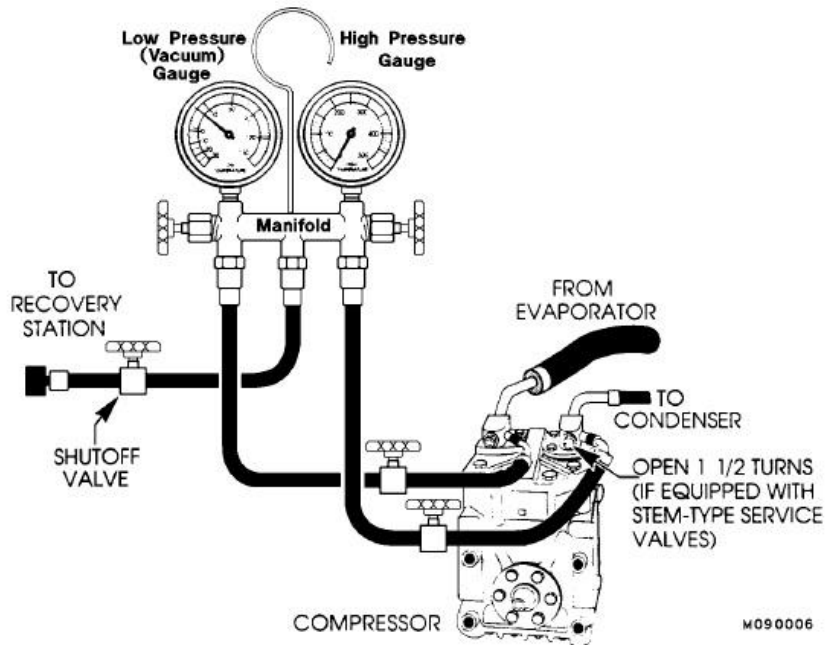
Cara pemasangan pada *Gauge Set Manifold* pada sistem pendingin yaitu Sebelum melakukan perbaikan, sebaiknya dilakukan pengecekan secara visual terhadap mesin pendingin, komponen - komponen semua peralatan termasuk tutup radiator, clutch fan serta thermostat. Periksa juga unit kondensor dan radiator karena ada kemungkinan terkena kontaminasi. Hal ini dilakukan untuk menghindari kemungkinan yang terjadi kerusakan serat tidak berfungsinya komponen – komponen yang ada pada sistem AC.

Untuk proses pemasangan *pressure gauge* di atas bisa dilakukan juga untuk equipment pada sistem daur ulang itu dikarena kedua komponen memiliki sambungan yang sama. Apabila sistem equipment yang digunakan untuk daur ulang yang dipakai maka harus melakukan perbaikan secara menyeluruh. *Pressure gauge* hanya bisa digunakan untuk penambahan dan pengurangan refrigeran serta untuk mengetahui tekanan gas refrigerant pada sistem pendingin.



Gambar 2.22 Rangkaian Service Hose pada sistem pendingin (Hartono, 2015)

Pembuangan udara pada *Service Hose* bertujuan untuk membuang udara yang tertangkap di dalam hose yang terjadi pada saat melakukan pengecekan awal. Valve ini bertujuan untuk memastikan gas refrigeran yang terbuang ke udara sangat sedikit. Hose yang ada pada bagian tengah harus disambungkan ke equipment sedangkan servis hose harus disambungkan ke hose yang bertekanan rendah dan bertekanan tinggi pada sistem kemudian bisa dimulai proses untuk pembuangan sisa udaranya. Valve manifold dan service valve harus dalam keadaan tertutup. Pompa vacuum akan bekerja mengeluarkan sisa udara dan juga uap air yang ada pada hose bagian tengah.



Gambar 2.23 Sistem Pembuangan Udara (Hartono, 2015)

2.2.4 Pemograman Android

Android merupakan sistem operasi untuk perangkat mobile berbasis linux, yang dimodifikasi sedemikian rupa, sehingga dapat dijalankan dalam perangkat seperti komputer tablet dan smartphone. Dikembangkan pertama kali oleh Android.Inc yang kemudian namanya digunakan sebagai nama proyek sistem operasi android. Untuk aplikasi android yang berjalan dalam smartphone, dibuat dengan menggunakan Android MIT Inventor, Pembuatan aplikasi dan coding untuk android membutuhkan IDE (Intergration Development Evironment).



Gambar 2.24 Tampilan Software MIT Inventor (Online MIT Inventor)

2.2.5 Arduino Uno R3

Arduino Uno adalah suatu papan rangkaian elektronik open source yang di dalamnya terdapat komponen utama yaitu, sebuah chip mikrokontroler ATmega 328 yang dirancang khusus agar semua pengguna bisa menggunakan dengan mudah oleh desainer (yang memang bukan orang teknik). Menurut Massimo Banzi, salah satu pembuat atau pendiri arduino, arduino merupakan salah satu platform hardware open source yang mempunyai input dan output yang sederhana.



Gambar 2.25 Arduino Uno R3 (Muhammad Ariff, 2015)

Karakteristik dari Arduino Uno R3 adalah sebagai berikut (Heri Susanto, 2013) :

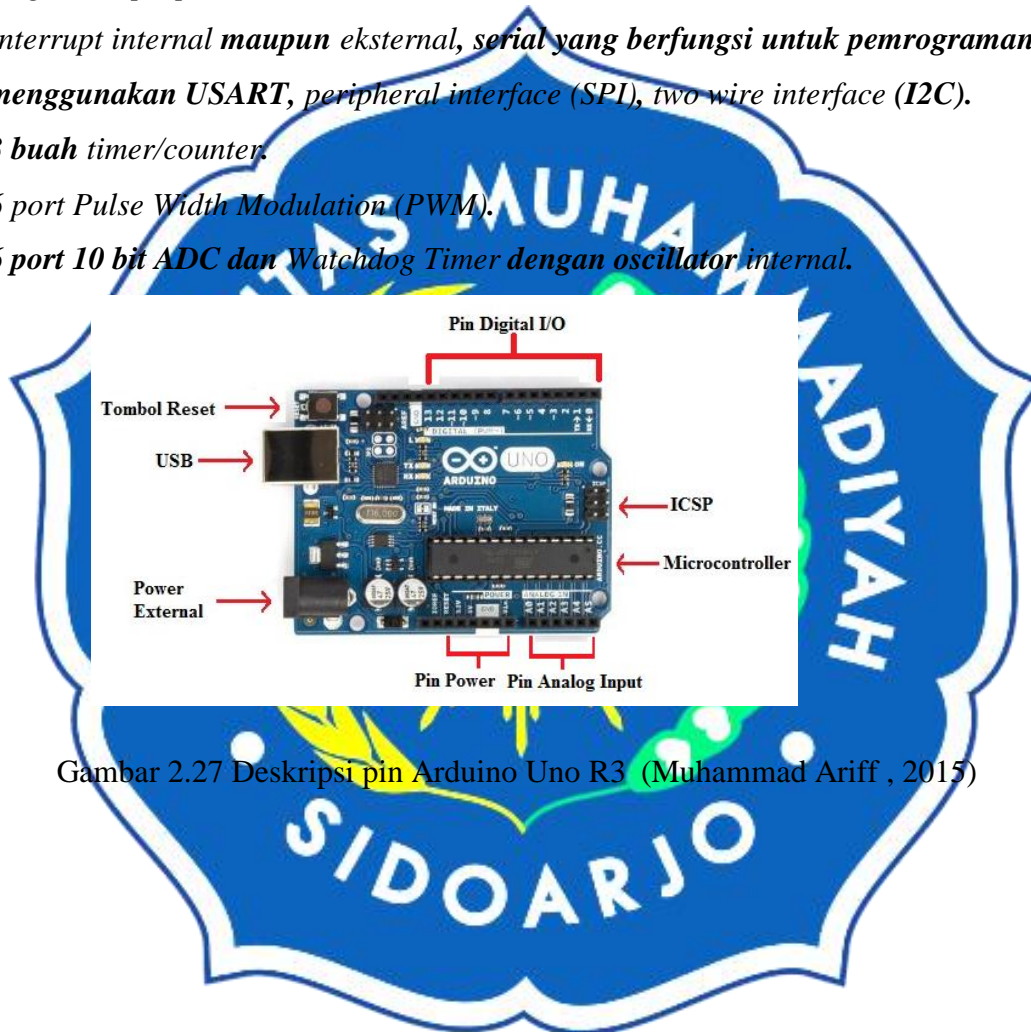
1. Tegangan pengoperasian **5 VDC**.
2. Tegangan input **7-12 VDC**.
3. **Batas** tegangan input **6-20 VDC**.
4. **Terdapat 14 buah** input/output digital.
5. **Memiliki 6 buah** input analog.
6. **Arus DC setiap pin sebesar 40 mA**.
7. **Arus DC pin 3.3V sebesar 50 mA**.
8. **Flash memory 32 KB**.
9. **SRAM sebesar 2 KB**.
10. **EEPROM sebesar 1 KB**.
11. **Clock Speed 16 MHz**.

(PCINT14/RESET) PC6	1	28	PC5 (ADC5/SCL/PCINT13)
(PCINT16/RXD) PD0	2	27	PC4 (ADC4/SDA/PCINT12)
(PCINT17/TXD) PD1	3	26	PC3 (ADC3/PCINT11)
(PCINT18/INT0) PD2	4	25	PC2 (ADC2/PCINT10)
(PCINT19/OC2B/INT1) PD3	5	24	PC1 (ADC1/PCINT9)
(PCINT20/XCK/T0) PD4	6	23	PC0 (ADC0/PCINT8)
VCC	7	22	GND
GND	8	21	AREF
(PCINT6/XTAL1/TOSC1) PB6	9	20	AVCC
(PCINT7/XTAL2/TOSC2) PB7	10	19	PB5 (SCK/PCINT5)
(PCINT21/OC0B/T1) PD5	11	18	PB4 (MISO/PCINT4)
(PCINT22/OC0A/AIN0) PD6	12	17	PB3 (MOSI/OC2A/PCINT3)
(PCINT23/AIN1) PD7	13	16	PB2 (SS/OC1B/PCINT2)
(PCINT0/CLKO/ICP1) PB0	14	15	PB1 (OC1A/PCINT1)

Gambar 2.26 Struktur pin ATmega3 (Heri Susanto *et al*, 2013)

Fitur dari ATmega328P adalah sebagai berikut (Heri Susanto, 2013) :

1. **Sistem programmable flash dengan kemampuan read/write 8 KB.**
2. **2 KB SRAM.**
3. **1 KB EEPROM.**
4. **32 register serba guna.**
5. **23 general purpose I/O.**
6. **Interrupt internal maupun eksternal, serial yang berfungsi untuk pemrograman dengan menggunakan USART, peripheral interface (SPI), two wire interface (I2C).**
7. **3 buah timer/counter.**
8. **6 port Pulse Width Modulation (PWM).**
9. **6 port 10 bit ADC dan Watchdog Timer dengan oscillator internal.**



Gambar 2.27 Deskripsi pin Arduino Uno R3 (Muhammad Ariff, 2015)

Tabel 2.2 Deskripsi pin Arduino Uno R3

No.	Nama	Keterangan
1.	Microcontroller	Menggunakan microcontroller chip ATmega328.
2.	Pin Analog Input	Memiliki 6 pin mulai dari 0 sampai 5, nilai sensor dapat dibaca program antara 0-1023, dimana tegangan 0-5 volt.
3.	Pin Power	Memiliki power 5 volt, 3,3 volt serta <i>Ground</i> -nya.
4.	Power External	Socket untuk sambungan power, ketika kamu melepas USB setelah memprogram, dimana tegangan antara 6-12 volt.
5.	USB	Socket yang berfungsi untuk menyambungkan ke komputer saat memprogram dan sudah termasuk sambungan power.
6.	Tombol Reset	Tombol khusus, berfungsi mengulang ke posisi awal program atau ketika error.
7.	Pin Digital I/O	Memiliki 14 pin mulai dari 0 sampai 13, untuk pin 3, 5, 6, 9, 10 dan 11, dapat digunakan sebagai pin analog output atau PWM (<i>Pulse With Module</i>) dengan nilai 0-255, dimana tegangan 0-5 volt.
8.	ICSP	<i>In-Circuit Serial Programming</i> berfungsi ketika memprogram Arduino langsung, tanpa menggunakan <i>Bootloader</i> .

2.2.6 GSM Shield IComsat v1.1 SIM900

Shield GSM merupakan sebuah kit yang sudah berupa Shield dan sangat kompatibel dengan Arduino. Komunikasinya bisa berupa Data (String/Bite) dan juga voice (Sinyal Analog). Shield yang digunakan adalah tipe Icomsatv1.1 yang berprosesor SIM-900 Quad-Band modul GSM/GPRS dan dikontrol melalui perintah AT (GSM 07.07, 07.05) dan SIMCOM ditingkatkan AT perintah serta memiliki fitur Message, Voice dan Data.



Gambar 2.28 Board Shield GSM Icomsat v1.1 SIM900 (Eko Feri S, 2017)

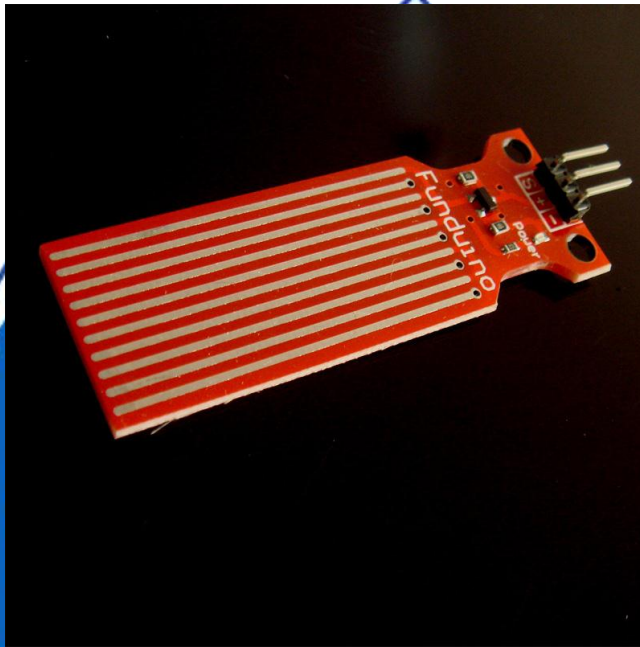
2.2.6.1 Spesifikasi GSM Shield

1. Quad Band 850/900/1800/1900 MHz
2. GPRS mobile station class B
3. GPRS multi-slot class 10/8
4. Compliant to GSM phase 2/2+
5. Class 4 (2W @850/900 MHz)
6. Class 1 (1W @1800/1900 MHz)
7. Control via commands GSM 07.07, 07.05 and SIMCOM enhanced AT Commands
8. Short message service free serial port selection.
9. All SIM900 pins breakout.
10. RTC supported with Super Cup.

11. Power on/off reset function supported by Arduino Interface.

2.2.7 Water Level Sensor Liquid Water Droplet Depth Detection

Water level control adalah sebuah alat (sensor) yang digunakan untuk mendeteksi air pada suatu tendon air. Alat yang sangat efektif yang digunakan dengan tegangan rendah tetapi memiliki performance yang tinggi.



Gambar 2.29 water level control (Eko Feri S, 2017)

2.2.28.1 Spesifikasi Water Level Control Liquid yaitu :

1. Tegangan kerja 3-5 Volt DC.
2. Arus yang digunakan <math><20\text{mA}</math>.
3. Tipe sensor simulasi
4. Mendeteksi area antara 40 mm x 16 mm.
5. Bekerja antara suhu 10°C sampai 30°C.
6. Tingkat kelembabannya yaitu 10 % sampai 90 % tanpa kondensasi.
7. Untuk ukuran alat yaitu 65 mm x 20 mm x 8 mm.

2.2.8 Pressure Control Valve

Valve adalah suatu peralatan mekanis yang melaksanakan suatu aksi untuk mengontrol atau memberikan efek terhadap suatu aliran fluida di dalam suatu sistem perpipaan atau peralatan. Beberapa jenis dari pengendali tekanan (pressure control) digunakan sebagai alat pengaman sistem refrigerasi. Sebuah konstruksi tabung (bellows) yang dapat mengembang ataupun menyusut berdasarkan perubahan tekanan dihubungkan pada jalur tekanan tinggi pada sistem refrigerasi. Gambar dibawah menunjukan sebuah HPC yang digunakan untuk memutuskan aliran listrik ke kompressor atau memutus power ke solenoid valve (pumpdown system) jika terjadi tekanan yang melebihi “setting”.



Gambar 2.30 Pressure Control Valve

2.2.9 Power supply 220 Volt to 12 Volt

Power supply adalah alat atau sistem yang berfungsi untuk menyalurkan energi listrik atau bentuk energi jenis apapun yang sering digunakan untuk menyalurkan energi listrik. Secara prinsip rangkaian power supply adalah menurunkan tegangan AC, menyearahkan tegangan AC sehingga menjadi DC menstabilkan tegangan DC, yang terdiri atas transformator, dioda dan kapasitor/condensator. Tranformator biasanya berbentuk kotak dan terdapat lilitan-lilitan kawat

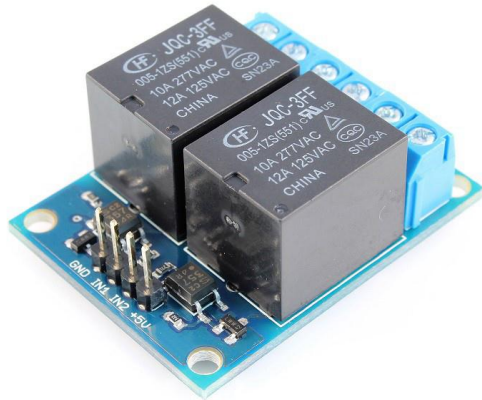
email didalamnya. Tugas dari komponen ini adalah untuk menaikkan atau menurunkan tegangan AC sesuai kebutuhan.



Gambar 2.31 power supllly step down

2.2.10 Modul Relay

Relay adalah komponen elektronika yang berupa saklar magnetic atau switch yang memiliki bebrapa terminal. Yang mempunyai terminal berupa terminal NO (Normally Open) dan NC (Normally Close). Prinsip kerja relay adalah memutuskan dan menghubungkan arus listrik yang berada pada kontak kontak tersebut. Dengan cara memberi catu daya listrik pada kumparan kawat (koil) yang berada pada suatu inti besi lunak dalam relay. Ketika relay bekerja, maka kontak-kontak berubah keadaan dari NC menjadi NO, dan NO menjadi NC.



Gambar 2.32 Modul Relay



BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Pengerjaan pembuatan otomatisasi dan perawatan *Air condition (AC)* berbasis arduino dilaksanakan di Laboratorium Elektro Universitas Muhammadiyah Sidoarjo.

Waktu penelitian otomatisasi dan perawatan *Air condition (AC)* berbasis arduino dilaksanakan pada bulan Januari 2017 s/d Bulan Juli 2017.

3.2 Alat Dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam pengerjaan pembuatan otomatisasi dan perawatan *air condition (AC)* berbasis arduino antara lain:

Data dan spesifikasi *Air condition (AC)* yang digunakan dalam penelitian.

1. *Merk AC* : Mitsubishi
2. *Tipe AC* : Split
3. *Power Source* : I-phase 220-240 Volt ; 50 Hz
4. *Cooling Capacity* : 9000 Btu/h
5. *Input* : 0.96 kW
6. *Running Ampere* : 4.4 Ampere
7. *Refrigerant* : R22

Alat :

1. Obeng (+) dan (-)
2. Tang kombinasi
3. Tang Ampere
4. Manifold
5. AVO meter digital
6. Tespent
7. Laptop
8. Smart phone

Bahan :

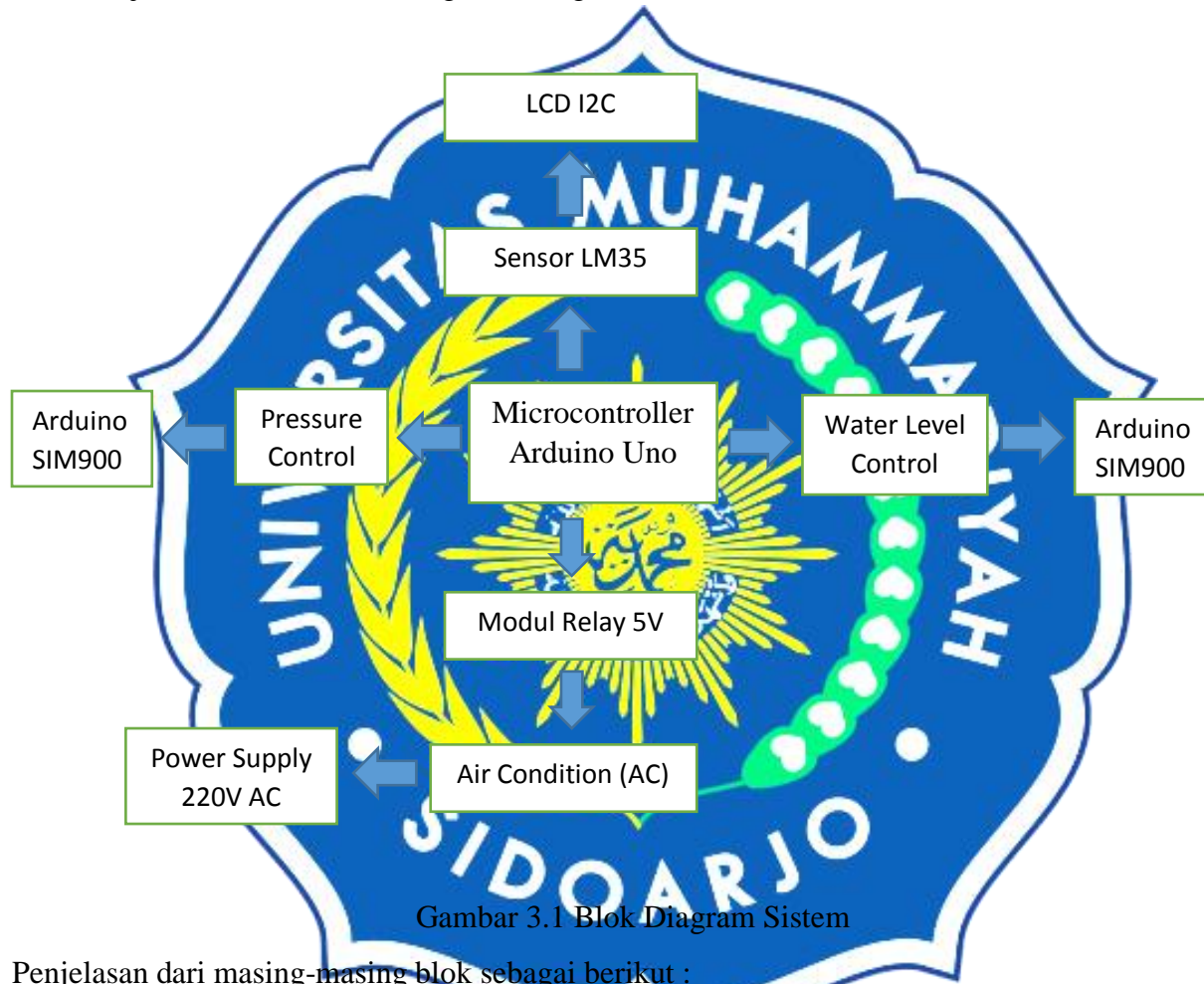
1. *Air Condition (AC)* split Mitsubishi
2. Modul arduino uno
3. Sensor Ic LM35
4. Refrigerant R22
5. Sensor level ketinggian air
6. Modul Arduino SIM900 GSM
7. Power supply step down
8. Box panel

3.3 Perancangan Sistem

Sebelum melakukan perakitan alat ukur suhu portable usb berbasis android, maka perlu dilakukan rancangan sistem. Beberapa tahapan perancangan sistem dapat dijelaskan sebagai berikut :

3.3.1 Diagram Blok sistem

Cara kerja sistem ON-OFF AC berbasis Arduino Uno R3 secara sederhana dapat dijelaskan melalui blok diagram sebagai berikut.



Gambar 3.1 Blok Diagram Sistem

Penjelasan dari masing-masing blok sebagai berikut :

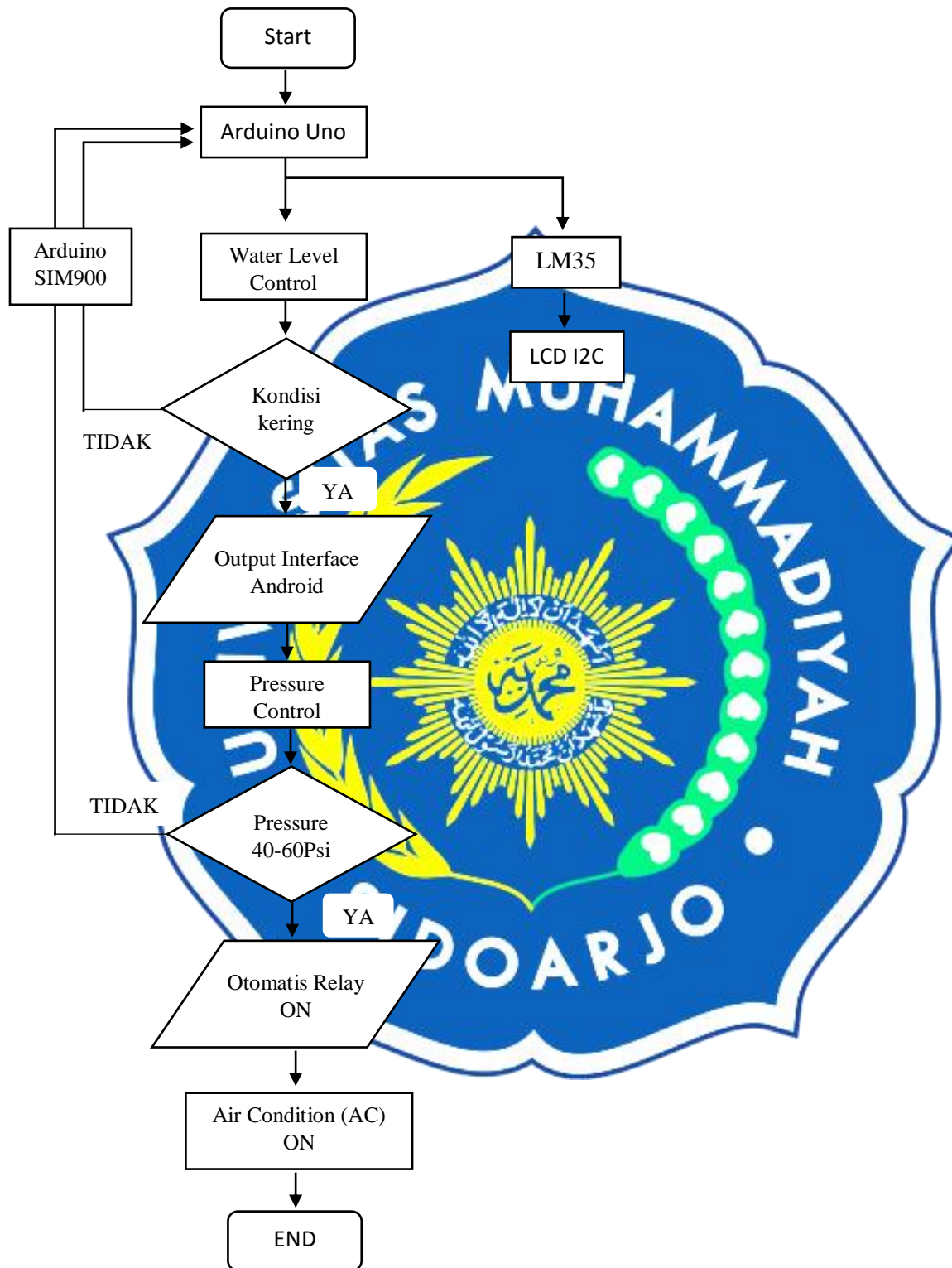
1. Kerja sistem peralatan ini yaitu salah satu tegangan 220 Volt dari power supply PLN yang ke Air Condition akan di sambungkan ke modul AC.
2. Microcontroller Arduino Uno akan menggerakkan sensor suhu LM35 untuk mendeteksi suhu di ruangan sekitar yang akan di tampilkan pada LCD I2C.
3. Arduino Uno akan mendeteksi air yang ada pada tendon air AC melalui Sensor level ketinggian air (Water Level Control) berfungsi sebagai pengukur ketinggian tendon air

pada unit *indoor Air Condition (AC)*, sensor akan bekerja ketika ketinggian air pada tendon sudah maksimal/ mau meluber, akan bekerja secara otomatis akan mematikan *Air Condition (AC)*. Ketika sensor water level control tidak mendeteksi ada air pada tendon maka modul akan bekerja normal.

4. Arduino uno akan mendeteksi tekanan gas Freon pada AC. sensor pressure control akan mendeteksi tekanan yang ada pada AC, ketika tekanan berada diantara 40-60 Psi maka tekanan berada posisi normal dan AC akan bekerja normal. Ketika pressure berada di bawah tekanan 40 Psi maka sensor akan memberikan sinyal pada Arduino untuk mematikan AC secara otomatis.
5. Modul SIM900 GSM berfungsi sebagai indikator kepada User. Apabila AC dalam kondisi ada kerusakan (Trobels) meliputi :
 - a. Water Level Control mendeteksi air pada tendon indoor AC.
 - b. Pressure control mendeteksi tekanan kurang dari 40 Psimaka modul SIM900 secara otomatis akan mengirimkan SMS kepada User bahwa AC mengalami kerusakan dan Ac tidak akan bisa dioperasikan selama AC belum diperbaiki.



Untuk lebih jelasnya alur gambar *Flowchart* akan dijelaskan di bawah ini.



Gambar 3.2 Flowchart Sistem

Keterangan :

WLC yaitu Water Level Control

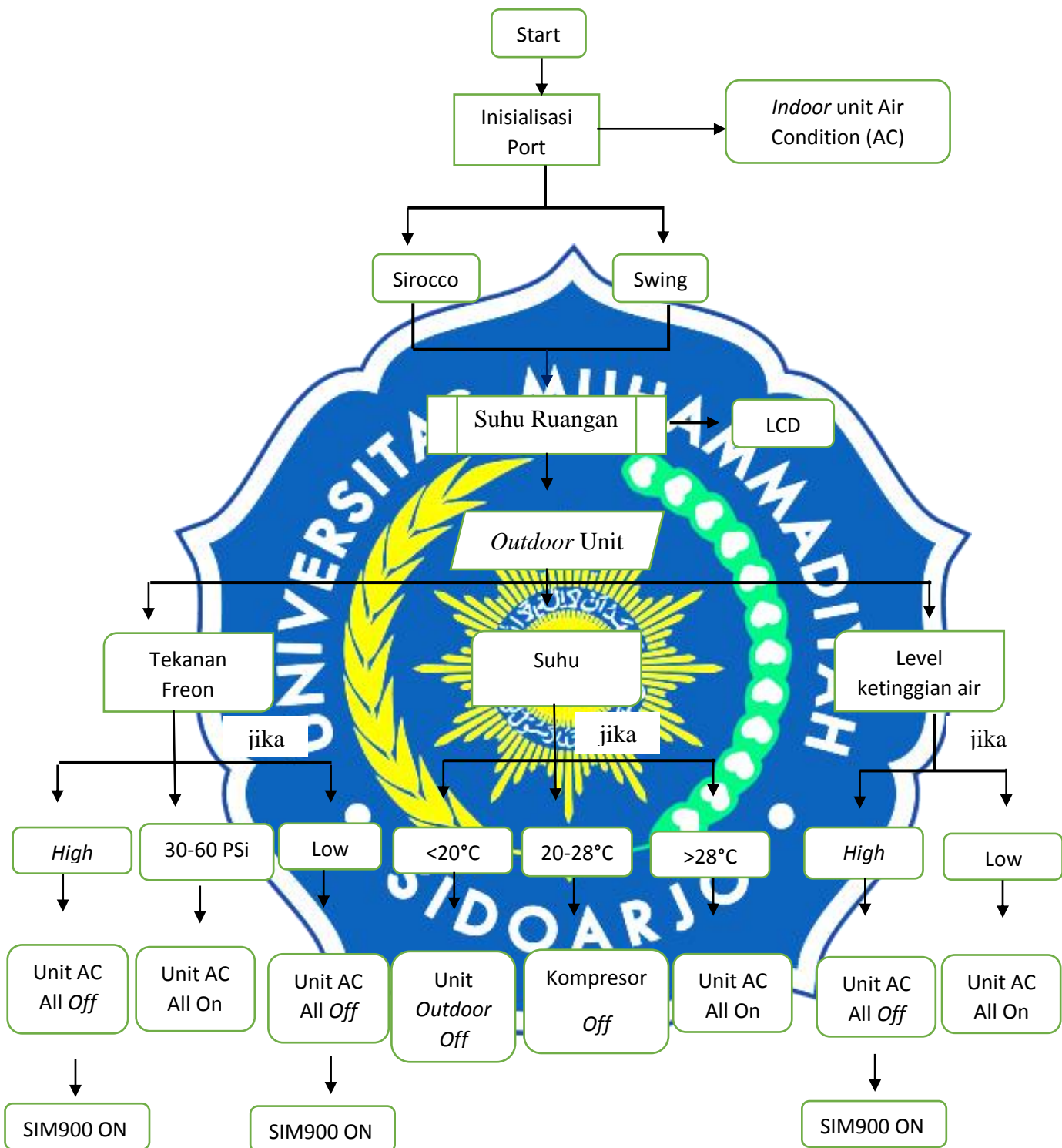
PC yaitu Pressure Control

Penjelasan dari gambar blok diagram di atas, yaitu :

1. Program di mulai (*Start*).
2. Program pada arduino uno akan mulai membaca.
3. Program aplikasi akan mulai bekerja menjalankan semua perintah sesuai yang kita berikan dan LCD akan membaca suhu ruangan sekitar.
4. Ketika WLC tidak menyentuh air dan PC berada pada tekanan antara 30-60 Psi maka AC akan bekerja secara normal.
5. Apabila WLC menyentuh air dan tekanan Freon berada pada tekanan antara ≤ 30 Psi dan ≥ 60 Psi maka AC tidak bisa dinyalakan.
6. Apabila unit AC mengalami masalah maka unit Arduino SIM900 akan secara otomatis mengirimkan SMS kepada User.
7. Aplikasi akan selesai bekerja setelah semua perintah dijalankan.



Untuk lebih jelas dan detailnya cara kerja peralatan, akan di jelaskan lewat gambar di bawah ini:



Gambar 3.3 sistem kerja kontrol Air condition (AC)

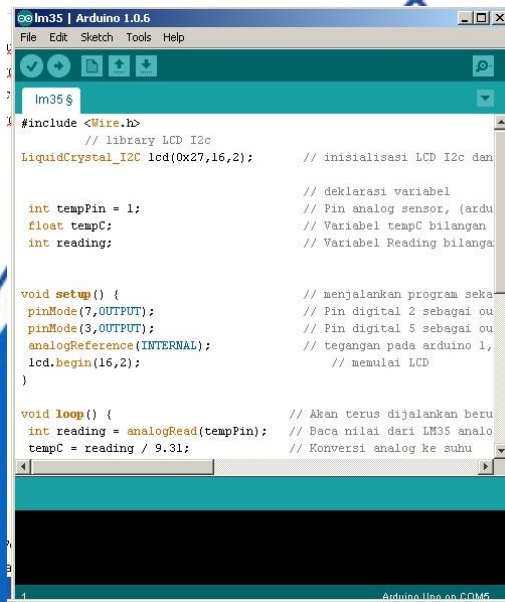
Penjelasan dari gambar *flow chart* diatas, yaitu :

1. Tombol ditekan *Start*.
2. Program yang sudah kita masukkan akan diolah oleh Arduino Uno R3.
3. Arduino Uno R3 akan menggerakkan swing unit *Air Condition (AC)* dan sekaligus akan menggerakkan sirocco.
4. Kemudian Arduino Uno R3 akan menggerakkan sensor suhu LM35 untuk mendeteksi suhu di ruangan sekitar, apa sudah normal / tidak.
5. Setelah suhu terdeteksi, maka *outdoor* unit *Air Condition (AC)* akan nyala.
6. Setelah itu, *outdoor* unit *Air Condition (AC)* akan memberi sinyal balik ke arduino untuk mendeteksi, apakah tekanan Freon dalam keadaan normal, *low* dan *high*. Jika tekanan normal yaitu antara 30-60 Psi maka arduino tidak akan memberi sinyal apa pun. Berarti kondisi *Air Condition (AC)* dalam keadaan baik dan stabil. Tetapi apabila tekanan gas Freon kurang dari 30 Psi maka unit *Air Condition (AC)* akan mengalami *frezze* (muncul bunga es) pada pipa kapiler, kemudian unit *outdoor Air Condition (AC)* akan *Off*. Apabila tekanan di atas 60 Psi maka unit *Air Condition (AC)* akan langsung *Off*, secara otomatis *relay* akan mematikan semua sistem *Air Condition (AC)*.
7. Selain itu, untuk mengetahui tingkat kekotoran evaporator maka unit *indoor* akan ditambahkan sensor level ketinggian air yang berguna untuk mengetahui jumlah air yang berada di dalam tandon penampungan air. Ketika air sudah penuh maka sensor level ketinggian air akan membaca *High*, dan akan mematikan sistem *Air Condition (AC)*, berarti itu tandanya evaporator harus segera di bersihkan. Sebaliknya, jika sensor level ketinggian air tidak mendeteksi adanya air pada tandon maka *Air Condition (AC)* akan bekerja secara normal berarti itu tandanya evaporator dalam keadaan bersih.

3.3.2 Perancangan Perangkat Lunak (Software)

3.3.2.1 Software Arduino

Untuk memprogram *board* Arduino, kita butuh aplikasi *software* Arduino 1.6.6 IDE (*Integrated Development Environment*) bawaan dari Arduino. Aplikasi ini berguna untuk membuat, membuka, dan mengedit *source code* Arduino. Program mikrokontroler arduino yang digunakan adalah program bahasa c. *Sketch* merupakan *source code* yang berisi logika dan algoritma yang akan diupload ke dalam IC mikrokontroler (Arduino).



```
Arduino 1.0.6
File Edit Sketch Tools Help

lm35 $
#include <Wire.h>
// library LCD I2c
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27,16,2); // inisialisasi LCD I2c dan

int tempPin = 1; // deklarasi variabel // Pin analog sensor, (ardu
float tempC; // Variabel tempC bilangan
int reading; // Variabel Reading bilangan

void setup() { // menjalankan program seka
pinMode(7,OUTPUT); // Pin digital 2 sebagai ou
pinMode(3,OUTPUT); // Pin digital 5 sebagai ou
analogReference(INTERNAL); // tegangan pada arduino 1,
lcd.begin(16,2); // memulai LCD
}

void loop() { // Akan terus dijalankan beru
int reading = analogRead(tempPin); // Baca nilai dari LM35 analo
tempC = reading / 9.31; // Konversi analog ke suhu
```

Gambar 3.1.1 Interface Arduino IDE

Pada Gambar 3.1.1 Menjelaskan tentang proses perancangan *software* dengan *software* Arduino Ide, Proses *install software* dilakukan terlebih dahulu pada PC/laptop, setelah itu *setting board* Arduino pada *software* sesuai *board* Arduino yang akan di gunakan pada alat melalui media kabel USB, kemudian *setting serial port* pada *software* sampai *board* Arduino terdeteksi. Untuk pendeklarasian *variable*, konstanta dan konfigurasi pin dilakukan sesuai kebutuhan program yang akan bekerja pada rangkaian, setelah program sudah tersusun maka cek *error* program dengan cara mengcompile program, jika tidak ada tanda *error* sesudah mengcompile, maka *upload* program langsung ke *board* mikrokontroler Arduino, kemudian proses akhir jalankan *board* Arduino yang sudah terisi program di dalamnya.

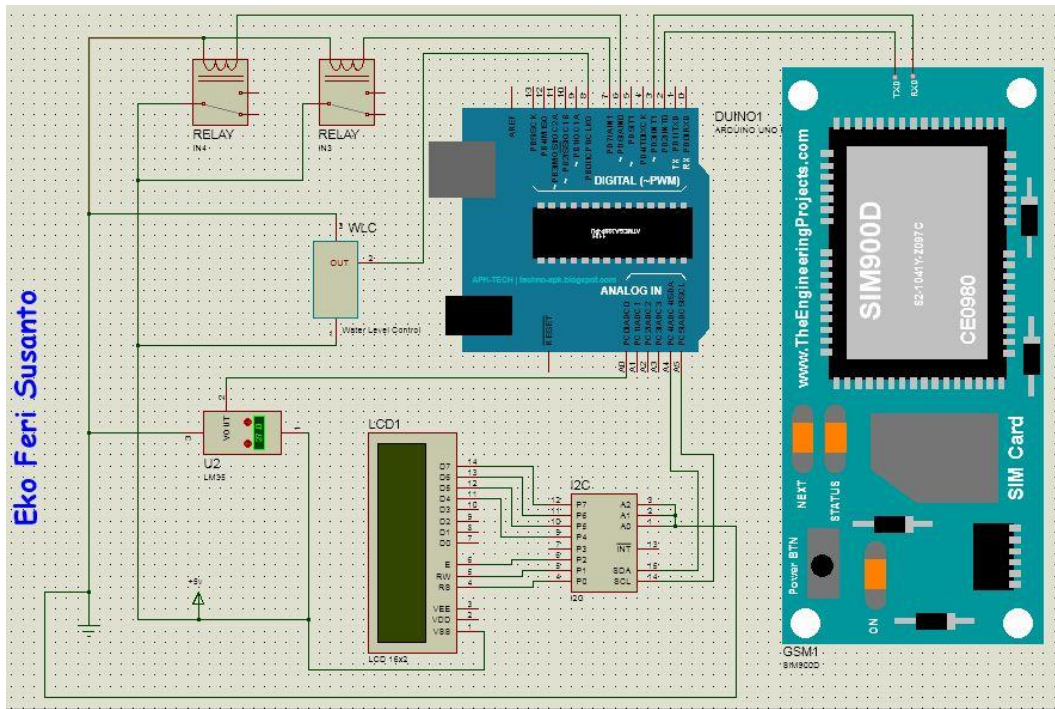
Bagian-bagian IDE Arduino terdiri dari:

- a) *Verify* : pada versi sebelumnya dikenal dengan istilah *Compile*. Sebelum aplikasi diupload ke *board* Arduino, biasakan untuk memverifikasi terlebih dahulu *Sketch* yang dibuat. Jika ada kesalahan pada *Sketch*, nanti akan muncul *error*. Proses *Verify* / *Compile* mengubah *Sketch* ke *binary code* untuk diupload ke mikrokontroler.
 - b) *Upload* : tombol ini berfungsi untuk mengupload *Sketch* ke *board* Arduino. Walaupun kita tidak mengklik tombol *verify*, maka *Sketch* akan di *compile*, kemudian langsung diupload ke *board*. Berbeda dengan tombol *verify* yang hanya berfungsi untuk memverifikasi *source code* saja.
 - c) *New Sketch* : Membuka window dan membuat *Sketch* baru.
 - d) *Open Sketch* : Membuka *Sketch* yang sudah pernah dibuat. *Sketch* yang dibuat dengan IDE Arduino akan disimpan dengan ekstensi file *.ino*.
 - e) *Save Sketch* : menyimpan *Sketch*, tapi tidak disertai mengcompile.
 - f) *Serial Monitor* : Membuka *interface* untuk komunikasi *serial*, nanti akan kita diskusikan lebih lanjut pada bagian selanjutnya.
 - g) Keterangan Aplikasi : pesan-pesan yang dilakukan aplikasi akan muncul di sini, misal "*Compiling*" dan "*Done Uploading*" ketika kita mengcompile dan mengupload *Sketch* ke *board* Arduino.
 - h) *Konsol* : Pesan-pesan yang dikerjakan aplikasi dan pesan-pesan tentang *Sketch* akan muncul pada bagian ini. Misal, ketika aplikasi mengcompile atau ketika ada kesalahan pada *Sketch* yang kita buat, maka informasi *error* dan baris akan diinformasikan di bagian ini.
 - i) *Baris Sketch* : bagian ini akan menunjukkan posisi baris kursor yang sedang aktif pada *Sketch*.
 - j) *Informasi Port* : bagian ini menginformasikan *port* yang dipakai oleh *board* Arduino.
- Untuk mendapat hasil pengukuran dari sensor-sensor yang digunakan maka dibutuhkan sebuah alur kerja yang akan menjelaskan tahapan proses tersebut.

3.3.3 Perancangan Hardware

Pada perancangan hardware ini dilakukan beberapa tahapan pembuatan rangkaian guna dapat menyelesaikan pembuatan Otomatisasi dan Perawatan *Air Condition* (AC) berbasis Arduino. Dari tahapan tersebut akan dijelaskan sebagai berikut :

3.3.3.1 Rangkaian *Board* Arduino.



Pada Gambar 3.4 Blok Diagram Pembuatan Otomatisasi *Air condition* (AC) berbasis Arduino.

Untuk lebih jelasnya alamat pin pada gambar di atas, akan dijelaskan pada table di bawah

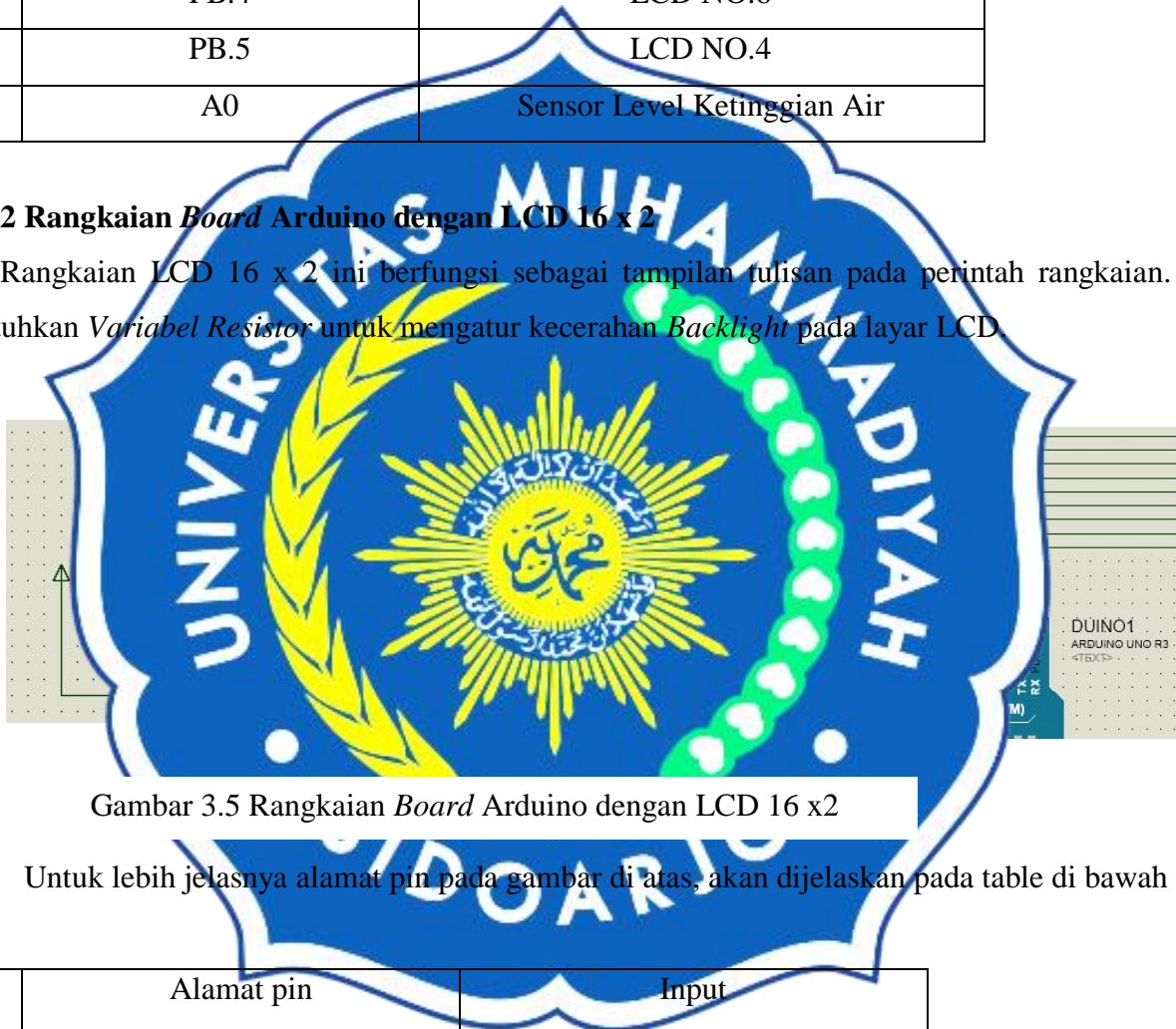
ini :

No.	pin pada Arduino	Input
1.	A1	Sensor LM35
2.	RESET	Push Buttom
3.	PD.3	Unit <i>Outdoor</i> AC

4.	PD.6	Unit Sirocco Indor AC
5.	PD.7	Unit Swing AC
6.	PB.0	LCD NO.14
7.	PB.1	LCD NO.13
8.	PB.2	LCD NO.12
9.	PB.3	LCD NO.11
10.	PB.4	LCD NO.6
	PB.5	LCD NO.4
11.	A0	Sensor Level Ketinggian Air

3.3.3.2 Rangkaian *Board* Arduino dengan LCD 16 x 2

Rangkaian LCD 16 x 2 ini berfungsi sebagai tampilan tulisan pada perintah rangkaian. Dibutuhkan *Variabel Resistor* untuk mengatur kecerahan *Backlight* pada layar LCD.



Gambar 3.5 Rangkaian *Board* Arduino dengan LCD 16 x2

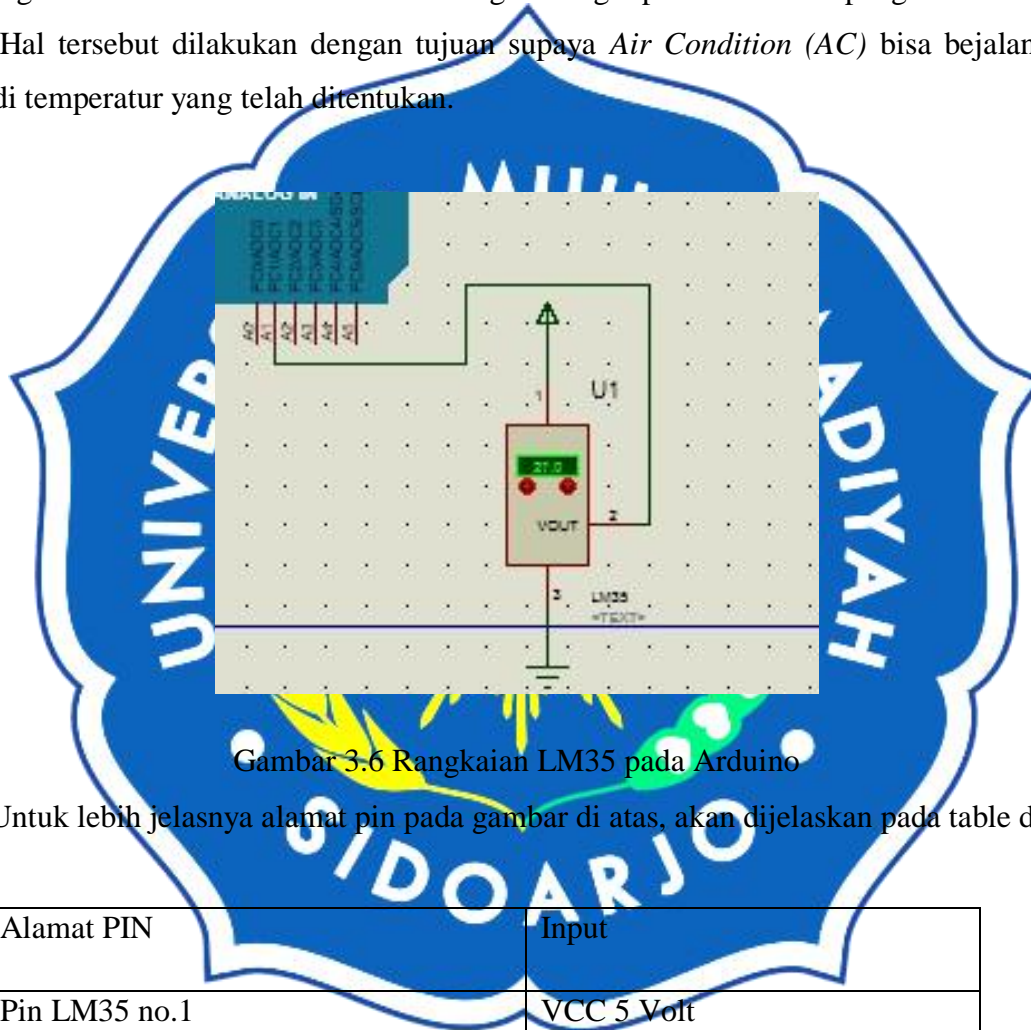
Untuk lebih jelasnya alamat pin pada gambar di atas, akan dijelaskan pada table di bawah ini :

No.	Alamat pin	Input
1.	GND	LCD No.1,3,5
2.	VCC	LCD No.2
3.	PB.0	LCD NO.14
4.	PB.1	LCD NO.13
5.	PB.2	LCD NO.12

6.	PB.3	LCD NO.11
7.	PB.4	LCD NO.6
8.	PB.5	LCD NO.4
9.	PB.0	LCD NO.14

3.3.3.3 Rangkaian *Board* sensor suhu LM35

Rangkaian sensor suhu LM35 ini berfungsi sebagai pendeteksi dan pengatur suhu ruangan sekitar. Hal tersebut dilakukan dengan tujuan supaya *Air Condition (AC)* bisa bejalan dengan normal di temperatur yang telah ditentukan.



Gambar 3.6 Rangkaian LM35 pada Arduino

Untuk lebih jelasnya alamat pin pada gambar di atas, akan dijelaskan pada table di bawah ini :

No	Alamat PIN	Input
1.	Pin LM35 no.1	VCC 5 Volt
2.	Pin LM35 no.2	Analog Input A1
3.	Pin LM35 no.3	Grounding

3.3.3.4 Rangkaian *Board* sensor level ketinggian air (*Water Level Control*)

Rangkaian sensor suhu LM35 ini berfungsi sebagai pendeteksi dan mengukur ketinggian air pada tendon *indoor*. Hal tersebut dilakukan dengan tujuan supaya tidak ada tetesan air jatuh menetes dilantai yang bisa menyebabkan mudah jatuh dan terpeleset.



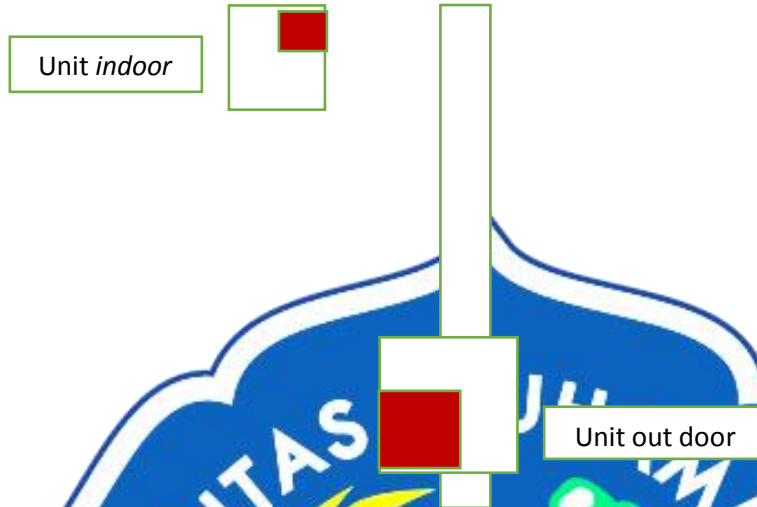
Gambar 3.7 rangkaian sensor ketinggian air pada unit *Indoor AC*

Untuk lebih jelasnya alamat pin pada gambar di atas, akan dijelaskan pada table di bawah ini :

No	Alamat PIN	Input
1.	Pin LM324 no.1	Analog Input A0
2.	Pin LM324 no.2	Grounding
3.	Pin LM324 no.3	VCC 5 Volt

3.4 Pembuatan Desain Penempatan Air Condition (AC)

Pada tahap pembuatan desain ini berisi unit *indoor* dan *outdoor* Air Condition (AC). Di bawah ini adalah gambar dari desain Penempatan unit Air Condition (AC) sebagai berikut :



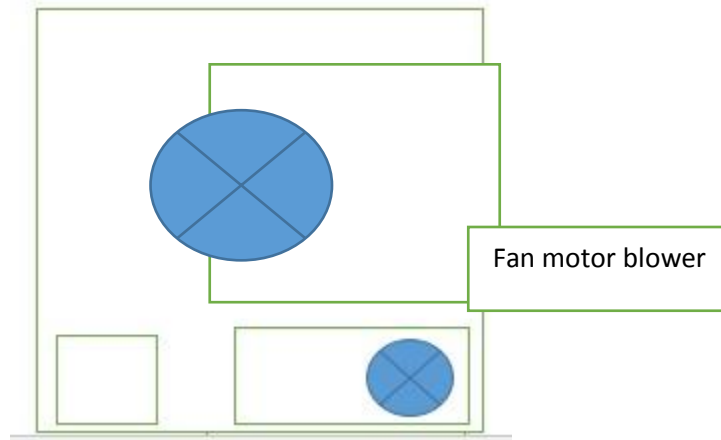
Gambar 3.8 tampak dari samping

Pada gambar tampak dari samping menampilkan sisi – sisinya maka akan kelihatan ketebalan dari alas masing – masing tata letak komponen dan kaki – kaki yang menopang pada alas tata letak komponen.



Gambar 3.9 tampak dari depan

Pada gambar diatas memperlihatkan evaporator unit Air condition(AC) dan peletakan indikator sebagai tanda tadi kerja Air Condition (AC). Dengan didalam evaporator akan ditambahkan sensor level ketinggian air.



Gambar 3.10 tampak belakang

Pada gambar tampak dari belakang memperlihatkan fan motor blower unit *outdoor Air Condition (AC)*.

3.5 Prosedur Pengujian

Prosedur pengujian dilakukan agar bisa mendapatkan hasil data yang akurat dan tepat serta proses pengujian dapat dilakukan secara efektif dan efisien.

3.5.1 Prosedur Pengujian Sensor Suhu LM35

1. Tentukan suhu yang diinginkan.
2. Hubungkan Arduino dengan komputer menggunakan kabel USB.
3. Selanjutnya aktifkan komputer dan jalankan program arduino.
4. Amati dan bandingkan hasil uji coba, apakah sesuai dengan hasil yang diinginkan.

Tabel 3.8 Prosedur Pengujian

Suhu	Pengujian LM35	Pengujian Termometer Digital	Deviasi	Ketepatan

	1	2	3	Rata-rata	St.dev	1	2	3	Rata-rata	St.dev		

Keterangan : 0 = FAN AC tidak menyala
1 = FAN AC menyala

3.5.2 Prosedur Pengujian sensor tekanan

1. Cek Tekanan Freon pada unit *outdoor* AC menggunakan Manifold.
2. Hubungkan Arduino dengan komputer menggunakan kabel USB.
3. Selanjutnya aktifkan komputer dan jalankan program arduino.
4. Upload program yang digunakan untuk mendeteksi tekanan Freon.
5. Amati dan bandingkan hasil uji coba, apakah sesuai dengan hasil yang diinginkan.

Tabel 3.9 Prosedur Pengujian

Tekanan	Pengujian 1	Pengujian 2	Pengujian 3	Rata-rata	St.deviasi

Keterangan : 0 = Relay AC tidak nyala
1 = Relay AC nyala

3.5.3 Prosedur Pengujian sensor level ketinggian air

1. Cek sensor ketinggian air pada unit *outdoor* AC menggunakan penggaris.
2. Hubungkan Arduino dengan komputer menggunakan kabel USB.
3. Selanjutnya aktifkan komputer dan jalankan program arduino.

4. Upload program yang digunakan untuk mendeteksi tekanan Freon.
5. Amati dan bandingkan hasil uji coba, apakah sesuai dengan hasil yang di inginkan.

Tabel 3.9 Prosedur Pengujian

ketinggian	Pengujian LM324					Pengujian dengan penggaris					Deviasi	Ketepatan	
	1	2	3	Rata-rata	St.dev	1	2	3	Rata-rata	St.dev			

Keterangan : 0 = FAN AC tidak menyala
 1 = FAN AC menyala



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam bab ini dibahas tentang pengujian perencanaan dari alat yang dibuat. Pengujian dilakukan untuk mengetahui cara kerja dan mengetahui dari hasil sesuai dengan perencanaan. Pengujian pengambilan data yang dilakukan pada masing masing bagian dan secara keseluruhan.

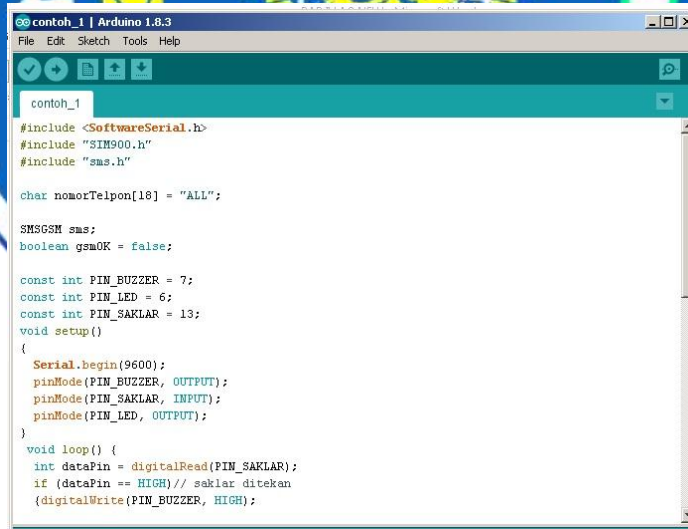
4.1 Pengujian Alat

Pengujian dalam skripsi ini meliputi 2 bagian, yaitu:

1. Pengujian (*Software*) perangkat lunak.
2. Pengujian (*Hardware*) perangkat keras.

4.1.1 Pengujian (*Software*) Perangkat Lunak

Program yang digunakan adalah bahasa C dengan Arduino IDE (Integrated Development Environment) sebagai *software* compilenya. Setelah program selesai dibuat, sketch program kemudian di compile. *Flowchart* yang menunjukkan aliran kerja dari program yang dimasukkan kedalam mikrokontroler arduino ditunjukkan oleh gambar 4.1.



```
contoh_1 | Arduino 1.8.3
File Edit Sketch Tools Help

contoh_1
#include <SoftwareSerial.h>
#include "SIM900.h"
#include "sms.h"

char nomorTelpon[10] = "ALL";

SMSGSM sms;
boolean gsmOK = false;

const int PIN_BUZZER = 7;
const int PIN_LED = 6;
const int PIN_SAKLAR = 13;
void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  pinMode(PIN_BUZZER, OUTPUT);
  pinMode(PIN_SAKLAR, INPUT);
  pinMode(PIN_LED, OUTPUT);
}

void loop() {
  int dataPin = digitalRead(PIN_SAKLAR);
  if (dataPin == HIGH) // saklar ditekan
  {digitalWrite(PIN_BUZZER, HIGH);
```

Gambar 4.1 program arduino

4.1.2.a Gambar Rangkaian Skematik

Pada rangkaian schematic ini digunakan beberapa komponen hardware serta untuk merealisasikannya maka digunakan software Proteus 7 namun pada saat menjalankan pada proteus ada komponen yang tidak bisa berjalan karena proteus belum mendukung sketch gambar tersebut. Dimana software ini merupakan software untuk menggambar skematik saja.

4.1.2.b Gambar unit Air Condition (AC)

Pada pengujian AC yaitu terdapat 2 bagian terdiri dari unit indoor dan outdoor. Unit indoor berfungsi sebagai suplay udara dingin ke dalam ruangan sedangkan unit outdoor berfungsi sebagai membuang udara panas yang ada di dalam ruangan melalui blower exhaust fan.



Gambar 4.3. Unit *Indoor* dan *Outdoor Air Condition (AC)*

4.2 Pengujian Alat

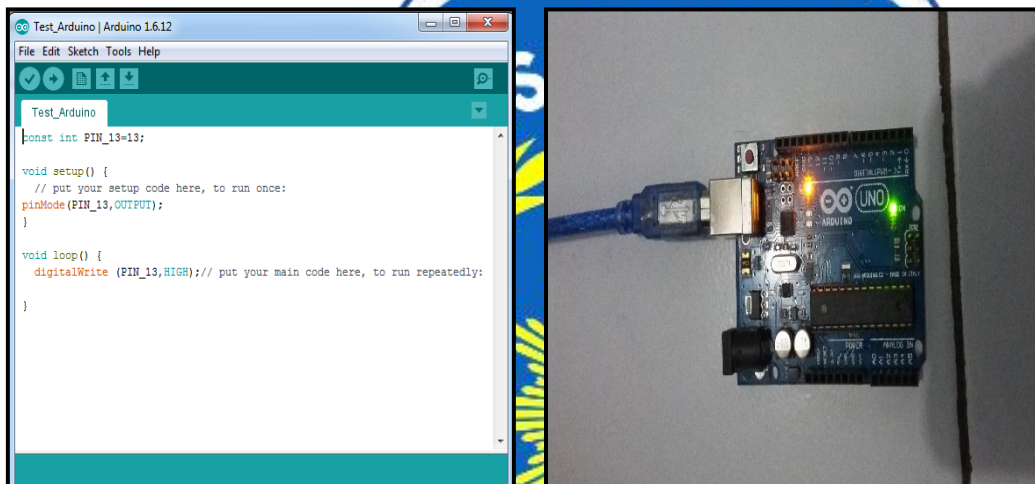
Pengujian dilakukan untuk mengetahui cara kerja dari alat ini dan untuk mengetahui apakah perangkat sudah sesuai dengan perencanaan atau belum. Pengambilan data pengujian dilakukan tiap bagian sistem serta dilakukan pengujian sistem secara keseluruhan. Adapun pengujian yang dilakukan sebagai berikut:

1. Pengujian mikrokontroler arduino
2. Pengujian Unit Indoor dan Outdoor AC

3. Pengujian Power Supply
4. Pengujian water level control terhadap Arduino SIM900
5. Pengujian Pressure Control terhadap Arduino SIM900
6. Pengujian sistem keseluruhan

4.2.1 Pengujian Mikrokontroler Arduino UNO

Mikrokontroler arduino dapat diuji dengan menggunakan program dan rangkaian sederhana. Program dan rangkaian dibuat untuk memastikan semua pin pada mikrokontroler masih berfungsi. Program pengujian yang paling sederhana dapat menggunakan program untuk menyalakan led.



Gambar 4.4. Pengujian Mikrokontroler Arduino Uno

Kesimpulan dari pengujian Mikrokontroler Arduino dapat dilihat dari tabel hasil pengujian berikut;

Tabel 4.1. Tabel Hasil Percobaan Mikrokontroler Arduino

No	Input	Output (Led)	Kesimpulan
1	High (1)	Nyala	Bekerja normal
2	Low (0)	Mati	Bekerja normal

Dari pengujian mikrokontroler yang dilakukan dapat diketahui bahwa mikrokontroler arduino uno dalam kondisi baik karena saat dilakukan pengujian dan program dicompile ke

dalam mikrokontroler arduino pin digital output di arduino yaitu pin 0 sampai pin 13 dapat memberikan respon dengan hasil lampu led yang dipasangkan pada pin 0 sampai 13 dapat menyala.

4.2.2 Pengujian Unit Indoor dan Outdoor AC

Untuk menguji unit indoor dan outdoor AC yaitu merakitnya dengan cara menyambungkan unit indoor dan outdoor menggunakan pipa kapiler yang dirakit seperti pada gambar pengujian 4.5. Kemudian unit outdoor di hubungkan ke unit indoor AC dan di hubungkan ke sumber tegangan listrik seperti pada gambar pengujian 4.4 di bawah ini.



Gambar 4.4. Pengujian modul unit Air Condition (AC).

Pengujian modul bluetooth dapat dilihat dari tabel hasil pengujian berikut:

Tabel 4.2. Tabel Hasil Percobaan Air Condition (AC)

No.	Suhu ruangan (20°)	Unit AC		
		Unit indoor	Unit outdoor	
			Blower	Compressor
1	20	On	Off	Off
2	21	On	On	Off
3	22	On	On	Off
4	23	On	On	Off
5	24	On	On	Off
6	25	On	On	On
7	26	On	On	On
8	27	On	On	On
9	28	On	On	On
10	>28	On	On	On

Dilihat dari hasil tabel pengujian diatas bahwa unit AC akan bekerja pada suhu 20°C hingga 28°C. Sebaliknya pada suhu >28° C seluruh unit AC akan bekerja secara maksimal. Untuk mendapatkan suhu yang baik, harus dilakukan perbaikan secara berkala.

4.2.3 Pengujian Power supply

Power Supply digunakan untuk memberikan masukan tegangan pada alat dirumah. Karena tegangan yang dibutuhkan hanya sebesar 5VDC. Karena itu dibutuhkan powersupply untuk menurunkan dan merubah tegangan yang ada di rumah dari 220VAC menjadi 5VDC. Untuk menguji keadaan power supply dalam keadaan baik atau tidaknya cukup dengan memasang kabel input untuk menghubungkan dengan stopkontak yang ada di rumah dan multimeter untuk mengetahui hasilnya. Dari pengujian power supply yang dilakukan dapat diketahui bahwa power supply dalam kondisi baik karena saat dilakukan pengujian didapatkan hasil yang sesuai pada multimeter dan spesifikasi pada power supply.



Gambar 4.5. Pengujian Power Supply

Pengujian power supply dapat dilihat dari tabel hasil pengujian berikut:

Tabel 4.3. Tabel Hasil Percobaan Power Supply

No	Kondisi	Output	Kesimpulan
----	---------	--------	------------

	(Tegangan)	(Multimeter)	
1	Input	220VAC	Bekerja normal
2	Output	5VDC	Bekerja normal

Dari pengujian power supply yang dilakukan dapat diketahui bahwa power supply dalam kondisi baik karena saat dilakukan pengujian berjalan normal.

4.2.4 Pengujian Rangkaian water level control

Pengujian modul water level control dilakukan untuk mengetahui apakah modul dalam keadaan yang normal ketika dipakai dan memutuskan kontak relay ketika AC mengalami masalah. Pengujian bisa dilihat seperti pada gambar.



Gambar 4.6 pengujian water level control

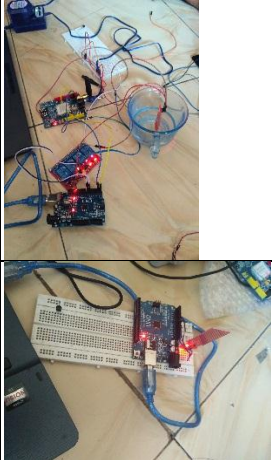
modul

Tabel

Level

4.1 Pengujian Rangkaian Water Control

No.	Jenis-jenis air	Kondisi WLC (Basah / Kering)	WLC (0 atau 1) pada pengujian ke-			Rata-rata	Standard Deviasi	Gambar Hasil Pengujian
			1	2	3			

1.	Bersih	Kering	1	1	1	1	0	
2.	Kotor	Kering	1	1	1	1	0	

Keterangan : WLC (*Water Level Control*) : 0 = Tidak Membaca
1 = Membaca

Dimana :
$$\mu = \frac{x_1+x_2+x_3...+x_n}{n}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \mu)^2}{n}}$$

Keterangan : μ = Nilai Rata-rata

σ = Standard Deviasi

n = Banyaknya data

x_1 = Data ke-1

x_n = Data ke-n

x_i = Data ke-i

Dari tabel 4.1 didapatkan perhitungan nilai rata-rata beserta standard deviasi pengujian Sensor *Water Level Control* sebagai berikut:

1. Jenis air bersih dan kondisi sensor WLC dalam kondisi kering

$$\text{Nilai Rata-rata} = \mu = \frac{x_1+x_2+x_3}{n} = \frac{1+1+1}{3} = 1$$

$$\text{Standard Deviasi} = \sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \mu)^2}{n}}$$

$$= \sqrt{\frac{((1-1) + (1-1) + (1-1))}{3}}$$

$$= \sqrt{\frac{(0)}{3}} = 0$$

2. Jenis air kotor dan kondisi sensor WLC dalam kondisi kering

$$\text{Nilai Rata-rata} = \mu = \frac{x_1+x_2+x_3}{n} = \frac{0+0+0}{3} = 0$$

$$\text{Standard Deviasi} = \sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \mu)^2}{n}}$$

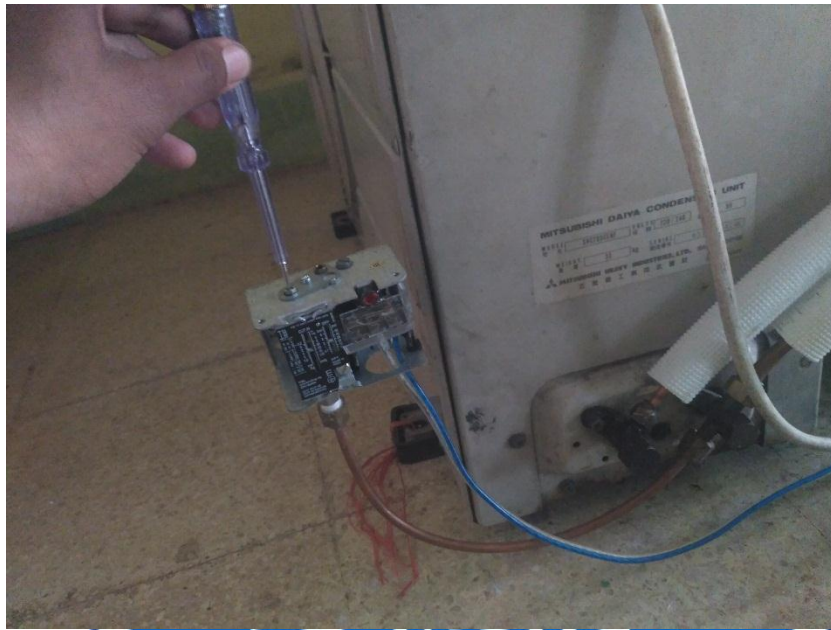
$$= \sqrt{\frac{((0-0) + (0-0) + (0-0))^2}{3}}$$

$$= \sqrt{\frac{(0)^2}{3}} = 0$$

Berdasarkan pada tabel pengujian 4.1 dan perhitungan diatas dari 6 pengujian menggunakan air bersih dan kotor yang berbeda selama 3 kali pengujian didapatkan nilai rata-rata yang sama dan standard deviasinya nol (0) hal ini menunjukkan bahwa datanya seragam dan stabil sehingga Sensor *Water Level Control* yang digunakan pada sistem ini berfungsi dengan baik dan tingkat akurasi juga tergolong bagus.




4.2.5 Pengujian Rangkaian pressure control

Pengujian modul pressure control dilakukan untuk mengetahui apakah modul dalam keadaan yang normal ketika dipakai I ketika dipakai dan memutuskan kontak relay AC ketika mengalami masalah. Pengujian bisa dilihat seperti pada gambar.



Gambar 4.7 pengujian sensor Pressure Control

Tabel 4.2 Pengujian Rangkaian Pressure Control

No .	Nilai tekanan pada PC	Kondisi PC (High, Normal, dan Low)	Pressure control (0 atau 1) pada pengujian ke-			Rata-rata	Standar d Deviasi	Gambar Hasil Pengujian
			1	2	3			
1.	0 – 29 Psi	Low	1	1	1	1	0	
2.	30 – 60 Psi	Normal	1	1	1	1	0	
3.	61 – 80 Psi	High	0	0	0	0	0	

Keterangan : *PC* (*Pressure Control*): 0 = Tidak Membaca
 1 = Membaca

Dimana :

$$\mu = \frac{x_1+x_2+x_3...+x_n}{n}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \mu)^2}{n}}$$

Keterangan : μ = Nilai Rata-rata
 σ = Standard Deviasi
 n = Banyaknya data
 x_1 = Data ke-1
 x_n = Data ke-n
 x_i = Data ke-i

Dari tabel 4.2 didapatkan perhitungan nilai rata-rata beserta standard deviasi pengujian Sensor *Pressure Control* sebagai berikut:

1. Tekanan pada *Pressure Control* saat Low pressure

Nilai Rata-rata = $\mu = \frac{x_1+x_2+x_3}{n} = \frac{1+1+1}{3} = 1$

Standard Deviasi = $\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \mu)^2}{n}}$
 $= \sqrt{\frac{((1-1) + (1-1) + (1-1))^2}{3}}$
 $= \sqrt{\frac{(0)^2}{3}} = 0$

2. Tekanan pada *Pressure Control* saat Normal pressure

Nilai Rata-rata = $\mu = \frac{x_1+x_2+x_3}{n} = \frac{0+0+0}{3} = 0$

Standard Deviasi = $\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \mu)^2}{n}}$

$$= \sqrt{\frac{((0 - 0) + (0 - 0) + (0 - 0))}{3}}$$

$$= \sqrt{\frac{(0)^2}{3}} = 0$$

3. Tekanan pada Pressure Control saat high pressure

$$\text{Nilai Rata-rata} = \mu = \frac{x_1 + x_2 + x_3}{n} = \frac{1 + 1 + 1}{3} = 1$$

$$\text{Standard Deviasi} = \sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \mu)^2}{n}}$$

$$= \sqrt{\frac{((1 - 1) + (1 - 1) + (1 - 1))^2}{3}}$$

$$= \sqrt{\frac{(0)^2}{3}} = 0$$

Berdasarkan pada tabel pengujian 4.2 dan perhitungan diatas dari 2 pengujian menggunakan air bersih dan kotor yang berbeda selama 3 kali pengujian didapatkan nilai rata-rata yang sama dan standard deviasinya nol (0) hal ini menunjukkan bahwa datanya seragam dan stabil sehingga Sensor *Pressure Control* yang digunakan pada sistem ini berfungsi dengan baik dan tingkat akurasi juga tergolong bagus.

4.2.6 Pengujian Rangkaian keseluruhan sistem

Pengujian rangkaian keseluruhan sistem dilakukan untuk mengetahui apakah alat unit AC yang terintegrasi dengan modul arduino dan modul SIM900 GSM bekerja sesuai dengan apa yang diinginkan dan untuk mengetahui apakah sistem masih bisa berjalan dengan normal.

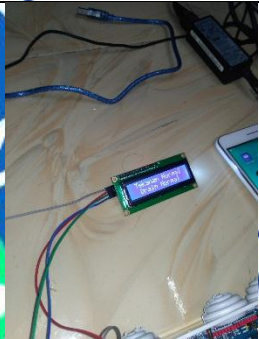

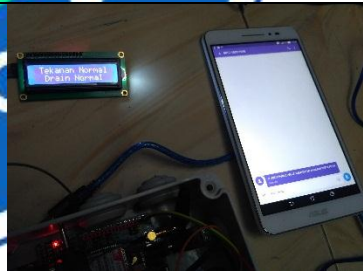
Langkah-langkah dalam pengujian rangkaian keseluruhan sistem adalah sebagai berikut:


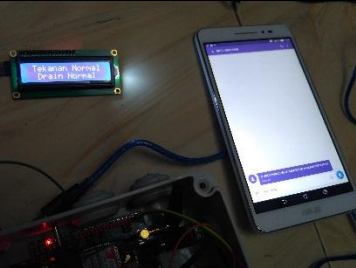
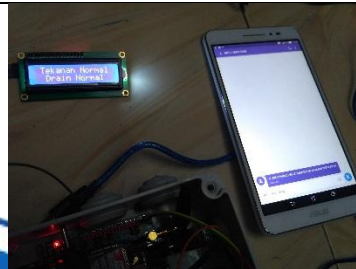
1. Mengubungkan rangkaian keseluruhan unit AC yang terintegrasi dengan modul arduino dan modul SIM900 GSM.
2. Menghubungkan Arduino dengan komputer menggunakan kabel USB untuk memasukkan data program yang kita inginkan

3. Menghubungkan kabel – kabel koneksi antara modul arduino uno dengan kabel koneksi SIM900 GSM, modul relay, power supply, water level control dan pressure control.
4. Pastikan semua kabel koneksi pada setiap bagian sudah tersambung dengan benar dantidak ada kesalahan.
5. Nyalakan unit AC secara perlahan.

Menguji ketepatan waktu alat pemberi pakan ikan otomatis yang terintegrasi smarthphone android :

Tabel 4.3 Pengujian Rangkaian secara keseluruhan

No.	PC (High, Normal dan Low)	WLC (Menyentuh dan Tidak Menyentuh Air)	Relay (Membuka dan Menutup)	SMS Gateway (Ter kirim dan tidak terkirim)	Gambar Hasil Pengujian
1.	Normal	Tidak menyentuh air	Membuka	Tidak terkirim	
2.	Low	Tidak menyentuh air	Menutup	Ter kirim	
3.	High	Tidak menyentuh air	Menutup	Ter kirim	

4.	Normal	Menyentuh Air	Menutup	Terkirim	
5.	Low	Menyentuh Air	Menutup	Terkirim	
6.	High	Menyentuh Air	Menutup	Terkirim	


Catatan : PC : Pressure Control
WLC : Water Level Control

Tabel 4.4 Pengujian rangkaian keseluruhan sistem selama 6 jam

No.	Jam	Arduino SIM900 (Membaca dan Tidak membaca)	Relay (Membuka dan Menutup)	Gambar Hasil Pengujian
1.	07.30 – 08.30	Membaca	Membuka	

2.	08.30 – 09.30	Membaca	Membuka	
3.	09.30 – 10.30	Membaca	Membuka	
4.	10.30 – 11.30	Membaca	Membuka	
5.	11.30 – 12.30	Membaca	Membuka	



6.	12.30 – 13.30	Membaca	Membuka	
----	---------------	---------	---------	---

Berdasarkan pada tabel pengujian 4.4 diatas dari 6 pengujian selama 6 jam mulai jam 07.30 sampai dengan jam 13.30 menunjukkan bahwa semua sistem yang digunakan berjalan dengan normal dan berfungsi dengan baik serta tingkat sensitifitas sensor juga tergolong bagus tetapi terdapat kekurangan pada tampilan LCD 16x2 terkadang karakter tulisannya berubah yang tidak bisa dibaca dan terkadang kita harus menyesuaikan provider operator GPRS yang digunakan karena terkadang terganggu masalah cuaca dan jaringan.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, proses pembuatan dan pembahasan mengenai “Otomatisasi Monitoring Air Condition (AC) Berbasis Arduino Dan SMS Gateway” maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Cara membuat modul kontrol pada unit AC tipe Split berbasis Arduino yaitu dengan cara menyiapkan modul Arduino Uno, modul SIM900 GSM, modul Relay, Power Supply 220 to 12 Volt dan LCD sebagai petunjuk suhu ruangan sekitar. Modul Arduino Uno dan modul SIM900 dihubungkan supaya bisa terintegrasi dengan baik kemudian modul Relay digunakan untuk kontrol ON – OFF secara otomatis yang digerakkan oleh modul Arduino Uno. Untuk suhu ruangan sekitar akan dideteksi oleh sensor LM35 dan akan ditampilkan pada LCD.
2. Indikator penting pada AC supaya bisa tahan lama serta awet yaitu tidak ada air yang menetes pada unit Indoor, suhu ruangan bisa terjaga (normal) yaitu antara 20°C – 25°C , pada pipa kapiler tidak mengembun (frezze). Maka sensor yang digunakan sebagai pengaman pada unit AC yaitu sensor Water Level Control sebagai kontrol air yang ada pada tandon air unit Indoor supaya air yang ada tidak meluber saat evaporator kotor.

Sensor tekanan (Pressure Control) yang digunakan untuk mengontrol gas Freon pada unit outdoor supaya tekanan Freon berada pada tekanan yang stabil yaitu pada tekanan 30 – 60 Psi dan sensor LM35 yang digunakan untuk mengetahui suhu yang ada di ruangan sekitar.

3. Sangat penting dan efektif karena sensor – sensor yang digunakan pada unit AC sangat penting karena sensor digunakan untuk menghindari dari oknum – oknum yang tidak bertanggung jawab sehingga bisa menyebabkan unit AC mengalami kerusakan yang lebih parah. Untuk perawatan dan maintenance unit AC bisa ditentukan jadwalnya sehingga bisa lebih efektif dan efisien.

5.2. Saran

Berdasarkan hasil pengujian yang sudah dilakukan pada tiap-tiap rangkaian terdapat beberapa permasalahan dan kekurangan dalam perancangan, maka dari itu disarankan :

1. Menggunakan koneksi yang mempunyai jangkauan jarak lebih jauh seperti modul *Bluetooth/wifi*.
2. Pemberian sensor infrared/ultrasonic untuk mendeteksi adanya orang yang masuk ke dalam ruangan supaya bisa mengontrol suhu secara otomatis.



DAFTAR PUSTAKA

Kadir, Abdul. 2013. Panduan Praktis Mempelajari Aplikasi Mikrokontroler dan Pemrogramannya Menggunakan Arduino. Yogyakarta: Penerbit Andi.

Kadir, Abdul. 2015. From Zero to a Pro Arduino. Yogyakarta: Penerbit Andi

Heri Andrianto, Aan Darmawan. 2016. *"Arduino Belajar Cepat Dan Pemrograman"*.

Penerbit Informatika, Bandung.

Kiki, Prawiredjo.2010. Pembuatan Pengaturan Ketinggian Air Otomatis, Alumni Jurusan Teknik Elektro FTI, Universitas Trisakti

Santoso, Hari. 2015. Panduan Praktis Arduino Untuk Pemula. Penerbit Elang Sakti. Trenggalek 2015

Bishop, Owen. 2004. *Dasar-dasar Elektronika*. Jakarta: Erlangga.

Handoko, Juni. 2009. *Merawat dan Memperbaiki AC*. Jakarta: Kawan Pustaka.

Tim Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta,2003, *"Bidang Keahlian Teknik Telekomunikasi : Teknik Dasar AC"*



Wolber, David. Abelson, Hal. Spertus, Ellen. Looney, Liz. 2015. Create Your Own Android Apps. Published by O'Reilly Media, Inc. United States Of America.