BAB II
TEORI PENUNJANG

Bab ini akan membahas tentang teori dasar dari sistem pengontrolan temperatur ruangan dengan algoritma *fuzzy*. Pembahasan dari teori dasar ini akan meliputi beberapa bagian, yaitu:

1. Algoritma *fuzzy*.
2. Perangkat keras.
3. Perangkat lunak.

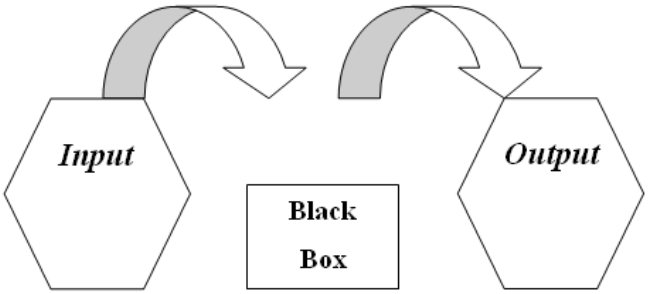
2.1 Algoritma *Fuzzy*

2.1.1 Dasar Algoritma *Fuzzy*

Algoritma *fuzzy* mempunyai peranan penting dalam dunia teknologi, misalnya yang berkaitan dengan teknik kontrol, *fuzzy logic*, dan relasi *fuzzy*. Algoritma *fuzzy* bisa dikatakan sebagai algoritma baru dimana belum memiliki standarisasi untuk kesamaan nama variabel, artinya masih banyak sebagian orang yang menggunakan algoritma *fuzzy* ini dengan nama variabel-variabel yang berbeda-beda. Berikut beberapa alasan menggunakan algoritma *fuzzy* :

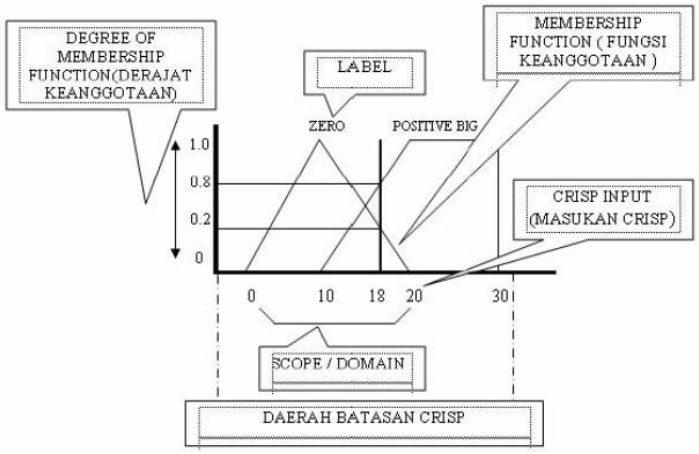
- Konsep algoritma *fuzzy* mudah dimengerti.
- Algoritma *fuzzy* sangat fleksibel untuk digunakan.
- Algoritma *fuzzy* memiliki toleransi terhadap data yang kurang tepat.
- Algoritma *fuzzy* mampu memodelkan fungsi non-linier yang kompleks.
- Algoritma *fuzzy* didasari pada bahasa alami.

Saat ini sudah banyak orang yang menerapkan konsep algoritma *fuzzy* di berbagai bidang, diantaranya : *fuzzy rule base systems, fuzzy non-linier simulations, fuzzy decision making, fuzzy classification, fuzzy pattern recognition, fuzzy control systems.* Berikut adalah pemetaan pada proses *input output* secara garis besar dalam algoritma *fuzzy* :



Gambar 2.1 Pemetaan pada proses input output

Antara *input* dan *output* terdapat satu kotak hitam yang harus memetakan *input* ke *output* yang sesuai.



Gambar 2.2 Konsep dasar algoritma fuzzy

Tabel 2.1 Fungsi konsep dasar fuzzy

Nama Variabel	**Fungsi**
Masukan Crisp	Masukan yang tegas dan tertentu
Lingkup / Domain	Lebar fungsi keanggotaan
Daerah Batasan Crisp	Jangkauan seluruh nilai yang dapat diaplikasikan pada variabel sistem

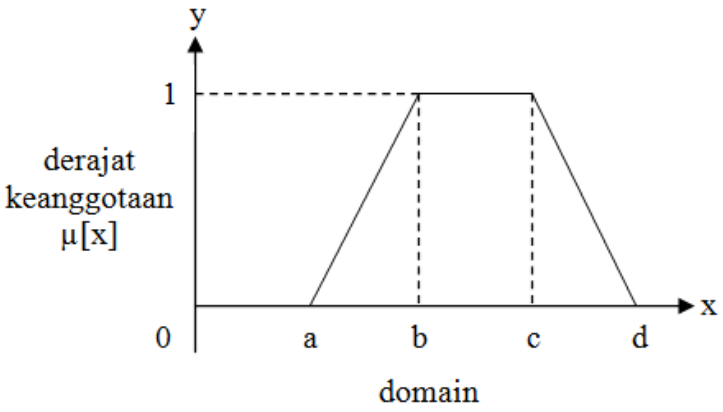
Pada teknik digital dikenal dua macam logika, yaitu 0 dan 1 serta tiga operasi dasar *NOT*, *AND*, dan *OR*. Logika semacam itu disebut dengan *crisp logic*. Logika seperti itu biasa digunakan untuk mengelompokan sesuatu himpunan.

2.1.2 Fungsi Keanggotaan pada Algoritma *Fuzzy*

Fungsi keanggotaan (*membership function*) adalah suatu kurva yang menunjukan pemetaan titik-titik *input* data ke dalam nilai keanggotaannya yang memiliki interval antara 0 sampai 1. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mendapatkan nilai keanggotaan adalah dengan melalui pendekatan fungsi.

2.1.3 Representasi Kurva Trapesium

Kurva trapesium pada dasarnya seperti bentuk segitiga, hanya saja ada beberapa titik yang memiliki nilai keanggotaan 1.



Gambar 2.3 Representasi kurva trapesium

Fungsi Keanggotaan 1 :

$$\mu[x] = \begin{cases} \\ 1 \end{cases} \qquad (II\text{-}1)$$

Fungsi Keanggotaan 2 :

$$Trapezoid\ (x; a, b, c, d) = max(min\left(\frac{x-a}{b-a}\right. \qquad (II\text{-}2)$$

2.1.4 Sistem Inferensi *Fuzzy*

Inferensi *fuzzy* merupakan proses merumuskan pemetaan dari masukan yang diberikan ke sebuah *output* dengan menggunakan algoritma *fuzzy*. Pemetaan kemudian memberikan dasar dari mana keputusan dapat dibuat, dimana pada proses inferensi *fuzzy* melibatkan semua potongan.

2.1.5 Metode Mamdani

Metode mamdani sering dikenal dengan nama metode *min-max*. Metode ini digunakan untuk mendapatkan *output* yang diperlukan, ada beberapa tahapan yang harus dilalui, yaitu sebagai berikut :

1. Pembentukan himpunan
2. Aplikasi fungsi implikasi
3. Komposisi aturan
4. Penegasan (defuzzy)

2.1.5.1 Pembentukan Himpunan

Pada metode mamdani, baik variabel *input* maupun variabel *output* dibagi menjadi satu atau lebih himpunan *fuzzy*. Pada metode mamdani fungsi implikasi yang digunakan adalah min.

Metode mamdani tidak seperti metode penalaran monoton, apabila sistem terdiri dari kumpulan dan korelasi antar aturan. Ada 3 metode yang digunakan dalam melakukan inferensi sistem *fuzzy*, yaitu : *max, additive dan probabilistik.*

2.1.5.2 Penegasan (defuzzy)

Input dari proses defuzzifikasi adalah suatu himpunan *fuzzy* yang diperoleh dari komposisi aturan-aturan *fuzzy*, sedangkan *output* yang dihasilkan merupakan suatu bilangan pada domain himpunan *fuzzy* tersebut. Sehingga jika diberikan suatu himpunan *fuzzy* dalam *range* tertentu, maka harus dapat diambil suatu nilai *crisp* tertentu sebagai *output*.

2.2 Pengenalan Suhu

2.2.1 Suhu Ruangan

Berbagai penelitian kenyamanan suhu yang dilakukan di daerah iklim tropis basah, seperti hal nya Mom dan Wiesebron di Bandung, Ellis de Dear di Singapore, Busch di Bangkok, Ballabtyne di Port Moresby, kemudian Karyono di Jakarta, memperlihatkan rentang suhu antara 24^{o}C hingga 30^{o}C yang dianggap nyaman bagi manusia yang berdiam pada daerah iklim tersebut.

Sementara itu, standar tata cara perencanaan teknis konservasi energi pada bangunan gedung yang diterbitkan oleh yayasan LPMB-PU membagi suhu nyaman untuk orang Indonesia atas tiga bagian sebagai berikut :

Tabel 2.2 Rentang standar suhu ruangan menurut LPMB-PU

Keadaan	Temperatur Efektif	Kelembaban
Sejuk	20,5 ^{o}C – 22,8 ^{o}C	50%
Normal	22,8 ^{o}C – 25,8 ^{o}C	70 %
Panas	25,8 ^{o}C – 27,1 ^{o}C	60%

2.2.2 Suhu Tubuh Manusia

Pemeriksaan suhu akan memberikan tanda suhu inti yang secara ketat dikontrol karena dapat dipengaruhi oleh reaksi kimiawi. Pemeriksaan suhu tubuh dapat dilakukan di beberapa tempat, yaitu: 1. Ketiak (*axila*) 2. Mulut 3. Anus. Nilai standar untuk mengetahui batas normal suhu tubuh manusia dibagi menjadi empat, yaitu :

Tabel 2.3 Rentang standar suhu tubuh manusia

Kondisi Suhu	Temperatur
Hipotermi	Kurang dari 36,5 ^{o}C
Normal	36,5 ^{o}C – 37,5 ^{o}C
Febris / Pireksia / Panas	37,5 ^{o}C – 40 ^{o}C
Hipertermi	Lebih dari 40 ^{o}C

2.2.3 Hipotermi dan Hipertermi

Hipotermi adalah suatu kondisi dimana mekanisme tubuh yang sulit untuk mengatasi tekanan suhu dingin. Hipotermia juga dapat didefinisikan sebagai suhu bagian dalam pada tubuh di bawah 35 °C. Tubuh manusia mampu mengatur suhu pada zona termonetral, yaitu antara 36,5 ^{o}C – 37,5 ^{o}C. Di luar suhu tersebut, respon tubuh untuk mengatur suhu akan aktif menyeimbangkan produksi panas dan kehilangan panas dalam tubuh.

Hipertermi adalah peningkatan suhu inti tubuh manusia yang biasanya terjadi karena infeksi. Hipertermia juga dapat didefinisikan sebagai suhu tubuh yang terlalu panas atau tinggi. Umumnya, manusia akan mengeluarkan keringat untuk menurunkan suhu tubuh. Namun, pada keadaan tertentu, suhu dapat meningkat dengan cepat hingga pengeluaran keringat tidak memberikan pengaruh yang cukup.

2.3 Fungsi Keanggotaan

Dalam *fuzzy* terdapat fungsi keanggotaan yang akan dilalukan proses fuzzyfikasi, berikut adalah beberapa fungsi keanggotaan yang digunakan untuk proses fuzzyfikasi :

Tabel 2.4 Fungsi keanggotaan untuk suhu ruangan

No	Keadaan	Rentang Nilai
1	Sejuk	20 ^{o}C – 23 ^{o}C
2	Normal	24 ^{o}C – 27 ^{o}C
3	Hangat	28 ^{o}C – 31 ^{o}C

Dari tabel (2.4) di atas merupakan fungsi keanggotaan dari suhu ruangan, dimana rentang nilai di dapat berdasarkan nilai standarisasi dari tabel (2.2) dalam menentukan keadaan suhu ruangan.

Tabel 2.5 Fungsi keanggotaan untuk suhu tubuh manusia

No	Keadaan	Rentang Nilai
1	Nyaman	34 ^{o}C – 35,5 ^{o}C
2	Normal	36 ^{o}C – 37,5 ^{o}C
3	Panas	38 ^{o}C – 39,5 ^{o}C

Dari tabel (2.5) di atas merupakan fungsi keanggotaan dari suhu tubuh manusia, dimana rentang nilai di dapat berdasarkan nilai standarisasi dari tabel (2.3) dalam menentukan keadaan suhu tubuh manusia

Tabel 2.6 Fungsi keanggotaan untuk banyaknya orang di dalam ruangan

No	Keadaan	Rentang Nilai
1	Sedikit	0 – 10 Orang
2	Sedang	11 – 20 Orang
3	Banyak	21 – 30 Orang

Dari tabel (2.6) di atas merupakan fungsi keanggotaan dari banyaknya orang dalam ruangan, dimana rentang nilai di dapat berdasarkan dalam ruangan yang akan di jadikan studi kasus dalam pembuatan sistem pengontrolan temperatur ruangan ini.

2.4 Aturan Dasar pada Algoritma *Fuzzy*

Adapun aturan-aturan dasar yang dapat ditentukan oleh algoritma *fuzzy*, yaitu sebagai berikut :

Tabel 2.7 Aturan dasar untuk fuzzyfikasi

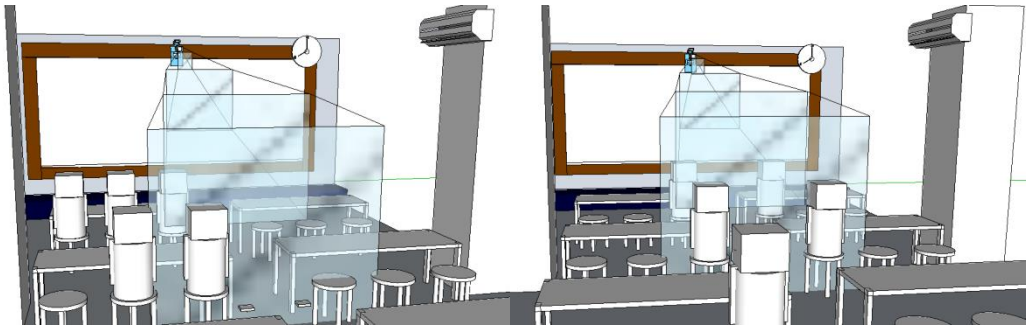
No	Suhu Ruangan	Suhu Tubuh Manusia	Banyak Orang	Suhu Keluaran AC
1	Sejuk	Nyaman	Sedikit	Pelan
2	Sejuk	Nyaman	Sedang	Pelan
3	Sejuk	Nyaman	Banyak	Sedang

4	Sejuk	Normal	Sedikit	Pelan
5	Sejuk	Normal	Sedang	Sedang
6	Sejuk	Normal	Banyak	Sedang
7	Sejuk	Panas	Sedikit	Sedang
8	Sejuk	Panas	Sedang	Sedang
9	Sejuk	Panas	Banyak	Cepat
10	Normal	Nyaman	Sedikit	Pelan
11	Normal	Nyaman	Sedang	Pelan
12	Normal	Nyaman	Banyak	Sedang
13	Normal	Normal	Sedikit	Pelan
14	Normal	Normal	Sedang	Sedang
15	Normal	Normal	Banyak	Sedang
16	Normal	Panas	Sedikit	Sedang
17	Normal	Panas	Sedang	Cepat
18	Normal	Panas	Banyak	Cepat
19	Hangat	Nyaman	Sedikit	Sedang
20	Hangat	Nyaman	Sedang	Sedang
21	Hangat	Nyaman	Banyak	Cepat
22	Hangat	Normal	Sedikit	Sedang
23	Hangat	Normal	Sedang	Sedang
24	Hangat	Normal	Banyak	Cepat
25	Hangat	Panas	Sedikit	Sedang
26	Hangat	Panas	Sedang	Cepat
27	Hangat	Panas	Banyak	Cepat

Adapun dari tabel (2.7) di atas adalah *rule* yang diperoleh berdasarkan dari 3 masukan yaitu suhu ruangan, suhu panas tubuh dan banyaknya orang di dalam ruangan, sehingga akan dilakukan untuk proses fuzzyfikasi.

2.5 Pengambilan data dalam keadaan mengumpul dan menyebar

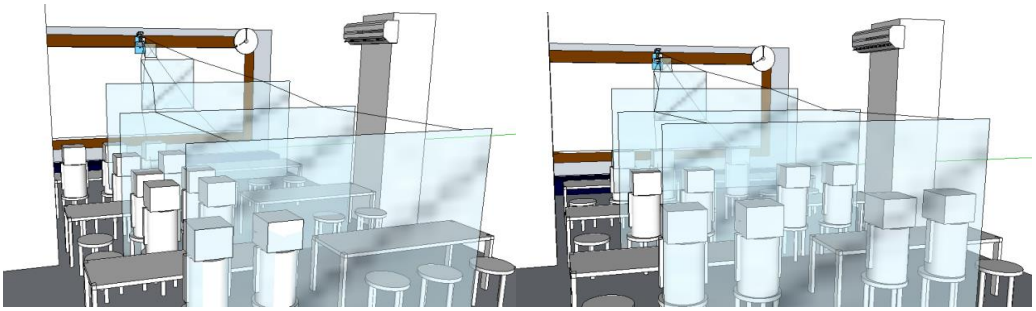
Berikut adalah desain rancangan untuk proses pengambilan data dalam keadaan mengumpul dan menyebar :



(a) (b)

Gambar 2.4 Desain rancangan proses pengambilan data keadaan untuk 5 orang (a) keadaan mengumpul (b) keadaan menyebar

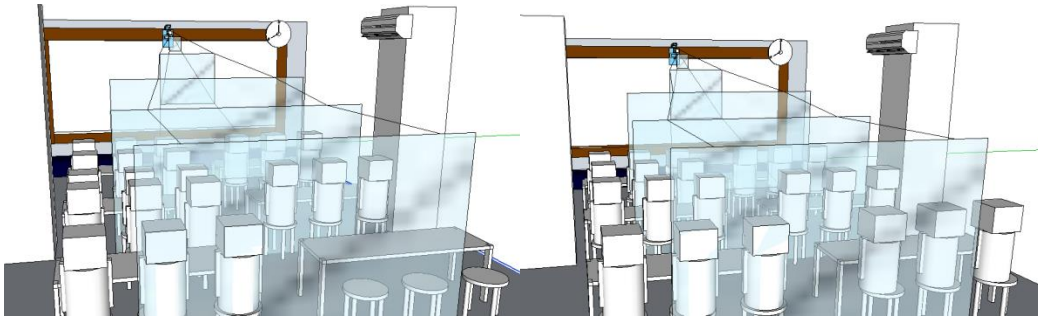
Pada gambar (2.4) diatas, merupakan desain rancangan untuk pengambilan data sebanyak 5 orang, dimana pada gambar (a) merupakan proses pengambilan data dalam keadaan mengumpul, sedangkan pada gambar (b) merupakan proses pengambilan data dalam keadaan menyebar.



(a) (b)

Gambar 2.5 Desain rancangan proses pengambilan data untuk 11 orang (a) keadaan mengumpul (b) keadaan menyebar

Pada gambar (2.5) diatas, merupakan desain rancangan untuk pengambilan data sebanyak 11 orang, dimana pada gambar (a) merupakan proses pengambilan data dalam keadaan mengumpul, sedangkan pada gambar (b) merupakan proses pengambilan data dalam keadaan menyebar.



(a) (b)

Gambar 2.6 Desain rancangan proses pengambilan data untuk 21 orang
(a) keadaan mengumpul (b) keadaan menyebar

Pada gambar (2.6) diatas, merupakan desain rancangan untuk pengambilan data sebanyak 21 orang, dimana pada gambar (a) merupakan proses pengambilan data dalam keadaan mengumpul, sedangkan pada gambar (b) merupakan proses pengambilan data dalam keadaan menyebar.

2.6 Perangkat Keras

2.6.1 Thermal Sensor Omron D6T-44L-06



Gambar 2.7 Thermal Sensor Omron D6T-44L

D6T-44L Seri MEMS Thermal Sensor Omron merupakan sensor suhu inframerah super sensitif yang dibuat berdasarkan penginderaan milik Omron Teknologi. Sensor *thermal D6T* mampu mendeteksi keberadaan manusia terutama dapat mendeteksi panas tubuh. Oleh karena itu, secara otomatis sensor ini dapat digunakan untuk mematikan lampu yang tidak perlu, ketika dalam sebuah ruangan tidak ada kehadiran manusia. Sensor *D6T* juga mampu memonitor suhu dalam

ruangan dan juga dapat digunakan untuk terus mempertahankan tingkat suhu dalam sebuah ruangan secara optimal. Berikut spesifikasi dari sensor *thermal D6T*:

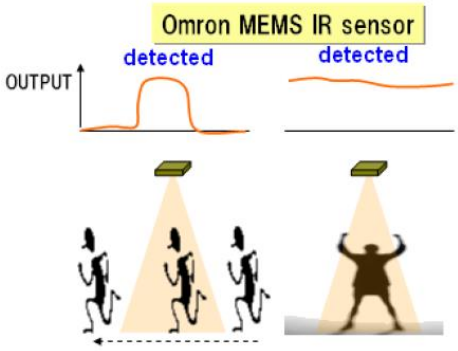
Tabel 2.8 Spesifikasi thermal sensor omron D6T-44L-06

Nama	**Penjelasan**
Description	*Board mount temperature sensors MEMS Temp Sensors NoCnt 4x4 ElementType*
Type	D6T-44L-06
Output Type	Digital
Accuracy	+/- 1.5, +/- 3 C
Digital Output	*2-Wire, I2C, SMBus*
Supply Voltage-Max	5.5 V
Supply Voltage-Min	4.5 V
Maximum Operating Temperatur	+50 C
Minimum Operating Temperatur	0 C
Device Function	*Temperatur and Humadity Sensor*

Adapun sistem kerja dari *thermal* sensor omron D6T-44L-06 adalah sebagai berikut :

- Lensa silikon mengumpulkan suatu radiasi panas yang dipancarkan dari suatu benda ke sensor *thermopile*.
- Radiasi panas menghasilkan gaya gerak listrik pada sensor *thermopile*.
- Rangkaian *analog* akan menghitung suhu suatu benda dengan menggunakan nilai gaya gerak listrik dan nilai suhu yang diukur di dalam modul.
- Nilai yang diukur dikeluarkan melalui bus I2C.

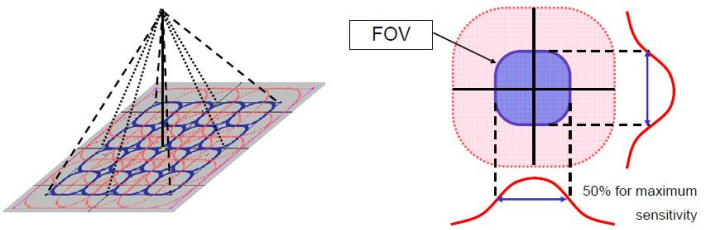
Dengan adanya pemasangan sirkuit proses sinyal yang dekat dengan *chip* sensor, maka akan menghasilkan pengukuran suhu dengan kebisingan yang rendah. Selain itu sensor ini juga dapat digunakan untuk mendeteksi keberadaan manusia. Kemudian sensor suhu ini dapat mendeteksi sinar inframerah secara jauh dari objek.



Gambar 2.8 *Non-Contact* Temperatur Sensor *Output*

Non-contact sensor suhu mengukur suhu permukaan suatu benda. Omron *non-contact* sensor suhu dapat mengatasi kekurangan dari *pyroelectric* konvensional sensor, yang tidak dapat menangkap sinyal dari orang stasioner karena sensor mendeteksi perubahan sinyal. Selain itu *non-contact* sensor suhu omron mendeteksi sinar inframerah jauh dari objek, sedangkan model *pyroelectric* tidak.

Sensor suhu ini dapat mencapai karakteristik sensitivitas atas pandangan objek dari sudut dengan menggunakan lensa silikon *FOV (Field of View)*. Indikasi ini ditetapkan sebagai sudut area 50% untuk sesitivitas maksimum. Gambar berikut merupakan tampilan untuk karakteristik dari sensitivitas pada *FOV Image:*



Gambar 2.9 Karateristik Sensitivitas FOV Image

Ketika sebuah benda yang akan diukur lebih kecil dari area sensitivitas, maka efek dari latar belakang suhu dapat mempengaruhi pengukuran. Meskipun sensor *thermal D6T* dapat melihat nilai pengukuran suhu menggunakan sumber referensi panas, maka nilai pengukuran dipengaruhi oleh emisivitas dari objek yang akan diukur dan bentuk permukaan relatif sensitif terhadap luas area.

2.6.2 Jenis AC (Air Conditioner) yang digunakan



Gambar 2.10 Air Conditioning (AC) dengan merk Crystal

Spesifikasi pada AC Crystal :

- *Low Watt*
- *Ultra Filter*
- *Smart Saver*
- *Good Sleep Mode*
- Kapasitas Pendingin 4.900 BTU
- Konsumsi Daya 320 Watt
- 820 x 285 x 210 mm *Net Dimension*

2.6.2.1 Sistem Kerja AC

AC merupakan seperangkat alat yang mampu mengkondisikan suhu ruangan lebih rendah dibanding suhu lingkungan sekitarnya. Perangkat alat tersebut diantaranya : kompresor, kondensor, *orifice tube*, evaporator, katup ekspansi dan evaporator. Berikut penjelasan dari perangkat tersebut:

- Kompresor

  Kompresor merupakan power unit dari sistem sebuah AC. Ketika AC dijalankan, kompresor mengubah fluida kerja/*refrigent* berupa gas dari yang bertekanan rendah menjadi gas yang bertekanan tinggi. Kemudian gas yang bertekanan tinggi diteruskan menuju kondensor.

- Kondensor

  Kondensor merupakan sebuah alat yang digunakan untuk mengubah/mendinginkan gas yang bertekanan tinggi berubah menjadi cairan yang bertekanan tinggi. Kemudian cairan dialirkan ke orifice tube.

- *Orifice Tube*

  Cairan yang bertekanan tinggi akan diturunkan menjadi cairan bertekanan rendah. Selain memasang sebuah orifice tube, dipasang juga katup ekspansi.

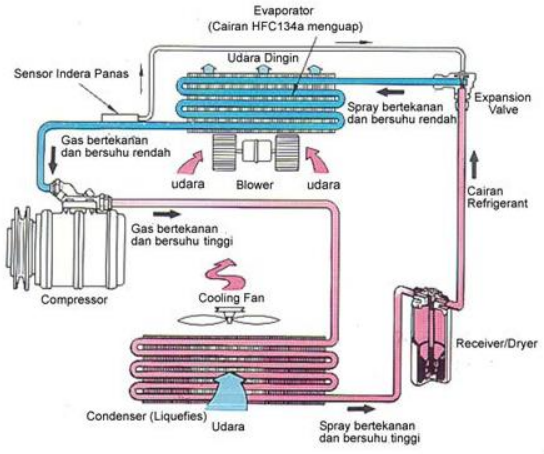
- Katup Ekspansi

  Katup ekspansi merupakan komponen terpenting dari sistem. Katup ekspansi dirancang untuk mengontrol aliran cairan pendingin melalui katup orifice yang merubah wujud cairan menjadi uap ketika zat pendingin meninggalkan katup pemuaian dan memasuki evaporator/pendingin.

- Evaporator/Pendingin

  Refrigent menyerap panas dalam ruangan melalui kumparan pendingin dan kipas evaporator meniupkan udara dingin ke dalam ruangan. *Refrigent* dalam evaporator mulai berubah kembali menjadi uap bertekanan rendah, tapi masih mengandung sedikit cairan. Campuran dari *refrigent* kemudian masuk ke akumulator / pengering.

2.6.2.2 Uraian Pada Sistem Kerja AC



Gambar 2.11 Uraian sistem kerja AC

Komposer yang ada pada sistem pendingin dipergunakan sebagai alat untuk menempatkan fluida kerja *(refrigent)*. *Refrigent* yang masuk ke dalam komposer dialirkan dan dimampatkan di kondensor. Dibagian kondensor ini *refrigent* yang dimampatkan akan berubah fase dari *refrigent* fase uap menjadi *refrigent* fase cair, maka *refrigent* mengeluarkan kalor penguapan yang terkandung di dalam *refrigent* tersebut.

Pada kondensor tekanan *refrigent* yang berada dalam pipa-pipa kondensor relatif jauh lebih tinggi dibandingkan dengan tekanan *refrigent* yang berada pada pipa-pipa evaporator. Setelah *refrigent* melewati kondensor dan melepaskan kalor penguapan dari fase uap ke fase cair maka *refrigent* dilewatkan melalui katup ekspansi, pada katup ekspansi tekanan *refrigent* diturunkan sehingga *refrigent* berubah kondisi dari fase cair ke fase uap yang kemudian dialirkan ke evaporator, di dalam evaporator ini *refrigent* akan berubah keadaannya dari fase cair ke fase uap, perubahan fase ini disebabkan karena tekanan *refrigent* dibuat sedemikian rupa sehingga *refrigent* setelah melewati katup ekspansi dan melalui evaporator tekanannya menjadi sangat turun.

2.6.2.3 Cara Menghitung Kapasitas AC Berdasarkan Besar Ruangan

Berikut ini rumus untuk menentukan kebutuhan BTU AC Anda :

$$(L \times W \times H \times I \times E) / 60 = \text{kebutuhan BTU}$$

Tabel 2.9 Penjelasan tentang variabel

No	Variabel	Penjelasan
1	L	Panjang Ruang (dalam feet)
2	W	Lebar Ruang (dalam feet)
3	H	Tinggi Ruang (dalam feet)
4	I	Bernilai 10 jika ruang berinsulasi (berada di lantai bawah, atau berhimpit dengan ruang lain). Nilai 18 jika ruang tidak berinsulasi (di lantai atas).

5	E	bernilai 16 jika dinding terpanjang menghadap utara; nilai 17 jika menghadap timur; Nilai 18 jika menghadap selatan dan nilai 20 jika menghadap barat (bila jendela menghadap barat).

Tabel 2.10 Penjelasan tentang tenaga yang dibutuhkan untuk AC

No	Kapasitas AC	Kebutuhan
1	AC ½ PK	± 5.000 BTU/h
2	AC ¾ PK	± 7.000 BTU/h
3	AC 1 PK	± 9.000 BTU/h
4	AC 1½ PK	± 12.000 BTU/h
5	AC 2 PK	± 18.000 BTU/h

$$1 \text{ Meter} = 3{,}28 \text{ Feet} \rightarrow 1 \text{ feet} = \frac{1}{3{,}28} \text{ meter} = 0{,}30 \text{ meter}$$

2.6.2.4 Pengertian dari BTU dan PK

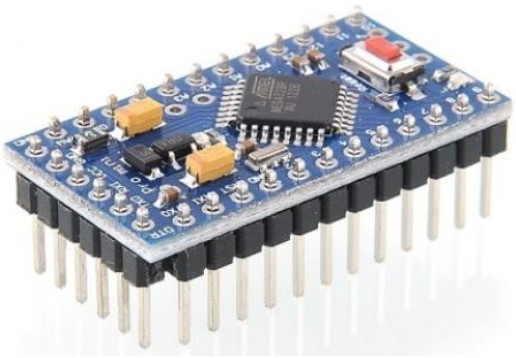
BTU merupakan singkatan dari *British Thermal Unit* merupakan satuan energi yang digunakan di Amerika Serikat yang biasanya di definisikan per jam atau menjadi satuan BTU/hour. Satuan ini juga masih sering dijumpai di Britania Raya pada sistem pemanas dan pendingin lama. Sekarang ini satuan ini mulai digantikan dengan satuan energi dari unit SI, yaitu Joule (J). 1 BTU/hour adalah energi yang dibutuhkan untuk memanaskan atau mendinginkan air sebanyak 1 galon air (1 pound – sekitar 454 gram) agar temperaturnya naik atau turun sebesar 1 derajat fahrenheit dalam 1 jam. Hubungannya dengan AC, BTU menyatakan kemampuan mengurangi panas / mendinginkan ruangan dengan luas dan kondisi tertentu selama satu jam.

PK adalah singkatan dari bahasa Belanda *"Paardekracht"* yang artinya tenaga kuda, atau bahasa Inggrisnya adalah HP *(horse power)*.

1 PK = 735,5 watt / jam = 0.986 hp. Jika ada AC 1 PK, itu artinya adalah: tenaga listrik yang digunakan kompresor AC adalah sekitar 735,5 watt dalam 1 jam.

Tapi itu belum ditambah rugi daya, kipas pendingin indoor maupun outdoor. Terkadang AC 1 PK bisa menyedot listrik sekitar 1 KWh bahkan lebih.

2.6.3 Mikrokontroler Arduino Pro Mini



Gambar 2.12 Arduino Pro Mini

Arduino merupakan suatu kit elektronik ataupun sebuah papan rangkaian elektronik yang didalamnya terdapat chip mikrokontrol dengan jenis AVR dari perusahaan ATMEL atau ATMEGA yang bersifat *open source* atau *software* dari *chip* tersebut mampu kita buat sendiri dengan kreasi kita masing-masing.
Chip maupun IC tersebut merupakan *chip* mikrokontrol yang mampu kita program menggunakan komputer dengan bahasa C seperti yang kita inginkan.

Dapat berbagai macam aplikasi yang mampu kita buat dengan *chip* tersebut seperti membuat sebuah sistem keamanan, maupun untuk menciptakan suatu permainan, membuat *mp3 player*, maupun sistem *gps*, kontrol suhu, dan kontrol jarak jauh. Adapun fasilitas yang dimilik oleh Arduino Pro Mini :

Tabel 2.11 Spesifikasi pada Arduino Pro Mini

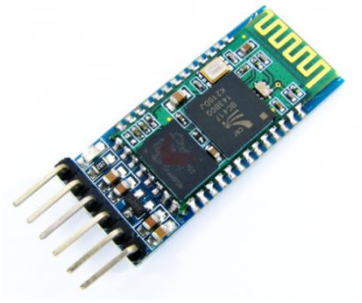
Nama	Fungsi
Tegangan Operasi	3.3V or 5V
Tegangan Masukan	3.3V – 12V or 5V – 12V
Pin Digital	14 Pin
Pin Analog	8 Pin

Arus DC per I/O Pin	40 mA
Flash Memory	16 KB
SRAM	1 KB
EEPROM	512 bytes
Clock Speed	8 MHz (3.3V) or 16 MHz (5V)

Tabel 2.12 Penjelasan pin pada Arduino Pro Mini

Nama	Fungsi
RAW	Memberikan *supply* yang dapat mengatur tegangan ke *board*
VCC	Masukan tegangan 3.3V atau 5V
GND	Ground
RX	Digunakan untuk menerima data serial TTL
TX	Digunakan untuk mengirimkan data serial TTL
Pin 2 & 3	Pin digital I/O, dapat dikonfigurasi untuk memicu interupsi pada nilai rendah
Pin 3,5,6,9,10 dan 11	Pin digital I/O, dapat dikonfigurasi untuk keluaran 8-bit PWM
Pin 11, 11, 12 dan 13	Pin digital I/O, dapat dikonfigurasi untuk pin SPI
Pin A0 sampai A3	Masukan pin Analog, SS, MOSI, MISO, dan SCK
Pin A4 & A5	Masukan pin Analog, SDA dan SCL
Pin A6 & A7	Masukan pin Analog
Reset	Pin reset

2.6.4 Module *Bluetooth* HC-06



Gambar 2.13 Bluetooth HC-06

HC-06 *Bluetooth to Serial Module + Level Converter* merupakan sebuah module *bluetooth* HC-06 yang ditambahkan dengan *Level Converter* 3.3 *to* 5V

dan *pin header*, sehingga sangat mudah untuk menggunakannya, tidak perlu penambahan komponen atau tidak perlu penyolderan lagi, karena sudah langsung bisa dipakai di level tegangan 5V.

HC-06 merupakan sebuah module *Bluetooth SPP (Serial Port Protocol)* yang mudah digunakan untuk komunikasi *serial wireless* yang mengkonversi port serial ke *Bluetooth*. HC-06 menggunakan modulasi *bluetooth* V2.0 + EDR (*Enhanced Data Rate*) 3 Mbps dengan memanfaatkan gelombang radio berfrekuensi 2.4 GHz.

Module ini dapat digunakan sebagai *slave* maupun *master*. HC-06 memiliki 2 mode konfigurasi, yaitu *AT mode* dan *Communication mode*. *AT mode* berfungsi untuk melakukan pengaturan konfigurasi dari HC-06. Sedangkan *Communication mode* berfungsi untuk melakukan komunikasi *bluetooth* dengan piranti lain.

Dalam penggunaanya, HC-06 dapat beroperasi tanpa menggunakan *driver* khusus. Untuk berkomunikasi antar *bluetooth*, minimal harus memenuhi dua kondisi :

1. Komunikasi harus antar *Master* dan *Slave*.
2. *Password* harus benar saat melakukan *pairing*.
3. Jarak sinyal dari HC-06 adalah 30 Meter dengan kondisi tanpa halangan.

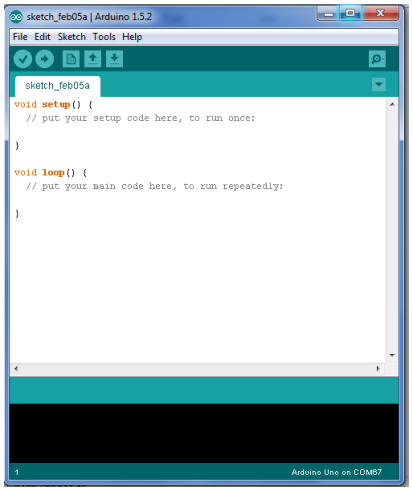
Adapun spesifikasi dari *Bluetooth* HC-06 adalah sebagai berikut :

- Sensitivitas -80dBm
- Daya *transmit* RF sampai dengan +48dBm.
- Operasi daya rendah 5v I/O.
- Kontrol PIO.
- Antarmuka UART dengan *baudrate* yang dapat diprogram.
- Dengan antena terintegrasi.

2.7 Perangkat Lunak

Pada bagian ini akan memaparkan beberapa perangkat lunak yang digunakan dalam pembuatan topik tugas akhir ini.

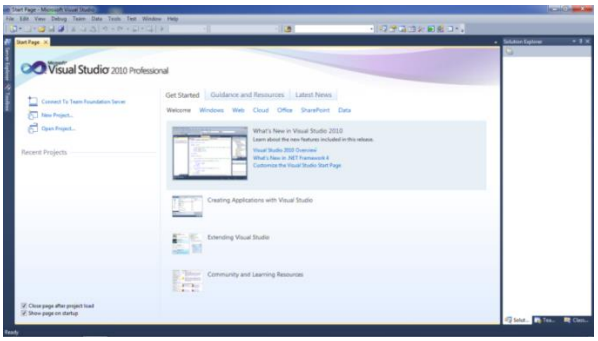
2.7.1 Arduino Sketch 1.5.2



Gambar 2.14 Tampilan Antarmuka Arduino Sketch 1.0.6

Arduino Sketch adalah perangkat lunak yang digunakan untuk merancang algoritma yang akan ditanamkam pada mikrokontroler. Perangkat ini menggunakan pemrograman berbahasa C untuk menghasilkan suatu algoritma. Perangkat ini juga dilengkapi dengan terminal (pada *windows* xp merupakan *Hyperterminal*) yang dapat digunakan untuk menerima data dari mikrokontroler melalui port serial.

2.7.2 Visual Studio 2010



Gambar 2.15 Tampilan Antarmuka *Microsoft Visual Studio* 2010

Microsoft Visual Studio 2010 atau biasa di sebut VB .Net 2010 merupakan salah satu aplikasi yang sering digunakan oleh para programmer yang sifatnya berbasis *windows*, maka dari itu alangkah baiknya sebelum belajar lebih jauh mengenai VB .Net 2010 anda mengetahui dulu pengetian, keistimewaan dan juga sejarah dari *microsoft visual studio* 2010.