

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Heat Exchanger*

Heat exchanger adalah bagian dari sebuah mesin yang dibangun untuk mentransfer panas dari suatu media ke media yang lain. Ada dua bagian di dalam suatu *air conditioning system*, yaitu bagian utama (*primary heat exchanger*) dan bagian sekunder (*secondary heat exchanger*). Aliran udara panas (*hot air*) dari sumber *pneumatic (bleed air)* baik APU atau mesin akan diturunkan temperaturnya oleh aliran udara yang diisap oleh sistem udara berpendorong (*ram air*) dengan memanfaatkan sirip-sirip (*fin*) yang ada di dalam komponen penukar panas tersebut.



Gambar 2.1 *Heat exchanger* (Brian Albright, 2015)

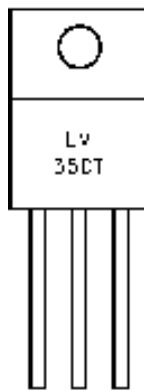
2.1.1 Prinsip Kerja *Heat Exchanger*

Cara kerja dari *heat exchanger* yaitu *Bleed air* akan masuk ke bagian kompresor di *air cycle machine* (ACM) dan didinginkan sekali lagi oleh bagian *secondary heat exchanger*. Kedua bagian *heat exchanger* ini, pendinginannya masih menggunakan aliran udara luar yang mengalir di sistem *ram air*. *Bleed air* yang sudah melewati *primary heat exchanger* akan menjadi udara dengan

temperatur hangat (*warm air*) sedangkan setelah melewati *secondary heat exchanger* akan menjadi udara dingin (*cold air*).

2.2 Sensor Suhu LM35

LM35 adalah suatu komponen elektronika yang merubah besaran panas menjadi besaran listrik berupa tegangan. Sensor suhu LM35 memiliki kepresisian yang tinggi dan mudah untuk dirancang dibandingkan dengan sensor suhu lain. Karena ketelitiannya sampai lebih kurang $0,25^{\circ}\text{C}$ pada *temperature* ruang maka tidak di perlukan lagi kalibrasi. Range sensor LM35 mulai dari -55°C sampai dengan 150°C . Dalam beroperasi, sensor LM35 membutuhkan sumber tegangan DC +5V dan arus DC sebesar $60\ \mu\text{A}$. Ada beberapa jenis sensor LM35 yaitu LM35, LM35A memiliki range pengukuran *temperature* -55°C hingga $+150^{\circ}\text{C}$. LM35C, LM35CA memiliki range pengukuran *temperature* -40°C hingga $+110^{\circ}\text{C}$. LM35D memiliki range pengukuran *temperature* 0°C hingga $+100^{\circ}\text{C}$. LM35.



Gambar 2.2 Sensor suhu LM35 (Datasheet LM35)

2.2.1 Prinsip Kerja Sensor Suhu LM35

Sensor LM35 bekerja dengan mengubah besaran suhu menjadi besaran tegangan. Tegangan ideal yang keluar dari LM35 mempunyai perbandingan 100°C setara dengan 1 volt. Sensor ini mempunyai pemanasan diri kurang dari $0,1^{\circ}\text{C}$, dapat dioperasikan dengan menggunakan *power supply* tunggal dan dapat dihubungkan antar mukarangkaian kontrol yang sangat mudah. IC LM 35 sebagai sensor suhu yang teliti dan terkemas dalam bentuk *Integrated Circuit* (IC), dimana output tegangan keluaran sangat linear terhadap perubahan suhu. Sensor ini berfungsi sebagai pegubah dari besaran fisis suhu ke

besaran tegangan yang memiliki koefisien sebesar $10 \text{ mV}/^\circ\text{C}$ yang berarti bahwa kenaikan suhu 1°C maka akan terjadi kenaikan tegangan sebesar 10 mV . IC LM 35 ini tidak memerlukan pengkalibrasian atau penyetelan dari luar karena ketelitiannya sampai lebih kurang seperempat derajat celcius pada *temperature* ruang. Jangka sensor mulai dari -55°C sampai dengan 150°C , IC LM35 penggunaannya sangat mudah, difungsikan sebagai kontrol dari indikator tampilan catu daya terbelah. IC LM35 dapat dialiri arus $60\mu\text{A}$ dari supplay sehingga panas yang ditimbulkan sendiri sangat rendah kurang dari 0°C didalamsuhuruangan.

Untuk mendeteksi suhu digunakan sebuah sensor suhu LM35 yang dapat dikalibrasikan langsung dalam C (*celcius*), LM35 ini difungsikan sebagai basic *temperature* sensor.

2.2.2 Spesifikasi LM35

Adapun spesifikasi dari sensor suhu LM35 ini adalah:

1. Terkalibrasi secara langsung dalam derajat *celcius*.
2. Keluaran linier $10.0\text{mV}/\text{derajat } \textit{celcius}$.
3. Ketelitian dijamin 0.5 derajat *celcius* pada temperatur 25 derajat *celcius*.
4. Bekerja pada temperatur antara -50 sampai 150 derajat *celcius*.
5. Disiapkan sebagai aplikasi remote.
6. Tegangan operasi antara 4 sampai 20V
7. Arus drain lebih kecil dari 60 mikro Ampere.
8. Pemanasan sendiri sangat rendah yaitu 0.08 derajat celcius dalam udara.
9. Secara tipikal ketidak linieran sebesar 0.25 derajat celcius.
10. Impedansi output 0.1 Ohm untuk beban 1 mA .

2.3 Modul Bluetooth HC-05

Bluetooth adalah teknologi komunikasi *wireless* (tanpa kabel) yang beroperasi dalam pita frekuensi $2,4 \text{ GHz}$ *unlicensed ISM (Industrial, Scientific and Medical)*. Bluetooth HC-05 bisa menjadi *slave* maupun *master* dapat dibuktikan dengan bisa memberikan notifikasi untuk melakukan *pairing* ke perangkat lain, maupun sebaliknya. Nilai *Baud rate* nya adalah 9600 .

Bekerja pada tegangan $3,6$ sampai 6 volt. Arus yang ada pada saat tidak terhubung dengan perangkat lain (*unpaired*) adalah sekitar 30 mA dan saat

terhubung dengan perangkat lain (*paired*) adalah sekitar 10 mA. Jarak jangkauan adalah kurang lebih 10 meter yang mampu menyediakan data secara *real time*. Memiliki 6 buah pin (STATE, RX, TX, GND, VCC, EN).

2.3.1 Karakteristik Bluetooth HC-05

Adapun karakteristik dari Bluetooth HC-05 sebagai berikut :

- Menggunakan CSR Bluetooth Chip, dengan Bluetooth Standard ver.2.0
- *Low supply voltage* 3.3V.
- Baudrate 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200, dapat di set sesuai dengan kebutuhan user.
- Ukuran PCB : 28mm x 15 mm x 2.35mm.
- Kebutuhan Arus :*Pairing* 20~30MA. Setelah *Pair*: 8MA
- *Sleep Current* : *No Sleep*
- Aplikasi Area : Sistem GPS, Pembacaan Meter untuk Listrik, Air, dan Gas, Industrial data collection.
- Dapat di gunakan dengan menggunakan komputer, Notebook, dan device lainnya yang men-support bluetooth



Gambar 2.3 *Bluetooth Module HC-05*
(Biroyu Inovasi *Technology*, 2018)

2.3.2 Parameter Dari bluetooth HC-05

Adapun parameter dari bluetooth HC-05 sebagai berikut :

1. Mode bisa diubah menjadi *master* atau *slave*, sebagai penyegaran, dalam mode *master* maka bluetooth yang bersangkutan bisa mengawali proses *pairing* dengan bluetooth *slave*, dalam prakteknya bisa dilakukan pemilihan bluetooth *slave* mana yang akan diajak *pairing* (jika ada beberapa

bluetoothslave yang aktif/nyala). Sedangkan jika dalam mode *slave*, maka bluetooth tersebut akan pasif, menunggu sampe ada bluetooth lain yang mengajaknya untuk melakukan *pairing*.

2. Nama default adalah HC-05, dengan password default adalah 1234.
3. Dalam mode *master*, defaultnya bluetooth HC-05 dapat *pairing* dengan bluetooth *slave* yang ada disekitarnya (tentunya dengan proses tertentu, dibahas nanti). Tetapi bluetooth *master* tidak mengingat dengan bluetooth *slave* yang mana terakhir dia *pairing*. Agar dia bisa mengingat modul bluetooth *slave* mana yang terakhir *pairing* dengannya, maka perlu diberikan perintah AT+CMODE=0 setelah keduanya melakukan *pairing*. Selanjutnya, setiap awal dinyalakan bluetooth *master* akan selalu mencari dan mencoba *pairing* dengan bluetooth *slave* yang terakhir diingatnya.
4. Bluetooth hanya bisa melakukan komunikasi '*point to point*', tetapi HC-05 dalam mode *master* dapat memilih dengan siapa ia akan *pairing*, dia bisa memilih satu *device* atau bluetooth *slave* untuk diajak *pairing* sekalipun ada puluhan *device* atau bluetooth *slave* terdeteksi di sekitar bluetooth *master*.
5. Saat kondisi sudah *paired* (terhubung), jika pada bluetooth *slave* kita sudah tidak bisa mengirimkan AT *Command* ke modul (karena jalur komunikasi sudah transparan), maka pada HC-05 yang difungsikan sebagai *master*, kita masih bisa mengirimkan AT *command* dengan syarat menghubungkan pin KEY (Pin34) pada logika '*high*'. AT *Command* ini dilakukan pada *baudrate* 9600bps (*default*). Tetapi hanya beberapa AT *Command* saja yang bisa diakses. Setelah pengiriman AT *Command* selesai, pin KEY dikembalikan ke logika '*low*' untuk kembali ke jalur komunikasi. Keadaan ini sering disebut sebagai AT Mode 1. Dalam kondisi ini LED pada modul bluetooth akan menyala kedip dengan frekuensi sekitar 2Hz, atau 2 kedipan per detik.
6. Semua AT *Command* yang didukung oleh modul BT HC-05 bisa diakses secara penuh dengan cara menghubungkan pin KEY ke logika '*high*' baru setelah itu power dinyalakan bersamaan. *Default baud rate* adalah 38400bps. Semua AT *Command* yang didukung bisa diakses dalam kondisi ini, yang biasa disebut sebagai AT mode 2. Dalam kondisi ini LED akan berkedip sekitar satu kali per detik.

7. Saat sudah *pairing*, maka LED akan menyala dua kedipan cepat per detik. Dalam kondisi ini jalur komunikasi sudah terbuka atau transparan.
8. Konsumsi arus rata-rata sekitar 25mA pada saat modul bluetooth melakukan *pairing* dan akan turun menjadi sekitar 8mA setelah berhasil *pairing*, baik dalam kondisi ada data di jalur komunikasinya ataupun tidak.

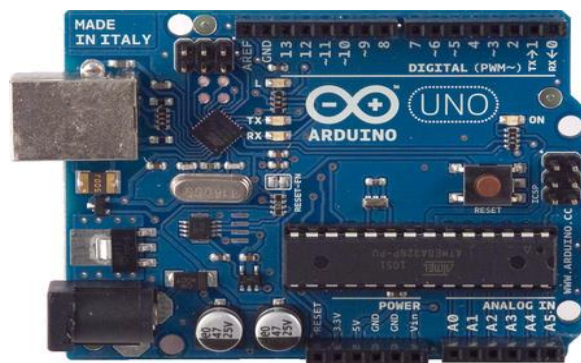
2.4 Arduino

2.4.1 Mengenal Arduino

Arduino adalah rangkaian elektronika yang bisa di program untuk membaca sensor, mengendalikan *actuator* dan motor servo. Arduino ini sebuah board mikrokontroler sederhana. Arduino bukan hanya sekedar alat pengembangan namun juga sebagai kombinasi dari *hardware*, bahasa pemrograman dan *integrated development environment (IDE)*. Pemrograman yang paling umum menggunakan arduino IDE, yang menggunakan bahasa pemrograman C. IDE adalah *software* yang berfungsi untuk menulis program, meng-*compile* menjadi kode biner dan meng-*upload* ke dalam *memory* microcontroller. Adapun jenis-jenis arduino yaitu :

- Arduino USB

Arduino ini menggunakan USB sebagai antar muka komunikasi komputer, jenisnya yaitu arduino uno , Arduino *Duemilanove*, Arduino *Diecimila*, Arduino NG Rev. C, Arduino NG (*Nuova Generazione*), Arduino *Extreme* dan Arduino *Extreme v2*, Arduino USB dan Arduino USB v2.0.



Gambar 2.4 Arduino Uno
(Arduino uno datasheet, 2019)

- Arduino serial

Menggunakan RS232 sebagai antar muka pemrograman atau komunikasi computer. Jenisnya yaitu Arduino Serial dan Arduino Serial v2.0.



Gambar 2.5Arduino Serial

(Nicholas Zambetti,Arduino.cc,2019)

- Arduino Mega

Arduino jenis ini adalah arduino dengan spesifikasi yang lebih canggih yang dilengkapi dengan pin digital , pin analog , port serial dan lainnya, jenisnya yaitu Arduino Mega, Arduino Mega 2560.

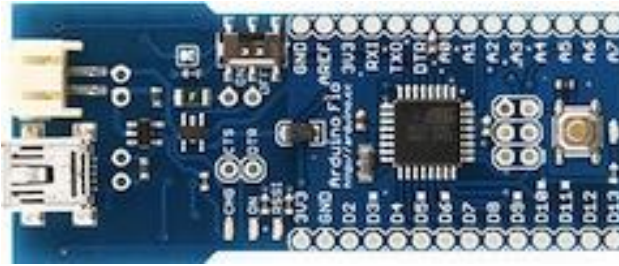


Gambar 2.6Arduino mega

(ArduinoMega2560Datasheet.pdf, 2019)

- Arduino Fio

Jenis arduino ini berfungsi untuk penggunaan nirkabel.

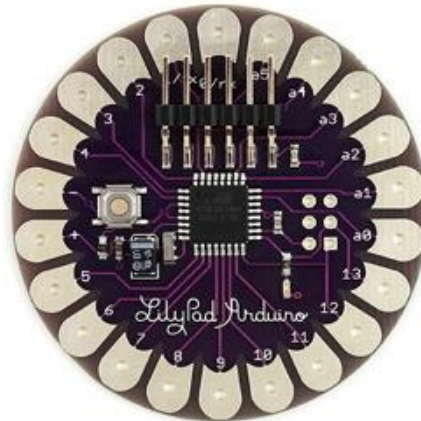


Gambar 2.7Arduino Fio

(Arduino.cc,2019)

- Arduino *LilyPad*

Arduino jenis ini berbentuk yang melingkar. Contoh: *LilyPad* Arduino 00, *LilyPad* Arduino 01, *LilyPad*,Arduino 02, *LilyPad* Arduino 03, *LilyPad* Arduino 04.



Gambar 2.8Arduino *lilypad*

(Arduino.cc,2019)

- Arduino BT

Arduino jenis ini mengandung modul Bluetooth guna komunikasi nirkabel.



Gambar 2.9Arduino BT

(Arduino.cc,2019)

- Arduino Nano dan Arduino Mini

Papan dengan bentuk kompak yang bisa dirangkai bersama *breadboard*.Jenisnya yaitu Arduino Nano 3.0, Arduino Nano 2.x,Arduino Mini 04, Arduino Mini 03, Arduino Stamp 02



Gambar 2.10Arduino Nano

(Arduino.cc,2019)

2.4.2 Arduino uno

2.4.2.1 Spesifikasi Arduino Uno

Pada rangkaian alat judul ini digunakan arduino jenis arduino USB yaitu arduino uno.Arduino uno adalah jenis dari arduino yang berbasis mikrokontroller

ATmega28 .Arduino uno banyak dipilih karena mudah pemrogramannya yang sudah memakai bahasa pemrograman C++ .Arduino uno R3 adalah seri terbaru dari arduino USB. Arduino uno dilengkapi dengan 14 pin digital input/output, 6 analog input, oscillator 16MHz, koneksi USB, power input, ICSP header, dan reset button. Spesifikasi dari arduino uni itu sendiri yaitu

- Microcontroller ATmega328
- Operasi dengan daya 5V Voltage
- Input Tegangan (disarankan) 7-12V
- Input Tegangan (batas) 6-20V
- Digital I / O Pins 14 (dimana 6 memberikan output PWM)
- Analog Input Pin 6
- DCLancarperI/Opin40mA saat 3.3V Pin 50 mA DC
- Flash Memory 32 KB (ATmega328) yang 0,5 KB digunakan oleh bootloader
- SRAM 2 KB (ATmega328)
- EEPROM 1 KB (ATmega328)
- Clock Speed 16 MHz

- **Daya**

Uno Arduino dapat diaktifkan melalui koneksi USB atau dengan catu daya eksternal (otomatis).Kisaran kebutuhan daya yang disarankan untuk board Uno adalah 7 sampai dengan 12 volt, jika diberi daya kurang dari 7 volt kemungkinan pin 5v Uno dapat beroperasi tetapi tidak stabil kemudian jikadiberi daya lebih dari 12V, regulator tegangan bisa panas dan dapat merusak board Uno.

Pin listrik adalah sebagai berikut:

1. VIN. Tegangan masukan kepada board Arduino ketika itu menggunakan sumber daya eksternal (sebagai pengganti dari 5 volt koneksi USB atau sumber daya lainnya).
2. 5V. Catu daya digunakan untuk daya mikrokontroler dan komponen lainnya.
3. 3v3. Sebuah pasokan 3,3 volt dihasilkan oleh regulator on-board.
4. GND. Ground pin.

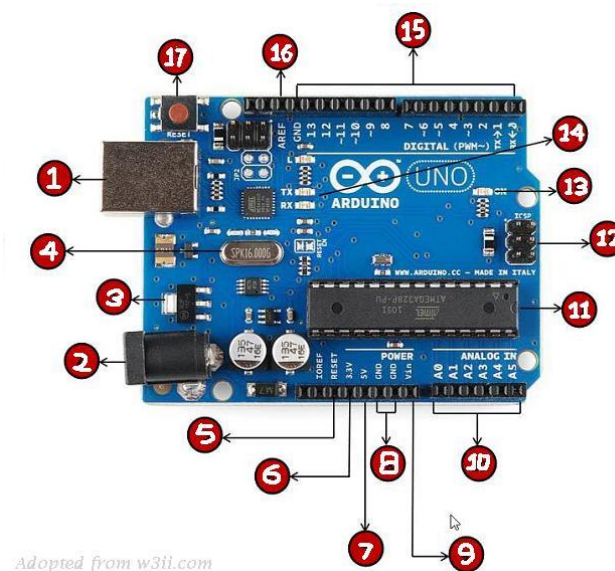
- **Memori**

ATmega328 memiliki 32 KB (dengan 0,5 KB digunakan untuk bootloader), 2 KB dari SRAM dan 1 KB EEPROM (yang dapat dibaca dan ditulis dengan EEPROM library).



Gambar 2.11 Memori Pada Arduino Uno
(Arduino.cc,2019)

2.4.2.2 Bagian-Bagian Pada Arduino Uno



Adopted from w3it.com

Gambar 2.12 Port Pada Arduino Uno
(Arduino.cc,2019)

Keterangan pada bagian arduino uno sebagai berikut :

1. **POWER USB.** Digunakan untuk menghubungkan Papan Arduino dengan komputer lewat koneksi **USB**. Sebagai supply listrik ke papan atau untuk pemrograman mikrokontroller.
2. **POWER JACK.** Supply atau sumber listrik untuk Arduino dengan tipe **Jack**. Input DC **5 - 12V**.
3. **Voltage Regulator.** IC ini digunakan untuk menstabilkan tegangan Eksternal dari **Jack No.2** menuju **5 V**, tegangan aman Papan Arduino.
4. **Crystal Oscillator.** Kristal ini digunakan sebagai layaknya **detak jantung** pada Arduino. Jumlah cetak menunjukkan 16000 atau 16000 kHz, atau 16 MHz. Ini digunakan sebagai timer atau penghitung.

5 dan 17. **PinReset**

Digunakan untuk mengulang program Arduino dari awal atau Reset. Cara pertama dengan menekan **tombol reset (17)** di papan. Cara kedua dengan menggabungkan **pin reset** dengan **GND** secara singkat

7, 8, dan 9. **Pin (3.3, 5, GND, Vin)**

- **3.3V (6)** - Sumber tegangan **output 3.3 Volt**.
- **5V (7)** - Sumber tegangan **output 5 Volt**.
- **GND (8)** - Ground atau **pin negatif** dalam sirkuit elektronik, akhir dari setiap jalur arus listrik.
- **Vin (9)** - Pin untuk memasok listrik dari luar ke papan arduino, sekitar 5 V.

10. **Analog Pins.** Papan Arduino UNO memiliki **enam pin analog A0 sampai A5**. Digunakan untuk membaca sinyal atau sensor analog seperti sensor jarak, suhu dsb, dan mengubahnya menjadi nilai digital.

11. **IC Mikrokontroler.** IC atau **Integrated Circuit**, alias otak dari Papan Arduino. IC ini yang diprogram oleh papan arduino untuk mengatur pin digital (15) dan pin analog (10).
12. **ICSP pin.** Sebagian besar ICSP (12) adalah untuk AVR. Dalam Arduino terdapat enam pin, **MOSI, MISO, SCK, RESET, VCC**, dan **GND**. bisa digunakan dengan **Bootloader**.
13. **LED Power Indicator.** Lampu ini akan menyala dan menandakan Papan Arduino mendapatkan supply listrik dengan baik. Jika tidak menyala berarti ada sesuatu yang salah dengan supply listrik atau papan arduinonya.
14. **LED TX dan RX.** **TX (Transmit)** dan **RX (Receive)**, dua LED tersebut akan berkedip saat pemrograman IC atau Papan Arduino berlangsung.
15. **Digital Pins I / O.** Papan Arduino UNO memiliki 14 Digital Pin. Berfungsi untuk memberikan nilai **logika**(0 atau 1). Pin berlabel " ~ " adalah **pin-pin PWM (Pulse Width Modulation)** yang dapat digunakan untuk menghasilkan PWM. Digital Pin I / O dapat digunakan seperti saklar.
16. **AREF** singkatan **Analog Reference**. Dapat digunakan untuk mendapatkan sumber tegangan yang dapat diatur lewat **IC**.Tegangannya antara **0 sampai 5 Volt**.

2.5 Bombardier CRJ1000

CRJ itu kepanjangan dari *Canadair Regional Jet*. Pesawat jenis ini merupakan pesawat buatan perusahaan Bombardier asal Kanada. Pesawat Bombardier CRJ1000 bisa memuat 2 orang kru kokpit, 3 orang kru kabin, dan kapasitas penumpang 100 orang. Pesawat Bombardier CRJ1000 ini mampu dengan jarak tempuh 2.491 km. Pesawat Bombardier CRJ1000 ini memiliki kecepatan maksimum 870km per jam. Pesawat Bombardier CRJ1000 memiliki panjang 39,1m dan lebar rentang sayap 26,2m.

Pada 19 Februari 2007, Bombardier meluncurkan CRJ1000, sebelumnya didesain sebagai CRJ900X, perpanjangan dari CRJ900, dengan tempat duduk hingga 100 kursi. Bombardier menyatakan bahwa pesawat ini menyediakan performa lebih tinggi dan keuntungan lebih besar tiap tempat duduk dibandingkan dengan pesaingnya Embraer E-190.

CRJ1000 yang di miliki oleh Garuda Indonesia untuk saat ini berjumlah 36 pesawat. pada 15 Februari 2012 lalu, dalam ajang Singapore Airshow, Garuda Indonesia melaksanakan penandatanganan untuk pengadaan 18 pesawat Bombardier CRJ1000. Selanjutnya akan dilakukan penambahan 18 pesawat lagi.



Gambar 2.13Bombardier CRJ1000
(Aviatren 2018)