

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Benih Padi (*Oriza Sativa*)

Padi (*Oriza sativa*) adalah termasuk jenis tanaman rumput – rumputan dan berakar serabut. Padi dapat tumbuh dan berkembang melalui tunas yang tumbuh dari pangkal batang sehingga setiap batang padi pada umumnya dapat menghasilkan lebih dari satu tunas. Tetapi tidak semua dari anak padi ini menghasilkan buah padi yang berkualitas untuk digunakan sebagai bibit. Padi yang dijadikan bibit harus dari malai dan biji yang baik. Jadi langkah penting yang harus dilakukan dalam pembibitan adalah seleksi benih yang baik. Kegagalan dalam seleksi terhadap bibit padi berakibat kegagalan dalam produksi padi, sebab hanya bibit padi yang baik menghasilkan malai yang baik. [5]

Benih padi yang baik dan dapat dijadikan bibit setidaknya memenuhi syarat—syarat sebagai berikut :

1. Buah dari tanaman utama (induk).
2. Biji benar – benar tua dan masak.
3. Biji kering dan kadar air minimal.
4. Biji berisi padat dan tidak hampa.
5. Kulit biji baik dan tidak rusak.
6. Biji sehat tidak rusak oleh hama. [6]

Untuk memperoleh bibit padi yang memenuhi syarat dilakukan seleksi berkali – kali. Bibit padi yang akan dijadikan bibit dalam bunia pertanian disebut benih.

2.2 Pengertian Sistem Kontrol

Kontrol atau pengendalian memiliki arti mengatur, mengarahkan dan memerintah. Sedangkan sistem adalah kumpulan komponen-komponen fisik yang terhubung atau terkait, dengan demikian kata lain dari sistem kontrol adalah kumpulan komponen-komponen fisik yang terhubung atau terikat sedemikianrupa untuk mengatur, mengarahkan dan memerintahkan diri sendiri atau sistem lain. [7]

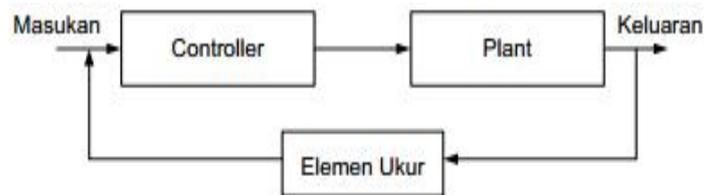
Tujuan utama dari suatu sistem pengontrolan adalah untuk mendapatkan optimalisasi dimana hal ini dapat diperoleh berdasarkan fungsi dari pada sistem kontrol itu sendiri, yaitu: pengukuran (*measurment*), membandingkan (*comparison*), pencatatan, dan perhitungan (*computation*), dan perbaikan (*correction*).

2.2.1 Pengontrolan Manual dan Otomatis

Pengontrolan secara manual adalah pengontrolan yang dilakukan oleh manusia yang bertindak sebagai operator; sedangkan pengontrolan secara otomatis adalah pengontrolan yang dilakukan oleh mesin-mesin atau peralatan yang bekerja secara otomatis dan operasinya di bawah pengawasan manusia.

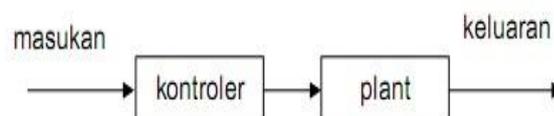
2.2.2 Sistem Kendali Kalang Terbukan dan Tertutup

Sistem kontrol dengan kalang tertutup (*closed-loop control system*) adalah sistem pengendalian dimana besaran keluaran memberikan efek terhadap besaran masukan sehingga besaran yang dikontrol dapat dibandingkan terhadap harga yang diinginkan melalui alat pencatat (indikator *recorder*). Selanjutnya perbedaan harga yang terjadi antara besaran yang di kontrol dan penunjukan alat pencatat digunakan sebagai koreksi yang pada gilirannya akan merupakan sasaran pengendalian. Gambar 2.1 menunjukkan gambar blok sistem kontrol dengan kalang tertutup (*closed-loop control system*).



Gambar 2.1 Sistem Kendali Kalang Tertutup

Sedangkan sistem kalang terbuka (*open-loop control system*) adalah sistem kontrol dimana keluaran tidak memberikan efek terhadap besaran masukan, sehingga variabel yang dikontrol tidak dapat dikendalikan terhadap harga yang diinginkan.[8] seperti ditunjukkan pada Gambar 2.2 merupakan diagram blok sistem kalang tertutup (*open-loop control system*).



Gambar 2.2 Sistem Kendali Kalang Terbuka

2.2.3 Pengendali Proporsional

Kata *proporsional* berarti sebanding. Jadi, kendali *proporsional* adalah kendali yang keluarannya sebanding dengan masukannya. kendali *proporsional* tidak seperti kendali *on-off* yang hanya dapat mengeluarkan dua jenis keluaran *on* atau *off* saja. Secara sederhana dapat di jelaskan bahwa keluaran kendali *proporsional* sama dengan selisih antara *setpoint* dengan aktual dikalikan dengan faktor pengali.

Kendali *proporsional* memiliki kelebihan bahwa keluaran sistem (nilai aktual) tidak berfungsi seperti dalam kendali *on-off*. Selain itu, konsumsi dayanya lebih rendah karena bila nilai aktual kurang sedikit maka kendali *proporsional* memberikan sinyal aktuasi yang besarnya sebanding dengan yang diperlukan, tidak memberikan sinyal aktuasi daya penuh seperti dalam kendali *on-off*. [9]

2.3 Penggerak (*Actuator*)

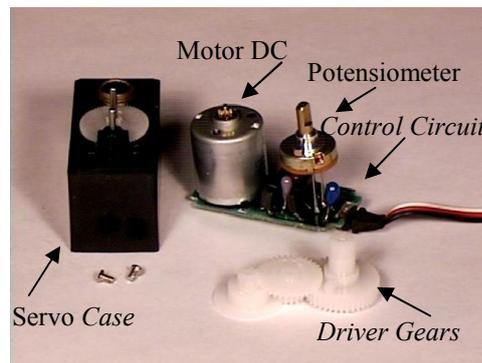
Alat ini berfungsi untuk mengontrol aliran energi ke sistem yang di kontrol. Alat ini disebut juga elemen pengontrol akhir (*final control element*). Misalnya: motor listrik, katup pengontrol, pompa, silinder, hidraulik, dan lain—lain. Elemen ini harus mempunyai kemampuan untuk menggerakkan beban ke suatu harga yang diinginkan. [8]

2.3.1 Motor Servo

Motor servo adalah sebuah motor dengan sistem umpan balik tertutup dimana posisi dari motor akan di informasikan kembali ke rangkaian kontrol yang ada di dalam motor servo. Gambar 2.3 adalah bentuk fisik dari motor servo.



Gambar 2.3 Motor Servo



Gambar 2.4 Sistem Mekanik Motor Servo

Gambar 2.4 Motor servo terdiri dari rangkaian kontrol, serangkaian *gear*, potensiometer dan motor DC. Potensiometer berfungsi untuk menentukan batas sudut dari putaran motor servo. Sedangkan sudut dari sumbu motor servo diatur berdasarkan lebar pulsa yang dikirim melalui kaki sinyal dari kabel yang terhubung dengan motor servo. Sudut operasi motor servo

(*Operating Angle*) bervariasi tergantung jenis motor servo. Ada dua jenis motor servo yaitu :

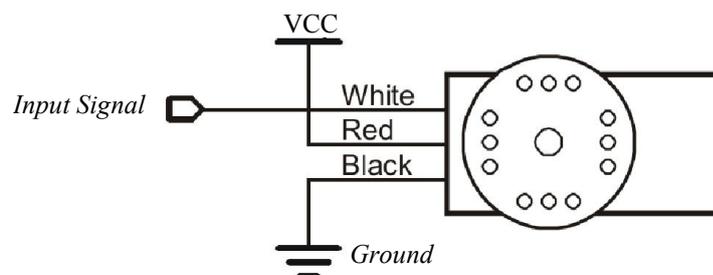
1. Motor Servo Standar 180^0

Yaitu motor servo yang mampu bergerak CW dan CCW dengan sudut operasi misalkan 0^0 , 90^0 , sampai 180^0

2. Motor Servo *Continuous*

Yaitu motor servo yang mampu bergerak CW dan CCW dengan sudut operasi (berputar secara kontinyu).

Motor servo adalah motor yang mampu bergerak dua arah (CW dan CCW) dimana sudut dan pergerakan rotornya dapat dikendalikan hanya dengan memberikan pengaturan *duty cycle* sinyal PWM pada bagian pin kontrolnya. Motor servo merupakan sebuah motor DC yang memiliki rangkaian kontrol elektronik dan internal *gear* untuk mengendalikan pergerakan dan sudut sudutnya.

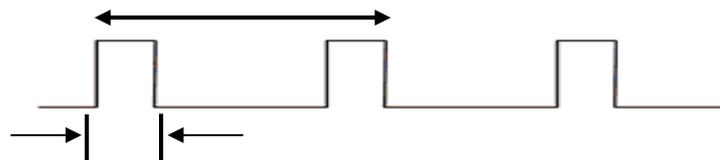


Gambar 2.5 *Circuit Motor Servo*

Gambar 2.5 Motor servo dikemas dalam bentuk segi empat dengan sebuah *output shaft* motor dan konektor dengan tiga kabel yaitu VCC, *input signal*, dan *ground*. *Gaer* motor servo ada yang terbuat dari plastik, metal, atau titanium. Di dalam motor servo terdapat potensiometer yang digunakan

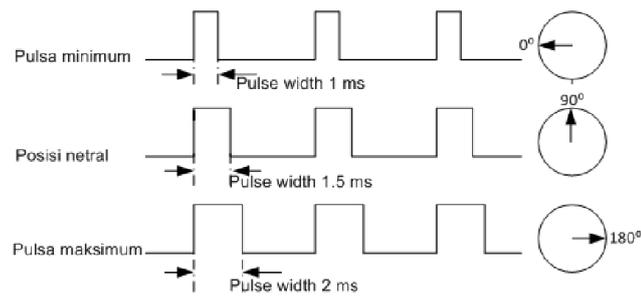
sebagai sensor posisi. Potensiometer tersebut dihubungkan dengan *output shaft* untuk mengetahui posisi aktual *shaft*. Ketika motor DC berputar, maka *output shaft* juga berputar dan sekaligus memutar potensiometer. Rangkaian kontrol kemudian dapat membaca kondisi potensiometer tersebut untuk mengetahui posisi aktual *shaft*. Jika posisi sesuai dengan yang diinginkan, maka motor dc akan berhenti.

Motor servo biasanya menggunakan sumber tegangan 4.8V hingga 7.2V. Motor servo dikendalikan dengan cara mengirimkan sebuah pulsa yang lebar pulsanya bervariasi. Pulsa tersebut dimasukkan melalui kabel kontrol motor servo. Sudut atau posisi *shaft motor* servo akan diturunkan dari lebar pulsa. Biasanya lebar pulsa antara 1ms sampai 2ms dengan periode pulsa sebesar 20ms.



Gambar 2.6 Sinyal Untuk Mengendalikan Motor Servo

Lebar pulsa yang mengakibatkan perubahan posisi pada servo. Misalkan sebuah pulsa 1.5 ms akan memutar motor pada posisi 90^0 (posisi netral). Agar posisi servo tetap pada posisi ini, maka pulsa harus diberikan pada servo. Jadi meskipun ada gaya yang melawan, servo akan tetap bertahan pada posisinya. Daya maksimum servo tergantung rentang torsi servo.



Gambar 2.7 Lebar Pulsa dan Posisi Servo

Ketika sebuah pulsa yang dikirim ke servo kurang dari 1.5 ms, servo akan berputar *conterclockwise* menuju ke posisi tertentu dari posisi netral. Jika pulsa yang di kirim lebih dari 1.5 ms, servo akan berputar *clockwise* menuju keposisi tertentu dari posisi netral. Setiap servo memiliki spesifikasi lebar pulsa minimum dan maksimum sendiri-sendiri, tergantung jenis dan merk servo. Umumnya antara 1 ms sampai 2 ms. Parameter lain yang berbeda antara servo satu dengan servo lainnya adalah kecepatan servo untuk berubah untuk dari posisi satu ke posisi lainnya (*Operating Speed*). [10]

2.3.2 Geared Motor DC

Geared motor DC merupakan motor DC yang memiliki sumber tegangan *input* DC dan kecepatan putar motornya diperlamban dengan menggunakan *gear* yang disusun dengan perbandingan tertentu. Pada tugas akhir ini digunakan *Geared* motor DC 12 Volt 400 rpm. Gambar 2.8 adalah gambar *Geared* motor DC 12 Volt.



Gambar 2.8 *Geared Motor DC 12 Volt 400 rpm*

Spesifikasi *Geared motor DC 12 Volt 400 rpm* adalah sebagai berikut :

1. Sumber Tegangan : DC 12 *Volt*
2. Arus : 3 A
3. Kecepatan : 400 rpm
4. Torsi : 6.5 Kg
5. Perbandingan *gear* : 1:21
6. Dimensi body : panjang 5 cm x diameter 2.5 cm
7. Dimensi shaft : panjang 1 cm x 4 mm
8. Berat : 0.2 Kg

2.4 LCD (*Liquit Cristal Display*) 2x16

LCD (*Liquit Cristal Display*) adalah suatu *display* dari bahan cairan kristal yang pengoperasiannya menggunakan sistem *dot* matriks. LCD banyak digunakan sebagai *display* dari alat – alat elektronik seperti kalkulator, *multitester digital*, jam *digital* dan sebagainya. [10]



Gambar 2.9 LCD 2x16

Secara umum, LCD dapat dikelompokkan menjadi dua macam yaitu *text* LCD dan *graphic* LCD. *Text* LCD ialah LCD yang hanya mampu menampilkan huruf dan angka, sedangkan *graphic* LCD ialah LCD yang dapat menampilkan titik, garis, dan gambar. *Text* LCD sebenarnya *graphic* LCD yang dilengkapi tabel angka dan huruf serta disederhanakan sistemnya sehingga mempermudah para pengguna dalam menampilkan huruf dan angka.[9]

Tabel 2.1 Pin LCD dan Fungsinya

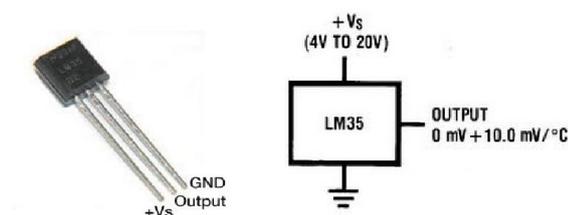
Pin	Simbol	Nilai	Fungsi
1	Vss	-	Supply 0 volt (ground)
2	Vdd/Vcc	-	Power supply Vcc
3	Vee	-	Tegangan kontras LCD
4	RS	0/1	0: interaksi <i>input</i> / 1: data <i>input</i>
5	R/W	0/1	0: Tulis ke LCD / 1: Membaca dari LCD
6	E	0->1	Mengaktifkan Sinyal
7	DB0	0/1	Data pin 0
8	DB1	0/1	Data pin 1
9	DB2	0/1	Data pin 2
10	DB3	0/1	Data pin 3
11	DB4	0/1	Data pin 4
12	DB5	0/1	Data pin 5
13	DB6	0/1	Data pin 6
14	DB7	0/1	Data pin 7
15	VB+	-	Power 5 Volt (Vcc) Lampu Latar (jika ada)
16	VB-	-	Power 0 Volt (ground) Lampu Latar (jika ada)

2.5 Sensor dan Transduser

Sensor digunakan sebagai elemen yang langsung mengadakan kontak dengan yang diukur; sedangkan transduser berfungsi untuk mengubah besaran fisik yang diukur menjadi besaran fisik lainnya. Besaran fisik tersebut Pada umumnya diubah menjadi besaran listrik, misalnya: tekanan, aliran, posisi, temperatur, dan lain – lain.[8]

2.5.1 Sensor Temperatur LM35

Sebuah alat yang dapat mengkonversikan bentuk kuantitas fisik ke dalam bentuk kuantitas elektronik disebut transduser. Transduser dapat digunakan untuk mengkonversikan kuantitas seperti temperatur, tekanan, laju, posisi, dan arah ke dalam perbandingan arus atau *voltase* analog. Salah satu sensor atau transduser yang mampu menghasilkan *output* dengan level TTL adalah sensor temperatur LM35. Sensor temperatur LM35 adalah IC yang dikemas dengan sangat kompak. LM35 tidak memerlukan kalibrasi eksternal ataupun *timing* khusus, dengan *range* pengukuran antara 0 s.d. +100 derajat celsius. Sensor ini mempunyai karakteristik yang linier $10 \text{ mV}/^{\circ}\text{C}$. [11]



Gambar 2.10 Sensor Temperatur LM35

2.5.2 Prinsip Kerja Sensor Temperatur LM35

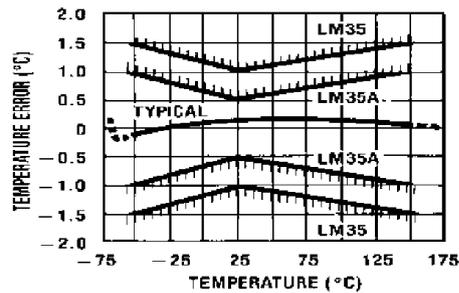
Sensor temperatur LM35 akan melakukan pengindraan pada saat perubahan temperatur setiap 1°C dengan menunjukkan tegangan 10mV. LM35 adalah sensor temperatur yang berfungsi untuk mengubah besaran temperatur menjadi tegangan. Dengan kata lain panas yang ditangkap oleh LM35 sebagai sensor temperatur akan menjadi tegangan. Sedangkan proses perubahan panas menjadi tegangan dikarenakan didalam LM35 ini terdapat termistor berjenis PTC (*Positive Temperature Coefisient*), yang mana termistor inilah yang menangkap adanya perubahan panas. Prinsip kerja dari PTC ini adalah nilai resistensinya akan meningkat seiring dengan meningkatnya temperatur yang diterima. Resistensi yang semakin besar tersebut akan menyebabkan tegangan *output* yang dihasilkan semakin besar.

2.5.3 Karakteristik Sensor Temperatur LM35

Karakteristik dari sensor temperatur LM35 adalah sebagai berikut :

1. Memiliki sensitifitas temperatur, dengan faktor skala linier antara tegangan dan temperatur $10\text{mVolt } /^{\circ}\text{C}$, sehingga dapat dikalibrasi langsung dalam celsius.
2. Memiliki ketepatan atau akurasi kalibrasi yaitu $0,5^{\circ}\text{C}$ sampai 25°C .
3. Memiliki jangkauan maksimal operasi temperatur antara -55°C sampai $+150^{\circ}\text{C}$.
4. Bekerja pada tegangan 4 sampai 30 Volt .
5. Memiliki arus rendah kurang dari $60 \mu\text{A}$.

6. Memiliki pemanasan sendiri yang rendah (*LOW - heating*) yaitu kurang dari 0.1°C pada udara diam.
7. Memiliki impedansi keluaran rendah yaitu $0.1\ \Omega$ untuk beban $1\ \text{mA}$
8. Memiliki ketidak linieran hanya sekitar $\pm \frac{1}{4}^{\circ}\text{C}$



Gambar 2.11 Grafik Akurasi LM35 Terhadap Temperatur

Sensor LM35 bekerja dengan mengubah besaran temperatur menjadi besaran tegangan. Tegangan ideal yang keluar dari LM35 mempunyai perbandingan 100°C setara dengan 1 Volt . Sensor ini mempunyai pemanasan sendiri (*self heating*) kurang dari $0,1^{\circ}\text{C}$, dapat dioperasikan dengan menggunakan *power supply* tunggal dan dapat dihubungkan antarmuka (*interface*) rangkaian kontrol. IC LM35 sebagai sensor temperatur yang teliti dan terkemas dalam bentuk IC (*integrated circuit*), dimana *output* tegangan keluaran sangat linier terhadap perubahan temperatur. Sensor ini berfungsi sebagai pengubah dari besaran fisis temperatur ke besaran tegangan yang memiliki koefisien sebesar $10\ \text{mV}/^{\circ}\text{C}$ yang berarti bahwa dalam kenaikan temperatur 1°C maka akan terjadi kenaikan tegangan sebesar $10\ \text{mV}$.

IC LM35 ini tidak memerlukan pengkalibrasi atau peyetelan dari luar karena ketelitiannya bekisar lebih kurang seperempat derajat celsius pada temperatur

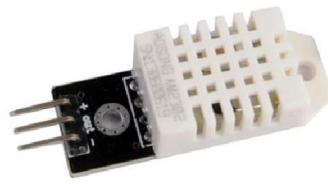
ruang. Jangkauan sensor mulai dari -55°C samapai dengan 150°C . Untuk mendeteksi temperatur dapat menggunakan sensor temperatur LM35, karena sudah dapat langsung dibaca dalam $^{\circ}\text{C}$. *Self heating* adalah efek pemanasa dari komponen itu sendiri akibat adanya arus yang bekerja melewatinya.

Keistimewaan yang dimiliki oleh IC LM35 adalah sebagai berikut:

1. Kalibrasi dalam satuan $^{\circ}\text{C}$.
2. Linieritas $10\text{mV}/^{\circ}\text{C}$.
3. Akurasi 0.5°C .
4. Range -55°C samapai $+150^{\circ}\text{C}$.
5. Beroperasi pada tegangan 4V sampai 30V .
6. Arus yang mengalir dari $60\ \mu\text{A}$.

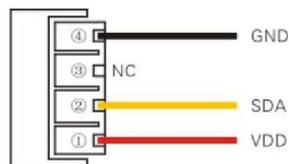
2.5.4 Sensor Temperatur dan Kelembaban DHT22

DHT22 atau AM2302 adalah sebuah modul sensor untuk mengukur temperatur dan kelembaban, dimana *output* modul ini sudah dikalibrasi ke dalam *output* sinyal digital. Modul ini sudah digunakan pada sekumpulan teknologi modul digital, dan memiliki tingkat stabilitas jangka panjang yang sangat baik. Sensor ini termasuk salah satu komponen kapasitif yang memiliki pengukuran temperatur dengan presisi yang tinggi, dimana sensor ini dapat terhubung dengan mikrokontroler 8 bit untuk memperoleh kinerja yang baik. Walaupun dengan biaya yang cukup mahal, namun sensor ini memiliki kualitas yang sangat baik, respon yang cepat, dan memiliki kemampun yang tahan terhadap gangguan.



Gambar 2.12 DHT22

Gambar 2.12 adalah bentuk fisik dari sensor DHT22, dimana *output* modul ini sudah di kalibrasi kedalam *output* sinyal digital.



Gambar 2.13 Pin pada DHT22

Gambar 2.13 adalah bentuk dari konstruksi dari pin Sensor DHT22 yang memiliki tiga pin diantaranya adalah: GND, SDA, dan VDD.

Tabel 2.2 Pin *signal* pada DHT22

Pin	Nama	Keterangan
1	VDD	3.3 – 5.5 V
2	SDA	Serial Data
3	NC	-
4	GND	Grond

2.6 Arduino Mega 2560

Arduino mega 2560 adalah sebuah papan modul mikrokontroler berdasarkan Atmega 2560. Modul ini memiliki 54 digital pin *input* atau *output*, dimana 14

pin dapat digunakan untuk *signal PWM output*, dan memiliki 16 pin analog *input*, 4 pin untuk UART (*hardware port serial*), 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, *power jack*, *header ICSP*, dan tombol *reset*. Modul ini dapat diprogram dan terhubung dengan komputer menggunakan kabel USB, untuk sumber daya dapat menggunakan adaptor AC-DC maupun *battery*.



Gambar 2.14 Arduino Mega 2560

Gambar 2.14 adalah bentuk fisik dari papan mikrokontroler arduino mega 2560 yang digunakan dalam penelitian tugas akhir ini. Dibawah ini adalah spesifikasi sederhana dari arduino mega 2560:

Tabel 2.3 Spesifikasi Arduino Mega 2560

Mikrokontroler	Atmega 2560
Tegangan Operasi	5V
<i>Input Volt age</i> (disarankan)	7-12V
<i>Input Volt age (limit)</i>	6-20V
Pin <i>Digital I/O</i>	54 (15 Pin digunakan sebagai <i>output PWM</i>)
Pin Analog	16
Arus DC per pin <i>I/O</i>	40mA
Arus DC untuk Pin 3.3V	50mA
Flash Memory	256 KB (8KB digunakan untuk <i>bootloader</i>)
SRAM	8KB
EEPROM	4KB
<i>Clock Speed</i>	16MHz

1. Sumber Daya

Arduino mega dapat diaktifkan melalui koneksi USB atau dengan catu daya eksternal. Adaptor dapat dihubungkan dengan mencolokkan jeck sumber tegangan pada papan arduino mega 2560. Jika tegangan berasal dari baterai dapat langsung dihubungkan melalui pin header Gnd dan pin Vin dari konektor *power*.

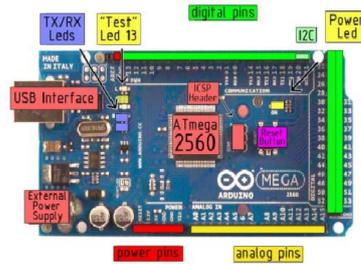
Papan arduino mega 2560 dapat beroperasi dengan pasokan daya eksternal 6 *Volt* sampai 20 *Volt*. Jika diberikan tegangan kurang dari 7 *Volt* , maka, pin 5 *Volt* akan menghasilkan tegangan kurang dari 5 *Volt* dan ini akan membuat papan menjadi tidak stabil. Jika tagangan menggunakan lebih dari 12 *Volt*, regulator tegangan akan mengalami panas yang berlebih dan dapat merusak papan arduino mega 2560. Rentang sumber tegangan yang dianjurkan adalah 7 *Volt* sampai 12 *Volt*.

2. Memori

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

3. *Input* dan *Output*

Konfigurasi pin dari arduino mega 2560 dapat dilihat pada Gambar 2.15



Gambar 2.15 Konfigurasi pin Board Arduino Mega 2560

Dari Gambar 2.15 menjelaskan bahwa masing – masing dari 54 pin digital pada arduino mega dapat digunakan sebagai *input* atau *output*, menggunakan fungsi `pinMode()`, `digitalWrite()`, dan `digitalRead()`, 14 pin dapat digunakan untuk *signal PWM output*, dan memiliki 16 pin analog *input*, 4 pin untuk UART (*hardware port serial*), 16 MHz osilator kristal. Arduino mega beroperasi pada tegangan 5 volt .

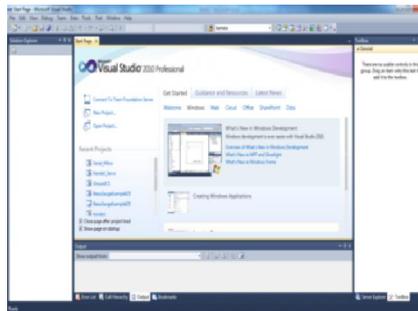
4. Komunikasi

Arduino mega 2560 memiliki sejumlah fasilitas untuk berkomunikasi dengan komputer, dengan arduino lain, atau dengan mikrokontroler lainnya. Arduino mega 2560 dapat digunakan sebagai media komunikasi melalui USB dan muncul sebagai COM *Port* virtual untuk berkomunikasi dengan perangkat lunak pada komputer. LED RX dan TX yang tersedia pada papan akan berkedip ketika data sedang dikirim atau diterima melalui chip *USB to serial* yang terhubung melalui USB komputer.

2.7 Visual basic 2010

Dalam paket program *Visual Studio 2010* sudah terintegrasi dengan pemrograman *Visual basic 2010*, *Visual C++*, *Visual Web Developer*, *Visual C#*, dan *Visual F#*.

Pada *Visual basic 2010* menggunakan *.Net Framework 4.0* dan sebagai *database default* (bawaan dari sistem) adalah *Microsoft SQL Server 2008 Express*. *Visual basic 2010* merupakan *Visual basic* pengembangan dari *Visual basic 2008*. [12]



Gambar 2.16 Visual Studio 2010

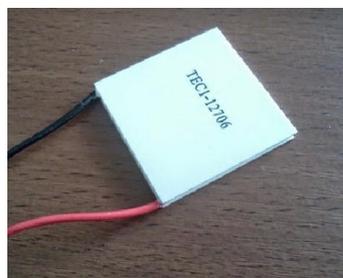
Gambar 2.16 adalah jendela tampilan *Visual basic 2010*, dimana *Microsoft Visual Basic (VB)* merupakan sebuah bahasa pemrograman yang menawarkan *Integrated Development Environment (IDE)* Visual untuk membuat program perangkat lunak berbasis sistem operasi *Microsoft Windows* dengan menggunakan model pemrograman (COM).

Visual basic merupakan turunan bahasa pemrograman BASIC dan menawarkan pengembangan perangkat lunak komputer berbasis grafik dengan cepat. Meskipun awalnya pemrograman *visual basic* lebih banyak digunakan untuk program aplikasi bisnis, akan tetapi perkembangannya

visual *basic* banyak juga dikembangkan untuk mendukung aplikasi-aplikasi dunia teknik.[13]

2.8 *Thermoelectric Peltier Cooler* TEC1-12706 (Elemen Panas dingin)

Thermoelectric peltier cooler TEC1-12706 adalah komponen elektronika berbasis semikonduktor yang berfungsi sebagai elemen panas dingin, dimana *peltier* ini memiliki dua sisi yang berbeda yaitu panas dan dingin. Ketika *peltier* diberikan tegangan maka salah satu sisi elemen tersebut akan menghasilkan panas dan sisi yang lainnya akan menghasilkan dingin dengan cepat, dimana perbedaan temperatur yang dihasilkan TEC1-12706 dari kedua sisi tersebut sekitar 60⁰C. *Peltier* ini juga dapat menghasilkan listrik dari perbedaan temperatur yang diberikan dari kedua sisi elemen tersebut.



Gambar 2.17 *Thermoelectric Peltier Cooler* TEC1-12706

Gambar 2.17 adalah bentuk fisik dari komponen *Thermoelectric peltier cooler* TEC1-12706 yang berfungsi sebagai elemen panas dingin. Adapun spesifikasi dari *Thermoelectric peltier cooler* TEC1-12706 adalah sebagai berikut:

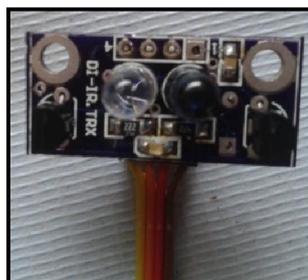
Tabel 2.4 Spesifikasi *Thermoelectric peltier cooler* TEC1-12706

Model	TEC1-12706
Voltage	12V
Vmax (V)	15.4V
I _{max} (A)	6A
Q _{max} (W)	92W
Internal	1.98 Ohm +/- 10%
Dimensions	40mm x 40mm x
Power Cord	350mm
HS Code	854150
Certification	RoHS
Type	Cooling Cells
Usage	Refrigerator/Warmer

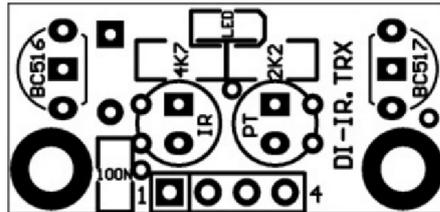
Tabel 2.4 merupakan tabel spesifikasi komponen *Thermoelectric peltier cooler* TEC1-12706

2.9 Sensor *DI-Infrared Transciever*

Sensor *DI-IR.TRX* (Sensor *DI-Infrared Transciever*) adalah modul sensor infra-merah, dimana dalam satu modul terdapat pemancar dan penerima sensor, sedangkan untuk pemancar modul ini menggunakan LED infra-merah yang dapat memancarkan cahaya infra-merah, dan menggunakan sensor fotodiode sebagai sensor infrared untuk menerima cahaya LED infra-merah yang dipancarkan.

Gambar 2.18 Bentuk Fisik Modul Sensor *DI-Infrared Transciever*

Gambar 2.18 diatas adalah bentuk fisik dari modul sensor *DI-Infrared Transciever*. Sensor ini dapat di aplikasikan sebagai pendeteksi garis gelap dan terang (*line detektor*), sebagai pendeteksi keberadaan benda, dan juga dapat digunakan sebagai komunikasi nirkabel via cahaya infra-merah.



Gambar 2.19 *Layout* Posisi Komponen DI-IR.TRX (*DI-Infrared Transciever*)

Gambar 2.19 adalah gambar *layout* posisi peletakan komponen pada modul sensor *DI-Infrared Transciever*. Sensor *DI-Infrared Transciever* ini memiliki empat buah pin yang digunakan dalam pengoperasiannya. Adapun fungsi dari masing masing pin yang digunakan dalam modul senso ini dapat dilihat pada Tabel 2.5 di bawah.

Tabel 2.5 Fungsi Pin Modul Sensor DI-IR.TRX

Pin		Fungsi
1	GND	Sumber tegangan (-) rangkaian
2	VCC	Sumber tegangan (+) rangkaian
3	OUT	Keluaran dari sensor fotodiode
4	CTRL	Kendali Led – IR

Pada Tabel 2.5 menjelaskan bahwa tegangan operasi VCC adalah dari 3,5V – 5,5V, sedangkan keluaran dari sensor (*output sensor*) berbentuk diskrit, sehingga ketika aktif 0V (*LOW*) dan ketika tidak aktif 5V (*high*), sedangkan

untuk pengendali LED-IR (transmitter) dengan memberikan logika 0 kepin *input CTRL* (*default* pin adalah 0).

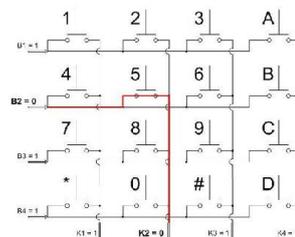
2.10 Keypad Matrik 4x4

Keypad matrik 4x4 adalah tombol yang di susun secara matirk berdasarkan baris dan kolom sehingga dapat mengurangi penggunaan pin *input*. *Keypad* Matrik 4×4 cukup menggunakan 8 pin untuk 16 tombol. Hal tersebut karena rangkaian tombol disusun secara horizontal membentuk baris dan secara vertikal membentuk kolom.



Gambar 2.20 Bentuk Fisik *Keypad* Matrik 4x4

Gambar 2.20 adalah bentuk fisik dari *Keypad* matrik 4x4 yang digunakan dalam penelitian tugas akhir ini.



Gambar 2.21 Susunan Rangkaian Tombol Pada *Keypad* Matrik 4x4

Gambar 2.21 merupakan penjelasan dari susunan rangkaian tombol yang terdapat pada *Keypad* matrik 4x4 yang dirangkai berdasarkan baris dan kolom. Pada *Gambar 2.21* diatas tombol yang ditekan adalah “5” seperti terlihat bahwa B2 bernilai nol, sedangkan B1,B3 dan B4 adalah bernilai 1.