

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Greenhouse

Greenhouse merupakan sebuah bangunan yang berkerangka atau dibentuk menggelembung, diselubungi bahan bening atau tembus cahaya yang dapat meneruskan cahaya secara optimum untuk produksi dan melindungi tanaman dari kondisi iklim yang merugikan bagi pertumbuhan tanaman. Budidaya tanaman di dalam greenhouse memiliki keunggulan berupa lingkungan mikro yang lebih terkontrol dan keseragaman hasil produksi pada tiap tanaman. Berbeda dengan fungsi greenhouse di daerah iklim subtropis yang digunakan untuk mengendalikan lingkungan mikro, keberadaan greenhouse di daerah tropis lebih cenderung untuk perlindungan tanaman. Greenhouse di daerah tropis digunakan untuk melindungi tanaman dari serangan hama dan menahan air hujan yang jatuh secara langsung ke tanaman sehingga dapat merusak tanaman. Oleh karena itu, rancangan greenhouse di daerah tropis lebih sederhana dibanding di daerah subtropis. Suhu di dalam greenhouse menjadi lebih tinggi dibanding dengan suhu di luar greenhouse disebabkan oleh perubahan radiasi surya yang masuk (bergelombang pendek) yang memanaskan permukaan dalam greenhouse dan selanjutnya permukaan dalam greenhouse memancarkan kembali dalam bentuk gelombang panjang. Oleh atap greenhouse gelombang panjang ini tidak diteruskan melainkan dipantulkan kembali ke dalam greenhouse. Dengan demikian, radiasi gelombang panjang ini makin lama semakin

bertambah dan semakin meningkatkan energi dalam greenhouse yang diekspresikan dengan meningkatnya suhu di greenhouse. Rancangan greenhouse berpengaruh besar terhadap lingkungan mikro didalamnya. Salah satu parameter lingkungan mikro tanaman adalah suhu. Suhu yang tinggi dapat mempercepat evapotranspirasi tanaman yang akan mempercepat kehilangan air dan energi.

Salah satu cara untuk mengendalikan lingkungan mikro tanaman di dalam greenhouse khususnya suhu adalah dengan ventilasi alamiah. Keuntungan pemakaian ventilasi alamiah adalah biaya yang relatif murah dan tidak diperlukan perawatan. Kerugian yang perlu diperhatikan pada penggunaan cara ini adalah ketergantungan lingkungan mikro pada alam yang sulit dikendalikan. Penempatan dan luas bukaan ventilasi sangat menentukan pergerakan udara di dalam greenhouse yang akan membantu penurunan suhu. Letak ventilasi dan bentuk greenhouse akan mempengaruhi pergerakan udara di dalamnya. Pergerakan udara tersebut dimanfaatkan untuk memindahkan udara panas dari dalam greenhouse. Semakin banyak udara panas yang dikeluarkan akan membantu menurunkan suhu udara

Dengan greenhouse beberapa kondisi lingkungan berikut dapat dihindari, antara lain:

1. Perubahan suhu dan kelembaban yang fluktuatif
2. Akibat buruk yang di timbulkan dari radiasi sinar matahari jenis sinar ultra violet dan sinar infra red
3. Kekurangan air pada musim kemarau dan kelebihan air pada musim penghujan.

4. Hama dan binatang pengganggu serta penyakit tanaman seperti jamur dan bakteri.
5. Tiupan angin kencang yang dapat merobohkan tanaman dan merusak daun
6. Tiupan angin dan serangga yang dapat menggagalkan proses penyerbukan bunga
7. Akibat buruk dari polusi udara



Gambar 2.1 Greenhouse

Kondisi lingkungan yang dapat di ciptakan dengan adanya greenhouse, antara lain:

1. Kondisi cuaca yang mendukung pertumbuhan tanaman
2. Suhu , kelembaban dan intensitas cahaya matahari dapat di atur sesuai kebutuhan
3. Penyiraman tanaman dapat diatur berkala
4. Kebersihan lingkungan dapat dijaga dengan baik sehingga terhindar dari penyakit tanaman.
5. Kenyamanan terhadap aktivitas produksi dan pengendalian mutu.
6. Udara yang bersih dari polutan

7. Insklusi (terlindung) terhadap gangguan binatang/hama dan serangga pengganggu

2.1.1. Manfaat Greenhouse

Manfaat apa saja yang didapat jika menggunakan green house , hal ini dapat dijelaskan sebagai berikut :

2.1.1.1. Pengaturan jadwal produksi.

Dunia pertanian kita masih demikian tergantungnya pada keadaan cuaca, bila terjadi perubahan musim, apalagi bila tidak terprediksi akan menyebabkan sulitnya menentukan jenis tanaman yang akan diproduksi. Jika musim hujan terlalu panjang akan menyebabkan banyaknya penyakit termasuk pembusukan akar. Jika musim terlalu kering akan menyebabkan tanaman kekurangan air, hama juga akan menyerang yang dapat menimbulkan kerugian. Demikian pula pada saat tertentu suatu komoditas sulit ditemui mengakibatkan harganya demikian tinggi, sementara pada waktu lain kebanjiran produk menyebabkan harga anjlok, sehingga kerugian segera tiba.

Untuk itu perlu sekali mengurangi ketergantungan pada lingkungan luar menggantikan dengan iklim mikro yang diatur. Dengan demikian dapat dijadwalkan produksi secara mandiri dan berkesinambungan. Sehingga konsumen tidak perlu kehilangan komoditas yang dibutuhkan, juga kita tidak perlu membanjiri pasar dengan jenis komoditas yang sama yang menyebabkan harga anjlok

2.1.1.2. Meningkatkan hasil produksi

Pada luasan areal yang sama tingkat produksi budidaya di dalam green house lebih tinggi dibandingkan di luar green house. Karena budidaya di dalam green house kondisi lingkungan dan pemberian hara dikendalikan sesuai kebutuhan tanaman. Gejala hilangnya hara yang biasa terjadi pada areal terbuka seperti pencucian dan fiksasi, di dalam green house diminimalisir. Budidaya tanaman seperti ini dikenal sebagai hidroponik. Kondisi areal yang beratap dan lebih tertata menyebabkan pengawasan dapat lebih intensif dilakukan. Bila terjadi gangguan terhadap tanaman baik karena hama, penyakit ataupun gangguan fisiologis, dapat dengan segera diketahui untuk diatasi .

2.1.1.3. Meningkatkan kualitas produksi

Ekses radiasi matahari seperti sinar UV, kelebihan temperatur, air hujan, debu, polutan dan residu pestisida akan mempengaruhi penampilan visual, ukuran dan kebersihan hasil produksi. Dengan kondisi lingkungan yang terlindungi dan pemberian nutrisi akurat dan tepat waktu, maka hasil produksi tanaman akan berkualitas. Pemasakan berlangsung lebih serentak, sehingga pada saat panen diperoleh hasil yang lebih seragam, baik ukuran maupun bentuk visual produk.

2.1.1.4. Meminimalisasi pestisida

Green house yang baik selain dirancang untuk memberikan kondisi iklimat ideal bagi tanaman, juga memberikan perlindungan tanaman terhadap hama dan penyakit. Perlindungan yang umum dilakukan adalah dengan memasang insect screen pada dinding dan bukaan ventilasi di bagian atap. Insect screen yang baik tidak dapat dilewati oleh hama seperti kutu daun. Pada beberapa green house bagian pintu masuknya tidak berhubungan langsung dengan lingkungan luar. Ada ruang kecil, semacam teras transisi yang dibuat untuk menahan hama atau patogen yang terbawa oleh manusia. Pada lantai ruang ini juga terdapat bak berisi cairan pencuci hama dan patogen. Untuk pintu dapat ditambahkan lembaran PVC sheet.

2.1.1.5. Aset dan performance

Saat ini sangat biasa orang membangun green house dengan sistem knock down. Dengan cara ini green house bukanlah aset mati, manakala karena suatu hal ada perubahan kebijakan, maka struktur green house tersebut dapat dipindahkan atau mungkin dijual ke pihak lain yang memerlukan dengan harga yang proporsional. Dengan adanya green house maka kesan usaha akan terlihat lebih modern dan padat teknologi. Hal ini tentunya akan meningkatkan performance petani atau perusahaan yang menggunakannya.

2.1.1.6. Sarana agrowisata

Green house banyak juga digunakan sebagai ruang koleksi berbagai jenis tanaman bernilai tinggi. Di dalam green house pengunjung dapat melihat berbagai jenis tanaman yang menarik, bahkan langka, sehingga dapat menjadi daya tarik.

2.2. Sel Surya

Suatu perangkat atau komponen yang dapat mengubah energi cahaya matahari menjadi energi listrik dengan menggunakan prinsip efek Photovoltaic. Yang dimaksud dengan Efek Photovoltaic adalah suatu fenomena dimana munculnya tegangan listrik karena adanya hubungan atau kontak dua elektroda yang dihubungkan dengan sistem padatan atau cairan saat mendapatkan energi cahaya. Oleh karena itu, Sel Surya atau Solar Cell sering disebut juga dengan Sel Photovoltaic (PV). Efek Photovoltaic ini ditemukan oleh Henri Becquerel pada tahun 1839. Arus listrik timbul karena adanya energi foton cahaya matahari yang diterimanya berhasil membebaskan elektron-elektron dalam sambungan semikonduktor tipe N dan tipe P untuk mengalir. Sama seperti Dioda Foto (Photodiode), Sel Surya atau Solar Cell ini juga memiliki kaki Positif dan kaki Negatif yang terhubung ke rangkaian atau perangkat yang memerlukan sumber listrik.

Pada dasarnya, Sel Surya merupakan Dioda Foto (Photodiode) yang memiliki permukaan yang sangat besar. Permukaan luas Sel Surya tersebut menjadikan perangkat Sel Surya ini lebih sensitif terhadap cahaya yang masuk dan menghasilkan

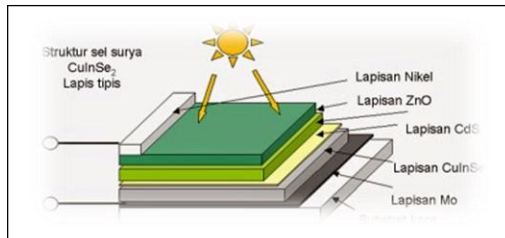
Tegangan dan Arus yang lebih kuat dari Dioda Foto pada umumnya. Contohnya, sebuah Sel Surya yang terbuat dari bahan semikonduktor silikon mampu menghasilkan tegangan setinggi 0,5V dan Arus setinggi 0,1A saat terkena (expose) cahaya matahari. Saat ini, telah banyak yang mengaplikasikan perangkat Sel Surya ini ke berbagai macam penggunaan. Mulai dari sumber listrik untuk Kalkulator, Mainan, pengisi baterai hingga ke pembangkit listrik dan bahkan sebagai sumber listrik untuk menggerakkan Satelit yang mengorbit Bumi kita.



Gambar 2.2. Sel Surya

2.2.1. Struktur Dasar dan Simbol Sel Surya

Berikut ini adalah Struktur Dasar, Bentuk dan Simbol Solar cell

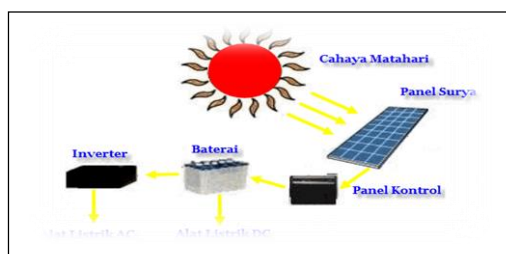


Gambar 2.3. Struktur Dasar Sel Surya

2.2.2. Sistem Kerja Sel Surya

Sinar Matahari terdiri dari partikel sangat kecil yang disebut dengan Foton. Ketika terkena sinar Matahari, Foton yang merupakan partikel sinar Matahari tersebut menghantam atom semikonduktor silikon Sel Surya sehingga menimbulkan energi yang cukup besar untuk memisahkan elektron dari struktur atomnya. Elektron yang terpisah dan bermuatan Negatif (-) tersebut akan bebas bergerak pada daerah pita konduksi dari material semikonduktor. Atom yang kehilangan Elektron tersebut akan terjadi kekosongan pada strukturnya, kekosongan tersebut dinamakan dengan “hole” dengan muatan Positif (+). Daerah Semikonduktor dengan elektron bebas ini bersifat negatif dan bertindak sebagai Pendorong elektron, daerah semikonduktor ini disebut dengan Semikonduktor tipe N (N-type). Sedangkan daerah semikonduktor dengan Hole bersifat Positif dan bertindak sebagai Penerima (*Acceptor*) elektron yang dinamakan dengan Semikonduktor tipe P (P-type).

Di persimpangan daerah Positif dan Negatif (PN Junction), akan menimbulkan energi yang mendorong elektron dan hole untuk bergerak ke arah yang berlawanan. Elektron akan bergerak menjauhi daerah Negatif sedangkan Hole akan bergerak menjauhi daerah Positif. Ketika diberikan sebuah beban berupa lampu maupun perangkat listrik lainnya di Persimpangan Positif dan Negatif (PN Junction) ini, maka akan menimbulkan Arus Listrik.



Gambar 2.4. Prinsip kerja Solar cell

2.2.3. Spesifikasi Sel Surya

Sel surya monocrystalline dibuat dengan silikon yang dibentuk menjadi batangan dan diiris. Jenis panel ini biasa disebut 'monocrystalline' untuk membuktikan bahwa silikon yang dipakai ialah silikon monocrystalline. Karena sel terbuat dari kristal tunggal, elektron yang menghasilkan listrik punya lebih banyak ruang untuk mengalir

Tabel 2.1 Spesifikasi Sel Surya

Kapasitas Sel Surya	50 wp
Jenis Sel Surya	Monocrystalline
Efisiensi Sel Surya	Sekitar 15-20%

2.3. Thermo Electric (Peltier)

Pendingin Thermo-Electric (TEC), juga sering disebut pendingin Peltier atau pompa panassolid-state yang memanfaatkan efek Peltier. Pada saat TEC/Peltier dilewati arus maka alat ini akan memindahkan kalori panas dari satu sisi ke sisi lainnya, biasanya menghasilkan perbedaan panas sekitar 40°C-70°C.

Prinsip pendinginan Thermo-Electric ini ditemukan pertama kali pada tahun 1834 oleh Jean Peltier, sehingga hasil penemuannya ini sering disebut “Pendingin Peltier”. Ketika dua konduktor dihubungkan kontak listrik, elektron akan mengalir dari satu konduktor yang mempunyai elektron kurang terikat ke konduktor yang mempunyai elektron yang lebih terikat. Bahan semikonduktor Thermo-Electric yang paling sering digunakan saat ini adalah Bismuth Telluride (Bi_2Te_3). Thermo-Electric dibangun oleh dua buah semikonduktor yang berbeda, satu tipe N dan yang lainnya tipe P.

Sebuah Thermo-Electric akan menghasilkan perbedaan suhu maksimal 70°C antara sisi panas dan dinginnya. Apabila Thermo-Electric semakin panas maka akan semakin kurang efisiensinya. Thermo-Electric mempunyai efisiensi sekitar 10%-15%, sementara efisiensi model konvensional antara 40%-

60%. Pendingin *Thermo-Electric* (TEC), juga sering disebut pendingin Peltier atau pompa panas solid-state yang memanfaatkan efek Peltier untuk memindahkan panas. Saat TEC atau Peltier dilewati arus maka alat ini akan memindahkan energy kalor panas dari ,biasanya menghasilkan perbedaan panas sekitar 40°C- 70°C dalam perangkat yang *high-end* dapat digunakan untuk mentransfer panas dari satu tempat ke tempat yang lain

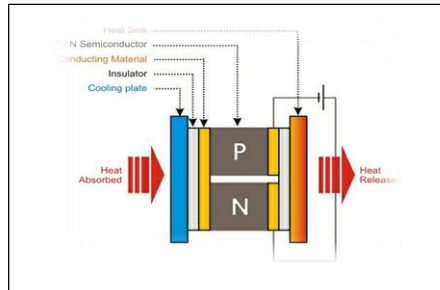


Gambar 2.5. Peltier

2.3.1. Struktur Peltier

Thermo-Electric dibangun oleh dua buah semikonduktor yang berbeda, satu tipe N dan yang lainnya tipe P. (mereka harus berbeda karena mereka harus memiliki kerapatan elektron yang berbeda dalam rangka untuk bekerja). Kedua semikonduktor diposisikan paralel secara termal dan ujungnya digabungkan dengan lempeng pendingin biasanya lempeng tembaga/aluminium. Dalam prakteknya banyak pasangan *Thermo-Electric* (pasangan) seperti dijelaskan diatas, yang terhubung paralel dan diapit dua buah pelat keramik dalam sebuah *Thermo-Electric* tunggal. Sedangkan besarnya

perbedaan suhu panas dan dingin adalah sebanding dengan arus dan jumlah pasangan semikonduktor di unit



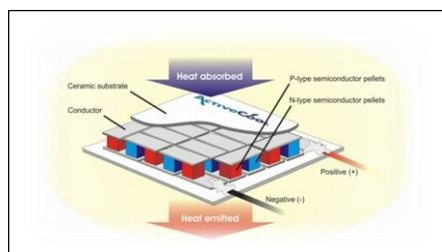
Gambar 2.6. Struktur Peltier

2.3.2 Sistem Kerja Peltier

Ketika dua konduktor dihubungkan kontak listrik, elektron akan mengalir dari satu konduktor yang mempunyai elektron kurang terikat ke konduktor yang mempunyai elektron yang lebih terikat. Alasan yang mudah untuk hal ini adalah tingkat perbedaan Fermi antara dua konduktor. Perbedaan Fermi adalah istilah yang digunakan untuk menggambarkan bagian atas kumpulan tingkat energi elektron pada suhu nol absolut. Konsep ini berasal dari statistic Fermi-Dirac.

Konsep energi Fermi adalah konsep yang sangat penting untuk memahami sifat listrik dan termal pada benda padat. Kedua proses listrik dan termal biasanya melibatkan energi elektron. Ketika dua konduktor dengan tingkat Fermi yang berbeda digabungkan, elektron akan mengalir dari konduktor dengan tingkat yang lebih tinggi ke tingkat yang lebih rendah, hingga perubahan potensial elektrostatik membawa dua tingkat Fermi menjadi nilai yang

sama. Arus yang melewati *Junction* baik arah maju maupun mundur akan menghasilkan perbedaan suhu. Jika suhu *Junction* panas (heat sink) dijaga tetap rendah dengan mengurangi atau menghilangkan panas yang dihasilkan, maka suhu bagian yang dingin dapat dipertahankan sesuai dengan yang diinginkan dan bisa beberapa puluh derajat dibawah titik nol



Gambar 2.7. Sistem kerja Peltier

2.4. LCD (*Liquid Crystal Display*)

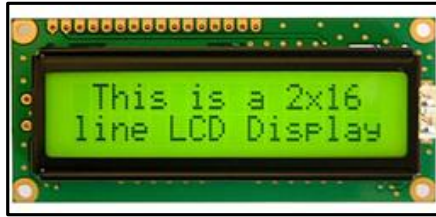
LCD (Liquid Crystal Display) adalah suatu jenis media tampil yang menggunakan kristal cair sebagai penampilan utama. LCD sudah di gunakan di berbagai bidang misalnya alat-alat elektronik seperti televisi, kalkulator, ataupun layar komputer. Pada postingan LCD yang di gunakan ialah LCD dot matrik dengan dengan jumlah karakter 2 x 16. LCD sangat berfungsi sebagai penampil yang nantinya akan di gunakan untuk penampilan status kerja alat.

Fitur LCD 16 x 2

Adapun fitur yang di sajikan adalah LCD ini adalah :

- a. Terdiri dari 16 karakter dan 2 baris.

- b. Mempunyai 192 karakter tersimpa.
- c. Terdapat karakter generator terprogram
- d. Dapat dialamati dengan mode 4-bit dan 8-bit.
- e. Di lengkapi dengan black ligh.



Gambar 2.8. LCD 16 x 2

Cara kerja LCD secara umum :

Pada aplikasi umumnya RW diberi logika rendah “0”. Bus data terdiri dari 4-bit atau 8-bit. Jika jalur data 4-bit maka yang digunakan ialah DB4 sampai dengan DB7. Sebagaimana terlihat pada table diskripsi, interface LCD merupakan sebuah parallel bus, dimana hal ini sangat memudahkan dan sangat cepat dalam pembacaan dan penulisan data dari atau ke LCD. Kode ASCII yang ditampilkan sepanjang 8-bit dikirim ke LCD secara 4-bit atau 8 bit pada satu waktu. Jika mode 4-bit yang digunakan, maka 2 nibble data dikirim untuk membuat sepenuhnya 8-bit (pertama dikirim 4-bit MSB lalu 4-bit LSB dengan pulsa clock EN setiap nibblenya). Jalur kontrol EN digunakan untuk memberitahu LCD bahwa mikrokontroller mengirimkan data ke LCD. Untuk mengirim data ke LCD program harus menset EN ke kondisi high “1” dan kemudian menset dua jalur

kontrol lainnya (RS dan R/W) atau juga mengirimkan data ke jalur data bus.

Saat jalur lainnya sudah siap, EN harus diset ke “0” dan tunggu beberapa saat (tergantung pada datasheet LCD), dan set EN kembali ke high “1”. Ketika jalur RS berada dalam kondisi low “0”, data yang dikirimkan ke LCD dianggap sebagai sebuah perintah atau instruksi khusus (seperti bersihkan layar, posisi kursor dll). Ketika RS dalam kondisi high atau “1”, data yang dikirimkan adalah data ASCII yang akan ditampilkan dilayar. Misal, untuk menampilkan huruf “A” pada layar maka RS harus diset ke “1”. Jalur kontrol R/W harus berada dalam kondisi low (0) saat informasi pada data bus akan dituliskan ke LCD.

Apabila R/W berada dalam kondisi high “1”, maka program akan melakukan query (pembacaan) data dari LCD. Instruksi pembacaan hanya satu, yaitu Get LCD status (membaca status LCD), lainnya merupakan instruksi penulisan. Jadi hampir setiap aplikasi yang menggunakan LCD, R/W selalu diset ke “0”. Jalur data dapat terdiri 4 atau 8 jalur (tergantung mode yang dipilih pengguna), DB0, DB1, DB2, DB3, DB4, DB5, DB6 dan DB7. Mengirim data secara parallel baik 4-bit atau 8-bit merupakan 2 mode operasi primer. Untuk membuat sebuah aplikasi interface LCD, menentukan mode operasi merupakan hal yang paling penting.

Mode 8-bit sangat baik digunakan ketika kecepatan menjadi keutamaan dalam sebuah aplikasi dan setidaknya minimal tersedia 11 pin I/O (3 pin untuk kontrol, 8 pin untuk data). Sedangkan mode 4 bit minimal hanya membutuhkan 7-bit (3 pin untuk kontrol, 4 pin untuk

data). Bit RS digunakan untuk memilih apakah data atau instruksi yang akan ditransfer antara mikrokontroler dan LCD. Jika bit ini di set ($RS = 1$), maka byte pada posisi kursor LCD saat itu dapat dibaca atau ditulis. Jika bit ini di reset ($RS = 0$), merupakan instruksi yang dikirim ke LCD atau status eksekusi dari instruksi terakhir yang dibaca.

2.5. Arduino UNO

Menurut Abdul Kadir (2013 : 16), Arduino Uno adalah salah satu produk berlabel arduino yang sebenarnya adalah suatu papan elektronik yang mengandung mikrokontroler ATmega328 (sebuah keping yang secara fungsional bertindak seperti sebuah komputer). Piranti ini dapat dimanfaatkan untuk mewujudkan rangkaian elektronik dari yang sederhana hingga yang kompleks. Pengendalian LED hingga pengontrolan robot dapat diimplementasikan dengan menggunakan papan berukuran relatif kecil ini. Bahkan dengan penambahan komponen tertentu, piranti ini bisa dipakai untuk pemantauan kondisi pasien di rumah sakit dan pengendalian alat-alat di rumah. (Sumber: B. Gustomo, 2015



Gambar 2.9 Arduino Uno

Tabel 2..2. pin arduino Uno

Mikrokontroler	ATmega 328
Tegangan pengoprasian	5v
Tegangan input yang di sarankan	7-12v
Batas tegangan input	6-20v
Jumlah pin I/O digital	14 (6 diantaranya mengeluarkan PWM)
Jumlah pin input analog	6
Arus DC untuk tiap pin I/O	40 mA
Arus DC untuk pin 3,3 v	50 mA
Memory flash	32 KB (ATmega328),sekitar 0,5KB digunakan oleh bootloader
SRAM	2 KB (ATmega328)
EEPROM	1 KB (ATmega328)
Clock speed	16MHz

Hardware arduino uno memiliki spesifikasi sebagai berikut:

a. 14 pin IO Digital (pin 0–13)

Sejumlah pin *digital* dengan nomor 0–13 yang dapat dijadikan *input* atau *output* yang diatur dengan cara membuat program IDE.

b. 6 ps\tin Input Analog (pin 0–5)

Sejumlah pin *analog* bernomor 0–5 yang dapat digunakan untuk membaca nilai *input* yang memiliki nilai *analog* dan mengubahnya ke dalam angka antara 0 dan 1023.

c. 6 pin Output Analog (pin 3, 5, 6, 9, 10 dan 11)

Sejumlah pin yang sebenarnya merupakan pin *digital* tetapi sejumlah pin tersebut dapat diprogram kembali menjadi pin

output analog dengan cara membuat programnya pada IDE. Papan Arduino Uno dapat mengambil daya dari USB *port* pada komputer dengan menggunakan USB *charger* atau dapat pula mengambil daya dengan menggunakan suatu AC *adapter* dengan tegangan 9 volt. Jika tidak terdapat *power supply* yang melalui AC *adapter*, maka papan Arduino akan mengambil daya dari USB *port*. Tetapi apabila diberikan daya melalui AC *adapter* secara bersamaan dengan USB *port* maka papan Arduino akan mengambil daya melalui AC *adapter* secara otomatis.

2.5.1. Software

Software arduino yang digunakan adalah driver dan IDE, walaupun masih ada beberapa software lain yang sangat berguna selama pengembangannya, Integrated Development Environment (IDE), suatu program khusus untuk suatu komputer agar dapat membuat suatu rancangan atau sketsa program untuk papan Arduino. IDE arduino merupakan software yang sangat canggih ditulis dengan menggunakan java. IDE arduino terdiri dari :

1. Editor Program

Sebuah *window* yang memungkinkan pengguna menulis dan mengedit program dalam bahasa *processing*.

2. Compiler

Berfungsi untuk kompilasi *sketch* tanpa unggah ke *board* bisa dipakai untuk pengecekan kesalahan kode *sintaks sketch*. Sebuah modul yang mengubah kode program menjadi kode *biner*

bagaimanapun sebuah mikrokontroler tidak akan bisa memahami bahasa *processing*.

3. Uploader

Berfungsi untuk mengunggah hasil kompilasi *sketch* ke *board* target. Pesan *error* akan terlihat jika *board* belum terpasang atau alamat *port* COM belum terkonfigurasi dengan benar. Sebuah modul yang memuat kode *biner* dari komputer ke dalam *memory* didalam papan *arduino*.

2.5.2 Memory

ATmega328 ini memiliki 32 KB dengan 0,5 KB digunakan untuk *loading file*. Ia juga memiliki 2 KB dari SRAM dan 1 KB dari EEPROM

2.5.3. Input & Output

Masing-masing dari 14 pin digital pada Uno dapat digunakan sebagai input atau output, menggunakan fungsi `pinMode()`, `digitalWrite()`, dan `digitalRead()`. Mereka beroperasi di 5 volt. Setiap pin dapat memberikan atau menerima maksimum 40 mA dan memiliki resistor pull-up internal dari 20-50 K_Ω. Selain itu, beberapa pin memiliki fungsi khusus:

a. Serial: 0 (RX) dan 1 (TX).

Digunakan untuk menerima (RX) dan mengirimkan (TX) data TTL serial. Pin ini terhubung ke pin yang sesuai dari chip ATmega8U2 USB-to-Serial TTL.

b. Eksternal Interupsi:

2 dan 3. Pin ini dapat dikonfigurasi untuk memicu interupsi pada nilai yang rendah, tepi naik atau jatuh, atau perubahan nilai. Lihat `attachInterrupt ()` fungsi untuk rincian.

c. PWM:

3, 5, 6, 9, 10, dan 11. Menyediakan 8-bit output PWM dengan `analogWrite ()` fungsi. SPI: 10 (SS), 11 (mosi), 12 (MISO), 13 (SCK). Pin ini mendukung komunikasi SPI menggunakan perpustakaan SPI.

d. LED:

13. Ada built-in LED terhubung ke pin digital 13. Ketika pin adalah nilai TINGGI, LED menyala, ketika pin adalah RENDAH, itu off. Uno memiliki 6 input analog, diberi label A0 melalui A5, masing-masing menyediakan 10 bit resolusi yaitu 1024 nilai yang berbeda. Secara default sistem mengukur dari tanah sampai 5 vol

e. TWI:

A4 atau SDA pin dan A5 atau SCL pin. Mendukung komunikasi TWI · Aref. Referensi tegangan untuk input analog. Digunakan dengan `analogReference ()`.

a. Reset.

Lihat juga pemetaan antara pin Arduino dan ATmega328 port. Pemetaan untuk ATmega8, 168 dan 328 adalah identic.

2.5.4. Komunikasi

Uno Arduino memiliki sejumlah fasilitas untuk berkomunikasi dengan komputer, Arduino lain, atau mikrokontroler

lain. ATmega328 ini menyediakan UART TTL (5V) komunikasi serial, yang tersedia pada pin digital 0 (RX) dan 1 (TX). Sebuah ATmega16U2 pada saluran *board* ini komunikasi serial melalui USB dan muncul sebagai com port virtual untuk perangkat lunak pada komputer. *Firmware* Arduino menggunakan USB *driver* standar COM, dan tidak ada *driver* eksternal yang dibutuhkan. Namun, pada Windows, file. Inf diperlukan. Perangkat lunak Arduino termasuk monitor serial yang memungkinkan data sederhana yang akan dikirim ke *board* Arduino. RX dan TX LED di *board* akan berkedip ketika data sedang dikirim melalui chip USB-to-serial dan koneksi USB ke komputer. ATmega328 ini juga mendukung komunikasi I2C (TWI) dan SPI. Fungsi ini digunakan untuk melakukan komunikasi inteface pada sistem.

2.5.5. Programming

Uno Arduino dapat diprogram dengan perangkat lunak Arduino. Pilih Arduino Uno dari *Tool* lalu sesuaikan dengan mikrokontroler yang digunakan. Para ATmega328 pada *Uno Arduino* memiliki bootloader yang memungkinkan Anda untuk meng-upload program baru untuk itu tanpa menggunakan programmer hardware eksternal. Ini berkomunikasi menggunakan protokol dari bahas C. Sistem dapat menggunakan perangkat lunak FLIP Atmel (Windows) atau programmer DFU (Mac OS X dan Linux) untuk memuat *firmware* baru. Atau Anda dapat menggunakan header ISP dengan programmer eksternal .

2.6. Baterai

Baterai ion litium (biasa disebut **Baterai Li-ion** atau **LIB**) adalah salah satu anggota keluarga baterai isi ulang (rechargeable battery). Di dalam baterai ini, ion litium bergerak dari elektroda negatif ke elektroda positif saat dilepaskan dan kembali saat diisi ulang. Baterai Li-ion memakai senyawa litium interkalasi sebagai bahan elektrodanya, berbeda dengan litium metalik yang dipakai di baterai litium non-isi ulang. Baterai ion litium umumnya dijumpai pada barang-barang rumah tangga atau elektronik konsumen. Baterai ini merupakan jenis baterai isi ulang yang paling populer untuk peralatan elektronik portable. Selain digunakan pada peralatan elektronik konsumen, LIB juga sering digunakan oleh industri militer, kendaraan listrik, dan dirantara Sejumlah penelitian berusaha memperbaiki teknologi LIB tradisional, berfokus pada kepadatan energi, daya tahan, biaya, dan keselamatan intrinsik.

Karakteristik kimiawi, kinerja, biaya dan keselamatan jenis-jenis LIB cenderung bervariasi. Barang elektronik genggam biasanya memakai LIB berbasis litium kobalt oksida (LCO) yang memiliki kepadatan energi tinggi, namun juga memiliki bahaya keselamatan yang cukup terkenal, terutama ketika rusak. Litium besi fosfat (LFP), litium mangan oksida (LMO) dan litium nikel mangan kobalt oksida (NMC) memiliki kepadatan energi yang lebih rendah, tetapi hidup lebih lama dan keselamatannya lebih kuat. Bahan kimia ini banyak dipakai oleh peralatan listrik, perlengkapan medis dan

lain-lain. NMC adalah pesaing utama di industri otomotif. Litium nikel kobalt alumunium oksida (NCA) dan litium titanat (LTO) adalah desain khusus yang ditujukan pada kegunaan-kegunaan tertentu.



Gambar 2.10. baterai lithium ion

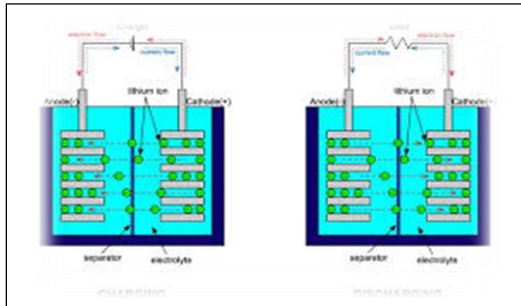
2.6.1. Komponen

Baterai lithium ion merupakan baterai yang tersusun dari banyak komponen penyusunnya. Dengan banyaknya komponen penyusun baterai lithium ion, bisa meningkatkan berbagai performa dan bisa menghasilkan suatu daya yang tinggi. Berikut adalah komponen penyusun dari baterai lithium ion, **Katoda** merupakan bagian yang berisikan elektroda positif. Sehingga dengan adanya elektroda positif akan mengalami oksidasi untuk dapat diproses menjadikan sumber energi daya. **Anoda** merupakan bagian yang berisikan elektroda negatif. Sehingga dengan adanya elektroda positif akan mengalami reduksi untuk dapat diproses menjadikan sumber energi daya ketika bergabung dengan komponen lainnya. **Separator** digunakan untuk memisahkan atau sebagai pemisah antara katoda dan

anoda. **Elektrolit** merupakan sebuah ion yang akan bertugas untuk menghantarkan transfer antara anoda dan katoda sehingga terjadi pertemuan ion dan bisa menghasilkan energi

2.6.2. Cara kerja

Mengingat baterai lithium termasuk dalam kategori baterai sekunder atau rechargeable battery, maka baik reaksi reduksi maupun oksidasi terjadi ketika sedang diisi muatan listrik (*charge*) dan ketika dikosongkan/dilepaskan muatan listrik (*discharge*). Sebelum digunakan, baterai lithium biasanya terlebih dahulu di charge, yang berarti bahwa aliran elektron dari sumber tegangan mengalir dari katoda ke anoda. Untuk kesetimbangan muatan, ion-ion lithium dari katoda mengalir melalui elektrolit dan separator menuju kutub anoda hingga kondisi ekuilibrium tercapai (baterai 100% charged). Ketika baterai lithium dipakai, kondisi sebaliknya terjadi. Muatan listrik dalam bentuk elektron mengalir dari kutub anoda melalui beban (load) ke kutub katoda. Untuk mengimbangi pergerakan ini, ion-ion lithium yang berasal dari kutub anoda mengalir melalui elektrolit dan menembus pori-pori separator menuju kutub katoda. Kejadian ini terus menerus terjadi hingga seluruh muatan ion di katoda habis atau mengalami kesetimbangan muatan. Setelah baterai kosong/habis, proses charging kembali dilakukan.



Gambar 2.11. Cara kerja baterai lithium ion

2.7. Sensor

Sensor Suhu atau *Temperature Sensors* adalah suatu komponen yang dapat mengubah besaran panas menjadi besaran listrik sehingga dapat mendeteksi gejala perubahan suhu pada obyek tertentu. Sensor suhu melakukan pengukuran terhadap jumlah energi panas/dingin yang dihasilkan oleh suatu obyek sehingga memungkinkan kita untuk mengetahui atau mendeteksi gejala perubahan-perubahan suhu tersebut dalam bentuk output Analog maupun Digital. Sensor Suhu juga merupakan dari keluarga Transduser

2.7.1. Jenis-jenis Sensor Suhu (Temperature Sensors)

Sensor suhu dibagi dalam 4 golongan utama, dari tiap jenis sensor suhu ini memiliki beberapa tipe dan bentuk yang berbeda.

2.7.1.1. Termostat (Thermostat)

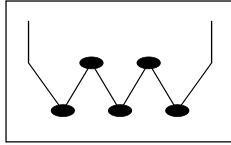
Thermostat adalah jenis Sensor suhu Kontak (Contact Temperature Sensor) yang menggunakan prinsip Electro-Mechanical. Thermostat pada dasarnya terdiri dari dua jenis logam yang berbeda seperti Nikel, Tembaga, Tungsten atau aluminium. Dua Jenis Logam tersebut kemudian ditempel sehingga membentuk Bi-Metallic strip. Bi-Metallic Strip tersebut akan bengkok jika mendapatkan suhu tertentu sehingga bergerak memutuskan atau menyambungkan sirkuit (ON/OFF).



Gambar 2.12. Thermostar

2.7.1.2. Thermistor

Thermistor adalah komponen elektronika yang nilai resistansinya dipengaruhi oleh Suhu. Thermistor yang merupakan singkatan dari Thermal Resistor ini pada dasarnya terdiri dari 2 jenis yaitu PTC (Positive Temperature Coefficient) yang nilai resistansinya akan meningkat tinggi ketika suhunya tinggi dan NTC (Negative Temperature Coefficient) yang nilai resistansinya menurun ketika suhunya meningkat tinggi



Gambar 2.13. Simbol Thermistor

Keuntungan dari Thermistor adalah sebagai berikut :

- Memiliki Respon yang cepat atas perubahan suhu.
- Lebih murah dibanding dengan Sensor Suhu jenis RTD (Resistive Temperature Detector).
- Rentang atau Range nilai resistansi yang luas berkisar dari 2.000 Ohm hingga 10.000 Ohm.
- Memiliki sensitivitas suhu yang tinggi.

Kekurangan Termistor

- Tidak linier
- Range pengukuran suhu yang sempit
- Rentan rusak
- Memerlukan supply daya
- Mengalami self heating

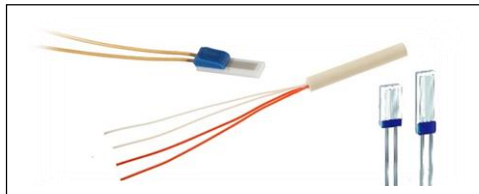
Thermistor (PTC/NTC) banyak diaplikasikan kedalam peralatan Elektronika seperti Voltage Regulator, sensor suhu kulkas, pendeteksi kebakaran, Sensor suhu pada Otomotif, Sensor suhu pada Komputer, sensor untuk memantau pengisian ulang Baterai pada ponsel, kamera dan Laptop

2.7.1.3. Resistive Temperature Detector (RTD)

Resistive Temperature Detector atau disingkat dengan RTD memiliki fungsi yang sama dengan Thermistor jenis PTC yaitu dapat mengubah energi listrik menjadi hambatan listrik yang sebanding dengan perubahan suhu. Namun Resistive Temperature Detector (RTD) lebih presisi dan memiliki keakurasian yang lebih tinggi jika dibanding dengan Thermistor PTC. Resistive Temperature Detector pada umumnya terbuat dari bahan Platinum sehingga disebut juga dengan Platinum Resistance Thermometer (PRT).

Keuntungan dari Resistive Temperature Detector (RTD)

- Rentang suhu yang luas yaitu dapat beroperasi di suhu -200°C hingga $+650^{\circ}\text{C}$.
- Lebih linier jika dibanding dengan Thermistor dan Thermocouple
- Lebih presisi, akurasi dan stabil.



Gambar 2.14. RTD

2.7.1.4. Thermocouple (Termokopel)

Thermocouple adalah salah satu jenis sensor suhu yang paling sering digunakan, hal ini dikarenakan rentang suhu operasional Thermocouple yang luas yaitu berkisar -200°C hingga lebih dari

2000°C dengan harga yang relatif rendah. Thermocouple pada dasarnya adalah sensor suhu Thermo-Electric yang terdiri dari dua persimpangan (junction) logam yang berbeda. Salah satu Logam di Thermocouple dijaga di suhu yang tetap (konstan) yang berfungsi sebagai junction referensi sedangkan satunya lagi dikenakan suhu panas yang akan dideteksi.

Keuntungan Thermocouple adalah sebagai berikut :

- Memiliki rentang suhu yang luas
- Tahan terhadap guncangan dan getaran
- Memberikan respon langsung terhadap perubahan suhu.



Gambar 2.16. Thermocouple