

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA & LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Pada pembuatan Tugas Akhir ini, ditemukan beberapa referensi dari sebuah penelitian yang berkaitan dengan alat yang akan dibuat.

Ronald Umboh (2007) dalam penelitiannya merancang alat pendingin portable menggunakan element peltier. Dalam penelitiannya ini peltier digunakan untuk mendinginkan kabin yang diisi dengan makanan dan minuman. Hasil dari penelitian ini yaitu dapat mendinginkan air selama 1 jam hingga suhu 19°Celsius.

Penelitian oleh Johan pada Tugas Akhir Program Studi Teknik Elektro, Universitas Bengkulu dengan judul “ Model Pengatur Temperatur Air Laut Otomatis Dengan Water Block Berbasis *MicroController* ATMEGA 8535”. Tujuan penelitiannya adalah untuk mengatur suhu air agar tetap stabil dengan suhu yang diinginkan. Dengan menggunakan Sensor suhu LM35 dan element pemanas peltier menghasilkan alat yang dapat mengatur kestabilan suhu agar tetap pada batas yang ditentukan.

Penelitian oleh Hafizh F K pada skripsi Thesis, Universitas Airlangga dengan judul “ Rancang bangun instrumen RGB LED untuk Fotoinaktivasi Bakteri Pencemar Makanan”. Sistem kerja alat tersebut adalah mengontrol pencahayaan LED RGB menggunakan potensio untuk didapat warna dengan panjang gelombang yang dibutuhkan. Dari penelitian tersebut didapatkan hasil bahwa LED RGB dapat dikontrol menggunakan potensio dan mendapatkan perpaduan warna yang diinginkan sesuai dengan panjang gelombangnya.

Penelitian oleh Fina Supegina pada Tugas Akhir Fakultas Teknik Elektro, Universitas Mercu Buana dengan judul “ Perancangan *Score Board* dan *Timer* Menggunakan LED RGB Berbasis Arduino Menggunakan Kendali *Smartphone* “.

Sistem kerja alat yang dihasilkan adalah dapat melakukan pengontrolan RGB LED untuk papan skor menggunakan *smartphone*. Sehingga pengguna akan lebih mudah untuk mengganti hasil skor pada papan menggunakan *smartphone*.

Penelitian dilakukan oleh Fauzi Kurniawan pada Tugas Akhir Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Industri, Universitas Pembangunan Nasional Jawa Timur dengan judul “ Rancang Bangun Sistem Otomatisasi Pengendali Suhu dan Cahaya Pada Seni *Aquascape*”. Tujuan dari penelitian yang dilakukan adalah untuk membuat sistem pendingin otomatis untuk *aquascape*. Dengan menggunakan mikrokontroler berupa Arduino Uno dan sensor suhu DS18B20 serta pendingin berupa kipas DC 12V. Kemudian kontrol *dimmer* LED dilakukan menggunakan potensiometer. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa suhu air pada *aquascape* dapat didinginkan secara otomatis dengan optimal.

Dari beberapa penelitian di atas memiliki persamaan dengan penelitian yang penulis lakukan. Mengenai pembuatan alat kontrol suhu dan pencahayaan terdapat perbedaan yaitu pada sistem kontrol suhu akan digunakan 1 buah kipas DC dan peltier agar proses pendingin dapat lebih berjalan optimal, dikarenakan suhu pada *aquarium* sendiri dipengaruhi oleh suhu ruangan sehingga akan lebih optimal bila digunakan lebih dari 1 kipas dan peltier.

Kemudian pada sistem kontrol pencahayaan terdapat perbedaan yaitu pada penelitian di atas menggunakan potensiometer untuk mengatur tegangan masuk pada *driver* LED, sehingga dapat melakukan *dimmer*, akan tetapi hal ini tidak efisien bila dilakukan pada LED dengan daya yang besar. *Dimmer* yang dilakukan hanya untuk mengatur terang redup dari keseluruhan lampu yang digunakan, sehingga pengguna tidak dapat memilih warna LED sesuai yang diinginkan. Selain itu proses *dimmer* dengan mengatur tegangan *driver* LED menghasilkan panas yang akan mempengaruhi umur dari komponen yang digunakan.

Pada sistem kontrol cahaya yang penulis buat pada Tugas Akhir ini menggunakan PWM Modul berupa mosfet IRF540N, dimana mosfet ini dapat beroperasi secara maksimal untuk melakukan proses *dimmer* dari outputan pin Arduino Uno. Pengoperasian dilakukan menggunakan *smartphone*, dimana telah dibuat aplikasi untuk mengatur dan memilih tingkat cahaya serta warna pada

lampu. Selain lebih efisien, para penghobi juga akan lebih nyaman saat memandang *aquarium* karena selain warna cahaya yang dapat diatur, LED dilengkapi dengan lensa agar cahaya yang dipancarkan berfokus pada isi *aquarium* sehingga tanaman dapat tumbuh lebih optimal dan suhu yang dihasilkan lampu menjadi lebih dingin.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Pengertian *Aquascape*

Aquascape adalah seni mengatur tanaman air dan batu, batu karang, koral, atau kayu apung secara alami dan indah di dalam *aquarium* sehingga memberikan efek seperti berkebum di bawah air. *Aquascape* biasanya dilengkapi dengan fauna seperti ikan, keong, dan udang agar tercipta seperti ekosistem pada alam. Walaupun bisa juga untuk menciptakan *Aquascape* dengan tanaman saja, atau hanya dengan batu atau komponen lain tanpa ada tanaman.



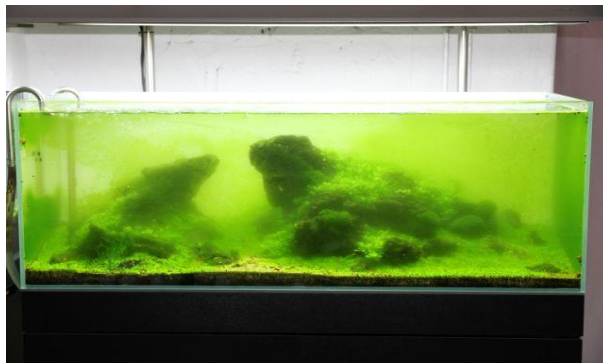
Gambar 2.1 *Aquascape*

Sumber <https://decomg.com/amazing-aquascape-gallery-never-seen/amazing-aquascape-freshwater-gallery-ideas-17/>

Tujuan utama dari *Aquascape* adalah untuk menciptakan sebuah gambaran bawah air, sehingga aspek teknis pemeliharaan tanaman air juga harus dipertimbangkan. Banyak faktor yang harus seimbang dalam ekosistem dari sebuah *aquarium* untuk memastikan keberhasilan terciptanya sebuah keindahan dari seni *aquascape*. Cahaya, Nutrisi dan CO₂ merupakan faktor penting pada

pembuatan *aquascape* ini. Faktor-faktor ini meliputi penyaringan (filtrasi), mempertahankan kadar karbon dioksida (CO₂) pada tingkat yang cukup untuk mendukung fotosintesis bawah air, substrat dan pemupukan, pencahayaan, suhu dan kontrol alga (lumut).

Alga adalah sekelompok organisme autotrof yang tidak memiliki organ dengan perbedaan fungsi yang nyata. Alga bahkan dapat dianggap tidak memiliki organ seperti yang dimiliki tumbuhan (akar, batang, daun dan sebagainya). Karena itu, Alga pernah digolongkan pula sebagai tumbuhan bertalus. Alga akan tumbuh dimana bila terdapat ketidakseimbangan antara CO₂, nutrisi, dan cahaya (Stefan Hummel & Chris Lukhaup, "*Aquascape Guide*"). Alga dapat dikendalikan dengan menggunakan bahan kimia untuk menghilangkan alga ataupun dengan cara alami seperti menggunakan fauna pemakan alga. Alga yang tidak terkontrol menyebabkan *aquarium* terlihat kurang menarik. Dalam skala besar alga akan menghambat pertumbuhan tanaman, bahkan membuat tanaman tersebut mati.



Gambar 2.2 Alga (Lumut) pada *Aquascape*

Sumber <https://www.aquasabi.com/aquascaping-wiki/algae/gda-green-dust-algae>

2.2.1.2 Suhu Pada *Aquascape*

Temperatur sangat berperan penting dalam *Aquascape*, terutama pengaruh pada tanaman dan *bacteriacycle*. Pada suhu rendah <25° C, CO₂ lebih mudah larut, namun sebaliknya, NH₃ cenderung mengendap di dasar yang dapat mengakibatkan berbagai macam algae, sedangkan pada suhu tinggi >28 C, O₂ lebih mudah larut, NH₃ dapat cycling dengan sempurna oleh bakteri, namun

tanaman memiliki tingkat metabolisme yang lebih tinggi. Sehingga dibutuhkan faktor pendukung yang lebih. Suhu 26-28° C merupakan suhu yang ideal, hal tersebut dapat dikatakan benar adanya, karena selain tanaman dapat tumbuh dengan optimal, keseluruhan ekosistem pun tidak terganggu (Peter Hiscock,"*Aquarium Plants*").

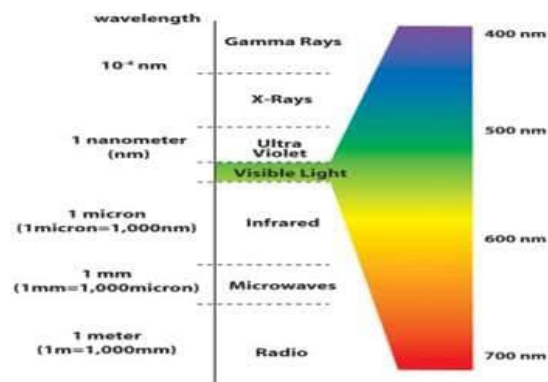
Hubungan antara suhu air, fauna, tanaman *aquarium* bisa di lihat dari pemaparan berikut:

1. Semakin tinggi suhu air semakin mengurangi tingkat kemampuan air untuk mengikat gas. Hal ini bisa dihubungkan dengan kebutuhan tanaman dengan CO₂. Semakin tinggi suhu air semakin sedikit CO₂ yang bisa diikat oleh air.
2. Metabolisme tanaman yang semakin meningkat seiring dengan meningkatnya suhu air. Pada tingkat tertentu, kebutuhan CO₂ tanaman tidak bisa terpenuhi dengan asupan gas yang terikat pada air. Sehingga menimbulkan stress pada tanaman. Suhu yang tinggi pada air menyebabkan tanaman susah berkembang bahkan mati.
3. Daya tahan ikan meningkat seiring dengan meningkatnya suhu. Tentu saja pada suhu tertentu dan tergantung jenis ikannya. Pada suhu rendah ikan akan mudah terserang penyakit seperti *white spot* dan lain-lain.
4. Alga akan lebih mudah berkembang pada suhu yang tinggi.

2.2.1.3 Pencahayaan Pada *Aquascape*

Pencahayaan merupakan komponen vital dalam *Aquascape* karena berpengaruh pada proses fotosintesis tanaman. Sistem pencahayaan yang biasa digunakan adalah lampu fluorescent, metal halide, dan LED. Metal halide masih menjadi pilihan untuk *aquarium* dengan ketinggian lebih dari 75cm, namun lampu fluorescent (lebih dikenal dengan sebutan lampu TL/neon) yang sebelumnya populer kini sudah mulai jarang digunakan dan *Aquascape* mulai beralih ke LED. Dibandingkan dengan jenis lampu lain, LED memiliki kompatibilitas dalam mencampur spektrum warna dan modifikasi yang dikehendaki dan tentunya lebih hemat energi.

Cahaya adalah energi berbentuk “gelombang kasat mata/*Visible Light*” dengan panjang gelombang (*Wavelength*) sekitar 380-750 nm. Seperti yang sudah dijelaskan, gelombang itu memiliki panjang dan diukur dalam satuan (nm) sampai dengan satuan meter (m). Panjang gelombang sangat berkaitan dengan kemampuan penetrasinya terhadap suatu benda, semakin panjang gelombang maka semakin buruk penetrasinya terhadap benda termasuk air. Jika diurutkan dari panjang gelombang tertinggi maka urutannya adalah seperti pada gambar 2.3 yaitu merah, jingga, kuning, hijau, biru, nila, ungu (violet).



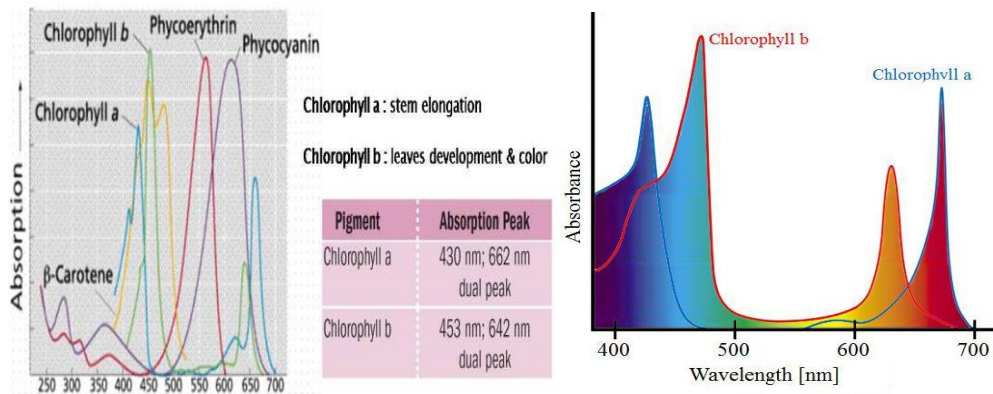
Gambar 2.3 *Visible Light*

Sumber <http://jurnalaquascape.com/kupas-tuntas-pencahayaan-aquascape/>

Cahaya lampu yang terlihat putih yaitu pada kisaran 6500 Kelvin bukan berarti terdiri dari spektrum warna putih karena putih sendiri tidak termasuk pada daftar panjang gelombang yang sudah disebutkan di atas yang dikelompokkan ke dalam gelombang kasat mata. Cahaya putih adalah gabungan dari seluruh atau sebagian gelombang kasat mata. Kemampuan tanaman dalam menangkap gelombang cahaya tidak jauh berbeda dengan mata kita yaitu masih masuk dalam kategori gelombang kasat mata.

Gelombang cahaya yang dapat ditangkap oleh stomata tanaman adalah 380-750 nm dan ini biasa disebut dengan istilah PAR (*Photosynthesis Active Radiation*). Klorofil tanaman secara khusus dibagi menjadi 2 yaitu klorofil a dan

klorofil b. Klorofil a berperan penting dalam pertumbuhan batang tanaman sedangkan klorofil b berperan penting dalam pertumbuhan daun.

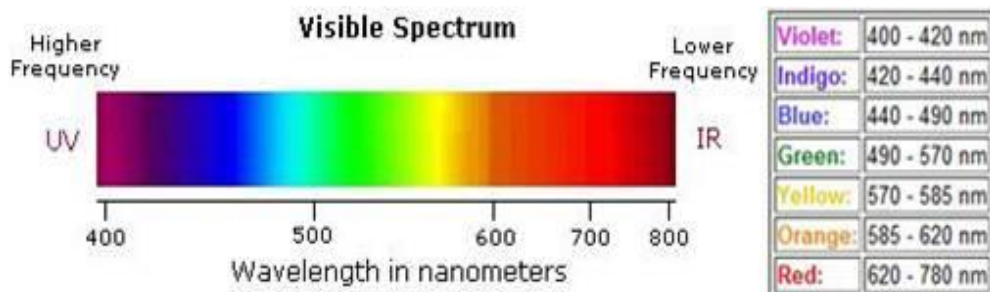


Gambar 2.4 Gelombang cahaya yang ditangkap klorofil

Sumber <http://jurnalaquascape.com/kupas-tuntas-pencapaian-aquascape/>

Gambar 2.4 tersebut menjelaskan tentang panjang gelombang (wavelength) yang dibutuhkan klorofil a dan b untuk pertumbuhan. Sumbu x menyatakan panjang gelombang sedangkan sumbu y menyatakan tingkat penyerapan gelombang tersebut oleh klorofil. Masing-masing klorofil memiliki dua puncak pada panjang gelombang yang berbeda atau bisa disebut dual peak. Untuk klorofil a puncak penyerapan terbaik pada panjang gelombang 430 nm dan 662 nm sedangkan untuk klorofil b puncak penyerapan pada panjang gelombang 453 dan 642.

Pada gambar di atas karena yang dibahas hanya puncaknya saja sedangkan kenaikan grafik serta penurunannya tidak dibahas, untuk lebih jelasnya lihat gambar 2.5 berikut dan selanjutnya akan korelasikan dengan gambar sebelumnya.



Gambar 2.5 Visible Spectrum

Sumber <http://jurnalaquascape.com/kupas-tuntas-pencapaian-aquascape/>

Cahaya efektif pada kisaran panjang gelombang 400-490 nm yang diwakili oleh warna ungu (violet), nila dan biru dan 620-690 nm yang diwakili oleh warna merah sehingga bisa disimpulkan spektrum warna itulah yang dapat diserap baik oleh tanaman untuk fotosintesis.

2.2.2 Sensor Suhu DS18B20

DS18B20 adalah sensor suhu digital seri terbaru dari Maxim IC (dahulu dibuat oleh Dallas *Semiconductor*, lalu diambil alih oleh Maxim Integrated Products). Sensor ini mampu membaca suhu dengan ketelitian 9 hingga 12-bit, rentang -55°C hingga 125°C dengan ketelitian $(\pm 0.5^{\circ}\text{C})$. Setiap sensor yang diproduksi memiliki kode unik sebesar 64-Bit yang disematkan pada masing-masing *chip*, sehingga memungkinkan penggunaan sensor dalam jumlah besar hanya melalui satu kabel saja (*single wire data bus/1-wire protocol*). Komponen ini memiliki kemampuan yang luar biasa, dan merupakan sumber acuan dari banyak proyek-proyek data logging dan kontrol berbasis temperatur.

Pada gambar 2.9 merupakan sensor suhu DS18B20 yang dilengkapi dengan *water proof* sehingga dapat digunakan untuk mengukur suhu didalam air.



Gambar 2.6 Sensor Suhu DS18B20

2.2.2.1 Fitur dari sensor suhu DS18B20

Sebagai acuan dan informasi pendukung, sensor ini memiliki fitur utama sebagai berikut:

1. Antarmuka hanya menggunakan satu kabel sebagai komunikasi (menggunakan protokol *Unique 1-Wire*).
2. Setiap sensor memiliki kode pengenalan unik 64-bit yang tertanam di *onboard* ROM.

3. Kemampuan *multidrop* yang menyederhanakan aplikasi penginderaan suhu terdistribusi.
4. Tidak memerlukan komponen tambahan.
5. Juga bisa diumpankan daya melalui jalur datanya. Rentang dayanya adalah 3.0V hingga 5.5V.
6. Bisa mengukur temperatur mulai dari -55°C hingga +125 °C.
7. Memiliki akurasi +/-0.5 °C pada rentang -10 °C hingga +85 °C.
8. Resolusi sensor bisa dipilih mulai dari 9 hingga 12 bit.
9. Bisa mengkonversi data suhu ke 12-bit digital word hanya dalam 750 milidetik (maksimal).

Untuk mencari eror selisih pada hasil pengukuran digunakan rumus sebagai berikut :

$$\frac{(SuhuTerbaca - SuhuSebenarnya)}{SuhuTerbaca} \times 100\%$$

$$\text{Contoh : } \frac{(28,56 - 28,7)}{28,56} \times 100\% = 0,49 \%$$

2.2.3 Peltier (*Thermo Electric Cooler*)

Peltier / TEC merupakan sebuah komponen pendingin solid-state elektrik yang bekerja sebagai “pemompa-panas” dalam melakukan proses pendinginan. TEC memindahkan panas melalui kedua sisinya. TEC mengabsorpsi panas melalui salah-satu sisinya dan memancarkan panas melalui satu sisi lainnya. Pada bagian sisi TEC yang mengabsorpsi panas terjadi efek pendinginan, inilah yang dimanfaatkan untuk berbagai keperluan pendinginan.

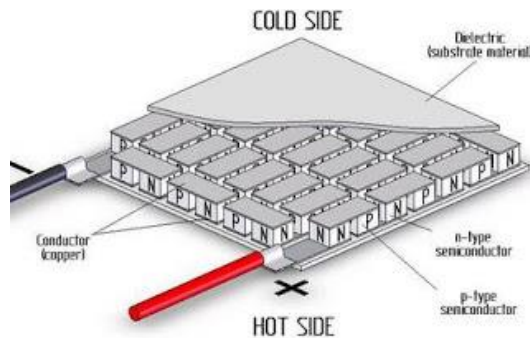
Efek Peltier adalah efek timbulnya panas pada satu sisi dan timbulnya dingin pada sisi lainnya manakala arus listrik DC dilewatkan kepada untaian dari dua tipe material berbeda yang dipertemukan. Material tersebut adalah material thermo-electric element yang dibuat dari bahan *semiconductor*. Bentuk peltier dapat dilihat pada gambar 2.7.



Gambar 2.7 Bentuk Peltier (TEC 12076)

2.2.3.1 Prinsip Kerja Peltier

Pada gambar 2.8, apabila pada kedua *konduktor* yang berada di ujung-ujung untaian diberikan tegangan DC (lihat gambar B), maka arus listrik akan mengalir dari sumber tegangan yang berpotensi positif, melalui *semiconductor* tipe N lalu ke *semiconductor* tipe P hingga berakhir di sumber tegangan yang berpotensi *negatif*. Arah aliran *electron* akan berkebalikan dengannya.



Gambar 2.8 Prinsip Kerja Peltier

Sumber: <http://jeramipenghasilistriik.blogspot.com/2016/12/featured.html>

Efeknya adalah dibagian sisi atas dimana terjadi pertemuan antara *semiconductor* tipe N dan *semiconductor* tipe P (melalui perantara logam *konduktor*) panas diabsorpsi sehingga di bagian sisi ini efeknya adalah timbulnya dingin. Sedangkan di bagian sisi bawah yang timbul adalah kebalikannya, yaitu panas. Perbedaan suhu di antara kedua sisi itu berkisar 40 - 70°C.

Agar panas yang timbul dari sisi sebelahnya tidak mengintervensi suhu dingin yang telah dihasilkan, bagian sisi TEC yang menghasilkan panas ditempel dengan keping pendingin (*heatsink*) lalu radiasi panas yang telah menjalar di *heatsink* tersebut disemburkan ke luar oleh bantuan sebuah kipas agar dapat terbang.

2.2.3.2 Keunggulan dan Kelemahan

Di antara keunggulan TEC sebagai pendingin aktif adalah :

1. Praktis karena bentuknya yang kecil
2. Instalasinya mudah
3. Tidak melibatkan pendukung-pendukung mekanik yang besar dan rumit seperti motor kompresor atau pipa-pipa saluran panjang seperti yang digunakan pada sistem pendinginan dengan gas *Freon*
4. Dapat diterapkan pada perangkat-perangkat pendingin portabel
5. Tidak mudah rusak, selama pemberian tegangan, arus dan penanganan panas sesuai dengan ketentuannya. TEC diperkirakan mampu untuk digunakan selama waktu 100.000 jam atau lebih

Adapun di antara kekurangan-kekurangannya adalah :

1. Keterbatasan kemampuan pendinginan. Hal ini dikarenakan TEC menghasilkan pendinginan bersamaan dengan pemanasan dalam rentang jarak yang sangat sempit. Biar bagaimanapun, kedua suhu yang saling berlawanan itu akan saling pengaruh-mempengaruhi dan itu menyebabkan adanya energi terbang. Belum ada (atau mungkin belum ditemukan) material yang lebih sempurna untuk bahan penyusunnya agar masalah ini teratasi.
2. Efisiensinya rendah. Efisiensi TEC hanya sekitar 10-15%. Bandingkanlah dengan pendinginan sistem *konvensional* yang mampu mencapai 40-60%.

2.2.4 Kipas DC(*DC Brushless Fan Motor*)

Kipas DC adalah kipas motor yang menggunakan *Hall Sensor* untuk menggantikan kerja komutator dalam *system* motor DC. *DC fan* motor yang banyak dipakai untuk peralatan elektronik sehari-hari dengan input tegangan 5

Volt DC, 12 Volt DC, 24 Volt DC dan 48 Volt DC. Pada gambar 2.9, kipas yang akan digunakan pada alat ini bekerja pada tegangan 12 Volt.



Gambar 2.9 Kipas DC 12V

Kipas DC tersusun dari:

1. PCB ass'y, yaitu rangkaian *elektronik* untuk menghasilkan daya yang dapat memutar baling-baling(*impeller*) *fan*.
2. *Core ass'y*, yaitu lilitan yang dapat menghasilkan tenaga dorong (*force*), untuk memutar *impel'er*.
3. *Impeller ass'y*, yaitu baling-baling yang bisa berputar.
4. Material lain (pendukung), seperti *housing*, *bearing* (*ball bearing*, *sleave bearing*), *spring*, *washer* (pengunci).

2.2.5 HPL (*High Power LED*)

Light Emitting Diode atau sering disingkat dengan LED adalah komponen *elektronika* yang dapat memancarkan cahaya *monokromatik* ketika diberikan tegangan maju. LED merupakan keluarga dioda yang terbuat dari bahan *semiconductor*. Warna-warna cahaya yang dipancarkan oleh LED tergantung pada jenis bahan *semiconductor* yang dipergunakannya.

High Power LED (HPL) memproduksi intensitas cahaya lampu yang lebih kuat, atau bisa disebut yang paling kuat di antara semua jenis lampu LED. Namun, lampu LED satu ini memiliki potensi untuk lebih cepat panas dibandingkan LED lain.

Untuk itu, dalam memasang *High Power LED* (HPL) ini, kita perlu memperkirakan lokasi yang tepat, yakni area yang terbuat dari bahan penyerap panas, sehingga lampu LED ini bisa menjadi dingin selama proses *konveksi*. Jangan sampai lampu ini mengalami *over heating* karena akan mengakibatkan komponennya terbakar. Pada LED biasanya diberi *heatsink* agar menyerap dan membuang panas berlebih untuk memperpanjang umur LED. Beberapa LED jenis ini sering disebut *solid state lights* karena elektroluminesennya digerakkan oleh material yang kecil namun solid.

HPL saat ini sudah populer digunakan sebagai pengganti lampu fluorescent atau incandescent sebab lampu ini sudah terbukti lebih hemat energi. Meskipun harga lampu ini tergolong mahal, namun *konsumsi* energinya cenderung irit dan lebih tahan lama. HPL LED juga sangat baik untuk dilakukan *dimming*(pengaturan terang dan redup). Pada gambar 2.10 dapat dilihat bahwa pada LED HPL terdapat tanda (+) dan (-) sebagai penanda *probe* terminalnya.



Gambar 2.10 *High power led*

2.2.5.1 Prinsip Kerja LED

LED merupakan keluarga dari dioda yang terbuat dari *Semiconductor*. Cara kerjanya pun hampir sama dengan dioda yang memiliki dua kutub yaitu kutub Positif (P) dan Kutub Negatif (N). LED hanya akan memancarkan cahaya apabila dialiri tegangan maju (bias *forward*) dari Anoda menuju ke Katoda.

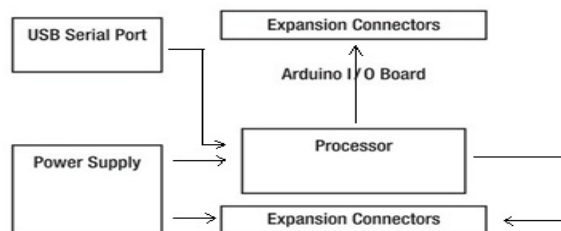
LED terdiri dari sebuah *chip semiconductor* yang di doping sehingga menciptakan *junction* P dan N. Yang dimaksud dengan proses doping dalam

semiconductor adalah proses untuk menambahkan ketidakmurnian (*impurity*) pada *semiconductor* yang murni sehingga menghasilkan karakteristik kelistrikan yang diinginkan. Ketika LED dialiri tegangan maju atau bias *forward* yaitu dari Anoda (P) menuju ke Katoda (K), Kelebihan *Electron* pada N-Type material akan berpindah ke wilayah yang kelebihan *Hole* (lubang) yaitu wilayah yang bermuatan positif (P-Type material). Saat *Electron* berjumpa dengan *Hole* akan melepaskan *photon* dan memancarkan cahaya monokromatik (satu warna).

Pada *High Power LED* telah dituliskan terminal positif dan negatifnya, sehingga mempermudah pengguna saat merangkai. Tegangan kerja untuk HPL tergantung pada warna dan daya yang dibutuhkan.

2.2.6 Arduino

Arduino adalah *platform* pembuatan *prototype elektronik* yang bersifat *open-source hardware* dan *software* yang berdasarkan pada perangkat keras dan perangkat lunak yang fleksibel dan mudah digunakan. Arduino ditujukan bagi para seniman, desainer, dan siapapun yang tertarik dalam menciptakan objek atau lingkungan yang interaktif. Arduino pada awalnya dikembangkan di Ivrea, Italia. Namun arduino adalah sebuah nama maskulin yang berarti teman yang kuat. Platform arduino terdiri dari *arduino board*, *shield*, bahasa pemrograman arduino dan *arduino development environment*, *arduino board* biasanya memiliki sebuah *chip* dasar mikrokontroler atmel AVR ATmega8 berikut turunannya. Blok diagram *arduino board* yang sudah disederhanakan dapat dilihat pada gambar 2.10.



Gambar 2.10 Blok diagram *arduino board*

Shield adalah sebuah papan yang dapat dipasang diatas *arduino board* untuk menambah kemampuan dari *arduino board*. Bahasa pemrograman arduino adalah bahasa pemrograman yang umum digunakan untuk membuat perangkat

lunak yang ditanamkan pada *arduino board*. Bahasa pemrograman arduino mirip dengan bahasa pemrograman C++.

Arduino development environment adalah perangkat lunak yang digunakan untuk menulis dan meng-*compile* program untuk arduino. *Arduino development environment* juga digunakan untuk meng-*upload* program yang sudah di-*compile* ke memori program arduino *board*.

2.2.6.1 Arduino Uno

Arduino Uno adalah *board* mikrokontroler berbasis ATmega328 (*datasheet*). Memiliki 14 pin *input* dari *output* digital dimana 6 pin *input* tersebut dapat digunakan sebagai output PWM dan 6 pin *input* analog, 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, jack *power*, ICSP *header*, dan tombol *reset*. Untuk mendukung mikrokontroler agar dapat digunakan, cukup hanya menghubungkan *Board* Arduino Uno ke komputer dengan menggunakan kabel USB atau listrik dengan AC yang ke adaptor-DC atau baterai untuk menjalankannya.

Uno berbeda dengan semua *board* sebelumnya dalam hal koneksi *USB-to-serial* yaitu menggunakan fitur Atmega8U2 yang diprogram sebagai *konverter USB-to-serial* berbeda dengan *board* sebelumnya yang menggunakan chip FTDI driver *USB-to-serial* seperti pada gambar 2.11.



Gambar 2.11 *Board* Arduino Uno dan kabel USB *Board* Arduino

Tabel 2.1 Deskripsi Arduino Uno

NO	Fitur	Keterangan
1	Mikrokontroler	Atmega328
2	Operasi Voltage	5V
3	<i>Input Voltage</i>	7-12V (Rekomendasi)
4	<i>Input Voltage</i>	6-20V (limits)
5	I/O	14 pin (6 pin untuk PWM)
6	Arus	50 mA
7	<i>Flash Memory</i>	32KB
8	<i>Bootloader</i>	SRAM 2KB
9	EEPROM	1KB
10	Kecepatan	16Mhz

2.2.6.2 Catu Daya

Arduino Uno dapat diaktifkan dengan menghubungkan menggunakan koneksi USB atau dengan catu daya eksternal. Sumber listrik dipilih secara otomatis. Eksternal (*non* USB) daya dapat datang baik dari AC-DC adaptor atau baterai. Adaptor ini dapat dihubungkan dengan cara menghubungkan plug pusat-positif 2.1mm ke dalam *board* colokan listrik. *Lead* dari baterai dapat dimasukkan ke dalam *header* pin Gnd dan Vin dari konektor *power*.

Board dapat beroperasi pada pasokan daya dari 6-20 Volt. Jika diberikan daya dengan kurang dari 7V, bagaimanapun pin 5V dapat menyuplai kurang dari 5Volt dan *board* mungkin akan tidak stabil. Jika menggunakan lebih dari 12V, regulator tegangan bisa panas dan merusak *board*. Rentang yang dianjurkan adalah 7-12Volt.

Pin catu daya adalah sebagai berikut :

1. VIN. Tegangan *input* ke *board* Arduino ketika menggunakan sumber daya eksternal (sebagai lawan dari 5Volt dari koneksi USB atau sumber daya lainnya diatur).
2. 5V catu daya diatur menggunakan untuk daya mikrokontroler dan komponen lainnya di *board*. Hal ini dapat terjadi baik dari VIN melalui *regulator on board* atau diberikan oleh USB.

3. 3,3 Volt pasokan yang dihasilkan oleh *regulator on board*. Menarik arus maksimum adalah 50mA.

4. GND. *Ground Pin*.

2.2.6.3 Memory

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

2.2.6.4 Input & Output

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

1. 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.
2. Eksternal interupsi : 2 dan 3. Pin ini dapat dikonfigurasi untuk memicu interupsi pada nilai yang rendah, tepi naik atau turun, atau perubahan nilai.
3. PWM: 3,5,6,9,10, dan 11. Menyediakan 8-bit output PWM dengan *analogWrite()* fungsi.
4. SPI: 10(SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), 13 (SCK). Pin ini mendukung komunikasi SPI menggunakan perpustakaan SPI.
5. LED : 13 ada built-in LED terhubung ke pin digital 13. Ketika pin adalah nilai Tinggi, LED menyala, ketika pin adalah rendah, maka *off*.

Arduino 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 5Volt.

2.2.6.5 Komunikasi

Arduino Uno memiliki beberapa fasilitas untuk dapat 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 *chipUSB-to-serial* dan koneksi USB ke komputer. ATmega 328 ini juga mendukung komunikasi I2C(TWI) dan SPI. Fungsi ini digunakan untuk melakukan komunikasi *interface* pada sistem.

2.2.6.6 Programming

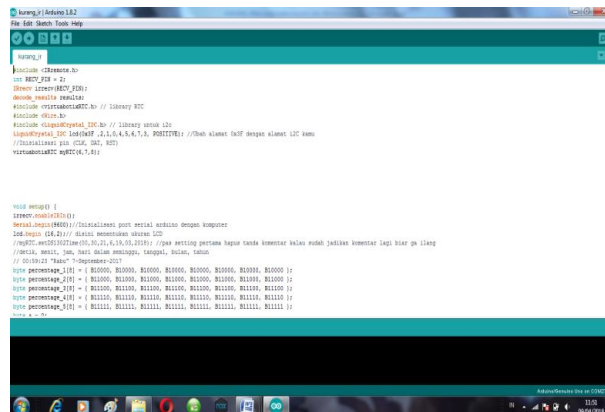
Arduino uno dapat diprogram dengan perangkat lunak arduino. Pilih arduino uno dari *tool* kemudian sesuaikan dengan mikrokontroler yang akan digunakan.

Pin ATmega328 pada arduino uno memiliki *bootloader* yang memungkinkan untuk meng-*upload* program baru untuk itu tanpa menggunakan *programmer hardware* eksternal. ini berkomunikasi menggunakan protocol dari bahasa C.

Sistem dapat menggunakan perangkat lunak FLIP atmel (*windows*) atau programmer DFU (mac OS X dan Linux) untuk memuat *firmware* baru. Atau dapat menggunakan header ISP dengan *programmer* eksternal.

2.2.6.7 Perangkat Lunak (Arduino IDE)

Lingkungan *open-sorce* arduino dapat memudahkan untuk menulis kode dan meng-*upload* ke *board* arduino ini dapat berjalan pada *windows*, mac OS X, dan Linux. Berdasarkan pengolahan, *avr-gcc*, dan perangkat lunak sumber terbuka lainnya. Tampilan pada program IDE akan ditampilkan pada gambar 2.12.



Gambar 2.12 Tampilan Arduino IDE

2.2.6.8 Otomatis *SoftwareReset*

Tombol *reset* pada Arduino Uno digunakan untuk menjalankan program yang tersimpan didalam mikrokontroler dari awal. Tombol *reset* ini terhubung ke ATmega328 melalui kapasitor 100nf. Setelah tombol *reset* ditekan cukup lama untuk *me-resetchip*, *software IDE* arduino juga berfungsi untuk meng-*upload* program dengan hanya menekan tombol *upload* di *software IDE* arduino.

2.2.7 Sensor *Bluetooth HC- 05*

HC-05 Adalah sebuah modul *Bluetooth SPP* (Serial Port Protocol) yang mudah digunakan untuk komunikasi serial wireless (nirkabel) yang mengkonversi port serial ke *Bluetooth*. HC-05 menggunakan modulasi *bluetooth V2.0 + EDR* (Enhanced Data Rate) 3 Mbps dengan memanfaatkan gelombang radio berfrekuensi 2,4 GHz.

Pada gambar 2.13 merupakan bentuk sensor HC-05. Modul ini dapat digunakan sebagai *slave* maupun *master*. HC-05 memiliki 2 mode konfigurasi, yaitu AT mode dan *Communication mode*. AT mode berfungsi untuk melakukan pengaturan konfigurasi dari HC-05. Sedangkan *Communication mode* berfungsi untuk melakukan komunikasi *bluetooth* dengan piranti lain. Dalam penggunaannya, HC-05 dapat beroperasi tanpa menggunakan *driver* khusus. Untuk berkomunikasi antar *Bluetooth*, minimal harus memenuhi dua kondisi berikut :

1. Komunikasi harus antara *master* dan *slave*.

2. Password harus benar (saat melakukan *pairing*).
3. Jarak sinyal dari HC-05 adalah 30 meter, dengan kondisi tanpa halangan.



Gambar 2.13 Sensor *Bluetooth* HC-05

2.2.7.1 Spesifikasi Sensor *Bluetooth* HC-05

Adapun *Hardware* pada Sensor *Bluetooth* HC-05 yaitu :

1. Sensitivitas -80dBm (Typical)
2. Daya transmit RF sampai dengan +4dBm.
3. Operasi daya rendah 1,8V – 3,6V I/O.
4. Kontrol PIO.
5. Antarmuka UART dengan baudrate yang dapat diprogram.
6. Dengan antenna terintegrasi.

Kemudian *Software* pada Sensor *Bluetooth* HC-05 yaitu :

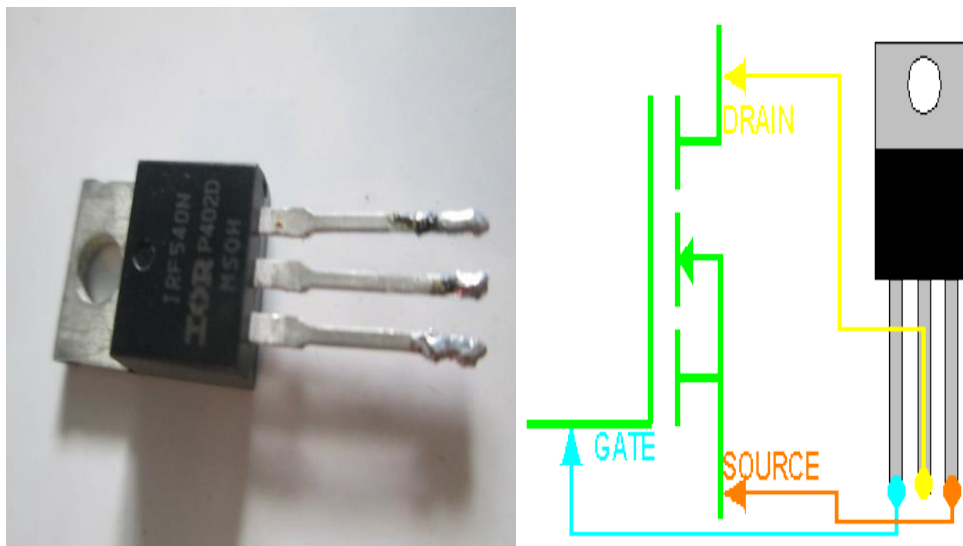
1. *Default baudrate* 9600, *Data bit* : 8, *Stop bit* = 1, *Parity* : *No Parity*, Mendukung baudrate : 9600, 19200, 38400, 57600, 115200, 230400 dan 460800.
2. *Auto koneksi* pada saat *device* dinyalakan (*default*).
3. *Auto reconnect* pada menit ke 30 ketika hubungan putus karena *rangekoneksi*.

2.2.8 MOSFET IRF540N

IRF540 adalah *N-Channel* MOSFET yang digunakan untuk operasi *switching* yang sangat cepat serta untuk proses amplifikasi. Mosfet ini beroperasi dalam mode peningkatan. Impedansi inputnya cukup tinggi dibandingkan dengan transistor umum, jadi jauh lebih sensitif dibandingkan dengan mereka. Mosfet ini memiliki banyak aplikasi dalam kehidupan sehari-hari misalnya, beralih regulator,

driver relay, beralih konverter, *driver* motor, *driver* switching daya kecepatan tinggi, *dimmer* dan lain-lain.

MOSFET jauh lebih sensitif dibandingkan dengan FET karena impedansinya yang sangat tinggi. IRF540 dapat melakukan switching yang sangat cepat dibandingkan dengan transistor normal. Ini didasarkan pada teknologi HEXFET dan beroperasi pada suhu mulai dari -55 derajat celcius hingga 175 derajat celcius. Jika kita memerlukan beberapa aplikasi switching antara sinyal yang berbeda atau untuk melakukan salah satu proses amplifikasi, MOSFET IRF540 akan menjadi pilihan terbaik dalam hal ini karena dapat melakukan *switching* yang sangat cepat dibandingkan dengan transistor umum yang sama. Keterangan kaki pin pada mosfet terdapat pada gambar 2.14.



Gambar 2.14 Mosfet N-Type IRF 540

2.2.8.1 Prinsip Kerja MOSFET IRF540N

IRF540N bekerja dengan prinsip yang sangat sederhana. Mosfet ini memiliki tiga jenis terminal yaitu *Drain*, *Gate*, dan *Source*. Ketika kita memberikan inputan berupa pulsa di terminal *Gate*-nya, *Gate* dan *Drain*-nya menjadi short, mereka membuat koneksi umum satu sama lain. Ketika *Gate* dan *Drain* menjadi terhubung, baru setelah itu kita dapat memperoleh hasil yang diinginkan.

2.2.9 *Smartphone* dan MIT APP INVENTOR

Smartphone adalah sebuah telepon genggam yang memiliki fitur atau kemampuan tingkat tinggi, sering kali dalam penggunaannya menyerupai komputer, sehingga banyak orang mengartikan *smartphone* sebagai komputer genggam yang memiliki fasilitas telepon. Fitur - fitur yang dapat ditemukan pada *smartphone* antara lain telepon, sms, internet, *ebook viewer*, editing dokumen dan masih banyak lagi yang lainnya. Pengguna juga dapat menambahkan aplikasi lain kedalam *smartphone* layaknya menginstall aplikasi pada komputer. Pada alat ini *smartphone* digunakan sebagai pengendali cahaya unuk LED. Dengan menggunakan aplikasi yang telah dikoneksikan menggunakan *bluetooth*.



Gambar 2.15 *Smartphone* Android

Pengontrolan cahaya pada *smartphone* dilakukan menggunakan sebuah aplikasi yang dibuat melalui MIT APP INVENTOR. MIT APP INVENTOR adalah sebuah *web tool* yang dikembangkan oleh Google digunakan untuk membuat sebuah aplikasi android. Untuk dapat membuat aplikasi android, diperlukan koneksi internet dan browser. App Inventor memungkinkan pengguna baru untuk memprogram komputer untuk menciptakan aplikasi perangkat lunak bagi sistem operasi Android. App Inventor ini menggunakan antarmuka grafis, serupa dengan antarmuka pengguna pada *Scratch*, yang memungkinkan pengguna men-*drag-and-drop* objek visual untuk menciptakan aplikasi yang bisa dijalankan pada perangkat android. Begitupun dengan *coding*, sehingga tidak perlu menulis kode program yang amat sangat panjang, cukup dengan men-*drag-and-drop* seperti halnya menyusun *puzzle* seperti pada gambar 2.16.



Gambar 2.16 Tampilan menu MIT APP Inventor

2.2.10 Modul LM 2596

Modul LM2596 merupakan konverter yang berfungsi merubah daya listrik searah (DC) menjadi daya listrik DC lainnya. Ada beberapa jenis konverter DC-DC antara lain yaitu *Boost Converter* untuk menaikkan tegangan, *Buck Converter* untuk menurunkan tegangan, *Buck-Boost Converter* untuk menaikkan dan menurunkan tegangan. LM2596 merupakan konverter berupa *Buck-boost converter* karena dapat diatur untuk menaikkan atau menurunkan tegangan. Pada gambar 2.17 modul LM2596 terdapat screw yang dapat diputar untuk mensetting tegangan sesuai yang diinginkan.



Gambar 2.17 Modul LM2596

2.2.11 *Liquid Crystal Display (LCD) 16x2*

LCD (Liquid Cristal Display) adalah salah satu jenis *display* elektronik yang dibuat dengan teknologi CMOS *logic* yang bekerja dengan tidak

menghasilkan cahaya tetapi memantulkan cahaya yang ada di sekelilingnya terhadap *front-lit* atau mentransmisikan cahaya dari *back-lit*. LCD (*Liquid Cristal Display*) berfungsi sebagai penampil data baik dalam bentuk karakter, huruf, angka ataupun grafik.

Material LCD adalah lapisan dari campuran organik antara lapisan kaca bening dengan elektroda transparan indium oksida dalam bentuk tampilan *seven-segment* dan lapisan elektroda pada kaca belakang. Ketika elektroda diaktifkan dengan medan listrik (tegangan), molekul organik yang panjang dan silindris menyesuaikan diri dengan elektroda dari segmen. Lapisan sandwich memiliki polarizer cahaya vertikal depan dan polarizer cahaya horisontal belakang yang diikuti dengan lapisan reflektor. Cahaya yang dipantulkan tidak dapat melewati molekul-molekul yang telah menyesuaikan diri dan segmen yang diaktifkan terlihat menjadi gelap dan membentuk karakter data yang ingin ditampilkan. Pada gambar 2.18 merupakan bentuk LCD 16x2.



Gambar 2.18 *Liquid Cristal Display* (LCD) 16x2

2.2.11.1 Pengendali / Kontroler LCD (*Liquid Cristal Display*)

Dalam modul LCD (*Liquid Cristal Display*) terdapat *microcontrollery* yang berfungsi sebagai pengendali tampilan karakter LCD (*Liquid Cristal Display*). *Microntrroller* pada suatu LCD (*Liquid Cristal Display*) dilengkapi dengan memori dan register. Memori yang digunakan *microController internal* LCD adalah :

1. DDRAM (*Display Data Random Access Memory*) merupakan memori tempat karakter yang akan ditampilkan berada.
2. CGRAM (*Character Generator Random Access Memory*) merupakan memori untuk menggambarkan pola sebuah karakter dimana bentuk dari karakter dapat diubah-ubah sesuai dengan keinginan.
3. CGROM (*Character Generator Read Only Memory*) merupakan memori untuk menggambarkan pola sebuah karakter dimana pola tersebut merupakan karakter dasar yang sudah ditentukan secara permanen oleh pabrikan pembuat LCD (*Liquid Cristal Display*) tersebut sehingga pengguna tinggal mengambilnya sesuai alamat memorinya dan tidak dapat merubah karakter dasar yang ada dalam CGROM.

Register *control* yang terdapat dalam suatu LCD diantaranya :

1. Register perintah yaitu register yang berisi perintah-perintah dari mikrokontroler ke panel LCD (*Liquid Cristal Display*) pada saat proses penulisan data atau tempat status dari panel LCD (*Liquid Cristal Display*) dapat dibaca pada saat pembacaan data.
2. Register data yaitu register untuk menuliskan atau membaca data dari atau keDDRAM. Penulisan data pada *register* akan menempatkan data tersebut keDDRAM sesuai dengan alamat yang telah diatur sebelumnya.

Pin, kaki atau jalur *input* dan kontrol dalam suatu LCD (*Liquid Cristal Display*) diantaranya adalah :

1. Pin data adalah jalur untuk memberikan data karakter yang ingin ditampilkan menggunakan LCD (*Liquid Cristal Display*) dapat dihubungkan dengan bus data dari rangkaian lain seperti mikrokontroler dengan lebar data 8 bit.
2. Pin RS (*Register Select*) berfungsi sebagai indikator atau yang menentukan jenis data yang masuk, apakah data atau perintah. Logika *low* menunjukkan yang masuk adalah perintah, sedangkan logika *high* menunjukkan data.
3. Pin R/W (*Read Write*) berfungsi sebagai instruksi pada modul jika *low* tulis data, sedangkan *high* baca data.
4. Pin E (*Enable*) digunakan untuk memegang data baik masuk atau keluar.

5. Pin VLCD berfungsi mengatur kecerahan tampilan (*kontras*) dimana pin ini dihubungkan dengan trimpot 5 Kohm, jika tidak digunakan dihubungkan ke *ground*, sedangkan tegangan catu daya ke LCD sebesar 5 Volt.

2.2.11.2 Penggunaan I2C (*Inter Integrated Circuit*) Pada LCD (*Liquid Cristal Display*)

Inter Integrated Circuit atau sering disebut I2C adalah standar komunikasi serial dua arah menggunakan dua saluran yang didisain khusus untuk mengirim maupun menerima data. Sistem I2C terdiri dari saluran SCL (*Serial Clock*) dan SDA (*Serial Data*) yang membawa informasi data antara I2C dengan pengontrolnya. Piranti yang dihubungkan dengan sistem I2C Bus dapat dioperasikan sebagai *Master* dan *Slave*. *Master* adalah piranti yang memulai transfer data pada I2C Bus dengan membentuk sinyal *Start*, mengakhiri transfer data dengan membentuk sinyal *Stop*, dan membangkitkan sinyal *clock*. *Slave* adalah piranti yang dialamati *master*



Gambar 2.19 I2C (*Inter Integrated Circuit*) pada LCD 16x2

Pada gambar 2.19 merupakan LCD yang menggunakan teknologi *inter-integrated circuit* (I2C) dengan menggunakan LCD jenis ini, cukup dua pin yang digunakan untuk mengirimkan data. Dua pin lagi yang perlu dihubungkan ke Arduino adalah untuk memasok tegangan.