BAB II
TEORI PENUNJANG

2.1 Uji Benedict

Uji benedict atau tes benedict digunakan untuk menunjukkan adanya monosakarida dan gula pereduksi. Tembaga sulfat dalam reagen benedict akan bereaksi dengan monosakarida dan gula pereduksi membentuk endapan berwarna merah bata. Monosakarida dan gula pereduksi dapat bereaksi dengan reagen benedict karena keduanya mengandung aldehida ataupun keton bebas. Hasil positif ditunjukkan dengan perubahan warna larutan menjadi hijau, kuning, orange, atau merah bata dan muncul endapan hijau, kuning, orange atau merah bata [3].

Uji benedict pertama kali ditemukan oleh seorang ahli kimia Amerika bernama Stanley Rossiter Benedict. Semua jenis monosakarida akan menunjukkan hasil positif dengan uji benedict, disakarida pereduksi seperti maltosa dan laktosa juga menunjukkan hasil positif. Disakarida non pereduksi seperti sukrosa dan jenis-jenis polisakarida tidak bereaksi positif dengan uji ini [3].

2.2 Arduino Mega

Arduino dikatakan sebagai sebuah platform dari physical computing yang bersifat open source. Pertama-tama perlu dipahami bahwa kata “platform” di sini adalah sebuah pilihan kata yang tepat. Arduino tidak hanya sekedar sebuah alat pengembangan, tetapi ia adalah kombinasi dari hardware, bahasa pemrograman dan *Integrated Development Environment* (IDE) yang canggih. IDE adalah sebuah software yang sangat berperan untuk menulis program, meng-*compile* menjadi kode biner dan meng-*upload* ke dalam memory mikrokontroller. Bahasa pemograman Arduino adalah bahasa pemograman yang umum digunakan untuk membuat perangkat lunak yang di tanamkan pada Arduino board. Bahasa pemegroman Arduino mirip dengan bahasa C [4].

Arduino mega 2560 adalah papan mikrokontroler ATmega2560 berdasarkan (datasheet) memiliki 54 digital pin input / output (dimana 15 dapat

digunakan sebagai output PWM), 16 analog input, 4 UART (hardware port serial), osilator kristal 16 MHz, koneksi USB, jack listrik, header ICSP, dan tombol reset. Ini berisi semua yang diperlukan untuk mendukung mikrokontroler,hanya menghubungkannya ke komputer dengan kabel USB atau power dengan adaptor AC-DC atau baterai. Arduino Mega kompatibel dengan sebagian besar shield, dirancang untuk Arduino Duemilanove atau Diecimila [4].

Arduino Mega 2560 berbeda dari papan sebelumnya, karena versi terbaru sudah tidak menggunakan chip driver FTDI USB-to-serial. Tapi, menggunakan chip Atmega 16U2 (Atmega 8U2 pada papan Revisi 1 dan Revisi 2) yang diprogram sebagai konverter USB-to-serial. Arduino Mega 2560 Revisi 2 memiliki resistor penarik jalur HWB 8U2 ke Ground, sehingga lebih mudah untuk dimasukkan ke dalam mode DFU [4].

Spesifikasi Arduino Mega 2560:

1. Microcontroller: ATmega2560.
2. Operating Voltage: 5V.
3. Input Voltage (recommended): 7-12V.
4. Input Voltage (limits): 6-20V.
5. Digital I/O Pins: 54 (of which 14 provide PWM output).
6. Analog Input Pins: 16.
7. DC Current per I/O Pin: 40 mA.
8. DC Current for 3.3V Pin: 50 mA.
9. Flash Memory: 256 KB of which 8 KB used by bootloader.
10. SRAM: 8 KB.
11. EEPROM: 4 KB.
12. Clock Speed: 16 MHz.



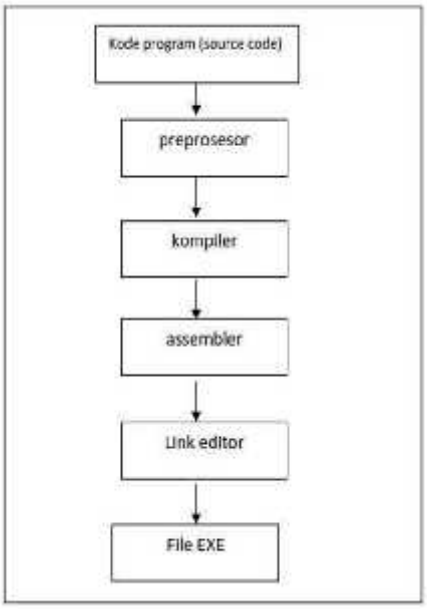
Gambar 2.1 Arduino Mega 2560

2.3 Pemrograman Bahasa C++

Program adalah deretan instruksi yang digunakan untuk mengendalikan komputer, sehingga komputer dapat melakukan tindakan sesuai dengan yang dikehendaki pembuatnya. Sebuah program bisa dikatakan baik jika algoritmanya jelas terstruktur dan mudah dibaca oleh orang lain. Sedangkan algoritma yaitu langkah-langkah untuk menyelesaikan sesuatu masalah. Adapun pengertian dari Pemrograman terstruktur yaitu metode untuk mengorganisasikan dan membuat kode-kode program supaya mudah untuk dimengerti, mudah ditest dan dimodifikasi. Dimana programnya dapat dipergunakan oleh pengguna secara mudah dan dapat dimengerti tentang proses yang sedang dilakukan oleh program tersebut. Serta dapat mengatur kebutuhan akan piranti masukan dan keluaran. C++ merupakan bahasa pemrograman yang mendukung pemrograman berorientasi objek atau *Object Oriented Programming (OOP).* C++ bersifat *case sensitive* yang artinya membedakan antara huruf besar dan huruf kecil, sehingga: [5]

1. Instruksi harus ditulis dalam huruf kecil.
2. Variabel yang ditulis dengan huruf kecil dan huruf besar berbeda.

Sebelum melangkah lebih jauh sebaiknya harus tahu terlebih dahulu tentang konsep kompilasi dan eksekusi program di dalam C++.



Gambar 2.2 Flowchart proses eksekusi dalam bahasa C++ [5]

Keterangan :

Preprosesor → Perintah yang diawali tanda # (pound) dan menghasilkan file yang akan dilewatkan ke dalam compiler.

Contoh: # include

define

ifdef

Kompiler C++ → Kompiler akan menerjemahkan kode program yang telah dilewatkan oleh preprosesor ke dalam bahasa assembly.

Assembler → Menerima keluaran dari compiler C++ dan akan membuat sebuah kode objek. Jika dalam kode program kita tidak menggunakan fungsi-fungsi yang terdapat pada library lain, maka kode objek ini akan langsung dieksekusi menjadi EXE [5].

Link editor → Bagian ini dikerjakan jika kode program yang kita buat menggunakan fungsi-fungsi luar yang disimpan dalam suatu library lain. Link editor akan mengkombinasikan kode objek dan library yang ada untuk menjadikan sebuah file EXE [5].

2.4 IDE Arduino

IDE Arduino adalah software yang ditulis dengan menggunakan Java. Sebuah kode program Arduino umumnya disebut dengan istilah *sketch*. Kata "sketch" digunakan secara bergantian dengan "kode program" dimana keduanya memiliki arti yang sama. IDE Arduino terdiri dari [6]:

- *Editor program*, sebuah window yang memungkinkan pengguna menulis dan mengedit program dalam bahasa *processing*.
- *Compiler*, sebuah modul yang mengubah kode program (bahasa *Processing*) menjadi kode biner. Bagaimanapun sebuah mikrokontroler tidak akan bisa memahami bahasa *processing*. Yang bisa dipahami oleh mikrokontroler adalah kode biner. Itulah sebabnya compiler diperlukan dalam hal ini.

- *Uploader*, sebuah modul yang memuat kode biner dari komputer ke dalam memory didalam papan arduino.

Berikut ini adalah sketch menu toolbar untuk IDE arduino 1.0.1 [6]:



Gambar 2.3 Tampilan sketch IDE Arduino [6]

Fungsi tombol pada IDE Arduino:

 Verify : cek error dan lakukan kompilasi kode.

 Upload : upload kode anda ke board / kontroler. Asumsi bahwa board dan serial board telah disetting dengan benar.

 New : Membuat aplikasi baru.

 Open : Buka proyek yang telah ada atau dari contoh – contoh.

 Save : Simpan proyek anda.

 Serial Monitor : Membuka serial port monitor untuk melihat *feedback* / umpan balik dari board [6].

2.5 Sensor Warna TCS3200

Modul sensor warna TCS3200 menggunakan chip TAOS TCS3200 RGB. Modul ini telah terintegrasi dengan 4 LED. Sensor Warna TCS3200 dapat mendeteksi dan mengukur intensitas warna tampak. Beberapa aplikasi yang menggunakan sensor ini diantaranya : pembacaan warna, pengelompokkan barang berdasarkan warna, ambient light sensing and calibration, pencocokan warna, dan banyak aplikasi lainnya. Chip TCS3200 memiliki beberapa photodetector, dengan masing-masing filter warna yaitu, merah, hijau, biru, dan clear. Filter-filter tersebut didistribusikan pada masing-masing array. Module ini memiliki oscilator yang menghasilkan pulsa square yang frekuensinya sama dengan warna yang dideteksi. Modul pemroses dapat menggunakan catu daya antara 2,7 Volt hingga 5,5 Volt sehingga fleksibel untuk digunakan pada berbagai macam mikrokontroler / *development board* [7].



Gambar 2.4 Sensor Warna TCS3200

2.6 Reagen (Indikator Uji Makanan)

Untuk mengetahui kandungan zat nutrien yang terdapat dalam bahan makanan digunakan indikator uji makanan yang biasa dikenal dengan istilah reagen. Salah satu reagen yang banyak digunakan untuk mendeterminasi kandungan nutrien dalam makanan adalah [8]:

1. Benedict / fehling A dan fehling B digunakan untuk menunjukkan kandungan bahan makanan kelompok gula (monosakarida dan disakarida). Reagen Benedict adalah reagen kimia yang biasa digunakan untuk

mendeteksi adanya gula pereduksi, tapi bahan pereduksi lainnya juga dapat memberikan hasil positif. Gula pereduksi mencakup monosakarida dan beberapa disakarida, termasuk laktosa dan maltosa. Larutan Benedict dapat digunakan untuk menguji adanya glukosa. Beberapa gula seperti glukosa disebut gula pereduksi karena mereka mampu mentransfer hidrogen (elektron) ke senyawa lain proses yang disebut reduksi. Ketika gula pereduksi dicampur dengan reagen benedicts dan dipanaskan maka akan menyebabkan reagen benedicts berubah warna. Warna ini bervariasi dari hijau sampai merah bata, tergantung pada jumlah dan jenis gula [8].

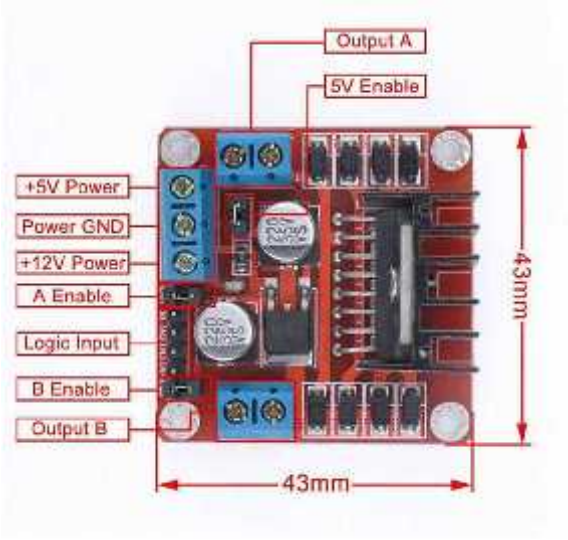


Gambar 2.5 Pereaksi Kimia Benedict

2.7 Driver Motor

IC L298 itu sendiri adalah sebuah IC H-bridge yang mampu mengendalikan beban-beban induktif seperti relay, solenoid, motor DC dan motor stepper. IC L298 mempunyai 2 buah H-bridge di dalamnya sehingga bisa mengendalikan kecepatan dan arah 2 buah motor DC dengan arus 2 Amps setiap H-bridge nya. Kedua H bridge di dalam IC ini bisa di paralel untuk meningkatkan kemampuan menopang arus mencapai 4 Amp [9].

Dalam penggunaan nya IC L298 biasanya dipasangi heat sink untuk mecegah terjadinya over temperature.



Gambar 2.6 Motor Driver L298N [9]

Spesifikasi IC L298:

- Tegangan operasi mencapai 46 volts.
- Mampu mengendalikan motor stepper bipolar 2 amps.
- Mampu mengontrol arah motor DC dengan arus maks 2 amps setiap H-Bridge.
- Mampu mengendalikan motor DC 4 amp dengan memparalelkan kedua H-Bridge di dalam IC L298.
- Mendukung control PWM dengan frekuensi mencapai 20 KHZ.
- Mempunyai sensor arus keluaran.
- Mempunyai proteksi over temperature supply voltage: +5 VDC [9].

2.8 Motor DC

Motor DC adalah jenis motor listrik yang bekerja menggunakan sumber tegangan DC. Motor DC atau motor arus searah sebagaimana namanya, menggunakan arus langsung dan tidak langsung/direct-unidirectional. Motor DC digunakan pada penggunaan khusus dimana diperlukan penyalaan torque yang tinggi atau percepatan yang tetap untuk kisaran kecepatan yang luas [10].

Komponen Utama Motor DC [10]:

1. Kutub Medan Magnet

Secara sederhada digambarkan bahwa interaksi dua kutub magnet akan menyebabkan perputaran pada motor DC. Motor DC memiliki kutub medan yang stasioner dan kumparan motor DC yang menggerakan bearing pada ruang diantara kutub medan. Motor DC sederhana memiliki dua kutub medan: kutub utara dan kutub selatan. Garis magnetik energi membesar melintasi bukaan diantara kutub-kutub dari utara ke selatan. Untuk motor yang lebih besar atau lebih komplek terdapat satu atau lebih elektromagnet. Elektromagnet menerima listrik dari sumber daya dari luar sebagai penyedia struktur medan.

2. Kumparan Motor DC

Bila arus masuk menuju kumparan motor DC, maka arus ini akan menjadi elektromagnet. kumparan motor DC yang berbentuk silinder, dihubungkan ke as penggerak untuk menggerakan beban. Untuk kasus motor DC yang kecil, kumparan motor DC berputar dalam medan magnet yang dibentuk oleh kutub-kutub, sampai kutub utara dan selatan magnet berganti lokasi. Jika hal ini terjadi, arusnya berbalik untuk merubah kutub-kutub utara dan selatan kumparan motor DC.

3. Commutator Motor DC

Komponen ini terutama ditemukan dalam motor DC. Kegunaannya adalah untuk membalikan arah arus listrik dalam kumparan motor DC. Commutator juga membantu dalam transmisi arus antara kumparan motor DC dan sumber daya[8].



Gambar 2.7 Motor DC [10]

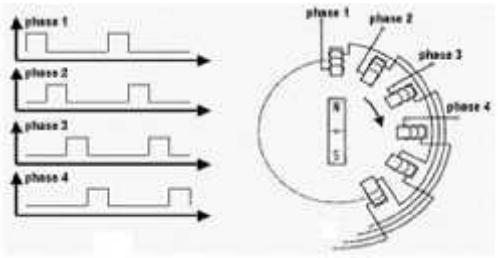
2.9 Motor Stepper Nema17

Adalah salah satu jenis motor dc yang dikendalikan dengan pulsa-pulsa digital. Prinsip kerja motor stepper adalah bekerja dengan mengubah pulsa elektronis menjadi gerakan mekanis diskrit dimana motor stepper bergerak berdasarkan urutan pulsa yang diberikan kepada motor stepper tersebut.

Kelebihan motor stepper dibandingkan dengan motor DC biasa adalah [11]:

1. Sudut rotasi motor proporsional dengan pulsa masukan sehingga lebih mudah diatur.
2. Motor dapat langsung memberikan torsi penuh pada saat mulai bergerak.
3. Posisi dan pergerakan repetisinya dapat ditentukan secara presisi.
4. Memiliki respon yang sangat baik terhadap mulai, stop dan berbalik (perputaran).
5. Sangat realibel karena tidak adanya sikat yang bersentuhan dengan rotor seperti pada motor DC.
6. Dapat menghasilkan perputaran yang lambat sehingga beban dapat dikopel langsung ke porosnya.
7. Frekuensi perputaran dapat ditentukan secara bebas dan mudah pada range yang luas.

Prinsip kerja motor stepper adalah mengubah pulsa-pulsa input menjadi gerakan mekanis diskrit. Oleh karena itu untuk menggerakkan motor stepper diperlukan pengendali motor stepper yang membangkitkan pulsa-pulsa periodik. Berikut ini adalah ilustrasi struktur motor stepper sederhana dan pulsa yang dibutuhkan untuk menggerakkannya [11]:



Gambar 2.8 Struktur motor Stepper Nema 17

Gambar diatas memberikan ilustrasi dari pulsa keluaran pengendali motor stepper dan penerpan pulsa tersebut pada motor stepper untuk menghasilkan arah putaran yang bersesuaian dengan pulsa kendali [11].



Gambar 2.9 Stepper Nema 17

2.10 Peristaltic Waterpump

Pompa cairan peristaltik ini digerakkan oleh motor bertenaga listrik dengan tegangan 6 Volt DC. Konsumsi arus antara 100 mA (pada kondisi memompa udara) hingga 200 mA (memompa cairan kental). Pompa jenis ini dapat digunakan untuk cairan asam (acid liquid) maupun basa seperti media alkali.

Spesifikasi:

- Tegangan catu daya 6 Volt DC.
- Konsumsi arus: 100 mA - 200 mA (170 mA untuk air murni).
- Debit maksimum 100 cc / menit.
- Rentang suhu operasional: 10 - 40°C pada.
- Rentang kelembapan relatif RH < 80%.
- Ukuran motor DC: 32 mm x 23 mm.
- Ukuran pompa: 42 mm dengan ketebalan 21 mm.
- Ukuran selang: diameter lubang 3 mm, diameter selubung 5 mm.

Sebuah pompa peristaltik adalah pompa penempatan positif yang digunakan untuk memompa berbagai macam cairan tanpa kontak langsung dengan cairan seperti pada sistem kincir turbin. Cairan ditempatkan pada wadah fleksibel di dalam

tabung sirkular yang dipompakan dengan cara didorong secara kompresi (seperti saat kita mendorong pasta gigi keluar dari wadahnya) oleh lengan rotor yang diputar oleh motor DC. Gambar disamping (sumber dari wikipedia) adalah ilustrasi cara kerja pompa peristaltik (peristaltic pump) dengan dua lengan [12].



Gambar 2.10 Peristaltic Pump

2.11 Sensor Suhu Digital DS18B20

Sensor suhu digital DS18B20 yang anti air dan dapat dicelupkan ke air, sensor ini juga menggunakan komunikasi 1-Wire yang artinya hanya memerlukan satu pin saja. Sensor ini memiliki banyak fitur, mulai dari proteksi, pasif power hingga alarm [13].

Spesifikasi:

1. Antarmuka hanya menggunakan satu kabel sebagai komunikasi (menggunakan protokol Unique 1-Wire).
2. Setiap sensor memiliki kode pengenal 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).
10. Memiliki konfigurasi alarm yang bisa disetel (nonvolatile).
11. Bisa digunakan untuk fitur pencari alarm dan alamat sensor yang temperaturnya diluar batas (temperature alarm condition).
12. Penggunaannya bisa dalam lingkungan kendali termostatis, sistem industri, produk rumahan, termometer, atau sistem apapun yang memerlukan pembacaan suhu [13].



Gambar 2.11 Sensor Suhu DS18B20

2.12 Relay 2 Module

Relay adalah komponen elektronika yang berupa saklar atau switch elektrik yang dioperasikan menggunakan listrik. Relay juga biasa disebut sebagai komponen electromechanical atau elektromekanikal yang terdiri dari dua bagian utama yaitu coil atau elektromagnet dan kontak saklar atau mekanikal [14].

Komponen relay menggunakan prinsip elektromagnetik sebagai penggerak kontak saklar, sehingga dengan menggunakan arus listrik yang kecil atau low power, dapat menghantarkan arus listrik yang yang memiliki tegangan lebih tinggi. Berikut adalah gambar dan juga simbol dari komponen relay. Seperti yang telah dikatakan tadi bahwa relay memiliki fungsi sebagai saklar elektrik. Namun jika diaplikasikan ke dalam rangkaian elektronika, relay memiliki beberapa fungsi yang cukup unik. Berikut adalah beberapa fungsi komponen relay saat diaplikasikan ke dalam sebuah rangkaian elektronika [14].

1. Mengendalikan sirkuit tegangan tinggi dengan menggunakan bantuan signal tegangan rendah.
2. Menjalankan fungsi logika alias logic function.
3. Memberikan fungsi penundaan waktu alias time delay function.
4. Melindungi motor atau komponen lainnya dari kelebihan tegangan atau korsleting.

Setelah mengetahui pengertian dan fungsi relay, berikut adalah cara kerja atau prinsip kerja relay yang juga harus anda ketahui. Namun sebelumnya anda perlu tahu bahwa dalam sebuah relay terdapat 4 buah bagian penting yakni Electromagnet (Coil), Armature, Switch Contact Point (Saklar), dan Spring. Untuk info lebih jelasnya silahkan lihat gambar di bawah ini [14].

Dari gambar tersebut dapat diketahui bahwa sebuah Besi (Iron Core) yang dililit oleh kumparan Coil, berfungsi untuk mengendalikan Besi tersebut. Apabila Kumparan Coil dialiri arus listrik, maka akan muncul gaya elektromagnetik yang dapat menarik Armature sehingga dapat berpindah dari posisi sebelumnya tertutup (NC) menjadi posisi baru yakni terbuka (NO) [14].

Dalam posisi (NO) saklar dapat menghantarkan arus listrik. Pada saat tidak dialiri arus listrik, Armature akan kembali ke posisi awal (NC). Sedangkan Coil yang digunakan oleh relay untuk menarik Contact Poin ke posisi close hanya membutuhkan arus listrik yang relatif cukup kecil. Oh iya, buat anda yang belum tahu apa itu NO dan NC, berikut penjelasannya.

- NC atau Normally Close adalah kondisi awal relay sebelum diaktifkan selalu berada di posisi CLOSE (tertutup).

- NO atau Normally Open adalah kondisi awal relay sebelum diaktifkanselalu berada di posisi OPEN (terbuka).



Gambar 2.12 Relay 2 Module

2.13 LCD 20x4 Karakter

LCD (Liquid Crystal Display) adalah salah satu komponen elektronika yang berfungsi sebagai tampilan suatu data, baik karakter, huruf ataupun grafik. Dipasaran tampilan LCD sudah tersedia dalam bentuk modul yaitu tampilan LCD beserta rangkaian pendukungnya. LCD mempunyai pin data, kontrol catu daya, dan pengatur kontras tampilan. LCD juga merupakan perangkat display yang paling umum dipasangkan di Mikrokontroller, Mengingat ukurannya yang kecil dan kemampuannya menampilkan karakter atau grafik yang lebih dibandingkan display seven-segmen. Pada pengembangan sistem embedded, LCD mutlak diperlukan sebagai sumber pemberi informasi utama, misalnya alat pengukur kadar gula darah, penampil waktu jam, penampil counter putaran motor industri dan lain-lain [15].



Gambar 2.13 LCD (Liquid Crystal Display)

2.14 Bluetooth HC-05

Bluetooth adalah suatu protokol komunikasi wireless yang bekerja pada frekuensi radio 2.4 GHz untuk pertukaran data pada perangkat seperti hanphone, laptop, dan perangkat lainnya. Sama halnya di dalam menggunakan mikrokontroller, seringkali kita memerlukan suatu protokol komunikasi yang dapat digunakan untuk mengirimkan dan menerima data untuk itu bluetooth adalah salah satu alat yang sangat efektif untuk komunikasi di ruang lingkup / area yang bersifat local [16].

Modul Bluetooth HC-05 terdiri dari 6 pin konektor, yang setiap pin konektor memiliki fungsi yang berbeda yaitu:

1. State: untuk memberikan informasi jika sudah terhubung / tidak dengan perangkat lain.
2. RX: jalur penerimaan data.
3. TX: jalur pengiriman data.
4. GND: ground.
5. Vcc: sumber tegangan 3.6 – 6 Volt.
6. EN: untuk mengaktifkan AT Command setup.



Gambar 2.14 Bluetooth HC-05

2.15 Driver Motor Stepper A4988

A4988 adalah driver microstepping untuk mengendalikan motor stepper bipolar yang memiliki penerjemah built-in untuk pengoperasian yang mudah. Ini berarti kita bisa mengendalikan motor stepper hanya dengan 2 pin dari controller kita, atau satu untuk mengendalikan arah rotasi dan yang lainnya untuk mengendalikan langkah-langkahnya [17].

Driver memberikan lima resolusi langkah yang berbeda: langkah penuh, langkah demi langkah, langkah perempat, delapan langkah dan langkah keenam belas. Selain itu, ia memiliki potensiometer untuk menyesuaikan keluaran saat ini, penutupan suhu yang terlalu panas dan perlindungan arus silang. Tegangan logikanya adalah dari 3 sampai 5,5 V dan arus maksimum per fase adalah 2A jika penambahan pendinginan yang baik disediakan atau arus kontinyu 1A per fase tanpa heat sink atau pendinginan [17].



Gambar 2.15 Driver Stepper A4988