

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terdahulu

Di dalam bab ini menjelaskan tentang penelitian terdahulu yang menjadi acuan untuk penulis dalam melakukan penelitian ini, sehingga dapat memberikan banyak teori yang telah di uji dan kemudian digunakan sebagai referensi untuk penulis dalam mengkaji penelitian yang akan dilakukan.

Penelitian yang pertama digunakan sebagai acuan adalah jurnal Dimas Rizki Radityo, Muhammad Riyan Fadillah, Quincy Igwahyudi, Satrio Dewanto dari Binus University, Computer Engineering Department, Faculty of Engineering pada tahun 2012 dengan judul “ALAT PENYORTIR DAN PENGECEKAN KEMATANGAN BUAH MENGGUNAKAN SENSOR WARNA”. Dalam penelitian ini peneliti menggunakan mikrokontroler ATmega 8535 dan modul sensor warna TCS3200 sebagai komponen utamanya. Pada penelitian ini sensor warna TCS3200 digunakan untuk mendeteksi kematangan buah pisang, tomat dan belimbing, dimana kuning dan merah mewakili kondisi matang, dan hijau mewakili kondisi mentah. Untuk menentukan kuning dan merah adalah matang dan hijau adalah mentah digunakan range warna untuk masing - masing warna. Cara menentukan range warna adalah dengan cara mengambil sample warna untuk buah matang sebanyak 50 kali dengan posisi dan jarak terbaik yang telah didapatkan sebelumnya. Pengujian dilakukan sebanyak 50 kali, hasilnya error terbesar terjadi pada buah belimbing yaitu sebesar 14%, sedangkan error terkecil terjadi pada buah tomat yaitu sebesar 4%. Sedangkan untuk buah pisang tingkat errornya sebesar 8%.

Penelitian yang kedua adalah jurnal Sunu Jatmika, Dwi Purnamasari dari STMIK AsiA Malang pada tahun 2014 dengan judul “RANCANG BANGUN ALAT PENDETEKSI KEMATANGAN BUAH APEL DENGAN MENGGUNAKAN METODE IMAGE PROCESSING BERDASARKAN KOMPOSISI WARNA”. Dalam penelitian ini peneliti menggunakan webcam yang mana nantinya akan diolah dengan metode image processing. Dari hasil pengujian didapatkan bahwa ada beberapa faktor yang mempengaruhi keakuratan yaitu cahaya, jarak dan background. Dan untuk mencapai keakuratan tersebut ketika pada kondisi cahaya lampu 14 watt berada di atas sekitar 4 meter dan jarak webcam 13 cm, serta range yang didapat yaitu 0% - 11% (matang), 12% - 17% (mangkal), 18% - 100% (mentah).

Penelitian yang ketiga adalah jurnal Mohammad Fauzin Amin, Sabriansyah Rizqika Akbar, Edita Rosana Widasari dari Universitas Brawijaya, Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer pada tahun 2017 dengan judul “Rancang Bangun Sistem Sortir Buah Apel Menggunakan Sensor Warna Dan Sensor Suhu”. Dalam penelitian ini peneliti menggunakan Arduino nano sebagai mikrokontrolernya, RGD LDR dan DHT11 sebagai sensor kematangan buah apel, RTC 1307 sebagai pengatur waktu pengiriman data dari sensor dan NRF24L01 sebagai alat transmisi data antara dua node transmitter dan node receiver. Pada penelitian ini telah dirancang dan diimplementasikan sistem sortir buah apel menggunakan sensor RGB LDR, suhu dan kelembaban dengan memanfaatkan NRF24L01 sebagai modul pengiriman secara wireless. Dan terdapat juga rancangan dan implementasi modul RTC 1307 untuk mengatur waktu pengiriman dan fungsi sleep mode agar program berjalan sesuai dengan yang diinginkan user.

Penelitian yang keempat adalah jurnal I Ketut Darminta, I Nyoman Sukarma, I Made Budiawan dari Politeknik Negeri Bali, Jurusan Teknik Elektro pada tahun 2017 dengan judul “SIMULASI PEMISAH KEMATANGAN BUAH JERUK BERDASARKAN WARNA BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA 328P”. Dalam penelitian ini peneliti menggunakan sensor photodiode sebagai pemilah warna dan motor servo sebagai pemisah. Dari pengujian yang dilakukan, ditinjau dari akurasi alat pemisah kematangan buah jeruk, jika warna buah yang digunakan warna kuning dan hijau tidak terjadi kesalahan pemilahan. Sementara itu apabila menggunakan buah berwarna kuning kehijauan alat akan memilah buah berdasarkan warna dominan buah tersebut dengan menggunakan sensor warna photodiode yang digerakkan oleh mikrokontroler ATMEGA 328P dan menggunakan motor DC sebagai penggerak pemilah buah.

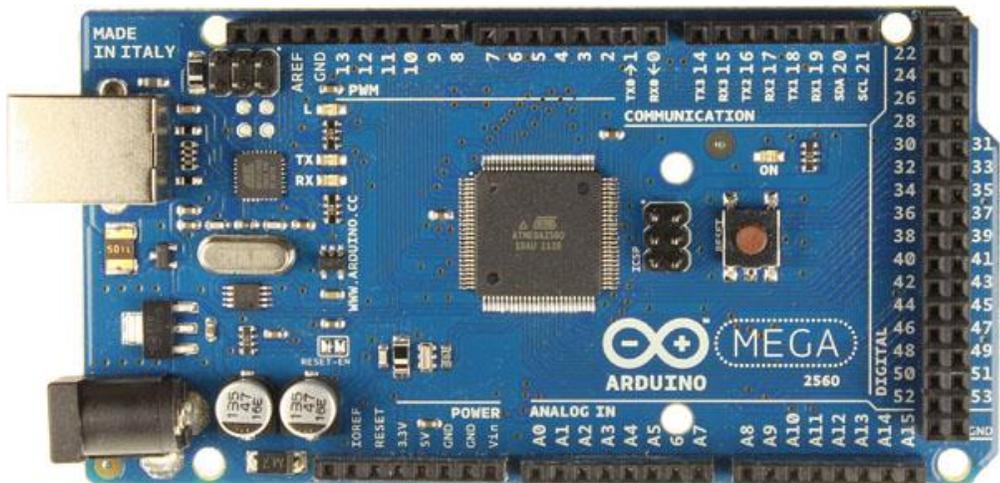
2.2. Arduino

Arduino adalah pengendali mikro single-board yang bersifat open-source, diturunkan dari Wiring platform, dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang. Hardware pada prosesor Atmel AVR dan software memiliki bahasa pemrograman sendiri. Saat ini Arduino sangat populer di seluruh dunia. Banyak pemula yang belajar mengenal robotika dan elektronika lewat Arduino karena mudah dipelajari. Tapi tidak hanya pemula, para hobbyist atau profesional pun ikut senang mengembangkan aplikasi elektronik menggunakan Arduino. Bahasa yang dipakai dalam Arduino bukan assembler yang relatif sulit, tetapi bahasa C yang disederhanakan dengan bantuan pustaka - pustaka (libraries) Arduino yang telah disediakan oleh pengembang. Selain itu juga Paket Arduino

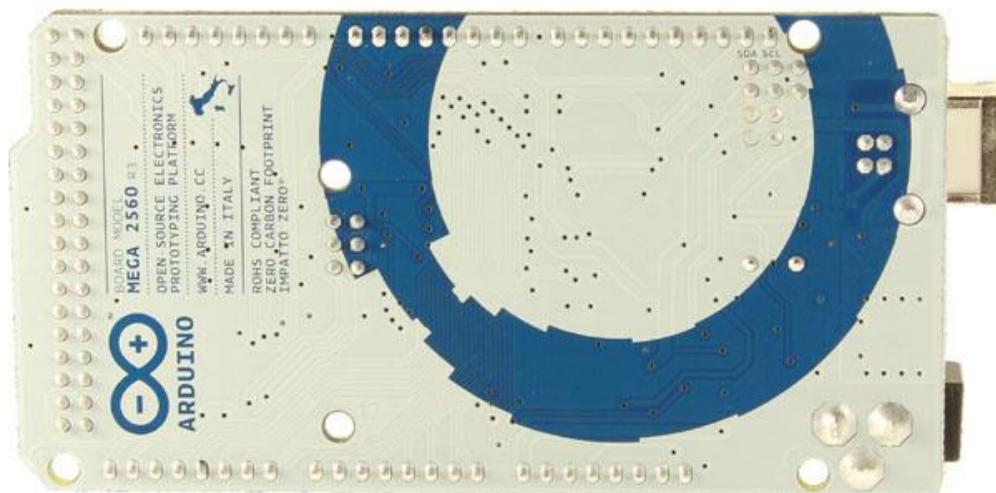
telah mencakup USB downloader sehingga memungkinkan untuk flash program ke mikrokontroler langsung melalui USB komputer/Laptop.

Jenis - jenis Arduino banyak yang beredar dan dikembangkan. Arduino tersebut memiliki pasar - pasar tertentu disesuaikan dengan kebutuhan penggunaannya. Jenis - jenis Arduino sebagai berikut: Arduino USB, Arduino Serial, Arduino Uno, Arduino Fio, Arduino Lilypad, Arduino BT, Arduino Nano, Arduino Micro dan Arduino Mega 2560 R3 yang digunakan untuk penelitian kali ini.

Arduino USB adalah arduino yang menggunakan USB sebagai antar muka pemrograman atau komunikasi komputer. Contoh Arduino USB sebagai berikut: Arduino Uno, Arduino Duemilanove, Arduino Diecimila, Arduino NG Rev. C, Arduino NG (Nuova Generazione), Arduino Extreme dan Arduino Extreme v2 dan Arduino USB dan Arduino USB v2.



Gambar 2.1. Bentuk Fisik Tampilan Depan Arduino Mega 2560 R3



Gambar 2.2. Bentuk Fisik Tampilan Belakang Arduino Mega 2560 R3

Arduino Mega 2560 adalah papan pengembangan mikrokontroler yang berbasis Arduino dengan menggunakan chip ATmega2560. Board ini memiliki pin I/O yang cukup banyak, sejumlah 54 buah digital I/O pin (15 pin diantaranya adalah PWM), 16 pin analog input, 4 pin UART (serial port hardware). Arduino Mega 2560 dilengkapi dengan sebuah oscillator 16 Mhz, sebuah port USB, power jack DC, ICSP header, dan tombol reset. Board ini sudah sangat lengkap, sudah memiliki segala sesuatu yang dibutuhkan untuk sebuah mikrokontroler. Dengan penggunaan yang cukup sederhana, anda tinggal menghubungkan power dari USB ke PC anda atau melalui adaptor AC/DC ke jack DC.

Spesifikasi Arduino Mega 2560 R3 adalah memiliki Mikrokontroler ATmega2560, Catu Daya (Power Supply) sebesar 5V, Tegangan Input (rekomendasi) 7-12V, Tegangan Input (batasan) 6-20V, memiliki Pin J/O Digital 54 (6 pin menyediakan output PWM), adapun Pin Input Analog 16, Arus DC per Pin J/O 20 mA, Arus DC per Pin I/O untuk PIN 3.3V 50 m.A, Flash Memory 256 KB (ATmega2560) dimana 8 KB digunakan oleh bootloader, SRAM 8 KB (ATmega2560), EEPROM 4 KB (ATmega2560), Dapur pacu (Clock Speed) 16 MHz, Dimensi 101,5 mm x 53,4 mm, Berat 37 gram.

Pemrograman board Arduino Mega 2560 dilakukan dengan menggunakan Arduino Software (IDE). Chip ATmega2560 yang terdapat pada Arduino Mega 2560 telah diisi program awal yang sering disebut bootloader. Bootloader tersebut yang bertugas untuk memudahkan anda melakukan pemrograman lebih sederhana menggunakan Arduino Software, tanpa harus menggunakan tambahan hardware

lain. Cukup hubungkan Arduino dengan kabel USB ke PC atau Mac/Linux anda, jalankan software Arduino Software (IDE), dan anda sudah bisa mulai memrogram chip ATmega2560. Lebih mudah lagi, di dalam Arduino Software sudah diberikan banyak contoh program yang memanjakan anda dalam belajar mikrokontroler.

Development board Arduino Mega 2560 R3 telah dilengkapi dengan polyfuse yang dapat direset untuk melindungi port USB komputer/laptop anda dari korsleting atau arus berlebih. Meskipun kebanyakan komputer telah memiliki perlindungan port tersebut didalamnya namun sikring pelindung pada Arduino Uno memberikan lapisan perlindungan tambahan yang membuat anda bisa dengan tenang menghubungkan Arduino ke komputer anda. Jika lebih dari 500mA ditarik pada port USB tersebut, sirkuit proteksi akan secara otomatis memutuskan hubungan, dan akan menyambung kembali ketika batasan aman telah kembali.

Board Arduino Mega 2560 dapat ditenagai dengan power yang diperoleh dari koneksi kabel USB, atau via power supply eksternal. Pilihan power yang digunakan akan dilakukan secara otomatis. External power supply dapat diperoleh dari adaptor AC-DC atau bahkan baterai, melalui jack DC yang tersedia, atau menghubungkan langsung GND dan pin Vin yang ada di board. Board dapat beroperasi dengan power dari external power supply yang memiliki tegangan antara 6V hingga 20V. Namun ada beberapa hal yang harus anda perhatikan dalam rentang tegangan ini. Jika diberi tegangan kurang dari 7V, pin 5V tidak akan memberikan nilai murni 5V, yang mungkin akan membuat rangkaian bekerja dengan tidak sempurna. Jika diberi tegangan lebih dari 12V, regulator tegangan bisa over heat yang pada akhirnya bisa merusak pcb. Dengan demikian, tegangan yang di rekomendasikan adalah 7V hingga 12V. Beberapa pin power pada Arduino Mega 2560 :

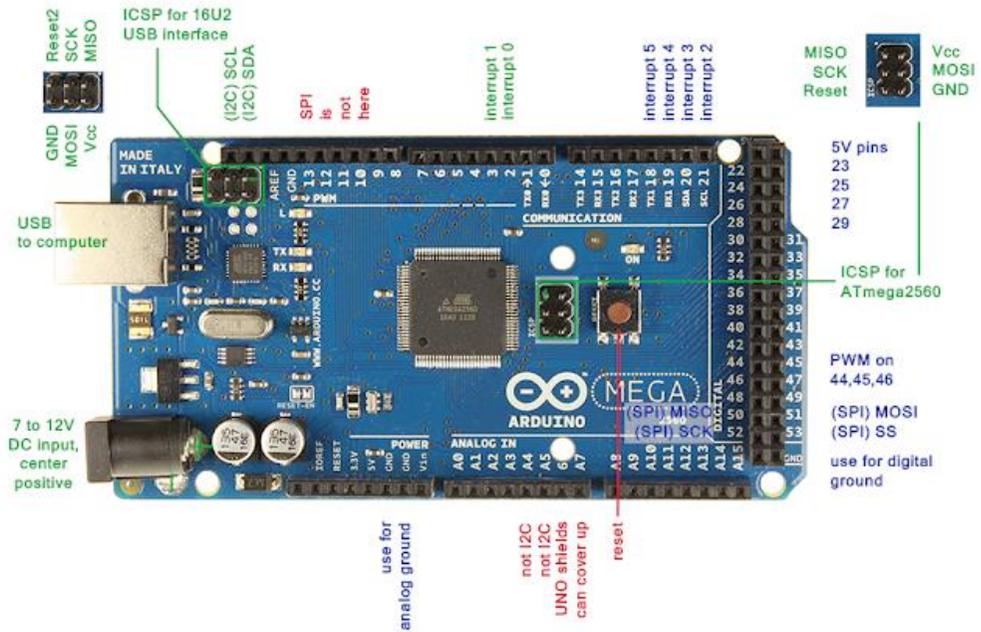
- GND. Ini adalah ground atau negatif.
- Vin. Ini adalah pin yang digunakan jika anda ingin memberikan power langsung ke board Arduino dengan rentang tegangan yang disarankan 7V - 12V.
- Pin 5V. Ini adalah pin output dimana pada pin tersebut mengalir tegangan 5V yang telah melalui regulator.
- 3V3. Ini adalah pin output dimana pada pin tersebut disediakan tegangan 3.3V yang telah melalui regulator.
- IOREF. Ini adalah pin yang menyediakan referensi tegangan mikrokontroler. Biasanya digunakan pada board shield untuk memperoleh tegangan yang sesuai, apakah 5V atau 3.3V.

Arduino Mega 2560 memiliki jumlah pin terbanyak dari semua papan pengembangan Arduino Mega 2560 memiliki 54 buah digital pin yang dapat digunakan sebagai input atau output, dengan menggunakan fungsi `pinMode()`, `digitalWrite()`, dan `digitalRead()`. Pin-pin tersebut bekerja pada tegangan 5V, dan setiap pin dapat menyediakan atau menerima arus sebesar 20mA, dan memiliki tahanan pull-up sekitar 20-50k ohm (secara default dalam posisi disconnect). Nilai maximum adalah 40mA, yang sebisa mungkin dihindari untuk menghindari kerusakan chip mikrokontroler. Beberapa pin memiliki fungsi khusus :

- Serial, memiliki 4 serial yang masing-masing terdiri dari 2 pin. Serial 0 : pin 0 (RX) dan pin 1 (TX). Serial 1 : pin 19 (RX) dan pin 18 (TX). Serial 2 : pin 17 (RX) dan pin 16 (TX). Serial 3 : pin 15 (RX) dan pin 14 (TX). RX digunakan untuk menerima dan TX untuk transmit data serial TTL. Pin 0 dan pin 1 adalah pin yang digunakan oleh chip USB-to-TTL ATmega16U2.
- External Interrupts, yaitu pin 2 (untuk interrupt 0), pin 3 (interrupt 1), pin 18 (interrupt 5), pin 19 (interrupt 4), pin 20 (interrupt 3), dan pin 21 (interrupt 2). Dengan demikian Arduino Mega 2560 memiliki jumlah interrupt yang cukup melimpah : 6 buah. Gunakan fungsi `attachInterrupt()` untuk mengatur interrupt tersebut.
- PWM: Pin 2 hingga 13 dan 44 hingga 46, yang menyediakan output PWM 8-bit dengan menggunakan fungsi `analogWrite()`.
- SPI : Pin 50 (MISO), 51 (MOSI), 52 (SCK), dan 53 (SS) mendukung komunikasi SPI dengan menggunakan SPI Library.
- LED : Pin 13. Pada pin 13 terhubung built-in led yang dikendalikan oleh digital pin no 13. Set HIGH untuk menyalakan led, LOW untuk memadamkan nya.
- TWI : Pin 20 (SDA) dan pin 21 (SCL) yang mendukung komunikasi TWI dengan menggunakan Wire Library.

Arduino Mega 2560 R3 memiliki 16 buah input analog. Masing-masing pin analog tersebut memiliki resolusi 10 bits (jadi bisa memiliki 1024 nilai). Secara default, pin-pin tersebut diukur dari ground ke 5V, namun bisa juga menggunakan pin AREF dengan menggunakan fungsi `analogReference()`. Beberapa pin lainnya pada board ini adalah :

- AREF. Sebagai referensi tegangan untuk input analog.
- Reset. Hubungkan ke LOW untuk melakukan reset terhadap mikrokontroler. Sama dengan penggunaan tombol reset yang tersedia.



Gambar 2.3. Tampilan Pin Arduino Mega 2560 R3

Kelebihan Arduino Mega 2560 R3 adalah pengembangan mikrokontroler akan menjadi lebih dan menyenangkan tinggal dimasukan ke USB, dan tidak perlu membuat doHmloader untuk men-download program yang telah dibuat Arduino Mega 2560 R3 didukung oleh Arduino IDE, bahasa pemrograman yang sudah cukup lengkap pustaka yang dimiliki. Terdapat modul yang siap pakai (Shields) yang bisa langsung dipasang pada board Arduino. Dukungan dokumentasi yang bagus dan komunitas Arduino yang solid.

2.3. Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah sebuah sistem komputer fungsional dalam sebuah chip. Dalam mikrokontroler tersebut mengandung sebuah inti prosesor, memori (sejumlah kecil RAM, memori program) dan perlengkapan input output. Dengan kata lain, mikrokontroler adalah suatu alat elektronika digital yang mempunyai masukan dan keluaran serta kendali dengan program yang bisa ditulis dan dihapus dengan cara khusus, cara kerja mikrokontroler terdiri atas membaca dan menulis data.

Agar sebuah mikrokontroler dapat berfungsi, maka mikrokontroler tersebut memerlukan komponen eksternal yang disebut dengan sistem minimum. Untuk membuat sistem minimal dibutuhkan sistem clock dan reset, walaupun pada beberapa mikrokontroler sudah menyediakan sistem clock internal, sehingga tanpa rangkaian eksternal pun mikrokontroler sudah dapat beroperasi.

Secara teknis, hanya ada 2 macam mikrokontroler. Pembagian berdasarkan kepada kompleksitas instruksi-instruksi yang dapat diterapkan kepada mikrokontroler tersebut. Pembagian itu terdiri atas RISC dan CISC. RISC merupakan kependekan dari Reduced Instruction Set Computer. Instruksi yang dimiliki terbatas, tetapi memiliki fasilitas yang lebih banyak. Kemudian CISC merupakan kependekan dari Complex Instruction Set Computer. Instruksi bisa dikatakan lebih lengkap tapi dengan fasilitas yang cukup, masing - masing mempunyai keturunan atau keluarga sendiri - sendiri. Pembagian berbagai tipe mikrokontroler yang umum digunakan, diantaranya ATMEL, MAXIM dan PIC.

Mikrokontroler ATMEL merupakan mikrokontroler terlaris dan termurah saat ini. Mikrokontroler ini termasuk dalam keluarga mikrokontroler CISC yang sebagian besar instruksi dieksekusi dalam 12 siklus clock. Chip mikrokontroler ini dapat diprogram menggunakan Port paralel atau serial. Selain itu dapat beroperasi hanya dengan satu chip dan beberapa komponen dasar seperti kristal, resistor dan kapasitor. Mikrokontroler ini berdasarkan arsitektur Harvard dan meskipun awal mula dirancang untuk aplikasi mikrokontroler chip tunggal, sebuah mode perluasan telah mengizinkan sebuah ROM luar 64KB dan RAM luar 64KB diberikan alamat dengan cara jalur pemilihan chip yang terpisah untuk akses program dan memori data. Salah satu kemampuan dari mikrokontroler 8051 adalah pemasangan sebuah mesin pemroses boolean yang mengizinkan operasi logika boolean tingkatan bit dapat dilakukan secara langsung dan secara efisien dalam register internal dan RAM, karena itulah MCSSSI digunakan dalam rancangan awal PLC (Programmable Logic Control).

Maxim merupakan salah satu produsen Chip yang fokus pada komponen digital dan komunikasi, seperti mikrokontroler, akuisisi data, dan komponen RF (Radio Frequency). Maxim cukup inovatif dengan meluncurkan mikrokontroler yang mendukung jaringan komputer antara lain, 80C400 dengan kecepatan tinggi. Beberapa Chip mikrokontroler jenis ini juga mendukung penggunaan compiler berbasis bahasa C, antara lain software Kell yang berfungsi sebagai compiler C, maroassemblers, real-time kennels, debugger, simulator pada lingkungan IDE (filterface Design Elviro ETT).

PIC merupakan kependekan dari Programmable Interface Controller, tetapi pada kemudian berubah menjadi Programmable Intelligent Computer. PIC termasuk

keluarga mikrokontroler tipe RISC dan berarsitektur Harvard yang dibuat oleh Microchip Technology. Awal dari PIC dikembangkan oleh Divisi Mikroelektronik General Instruments dengan nama PIC1640. Sekarang Microhip telah mengumumkan pembuatan PIC yang keenam. PIC cukup populer digunakan oleh para developer dan para peminat ngoprek karena biaya yang rendah, ketersediaan dan penggunaan yang luas, basis aplikasi yang besar, serta pemrograman (dan pemrograman ulang) melalui hubungan serial dikomputer.

2.3.1. Mikrokontroler ATmega2560

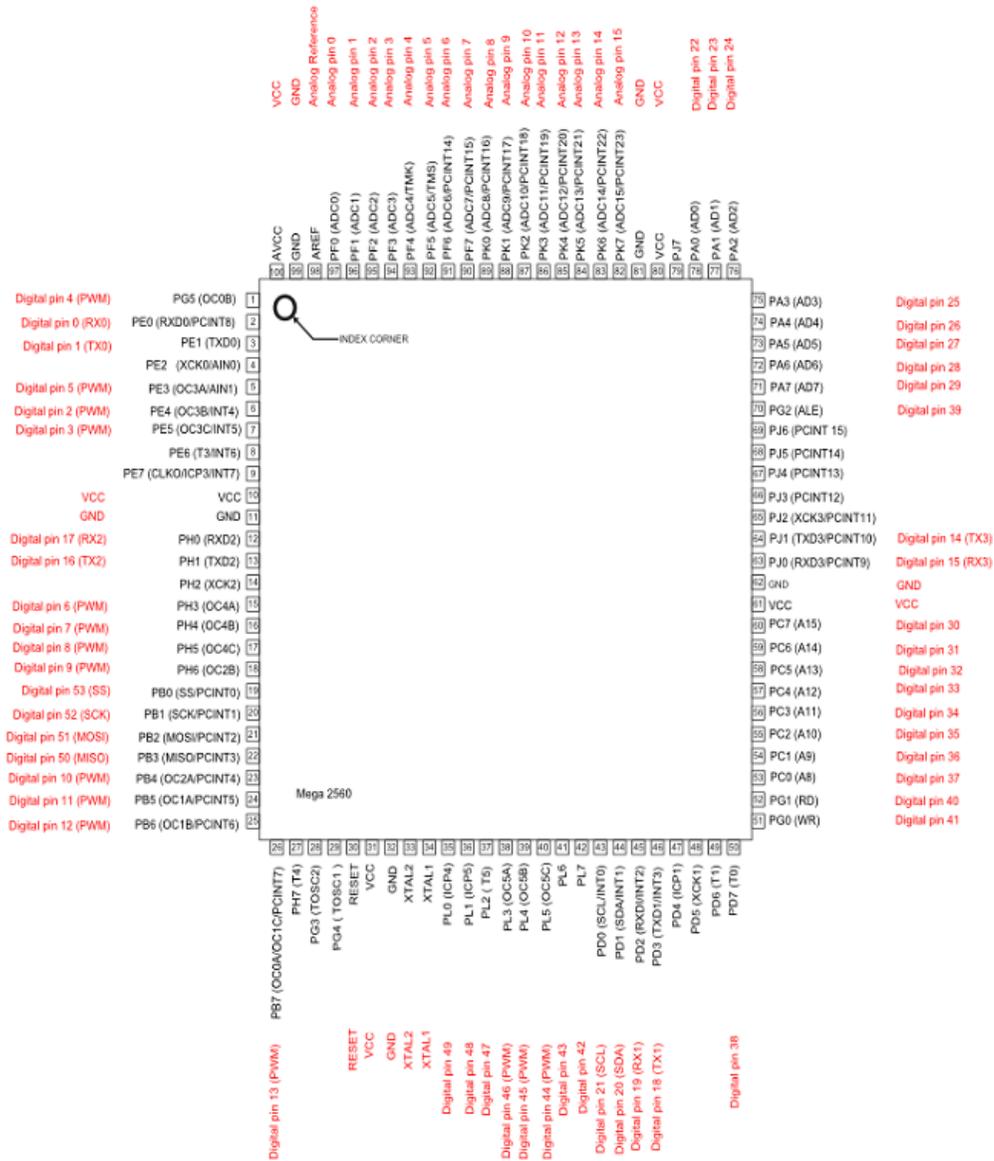
CH-002 adalah kit sistem minimum pembelajaran IC mikrokontroler buatan CH electronics (selanjutnya hanya ditulis dengan kit CH-002). Mikrokontroler yang tertanam (embedded) pada kit CH-002 adalah mikrokontroler ATMEL AVR 100-pin. Seri mikrokontroler yang dapat ditanam pada CH-002 adalah ATMEGA2560 kemasan SMD/TQFP.

Mikrokomputer berbasis mikrokontroler AVCH RISC berperforma tinggi dan berdaya rendah ini menggabungkan 256KB memori flash ISP, 8KB SRAM, 4KB EEPROM, 86 jalur I / O tujuan umum, 32 register kerja untuk tujuan umum, penghitung waktu nyata, enam timer fleksibel / penghitung dengan mode perbandingan, PWM, 4 USART, antarmuka serial 2-kawat berorientasi byte, konverter A / D 16-channel 10-bit, dan antarmuka JTAG untuk debug on-chip. Perangkat ini mencapai throughput 16 MIPS pada 16 MHz dan beroperasi antara 4,5-5,5 volt. Dengan mengeksekusi instruksi yang kuat dalam satu siklus clock, perangkat mencapai throughput mendekati 1 MIPS per MHz, menyeimbangkan konsumsi daya dan kecepatan pemrosesan.



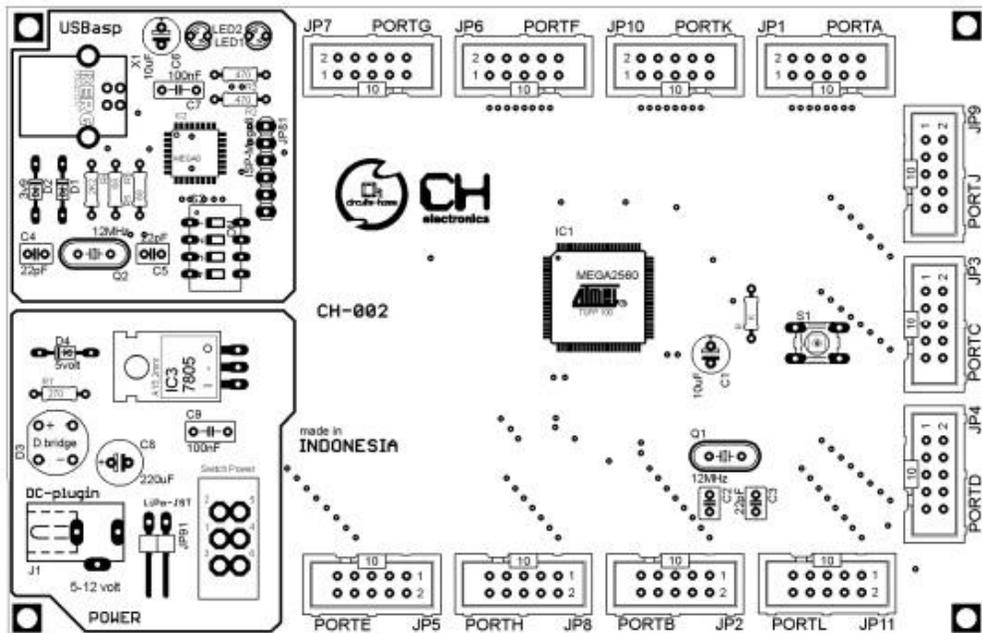
Gambar 2.4. Bentuk Fisik IC ATmega2560

2.3.2. Fungsi dan Kebutuhan Pin ATmega2560



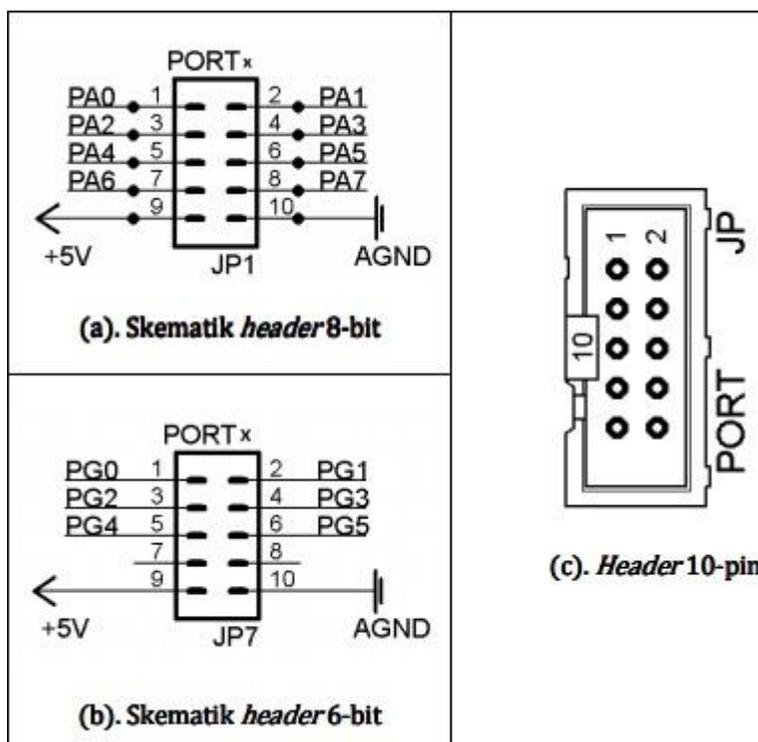
Gambar 2.5. Gambar Pin ATmega2560

Gambar 2.5. merupakan skematik port input/output (I/O) mikrokontroler AVR ATMEGA2560. Mikrokontroler AVR ATMEGA2560 memiliki 10 buah port 8-bit (yaitu PORTA, PORTB, PORTC, PORTD, PORTE, PORTF, PORTH, PORTJ, PORTK, PORTL) dan 1 buah port 6-bit (yaitu PORTG), sehingga secara keseluruhan ATMEGA2560 memiliki 11 port I/O. Pada skematik tersebut telah dilengkapi dengan komponen pendukung, yaitu sistem reset dan kristal sebagai sumber detak (clock) eksternal.



Gambar 2.6. Minimum Sistem CH-002 ATMega2560

Gambar 2.6. adalah gambaran fisik sistem minimum CH-002. Seperti telah disampaikan di atas, kit sistem minimum CH-002 memiliki 11 kanal/port I/O yang dapat digunakan untuk mengendalikan perangkat input dan perangkat output eksternal.



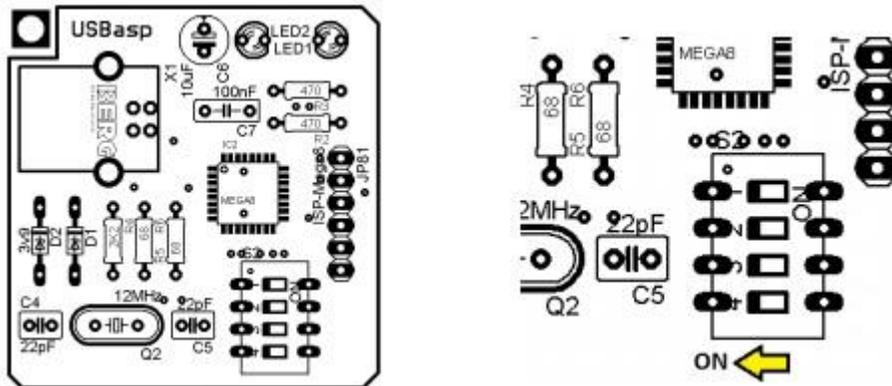
Gambar 2.7. Port Header CH-002 ATmega2560

Gambar 2.7. merupakan gambar header I/O pada sistem minimum CH-002. Gambar (a) merupakan skematik header 8-bit, konfigurasi ini dipasang pada port I/O mikrokontroler yang memiliki 8-bit (8 jalur data). Sedangkan gambar (b) merupakan skematik header 6-bit, konfigurasi ini dipasang pada port I/O mikrokontroler yang hanya memiliki 6-bit (jalur data). Kemudian gambar (c) merupakan bentuk fisik dari header 10-pin. Melalui header inilah, perangkat input ataupun output eksternal dihubungkan dengan sistem minimum CH-002.

Untuk keperluan pengisian (download) program (*.hex) ke dalam IC mikrokontroler, kit CH-002 dilengkapi dengan USB programmer (USBasp). Dengan fasilitas ini, dalam proses pengisian program kedalam IC mikrokontroler dapat dilakukan melalui port USB komputer.

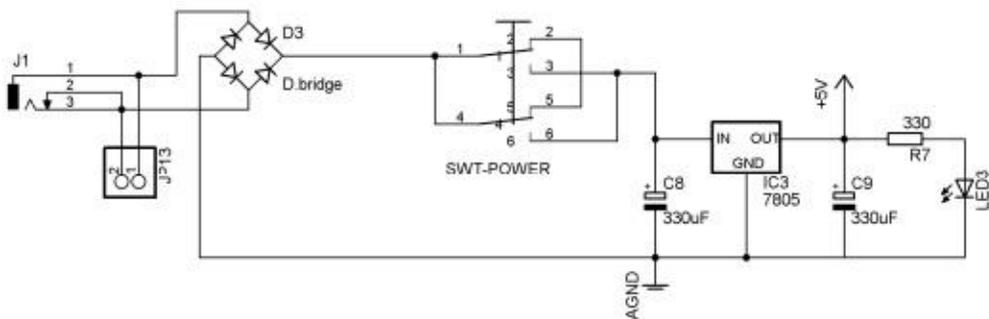
Dalam komunikasinya dengan IC mikrokontroler, USB programmer dilengkapi dengan saklar pemutus/penghubung komunikasi. Saklar tersebut berupa saklar DIP yang terdiri atas 4 buah saklar. Pada saat akan mengisikan program ke dalam IC mikrokontroler pastikan bahwa keempat saklar dalam saklar DIP tersebut

dalam posisi terhubung (atau ON), supaya proses pengisian program dapat dilakukan.

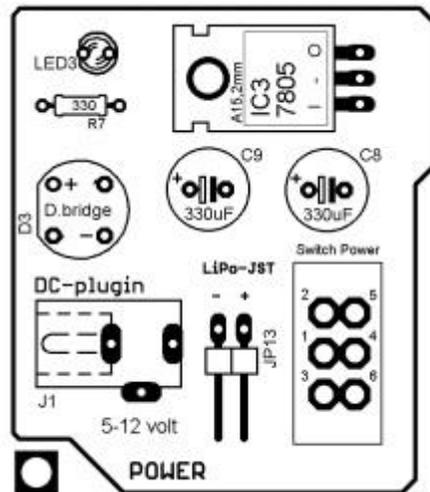


Gambar 2.8. USB Programmer

Sumber energi (power supply) kit CH-002 adalah tegangan DC senilai 5 volt hingga 12 volt. Untuk konektor power supply, CH-002 terdapat dua jenis konektor, yaitu pertama, konektor untuk jack DC standard (DC plugin) yang biasanya untuk sumber energi berupa adaptor 1A - 2A. Kedua, konektor JST (2 jalur) untuk sumber energi berupa battery Lithium Polimer (LiPo-JST). Lihat gambar 2.9. dibawah.



Gambar 2.9. Skematik Power Supply



Gambar 2.10. Tata Letak Power Supply

Sebagai catatan penting, jangan menghubungkan CH-002 dengan dua jenis sumber energi (adaptor & battery LiPo) secara bersamaan. Karena hal ini dapat menyebabkan kerusakan pada sumber energi itu sendiri dan juga kit CH-002.

2.4. Sensor Warna

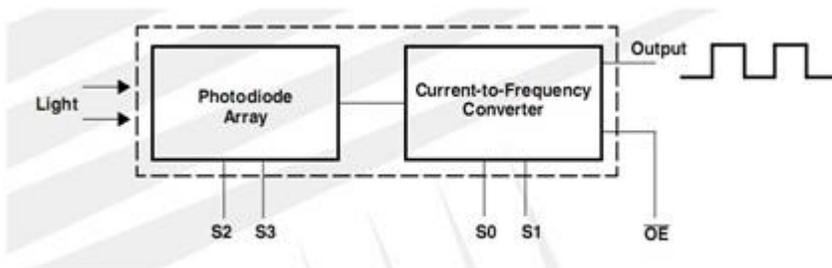
Modul Sensor Warna TCS3200 menggunakan chip TAOS TCS3200 RGB. Modul ini telah terintegrasi dengan 4 LED. Sensor Warna TCS3200 dapat mendeteksi dan mengukur intensitas warna tampak. Beberapa aplikasi yang menggunakan sensor ini diantaranya : pembacaan warna, pengelompokkan barang berdasarkan warna, ambient light sensing and calibration, pencocokan warna, dan banyak aplikasi lainnya.

TCS3200 adalah IC pengkonversi warna cahaya ke nilai frekuensi. Ada dua komponen utama pembentuk IC ini, yaitu photodiode dan pengkonversi arus ke frekuensi. Keluaran dari sensor ini sendiri berupa output digital yang berbentuk pulsa pulsa hasil pembacaan warna RGB. 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.



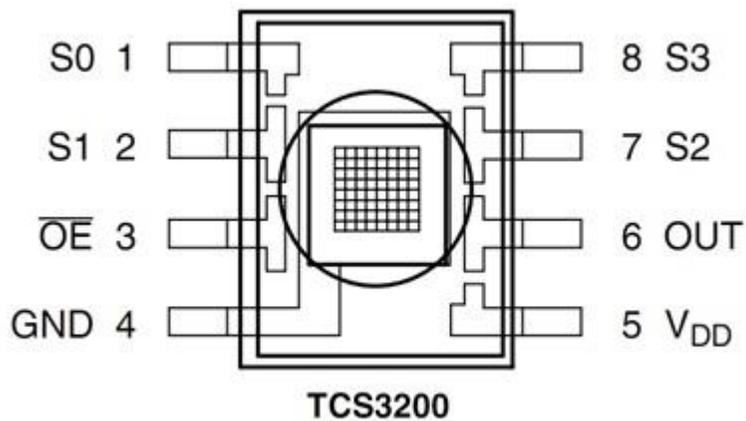
Gambar 2.11. Bentuk Fisik Sensor Warna

Berikut blok diagram dari TCS 3200 :



Gambar 2.12. Blok Diagram TCS3200

Antar muka sensor ini dengan arduino cukup mudah, yaitu dengan menghubungkan pin-pin dalam sensor ini kedalam pin I/O digital arduino dan pin catu daya.



Gambar 2.13. Antar Muka TCS3200

Fungsi dari pin - pin diatas dijelaskan dalam tabel dibawah ini :

Tabel 2.1. Tabel Fungsi Pin - Pin TCS3200

Nama	No	I/O	Discription
GND	4		Ground
OE	3	I	Enable for active low
OUT	6	O	Output frekuensi
S0, S1	1,2	I	Output Frekuensi scaling selection input
S2, S3	7,8	I	Photodiode type selection input
VDD	5		Supply voltage

Pada prinsipnya pembacaan warna pada TCS3200 dilakukan secara bertahap yaitu membaca frekuensi warna dasar secara simultan dengan cara memfilter pada tiap tiap warna dasar. Untuk itu diperlukan sebuah pengaturan atau pemrograman untuk memfilter tiap - tiap warna tersebut. Berikut tabel pengaturan pemfilteran warna yang terdapat pada TCS3200 :

Tabel 2.2. Tabel Filter Warna TCS3200

S2	S3	Photodiode type
L	L	Red
L	H	Blue
H	L	Clear (no filter)
H	H	Green

2.5. Sensor Ultrasonik

Modul ultrasonik berbentuk papan elektronik yang berukuran kecil dengan rangkaian elektronik dan 2 buah transducer di dalam. Dari 2 buah transducer ini, salah satu berfungsi sebagai transmitter (pemancar) dan yang satu lagi sebagai receiver (penerima). Ada juga modul ultrasonik yang hanya mempunyai 1 buah transducer, transducer ini berfungsi sebagai transmitter dan receiver sekaligus. Pin yang tersedia dalam modul ini yaitu pin VCC, TRIG, ECHO dan GND. Ada juga modul yang pin TRIG dan ECHO digabung menjadi satu dan pemakaian pin tersebut dilakukan secara bergantian. Modul ultrasonik bekerja dengan cara menghasilkan gelombang suara pada frekuensi tinggi kemudian dipancarkan oleh bagian transmitter. Pantulan gelombang suara tersebut akan mengenai benda di permukaan depan yang kemudian akan ditangkap oleh bagian receiver. Dengan mengetahui lama waktu antara pancaran gelombang suara sampai ditangkap kembali, dapat dihitung jarak benda yang ada di depan modul ultrasonik.



Gambar 2.14. Bentuk Fisik Sensor Ultrasonik

Seperti yang diketahui bahwa kecepatan suara adalah 340111/detik. Lama waktu tempuh gelombang suara dikali kan dengan kecepatan suara, kemudian dibagi 2. Hal ini akan menghasilkan jarak antara modul ultrasonik dengan benda yang ada di depan. Gelombang ini bila mengenai obyek di depan sensor akan dipantul kan

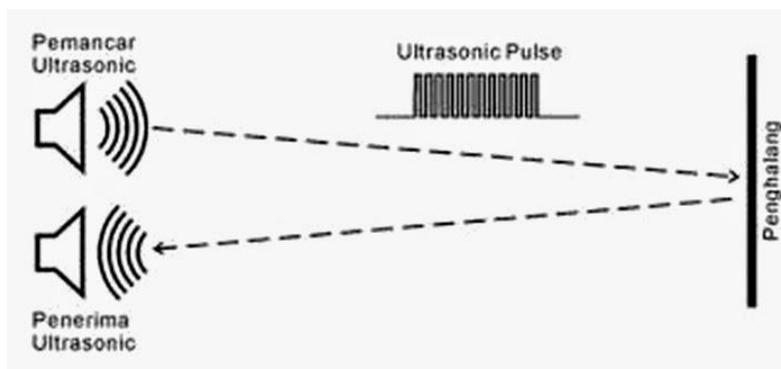
kembali ke sensor sehingga sensor dapat mengetahui jarak dan benda yang ada di depan. Perhitungan untuk menentukan jarak benda di depan dapat dilakukan dengan rumus sederhana yaitu:

$$S=(V*t)/2$$

S = Jarak obyek

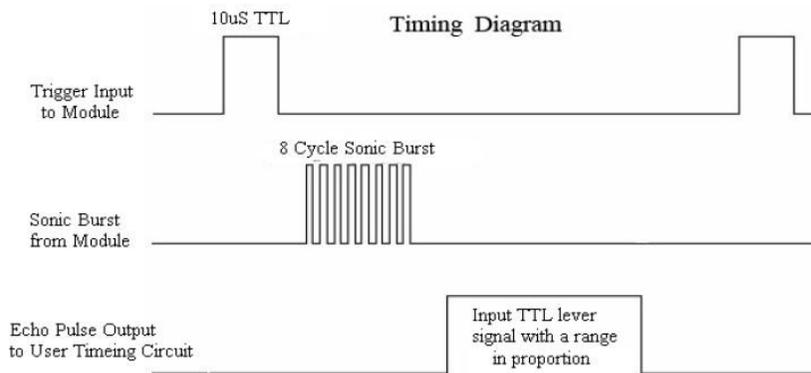
V = Kecepatan gelombang suara

T = Waktu tempuh gelombang suara



Gambar 2.15. Cara Kerja Sensor Ultrasonik

Secara singkat, konsep yang digunakan oleh sensor ultrasonik adalah sebagai berikut:



Gambar 2.16. Diagram Pada Sensor Ultrasonik

Sensor akan mengirim 8 sinyal (ping) pada frekuensi 40 kHz jika pin trigger pada sensor berada pada kondisi HIGH selama kurang lebih 10 mikrodetik (10 microseconds). Sensor kemudian akan mendeteksi apakah sinyal yang dikirimkan tersebut dipantulkan oleh target yang berada di depan sensor dan diteruskan ke pin echo. Ketika sinyal tersebut diterima, maka jarak antara sensor dan benda tersebut dapat diperoleh dengan menghitung jeda waktu antara sinyal trigger dikirim oleh sensor dan kemudian diterima kembali oleh sensor. Rumus kurang lebih seperti ini: jeda waktu (microseconds) $\times 0,03$ untuk memperoleh jarak dalam satuan sentimeter dan jeda waktu (microseconds) $\times 0,762$ untuk memperoleh jarak dalam satuan inci. lebih baik menggunakan jeda minimal selama 60 milidetik sebelum mengirim ulang sinyal HIGH pada trigger pin dan memberikan sinyal LOW pada trigger pin selama kurang lebih 2 mikrodetik sebelum mengirim sinyal HIGH pada trigger pin.

2.6. DC Motor / Dinamo

Sesuai namanya, DC motor adalah motor penggerak yang menggunakan listrik searah (DC) untuk menggerakkannya. DC motor memiliki dua terminal yang masing-masing untuk dihubungkan dengan sumber listrik searah yaitu kutub minus dan plus. Motor akan mulai berputar begitu kita sambungkan ke power supply dan terus berputar (continuous). Dan hanya akan berhenti ketika kita lepas sambungan ke

power supplynya. Untuk mengontrol arah putaran (maju atau mundur) cukup dilakukan dengan mengubah polaritas catu dayanya.

Untuk mengontrol kecepatan bisa dilakukan dengan dua cara, yaitu dengan mengontrol besarnya tegangan yang diberikan atau dengan teknik yang disebut PWM (pulse width modulation), yaitu dengan mengontrol berapa persen ON dan berapa persen OFF untuk catu dayanya.

DC motor digunakan pada peralatan yang membutuhkan kecepatan tinggi (RPM) dan continuous, seperti pada kipas pendingin di komputer (cooling fan) dan mobil remote. Pada cooling fan, kecepatan putarannya bisa di atur dengan memberi tegangan 5V (lambat) atau 12V (cepat). Pada mobil remote, kecepatan putaran diatur tombol remote yang menentukan kecepatan mobil tersebut.



Gambar 2.17. Bentuk Fisik DC Motor

2.7. Stepper Motor

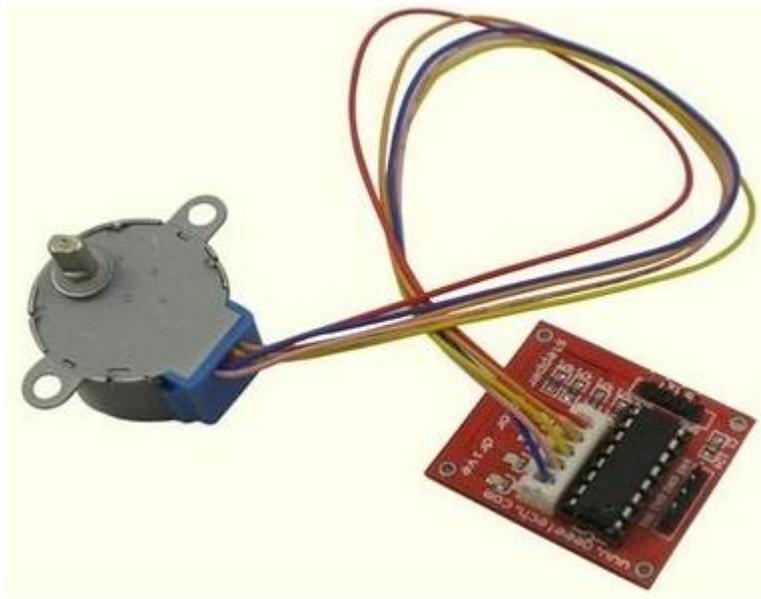
Berbeda dengan DC motor, cara kerja stepper motor lebih menarik. Bukannya memutar secara kontinyu, stepper motor bergerak secara diskrit dalam hitungan step. Satu putaran penuh (360 derajat) dilakukan dengan 60 step (atau lebih tergantung jenis yg kita gunakan). Itu artinya satu step = 6o. Kita bisa perintahkan stepper motor untuk melakukan putaran sebanyak 15 step (90o) atau 30 step (180o). Atau bahkan hanya 1 step saja (6o).

Bukan cuma 2 kabel, tetapi stepper motor memiliki 5 atau lebih kabel, tergantung jenisnya. Cara memutar stepper motor adalah dengan memberikan tegangan HIGH/LOW secara bergantian dengan pola yang ditentukan. Untuk memutar stepper motor secara kontinyu, kita harus perintahkan motor berputar 60 step dan diulang terus menerus.

Kecepatan stepper motor ditentukan oleh kecepatan kita memberikan pulsa HIGH/LOW pada pin-pinnya. Makin cepat kita memberikan pulsa ini, semakin

cepat dia berputar. Tetapi, tiap stepper motor memiliki batas pada kecepatan ini. Lebih cepat dari yang ditentukan, malah membuat motor tidak berputar sama sekali.

Karena stepper motor memiliki akurasi yang sangat tinggi, dia banyak digunakan pada aplikasi yang membutuhkan presisi, misalnya robot! Pada robot mobil maze, misalnya, kita menginginkan akurasi kapan mobil harus belok ke kanan dan kekiri. Dengan menghitung jarak yang harus ditempuh dan dengan mengetahui jari-jari roda, kita bisa hitung dengan presisi berapa step motor harus berputar sebelum belok. Pada aplikasi robot mekanik stepper motor juga sangat dibutuhkan, misalnya untuk memerintahkan seberapa jauh suatu arm bergerak.



Gambar 2.18. Bentuk Fisik Stepper Motor

2.8. Belt Conveyor

Belt Conveyor adalah peralatan yang cukup sederhana yang digunakan untuk mengangkut unti atau curah dengan kapasitas besar. Alat tersebut terdiri dari sabuk yang tahan terhadap pengangkutan benda padat. Sabuk yang digunakan pada belt conveyor ini dapat dibuat dari berbagai jenis bahan. Misalnya dari karet, plastik, kulit ataupun logam yang tergantung dari jenis dan sifat bahan yang akan diangkut. Untuk mengangkut bahan-bahan yang panas, sabuk yang digunakan terbuat dari logam yang tahan terhadap panas.

Fungsi belt conveyor adalah untuk mengangkut berupa unti atau curah dengan kapasitas yang cukup besar, dan sesuai dengan namanya maka media yang digunakan berupa ban. Konstruksi dari belt conveyor adalah :

- Konstruksi arah pengangkutan horizontal
- Konstruksi arah pengangkutan diagonal atau miring
- Konstruksi arah pengangkutan horizontal dan diagonal

Karakteristik dan performance dari belt conveyor yaitu :

- Dapat beroperasi secara mendatar maupun miring dengan sudut maksimum
- Sampai dengan 18°
- Sabuk disanggah oleh plat roller untuk membawa bahan
- Kapasitas tinggi
- Serba guna
- Dapat beroperasi secara continiue
- Kapasitas dapat diatur
- Kecepatannya sampai dengan 600 ft/m
- Dapat naik turun
- Perawatan mudah

Kelemahan - kelemahan dari belt conveyor antara lain :

- Jaraknya telah tertentu
- Biaya relatif mahal
- Sudut inklinasi terbatas



Gambar 2.19. Bentuk Fisik Belt Conveyor