

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Sensor dan *Tranducer*

2.1.1 Sensor

Sensor adalah komponen yang digunakan untuk mendeteksi suatu besaran fisik menjadi besaran listrik sehingga dapat dianalisa dengan rangkaian listrik tertentu. Hampir seluruh peralatan elektronik yang ada mempunyai sensor didalamnya. Pada saat ini, sensor tersebut telah dibuat dengan ukuran sangat kecil. Ukuran yang sangat kecil ini sangat memudahkan pemakaian dan menghemat energi. suatu peralatan yang berfungsi untuk mendeteksi gejala-gejala atau sinyal-sinyal yang berasal dari perubahan suatu energi seperti energi listrik, fisika, kimia, biologi, mekanik dan sebagainya. Contoh: kamera sebagai sensor penglihatan, telinga sebagai sensor pendengaran, kulit sebagai sensor peraba, LDR (*light dependent resistance*) sebagai sensor cahaya, dan lainnya. [D Sharon, dkk 1982]

Sensor merupakan bagian *tranducer* yang berfungsi untuk melakukan *sensing* atau “merasakan dan menangkap” adanya perubahan energi eksternal yang akan masuk ke bagian input dari *tranducer*, sehingga perubahan kapasitas energi yang ditangkap segera dikirim kepada bagian konverter dan *tranducer* untuk diubah menjadi energi listrik (Rusmandi Dedy, 2001, Mengenal Elektronika, Hal : 143)

2.1.2 *Tranduser*

Sensor merupakan bagian *tranducer* yang berfungsi untuk melakukan *sensing* atau “merasakan dan menangkap” adanya perubahan energi eksternal yang akan masuk ke bagian *input* dari *tranducer*, sehingga perubahan kapasitas energi yang ditangkap segera dikirim kepada bagian konverter dan *tranducer* untuk diubah menjadi energi listrik (Rusmandi Dedy, 2001, Mengenal Elektronika, Hal : 143)

2.2 Warna

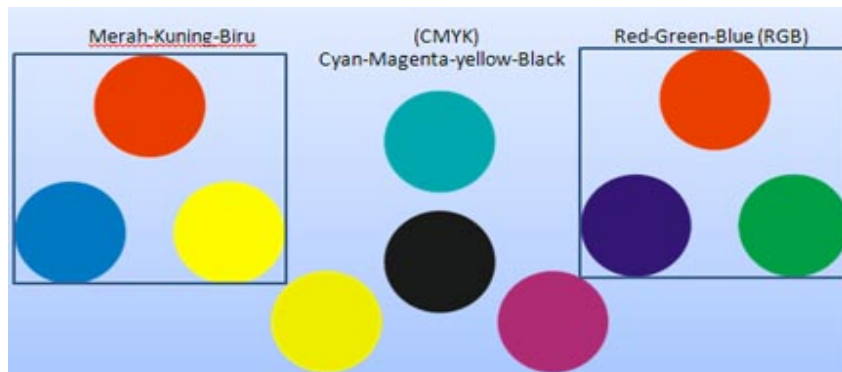
Warna secara objektif atau fisik dapat diberikan oleh panjang gelombang. Dilihat dari panjang gelombang cahaya yang tampak dari mata salah satu bentuk pancaran energi bagian sempit dari gelombang elektromagnetik. Cahaya yang ditangkap indera manusia 380 sampai 780 nanometer.

2.2.1 Pengelompokkan Warna

Orang mengenal warna primer dan warna sekunder Tiryssae Newton (1642-1727) menemukan hubungan antara cahaya matahari dan warna. Ia berhasil menguraikan cahaya matahari menjadi warna merah, jingga, kuning, biru, nilai, dan ungu. Di atas merah ada warna infra merah dan dibawah warna merah warna ungu ada ultra *violet*. Uraian warna tersebut dinamakan *spectrum*. Ahli grafis Jerman Le Blond (1730) menyederhanakan temuan Newton menjadi 3 warna pokok, yaitu merah, kuning dan biru yang dinamakan warna primer. Percampuran dua warna pokok disebut warna sekunder, yaitu merah dan biru menjadi ungu, merah dan kuning menjadi *orange*, hijau dan ungu menjadi hijau ungu. Percampuran warna sekunder disebut dengan warna tersier, yaitu *orange* dan ungu menjadi *orange ungu*, *orange* dan hijau menjadi *orange hijau*, hijau dan ungu menjadi hijau ungu.

2.2.1.1 Warna Pokok (Primer)

Warna primer adalah warna yang menjadi pedoman setiap orang untuk mengungkannya. Dalam penggunaannya warna pokok ada dua macam. Untuk grafis, yang dipakai adalah pigmen yang terdiri dari biru (*cyan*), merah (*magenta*), dan kuning (*yellow*). Pada foto dan grafis komputer, warna pokok cahaya terdiri dari *red*, *green*, dan *blue* (RGB). Dalam komputer, warna-warna yang pertama *cyan*, *magenta* dan *yellow* masih ditambahkan warna *key* (hitam) sehingga dikenal istilah CMYK.

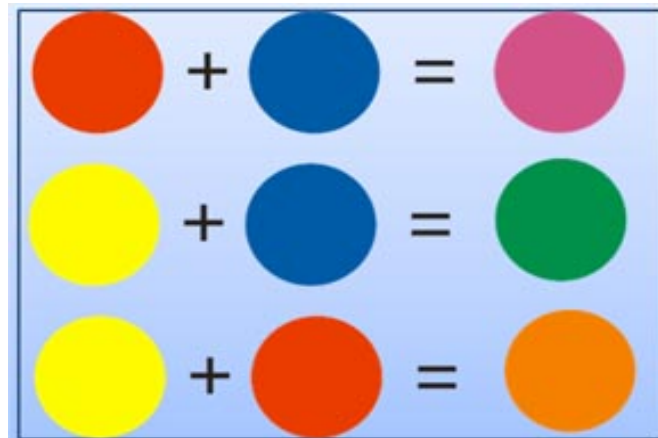


Gambar 2.1 Warna Pokok (Primer)

2.2.1.2 Warna Sekunder

Warna sekunder merupakan percampuran antara warna primer.

- Merah + biru = ungu/*violet*
- Merah + kuning = *orange*/jingga
- Kuning + biru = hijau



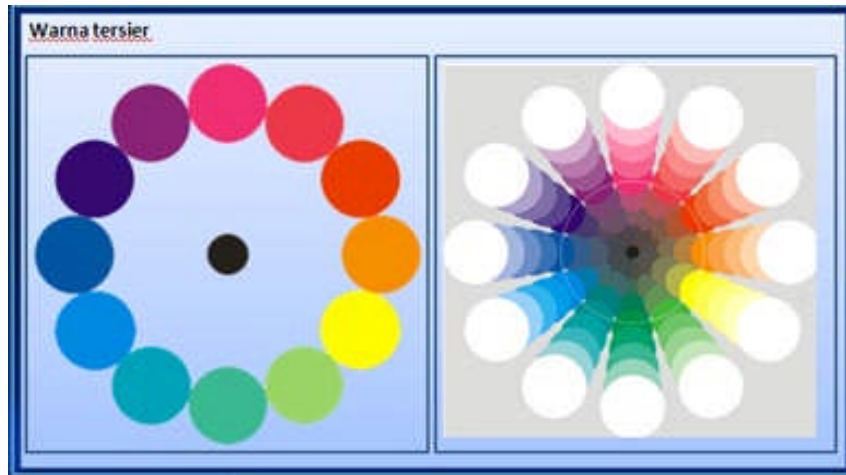
Gambar 2.2 Warna Sekunder

2.2.1.3 Warna Tersier

Warna tersier merupakan percampuran antara warna sekunder dengan primer.

- Merah + ungu = merah ungu
- Ungu + biru = ungu biru
- Biru + hijau = hijau biru
- Hijau + kuning = kuning hijau

- e. Kuning + *orange* = *orange* kuning



Gambar 2.3 Warna Tersier

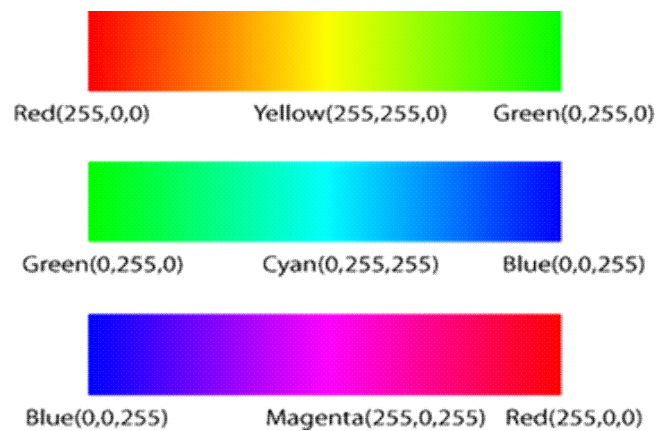
2.2.2 Model Warna

Model warna adalah sebuah model matematika abstrak yang menjelaskan bagaimana warna dapat disajikan sebagai sebuah tupel dari angka-angka, biasanya tiga atau empat nilai atau komponen warna.

2.2.2.1 Model Warna RGB

Model warna RGB adalah suatu cara atau teknik permodelan warna berdasarkan konsep penggabungan cahaya primer yaitu *Red*, *Green* dan *Blue* untuk membentuk suatu warna baru. Pada model pewarnaan ini RGB adalah sebuah ruang warna yang sifatnya bergantung kepada perangkat. Perangkat yang berbeda akan mendeteksi atau mereproduksi nilai RGB secara berbeda. Untuk membentuk warna dengan RGB, tiga warna (satu merah, satu hijau, dan satu biru) harus ditumpangkan (misalnya dengan emisi dari layar hitam, atau dengan refleksi dari layar putih).

Masing-masing dari tiga warna disebut sebagai komponen warna, dan masing-masing dapat memiliki intensitas yang berbeda. Pada komputer masing-masing komponen warna tersebut dipresentasikan ke dalam nilai antara 0-255 dan pengabungan dari ketiga jenis komponen tersebut dapat menghasilkan sekitar 16.581.375 warna berbeda.



Gambar 2.4 Model Warna RGB

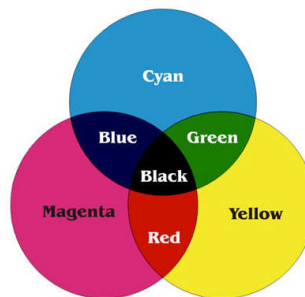
Tujuan utama dari model warna RGB adalah untuk mempresentasikan ulang dan menampilkan gambar dalam sistem elektronik, misalnya dalam televisi dan komputer. Model warna RGB juga digunakan dalam fotografi konvensional. RGB juga sering digunakan dalam perangkat input seperti: TV berwarna dan kamera *video*, *Scanner*, dan kamera *digital*. Perangkat *output* seperti: TV dalam berbagai teknologi (CRT, LCD, plasma, dll), komputer dan layar HP, *video proyektor*, layar LED multiwarna, dan layar lebar seperti JumboTron, dll.

2.2.2.2 Model Warna CMY

CMY (singkatan dari *Cyan*, *Magenta*, *Yellow*). CMY adalah sebuah model warna berbasis pengurangan sebagian gelombang cahaya (*subtractive color model*) karena efeknya mengurangi warna putih dan yang umum dipergunakan dalam pencetakan berwarna. Tetapi dalam dunia nyata ditambahkan suatu jenis warna baru lagi yaitu hitam sehingga sering disebut sebagai CMYK. Warna hitam ini ditambahkan dengan tujuan untuk menghemat pemakaian warna-warna yang lain apabila ingin menulis tulisan berwarna hitam. Istilah CMYK juga biasanya digunakan untuk menjelaskan proses pencetakan itu sendiri. Meskipun terdapat beberapa metode pencetakan yang diterapkan pada pencetakan, operator cetak, pembuat mesin cetak dan urutan penintaan, proses pewarnaan umumnya berurutan sesuai dengan singkatannya, yaitu CMYK.

K dalam CMYK berarti *Key*, karena dalam pencetakan empat warna yaitu *Cyan, Magenta, Yellow* beberapa sumber menyatakan bahwa K berasal dari huruf terakhir *black*, karena huruf pertama yaitu B sudah digunakan untuk mendefinisikan warna *Blue* (biru) dalam model warna RGB.

Dalam model yang lain "*additive color*", seperti halnya RGB (*Red*-Merah, *Green*-Hijau, *Blue*-Biru), warna putih menjadi warna tambahan dari kombinasi warna-warna utama, sedangkan warna hitam dapat terjadi tanpa adanya suatu cahaya. Dalam model CMYK, berlaku sebaliknya warna putih menjadi warna natural dari kertas atau warna latar, sedangkan warna hitam adalah warna kombinasi dari warna-warna utama. Untuk menghemat biaya untuk membeli tinta, dan untuk menghasilkan warna hitam yang lebih gelap, dibuatlah satu warna hitam khusus yang menggantikan warna kombinasi dari *cyan, magenta* dan *yellow*



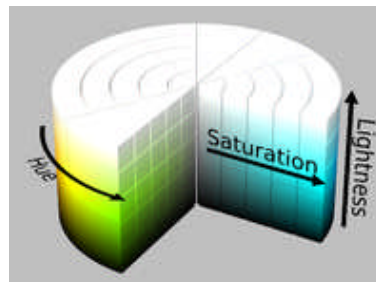
Gambar 2.5 Model Warna CMY

2.2.2.3 Model Warna HSL

HSL merupakan kependekan dari *Hue, Saturation, dan Lightness*. Dimana ketiga jenis hal tersebut yang menjadi karakteristik pokok dari warna HSL ini. Dimana karakteristik pokok dari warna ini adalah:

- **Hue:** *Hue* menyatakan warna sebenarnya, seperti merah, *violet*, dan kuning. *Hue* digunakan untuk membedakan warna-warna dan menentukan kemerahan (*redness*), kehijauan (*greeness*), dsb dari cahaya. *Hue* berasosiasi dengan panjang gelombang cahaya.
- **Lightness:** adalah tingkat keterangan relatif atau kegelapan dari warna. Pada umumnya diukur dalam presentase dari 0% (hitam) ke 100% (putih).

- **Saturation:** kadang – kadang disebut *chroma*, adalah kemurnian atau kekuatan dari warna. *Saturation* menghadirkan jumlah kelabu sebanding dengan *Hue*, mengukur *persentase* dari 0% (Hitam) kelabu sampai 100% (warna yang dipenuhi). Pada *standar color wheel*, *saturation* meningkatkan dari pusat ke tepi.

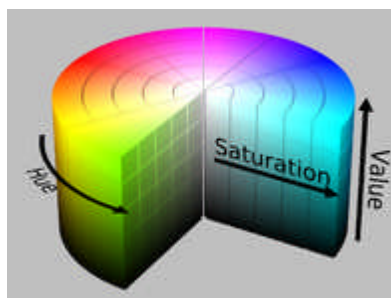


Gambar 2.6 Model Warna HSL

2.2.2.4 Model Warna HSV

Model warna HSV mendefinisikan warna dalam *terminologi Hue, Saturation dan Value*. Definisi untuk *Hue* dan *Saturation* sama dengan definisi pada model HSL, sedangkan untuk *value* memiliki arti kecerahan dari warna yang ada variasi dengan warna *saturation*. Nilainya berkisar antara 0 sampai 100 %. Apabila nilainya 0 maka warnanya akan menjadi hitam dan apabila nilainya dinaikkan maka kecerahan akan menaik dan akan muncul variasi-variasi baru dari warna tersebut. Model warna ini dibuat berdasarkan system warna Ostwald(1931).

Keuntungan dari model warna HSV & HSL ini adalah terdapat warna-warna yang sama dengan warna yang biasanya ditangkap oleh indra manusia. Sedangkan warna-warna yang dibentuk pada model lainnya merupakan hasil campuran dari warna-warna primer/dasar untuk membentuk warna lain.



Gambar 2.7 Model Warna HSV

2.3 Spektrum Warna

Cahaya merupakan gelombang elektromagnetik yang terdiri dari beberapa macam warna. Komponen warna tersebut adalah merah, jingga, hijau, biru, nila, dan ungu yang biasa disingkat mejikuhibiniu. Gambar kaca prisma Peristiwa penguraian cahaya putih atas komponen warnanya disebut dispersi sedangkan komponen warna yang terjadi disebut spektrum. Didalam ruang hampa, warna-warna cahaya tersebut mempunyai kecepatan perambatan yang sama, tetapi frekuensi dan panjang gelombang masing-masing warna cahaya berbeda-beda. Kecepatan perambatan cahaya diudara dapat diketahui dengan menggunakan persamaan sebagai berikut: $c = f \cdot \lambda$

Dimana :

c = kecepatan cahaya (3×10^8 m/s)

λ = panjang gelombang (m) dan

f = frekuensi (Hz),

2.4 Sensor TCS3200

TCS3200 *Color Sensor* adalah sensor warna yang sering digunakan pada aplikasi arduino untuk pendeteksi suatu objek benda atau warna objek. Sensor warna TCS3200 juga dapat digunakan sebagai sensor gerak, dimana sensor mendeteksi gerakan suatu objek berdasarkan perubahan warna yang diterima oleh sensor. Sensor yang dapat mendeteksi dan mengukur spektrum cahaya (baca: warna) pada panjang gelombang yang terlihat mata. Contoh aplikasi penggunaan sensor ini: penyortiran berdasar warna, sensor untuk kalibrasi cahaya lingkungan (sangat berguna dalam dunia fotografi), pemindai warna, penyocokan warna, dan sebagainya. *Chip* TCS3200 memiliki *matriks* pendeteksi cahaya (*silicon photodiode array*) 8x8 piksel berukuran mikro dengan empat macam penyaring warna (*filter* merah, hijau, biru, dan *clear/* tanpa *filter*) yang disusun berselangan. Sebuah *osilator* terpadu akan membangkitkan gelombang persegi (*square-wave*, *50% duty cycle*) yang proporsional terhadap intensitas dari warna terpilih. (Ledi Dianto,2011:4)



Gambar 2.8. Sensor TCS3200

2.4.1 Spesifikasi Sensor TCS3200

- Rentang tegangan catu daya: 2,7 Volt ~ 5,5 Volt DC
- Konversi intensitas cahaya ke frekuensi beresolusi ringgi (antara 2 Hz hingga 500 kHz pada skala penuh)
- Skala frekuensi keluaran skala dapat diprogram (lihat tabel untuk pin S0 dan S1 di bagian konfigurasi pin)
- Fitur moda siaga (*power-down energy saving mode*)
- Berakurasi tinggi (marjin kesalahan non-linear tipikal hanya 0,2% pada 50 kHz)
- Stabilitas tinggi (koefisien suhu 200 ppm/°C)
- Dapat berkomunikasi langsung dengan MCU / Arduino
- Dilengkapi dengan 4 LED (warna putih) untuk mengkompensasi cahaya lingkungan (*ambience light*).

2.4.2 Karakteristik Sensor TCS3200

- Pertimbangan *Power supply*
Baris *Power supply* harus dipisahkan oleh 0,01- μ F 0,1 μ F kapasitor-dengan arahan pendek dipasang dekat dengan paket perangkat.
- Antarmuka masukan
Sambungan listrik rendah impedansi antara perangkat OE pin dan perangkat GND pin diperlukan untuk meningkatkan kekebalan kebisingan. Semua pin *input* harus didorong oleh sinyal logika atau terhubung ke Vdd atau GND, mereka tidak boleh dibiarkan tidak tersambung (*floating*).

- Antarmuka keluaran

Output dari perangkat ini dirancang untuk mendorong TTL standar atau CMOS logika masukan jarak pendek. Jika garis besar dari 12 inci yang digunakan pada *output*, *buffer* atau *driver line* dianjurkan. Keadaan yang tinggi terhadap *Output Enable* (OE) menempatkan *output* dalam keadaan impedansi tinggi untuk beberapa unit berbagi jalur masukan *mikrokontroller*.

- Penurunan daya

Penurunan daya sensor menggunakan S0/S1 (L / L) akan menyebabkan *output* yang akan diadakan dalam keadaan impedansi tinggi. Hal ini mirip dengan perilaku pin *output enable*, namun penurunan daya sensor menghemat daya secara signifikan lebih dari menonaktifkan sensor dengan *output* mengaktifkan pin.

- Pemilihan Jenis *Photodiode* (warna)

Jenis dioda (biru, hijau, merah, atau bening) yang digunakan oleh perangkat dikendalikan oleh dua input logika, S2 dan S3.

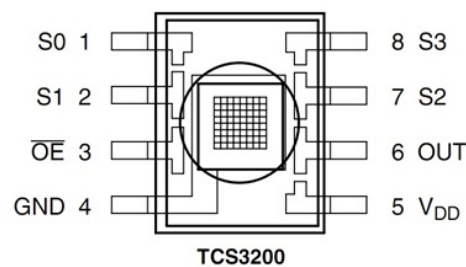
- Mengukur frekuensi

Pemilihan teknik antarmuka dan pengukuran tergantung pada resolusi dan data *rate* akuisisi yang diinginkan. Untuk tingkat maksimum, teknik-*periode* pengukuran akuisisi data yang digunakan.

Output data dapat dikumpulkan pada tingkat dua kali frekuensi *output* atau satu titik data setiap mikrodetik untuk *output* skala penuh. *Periode* pengukuran memerlukan penggunaan acuan waktu cepat dengan resolusi yang tersedia langsung berhubungan dengan referensi *clock rate*. Penskalaan Keluaran dapat digunakan untuk meningkatkan resolusi untuk *clock rate* tertentu atau untuk memaksimalkan resolusi sebagai perubahan masukan cahaya. *Periode* pengukuran yang digunakan untuk mengukur cepat berbagai tingkat cahaya atau untuk membuat pengukuran yang sangat cepat dari sumber cahaya konstan.

Resolusi maksimum dan akurasi dapat diperoleh dengan menggunakan pengukuran frekuensi, pulsa-akumulasi, atau teknik integrasi. Pengukuran frekuensi memberikan manfaat tambahan rata-rata keluar acak-atau variasi frekuensi tinggi (*jitter*) akibat kebisingan di sinyal cahaya. Resolusi dibatasi

terutama oleh *register counter* yang tersedia dan waktu pengukuran yang diijinkan. Pengukuran frekuensi cocok untuk perlahan-lahan bervariasi atau level cahaya konstan dan untuk membaca tingkat cahaya rata-rata selama periode waktu yang singkat. Integrasi (yang akumulasi pulsa selama periode yang sangat lama) dapat digunakan untuk mengukur paparan, jumlah yang hadir cahaya di daerah selama periode waktu tertentu.



Gambar 2.9 konfigurasi pin TCS3200

- V_{CC} : Catu daya, 3,3 ~ 5 VDC
- GND: hubungkan dengan *ground rail*
- S0, S1: Masukan untuk memilih penskalaan frekuensi (*output frequency scaling, f_o*), sebagai berikut.:

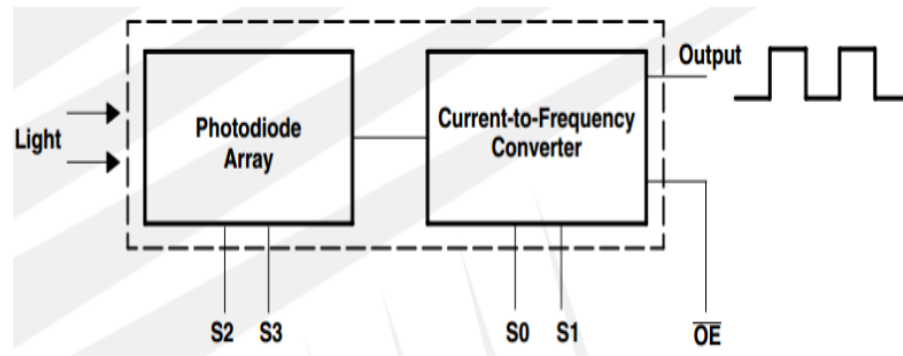
S0	S1	Deskripsi
L	L	<i>Power Down</i> (nonaktifkan)
L	H	$f_o = 2\%$
H	L	$f_o = 20\%$
H	H	$f_o = 100\%$

- S2, S3: Masukan untuk memilih filter warna yang aktif untuk dipindai, sbb.:

S2	S3	Tipe Photodiode
L	L	Merah(<i>Red</i>)
L	H	Biru(<i>Blue</i>)
H	L	Tanpa Filter (<i>Clear</i>)

S2	S3	Type Photodiode
H	H	Hijau(Green)

- EO: *Enable Output*, mengaktifkan pemindai (*Active LOW*)
- OUT: Pin keluaran berupa frekuensi (*squarewave with 50% duty cycle*)

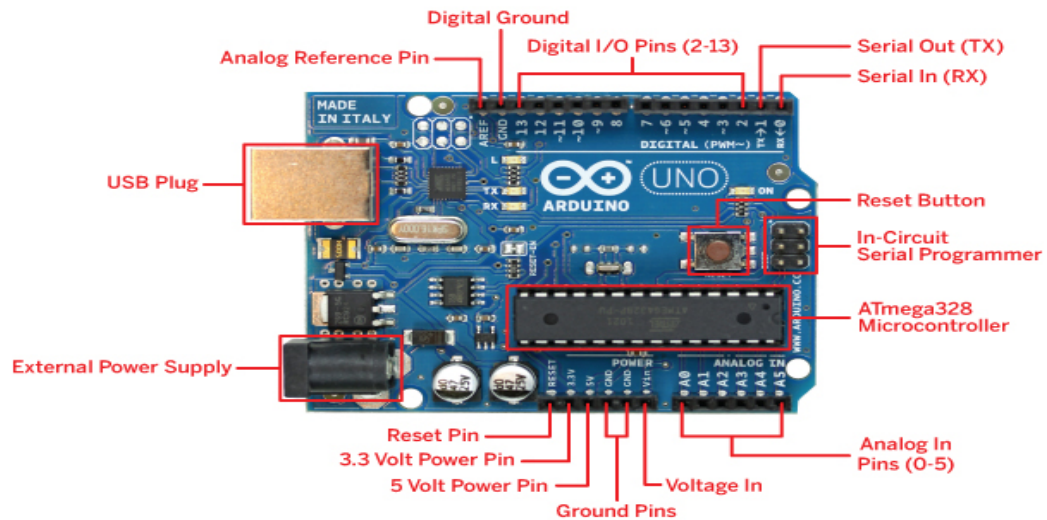


Gambar 2.10. Blok digram fungsional TCS3200

2.5 Pengertian Arduino

Arduino Uno adalah arduino *board* yang menggunakan mikrokontroler ATmega328. Arduino Uno memiliki 14 pin digital (6 pin dapat digunakan sebagai *output* PWM), 6 *input analog*, sebuah 16 MHz osilator kristal, sebuah koneksi USB, sebuah konektor sumber tegangan, sebuah *header* ICSP, dan sebuah tombol *reset*. Arduino Uno memuat segala hal yang dibutuhkan untuk mendukung sebuah mikrokontroler. Hanya dengan menghubungkannya ke sebuah komputer melalui USB atau memberikan tegangan DC dari baterai atau adaptor AC ke DC sudah dapat membuanya bekerja. Arduino Uno menggunakan ATmega16U2 yang diprogram sebagai *USB-to-serial converter* untuk komunikasi serial ke komputer melalui port USB.

"Uno" berarti satu di Italia dan diberi nama untuk menandai peluncuran Arduino 1.0. Versi 1.0 menjadi versi referensi Arduino ke depannya. Arduino Uno R3 adalah revisi terbaru dari serangkaian *board* Arduino, dan model referensi untuk *platform* Arduino. Tampak atas dari arduino uno dapat dilihat pada Gambar 2.11 (Abdul Kadir, 2013 : 16)



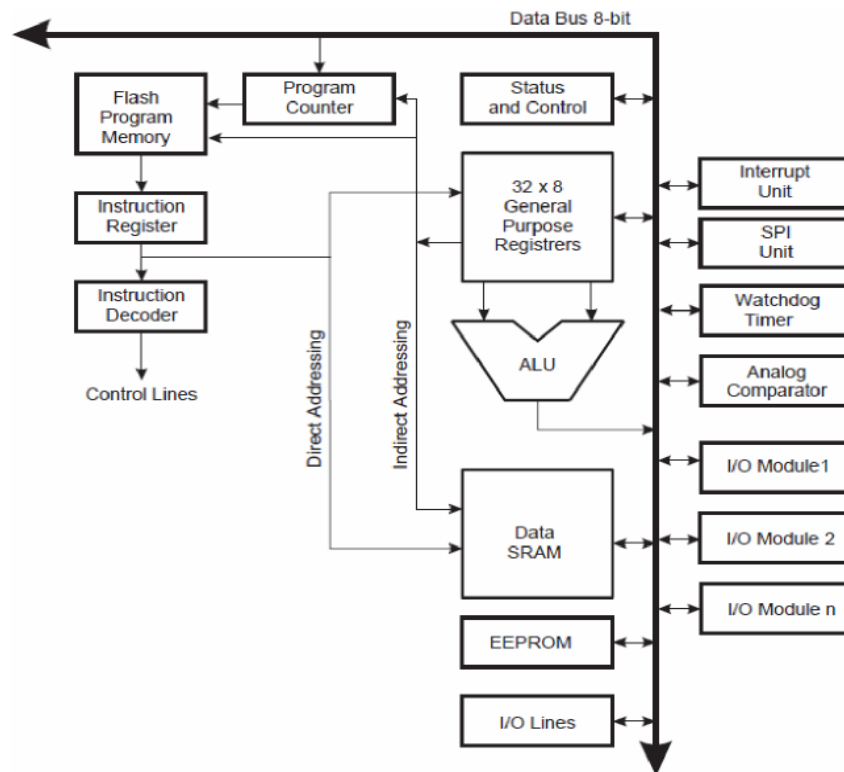
Gambar 2.11 Board Arduino Uno

Adapun data teknis *board* Arduino UNO R3 adalah sebagai berikut:

- Mikrokontroler: ATmega328
- Tegangan Operasi : 5V
- Tegangan *Input (recommended)* : 7 - 12 V
- Tegangan *Input (limit)* : 6-20 V
- Pin digital *I/O* : 14 (6 diantaranya pin PWM)
- Pin Analog *input* : 6
- Arus DC per pin *I/O* : 40 mA
- Arus DC untuk pin 3.3 V : 150 mA
- *Flash Memory* : 32 KB dengan 0.5 KB digunakan untuk *bootloader*
- *EEPROM* : 1 KB
- Kecepatan Pewaktuan : 16 Mhz (Duta Anti Pranata, 2015 : 9-11)

2.5.1 Diagram Blok dan Fungsi PIN Pada Kit Arduino

Berikut gambar 2.12 adalah bentuk diagram blok dari kit arduino:



Gambar 2.12 Diagram Blok KIT Arduino

Fungsi PIN pada kit Arduino uno pada gambar 2.11 adalah sebagai berikut:

a. PIN Power

Arduino dapat diberikan *power* melalui koneksi USB atau *power supply*. *Powernya* diseleksi secara otomatis. *PIN power* terdapat pada kaki 1 sampai kaki 6. *Power supply* dapat menggunakan adaptor DC atau baterai. Adaptor dapat dikoneksikan dengan mencolok *jack* adaptor pada koneksi *port input supply*. *Board* arduino dapat dioperasikan menggunakan *supply* dari luar sebesar 6 - 20 volt. Jika *supply* kurang dari 7V, kadangkala pin 5V akan menyuplai kurang dari 5 volt dan *board* bisa menjadi tidak stabil. Jika menggunakan lebih dari 12 V, tegangan di regulator bisa menjadi sangat panas dan menyebabkan kerusakan pada board. Rekomendasi tegangan ada pada 7 sampai 12 volt.

Penjelasan pada pin *power* adalah sebagai berikut :

- Vin

Tegangan input ke *board* arduino ketika menggunakan tegangan dari luar (seperti yang disebutkan 5 volt dari koneksi USB atau tegangan yang diregulasikan). Pengguna dapat memberikan tegangan melalui pin ini, atau jika tegangan suplai menggunakan *power jack*, aksesnya menggunakan pin ini.

- 5V

Regulasi *power supply* digunakan untuk *power* mikrokontroler dan komponen lainnya pada *board*. 5V dapat melalui Vin menggunakan regulator pada *board*, atau *supply* oleh USB atau *supply* regulasi 5V lainnya.

- 3V3

Supply 3.3 volt didapat oleh FTDI *chip* yang ada di *board*. Arus maksimumnya adalah 50mA.

- Pin Ground

Berfungsi sebagai jalur *ground* pada arduino

- Memori

ATmega328 memiliki 32 KB *flash* memori untuk menyimpan kode, juga 2 KB yang digunakan untuk *bootloader*. ATmega328 memiliki 2 KB untuk SRAM dan 1 KB untuk EEPROM. *Input* dan *Output* Setiap 14 pin digital pada arduino dapat digunakan sebagai input atau output, menggunakan fungsi *pinMode()*, *digitalWrite()*, dan *digitalRead()*. *Input/output* dioperasikan pada 5 volt. Setiap pin dapat menghasilkan atau menerima maksimum 40 mA dan memiliki *internal pull-up* resistor (*disconnected* oleh *default*) 20- 50 KOhms.

Beberapa pin memiliki fungsi sebagai berikut :

- a. Serial : 0 (RX) dan 1 (TX). Digunakan untuk menerima (RX) dan mengirim (TX) TTL data serial. Pin ini terhubung pada pin yang koresponding dari USB FTDI ke TTL *chip serial*.
- b. *Interrupt* eksternal : 2 dan 3. Pin ini dapat dikonfigurasi untuk *trigger* sebuah interap pada *low value*, *rising* atau *falling edge*, atau perubahan nilai.

- c. PWM : 3, 5, 6, 9, 10, dan 11. Mendukung 8-bit *output* PWM dengan fungsi *analogWrite()*.
- d. LED : 13. Ini adalah dibuat untuk koneksi LED ke digital pin 13. Ketika pin bernilai *HIGH*, LED hidup, ketika pin *LOW*, LED mati.

b. Konektor USB

Konektor USB adalah soket untuk kabel USB yang disambungkan ke komputer atau laptop. Berfungsi untuk mengirimkan program ke Arduino dan juga sebagai *port* komunikasi serial.

c. Input/Output Digital

Input/Output Digital atau digital pin adalah pin-pin untuk menghubungkan Arduino dengan komponen atau rangkaian digital. *Input/Output* digital pada KIT arduino terdapat pada kaki 1 sampai kaki 13. Misalnya jika ingin membuat LED berkedip, LED tersebut bisa dipasang pada salah satu pin I/O digital dan *ground*. Komponen lain yang menghasilkan *output* digital atau menerima *input* digital bisa disambungkan ke pin-pin ini.

d. Input Analog

Input Analog atau analog pin adalah pin-pin yang berfungsi untuk menerima sinyal dari komponen atau rangkaian analog. Misalnya dari potensiometer, sensor suhu, sensor cahaya, dan lain sebagainya.

e. Baterai/Adaptor

Soket baterai atau adaptor digunakan untuk menyuplai Arduino dengan tegangan dari baterai/adaptor 9V pada saat Arduino sedang tidak disambungkan ke komputer. Kalau Arduino sedang disambungkan ke komputer melalui USB, Arduino mendapatkan suplai tegangan dari USB, jadi tidak perlu memasang baterai/adaptor saat memprogram Arduino.

2.5.2 Mikrokontroler ATmega328

Mikrokontroller merupakan sebuah *processor* yang digunakan untuk kepentingan kontrol. Meskipun mempunyai bentuk yang jauh lebih kecil

dari suatu komputer pribadi dan *computerainframe*, mikrokontroler dibangun dari elemen-elemen dasar yang sama. Seperti umumnya komputer, mikrokontroler adalah alat yang mengerjakan instruksi – instruksi yang diberikan kepadanya. Artinya, bagian terpenting dan utama dari suatu sistem terkomputerisasi adalah program itu sendiri yang dibuat oleh seorang *programmer*. Program ini menginstruksikan komputer untuk melakukan tugas yang lebih kompleks yang diinginkan oleh *programmer*.

2.5.2.1 Kontruksi Mikrokontroler ATmega328

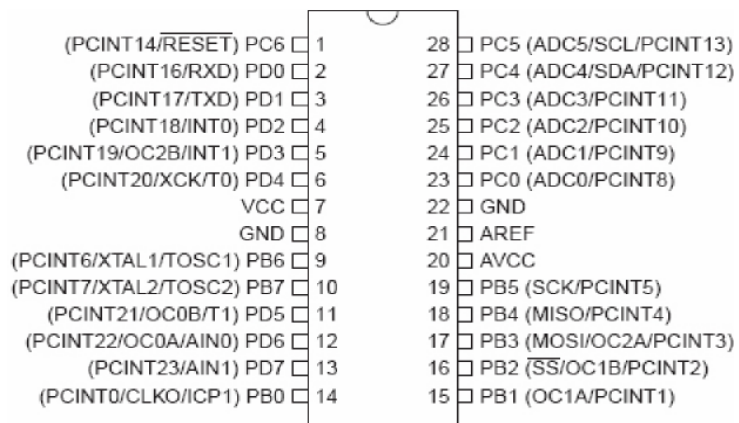
ATMega328 adalah mikrokontroler keluaran dari atmel yang mempunyai arsitektur RISC (*Reduce Instruction Set Computer*) yang dimana setiap proses eksekusi data lebih cepat dari pada arsitektur CISC (*Completed Instruction Set Computer*). Mikrokontroler ini memiliki beberapa fitur antara lain :

- 130 macam instruksi yang hampir semuanya dieksekusi dalam satu siklus *clock*.
- 32 x 8-bit register serba guna.
- Kecepatan mencapai 16 MIPS dengan clock 16 MHz.
- 32 KB *Flash memory* dan pada arduino memiliki *bootloader* yang menggunakan 2 KB dari flash memori sebagai *bootloader*.
- Memiliki EEPROM (*Electrically Erasable Programmable Read Only Memory*) sebesar 1KB sebagai tempat penyimpanan data semi permanen karena EEPROM tetap dapat menyimpan data meskipun catu daya dimatikan.
- Memiliki pin I/O digital sebanyak 14 pin ,6 diantaranya *PWM (Pulse Width Modulation) output*.
- Mikrokontroler ATmega 328 memiliki arsitektur *Hardware*, yaitu memisahkan memori untuk kode program dan memori untuk data sehingga dapat memaksimalkan kerja dan *parallelism*. Instruksi-instruksi dalam memori program dieksekusi dalam satu alur tunggal, dimana pada saat satu

instruksi dikerjakan instruksi berikutnya sudah diambil dari memori program. Konsep inilah yang memungkinkan instruksi-instruksi dapat dieksekusi dalam setiap satu siklus *clock*. Ketiga *register pointer* 16-bit ini disebut dengan *register X* (gabungan R26 dan R27), *register Y* (gabungan R28 dan R29), dan *register Z* (gabungan R30 dan R31) (Heri Kuswanto, 2014: 13-14).

2.5.2.2 Konfigurasi PIN ATmega328

Berikut gambar 2.13 adalah konfigurasi pin ATmega328 yang digunakan pada rancangan alat ini:



Gambar 2.13 Konfigurasi PIN ATmega328

Tabel 2.1 Konfigurasi Port B

Port Pin	Alternate Functions
PB7	XTAL2 (Chip Clock Oscillator pin 2) TOSC2 (Timer Oscillator pin 2) PCINT7 (Pin Change Interrupt 7)
PB6	XTAL1 (Chip Clock Oscillator pin 1 or External clock input) TOSC1 (Timer Oscillator pin 1) PCINT6 (Pin Change Interrupt 6)
PB5	SCK (SPI Bus Master clock Input) PCINT5 (Pin Change Interrupt 5)
PB4	MISO (SPI Bus Master Input/Slave Output) PCINT4 (Pin Change Interrupt 4)
PB3	MOSI (SPI Bus Master Output/Slave Input) OC2A (Timer/Counter2 Output Compare Match A Output) PCINT3 (Pin Change Interrupt 3)
PB2	\overline{SS} (SPI Bus Master Slave select) OC1B (Timer/Counter1 Output Compare Match B Output) PCINT2 (Pin Change Interrupt 2)
PB1	OC1A (Timer/Counter1 Output Compare Match A Output) PCINT1 (Pin Change Interrupt 1)
PB0	ICP1 (Timer/Counter1 Input Capture Input) CLKO (Divided System Clock Output) PCINT0 (Pin Change Interrupt 0)

Tabel 2.2 Konfigurasi Port C

Port Pin	Alternate Function
PC6	\overline{RESET} (Reset pin) PCINT14 (Pin Change Interrupt 14)
PC5	ADC5 (ADC Input Channel 5) SCL (2-wire Serial Bus Clock Line) PCINT13 (Pin Change Interrupt 13)
PC4	ADC4 (ADC Input Channel 4) SDA (2-wire Serial Bus Data Input/Output Line) PCINT12 (Pin Change Interrupt 12)
PC3	ADC3 (ADC Input Channel 3) PCINT11 (Pin Change Interrupt 11)
PC2	ADC2 (ADC Input Channel 2) PCINT10 (Pin Change Interrupt 10)
PC1	ADC1 (ADC Input Channel 1) PCINT9 (Pin Change Interrupt 9)
PC0	ADC0 (ADC Input Channel 0) PCINT8 (Pin Change Interrupt 8)

Tabel 2.3 Konfigurasi Port D

Port Pin	Alternate Function
PD7	AIN1 (Analog Comparator Negative Input) PCINT23 (Pin Change Interrupt 23)
PD6	AIN0 (Analog Comparator Positive Input) OC0A (Timer/Counter0 Output Compare Match A Output) PCINT22 (Pin Change Interrupt 22)
PD5	T1 (Timer/Counter 1 External Counter Input) OC0B (Timer/Counter0 Output Compare Match B Output) PCINT21 (Pin Change Interrupt 21)
PD4	XCK (USART External Clock Input/Output) T0 (Timer/Counter 0 External Counter Input) PCINT20 (Pin Change Interrupt 20)
PD3	INT1 (External Interrupt 1 Input) OC2B (Timer/Counter2 Output Compare Match B Output) PCINT19 (Pin Change Interrupt 19)
PD2	INT0 (External Interrupt 0 Input) PCINT18 (Pin Change Interrupt 18)
PD1	TXD (USART Output Pin) PCINT17 (Pin Change Interrupt 17)
PD0	RXD (USART Input Pin) PCINT16 (Pin Change Interrupt 16)

2.5.2.3 Programming

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

2.6 Limit Switch

Limit switch merupakan jenis saklar yang dilengkapi dengan katup yang berfungsi menggantikan tombol. Prinsip kerja *limit switch* sama seperti saklar *push on* yaitu hanya akan menghubungkan pada saat katubnya ditekan pada batas

penekanan tertentu yang telah ditentukan dan akan memutus saat saat katub tidak ditekan. *Limit switch* termasuk dalam kategori sensor mekanis yaitu sensor yang akan memberikan perubahan elektrik saat terjadi perubahan mekanik pada sensor tersebut. Penerapan dari *limit switch* adalah sebagai sensor posisi suatu benda (objek) yang bergerak. Prinsip kerja *limit switch* diaktifkan dengan penekanan pada tombolnya pada batas/ daerah yang telah ditentukan sebelumnya sehingga terjadi pemutusan atau penghubungan rangkaian dari rangkaian tersebut. *Limit switch* memiliki dua kontak yaitu NO (*Normally Open*) dan kontak NC (*Normally Close*) dimana salah satu kontak akan aktif jika tombolnya tertekan. (Firmansyah,2011:17)



Gambar 2.14 *Limit Switch*

2.7 Motor DC

Motor DC (*direct current*) adalah peralatan elektromekanik dasar yang berfungsi untuk mengubah tenaga listrik menjadi tenaga mekanik. Motor dc merupakan jenis motor yang menggunakan tegangan searah sebagai sumber tenaganya. Dengan memberikan beda tegangan pada kedua terminal tersebut, motor akan berputar pada satu arah, dan bila polaritas dari tegangan tersebut dibalik maka arah putaran motor akan terbalik pula. Polaritas dari tegangan yang diberikan pada dua terminal menentukan arah putaran motor sedangkan besar dari beda tegangan pada kedua terminal menentukan kecepatan motor. (Frank D. Petruzella, 2001 : 331)

Gambar di bawah merupakan contoh dari motor DC yang dipakai sebagai penggerak konveyor.



Gambar 2.15 Motor DC

Motor DC dapat difungsikan sebagai generator atau sebaliknya generator DC dapat difungsikan sebagai motor DC. Pada motor DC kumparan medan disebut stator (bagian yang tidak berputar) dan kumparan jangkar disebut rotor (bagian yang berputar). Jika terjadi putaran pada kumparan jangkar dalam pada medan magnet, maka akan timbul tagangan (GGL) yang berubah-ubah arah pada setiap setengah putaran, sehingga merupakan tegangan bolak-balik. Dimana stator mempunyai kutub yang menonjol dan ditelar oleh kumparan medan. Pembagian dari fluks yang terdapat pada daerah celah udara yang dihasilkan oleh lilitan medan secara simetris yang berada disekitar daerah tengah kutub kumparan medan. Kumparan penguat dihubungkan secara seri, letak kumparan jangkar berada pada slot besi yang berada disebelah luar permukaan jangkar. Pada jangkar terdapat komutator yang berbentuk silinder dan isolasi sisi kumparan yang dihubungkan dengan komutator pada beberapa bagian yang berbeda sesuai dengan jenis belitan.

Motor DC memiliki prinsip kerja yang berbeda dengan Motor AC. Pada motor DC jika arus lewat pada suatu konduktor, timbul medan magnet di sekitar konduktor. Medan magnet hanya terjadi di sekitar sebuah konduktor jika ada arus mengalir pada konduktor tersebut. Arah medan magnet ditentukan oleh arah aliran arus pada konduktor. Aturan genggam tangan kanan bisa dipakai untuk menentukan arah garis fluks di sekitar konduktor. Genggam konduktor dengan

tangan kanan dengan jempol mengarah pada arah aliran arus, maka jari-jari akan menunjukkan arah garis fluks.

2.8 *Conveyor*

Conveyor adalah suatu sistem mekanik yang mempunyai fungsi memindahkan barang dari satu tempat ke tempat yang lain. *Conveyor* banyak dipakai di industri untuk transportasi barang yang jumlahnya sangat banyak dan berkelanjutan. Dalam kondisi tertentu, *conveyor* banyak dipakai karena mempunyai nilai ekonomis dibanding transportasi berat seperti truk dan mobil pengangkut. Jenis *conveyor* membuat penanganan alat bera tersebut / produk lebih mudah dan efektif.

Banyak *conveyor* dapat bergerak secepat 75 kaki / menit. *Conveyor* dapat memobilisasi barang dalam jumlah banyak dan kontinyu dari satu tempat ke tempat lain. Perpindahan tempat tersebut harus mempunyai lokasi yang tetap agar sistem *conveyor* mempunyai nilai ekonomis. Kelemahan sistem ini adalah tidak mempunyai fleksibilitas saat lokasi barang yang *dimobilisasi* tidak tetap dan jumlah barang yang masuk tidak kontinyu.

Banyak sekali macam jenis dan kateistik *conveyor* untuk keperluan banyak macam proses produksi. Sebelum memutuskan untuk mendesain suatu *conveyor*. Sebelumnya harus dipahami terlebih dahulu bagaimana alur proses produksi yang nantinya akan dilewati *conveyor*, serta tipe produk atau bentuk barang yang akan melewati *conveyor*.

Conveyor mempunyai berbagai jenis yang disesuaikan dengan karakteristik barang yang diangkut. Jenis-jenis *conveyor* tersebut antara lain *Apron, Flight, Pivot, Overhead, Loadpropelling, Car, Bucket, Screw, Roller, Vibrating, Pneumatic, dan Hydraulic*.