

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Sensor**

Sensor adalah alat yang digunakan untuk mendeteksi suatu objek dan sering berfungsi untuk mengatur magnitudo sesuatu. Sensor adalah jenis *transduser* yang digunakan untuk mengubah variasi mekanis, magnetik, panas, sinar dan kimia menjadi tegangan dan arus listrik. (Petruzella, Frank.D, halaman 157)

##### **2.1.1 Sensor Citra**

Citra adalah gambar dua dimensi yang dihasilkan dari gambar analog dua dimensi yang kontinu menjadi gambar diskrit melalui proses sampling. Teknologi dasar untuk menciptakan dan menampilkan warna pada citra digital berdasarkan pada penelitian bahwa sebuah warna merupakan kombinasi dari tiga warna dasar, yaitu merah, hijau, dan biru (Red, Green, Blue, RGB). Sensor citra merupakan suatu alat untuk merekam objek pada pengindraan jauh. Sensor memiliki kepekaan yang berbeda terhadap bagian spektrum elektromagnetik. Sensor citra memiliki suatu resolusi spasial. Resolusi spasial merupakan suatu kemampuan sensor untuk merekam gambaran objek terkecil. Semakin kecil objek yang bisa terekam, maka semakin baik kualitas sensornya.

Sensor berdasarkan proses perekamannya dibedakan menjadi dua jenis, yaitu:

- Sensor fotografik

Sensor fotografik adalah sensor berupa kamera yang bekerja pada spektrum tampak mata dan menghasilkan foto atau citra yang sama dengan warna aslinya.

- Sensor elektromagnetik

Sensor elektromagnetik adalah sensor bertenaga elektrik dalam bentuk sinyal elektrik yang beroperasi pada spektrum yang lebih luas yaitu dari sinar X sampai gelombang radio.

(<http://fastrans22.blogspot.co.id/2013/06/sensor-pengindraan-jauh.html/>, 2016)

### **2.1.2 Citra Analog**

Analog berhubungan dengan hal yang kontinu dalam satu dimensi, contohnya adalah bunyi diwakili dalam bentuk analog, yaitu suatu getaran gelombang udara yang kontinu dimana kekuatannya diwakili sebagai jarak gelombang. Hampir semua kejadian alam boleh diwakili sebagai perwakilan analog seperti bunyi, cahaya, air, elektrik, angin dan sebagainya. Jadi citra analog adalah citra yang terdiri dari sinyal – sinyal frekuensi elektromagnetis yang belum dibedakan sehingga pada umumnya tidak dapat ditentukan ukurannya

### **2.1.3 Citra Digital**

Citra digital adalah citra yang terdiri dari sinyal–sinyal frekuensi elektromagnetis yang sudah di-sampling sehingga dapat ditentukan ukuran titik gambar tersebut yang pada umumnya disebut piksel. Citra digital adalah citra yang dinyatakan secara diskrit (tidak kontinu), baik untuk posisi koordinatnya maupun warnanya. Dengan demikian, citra digital dapat digambarkan sebagai suatu matriks, di mana indeks baris dan indeks kolom dari matriks menyatakan posisi suatu titik di dalam citra dan harga dari elemen matriks menyatakan warna citra pada titik tersebut. Dalam citra digital yang dinyatakan sebagai susunan matriks seperti ini, elemen–elemen matriks tadi disebut juga dengan istilah piksel yang berasal dari kata picture element (pixel).

(44-113-1-PB.pdf , 2017)

### **2.1.4 Prinsip Kerja Sensor Citra (Pengolahan Citra)**

Pengolahan citra atau intepetasi citra adalah kegiatan menafsirkan, mengkaji, mengidentifikasi dan mengenali objek pada citra yang selanjutnya menilai data dari objek tersebut. Di dalam interpretasi citra terdapat dua buah kegiatan utama, yaitu pengenalan benda (objek) dan pemanfaatan informasi. Langkah-langkah yang umum dilakukan untuk memperoleh data pengindraan jauh adalah mendeteksi, mengidentifikasi dan menganalisis objek pada citra sehingga dapat bermanfaat bagi berbagai bidang.

Prinsip pengenalan objek pada citra didasarkan atas mengenali karakteristik dari objek. Berbagai karakteristik untuk mengenali objek pada citra disebut *unsure intepretasi citra*.

Karakteristik dari pengolahan citra antara lain sebagai berikut:

- Rona dan Warna

Rona adalah tingkat kecerahan atau kegelapan suatu objek yang terdapat pada citra. Ada beberapa hal yang dapat mempengaruhi rona pada suatu objek diantaranya cuaca, arah datangnya sinar matahari dan waktu pemotretan. Oleh karena itu, rona pada setiap objek berbeda sesuai dengan sifat pemantulan objek (benda). Pada citra hitam putih, tingkat kegelapan dari hitam ke putih atau sebaliknya dan untuk citra berwarna memiliki tingkat kegelapan yang berbeda pada tiap warnanya.

- Bentuk

Bentuk mencerminkan konfigurasi atau kerangka objek, baik untuk umum (*shape*) maupun bentuk rinci (*form*) untuk mempermudah pengenalan objek (benda).

- Ukuran

Yang termasuk ke dalam karakteristik ukuran adalah jarak, luas, volume, ketinggian, tempat dan kemiringan. Ukuran dapat mencirikan objek sehingga menjadi pembeda dengan objek sejenis yang lain.

- Tekstur

Tekstur adalah frekuensi perubahan atau pengulangan rona pada citra. Tekstur dibedakan menjadi tiga tingkatan, yaitu halus, sedang dan kasar.

- Pola

Pola adalah kecenderungan bentuk suatu objek.

- Bayangan

Bayangan yang terbentuk pada suatu objek sangat dipengaruhi oleh datangnya sumber cahaya. Arah bayangan ini dapat digunakan untuk menentukan arah orientasi foto udara.

- Situs

Situs adalah tempat kedudukan suatu objek terhadap objek lain di sekitarnya. Situs bukan merupakan ciri objek secara langsung, tetapi memiliki kaitan dengan lingkungan sekitar.

- Asosiasi

Asosiasi adalah hubungan antara suatu objek dan objek lain disekitarnya. Karena adanya asosiasi itu, tampilan suatu objek pada citra sering menjadi suatu petunjuk bagi adanya objek lain.

Teknik pengolahan citra merupakan suatu cara untuk melaksanakan metode pengindraan jauh secara ilmiah. Hasil dari pengolahan citra dipengaruhi oleh faktor-faktor berikut:

- Kualitas citra yang meliputi skala, resolusi dan informasi yang harus diolah.
- Jenis pengolahan atau analisisnya.
- Tingkat ketelitian yang diharapkan.
- Pengalaman dan pengetahuan pengguna dalam melakukan pengolahan.
- Kondisi medan atau area.
- Ketersediaan bahan acuan baik data maupun jurnal.

Cara atau metoda pengolahan dan analisis data pengindraan jauh antara lain sebagai berikut:

- Multispektrum

Multispektrum yaitu metoda pengolahan yang didasarkan pada pemanfaatan banyak warna.

- Multitingkat

Multitingkat yaitu cara pengolahan citra yang didasarkan pada adanya perbedaan ketinggian area.

- Multitemporal

Multitemporal yaitu data suatu objek akan tergambar pada kondisi dan waktu perekaman yang berbeda.

- Multi-arah

Multi-arah yaitu teknik yang didasarkan pada pengaturan sensor yang dapat diatur ke segala arah.

- Multipolarisasi

Multipolarisasi yaitu cara pengolahan citra berdasarkan dari perekaman sensor yang mengetahui bidang baik horizontal ataupun vertikal.

- Multidisiplin

Multidisiplin yaitu pengolahan citra yang dilakukan untuk bidang keilmuan. (<http://geografi161.blogspot.co.id/2008/10/pengindraan-jauh.html>, 2017)

### 2.1.5 Kamera

Kamera merupakan alat yang berfungsi dan mampu untuk menangkap dan mengabadikan gambar atau *image*. Kamera pertama kali di sebut sebagai *camera obscura*, yang berasal dari bahasa latin yang berarti ruang gelap. *Camera obscura* merupakan sebuah alat yang terdiri dari ruang gelap atau kotak, yang dapat memantulkan cahaya melalui penggunaan dua buah lensa konveks, kemudian menempatkan gambar objek eksternal tersebut pada sebuah kertas(film), film tersebut diletakan pada pusat fokus dari lensa tersebut. *Camera obscura* yang pertama kali di temukan oleh seorang ilmuwan muslim yang bernama Alhazen, hal tersebut dapat seperti yang dijelaskan pada bukunya yang berjudul *Books of Optics* (1015-1021).

Sementara di tahun 1660-an ilmuwan asal inggris Robbert Boyle dan asistennya Robert Hooke menemukan portable *camera obscura*. Namun kamera yang cukup praktis dan cukup kecil untuk dapat digunakan dalam bidang fotografi ditemukan pertama kali oleh Johann Zahn, penemuan tersebut terjadi pada tahun 1685. Kamera fotografi pada awalnya banyak yang menerapkan prinsip model Zahn, dimana selalu menggunakan slide tambahan yang digunakan untuk memfokuskan objek. Sistem tersebut adalah dengan memberikan tambahan sebuah plat sensitif didepan lensa kamera tersebut setiap sebelum pengambilan gambar.

Unsur dari kamera biasanya terdiri atas:

- Badan Kamera

Badan kamera adalah ruangan yang sama sekali kedap cahaya namun dihubungkan dengan lensa yang akan menjadi tempat cahaya dapat masuk. Di bagian badan kamera, cahaya akan difokuskan oleh lensa akan diatur agar tetap mengenai dan membakar film.

- Sistem lensa

Sistem lensa dipasang pada lubang di bagian depan kotak, yaitu berupa sebuah lensa tunggal yang terbuat dari plastik atau kaca, atau bisa juga sejumlah lensa yang tersusun dalam suatu silinder logam. Lensa biasa, dikenal juga lensa

sudut lebar (*wide lens*), lensa sudut kecil (*tele lens*), dan lensa variable (*variable lens*) atau bias yang sering disebut lensa zoom.

Lensa sudut lebar (*wide lens*) mempunyai jarak fokus yang lebih kecil daripada lensa biasa. Hal ini tergantung pada lebarnya film yang digunakan. Untuk lebar film 35 mm, lensa 35 mm akan disebut lensa sudut lebar sedangkan lensa 135 mm akan disebut lensa telephoto.

Lensa variabel dapat diubah-ubah jarak fokusnya dengan mengubah kedudukan relatif unsur-unsur lensa tersebut. Lensa akan memfokuskan cahaya sehingga dihasilkan bayangan sesuai ukuran film. Lensa dikelompokkan sesuai panjang *focal length*. *Focal length* adalah jarak antara kedua lensa. *Focal length* memengaruhi besar komposisi gambar yang mampu dihasilkan atau dalam istilah yaitu *zoom*.

- Pematik Potret

Tombol pematik potret atau *shutter* dipasang di belakang lensa, diantara lensa ataupun pada bagian badan kamera.

Jenis-jenis kamera diantaranya yaitu :

- Kamera Film
- Kamera polaroid
- Kamera digital
- Kamera CCTV ( Kamera IP )

(<http://nozzaragah.blogspot.com/2015/09/jurnal-tentang-kamera.html>, 2017)

### **2.1.6 IP Address**

Konsep dasar pengalamatan di internet adalah awalan (prefix) pada IP *address* dapat digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan dalam pemilihan rute paket data ke alamat tujuan. Misalnya, 16 bit pertama menandakan jaringan perusahaan, 20 bit pertama menandakan jaringan pada kantor Administrasi perusahaan yang sama, 26 bit pertama menandakan segmen jaringan *Ethernet* pada kantor tersebut, dan keseluruhan 32 bit menandakan *interface* komputer tertentu pada jaringan *Ethernet* tersebut. Pembagian kelas IP *address* terlihat pada Tabel 2.1

**Tabel 2.1** Kelas IP Address

IP Address Class	IP Address Range
<i>Class A</i>	1-127 (00000001-01111110)
<i>Class B</i>	128-191 (10000000-10111111)
<i>Class C</i>	192-223 (11000000-11011111)
<i>Class D</i>	224-239 (11100000-11101111)
<i>Class E</i>	240-255 (11110000-11111111)

. Bit pertama IP Address kelas A adalah 0, dengan panjang net ID 8 bit dan panjang host ID 24 bit. Jadi *byte* pertama IP address kelas A mempunyai *range* dari 0-127. Jadi pada kelas A terdapat 127 *network* dengan tiap *network* dapat menampung sekitar 16 juta host (255x255x255). IP address kelas A diberikan untuk jaringan dengan jumlah host yang sangat besar.

Dua bit IP address kelas B selalu diset 10 sehingga *byte* pertamanya selalu bernilai antara 128-191. *Network ID* adalah 16 bit pertama dan 16 bit sisanya adalah host ID sehingga kalau ada komputer mempunyai IP address 192.168.26.161, *network ID* = 192.168 dan host ID = 26.161. Pada IP address kelas B ini mempunyai *range* IP dari 128.0.xxx.xxx sampai 191.155.xxx.xxx, yakni berjumlah 65.255 *network* dengan jumlah host tiap *network* 255 x 255 host atau sekitar 65 ribu host.

IP address kelas C mulanya digunakan untuk jaringan berukuran kecil seperti LAN. Tiga bit pertama IP address kelas C selalu diset 111. *Network ID* terdiri 24 bit dan host ID 8 bit sisanya sehingga dapat terbentuk sekitar 2 juta *network* dengan masing-masing *network* memiliki 256 host.

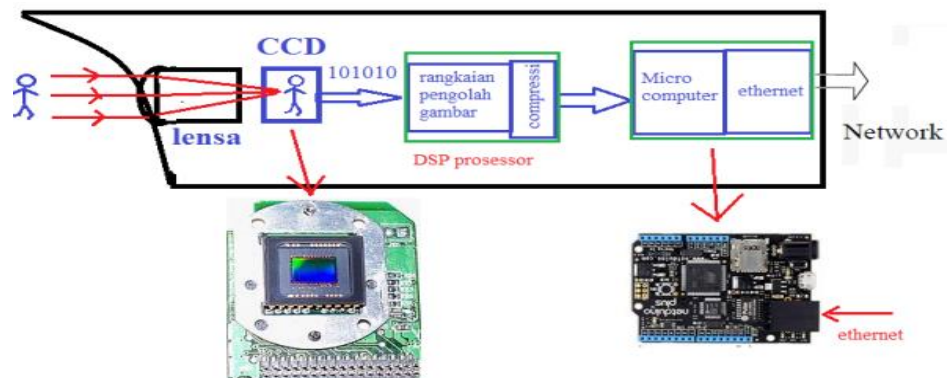
IP address kelas D digunakan untuk keperluan *multicasting*. 4 bit pertama IP address kelas D selalu diset 1110 sehingga *byte* pertamanya berkisar antara 224-247, sedangkan bit-bit berikutnya diatur sesuai keperluan *multicast group* yang menggunakan IP address ini. Dalam *multicasting* tidak dikenal istilah *network ID* dan host ID. IP address kelas E tidak diperuntukkan untuk keperluan umum. 4 bit pertama IP address kelas ini diset 1111 sehingga *byte* pertamanya berkisar antara 248-255.

(44-113-1-PB.pdf , 2017)

### 2.1.7 Kamera IP (Kamera *Internet Protocol*)

IP camera adalah kamera digital untuk pemantauan yang dapat mentransfer data melalui jaringan komputer dan internet. *IP Camera* adalah kamera yang sudah memiliki *IP address* sehingga dapat berfungsi sebagai layaknya komputer yang berada di jaringan LAN. Kamera jenis ini dapat berdiri sendiri tanpa bantuan alat lain untuk terintegrasi dalam media digital komputer (HDD). Kamera jenis ini memiliki jenis penyimpanan yang lebih kecil (MPEG4) serta dapat diakses dimanapun asalkan jaringan LAN atau komputer server induknya sudah terkoneksi dengan Internet dan memiliki IP Publik sehingga dapat dilihat semua jenis browser internet yang ada (Samuel Mahatma Putra, 2010).

Ketersediaan jaringan akses LAN, penggunaan kabel UTP atau jaringan, ketersediaan HUB serta *repeater* tiap 100-150 m merupakan persyaratan yang harus disiapkan di luar kestabilan transfer data jaringan. *IP Camera* biasanya ditempatkan bersama-sama dengan perekam video digital (DVR) atau jaringan perekam video (NVR) untuk membentuk sistem pengawasan video. Kamera ini dapat digunakan untuk meningkatkan keamanan baik untuk keamanan pada perusahaan maupun tempat pribadi seperti rumah. (44-113-1-PB. pdf, 2017)



**Gambar 2.1** Blok diagram IP Camera

(<https://pccontrol.wordpress.com/2012/07/13/pengetahuan-dasar-ip-camera-apa-bedanya-dgn-cctv>, 2016)

Bagian-bagian dari IP Camera adalah sebagai berikut:

1. Lensa, gunanya untuk memfokuskan gambar.
2. Sensor gambar (CCD atau CMOS), digunakan untuk merubah cahaya ke signal listrik.



3. Processor pengolahan gambar dan kompresi gambar, supaya tidak terlalu besar data perlu di kompresi.
4. *Microcomputer* dan *Ethernet*, mengontrol sistem dan menyambungkan ke jaringan komputer.
5. Input Output Port, gunanya untuk mengontrol lensa (fokus, zoom), menggerakkan arah kamera serta menggerakkan relay.
6. Input audio atau suara.

Dari segi media komunikasinya, *IP Camera* terbagi menjadi 2 yaitu:

1. *Wire IP Camera*.
2. *Wireless IP Camera*.

### **2.1.8 Kamera IP P2P Recorder (*Peer to Peer Recorder*)**

*IP Camera Mini* adalah sebuah kamera mini yang dapat menampilkan hasil rekaman *live streaming* dari mana saja dengan jaringan internet. *IP Camera Mini* memiliki desain yang *portable* dengan dimensi yang cukup mini sekitar 55mm x 28mm x 20 mm. Desainnya yang mini memungkinkan untuk dapat diletakkan maupun dibawa kemana saja sesuai kebutuhan. Untuk mengetahui bentuk dari *IP Camera Mini* dapat dilihat pada Gambar 2.2 berikut ini.



**Gambar 2.2** *IP Camera Recorder P2P*

(<https://tokokomputer007.com/ip-camera-mini-p2p-recorder-monitoring-yang-sederhana/>, 2016)

Kamera jenis ini dapat terkoneksi dengan *gadget* secara *peer to peer*, dan mendukung jenis *software* seperti PC, Laptop, IOS, *Windows*, *Tablet* maupun *Android*. Selain itu kamera ini juga dapat menggunakan jaringan *wifi* ruangan agar dapat melakukan pemantauan selama 24 jam.

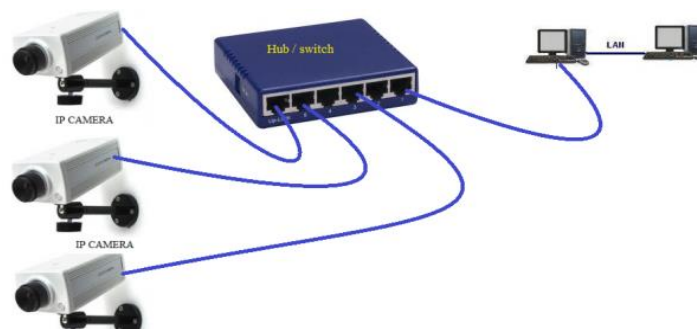
Untuk sumber tegangannya kamera ini menggunakan *battery lithium* 300mA dengan besar tegangan yang dibutuhkan sekitar 5V/1A. Kamera ini dilengkapi dengan mikro SD hingga 32GB yang dapat menyimpan hasil rekaman dengan mudah tanpa harus terhubung dengan Laptop atau PC yang merepotkan.

IP *Camera Mini* memiliki hasil rekaman beresolusi yang cukup tinggi hingga 640 *pixel*. IP *Camera Mini* yang *portable* ini juga sudah dibekali dengan fitur *night vision* dengan jarak hingga 1 meter, yang memudahkan kita untuk merekam gambar baik siang maupun malam. Jadi untuk mengambil gambar maupun video dari kamera ini cukup dengan menghubungkan jaringan *wifi* ke *Android* maupun Laptop secara langsung.

(<https://tokokomputer007.com/ip-camera-mini-p2p-recorder-monitoring-yang-sederhana/>, 2016)

### 2.1.9 Prinsip Penyambungan IP Camera

Pada dasarnya menghubungkan IP *Camera* ke jaringan tidak jauh berbeda dengan alat-alat yg terhubung dengan jaringan komputer. Pertama adalah ia harus mempunyai alamat IP. Cara memberi (setting) alamat IP berbeda-beda untuk tiap merk. Caranya bisa dilihat pada buku manualnya masing-masing. Kedua adalah menghubungkan *camera* pada IP tersebut melalui fasilitas *Wifi* yang telah tersedia. Dan terakhir adalah akan terhubungnya antara alat elektronik dan *Camera* tersebut. Contoh jaringan sederhana IP *Camera* :



**Gambar 2.3.** Jaringan IP *Camera* Sederhana

(<https://pccontrol.wordpress.com/2012/07/13/pengetahuan-dasar-ip-camera-apa-bedanya-dgn-cctv> , 2016)

Cara Mengakses IP *Camera* yg paling mudah dengan *web browser* semacam *mozilla* atau IE atau *google chrome*. Cukup dengan mengetik alamat IP *camera* di *web browser* maka akan muncul tampilan atau menu sederhana untuk mengaktifkan IP *Camera*.

Untuk penggunaan yang lebih luas web browser tidak memadai lagi maka diperlukan sebuah software khusus yang kita namakan saja *Software Management Video. Software* ini digunakan untuk:

- Mengelola IP *Camera* dengan jumlah banyak.
- Merekam data video dan audio .
- Mengelola akses *user*.
- Melihat secara bersamaan (simultan) dari banyak *Camera*
- Mencari data rekaman.
- *Video motion detector*(VMD).

(<https://pccontrol.wordpress.com/2012/07/13/pengetahuan-dasar-ip-camera-apa-bedanya-dgn-cctv/> , 2016)

## 2.2 Bluetooth HC-05 Module

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.



**Gambar 2.4** *Bluetooth* Module HC-05

(<https://splashtronic.wordpress.com>, 2016)

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.

Spesifikasi dari *bluetooth* HC-05 terbagi menjadi dua, yaitu:

a. Hardware :

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

b. Software :

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

([splashtronic.wordpress.com/2012/05/13/hc-05-bluetooth-to-Serial-Module/](http://splashtronic.wordpress.com/2012/05/13/hc-05-bluetooth-to-Serial-Module/), 2016)

## 2.3 Mikrokontroler

*Microcontroller* adalah sebuah chip yang berfungsi sebagai pengontrol rangkaian elektronik dan dapat menyimpan program didalamnya. *Microcontroller* pada umumnya terdiri dari CPU (*Central Processing Unit*), memori, I/O tertentu dan unit pendukung seperti *Analog-to-Digital Converter*(ADC) yang sudah terintegrasi di dalamnya. Kelebihan utama dari *microcontroller* ialah tersedianya RAM dan peralatan I/O pendukung. *Microcontroller* tersusun dalam satu chip dimana prosesor, memori, dan I/O terintegrasi menjadi satu kesatuan kontrol sistem sehingga *microcontroller* dapat dikatakan sebagai komputer mini yang dapat bekerja secara inovatif dengan kebutuhan sistem.

([sites.google.com/site/informasiterbarusekali/pengertianmikrokontroler/](http://sites.google.com/site/informasiterbarusekali/pengertianmikrokontroler/), 2016)

### 2.3.1. Arduino

*Arduino* adalah pengendali mikro *single-board* yang bersifat *open-source*, diturunkan dari *Wiring platform*, dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang. *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 *microcontroller*.

Saat ini ada bermacam-macam bentuk papan *Arduino* yang disesuaikan dengan fungsinya yaitu sebagai berikut :

- a. *Arduino USB*
- b. *Arduino Serial*
- c. *Arduino Mega*
- d. *Arduino Fio*
- e. *Arduino Lilypad*
- f. *Arduino BT*
- g. *Arduino Nano* dan *Arduino Mini*

### 2.3.2. *Arduino Uno*

*Arduino uno* adalah *board microcontroller* berbasis ATmega328. 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 *microcontroller* 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.



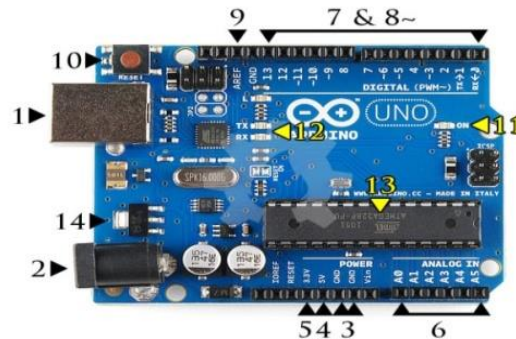
**Gambar 2.5** *Arduino Uno*

(www.arduino.cc, 2016)

*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*.

([ilearning.me/sample-page-162/arduino/pengertian-arduino-uno/](http://ilearning.me/sample-page-162/arduino/pengertian-arduino-uno/), 2016)



**Gambar 2.6** Bagian-bagian dari *Arduino uno*

(<https://indoware.com>, 2016)

Dari Gambar 2.6, terdapat bagian-bagian dari *Arduino uno* adalah sebagai berikut:

- 14 pin input/output digital (0-13)  
Berfungsi sebagai input atau output, dapat diatur oleh program. Khusus untuk 6 buah pin 3, 5, 6, 9, 10 dan 11, dapat juga berfungsi sebagai pin analog output dimana tegangan output-nya dapat diatur. Nilai sebuah pin output analog dapat diprogram antara 0 – 255, dimana hal itu mewakili nilai tegangan 0 – 5V.
- *USB*  
Berfungsi untuk:
  - Memuat program dari komputer ke dalam papan.
  - Komunikasi serial antara papan dan komputer.
  - Memberi daya listrik kepada papan.
- Sambungan SV1.  
Sambungan atau *jumper* untuk memilih sumber daya papan, apakah dari sumber eksternal atau menggunakan *USB*. Sambungan ini tidak diperlukan lagi pada papan *Arduino* versi terakhir karena pemilihan sumber daya eksternal atau *USB* dilakukan secara otomatis.
- Q1 – Kristal (*quartz crystal oscillator*)  
Jika *microcontroller* dianggap sebagai sebuah otak, maka kristal adalah jantung-nya karena komponen ini menghasilkan detak-detak yang dikirim

kepada *microcontroller* agar melakukan sebuah operasi untuk setiap detak-nya. Kristal ini dipilih yang berdetak 16 juta kali per detik(16MHz).

- Tombol Reset S1

Untuk me-reset papan sehingga program akan mulai lagi dari awal. Perhatikan bahwa tombol reset ini bukan untuk menghapus program atau mengosongkan *microcontroller* .

- *In-Circuit Serial Programming (ICSP)*

Port ICSP memungkinkan pengguna untuk memprogram *microcontroller* secara langsung, tanpa melalui *bootloader*. Umumnya pengguna *Arduino* tidak melakukan ini sehingga ICSP tidak terlalu dipakai walaupun disediakan.

- IC 1 – *Microcontroller* Atmega

Komponen utama dari papan *Arduino*, di dalamnya terdapat CPU, ROM dan RAM.

- X1 – Sumber Daya Eksternal

Jika hendak disuplai dengan sumber daya eksternal, papan *Arduino* dapat diberikan tegangan DC antara 9-12V.

- 6 pin Input Analog (0-5)

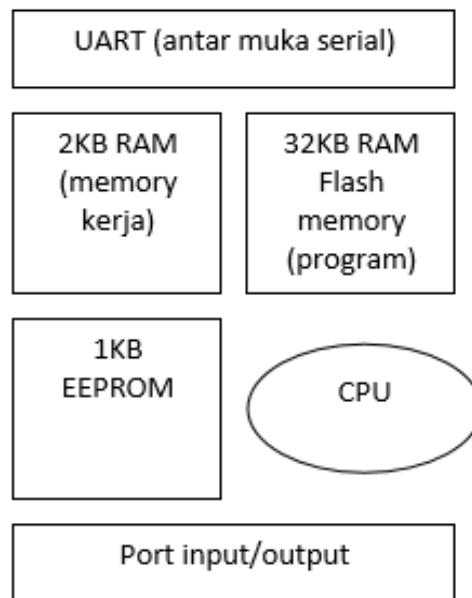
Pin ini sangat berguna untuk membaca tegangan yang dihasilkan oleh sensor analog, seperti sensor suhu. Program dapat membaca nilai sebuah pin input antara 0 – 1023, dimana hal itu mewakili nilai tegangan 0 – 5V.

(Ahlina, Nuril. 2015)

### **2.3.3. *Microcontroller* ATmega 328**

Komponen utama di dalam papan *Arduino* adalah sebuah *microcontroller* 8 bit dengan merk Atmega yang dibuat oleh perusahaan *Atmel Corporation*. Berbagai papan *Arduino* menggunakan tipe ATmega yang berbeda-beda tergantung dari spesifikasinya, pada *Arduino uno* menggunakan ATmega328.

Berikut ini adalah contoh diagram blok sederhana dari mikrokontroler ATmega328 yang dipakai pada *Arduino uno*.



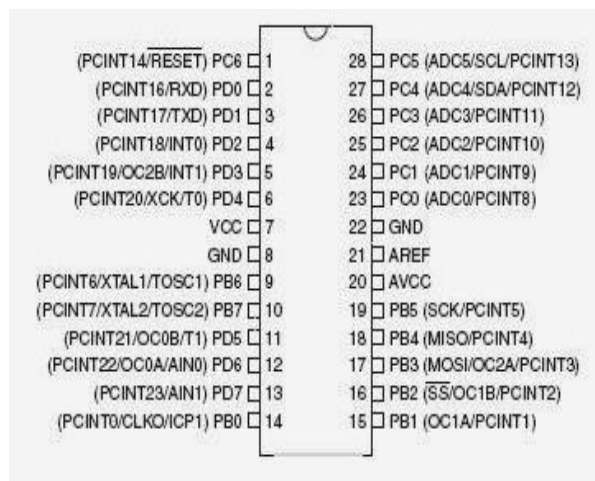
**Gambar 2.7** Blok Diagram Mikrokontroler ATmega328 pada *Arduino uno*

Penjelasan dari blok diagram Gambar 2.7 diatas adalah sebagai berikut:

- *Universal Asynchronous Receiver/Transmitter (UART)* adalah antar muka yang digunakan untuk komunikasi serial seperti pada RS-232, RS-422 dan RS-485.
- 2KB RAM pada memory kerja bersifat *volatile* (hilang saat daya dimatikan), digunakan oleh variable-variabel di dalam program.
- 32KB RAM flash memory bersifat *non-volatile*, digunakan untuk menyimpan program yang dimuat dari komputer. Selain program, flash memory juga menyimpan *bootloader*.  
*Bootloader* adalah program inisiasi yang ukurannya kecil, dijalankan oleh CPU saat daya di hidupkan. Setelah *bootloader* selesai dijalankan, berikutnya program di dalam RAM akan dieksekusi.
- 1KB EEPROM bersifat *non-volatile*, digunakan untuk menyimpan data yang tidak boleh hilang saat daya dimatikan. Tidak digunakan pada papan *Arduino*.
- *Central Processing Unit (CPU)*, bagian dari mikrokontroler untuk menjalankan setiap instruksi dari program.
- Port input/output, pin-pin untuk menerima data (input) digital atau analog, dan mengeluarkan data (output) digital atau analog.

(Gravitech\_Atmega328\_datasheet.pdf, 2016)





**Gambar 2.8** Pin *Microcontroller* ATMEGA 328  
(Gravitech\_Atmega328\_datasheet.pdf, 2016)

## 2.4 Penggerak

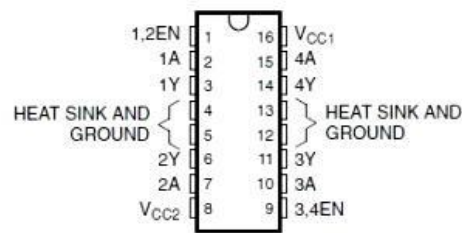
Penggerak atau aktuator adalah perangkat elektromekanik yang menghasilkan daya gerakan. Dapat dibuat dari sistem motor listrik atau motor DC (motor DC servo, motor DC, *stepper*, solenoid dan sebagainya), sistem pneumatik, dan perangkat hidrolis. Beberapa jenis aktuator berdasarkan kategori tenaganya yaitu :

- Aktuator tenaga elektrik, biasanya menggunakan solenoid, motor arus searah.
- Aktuator tenaga hidrolis.
- Aktuator tenaga pneumatik.

([http://eprints.undip.ac.id/416628/BAB\\_2.pdf](http://eprints.undip.ac.id/416628/BAB_2.pdf) /, 2016)

### 2.4.1. *Driver Motor Shield Arduino*

IC L293D adalah IC yang didesain khusus sebagai *driver* motor DC (*Direct Current*) dan dapat dikendalikan dengan rangkaian TTL maupun mikrokontroler. Motor DC (*Direct Current*) yang dikontrol dengan *driver* IC L293D dapat dihubungkan ke ground maupun ke sumber tegangan positif karena di dalam *driver* L293D sistem *driver* yang digunakan adalah *totem pool* yaitu dalam 1 unit chip IC L293D terdiri dari 4 buah *driver* motor DC yang berdiri sendiri dengan kemampuan mengalirkan arus 1 Ampere tiap drivernya. Oleh karena itu, dapat digunakan untuk membuat *driver H-bridge* untuk 2 buah motor DC (*Direct Current*). Konstruksi pin *driver* motor DC IC L293D terlihat pada Gambar 2.9.



**Gambar 2.9** Konfigutasi Pin IC L293D

(ipi356703.pdf, 2017)

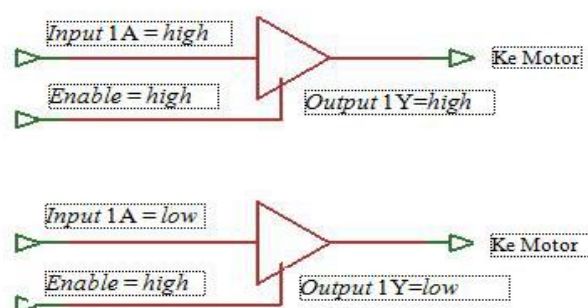
Keterangan masing-masing pin L293D adalah sebagai berikut:

- Pin EN (*Enable*, EN1.2, EN3.4) berfungsi untuk mengijinkan *driver* menerima perintah untuk menggerakkan motor DC (*Direct Current*).
- Pin In (*Input*, 1A, 2A, 3A, 4A) adalah pin *input* sinyal kendali motor DC (*Direct Current*).
- Pin Out (*Output*, 1Y, 2Y, 3Y, 4Y) adalah jalur *output* masing-masing *driver* yang dihubungkan ke motor DC (*Direct Current*).
- Pin VCC (VCC1, VCC2) adalah jalur *input* tegangan sumber *driver* motor DC (*Direct Current*), VCC1 adalah jalur *input* sumber tegangan rangkaian kontrol *dirver* dan VCC2 adalah jalur *input* sumber tegangan untuk motor DC yang dikendalikan.
- Pin GND (Ground) adalah jalu yang harus dihubungkan ke ground, pin GND ini ada buah yang berdekatan dan dapat dihubungkan ke sebuah pendingin kecil.

(ipi356703.pdf, 2017)

#### 2.4.2. Prinsip kerja L293D

Prinsip kerja L293D dapat dilihat pada Gambar 2.10 dan di bawah ini :



**Gambar 2.10** Prinsip Kerja IC L293D

(ipi356703.pdf, 2017)

Keterangan gambar:

- *Output 1Y L293D akan high ketika input 1A=high dan enable=high, sehingga motor DC mendapatkan supply tegangan.*

- *Output 1Y L293D akan low ketika input 1A=low meskipun enable=high, sehingga motor DC tidak mendapatkan supply tegangan.*

(ipi356703.pdf, 2017)

### 2.4.3. 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.



**Gambar 2.11** Motor DC

(<https://www.google.co.id/motor+dc+dan+gearbox>, 2017)

Adapun komponen-komponen yang terdapat pada motor DC adalah sebagai berikut:

- Kutub medan magnet

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

- 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 menggerakkan 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.

- *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.