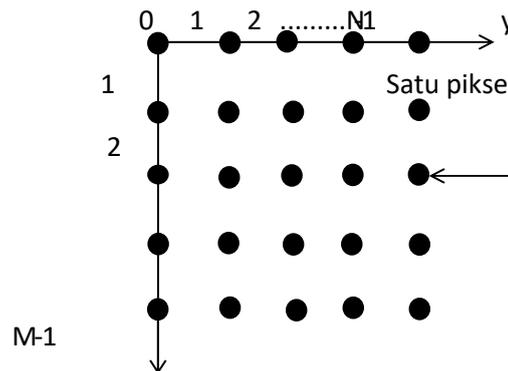


## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Pengolahan Citra Digital (*Digital Image Processing*)

Secara umum, pengolahan citra digital menunjuk pada pemrosesan gambar dua dimensi menggunakan komputer. Dalam konteks yang lebih luas, pengolahan citra digital mengacu pada pemrosesan setiap data dua dimensi. Citra digital merupakan sebuah larik (*array*) yang berisi nilai-nilai *real* maupun kompleks yang direpresentasikan dengan deretan bit tertentu. Citra digital dapat didefinisikan secara matematis sebagai fungsi intensitas dalam 2 variabel  $x$  dan  $y$ , yang dapat dituliskan  $f(x,y)$ , dimana  $(x,y)$  merepresentasikan koordinat spasial pada bidang 2 dimensi dan  $f(x,y)$  merupakan intensitas cahaya pada koordinat tersebut. Citra digital merupakan representasi citra asal yang bersifat kontinu. Untuk mengubah citra yang bersifat kontinu diperlukan sebuah cara untuk mengubahnya dalam bentuk data digital. Komputer menggunakan sistem bilangan biner untuk memecahkan masalah ini. Dengan menggunakan sistem bilangan biner ini, citra dapat diproses dalam komputer dengan sebelumnya mengekstrak informasi citra analog asli dan mengirimnya ke komputer dalam bentuk biner. Proses ini disebut dengan digitalisasi[3]. Titik koordinat dapat dilihat pada **Gambar 2.1** berikut.

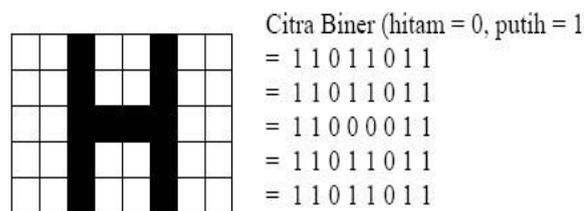


**Gambar 2. 1** Sistem koordinat yang dipergunakan untuk mewakili citra

### 2.1.1. Jenis-Jenis Citra digital

#### 2.1.1.1. Citra Biner

Citra biner (*binary image*) adalah citra digital yang hanya memiliki 2 kemungkinan warna, yaitu hitam dan putih. Citra biner disebut juga dengan citra W&B (*White&Black*) atau citra monokrom. Hanya dibutuhkan 1 bit untuk mewakili nilai setiap piksel dari citra biner. Pembentukan citra biner memerlukan nilai batas keabuan yang akan digunakan sebagai nilai patokan. *Piksel* dengan derajat keabuan lebih besar dari nilai batas akan diberi nilai 1 dan sebaliknya piksel dengan derajat keabuan lebih kecil dari nilai batas akan diberi nilai 0. Citra biner sering sekali muncul sebagai hasil dari proses pengolahan, seperti segmentasi, pengambangan, morfologi ataupun *dithering*. Fungsi dari binerisasi sendiri adalah untuk mempermudah proses pengenalan pola, karena pola akan lebih mudah terdeteksi pada citra yang mengandung lebih sedikit warna. Gambar citra biner dapat di lihat pada **Gambar 2.2** berikut.



**Gambar 2. 2** Citra Biner

- Pada Model Citra CAHAYA, JIKA ada cahaya (=1) maka warna putih sedangkan JIKA tidak ada cahaya (=0) maka warna hitam.
- Pada Model Citra TINTA / CAT, JIKA ada cat (=1) maka warna hitam, sedangkan JIKA tidak ada cat (=0) maka warna putih.

#### 2.1.1.2. Citra *Grayscale*

Citra *grayscale* merupakan citra digital yang hanya memiliki satu nilai kanal pada setiap pikselnya, artinya nilai dari *Red = Green = Blue*. Nilai-nilai tersebut digunakan untuk menunjukkan intensitas warna. Citra yang ditampilkan dari citra jenis ini terdiri atas warna abu-abu, bervariasi pada warna hitam pada bagian yang intensitas terlemah dan warna putih pada intensitas terkuat. Citra *grayscale* berbeda

dengan citra "hitam-putih", dimana pada konteks komputer, citra hitam putih hanya terdiri atas 2 warna saja yaitu "hitam" dan "putih" saja. Pada citra grayscale warna bervariasi antara hitam dan putih, tetapi variasi warna diantaranya sangat banyak. Citra *grayscale* seringkali merupakan perhitungan dari intensitas cahaya pada setiap piksel pada spektrum elektromagnetik *single band*. Citra *grayscale* disimpan dalam format 8 bit untuk setiap sample piksel, yang memungkinkan sebanyak 256 intensitas. Untuk mengubah citra berwarna yang mempunyai nilai matrik masing-masing R, G dan B menjadi citra grayscale dengan nilai X, maka konversi dapat dilakukan dengan mengambil rata-rata dari nilai R, G dan B sehingga dapat dituliskan menjadi:

- $X = (R+G+B)/3$  ..... (2.1)

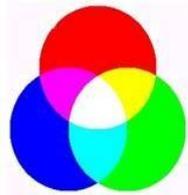
- Warna = RGB(X, X, X) ..... (2.2)



**Gambar 2. 3** Citra *Grayscale*

### 2.1.1.3. Citra *RGB*

*Red* (Merah), *Green* (Hijau) dan *Blue* (Biru) merupakan warna dasar yang dapat diterima oleh mata manusia. Setiap piksel pada citra warna mewakili warna yang merupakan kombinasi dari ketiga warna dasar RGB. Setiap titik pada citra warna membutuhkan data sebesar 3 byte. Setiap warna dasar memiliki intensitas tersendiri dengan nilai minimum nol (0) dan nilai maksimum 255 (8 bit). RGB didasarkan pada teori bahwa mata manusia peka terhadap panjang gelombang 630nm (merah), 530 nm (hijau), dan 450 nm (biru). Citra warna pada RGB dapat dilihat pada **Gambar 2.4** berikut.



**Gambar 2. 4** Citra Warna pada *RGB*

Pada gambar di atas dapat diambil beberapa kesimpulan yaitu:

1. RGB terdiri dari tiga warna utama, yaitu merah, hijau, dan biru.
2. Campuran dua warna pada RGB menghasilkan warna baru, yaitu kuning = merah + hijau, cyan = hijau + biru, dan magenta = biru + merah.
3. Bila seluruh warna merah, hijau, dan biru dicampur akan menghasilkan warna putih.
4. Bila warna merah, hijau, dan biru tidak dicampur maka akan menghasilkan warna hitam.
5. Jenis warna lain akan dihasilkan oleh variasi campuran warna dan intensitas campuran setiap warna.

### 2.1.2 Teknik-Teknik Pengolahan Citra Digital

Secara umum, teknik pengolahan citra digital dibagi menjadi tiga tingkat pengolahan, yakni sebagai berikut:

1. **Pengolahan Tingkat Rendah (*Low-Level Processing*)**. Pengolahan ini merupakan operasional-operasional dasar dalam pengolahan citra, seperti pengurangan noise (*noise reduction*), perbaikan citra (*image enhancement*) dan restorasi citra (*image restoration*).
2. **Pengolahan Tingkat Menengah (*Mid-Level Processing*)**. Pengolahan ini meliputi segmentasi pada citra, deskripsi objek, dan klasifikasi objek secara terpisah.
3. **Pengolahan Tingkat Tinggi (*High-Level Processing*)**. Pengolahan ini meliputi analisis Citra.

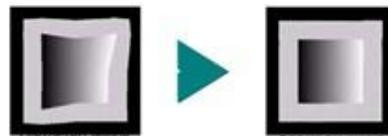
Dari ketiga tahap pengolahan citra digital di atas, dapat dinyatakan suatu gambaran mengenai teknik-teknik pengolahan citra digital dan macam-macamnya, antara lain sebagai berikut :

1. **Image enhancement**, berupa proses perbaikan citra dengan meningkatkan kualitas citra, baik kontras maupun kecerahan.



**Gambar 2. 5** *Image enhancement*

2. **Image restoration**, yaitu proses memperbaiki model citra, biasanya berhubungan dengan bentuk citra yang sesuai.



**Gambar 2. 6** *Image restoration*

3. **Color image processing**, yaitu suatu proses yang melibatkan citra berwarna, baik berupa *image enhancement*, *image restoration*, atau yang lainnya.



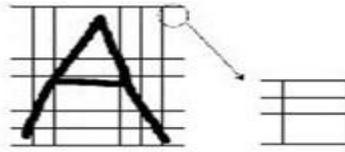
**Gambar 2. 7** *Color image processing*

4. **Wavelet dan multiresolution processing**, merupakan suatu proses yang menyatakan citra dalam beberapa resolusi.



**Gambar 2. 8** *Wavelet dan multiresolution processing*

5. **Image compression**, merupakan proses yang digunakan untuk mengubah ukuran data pada citra.



**Gambar 2. 9** *Image compression*

6. ***Morphological processing***, yaitu proses untuk memperoleh informasi yang menyatakan deskripsi dari suatu bentuk pada citra.



**Gambar 2. 10** *Morphological processing*

7. ***Segmentation***, merupakan proses untuk membedakan atau memisahkan objek-objek yang ada dalam suatu citra, seperti memisahkan objek dengan latar belakangnya.



**Gambar 2. 11** *Segmentation*

8. ***Object recognition***, yaitu suatu proses yang dilakukan untuk mengenali objek-objek apa saja yang ada dalam suatu citra.

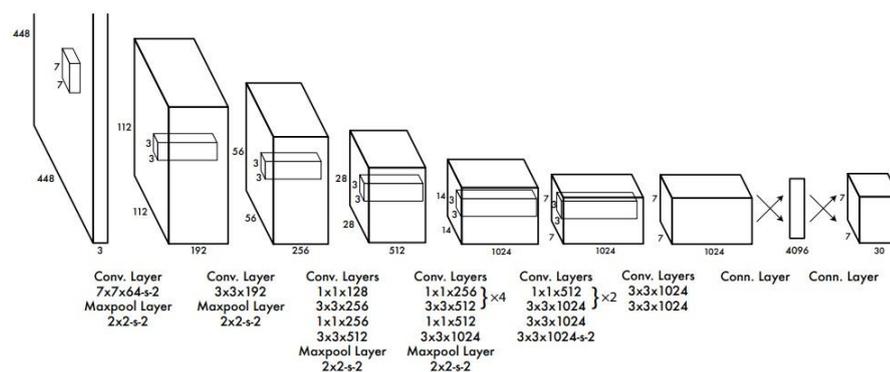


**Gambar 2. 12** *Object recognition*

## 2.2. You Only Look Once (YOLO)

*You Only Look Once* (YOLO) adalah salah satu pendekatan untuk melakukan pendeteksian objek secara *real-time* berbasis *Convolutional Neural Network*. YOLO menggunakan pendekatan jaringan syaraf tunggal (*Single neural network*) untuk melakukan pendeteksian objek pada sebuah citra. Jaringan ini menggunakan fitur dari semua gambar untuk memprediksi setiap *bounding box* yang dapat melakukan prediksi pada kotak-kotak pembatasan probabilitas secara langsung dalam satu evaluasi (Redmon, Divvala, Girshick, & Farhadi, 2016).

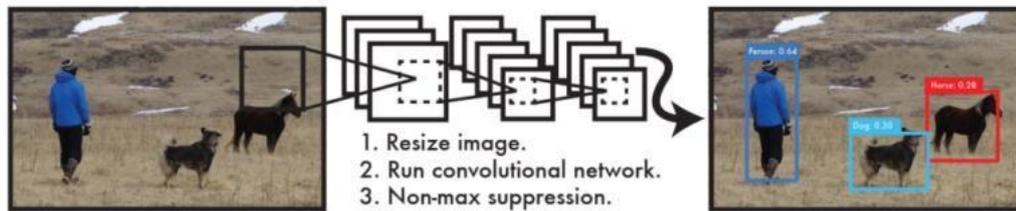
Jaringan deteksi YOLO memiliki 24 lapisan konvolusi (*convolutional layer*) yang diikuti oleh 2 lapisan yang terhubung penuh (*fully connected layer*). Beberapa lapisan konvolusi menggunakan lapisan reduksi 1x1 sebagai alternative dalam mengurangi kedalaman *feature maps* yang diikuti oleh 3x3 lapisan konvolusional (*convolutional layer*) seperti pada **Gambar 2.13**.



**Gambar 2. 13** Arsitektur YOLO

Terdapat tiga langkah dalam mendeteksi objek menggunakan YOLO yang diilustrasikan pada **Gambar 2.14** seperti berikut:

- Mengubah ukuran masukan gambar menjadi 448x448
- Menjalankan jaringan syaraf tunggal (Single neural network) pada gambar
- Melakukan threshold pada hasil deteksi berdasarkan nilai confidence



**Gambar 2. 14** Sistem deteksi YOLO

YOLO membagi gambar input menjadi *grid*  $S \times S$ . Jika pusat suatu objek jatuh ke dalam sel *grid*, maka sel *grid* bertanggung jawab untuk mendeteksi objek tersebut. Setiap sel *grid* memprediksi kotak pembatas (*bounding boxes*)  $B$  dan nilai keyakinan (*confidence score*) untuk kotak tersebut, serta probabilitas kelas kondisional  $C$ . Nilai keyakinan (*confidence score*) ini menggambarkan seberapa akurat kotak tersebut menurut perkiraannya. YOLO mendefinisikan *confidence* sebagai  $\Pr(\text{Object}) \cdot IoU^{truth}$ .

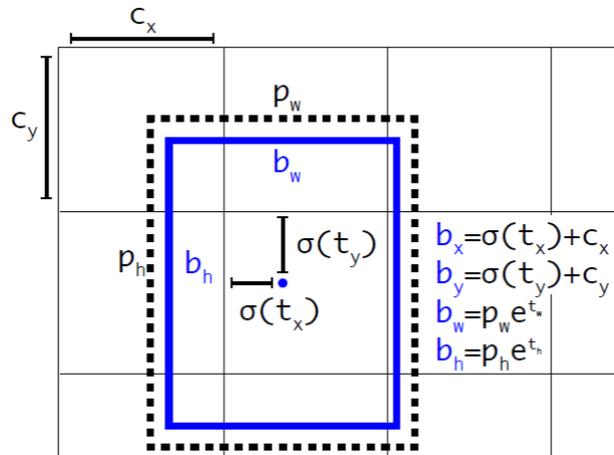
Jika tidak ada objek yang terdeteksi pada sel, nilai keyakinan akan bernilai nol. Jika tidak, sistem ingin nilai keyakinan sama dengan *Intersection Over Union* (IoU) antara kotak prediksi dan *ground truth*.

Setiap kotak pembatas  $B$  terdiri dari 5 komponen  $x, y, w, h$ , seperti pada Gambar 2.14, dan *confidence*. Nilai koordinat  $(x, y)$  menyatakan pusat kotak, *relative* terhadap batas kotak *grid*. Nilai koordinat kemudian dinormalisasi untuk jatuh di antara 0 dan 1. Lebar ( $w$ ) dan tinggi ( $h$ ) *relative* terhadap keseluruhan gambar, dan dinormalisasikan juga. Nilai keyakinan (*confidence score*) menyatakan seberapa yakin model tersebut, bahwa kotak pembatas  $B$  berisi sebuah objek dan seberapa akurat menurutnya kotak yang ia prediksi. Oleh karena itu, prediksi YOLO memiliki keluaran *vector*  $S, S, B \cdot 5 + C$ .

Faktor penentuan untuk mendapatkan prediksi akhir adalah *class confidence score*, berdasarkan probabilitas kondisional kelas dan *box confidence score*. *Class confidence score* mengukur nilai kepercayaan terhadap klasifikasi dan lokalisasi objek. *Class confidence score* memberi nilai kepercayaan kelas spesifik untuk setiap kotak, yang mengkodekan kemungkinan kelas yang muncul di kotak dan seberapa sesuai kotak yang diprediksi dengan objek. Persamaan pada *class confidence score* untuk setiap kotak prediksi ditunjukkan pada Persamaan dibawah.

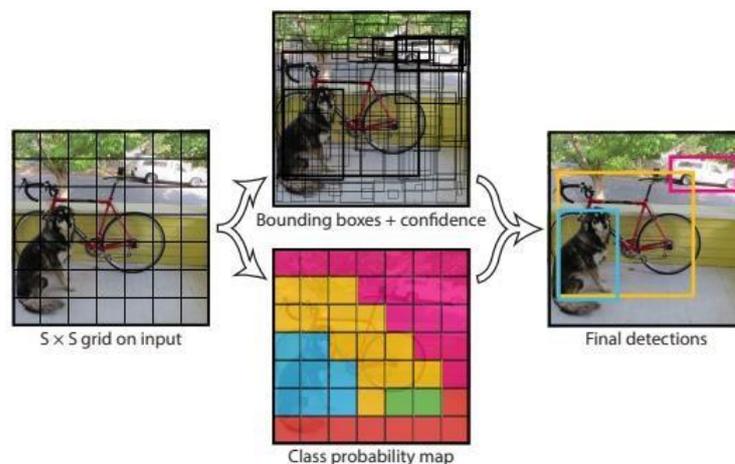
$\Pr(\text{Class}_i|\text{Object})$  : probabilitas kondisional kelas  $i$ .

$\Pr(\text{Object})$  : probabilitas kelas  $i$ .



**Gambar 2. 15** Bounding box pada YOLO

Dari persamaan tersebut, akan mendapatkan nilai confidence dari kelas spesifik. Nilai ini akan merepresentasikan probabilitas kelas yang muncul dalam kotak dan seberapa akurat kotak yang diprediksi. Seperti pada **Gambar 2.16** YOLO mendeteksi model sebagai regresi. Hal ini membagi gambar menjadi grid dan setiap grid memprediksi bounding boxes, nilai confidence dari setiap kotak dan kelas probabilitas.



**Gambar 2. 16** Proses deteksi pada YOLO

Penelitian ini menggunakan YOLOv3 dimana Darknet53 sebagai feature extractor. Darknet53 merupakan jaringan baru untuk melakukan ekstraksi fitur. Dengan menggunakan 53 layer seperti pada Gambar 2.5 berbeda dengan versi sebelumnya YOLOv2 yang menggunakan Darknet-19. Pada jaringan Darknet53 menggunakan berturut-turut 3x3 dan 1x1 lapisan konvolusi.

	Type	Filters	Size	Output
	Convolutional	32	3 × 3	256 × 256
	Convolutional	64	3 × 3 / 2	128 × 128
1x	Convolutional	32	1 × 1	128 × 128
	Convolutional	64	3 × 3	
	Residual			
	Convolutional	128	3 × 3 / 2	64 × 64
2x	Convolutional	64	1 × 1	64 × 64
	Convolutional	128	3 × 3	
	Residual			
	Convolutional	256	3 × 3 / 2	32 × 32
8x	Convolutional	128	1 × 1	32 × 32
	Convolutional	256	3 × 3	
	Residual			
	Convolutional	512	3 × 3 / 2	16 × 16
8x	Convolutional	256	1 × 1	16 × 16
	Convolutional	512	3 × 3	
	Residual			
	Convolutional	1024	3 × 3 / 2	8 × 8
4x	Convolutional	512	1 × 1	8 × 8
	Convolutional	1024	3 × 3	
	Residual			
	Avgpool		Global	
	Connected		1000	
	Softmax			

**Gambar 2. 17** Darknet53

### 2.3. OpenCV

OpenCV (*Open Source Computer Vision Library*) adalah salah satu *software* pustaka yang ditujukan untuk pengolahan citra dinamis secara *real-time*, yang dibuat oleh Intel, dan sekarang didukung oleh Willow Garage dan Itseez. OpenCV dirilis dibawah lisensi permisif BSD yang lebih bebas dari pada GPL, dan memberikan kebebasan sepenuhnya untuk dimanfaatkan secara komersil tanpa perlu mengungkapkan kode sumbernya. Ia juga memiliki antar muka yang mendukung bahasa pemrograman C++, C, Python dan Java, termasuk untuk sistem operasi Windows, Linux, Mac OS, iOS dan Android. OpenCV didisain untuk

efisiensi dalam komputasi dan difokuskan pada aplikasi *real-time*[5]. Logo OpenCV dapat dilihat pada **Gambar 2.18** berikut.



**Gambar 2. 18** Logo OpenCV

Contoh penerapan OpenCV dengan Python adalah Kamera yang dipasang di parkir yang mampu membaca plat nomor. Plat nomor ini dikonversi dari analog ke digital lalu diolah menjadi karakter sehingga menjadi data yang bisa dijadikan sebagai informasi penting. Intinya, OpenCV bersama Python dimanfaatkan untuk mengolah image atau video (tumpukan frame/image) sesuai dengan tujuan masing-masing yang melibatkan kamera untuk menangkap gambar lalu diolah di komputer. Sebenarnya, OpenCV bisa digunakan di bahasa C++ dan Java, selain Python, tetapi bahasa yang paling mudah dari ketiga ini adalah Python karena sederhana.

## **2.2. Rapsberyy PI**

*Raspberry Pi*, sering disingkat dengan nama *Raspi*, adalah komputer papan tunggal (single-board circuit; SBC) yang seukuran dengan kartu kredit yang dapat digunakan untuk menjalankan program perkantoran, permainan komputer, dan sebagai pemutar media hingga video beresousi tinggi. *Raspberry Pi* dikembangkan oleh yayasan nirlaba, *Raspberry Pi Foundation*, yang digawangi sejumlah pengembang dan ahli komputer dari Universitas Cambridge, Inggris. Ide dibalik *Raspberry Pi* diawali dari keinginan untuk mencetak pemrogram generasi baru. Seperti disebutkan dalam situs resmi *Raspberry Pi Foundation*, waktu itu Eben Upton, Rob Mullins, Jack Lang, dan Alan Mycroft, dari Laboratorium Komputer Universitas Cambridge memiliki kekhawatiran melihat kian turunnya keahlian dan jumlah siswa yang hendak belajar ilmu komputer. Mereka lantas mendirikan

yayasan *Raspberry Pi* bersama dengan Pete Lomas dan David Braben pada 2009. Tiga tahun kemudian, Raspberry Pi Model B memasuki produksi massal. Dalam peluncuran pertamanya pada akhir Februari 2012 dalam beberapa jam saja sudah terjual 100.000 unit. Pada bulan Februari 2016, *Raspberry Pi Foundation* mengumumkan bahwa mereka telah menjual 8 juta perangkat *Raspi*, sehingga menjadikannya sebagai perangkat paling laris di Inggris[6].

### 2.2.1. *Raspberry Pi 3 Model B*

*Raspberry Pi* adalah modul micro computer yang mempunyai input dan output atau General Port Input Output(GPIO). Jika dibandingkan dengan jenis mikrokontroller lain, Raspberry Pi memiliki port untuk koneksi USB, Keyboard, mouse, HDMI. Adapun fitur dasar yang terdapat pada *board Raspberry pi 3* antara lain seperti HDMI, Video analog (RCA port), Audio output, 2 buah port USB difungsikan keyboard dan mouse, 26 pin I/O digital, CSI port (Camera Serial Interface ), DSI (Display Serial Interface), LAN port (network), SD Card slot SD Card memori yg menyimpan sistem operasi berfungsi spt hardisk pd PC.

Banyak *software* yang mendukung *Raspberry Pi 3* meliputi mobaXterm, Putty, Bitsave. Diantaranya pasti memiliki kelebihan dan kekurangan, atau dapat dipilih sesuai dengan selera para pengguna itu sendiri[7]. Gambar Raspberry dapat dilihat pada **Gambar 2.19** berikut.



**Gambar 2. 19** *Rapsberri PI*

**Tabel 2. 1 Spesifikasi *Raspberry PI 3 Model B***

Spesifikasi	Keterangan
Soc	BCM2837
Processor	1.2GHz 64-bit quad-core ARMv8 CPU
Memory /RAM	1 GB SDRAM 400MHz
GPU	VideoCore IV 3D graphics core
Wireless Adapter/LAN	802.1 In Wireless LAN
Bluetooth	Bluetooth 4.1 (built in), Bluetooth Low Energy(BLE)
GPIO	40 Pin
Port USB	4 USB Ports
Card Stroge	Micro SD card slot (now push-pull rather than push-push)
Jaringan	Ethernet Port
External Audio and Video	Full HDMI port, Camera interface (CSI), Display interface (DSI), Combined 3.5mm audio jack and composite video
Sistem Operassi	Debian GNU/Linux,Fedora, Arch Linux ARM, RISC OS

### 2.3. *Arduino Mega 2560*

*Arduino Mega 2560* adalah papan pengembangan teladan yang didedikasikan untuk membangun aplikasi yang luas dibandingkan dengan papan pembuat lainnya oleh *Arduino. Board* mengakomodasi mikrokontroler *ATmega2560*, yang beroperasi pada frekuensi 16 MHz. Papan berisi 54 pin input/output digital, 16 input analog, 4 UART (port serial perangkat keras), koneksi USB, colokan listrik, *header ICSP*, dan tombol *reset*. *Arduino Mega 2560* adalah papan penerus *Arduino Mega*, didedikasikan untuk aplikasi dan proyek yang membutuhkan sejumlah besar pin input output dan kasus penggunaan yang membutuhkan daya pemrosesan tinggi. *Arduino Mega 2560* hadir dengan set IO yang jauh lebih besar ketika kita membandingkannya dengan papan Uno tradisional dengan mempertimbangkan faktor bentuk dari kedua papan tersebut[8]. Gambar *Arduino Mega 2560* dapat dilihat pada **Gambar 2.20** berikut.



**Gambar 2. 20** *Arduino Mega 2560*

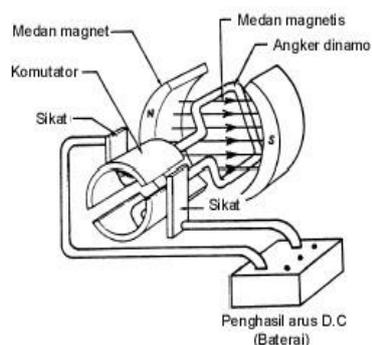
**Tabel 2. 2** *Spesifikasi Arduino Mega 2560*

<b>Spesifikasi</b>	<b>Keterangan</b>
Microcontroller	ATmega2560
Operating Voltage	5V
Input Voltage	(recommended) 7-12V
Input Voltage	(limit) 6-20V
Digital I/O Pins	54 (of which 15 provide PWM output)
Analog Input	Pins 16
DC Current per I/O Pin	20 mA
DC Current for 3.3V Pin	50 mA
Flash Memory	256 KB of which 8 KB used by bootloader
SRAM	8 KB
EEPROM	4 KB
Clock Speed	16 MHz
LED_BUILTIN	13
Length	101.52 mm
Width	53.3 mm
Weight	37 g

## 2.4. Motor DC

Motor listrik adalah perangkat elektromagnetik yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Energi mekanik ini digunakan misalnya untuk memutar impeller pompa, fan atau blower, menggerakkan kompresor, mengangkat material, dan sejenisnya. Motor listrik juga digunakan di rumah tangga (mixer, bor, kipas angin) dan di industri. Motor listrik kadang-kadang disebut sebagai "pekerja keras" industri karena diperkirakan menggunakan sekitar 70% dari total beban listrik industri.

Motor DC membutuhkan tegangan DC untuk disuplai ke kumparan medan untuk mengubahnya menjadi energi mekanik. Kumparan medan pada motor DC disebut stator (bagian yang tidak berputar) dan kumparan jangkar disebut rotor (bagian yang berputar). Jika kumparan armature bagian dalam berputar dalam medan magnet, tegangan (gaya gerak listrik) berubah arah setiap setengah putaran, jadi itu adalah tegangan AC. Arus searah bekerja dengan menggunakan komutator untuk membalikkan fase tegangan gelombang positif, sehingga membalikkan arus saat kumparan jangkar berputar dalam medan magnet. Bentuk motor yang paling sederhana memiliki kumparan belitan tunggal yang berputar bebas di antara kutub-kutub magnet permanen. Ilustrasi motor dc dapat dilihat pada **Gambar 2.21** berikut.



**Gambar 2. 21** Ilustrasi Motor DC

Catu tegangan dc dari baterai menuju ke lilitan melalui sikat yang menyentuh komutator, dua segmen yang terhubung dengan dua ujung lilitan. Kumparan satu lilitan pada gambar di atas disebut angker dinamo. Angker dinamo adalah sebutan untuk komponen yang berputar di antara medan magnet[9].

### 2.5. Driver Motor DC L298N

*Driver motor L298N* adalah *driver* motor paling populer untuk mengontrol kecepatan dan arah gerakan motor. Keunggulan *driver motor L298N* ini adalah pengendalian motornya sangat presisi. Selain itu, *driver motor L298N* memiliki keunggulan mudah dikendalikan. Untuk mengontrol *driver L298N*, diperlukan 6 pin mikrokontroler. Dua pin *Enable* (satu untuk motor pertama dan satu lagi untuk motor kedua. Karena *driver L298N* ini dapat mengontrol dua motor DC) 4 digunakan untuk mengatur kecepatan motor motor. Output dari rangkaian ini berupa dua pin per motor. Pada prinsipnya rangkaian penggerak motor L298N dapat mengatur tegangan dan arus, sehingga kecepatan dan arah motor dapat diatur[10]. Gambar Driver motor L298N dapat dilihat pada **Gambar 2.22** berikut.



**Gambar 2. 22** *Driver Motor DC L298N*

**Tabel 2. 3** Spesifikasi *Driver Motor DC L298N*

Spesifikasi	Keterangan
Tegangan Input	3.2V - 40V
Driver	Driver Motor L298N Dual H Bridge DC
Catu Daya	5V
Arus puncak	2 Amper
Kisaran operasi	0 - 36 mA
Konsumsi daya maksimum	20W (ketika suhu 75 °C)
Suhu penyimpanan	-25 °C ~ +130 °C
Keluaran pin 10 (sumber tegangan IC)	5V
Ukuran	3.4 cm x 4.3 cm x 2.7 cm

## 2.6. WebCam

*Webcam* alias '*Web Camera*' merupakan perangkat yang berupa sebuah kamera digital yang dihubungkan ke komputer atau laptop. Layaknya kamera pada umumnya, sebuah *webcam* dapat mengirimkan gambar-gambar secara *live* dari manapun ia berada ke seluruh penjuru dunia dengan bantuan internet. Ada banyak jenis *webcam* yang terjual di pasaran. Beberapa di antaranya dapat dihubungkan ke komputer dengan menggunakan *USB port*, namun ada juga yang berjenis *wireless*. Pada umumnya *webcam* dilengkapi oleh sejumlah fitur seperti:

1. Mikrofon
2. Kemampuan untuk digeser dan disesuaikan posisinya (sesuai keinginan pengguna)
3. Sensor yang terpasang secara *built-in* yang dapat mendeteksi pergerakan yang ada di depannya
4. Lampu indikator yang ketika menyala berarti kamera tersebut tengah aktif

*Webcam* merupakan sejenis kamera kompak yang dapat dipasang ke komputer atau laptop guna menyiarkan video secara *real-time* alias live. Mirip dengan kamera digital pada umumnya, webcam bekerja dengan menangkap cahaya lewat lensa berukuran kecil di bagian depan dengan bantuan detektor cahaya mikroskopik yang terpasang pada microchip penerima gambar, yang umumnya berteknologi *Charge-Couple Device (CCD)* atau *CMOS image sensor*. Gambar yang didapat pun langsung dapat diolah secara digital dan disebarluaskan melalui internet. Hanya saja, berbeda dengan kamera digital, sebuah webcam tidak dilengkapi keping memori atau *flash memory card*. Webcam dirancang untuk tidak perlu “menyimpan” gambar karena fungsi utamanya hanya merekam dan mengirimkan gambar yang diperoleh secara langsung. Itu sebabnya salah satu jenis webcam ada yang menggunakan kabel USB di bagian belakang. Kabel USB ini menyuplai listrik ke webcam dari komputer dan mengambil informasi digital yang ditangkap oleh sensor webcam untuk diteruskan ke komputer. Setiap webcam memiliki fitur dan kemampuan yang berbeda-beda. Begitu juga dengan harga belinya. Beberapa webcam ada yang hanya bisa menangkap gambar diam setiap 30 detik, ada juga yang memberikan fitur *video streaming* dengan kecepatan 30 gambar per detik[11]. Gambar WebCam dapat dilihat pada **Gambar 2.23** berikut.



**Gambar 2. 23** *WebCam*

## 2.7. Module Step Down DC To DC

*Module step down* atau penurun tegangan ini biasa digunakan untuk menyelesaikan masalah perbedaan tegangan yang dibutuhkan dengan yang tersedia. Sering kali dalam pembuatan rangkaian elektronika atau modul-modul mikrokontroler terdapat perbedaan tegangan kerja antar modul sehingga memerlukan sebuah modul regulator untuk menyesuaikan tegangan. *Module step down DC to DC* ini membantu untuk menurunkan tegangan ke tegangan yang lebih rendah[12]. Gambar module step down DC to DC dapat dilihat pada **Gambar 2.24** berikut.



**Gambar 2. 24** *Module Step Down DC to DC XL4015*

**Tabel 2. 4** Spesifikasi *Module Step Down DC to DC XL4015*

Spesifikasi	Keterangan
Input voltage range	4-38V DC
Output voltage range	1.25-36V DC
Output current	0-5A
Working temperature	-40 - +85 degrees
Operating frequency	180KHz
Efficiency	96% (max)
Short circuit protection	yes (limit current 8A)
Dimensions	54 * 23 * 18mm

### 2.8. Battery Li – Po

Baterai lithium polymer atau LiPo adalah salah satu jenis baterai yang sering digunakan di dunia RC. Baterai lithium polymer tidak menggunakan cairan sebagai elektrolit, melainkan elektrolit polimer kering yang berbentuk seperti film plastik. Lapisan film tipis ini tersusun pada lapisan antara anoda dan katoda, sehingga terjadi pertukaran ion. Dengan menggunakan metode ini, baterai polimer lithium dapat dibuat dalam berbagai bentuk dan ukuran. Selain kelebihan arsitektur baterai Li-polimer, ada juga kelemahannya yaitu aliran pertukaran ion yang terjadi melalui elektrolit polimer kering lemah. Hal ini menyebabkan penurunan pada charging dan discharging rate. Masalah ini sebenarnya dapat diselesaikan dengan memanaskan baterai untuk mempercepat pertukaran ion, tetapi metode ini dianggap tidak cocok untuk penggunaan sehari-hari. Jika para ilmuwan dapat memecahkan masalah ini, risiko keamanan baterai lithium akan sangat berkurang[13]. Gambar battery li-po dapat dilihat pada **Gambar 2.25** berikut.



**Gambar 2. 25** Battery Li – Po