
BAB II

DASAR TEORI

2.1 Telerobot^[1]

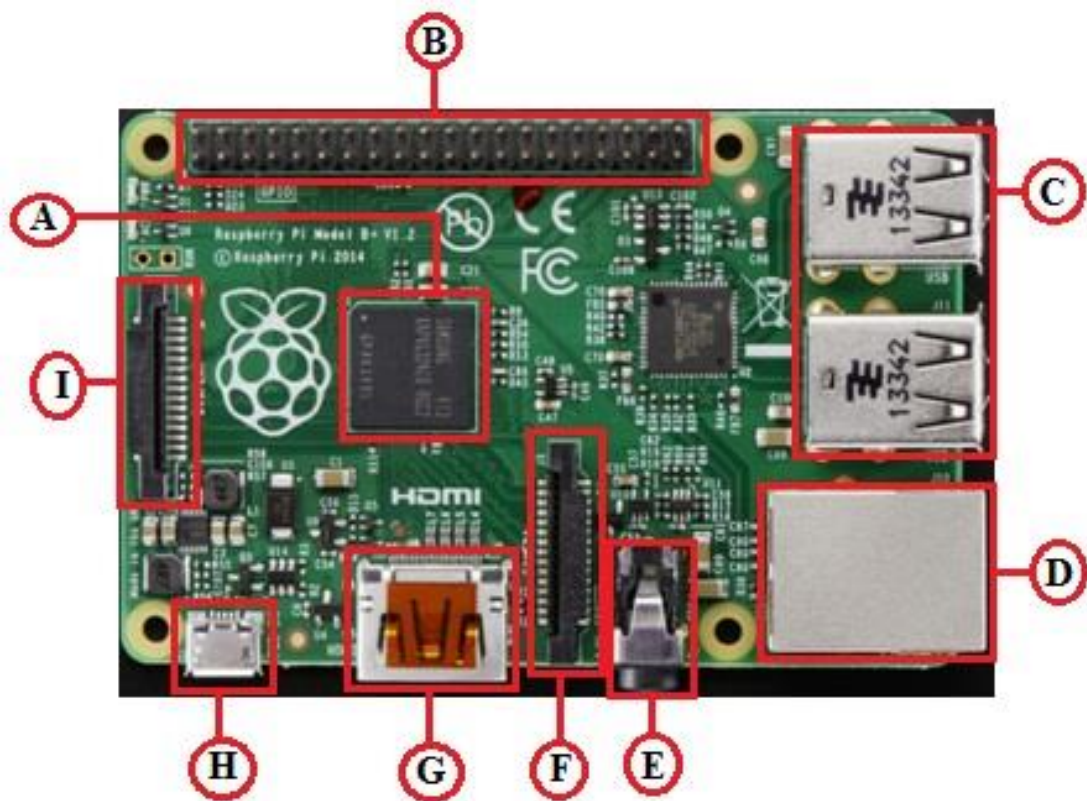
Telerobotik merupakan bidang robotika yang berkaitan dengan pengendalian robot dari jarak jauh, dengan sebagian besar pengendalian menggunakan koneksi nirkabel. Selain itu telerobotik juga mengkombinasikan dua subbidang utama, yaitu teleoperasi dan *telepresence*. Dimana *telepresence* memberikan perintah dengan membuat suatu pusat dengan mengoperasikan robot dalam jarak jauh dan mengatur gerak yang diberikan dari umpan balik sensor. Sedangkan teleoperasi membuat algoritma untuk mensinkronkan antara *host remote* dan *host* lokal di robot, dengan hasil beberapa kemungkinan pada skema robot.

2.2 *Raspberry Pi*

Raspberry Pi merupakan komputer kecil atau *Single Board Computer* (SBC) sebesar kartu kredit dengan harga murah dan dikembangkan di Inggris oleh *Raspberry Pi Foundation*. Dimana ide awal berasal dari empat mahasiswa Universitas Cambridge yang melakukan eksperimen pada anak-anak mengenai pengalaman anak-anak yang menjadikan pengalaman tersebut menjadi hobi mereka, dan keempat mahasiswa tersebut yaitu Eben Upton, Rob Mullins, Jack Lang dan Alay Mycroft.

Saat ini sudah terdapat 9 perkembangan pada model *Raspberry Pi*, diantaranya yaitu *Raspberry Pi* edisi 2006, *Raspberry pi USB Prototype Board*, *Raspberry Pi Alpha Board*, *Raspberry Pi Beta Production Board*, *Raspberry Pi 1st Production Board*, *Raspberry Pi Model-B Full Production Board*, *Raspberry Pi Model-A Full Production Board*, *Raspberry Pi* model B+, dan pada bulan februari 2015 lalu baru dirilis untuk *Raspberry Pi2 versi 2 model B*.^[2]

Berikut ini adalah bagian-bagian dari *Raspberry Pi* model B+:

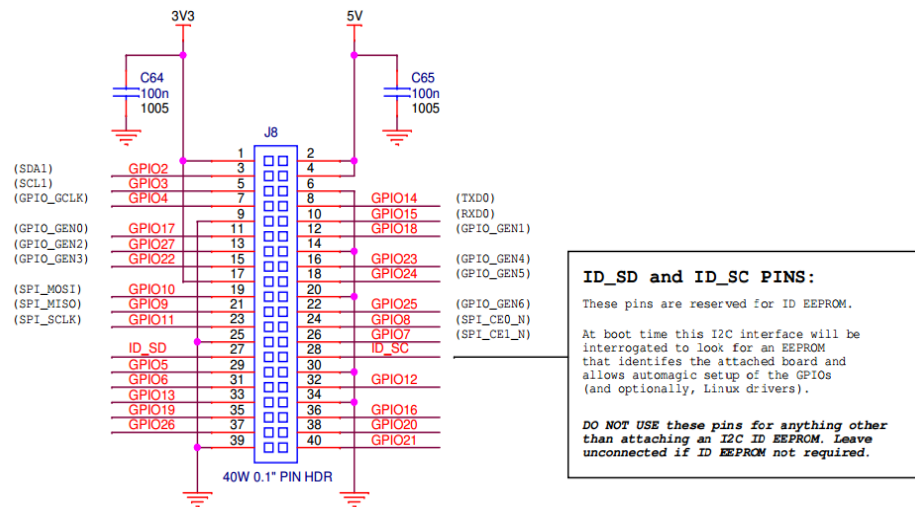
Gambar 2.1. *Raspberry Pi model B+*

A. *Processor*^[3]

Gambar 2.1. terdapat *chip raspberry pi model B+* dengan *system on a chip* (SoC) yang digunakan *Broadcom* adalah BCM 2835 yang terdiri dari *Central Processing Unit* (CPU) dengan 700 MHz *single core* ARM1176JZF-S, *Graphics Processing Unit* (GPU) dengan *Broadcom VideoCore IV* sebesar 250 MHz, *OpenGL ES 2.0*(24 GFLOPS), *MPEG-2 and VC-1, 1080p 30 H.264/MPEG-4 AVC high-profile decoder and encoder, Memory* (SDRAM) sebesar 512 MB.

B. *Konektor Pin General Purpose Input and Output (GPIO)*

Pin GPIO berbentuk pin *header* yang masing-masing pin-nya memiliki fungsi yang berbeda, dan dapat mengatur pin GPIO sebagai *input* maupun *output*. Dari beberapa pin tersebut terdapat pin yang berfungsi sebagai antarmuka serial seperti I2C, UART, dan SPI.^[2] Pada gambar 2.1 bagian B terdapat 40 konektor Pin GPIO pada *raspberry pi model B+*, dimana pada beberapa fungsi antarmuka serial juga dapat berfungsi sebagai pin GPIO seperti pada gambar 2.2.^[3]



Gambar 2.2. Skematik Pin GPIO Raspberry Pi model B+^[4]

C. Port USB^[5]

Terlihat pada gambar 2.1. port bagian C USB 2.0 LAN9514 sebanyak 4 buah yang dapat berfungsi seperti port Wifi USB, Keyboard USB, Mouse USB, dengan masing-masing port membutuhkan arus sebesar 0,5 A.

D. Port Ethernet^[6]

Ethernet yang digunakan menggunakan LAN9514 seperti pada gambar 2.1 bagian D, port ini dapat digunakan untuk terkoneksi dengan internet. Standart kabel ethernet yang digunakan adalah RJ45.

E. Audio/Video Output^[3]

Pada gambar 2.1 bagian E terdapat Audio/Video untuk konektor TRRS 3,5mm yang dapat berfungsi sebagai audio maupun video. TRRS ini sebagai pengganti dari pengembangan sebelumnya di raspberry pi model B+ berupa RCA.

F. Konektor Camera Serial Interface (CSI)^[3]

Gambar 2.1 bagian F terdapat konektor CSI MIPI camera interface dengan jumlah pin sebanyak 15. Konektor ini dapat digunakan dengan menggunakan camera module raspberry pi atau menggunakan Raspberry Pi NoIR camera.

G. Port HDMI^[3]

High Definition Multimedia Interface (HDMI) pada gambar 2.1 bagian G dengan rev 1.3&1.4, resolusi yang ada pada HDMI ini adalah 640x350 hingga

1920x1200 dengan standar PAL dan NTSC, yang kegunaannya juga sama dengan A/V Output.

H. Port Micro USB Power^[3]

Raspberry Pi akan bekerja jika terdapat *power* sebesar 5V, dapat melalui *Micro USB Power* tipe B pada gambar 2.1 bagian H, selain itu juga dapat berasal dari *header GPIO. Fuse* pada *Raspberry Pi* ini sudah di tingkatkan menjadi 2A.

I. Konektor Display Serial Interface (DSI)^[7]

Konektor MIPI DSI untuk menampilkan LCD berupa *video*, seperti terdapat pada gambar 2.1 bagian I.

J. Slot Secure Digital Card (SD Card)^[3]



Gambar 2.3. Slot SD Card *Raspberry Pi* model B+

Penyimpanan *raspberry pi* model B+ terdapat di *SD Card* seperti pada gambar 2.3. dimana *SD Card* yang digunakan menggunakan *micro SD Card*, dengan kapasitas minimum yang dapat digunakan pada *Micro SD Card* ini adalah 4GB, jika menggunakan lebih dari 4GB akan lebih baik lagi proses penyimpanannya serta kualitas minimum yang digunakan adalah *Class 4*.

K. Status LED^[6]

Indikator pada *raspberry pi* berupa LED, dengan warna hijau (ACT) akan menyala apabila terdapat akses pada *SD Card*. Warna merah (PWR) apabila terdapat tegangan 3.3Volt, warna hijau (FDX) apabila jaringan *adapter* adalah *full duplex*, warna hijau (LNK) apabila terdapat aktivitas jaringan serta warna kuning (100) apabila koneksi jaringan sebesar 100Mbps (beberapa *raspberry pi* juga ada yang terdapat 10Mbps).

2.3 Camera Module Raspberry Pi^[8]



Gambar 2.4. Camera Module Raspberry Pi

Camera module raspberry Pi seperti pada gambar 2.4 dapat menangkap gambar dengan kualitas *High-Definition* (HD). Kamera ini sudah memiliki kualitas kamera sebesar 5 Megapixel untuk *fixed-focus*, dan *support* dengan 1080p30, 720p60 dan *mode video* VGA90, dengan penghubung berupa kabel pita sepanjang 15cm yang dihubungkan ke *port* CSI pada *Raspberry Pi*.

2.4 WiFi USB dongle^[9]

Wifi USB pada gambar 2.5 dapat digunakan di *raspberry pi*, salah satu *wifi* USB adalah produk EDIMAX Nano USB Wireless Adapter 150Mbps EW-7811Un. *Design* pada *wifi* USB ini kecil seperti *USB mouse wireless* yang memiliki antena internal dan menggunakan *port* USB 2.0, dengan standar nirkabel 802.11 b/g/n, untuk tingkat transmisi data hingga 150Mbps. *wifi* USB ini memiliki *support* dengan 64/128 bit WEP, WPA, enkripsi WPA2 dan kompatibel dengan *Wi-Fi Protected Setup* (WPS), selain itu juga *support* dengan QoS-WMM-Power Save Mode.

wifi USB ini juga mendukung *green WLAN*, yang artinya dapat mengurangi konsumsi daya hingga 20% ~ 50%, sehingga hemat listrik. EDIMAX ini juga mendukung multi-bahasa *Ezmax wizard*, sebanyak 16 bahasa sehingga mempermudah dalam melakukan konfigurasi EW-7811Un ke jaringan nirkabel. *Band* Frekuensi pada *wifi* ini adalah 2.4000~2.4935 GHz (*Industrial Scientific*

Medical Band). *Data rate* pada *Wifi USB* tipe ini untuk 11b: 1/2/5.5/11Mbps, 11g: 6/9/12/24/36/48/54 Mbps, 11n (20MHz) : MCS0-7 (up to 72Mbps), 11n (40MHz): MCS00-7 (up to 150 Mbps).



Gambar 2.5. *Wifi USB TL-WN725*

2.5 *Arduino Uno R3*^[10]

Arduino merupakan papan rangkaian elektronik yang bersifat *open source*, dan terdapat sebuah *chip* mikropengendali jenis AVR yang dapat memproses *input* melalui penanaman pemrograman sebelumnya. *Arduino Uno R3* adalah salah satu dari jenis *Arduino* yang standar banyak digunakan. Untuk *arduino* sendiri terdiri dari dua bagian yaitu *Hardware* berupa papan *Input/Output* seperti pada gambar 2.6. dan *Software* berupa *software IDE* untuk mengetikkan program ke papan *arduino*.



Gambar 2.6. Papan *Arduino Uno R3*^[11]

Arduino Uno R3 berbasis ATmega328 (produk dari ATmel AVR) memiliki jumlah pin *digital input/output* sebanyak 14 buah dengan 6 buah pin dapat digunakan sebagai PWM, pin *analog* sebanyak 6 buah, osilator 16 MHz, *jack* listrik, koneksi USB, *header ICSP*, dan tombol *reset*. Pada arus DC pin I/O sebesar 40 Ma, dan arus DC untuk pin 3,3V sebesar 50Ma. Yang membedakan dari revisi sebelumnya adalah terdapat penambahan pin SDA dan SCL yang terletak dekat dengan pin AREF, serta dua pin lainnya dengan dengan pin RESET. Terdapat Pin IOREF yang memungkinkan untuk menyesuaikan tegangan pada *board*. Selain itu ATmega yang digunakan menggantikan ATmega 8U2 menjadi ATmega 16U2 sebagai pengubah USB ke *serial* pengganti *chip driver* FTDI USB-to-serial.

2.5.1. Memori *Arduino Uno R3*

Flash Memory pada *Arduino Uno R3* sebesar 32KB untuk ATmega328 dan 0,5KB digunakan pada *bootloader*, SRAM sebesar 2 KB dan EEPROM sebesar 1 KB.

2.5.2. Tegangan *Arduino Uno R3*

Tegangan *Arduino Uno* dapat dicatu melalui koneksi USB atau menggunakan *power supply* eksternal, dimana sumber tegangan dipilih secara otomatis. Untuk sumber eksternal dapat berasal dari *adaptor AC to DC* atau menggunakan baterai, dengan konektor adaptor yang digunakan menggunakan *plugging* a 2,1mm *center-positive* yang dihubungkan melalui *power jack*. Sedangkan untuk baterai dapat di tambahkan pada pin *ground* dan pin Vin dengan konektor *POWER*.

Arduino dapat beroperasi pada catuan eksternal mulai dari 6V hingga 20V, apabila dicatu dengan kurang dari 7V maka masing-masing pin akan mengalami tegangan jatuh dengan kurang dari 5V dan apabila mencatu lebih dari 12V maka *regulator* tegangan akan panas dan merusak *board*, sehingga range tegangan yang sebaiknya digunakan berkisar antara 7V hingga 12V.

Pin tegangan pada *Arduino Uno R3* dapat menggunakan pin-pin berikut ini, diantaranya:

- Vin. Tegangan input untuk papan *Arduino* ketika menggunakan sumber tegangan eksternal.

- 5V. Pin *output* ini sudah di regulasi menggunakan *regulator* hingga menjadi 5V, karena *arduino* dapat menyuplai tegangan seperti tegangan dari DC *power jack* (7-12V), konektor USB (5V) atau pin Vin dari *board* (7-12V), apabila langsung di suplai melalui pin 5V atau 3,3V dapat berimbas pada *bypassnya regulator* serta dapat merusak *arduino*.
- 3V3. Sumber tegangan pada pin ini disuplai dari *regulator* pada *board*, dimana arus maksimum yang dihasilkan adalah 50MA.
- GND. Merupakan pin *Ground*.
- IOREF. Pin ini menyediakan tegangan referensi dengan operasi mikropengendali.

2.5.3. *Input dan Output Arduino Uno R3*

Terdapat 14 pin digital pada *Arduino Uno* yang dapat digunakan sebagai *input* atau *output* dengan menggunakan fungsi *pinMode()*, *digitalWrite()* dan *digitalRead()* dimana ketiganya beroperasi pada tegangan 5 Volt. Setiap pin *Arduino Uno* dapat menerima arus maksimum sebesar 40Ma dan terdapat *resistor pull-up* internal yg dapat digunakan dari 20 hingga 50 kOhm. Pada beberapa pin terdapat fungsi spesial, diantaranya:

- *Serial*: 0 (Rx) dan 1 (Tx). Digunakan untuk menerima (Rx) dan mengirim (Tx) data *serial TTL (Transistor-Transistor Logic)*, dimana pin tersebut merupakan komunikasi *serial* dan harus terhubung dengan pin yang sesuai dengan ATmega 8U2 USB-to-TTL-Serial Chip.
- *External Interrupts*: 2 dan 3. Untuk memicu gangguan dapat dikonfigurasi pada sebuah nilai rendah, suatu kenaikan atau penurunan yang besar atau perubahan nilai. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada *analogWrite()*.
- PWM: 3, 5, 6, 9, 10, dan 11. *Output PWM* yang diberikan sebesar 8-bit pada fungsi *analogWrite()*.
- SPI: 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), 13 (SCK). Pin-pin tersebut mendukung komunikasi SPI menggunakan *SPI Library*.
- LED: 13. Pin 13 dapat digunakan untuk menyalakan LED, apabila LED dipasang pada pin ini dan diberikan nilai *HIGH* maka LED akan menyala sedangkan jika diberikan nilai *LOW* maka LED akan mati.

Arduino Uno memiliki 6 buah pin *analog* dengan nama pin A0, A1, A2, A3, A4 dan A5 dengan resolusi bit yang diberikan adalah 10 bit. Sebagai *default* pin tersebut mengukur dari *ground* hingga 5V , dimulai dengan memungkinkan untuk merubah *Upper end* pada batasnya menggunakan pin AREF dan fungsi *analog Reference()*, beberapa pin tersebut juga terdapat fungsi spesial, diantaranya:

- TWI: A4 atau pin SDA dan A5 atau pin SCL. Pin ini mendukung untuk komunikasi TWI menggunakan *Wire Library*.
- AREF. Tegangan referensi untuk *input analog*, digunakan menggunakan *analogReference()*.
- RESET. Membawa semua jalur dalam kondisi *LOW* dengan mengkondisikan ulang mikropengendali.

2.5.4. Komunikasi *Arduino Uno R3*

Komunikasi yang digunakan pada *Arduio Uno R3* dapat menggunakan komunikasi *serial* dari ATmega328 terdapat UART TTL(5V), yang mana terdapat pada pin *digital* 0 (RX) dan 1 (TX). Kemudian terdapat ATmega 16U2 pada port USB dan akan muncul sebagai sebuah *software port virtual* pada komputer dengan *firmware* menggunakan standar *driver* USB COM dan bukan *driver* eksternal. Pada *software Arduino* terdapat *serial monitor* yang dapat menampilkan data *serial* yang dikirimkan pada *Arduino*. LED Rx dan Tx pada *board* akan menyala ketika data dikirimkan melalui *USB-to-serial chip* dan koneksi USB ke komputer.

Selain itu ATmega328 juga mendukung komunikasi I2C(TWI) dan komunikasi SPI. Pada *software Arduino* memiliki *wire library* untuk menyederhanakan penggunaan I2C *bus*.

2.5.5. Programming *Arduino Uno R3*

Arduino Uno dapat diprogram menggunakan *software Arduino*. ATmega328 pada *Arduino Uno* dapat di *upload* kode-kode baru menggunakan *bootloader* tanpa menggunakan program *hardware* eksternal. Komunikasi ini menggunakan protokol STK500.

Firmware source code ATmega16U2 sudah tersedia, dan dapat dijalankan menggunakan *bootloader*, dimana dapat diaktifkan menggunakan berikut ini:

- Pada *Board Rev1*: dapat mengkoneksikan *solder jumper* di bagian belakang *board* dan me-*reset* 8U2.
- Pada *Board Rev2*: terdapat *resistor* untuk melakukan *pull-up* jalur 8U2/16U2 HWB ke *ground*, sehingga mempermudah untuk memindahkan ke *mode* DFU.

2.6 Motor Servo ^[10]

Motor servo pada gambar 2.7. merupakan salah satu jenis dari *motor servo* yaitu *servo* jenis mikro *servo* SG90. Mikro *servo* ini tanpa beban dan dapat mengatur posisi sudut *motor* secara spesifik. Untuk jenis *servo* mikro dapat langsung dihubungkan ke *arduino* tanpa memerlukan catu daya eksternal atau *driver*.

Dengan mengatur sudut *motor* maka, *motor servo* dapat bekerja pada arah CW dan CCW, dengan kendali *rotor* di bagian PWM. Pada jenis SG90 memiliki bagian penghubung yang terdiri dari 3 buah yaitu berwarna coklat untuk di hubungkan ke *ground*, warna merah untuk dihubungkan ke Vcc dan warna kuning untuk dihubungkan ke PWM pada *arduino*.



Gambar 2.7. Motor Servo SG90

2.7 Motor DC ^[12]

Motor adalah alat yang dapat mengubah energi listrik menjadi energi mekanik, Sedangkan motor DC (*Direct Current*) dapat mengubah tenaga listrik menjadi energi

mekanik dengan membutuhkan tegangan DC sebagai *supply* agar motor DC dapat berputar. Perputaran *motor* DC dengan arus searah dapat berbalik apabila polarisasi tegangan yang diberikan berubah. Selain itu tegangan kerja *motor* DC dapat bekerja di 3V, 6V, dan 12V. Pada gambar 2.8 merupakan *motor* DC yang bekerja pada 6V, keuntungan dari *motor* DC 6V ini adalah dapat bekerja meskipun hanya diberikan tegangan 3V.

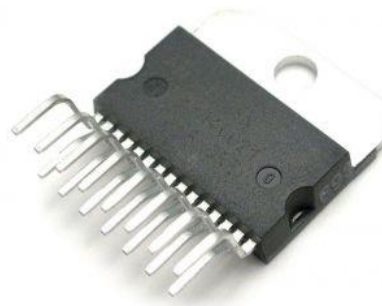


Gambar 2.8. *Motor* DC dengan *gearbox*

2.8 *Driver Motor* DC IC L298^[13]

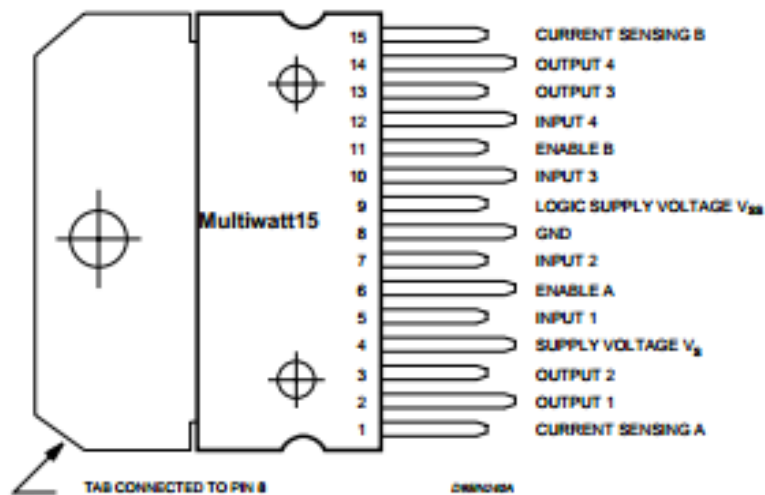
Dalam mencatu *motor* DC maka dibutuhkan *driver motor* DC, karena apabila motor DC langsung mengambil catuan dari mikropengendali seperti arduino terdapat perbedaan tegangan operasi serta arus keluaran yang di hasilkan dari mikropengendali tersebut rendah sehingga tidak cukup untuk menggerakkan motor DC.

L298 merupakan sirkuit monolitik terpadu yang memiliki jenis yaitu multiwatt dan paket power SO20. Dirancang untuk menerima tingkat logika TTL standar dan dapat menjalankan beban induksi seperti relat, solenoid, DC dan motor stepper. Terdapat dua buah pin masukan enable untuk mengaktifkan atau menonaktifkan perangkat dari sinyal input.



Gambar 2.9. Bentuk L298^[14]

Sehingga jenis L298 yaitu L298N atau *Multiwatt Vert*, L298HN atau *Multiwatt Horiz* dan L298P atau *PowerSO20*. *Driver motor* yang digunakan untuk Motor DC Telerobot pembersih lantai menggunakan jenis L298N atau *Multiwatt Vert* seperti gambar 2.9. Pada L298N ini memiliki 15 pin kaki, dimana pin1 terhubung ke *ground* pada *heatsink*, pin 2 terhubung ke *output 1*, pin 3 terhubung ke *output 2*, pin 4 terhubung ke sumber tegangan dalam hal ini adalah tegangan pada baterai lipo, pin 5 untuk *input 1*, pin 6 terhubung ke *enable A*, pin 7 terhubung ke *input 2*, pin 8 terhubung ke *ground*, pin 9 terhubung ke sumber tegangan V_{ss} dalam hal ini adalah V_{ss} 5V pada *arduino*, pin 10 terhubung ke input 3, pin 11 terhubung ke *enable B*, pin 12 terhubung ke input 4, pin 13 dan 14 terhubung ke pin *output 3* dan 4, serta pin 15 terhubung ke *ground* untuk *heatsink*, seperti pada gambar 2.10. ICL298 dapat melewati arus 1A hingga maksimum 4A untuk motor DC sehingga tepat penggunaannya untuk *driver motor* DC pada telerobot pembersih lantai. Selain itu tegangan operasi dapat bekerja hingga 46 Volt. IC L298 juga memiliki logika untuk memberikan fungsi-fungsi tertentu pada motor DC seperti pada gambar 2.11.



Gambar 2.10. Bagian-bagian *Driver Motor* IC L298^[13]

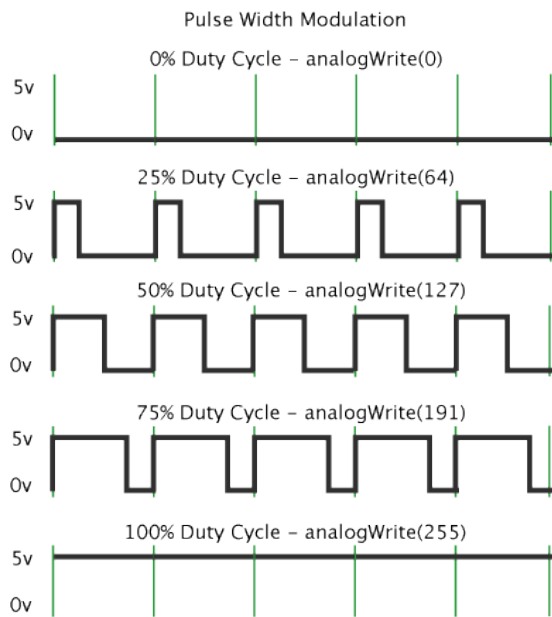
Inputs		Function
$V_{en} = H$	C = H ; D = L	Forward
	C = L ; D = H	Reverse
	C = D	Fast Motor Stop
$V_{en} = L$	C = X ; D = X	Free Running Motor Stop

L = Low H = High X = Don't care

Gambar 2.11. Logika Pada IC L298 untuk Motor DC^[13]

2.9 Pulse Width Modulation (PWM)

PWM adalah sebuah teknik untuk mendapatkan hasil analog dengan cara digital. Kontrol Digital digunakan untuk membuat gelombang kotak dimana sinyal yang terdapat pada gelombang tersebut antara posisi *on* dan *off*. Saat posisi *on* maka tegangan yang dihasilkan adalah 5 Volt dan saat *off* tegangan yang dihasilkan adalah 0 Volt. Pada gambar 2.12 terdapat grafik mengenai PWM dengan frekuensi PWM di arduino sekitar 500 Hz.^[22]



Gambar 2.12. *Pulse Width Modulation*^[22]

Pada gambar 2.12 terdapat duty cycle, yang berarti bahwa dalam satu periode gelombang apabila di atur lebar pulsa dalam kondisi *on/off* maka terdapat sinyal referensi output dari PWM. Duty Cycle dinyatakan pada persamaan 2.1.

$$Duty\ Cycle = \frac{T_{on}}{(T_{on}+T_{off})} \times 100\% \dots\dots\dots (2.1)$$

Keterangan:

T_{on} = Lebar Pulsa

$T_{on}+T_{off}$ = Jumlah div dalam 1 Periode

Selanjutnya yaitu tegangan output motor yang dikontrol melalui sinyal PWM dapat menggunakan persamaan 2.2, berupa tegangan rata-rata.

$$Tegangan\ Rata - rata = \frac{a}{(a+b)} \times V_{full} \dots\dots\dots (2.2)$$

Keterangan:

a = nilai duty cycle saat kondisi *on/high*

- b = nilai duty cycle saat kondisi sinyal off/low
Vfull = tegangan maksimum pada motor^[23]

2.10 Sumber Tegangan^[15]

Sumber tegangan merupakan alat untuk menghasilkan beda potensial pada penghantar. Dimana beda potensial menyebabkan pergerakan pada benda yang bermuatan. Sumber tegangan dapat mengeluarkan energi untuk menggerakkan muatan listrik dalam suatu rangkaian, dimana energi tersebut biasa disebut dengan Gaya Gerak Listrik (GGL). Terdapat beberapa jenis sumber tegangan yang dibedakan berdasarkan prinsip pasangan logam/elemen. Jenisnya berupa elemen kering/elemen primer yang berarti apabila jenis ini tidak dapat memberikan beda potensial maka sumber tegangan ini tidak dapat digunakan lagi. Jenis lainnya adalah elemen basah/elemen sekunder. Pada jenis ini sumber tegangan yang sudah tidak memiliki beda potensial dapat di isi ulang untuk memberikan beda potensial kembali. Elemen lainnya adalah elemen Volta.

Contoh dari elemen basah adalah Aki/*Accumulator*, sedangkan contoh dari elemen kering adalah baterai. Baterai juga biasa disebut dengan *Direct Current* (DC) karena aliran arus listrik dapat terjadi apabila kutub positif dihubungkan ke kutub negatif dengan searah. Baterai dapat disusun secara seri maupun paralel. Apabila susunannya seri maka nilai tegangan akan bertambah sesuai tambahan tegangan yang diberikan, sedangkan apabila disusun secara paralel maka bukan hanya tegangan listrik yang bertambah melainkan aliran arus akan lebih besar. Terdapat jenis baterai isi ulang dengan bahan yang berbeda-beda. Pada alat tugas akhir ini baterai yang digunakan adalah power bank dan baterai lipo, yang keduanya merupakan baterai isi ulang.

2.11 Python^[16]

Python adalah bahasa pemrograman yang bersifat *open source* atau *freeware*, dan dilengkapi dengan *source code*, *debugger&profiler*, pelayanan antarmuka berupa antarmuka, fungsi sistem, antarmuka pengguna grafis/GUI serta basis data. Pertama kali *python* dikembangkan pada tahun 1990 di CWI oleh Guido van Rossum. Python dapat bergabung dengan *Raspberry Pi* yang disebut juga dengan IDLE. Ekstensi

yang digunakan pada dokumen *python* adalah *.py*. Logo *python* sendiri menggunakan dua buah ular seperti pada gambar 2.13.



Gambar 2.13. Logo *Python*^[16]

2.10.1. Instalasi Python

Python dapat di-*instal* dalam berbagai sistem operasi, diantaranya adalah Win 9x/NT/2000, Unix (Solaris, Linux, FreeBSD, AIX, HP/UX, SunOS, IRIX, Raspbian, dan lain-lain), Machintosh (Intel, PPC, 68K), OS/2, DOS, PalmOS, Nokia *mobile phones*, Windows CE, Acom/RISC OS, BeOS, Amiga, VMS/OpenVMS, QNX, VxWorks, Psion, dan dirancang ulang di Java serta *.NET Virtual Machine*.

2.10.2. Penggunaan Python

Terdapat beberapa cara awal dalam menggunakan *python*, diantaranya yaitu:

- Menggunakan *python interpreter prompt* dan *text editor*

Terdapat dua cara dalam menggunakan *python* yaitu menggunakan *Python Interpreter Prompt* dan langsung mengeksekusi *file python* dari *command line*. Menggunakan *interpreter prompt* dapat dilakukan pada program-program kecil, namun apabila menggunakan *command line* dilakukan jika *python* sudah diinstal pada sistem operasi, dan *command line* difungsikan untuk langsung memanggil *file python* yang sudah dibuat.

- Mencetak informasi dengan fungsi “*print*”

Pada pemrograman *python* dalam mencetak informasi yang telah ditulis dapat menggunakan fungsi “*print*”, seperti contoh pada tabel 2.1 berikut ini:

Tabel 2.1. contoh mencetak informasi dengan fungsi “*print*”

Beberapa contoh penggunaan fungsi “ <i>print</i> ”	
#mencetak angka <i>print</i> 2015	#dicetak ditengah <i>Print</i> “saya sedang tahun”,

	tahun, “dan juga wisuda”
#mencetak variabel sebuah_variabel=“Semangat” print sebuah_variabel	#dicetak diawal Print tahun, “ini harus menjadi tahun awal menuju kesuksesan”, tahun
#mencetak langsung sebuah operasi bilangan Panjang=10 Lebar=5 Print (2*panjang)+(2*lebar)	#mencetak banyak baris <i>Print</i> “Belajar bahasa pemrograman” <i>Print</i> “ <i>Python</i> sangat mudah” <i>Print</i> “Pasti wisuda 2015”
#mencetak sebuah variabel dan <i>string</i> menggunakan koma tahun=”2015”	#mencetak banyak baris dalam satu kali <i>print</i> <i>Print</i> “Belajar bahasa pemrograman \nuntuk menunjang materi tugas akhir \nhingga akhirnya berhasil”
#mencetak diakhir inputan <i>Print</i> “Saya Wisuda Tahun”, tahun	#mencetak variabel pada string dengan format string Panjang=10 Lebar=5 Keliling= (2*panjang)+(2*lebar) <i>Print</i> “keliling dari (2*%d)+(2*%d) adalah %d “ % (panjang, lebar, keliilng)

- *Escape Character*

Pada *python* terdapat beberapa karakter khusus yang disebut dengan *escape character*, untuk jenis dan penjelasannya terdapat pada tabel 2.2.

Tabel 2.2. *Escape Character*

<i>Escape Character</i>	Heksadesimal	Keterangan
\a	0x07	Bel
\b	0x08	<i>Backspace</i>
\f	0x0c	<i>Formfeed</i>
\e	0x1b	<i>escape</i>
\n	0x0a	<i>Newline</i>
\t	0x09	<i>Tab</i>
\v	0x0b	<i>Vertical tab</i>
\r	0x0d	<i>Carriage return</i>
\nnn		Notasi oktal, dimana n merupakan rentang angka dari 0 sampai 7
\xnn		Notasi heksadesimal, dimana n merupakan rentang dari 0..9, a..f, atau A..F

Selain *escape character* juga terdapat *string formatter* yang berfungsi untuk mencetak data sesuai dengan yang diinginkan pada *string*, dimana kondisi *string* menginginkan untuk menggunakan simbol dari *string formatter*. *Python* juga telah menyediakan simbol-simbol *string formatter* seperti pada tabel 2.3.

Tabel 2.3 Simbol *string formatter*

Simbol	Keterangan
%c	Mencetak karakter
%s	Mencetak data dari jenis apapun menjadi <i>string</i>
%i, %d	Mencetak angka desimal bertanda
%u	Mencetak angka desimal tak bertanda

%o	Mencetak angka oktal
%x, %X	Mencetak angka heksa dengan huruf kecil, mencetak angka heksa dengan huruf besar
%f	Mencetak angka <i>real</i> berkoma
%e, %E	Mencetak tanda eksponensial dengan huruf kecil, mencetak tanda eksponensial dengan huruf besar
%g, %G	Mencetak angka dibelakang koma lebih pendek, dengan tanda eksponensial menggunakan huruf besar.

2.10.3. Tipe Data dan Operator Python

Python memiliki beberapa tipe data, seperti pada tabel 2.4 berikut ini:

Tabel 2.4. Tipe data python

Tipe data	Penjelasan	Contoh
<i>Booelan</i>		True dan False
<i>Complex</i>	Pasangan angka <i>real</i> dan imajiner	1+4j
<i>Date</i>	Bilangan yang dapat dikonversi menjadi tanggal	25-05-2015
<i>Float</i>	Bilangan yang memiliki koma	3.14, 19.11
<i>Hexadecimal</i>	Bilangan dalam format heksa	4d2, 7b
<i>Integer</i>	bilangan bulat	10, 15, 30
<i>Long</i>	Bilangan bulat	123456789123456789L

	yang panjang	
<i>None</i>	Data yang tidak terdefinisi dengan tipe data lain	-
<i>String</i>	Data yang berisi kalimat	'..' atau "... " atau ""... "" untuk membentuk suatu paragraf
<i>List</i>	Untaian data yang menyimpan berbagai tipe data dan isinya dapat diubah.	[...], isinya dapat berupa <i>string</i> , <i>number</i> , <i>object</i> , hingga <i>list</i> tersebut. Contoh lain ['Rasbian OS', 'Zorin OS', 'Fedora']
<i>Tuple</i>	Untaian data yang menyimpan berbagai tipe data namun isinya tidak dapat diubah.	(0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9)
<i>Dictionary</i>	Untaian data yang menyimpan berbagai tipe data berupa pasangan penunjuk dan nilai	{'nama': 'Nindyning Puspamelati', 'prodi': 'd3 teknik telekomunikasi', 'email': 'd312026@akatelisp.ac.id', , 'website': 'http://st3telkom.ac.id'} }
<i>Objek</i>	Sebuah data yang berisi atribut dan	<i>Keyword class= nindy:</i> <i>Konstruktor= _init_()</i> <i>Method _init_()</i>

	<i>method</i>	<i>Keyword self</i>
--	---------------	---------------------

2.12 Jaringan Komputer^[17]

Jaringan komputer/*Computer Network* merupakan kumpulan komputer dan alat-alat lain yang saling dihubungkan menggunakan media komunikasi tertentu. Dalam media komunikasi tersebut terjadi pertukaran data. Masing-masing komputer atau alat-alat lain yang dihubungkan pada jaringan disebut *node*. Pada suatu jaringan dapat terdiri dari puluhan hingga ribuan *node*.

Dalam jaringan komputer dapat saling berhubungan melalui *wired*, jaringan telepon, gelombang radio, *infra red*, maupun satelit. Terdapat tiga tipe jaringan yang berhubungan dengan cakupan area, yaitu *Local Area Network* (LAN), *Metropolitan Area Network* (MAN), dan *Wide Area Network* (WAN).

2.11.1. *Local Area Network* (LAN)

LAN merupakan sebuah jaringan yang terbatas pada daerah relatif kecil, biasanya digunakan pada daerah geografi tertentu seperti ruang laboratorium, sekolah, kantor ataupun gedung. Dalam konfigurasi LAN membutuhkan sebuah komputer untuk dijadikan *server*, dimana *server* ini mengendalikan seluruh perangkat lunak dalam jaringan. *Server* yang digunakan harus memiliki kapasitas memori dengan kecepatan tinggi serta besar. Dalam *server* terdapat sistem operasi untuk menjalankan perangkat lunak pada jaringan.

Pada jaringan komputer yang terhubung ke *server* dinamakan dengan *workstation*. *Workstation* ini yang mengkonfigurasi adalah kartu jaringan, perangkat lunak, serta kabel untuk menghubungkan ke *server*.

Terdapat beberapa tipe LAN, diantaranya adalah:

- *Attached Resource Computer Network* (ARCNet)
- *Token Ring*
- *Fiber Distributed Data Interface* (FDDI)
- *Asynchronous Transfer Mode* (ATM)
- *Local Talk*
- *Ethernet*

- *Wireless LAN (WLAN)*

2.11.2. *Metropolitan Area Network (MAN)*

Cakupan area MAN meliputi geografi yang lebih luas, seperti pada sebuah kota. Untuk menghubungkan komputer pada suatu kantor cabang ke komputer *server* yang diumpamakan berada di kantor pusat maka dapat menggunakan jaringan telepon, kabel koaksial atau komunikasi nirkabel.

2.11.3. *Wide Area Network (WAN)*

Area yang dicakup oleh WAN sangat luas karena meliputi suatu negara atau dunia. Untuk lokasi jaringannya sendiri berada di banyak lokasi yang berbeda. WAN ini digunakan untuk menghubungkan banyak LAN dengan menggunakan layanan seperti *leased-lines*, *dial-up*, satelit atau *packet carrier*. Pada WAN telah disediakan *modem* dan *server*, sehingga *user* dapat melakukan *dial-up*.

2.13 *WiFi*^[18]

2.12.1. Deskripsi Umum

Wireless Local Area Network (WLAN) merupakan jaringan yang dibentuk dengan menghubungkan beberapa komputer melalui gelombang radio/*Radio Frequency (RF)* sebagai transmisi pengiriman dan penerimaan datanya.^[18] Salah satu teknologi WLAN adalah *Wireless Fidelity (WiFi)*. WiFi merupakan trademark dari WiFi Alliance (organisasi yang memastikan agar semua label WiFi dapat bekerja dengan baik).^[25]

2.12.2. Keuntungan WLAN

Berikut ini beberapa keuntungan dengan menggunakan jaringan WLAN, diantaranya:

- Mobilitas tinggi

Dengan menggunakan WLAN maka pengguna dapat mengakses informasi secara *real-time*, dan sangat mendukung untuk aplikasi *mobile/bergerak*.

- Kemudahan dan kecepatan instalasi
Dalam melakukan instalasi WLAN hanya menghubungkan *Access Point* (AP) ke jaringan (HUB/Switch/router), sedangkan untuk komputer terhubung melalui jaringan radio.
- *Scalable*
Topologi jaringan WLAN yang digunakan dapat disesuaikan dengan kebutuhan pengguna, sehingga *Access Point* juga dapat dilakukan penambahan lebih dari 1 *Access Point*.

2.12.3. Kelemahan WLAN

Selain memiliki kelebihan WLAN juga memiliki kelemahan seperti berikut ini:

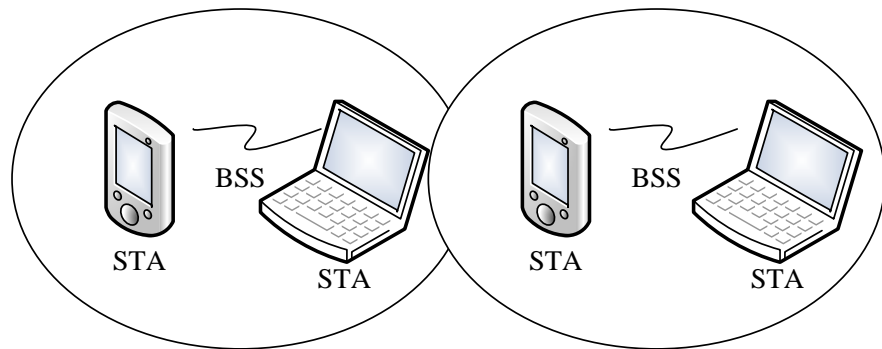
- Diperlukan penambahan keamanan jaringan, karena sistem keamanan WLAN terbatas hanya sampai layer 2.
- Tingkat kecepatan WLAN masih dipengaruhi oleh keadaan lingkungan, sehingga pada umumnya WLAN yang menyediakan *data rate* hingga 54 Mbps akan memperoleh *throughput* sebesar 24 Mbps dan *data rate* 11 Mbps sehingga akan diperoleh kisaran 5,5 Mbps.
- Faktor topologi ruangan, daerah serta cuaca sangat berpengaruh pada kualitas sinyal yang digunakan.

2.12.4. Arsitektur WLAN

Berdasarkan standar IEEE, terdapat 2 konfigurasi WLAN, yaitu Infrastruktur dan *Ad-hoc*. Gambar 2.14 Dan gambar 2.15 menggambarkan arsitektur WLAN dari 2 konfigurasi yang berbeda.

- Konfigurasi Ad hoc
Tanpa *Access Point* jaringan WLAN dapat terbentuk melalui konfigurasi *Ad hoc* dengan menghubungkan antar terminal (*Notebook*, *Desktop* atau PDA) yang telah dilengkapi dengan *Wireless LAN card*. Contoh dari jaringan *Ad hoc* adalah jaringan yang memiliki konfigurasi *peer to peer*, karena konfigurasi *peer to*

peer wireless LAN hanya mensyaratkan *wireless interface* dalam setiap *device* yang terhubung ke jaringan.



Gambar 2.14 Konfigurasi *Ad Hoc*

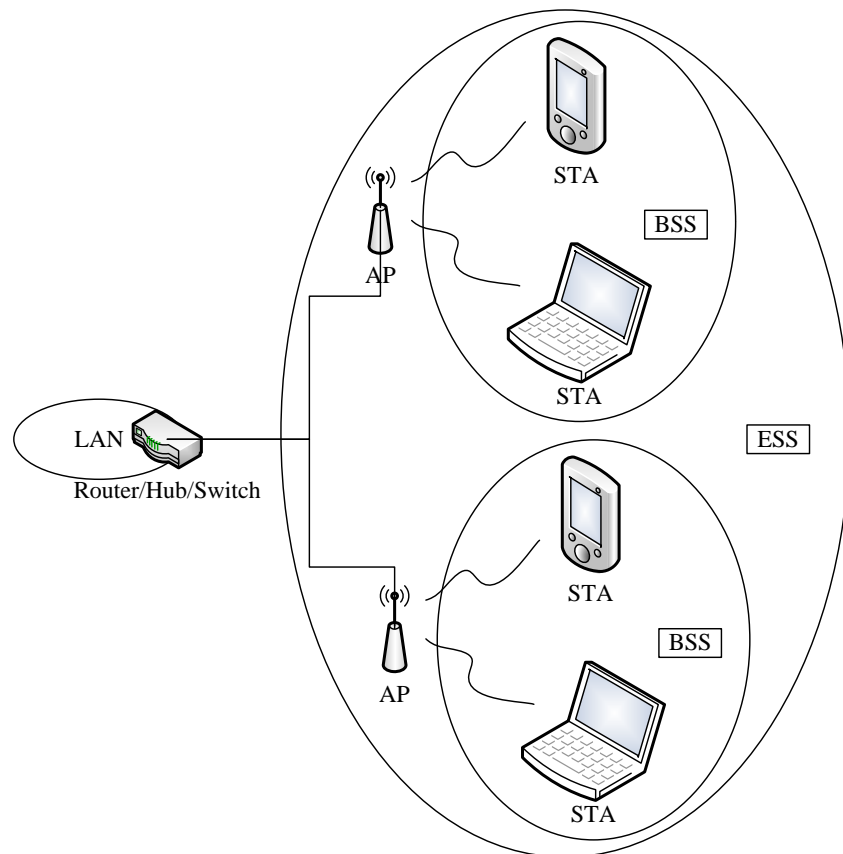
Keterangan pada gambar 2.14 :

- STA : *Station*, dapat berupa komputer atau PDA atau *device* lainnya yang memiliki *interface WiFi*.
- BSS : *Basic Service Set*, satu *set station* yang berkomunikasi pada kanal yang sama dan area yang sama.
- Konfigurasi Infrastruktur

Jaringan yang terhubung tidak hanya dengan menggunakan jaringan *wireless* namun juga membutuhkan jaringan *wired* dapat menggunakan konfigurasi infrastruktur WLAN, dan mutlak membutuhkan *Access Point*.

Keterangan gambar 2.15

- STA : *Station*, dapat berupa komputer atau PDA atau *device* lainnya yang memiliki *interface WiFi*.
- BSS : *Basic Service Set*, satu *set station* yang berkomunikasi pada kanal yang sama dan area yang sama.
- ESS : *Extended Service Set*, beberapa BSS membentuk ESS melalui jaringan kabel, atau dapat menggunakan antena *directional*
- AP : *Access Point*, sebagai jembatan antara jaringan *wireless* dengan jaringan kabel.



Gambar 2.15 Konfigurasi Infrastruktur

2.12.5. Komponen Wireless LAN

Pada jaringan *WiFi* diperlukan perangkat agar komunikasi antar *station* dapat dilakukan, berikut ini perangkat pada komponen *Wireless LAN*, diantaranya:

- *Access Point (AP)*

Access Point berfungsi untuk mengirim dan menerima data dan sebagai *buffer* data antara *Wireless LAN* dengan *Wired LAN*. Sebuah *access point* dapat melayani sejumlah *user*, namun semakin banyak *user* yang terhubung ke *access point* akan mengakibatkan berkurangnya kecepatan yang diperoleh tiap *user*.

- *Extension Point*

Extension Point digunakan untuk mengatasi berbagai masalah khusus pada topologi jaringan seperti menambah cakupan jaringan. Syarat dari AP yang digunakan sebagai *extension point* adalah terkait dengan *channel* frekuensi yang digunakan, dimana frekuensi antara

AP induk dengan AP *repeater* harus sama, kemudian SSID yang digunakan juga harus sama, sehingga antar AP dapat berkomunikasi.

- *Directional Antenna*

Antena directional ini digunakan khusus untuk jaringan antar 2 gedung yang bersebelahan dengan kondisi *Line Of Sight* dan jarak maksimum 1 mil.

- *Wireless LAN Card/ Wireless LAN Adapter*

Wireless LAN Card berfungsi sebagai *interface* antara sistem operasi jaringan *client* dengan *format interface* udara yang digunakan ke *Access Point*. *WLAN Card* dapat berupa PCI, USB, PCMCIA, *Compact Flash*, *embeded* di *Notebook* atau PDA atau HP.

2.12.6. Standar/Spesifikasi WLAN

- Badan Standarisasi

- *Federal Communication Commission (FCC)*

FCC merupakan perwakilan independen yang berhubungan dengan peraturan di bidang komunikasi seperti radio, televisi, *wire*, dan satelit dari pemerintah Amerika Serikat yang didirikan oleh *communication act* pada tahun 1934. FCC menentukan *spectrum frequency radio* dimana WLAN dapat berjalan dan seberapa besar *power* yang dibutuhkan, teknologi transmisi yang digunakan serta jenis *hardware* yang dapat digunakan.

- *Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)*

IEEE adalah pembuat standar dari peraturan yang ditetapkan oleh FCC. Hampir semua hal yang berhubungan dengan teknologi dan informasi di Amerika Serikat telah di standarkan oleh IEEE seperti *public key cryptography* (IEEE 1363), *firewire* (IEEE 1394), *Ethernet* (IEEE 802.3) dan *Wireless LAN* (IEEE.802.11).

- Spesifikasi Wireless LAN

Terdapat empat jenis standar IEEE 802.11 yaitu 802.11a, 802.11b, 802.11g dan 802.11n. Keempatnya memiliki spesifikasi seperti pada tabel 2.5. berikut ini:

Tabel 2.5. Spesifikasi *Wireless* LAN

Standar	Kecepatan	Frekuensi Band	Cocok dengan
802.11b	11 Mb/s	2.4 GHz	b
802.11a	54 Mb/s	5 GHz	a
802.11g	54 Mb/s	2.4 GHz	b, g
802.11n	100 Mb/s	2.4 GHz	b, g, n

- Standar *Wireless* LAN

Untuk standar 802.11a tidak digunakan di Indonesia karena berdasarkan Ditjen Postel Indonesia standar tersebut daya jangkauannya lebih pendek yang disebabkan oleh tingginya frekuensi. Sehingga versi *WiFi* yang paling banyak digunakan adalah IEEE 802.11b/g/n, dimana standar tersebut beroperasi pada 11 *channel* frekuensi di 2.400 MHz hingga 2.483,50 MHz. Berikut ini penjelasan IEEE 802.11 beserta keempat versinya:

- IEEE 802.11

Standar ini merupakan standar pertama yang menjelaskan pengoperasian *wireless* LAN, dimana semua teknologi transmisi yang tersedia seperti *Direct Sequence Spread Spectrum* (DSSS), *Frequency Hopping Spread Spectrum* (FHSS) dan Infrared.

- IEEE 802.11b

Standar IEEE 802.11b dikenal sebagai *high-rate* dan *Wi-Fi* dan menetapkan penggunaan *Direct Sequencing* (DSSS) yang beroperasi pada 1, 2, 5.5 dan 11 Mbps. Standar ini tidak menjelaskan penggunaan dari sistem FHSS.

- IEEE 802.11a

Standar IEEE 802.11a menjelaskan mengenai pengoperasian perangkat *wireless* LAN dalam 5 GHz UNII *band*. Karena frekuensi yang digunakan adalah 5GHz maka standar ini tidak kompatibel dan tidak dapat berkomunikasi dengan standar 802.11 lainnya, terhubung standar 802.11 lainnya berada di frekuensi 2.4 GHz.

Kecepatan transfer data pada perangkat yang menggunakan UNII bands dapat mencapai 6, 9, 12, 18, 24, 36, 48 hingga 54 Mbps, bahkan ada beberapa perangkat yang mencapai 108 Mbps dengan menggunakan teknologi *proprietary* seperti *rate doubling*. Sehingga kecepatan transfer data maksimum pada standar 802.11a adalah 54 Mbps.

- IEEE 802.11g

Standar IEEE 802.11g bekerja pada frekuensi 2.4 GHz ISM *band*. Untuk kecepatan maksimum transfer data pada standar IEEE 802.11g dapat mencapai 54 Mbps namun standar ini harus *complicant device* agar dapat berkomunikasi dengan 802.11b dan perangkat lain yang kompatibel dengan 802.11b menggunakan teknologi modulasi *Orthogonal Frequency Division Multiplexing* (OFDM) dan perangkat ini akan otomatis *men-switch* modulasi QPSK.

- IEEE 802.11n

Standar IEEE 802.11n menggunakan frekuensi 2.4 Ghz dan kecepatan transfer data yang dapat dikirim mencapai 100 Mbps. Pada tabel 2.6 terdapat perbandingan dari keempat standar tersebut, yang menjelaskan dari sisi *standard approved, maximum data rate, modulation, RF Band, Number of Spatial Streams* dan *Channel Width*.

Tabel 2.6 Perbandingan Standar *Wireless LAN*

	802.11a	802.11b	802.11g	802.11n
Standard Approved	July 1999	July 1999	June 2003	Not yet ratified
Maximum Data Rate	54 Mbps	11 Mbps	54 Mbps	600 Mbps
Modulation	OFDM	DSSS or CCK	DSSS or CCK or OFDM	DSSS or CCK or OFDM
RF Band	5 GHz	2.4 GHz	2.4 GHz	2.4 GHz

				or 5 GHz
Number of Spatial Streams	1	1	1	1, 2, 3 or 4
Channel Width	20 MHz	20 MHz	20 MHz	20 MHz or 40 MHz

- **Frekuensi Wireless LAN**

Frekuensi yang digunakan oleh WLAN menggunakan *band* ISM (*Industrial Scientific and Medical*) yang terdiri dari 3 *band* yaitu 900 MHz, 2.4 GHz dan 5 GHz. Pada tabel 2.7 dijelaskan spesifikasi dari masing-masing ketiga frekuensi ISM *band*.

Tabel 2.7. Pita Frekuensi ISM

Frekuensi (Spesifikasi)	915 MHz	2.4 GHz	5.8 GHz
Frekuensi	902-928 MHz	2400-2483.5 MHz	5725-5850 MHz
<i>Bandwidth</i>	25 MHz	83.5 MHz	125 MHz
Jangkauan Transmisi	Paling Jauh	5% < 915 MHz	205 < 915 MHz
Pemakaian	Sangat Ramai	Sepi	Sangat Sepi
<i>Delay</i>	Besar	Sedang	Kecil
Sumber Interferensi	Banyak	Sedang	Sedikit

Khusus pada frekuensi WLAN 2.4 GHz alokasi antar-negara di dunia berbeda-beda, seperti pada tabel 2.8.

Tabel 2.8. Alokasi Frekuensi WLAN 2.4 GHz di beberapa negara

REGION	ALOKASI FREKUENSI (GHz)
US	2,4000-2,4835
Europe	2,4000-2,4835
Japan	2,471-2,497

France	2,4465-2,4835
Spain	2,445-2,475

Meskipun alokasi frekuensi WLAN 2.4 GHz di beberapa negara berbeda, namun *Access Point* telah menyediakan kelima standar frekuensi pada tabel 2.8 dengan pemilihan administrator untuk pemilihan frekuensi yang akan digunakan.

2.12.7. Media Transmisi dan Metode Akses

WLAN menggunakan standar protokol *Open System Interconnection* (OSI), dimana layer yang digunakan pada WLAN terdapat pada *layer* pertama yaitu *layer physic*. Layer physic ini berhubungan dengan media transmisi yang terdiri dari frekuensi, redaman, besarnya tegangan dan daya, *interface*, media penghubung antar-terminal dan lain-lain. Untuk media transmisi yang digunakan oleh WLAN dapat berupa *Infra Red* (IR) atau *Radio Frequency* (RF).

- *Infra Red* (IR)

WLAN yang menggunakan IR sebagai media transmisi dikarenakan IR menawarkan *data rate* tinggi sekitar 100 Mbps. IR ini banyak digunakan untuk komunikasi jarak, dimana gelombang IR mudah dibuat, harganya lebih murah, bersifat *directional*, tidak dapat menembus tembok atau benda gelap, memiliki fluktuasi daya tinggi dan dapat di interferensikan oleh cahaya matahari. Terdapat 3 teknik pada WLAN dengan menggunakan media transmisi IR, diantaranya:

- *Diffused IR* (DFIR)

Teknik ini memanfaatkan komunikasi pantulan. Keunggulan dari teknik ini yaitu tidak diperlukannya *Line Of Sight* (LOS) antara pengirim dan penerima serta menciptakan probabilitas terminal. Kelemahan dari teknik ini yaitu membutuhkan daya yang tinggi, multipath membatasi *data rate*, serta berbahaya untuk mata telanjang dan resiko interferensi yang ditimbulkan tinggi.

- *Directed Beam IR* (DBIR)

Arah radiasi pada teknik ini harus diatur, karena teknik ini menggunakan prinsip LOS. Keunggulannya adalah konsumsi daya rendah, *data rate* tinggi dan tidak ada *multipath*. Serta kelemahan dari teknik ini adalah terminal harus *fixed* dan komunikasinya harus LOS.

- *Quasi Diffused IR (QDIR)*

Teknik ini juga memanfaatkan komunikasi pemantulan pada tiap terminal karena pola radiasi harus terarah. QDIR terletak antara DFIR dengan DBIR karena konsumsi daya lebih kecil dari DFIR dan jangkauannya lebih jauh dari DBIR.

- *Radio Frequency (RF)*

RF lebih banyak digunakan untuk koneksi jarak jauh, karena *bandwidth* yang tinggi, cakupannya lebih luas, dapat menembus tembok, mendukung teknik *handoff*, mendukung mobilitas yang tinggi, dapat digunakan di luar ruangan. WLAN dengan media transmisi RF menggunakan pita frekuensi ISM dan menggunakan teknik *spread spectrum* (DSSS atau FHSS).

Berikut ini beberapa topologi WLAN dengan media transmisi RF, diantaranya:

- Tersentralisasi

Nama lain dari topologi ini adalah *star network* atau *hub based*. Topologi ini terdiri dari *server* dan beberapa terminal pengguna, dimana komunikasi antar terminal harus melalui server. Keunggulan dari topologi ini adalah daerah cakupan luas, transmisi relatif efisien dan desain terminal pengguna cukup sederhana karena kerumitan ada pada *server*. Kelemahannya adalah *delay* yang besar dan apabila *server* rusak maka jaringan tidak dapat bekerja.

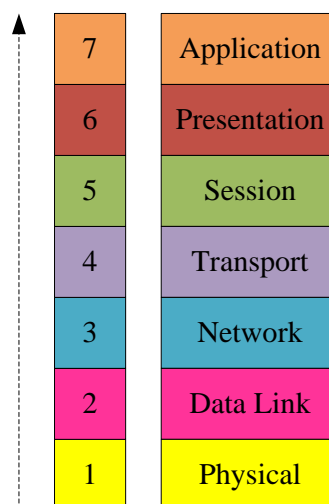
- Terdistribusi

Disebut juga *peer to peer* karena semua terminal dapat berkomunikasi satu sama lain tanpa memerlukan *server*. *Server* pada topologi ini berguna untuk menghubungkan WLAN ke

LAN lain. Karena topologi ini mendukung operasi *mobile*, maka topologi ini merupakan solusi ideal untuk jaringan *Ad hoc*. Keunggulannya adalah jika satu terminal rusak maka jaringan tetap berfungsi, *delay* kecil dan kompleksitas perencanaan cukup minim. Kelemahannya adalah tidak memiliki unit pengontrol jaringan (kontrol daya, akses dan timing).

2.14 Internet Protocol (IP)^[19]

Protocol merupakan standar dalam jaringan untuk komunikasi data. Internet *Protocol* terdapat dalam OSI Layer 3. *Open System Interconnection* (OSI) menjelaskan bagaimana informasi yang dikirim dalam komputer bergerak ke komputer lainnya melalui sebuah *software*. Pada *OSI Reference Model* terdiri dari 7 *layer*, seperti yang digambarkan pada gambar 2.16.



Gambar 2.16. Tujuh layer *independen* OSI Reference Model

Layer OSI tersebut terbagi menjadi dua bagian yaitu *upper layer* dan *lower layer*. *Upper layer* biasa disebut dengan *application layer*, bagian ini terdapat pada OSI *layer* 5, 6 dan 7 yaitu *Session*, *Presentation* dan *Application*. Disebut *upper layer* karena banyak berhubungan dengan lingkungan aplikasi dan hanya diimplementasikan dalam *software*. Sementara pada bagian *lower layer* terdiri dari *layer* 1-4 yaitu *Physical*, *Data Link*, *Network* dan *Transport*. *Lower layer* juga biasa disebut dengan *data transport*, karena pada *lower layer* dekat dengan media fisik

jaringan seperti kabel, *ethernet*, *WiFi* dan bertanggung jawab terhadap penempatan informasi dalam media.

Application merupakan *layer* untuk *user interface* yang berfungsi membuka akses ke layanan jaringan pada aplikasi, mempresentasikan layanan, menangani akses jaringan, pengontrolan alur dan *recovery error*. Contoh dari aplikasi adalah *e-mail*, transfer, dan lain-lain. Selain itu protokol-protokol yang ada pada *application* adalah DNS, FTP, TFTP, BOOTP, SNMP, RLOGIN, SMTP, MIME, NFS, FINGER, TELNET, NCP, APPC, AFP dan SMB. Pada telerebot, *layer application* berada pada bagian http di halaman *web*.

Presentation merupakan *layer translation* untuk mentranslasi informasi aplikasi ke format jaringan dan sebaliknya. Selain itu juga bertanggung jawab atas konversi protokol, konversi karakter, enkripsi atau deskripsi data. *Layer presentation* pada telerebot berada pada bagian desktop *raspberry pi*.

Session merupakan *layer syncs and sessions*, dimana komunikasi jaringan diawali, diakiri dan di proses pada bagian ini. selain itu juga *layer session* memberikan layanan sinkronisasi dengan merancang poin pengecekan dalam arus data, sehingga jika sesi rusak maka hanya data setelah *checkpoint* terakhir yang perlu ditransmisikan. Pada *session* ini dapat mengatur bagian yang digunakan untuk mentransmisikan data dalam suatu waktu tertentu. Protokol-protokol *layer session* adalah NetBIOS, Names Pipes, Mail Slots dan RPC. Untuk bagian telerebot, *layer session* berada di *websocket*.

Transport merupakan *layer packets, flow control and error handling*, sehingga berfungsi untuk mengkoneksikan tambahan yang berperan dibawah *Session-layer*, mengelola *flow control data* di antara partai-partai jaringan, membagi arus data ke dalam potongan lebih kecil (*packet*), memberikan kapabilitas pengecekan *error* untuk menjamin pengiriman data yang bebas *error*, memberikan kapabilitas “*acknowledgement*” atas transmisi yang sukses, meminta ulang jika beberapa paket mendarat dengan cacat, dserta memberikan penanganan *error* dan *flow control*. Protokol-protokol dari *layer transport* adalah *Transport* adalah TCP, ARP, RARP, SPX, NWLink, NetBIOS/NetBEUI serta ATP. Bagian *layer transport* pada telerebot adalah *WiFi* dan komunikasi serial.

Network merupakan *layer addressing, routing* sehingga berfungsi untuk mentranslasi *address network* logikal beserta nama ke bentuk *address* fisikal, biasa di komputer disebut MAC Address. Kemudian bertanggung jawab untuk *addressing*, penetapan rute pengiriman, penanganan permasalahan jaringan, seperti *packet switching*, data *congestion* dan *routing*. Selain itu apabila *router* tidak dapat mengirim *frame data* dalam ukuran yang dikirim komputer sumber maka *network layer* menanganinya dengan memecah data ke dalam unit yang lebih kecil. Protokol-protokol yang digunakan adalah IP, ARP, RARP, ICMP, RIP, OSFP, IGMP, IPX, NWLink, NetBEUI, OSI, DDP, DECnet. Layer *network* pada telorobot berada pada *IP Address*.

Data Link merupakan *layer data frames to bits* sehingga berfungsi untuk memutar paket ke dalam bit 100101 dan pada mesin penerima mengembalikan bit-bit ke dalam paket, menangani frame data di antara *Network layer* dan *Physical Later*, kemudian menerima paket data dari *Physical layer* ke dalam *frame data* kemudian dikirimkan ke *network layer*. Selain itu juga bertanggung jawab atas keutuhan *frame* yang ditransfer ke komputer lain dengan melintasi *physical layer*. Serta menetapkan metode yang diperlukan untuk mentransmisi dan menerima data dalam jaringan, sehingga dapat berdiri diatas kabel, *device* yang digunakan untuk menghubungkan NIC ke kabel, signaling untuk mengirimkan dan menerima data, serta kemampuan mendeteksi sinyal *error*. Protokol-protokol yang digunakan adalah *Logical Link Control* (Koreksi *error* dan *flow control* serta mengelola *link control* dan menetapkan SAP-SAP), 802.1 OSI Mode, 802.2 *Logical Link Control*, *Media Access Control* (Berkomunikasi dengan *card adapter*, dan mengontrol tipe media yang digunakan), 802.3 CSMA/CS (*Ethernet*), 802.4 *Token Bus* (ARCnet), 802.5 *Token Ring*, 802.12 *Demand Priority*. Bagian telorobot yang menunjukkan layer *data link* adalah *MAC Address* pada *Raspberry Pi*.

Physical merupakan *layer hardware, raw bit stream* yang digunakan untuk mentransmisikan arus bit saat melintasi media kabel, menetapkan tipe kabel, *card* dan aspek fisik lainnya, menangani pemasangan NIC ke hardware dan bagaimana kabel dipasangkan ke NIC, menetapkan teknik mentransfer arus bit ke kabel. Protokol-protokol yang digunakan adalah IEEE 802, IEEE 802.2 ISO 2110 dan ISDN. Layer *physical* yang berada pada telorobot adalah *WiFi* USB dan Kabel USB.

Dari penjabaran *OSI Reference Model* tersebut maka IP merupakan protokol layer 3. IP adalah bagian utama pada suit protokol internet dan sebuah *IP Address* (basis IPv4) normalnya memiliki ukuran 32 bit yang ditugaskan ke *Network Information Center* (NIC).

Sebuah *IP Address* terdiri dari tiga bagian, diantaranya yaitu *Network address*, *Subnet address* dan *Host address*. Selain itu pada *IP address* juga terdapat spesifikasi kelas (*class*) *IP address*, berikut penjelasannya.

- *Class A network*

Merupakan kelas *address* yang diberikan bagi penggunaan jaringan sangat besar karena hanya memberikan *field address* 8 bit untuk *network address*-nya.

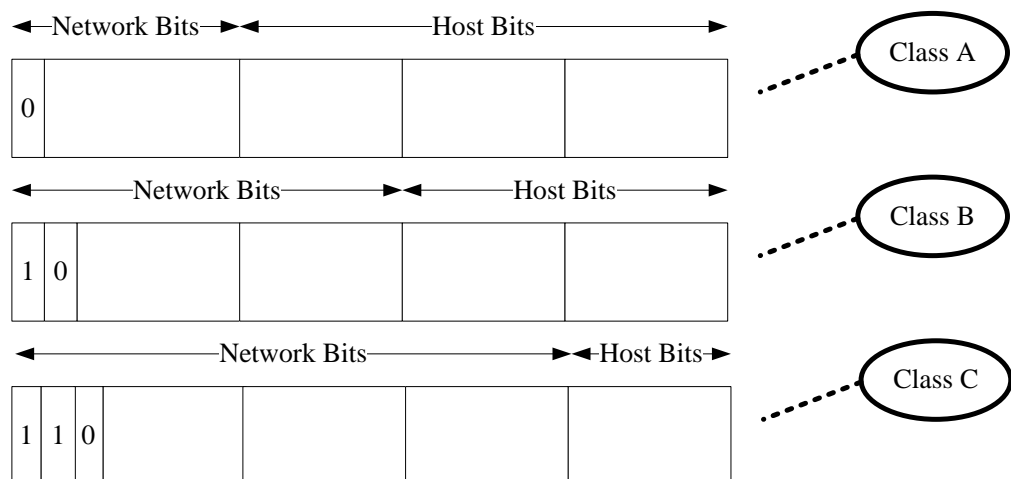
- *Class B network*

Kelas B ini dialokasikan pada jaringan skala medium, karena pada kelas B mengalokasikan 16 bit untuk *network address*-nya dan 16 bit untuk *host address*-nya.

- *Class C network*

Kelas C mengalokasikan 24 bit untuk *network address* dan 8 bit untuk *field host*. Karena *field host* hanya 8 bit maka jumlah *host* per *network* untuk kelas C sangat terbatas.

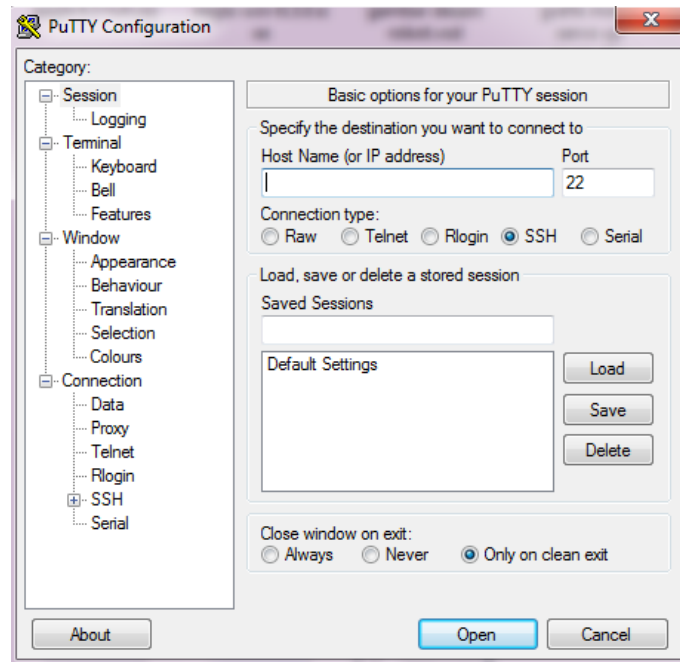
IP Address (IPv4) ditulis dalam “*dotted decimal*”, untuk format *IP address*-nya sendiri dapat dilihat pada gambar 2.17 Untuk kelas A, B dan C.



Gambar 2.17 Format IP address kelas A, B dan C

2.15 puTTY^[24]

puTTY merupakan aplikasi *open source* yang dapat melakukan konsol serial dan pengiriman *file* jaringan. puTTY mendukung beberapa protokol jaringan, diantaranya adalah SCP, SSH, Telnet, rlogin dan koneksi socket mentah. Pada telorobot, puTTY digunakan sebagai SSH untuk masuk ke terminal *raspbian* pada *Raspberry Pi*. Tampilan puTTY dapat dilihat pada gambar 2.17^[24]. Port yang digunakan adalah 22 dikarenakan port 22 merupakan default port untuk koneksi dengan SSH pada puTTY. Port SSH ini masuk ke dalam jenis penomoran *well-known* port.^[26]



Gambar 2.17 tampilan puTTY *configuration*^[24]

