

BAB 2

DASAR TEORI

2.1 KAJIAN PUSTAKA

Pada bagian kajian pustaka akan menjelaskan mengenai beberapa penelitian terkait dengan topik penelitian yang penulis lakukan digunakan sebagai acuan referensi pada penelitian yang dilakukan.

Peneliti Putu Eka Sumara Dita, Ahmad Al Fahrezi, Purwono Prasetyawan, dan Amarudin [1] meneliti mengenai Sistem Keamanan Pintu Menggunakan Sensor Sidik Jari Berbasis Mikrokontroler NodeMCU ESP32, dimana mengimplementasikan keamanan pintu rumah dan pengembangan pada pintu berbasis Arduino dengan sensor sidik jari untuk buka dan tutup pintu. Dalam penelitian tersebut menggunakan Modul *Fingerprint* untuk mendeteksi frekuensi yang menjadi *input* atau output pada Mikrokontroler Arduino. Mikrokontroler Arduino menggunakan bahasa pemrograman bahasa C dan Arduino sebagai *software*. Modul *Fingerprint* akan menangkap sinyal *input* pada *solenoid door lock* yang akan diproses Mikrokontroler Arduino untuk output pada *relay* yang terhubung dengan *solenoid door lock* dan motor *servo*. Metodologi yang digunakan diagram blok, perancangan keseluruhan alat, perancangan komponen, dan penyusunan program. Hasil yang diperoleh berupa mendapatkan *input* dari komponen Modul *Fingerprint* dan sensor infrared. Modul *Fingerprint* untuk mendeteksi gerak tangan yang akan diproses, jika benar maka *relay* akan membuka pintu dan LCD akan menampilkan keterangan kunci terbuka dimana motor servo akan membuka pintu otomatis serta *buzzer* sebagai pemberi indikator. Sensor infrared digunakan dalam proses reset sistem dengan pengembalian sistem ke kondisi awal untuk melakukan *input* data.

Peneliti Muhamad Muslihudin, Willy Renvillia, Taufiq, Andreas Andoyo, dan Fery Susanto [2] mengangkat permasalahan rumah atau kediaman sering sekali sering sekali menjadi target oleh para perampok karena ditinggal oleh pemiliknya untuk melakukan aktivitas diluar rumah seperti berkerja, olahraga, dan bepergian jauh. Selain itu, rumah juga ditinggal oleh pemiliknya rentang sekali dibobol oleh para perampok. Pada penelitian ini implementasi *smart home* yang memberikan

kenyamanan dan kemudahan kepada pemilik rumah untuk *monitoring* rumah berbasis mikrokontroler dari jarak jauh menggunakan *smartphone*.

Peneliti Apri Siswanto, Ana Yulianti, dan Loneli Costaner [3] mengangkat permasalahan sistem keamanan pintu sering menjadi jalur utama masuk dan keluarnya orang. Pintu merupakan akses yang paling mudah untuk dimasuki orang yang melaluinya tanpa pengamanan siapapun. Pada penelitian ini membuat prototipe pintu rumah terbuka secara otomatis menggunakan teknologi *biometric* sidik jari berbasis data mikrokontroler Arduino yang akan meningkatkan kenyamanan serta keamanan bagi penghuni rumah.

Peneliti Asep Syaifuddin, Didik Notosudjono, dan Dimas Bangun Fiddiansyah [4] mengangkat permasalahan tingkat perampokan rumah yang membuat pemilik rumah maupun warga resah pada daerah perkotaan. Dimana pencegahan tersebut dapat dilakukan dengan mengontrak keamanan dirumah, hal itu akan menambah biaya pengeluaran bulanan pemilik rumah. Pada penelitian ini membuat pengaman pintu otomatis menggunakan sidik jari berbasis IoT untuk meningkatkan keamanan rumah yang ditinggal oleh pemiliknya dalam jangka waktu lama. Pengimplementasian dengan pengamanan menggunakan penerapan pintu otomatis dengan sidik jari untuk meningkatkan keamanan rumah dengan sensor *fingerprint* untuk mengakses pintu, Atmega328p untuk menyimpan logika, motor *stepper* untuk buka dan tutup pintu dan modul ESP8266 untuk menghubungkan komponen ke dalam jaringan internet dengan konsep IoT.

Peneliti Maruf Shidiq [5] mengangkat permasalahan setiap orang banyak melakukan aktivitas diluar rumah yang sering terjadi di setiap kota besar. Kediaman sering sekali kosong pada ditinggal oleh pemilik kediaman pada jam kerja dan momen tertentu. Pada penelitian ini menawarkan prototipe rumah pintar dengan alat pengunci pintu otomatis agar terhindar dari orang yang tidak dikenal (orang asing). Teknologi yang ditawarkan dengan komponen *fingerprint* FPM10A, sensor HC-SR501 PIR, Arduino UNO, dan *solenoid door lock* dengan tambahan aplikasi Telegram dalam memberikan informasi kepada pemilik kediaman pintu terbuka oleh seseorang.

Tabel 2.1 Kajian Pustaka

No	Judul, Peneliti, Tahun Terbit	Masalah, Solusi, Metode	Perbedaan dengan penelitian yang sudah dilakukan
1	<p>Judul : Sistem Keamanan Pintu Menggunakan Sensor Sidik Jari Berbasis Mikrokontroler Arduino UNO R3</p> <p>Peneliti : Putu Eka Sumara Dita, Ahmad Al Fahrezi, Purwono Prasetyawan, dan Amarudin</p> <p>Tahun terbit : 2021</p>	<p>Masalah : Keamanan pintu yang kurang memadai di rumah yang rentang terjadi kemalingan.</p> <p>Metode : Arduino UNO R3, keamanan berbasis Mikrokontroler, sensor, sidik jari.</p> <p>Solusi : Dengan menggunakan perancangan alat dan komponen berbasis Mikrokontroler menggunakan sidik jari memberikan keamanan pada rumah.</p>	<p>Penelitian ini menggunakan sensor <i>fingerprint</i> FPM10A, sensor GY-906, sensor DHT11, sensor ultraviolet, dan solenoid <i>door lock</i> dengan menggunakan <i>monitoring MQTT dashboard</i>.</p>
2	<p>Judul : Implementasi Aplikasi Rumah Pintar Berbasis Android Dengan Arduino Microcontroller</p> <p>Peneliti : Muhamad Muslihudin, Willy Renvillia, Taufiq, Andreas Andoyo, dan Fery Susanto</p> <p>Tahun terbit : 2018</p>	<p>Masalah : Kediaman sering sekali menjadi target oleh para perampok karena ditinggal oleh pemiliknya untuk melakukan aktivitas diluar rumah.</p> <p>Metode : <i>Smart home, relay, Mikrokontroler, smart phone.</i></p> <p>Solusi : Dengan menggunakan sistem <i>development life cycle</i> dalam mekanisme dalam mengenali perangkat lunak dengan sistem perancangan informasi berbasis android dalam <i>smart home</i>.</p>	<p>Penelitian ini menggunakan sensor <i>fingerprint</i> FPM10A, sensor GY-906, sensor DHT11, sensor ultraviolet, dan solenoid <i>door lock</i> dengan menggunakan <i>monitoring MQTT dashboard</i>.</p>
3	<p>Judul : Home Doorlock Security Sistem With Biometric <i>Fingerprint</i> Based On Arduino</p> <p>Peneliti : Apri Siswanto, Ana Yulianti, dan Loneli Costaner</p> <p>Tahun terbit : 2018</p>	<p>Masalah : Sistem keamanan pintu sering menjadi jalur utama masuk dan keluarnya orang yang paling mudah untuk dilalui tanpa pengamanan apapun.</p> <p>Metode : Biometrik sidik jari, Arduino, sekuriti.</p> <p>Solusi : Membuat alat yang dapat mendeteksi pola sidik jari yang telah tersimpan pada database yang akan memproses persetujuan mikrokontroler dalam membuka pintu.</p>	<p>Penelitian ini menggunakan sensor <i>fingerprint</i> FPM10A, sensor GY-906, sensor DHT11, sensor ultraviolet, dan solenoid <i>door lock</i> dengan menggunakan <i>monitoring MQTT dashboard</i>.</p>

No	Judul, Peneliti, Tahun Terbit	Masalah, Solusi, Metode	Perbedaan dengan penelitian yang sudah dilakukan
4	<p>Judul : Rancang Bangun Miniatur Pengaman Pintu Otomatis Menggunakan Sidik Jari Berbasis <i>Internet of Things</i> (IoT)</p> <p>Peneliti : Asep Syaifuddin, Didik Notosudjono, dan Dimas Bangun Fiddiansyah</p> <p>Tahun terbit : 2019</p>	<p>Masalah : Tingginya tingkat perampokan rumah yang membuat pemilik rumah maupun warga resah pada daerah perkotaan</p> <p>Metode : <i>Fingerprint</i>, mikrokontroler, Atmega 328p, motor <i>stepper</i>, <i>blynk</i>, <i>Internet of Things</i>.</p> <p>Solusi : Dari permasalahan diatas penulis membuat alat yang dapat membuka pintu otomatis dengan sensor <i>fingerprint</i> untuk membuka pintu yang menggunakan notifikasi <i>blynk</i> pada <i>smart phone</i>.</p>	<p>Penelitian ini menggunakan sensor <i>fingerprint</i> FPM10A, sensor GY-906, sensor DHT11, sensor ultraviolet, dan solenoid <i>door lock</i> dengan menggunakan <i>monitoring MQTT dashboard</i>.</p>
5	<p>Judul : Prototipe Smart Door Lock By Using Wireless Network Based on Arduino Uno</p> <p>Peneliti : Kholidiyah Masykuroh, Afifah Dwi Ramadhani, Fikra Titan Syifa, Danny Kurnianto, Gatot Rizky Setiyanto, dan Nkita Iryani</p> <p>Tahun terbit : 2021</p>	<p>Masalah : Kediaman sering sekali kosong oleh pemilik kediaman pada jam kerja dan momen tertentu.</p> <p>Metode : <i>Fingerprint</i> FPM10A, Arduino Uno, sensor PIR HC-SR501, <i>solenoid door lock</i>, telegram.</p> <p>Solusi : Membuat alat <i>smart home</i> dengan sensor <i>fingerprint</i> dapat memudahkan dalam melakukan <i>monitoring</i> ruangan dengan memanfaatkan <i>relay</i> pada <i>solenoid</i> dalam membuka pintu yang akan memberikan notifikasi melalui Telegram siapa saja yang masuk ke ruangan atau rumah.</p>	<p>Penelitian ini menggunakan sensor <i>fingerprint</i> FPM10A, sensor GY-906, sensor DHT11, sensor ultraviolet, dan solenoid <i>door lock</i> dengan menggunakan <i>monitoring MQTT dashboard</i>.</p>

2.2 DASAR TEORI

Pada dasar teori ini akan dibahas tentang *Internet of Things* (IoT), NodeMCU ESP8266, modul FPM10A dengan sedikit pengenalan biometrik, solenoid *door lock*, modul GY-906 MELEXIS MLX90614ESF, modul GY-8511, *Light-Emitting Diode* (LED), DHT11, LED (*Light-Emitting Diode*) UV, *wireshark*, microsoft *Power BI*, Microsoft excel, *Quality of Service* (QOS) dengan parameter *delay*, *throughput*, dan *packetloss*.

2.2.1. *Internet of Things (IoT)*

Internet of Things (IoT) adalah suatu jaringan fisik atau “*things*” yang terhubung dengan sensor, *software*, dan teknologi yang bertujuan untuk menghubungkan dan menyebarkan data antara bagian dan sistem dengan menggunakan internet. *Internet of Things (IoT)* merupakan perangkat jaringan besar yang terhubung dengan semua bagian-bagian perangkat yang mengumpulkan dan membagikan data, dimana perangkat tersebut dioperasikan dan digunakan pada suatu lingkungan [6]. Dengan itu, setiap perangkat yang telah diuji coba akan mendapatkan pengalaman dari percobaan tersebut layaknya manusia. Pada *Internet of Things (IoT)* akan mempermudah aktivitas manusia dalam kehidupan sehari-hari yang menyebabkan interdependensi kepada manusia, seperti kolaborasi, interaksi dan kontribusi pada sesuatu [7].

Internet of Things (IoT) akan terus menciptakan banyak peluang perkembangan teknologi agar terintegrasi langsung dari dunia fisik berbasis sistem komputer dengan mengharuskan objek tertentu dikendalikan dari jarak jauh pada seluruh prasarana jaringan yang ada, dimana sistem tersebut dapat dikontrol secara otomatis yang terhubung dengan koneksi internet. Koneksi internet tersebut sebagai konsep IoT dengan tujuan untuk memperluas memperluas konektivitas dan manfaat internet yang terkoneksi secara berkepanjangan. Disisi lain akan mengurangi interferensi manusia dan meningkatkan akurasi, manfaat ekonomi, dan efisiensi [8] [9]. *Internet of Things (IoT)* memiliki keamanan sistem berfungsi untuk merekam informasi yang terjadi saat ini. Serta memungkinkan perangkat untuk berkomunikasi antara bagian-bagian perangkat lainnya dalam pengiriman dan penerimaan data [9].

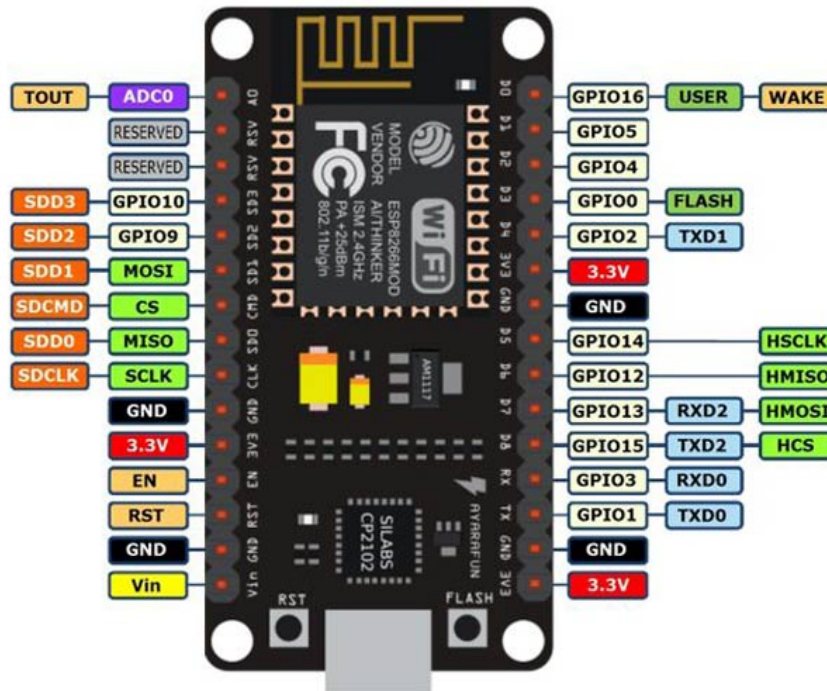


Gambar 2.1 Konsep Jaringan *Internet of Things* (IoT) [8].

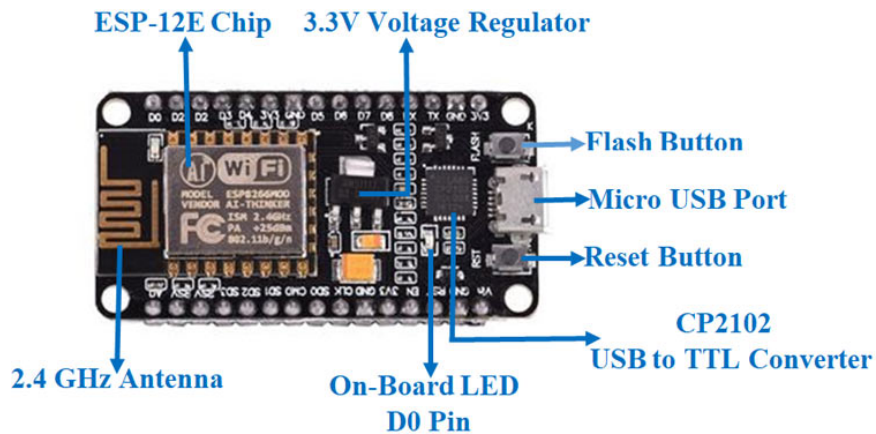
2.2.2. NodeMCU ESP8266

NodeMCU merupakan mikrokontroler pada sebuah *board* elektronik berbasis chip ESP8266 dengan fungsi menjalankan mikrokontroler dan koneksi internet (WiFi). Terdapat pin I/O dapat dikembangkan menjadi sebuah aplikasi *monitoring* atau pun *controlling* perangkat IOT. NodeMCU ESP8266 dapat diprogram dengan *compiler* pada Arduino dengan menggunakan Arduino IDE, dimana NodeMCU ESP8266 pada bentuk fisik terdapat *port USB* dapat memudahkan dalam pemrograman.

NodeMCU ESP8266 merupakan anggota ESP8622 tipe ESP-12E dengan pengembangan turunan dari modul *Internet of Things* (IoT) dengan mikroprosesor Tensilica Xtensa LX106 RISC 32-bit. Mikroprosesor ini mendukung RTOS dengan frekuensi *clock* 80–160 MHz untuk beroperasi. NodeMCU memiliki RAM 128 KB dan 4 MB memori *flash* untuk menyimpan program dan data yang mendukung antarmuka SPI, I2C, dan UART [10].



Gambar 2.2 Perangkat pin *input* output dari NodeMCU ESP8266 [10].



Gambar 2.3 NodeMCU ESP8266 [10].

2.2.3. Modul FPM10A

Modul FPM10A adalah sensor sidik jari yang berfungsi dalam mendapatkan, memindai, dan pengecekan sidik jari. Otak utama dari sensor *fingerprint* berupa chip DSP, chip tersebut akan bekerja dengan melakukan melakukan pemindaian gambar, menghitung penelusuran fitur, serta melakukan pencarian data yang ada [9].

Modul-modul ini banyak digunakan di brankas dengan chip DSP bertenaga tinggi yang melakukan pencarian fitur, gambar rendering, perhitungan dan pencarian. Modul FPM10A sistem dengan serial TTL, dan mengirim paket data untuk mengambil foto, mendeteksi cetakan, *hash* dan cari. Dimana sensor ini dapat

mendaftarkan hingga 162 sidik jari baru secara langsung dapat disimpan dalam memori FLASH *onboard*. Modul FPM10A memiliki spesifikasi pada tabel dibawah ini [11].

Tabel 2.2 Spesifikasi Modul FPM10A[11].

SPESIFIKASI	MODUL FPM10A
Supply voltage	3.6 - 6.0VDC
Operating current	120mA max
Peak current	150mA max
Fingerprint imaging time	<1.0 seconds
Window area	14mm x 18mm
Signature file	256 bytes
Template file	512 bytes
Storage capacity	162 templates
Safety ratings (1-5 low to high safety)	
False Acceptance Rate	<0.001% (Security level 3)
False Reject Rate	<1.0% (Security level 3)
Interface	TTL Serial
Baud rate	9600, 19200, 28800, 38400, 57600 (default is 57600)
Working temperature rating	-20C to +50C
Working humidity	40%-85% RH
Full Dimensions	56 x 20 x 21.5mm
Exposed Dimensions (when placed in box)	21mm x 21mm x 21mm triangular
Weight	20 gram



Gambar 2.4 Sensor FPM10A (sensor sidik jari) [9].

2.2.3.1 Biometrik

Biometrik adalah teknologi yang dirancang untuk menganalisis, mengukur, dan mencatat karakteristik perilaku (fisiologis) unik manusia. Bahkan, pada saat ini banyak orang yang sudah menggunakan biometrik dalam bentuk sidik jari dan wajah saudara, terlihat seperti Gambar 2.5 dibawah ini [12].



Gambar 2.5 Karakteristik Biometrik [12].

Menurut peneliti Nugroho, pada penelitian biometrik berfokus pada sidik jari yang diperlukan untuk kepentingan identifikasi, dimana setiap manusia tidak akan mempunyai sidik jari identik.

Sidik jari manusia akan dilakukan *scan* (pembacaan), dimana hasil *scan* tersebut akan disimpan dengan *minutiae* (format digital) saat melakukan pendaftaran sidik jari. Pola sidik jari tersebut akan disesuaikan dengan perekaman sidik jari dan gambar sidik jari, menggunakan cahaya (teknik *optical*) [12].

2.2.4. Solenoid Door Lock

Solenoid *door lock* merupakan pengunci pintu yang dapat bergerak dengan arus listrik pada tegangan 12 VDC atau 24 VAC. Arus listrik tersebut digunakan pada sistem pengendali *smart door* sebagai pengaturannya. Jenis dari kunci pada solenoid *smart door* pada gambar dibawah ini, sebagai berikut [9].



Gambar 2.6 Solenoid *door lock* [9].

Pada Gambar 2.6 peralatan elektronik yang bekerja dengan prinsip elektromagnetik. Pada umumnya solenoid *door lock* menetapkan tegangan 12 volt sebagai sistem kerja. Dalam keadaan kondisi normal perangkat tersebut berada pada kondisi pintu terkunci (pintu tertutup), ketika tegangan 12 volt dialihkan pada solenoid *door lock* maka kunci pintu akan terbuka [13]. Solenoid *door lock* memiliki jenis-jenis penguncian yaitu sebagai berikut [12]:

1. *Electromagnetic Lock* (penjagaan dengan intensitas magnet).
2. *Electric Door Strike* (penjagaan dengan *latch* (lidah kunci) dan *electric face plate*).
3. *Electric Drop Bolt* (penjagaan dengan solenoid akan aktivitas secara mekanis) [12].

2.2.5. Modul GY-906 MELEXIS MLX90614ESF

Modul GY-906 adalah sensor suhu inframerah yang digunakan untuk mendeteksi temperatur seseorang berselang 70°C – 380°C menggunakan inframerah. Modul GY-906 pengembangan terhadap Modul sensor temperatur MELEXIS MLX90614ESF-BAA-000-TU-ND. Ukuran dari sensor ini kecil, dimana mudah untuk diharmonisasikan. Sensor temperatur tersebut memiliki 2 jenis, pertama menggunakan daya 3V dan kedua menggunakan daya 5V [14]. Pada sensor suhu ini menggunakan sensor suhu digital inframerah dapat digunakan untuk mengukur suhu objek mulai dari -70°C – $382,2^{\circ}\text{C}$. Sensor menggunakan sinar IR untuk mengukur suhu objek tanpa kontak fisik dan berkomunikasi dengan mikrokontroler. Modul GY-906 MELEXIS MLX90614ESF memiliki konfigurasi 4 pin out, yaitu [15]:

1. *Vdd (Power supply)* digunakan untuk menyalakan sensor dengan sumber 5V.
2. *Ground* menggunakan logam yang dapat digunakan sebagai tanah.
3. SDA – Serial Data adalah pin data serial yang digunakan untuk komunikasi I2C.
4. SCL – Serial *Clock* adalah pin Jam Serial digunakan untuk komunikasi I2C.

Tabel 2.3 Spesifikasi Modul GY-906 MELEXIS MLX90614ESF [15].

SPEKIFIKASI	MODUL GY-906 MELEXIS MLX90614ESF
Operating Voltage	3V to 5V (available in 3V and 5V version)
Supply Current	1.5mA
Object Temperature Range	-70°C to 382.2°C
Ambient Temperature Range	-40°C to 125°C
Accuracy	0.02°C
Field of View	80°
Distance between object and sensor	2cm-5cm (approx.)



Gambar 2.7 Sensor suhu inframerah Modul GY-906 [14].

2.2.6. Modul GY-8511

Modul GY-8511 (sensor ultraviolet) adalah sensor yang berfungsi mendeteksi sinar UV. Sinar ultraviolet merupakan sensor *Waveshare* yang digunakan pada benda tertimpa sensor ultraviolet atau pun GUVA sebagai alat yang ideal dalam mengetahui jumlah sinar ultraviolet sonder filter panjang gelombang, dimana sinar ultraviolet sangat *sensitive*. Panjang gelombang dari sinar ultraviolet 365 nm (UV-A) dan 320 nm (UV-B) merupakan *limit cut-off* pada GUVA [7]. Pada sensor ultraviolet digunakan untuk memperoleh intensitas ultraviolet pada dalam ruangan dan luar ruangan, sensor ini telah dilengkapi dengan penguat intensitas untuk mengubah arus foto menjadi tegangan. Saat perangkat pada mode mati memiliki tipe arus siaga $10\mu A$ yang dapat meningkatkan masa pakai baterai lebih lama [16].

Tabel 2.4 Spesifikasi Modul GY-8511 [16].

SPESIFIKASI	MODUL GY-8511
Supply Voltage	DC 5V
Operating Temperature	-20~70°C
Sensitivity Region	UV-A and UV-B
Sensitivity Wave Length	280-390nm



Gambar 2.8 Sensor Modul Ultraviolet (sinar UV) [7].

2.2.7. *Light-Emitting Diode (LED)*

Light-Emitting Diode (LED) merupakan perangkat semikonduktor yang mengeluarkan cahaya saat energi listrik melewatinya, dimana LED juga merupakan

bagian dari 7 segmen dalam jam dan pengatur waktu digital dan digunakan di *remote control*. LED merupakan komponen yang *solid-state component* (keras dan padat), sehingga mempunyai keunggulan dalam *durability* (ketahanan). Pada perangkat elektronika LED banyak digunakan, karena memiliki ukuran kecil, praktis cara pemasangan, serta memiliki konsumsi energi listrik yang rendah. LED mempunyai kelebihan dan kekurangan, kelebihan memiliki usia menyala panjang lebih dari 30.000 jam, dan kelemahan pada satuan cahaya (haga per lumen) mahal dibandingkan dengan jenis lampu SL, TL, dan pijar, karena LED mudah sekali rusak saat diaplikasikan pada tingginya suhu lingkungan.

LED banyak digunakan pada sumber cahaya penerangan, karena LED adalah mampu menyala (panjang umur) 50.000 jam lebih hemat dari pada lampu pijar, SL, TL, dan lampu *swabalast*. Selain itu LED lampu konvensional dibandingkan dengan lampu lainnya karena LED hemat energi, disamping itu LED menggunakan bahan ramah lingkungan karena LED akan menghasilkan *discharge* CO₂ lebih rendah dari pada memadankan lampu konvensional satu dengan lainnya dan LED juga sama sekali tidak memuat merkuri [17].

Pada LED memiliki berbagai macam warna LED, Panjang emisi gelombang puncak pada LED diatur untuk digunakan dan proses fabrikasi chip. Variasi proses dapat memfokuskan variasi panjang gelombang puncak hingga angka sekitar ± 10 nm. Spesifikasi LED keseluruhan, bahwa mata manusia paling sensitif terhadap rona di sekitar area spektrum kuning/orange, yaitu antara sekitar 560 hingga 600 nm [18].

Tabel 2.5 Spesifikasi *Light-Emitting Diode (LED)* [18].

WAVELENGTH RANGE (NM)	COLOUR	VF @ 20MA	MATERIAL
< 400	Ultraviolet	3.1 - 4.4	1. Aluminium nitride (AlN) 2. Aluminium gallium nitride (AlGaN) 3. Aluminium gallium indium nitride (AlGaInN)
400 - 450	Violet	2.8 - 4.0	Indium gallium nitride (InGaN)
450 - 500	Blue	2.5 - 3.7	1. Indium gallium nitride (InGaN) 2. Silicon carbide (SiC)
500 - 570	Green	1.9 - 4.0	Gallium phosphide (GaP)
570 - 590	Yellow	2.1 - 2.2	Gallium arsenide phosphide (GaAsP)
590 - 610	Orange / amber	2.0 - 2.1	Gallium arsenide phosphide (GaAsP)
610 - 760	Red	1.6 - 2.0	Aluminium gallium arsenide (AlGaAs)
> 760	Infrared	< 1.9	Gallium arsenide (GaAs)



Gambar 2.9 *Light-Emitting Diode (LED)* [17].

2.2.8. DHT11

DHT11 adalah salah satu perangkat sensor yang mampu mendeteksi suhu dan kelembaban lingkungan yang outputnya berupa sinyal digital yang terkalibrasi. Ada beberapa jenis sensor DHT yang mudah digunakan diantaranya DHT11, DHT22 dan DHT21. Sensor ini memiliki stabilitas tingkat sangat baik karena komponen ini termasuk memiliki tingkat kalibrasi yang sangat akurat. Efektivitas kalibrasi tersimpan secara OTP (*One Time Programmable*) pada memory program. Saat terdeteksi sesuatu internal sensor akan mengefektifitaskan ke dalam kalkulasi kalibrasinya dengan jarak transmisi sinyal 20 meter. Sensor DHT11 sangat bagus karena dapat dioperasikan hanya dengan mikrokontroler 8 bit. Sensor ini dilengkapi dengan kaki tegangan sebesar 3,5v sampai 5v, satu buah kaki *ground*, dan sebuah

kaki pin digital. Sensor ini memanfaatkan komunikasi serial yang mana mampu mentransmisikan 40 bit data [19]. Sensor DHT11 melingkup pengukuran kelembaban dengan tipe resistif, pengukuran suhu NTC (*Negative Temperature Coefficient*), dan terhubung ke mikrokontroler 8 bit dengan kinerja tinggi. Kualitas yang ditawarkan DHT11 respons cepat dengan kemampuan efektivitas biaya dan anti interferensi [20].

Tabel 2.6 Spesifik DHT11 [20].

Parameters	Conditions	Minimum	Typical	Maximum
Humidity				
Resolution		1%RH	1%RH	1%RH
			8 Bit	
Repeatability			1%RH	
Accuracy	25°C		±4%RH	
	0-50°C			±5%RH
Interchangeability	Fully Interchangeable			
Measurement Range	0°C	30%RH		90%RH
	25°C	20%RH		90%RH
	50°C	20%RH		80%RH
Response Time (Seconds)	1/e(63%)25°C, 1m/s Air	6 S	10 S	15 S
Hysteresis			1%RH	
Long-Term Stability	Typical		±1%RH/year	
Temperature				
Resolution		1°C	1°C	1°C
		8 Bit	8 Bit	8 Bit
Repeatability			±1°C	
Accuracy		±1°C		±2°C
Measurement Range		0°C		50°C
Response Time (Seconds)	1/e(63%)	6 S		30 S



Gambar 2.10 Sensor DHT11 [19].

2.2.9. LED (*Light-Emitting Diode*) UV

LED ultraviolet merupakan lampu memiliki gelombang spektrum tertentu yang mengeluarkan radiasi tertentu yang dapat membunuh bakteri dan sejenisnya. Dimana LED UV digunakan sebagai sinar ultraviolet dalam mensterilisasikan tempat atau pun benda terdapat bakteri (kotoran). Terdapat beberapa jenis LED berdasarkan ukuran dan kekuatan pertama LED berkualitas *low power* dengan daya 0,1 Watt dengan berukuran 5 mm, dan mempunyai *luminous flux* kira-kira 2 lumen, dan kedua LED berkualitas *high power* dengan daya sekitar 1–3 Watt mempunyai *luminous flux* umumnya 25 lumen pada 1 Watt diode putih dan menaikkan 50 lumen pada dioda kuning dan merah [21].

LED ultraviolet dengan penyinaran sinar ultraviolet ray 0,55 $\mu\text{m}/\text{cm}^2$ yang dapat mengurangi pertumbuhan bakteri. Sinar ultraviolet dapat mensterilisasikan bakteri yang terdapat pada alat, dimana sinar ultraviolet dapat memperlambat atau mengurangi bakteri pada perangkat. Keuntungan dari menggunakan sinar ultraviolet sangat efektif dalam membunuh bakteri seperti *salmonella typhi*, *Staphylococcus aureus*, *E.coli* dan *Coliform* [22].

Tabel 2.7 Spesifikasi *Light-Emitting Diode* UV [23].

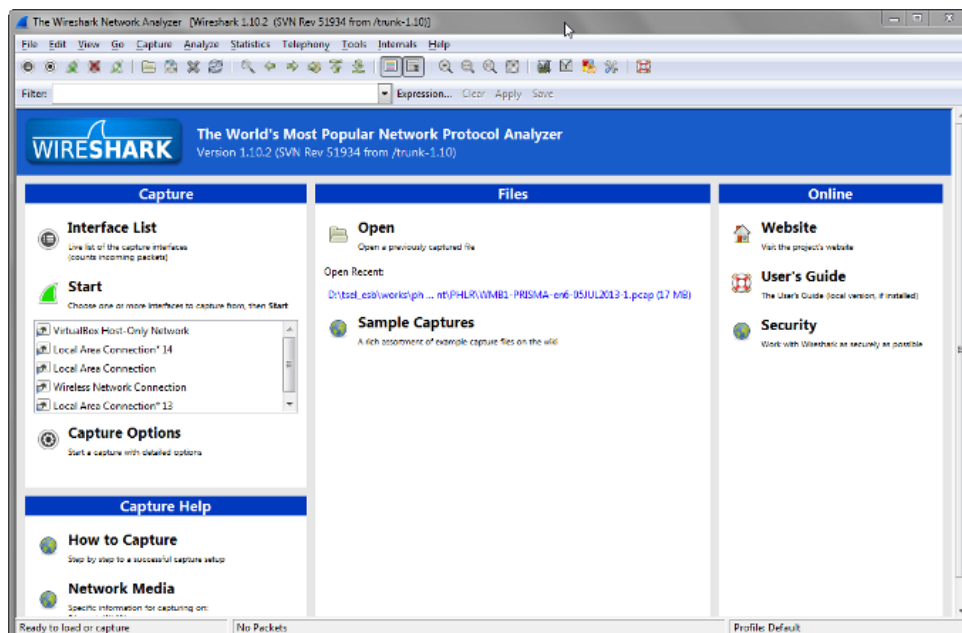
SPESIFIKASI	LED UV
Peak Wavelength	405 nm
Package	Round 5 mm (T-1 3/4)
Lens type	Water-clear
Viewing angle	20 degrees
Intensity	150 mCd typ. at 20 mA
DC forward current	30 mA
Forward voltage (typical)	3.8 V
Lead-free (RoHS compliant)	
Manufacturer	Betlux Electronics
Manufacturer part number	BL-L513UVC



Gambar 2.11 LED ultraviolet [21].

2.3 WIRESHARK

Wireshark merupakan sebuah *software* dari sebuah *Network Protocol Analyzer* yang berfungsi untuk melakukan analisis dan memecahkan suatu masalah jaringan, menggunakan aplikasi ini memungkinkan untuk mengetahui adanya masalah di jaringan. Dengan adanya *wireshark* ini sangat dimudahkan dalam hal *monitoring* dan menganalisa paket yang lewat di jaringan, dimana digunakan untuk *capturing* setiap data yang lewat melalui salah satu *network interface* dari komputer [24].

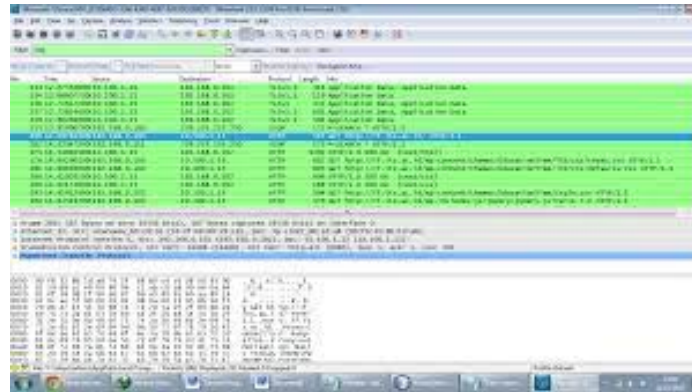


Gambar 2.12 Tampilan awal *Wireshark* [24].

Wireshark berfungsi seperti aplikasi *tcpdump* yang beroperasi pada sistem operasi linux, *software wireshark* mampu menampilkan hasil *capture* dengan detail, menampilkan *statistic*, dan juga bisa mencari paket dengan berbagai macam kriteria

filter. *Software wireshark* ini bisa menangkap paket-paket data dengan memakai *sniffing*. Ada beberapa contoh penggunaan *wireshark* [24]:

1. Admin sebuah jaringan menggunakan untuk *troubleshooting* masalah di jaringan.
2. Admin menggunakan *wireshark* untuk mengamankan jaringannya dan menangkap paket-paket data dengan memakai *sniffing*.



Gambar 2.13 Hasil proses *sniffing* [24].

2.4 MICROSOFT *POWER BI*

Microsoft *Power BI (Business Informatics)* adalah sebuah *software* yang digunakan dalam alat analitik bisnis untuk memvisualisasikan data. *Power BI* akan mengkonversi data dalam bentuk visual yang dapat dialokasikan dengan mudah antar perangkat lainnya. Hal ini akan mengantologikan *display tunggal*, *display multi-panel* dalam pengambilan keputusan dengan cepat dan interogasi data. Dimana *Power BI* memudahkan untuk melakukan analisis data kualitas penelitian yang dilakukan. Keuntungan dari menggunakan *Power BI* merupakan unifikasi dengan alat lainnya dari produk Microsoft seperti Microsoft Excel yang digunakan dalam pengolahan data dari hasil kualitas prototipe, dimana digunakan dalam menyajikan data pada dasbor format dan bermanfaat untuk tampilan dokumen atau laporan *report* [25].



Gambar 2.14 Logo Microsoft *Power BI* [25].

2.5 MICROSOFT EXCEL

Microsoft Excel adalah program spreadsheet kompleks dalam sistem Microsoft Office yang paling banyak digunakan dan populer hingga saat ini. Ms. Excel sangat membantu dalam memformat, perhitungan, membuat, memproyeksikan, menganalisa data dan presentasi data bentuk tabel dengan berbagai jenis tabel yang tersedia serta menyajikan data dalam grafik, *line*, *pie*, bar dan masih banyak lainnya. Secara khusus, Microsoft Excel dapat digunakan dalam membuat model untuk analisis data, menulis rumus untuk melakukan perhitungan data sedang diolah, melacak data, dan memproses data dalam berbagai metode [26].



Gambar 2.15 Logo Microsoft Excel [26].

2.6 *QUALITY OF SERVICE (QoS)*

Quality of Service merupakan kemampuan suatu jaringan untuk menyediakan layanan yang baik dengan menyediakan kapasitas jaringan, mengatasi *jitter* dan *delay* dalam meneruskan layanan kedalam bentuk trafik data. QoS bertujuan untuk membantu mengukur seberapa baik jaringan dan merupakan suatu

usaha untuk mendefinisikan karakteristik dan sifat dari satu servis. QoS digunakan untuk mengukur sekumpulan atribut kinerja yang telah dispesifikasikan dan diasosiasikan dengan suatu servis. Tantangan pada QoS berupa pengiriman data melalui jaringan berkualitas IP serta internet. QoS memiliki beberapa kendala yang akan timbul saat pengiriman data melalui jaringan berkualitas IP atau internet karena kapasitas *bandwidth* rendah terhadap jaringan itu sendiri, terdapat *delay*, *buffering* dan lainnya. QoS memiliki beberapa parameter, diantaranya yaitu *delay*, *throughput*, dan *packet loss* [27]:

2.6.1. Delay

Delay adalah waktu yang dibutuhkan data untuk menempuh jarak dari asal ke tujuan. *Delay* mampu dipengaruhi oleh jarak media fisik, kongesti atau proses yang lama, dan proses pemaketan data [27]. Standar perhitungan *delay* telah ditetapkan dalam ITU-T G.1010 pada persamaan dibawah ini [28]:

$$delay = \frac{\text{waktu antar paket}}{\text{jumlah paket}} \quad (2.1)$$

Tabel 2.8 Standar *delay* Berdasarkan ITU-T G.1010 [28]

<i>Delay (ms)</i>	<i>Quality</i>
<150 ms	<i>Very Good</i>
150 – 300 ms	<i>Good</i>
300 – 450 ms	<i>Enough</i>

2.6.2. Throughput

Throughput adalah kecepatan transfer data efektif, yang diukur dalam bps (*bit per second*). *Throughput* bertautan dengan *bandwidth* karena dapat ditafsirkan sebagai limitasi *bandwidth* yang sebenarnya. *Throughput* ini jumlah total kedatangan paket yang sukses yang diamati pada tujuan selama interval waktu tertentu dibagi oleh durasi interval waktu tersebut [27]. Standar perhitungan *throughput* telah ditetapkan dalam TIPHON pada persamaan dibawah ini [29]:

$$Throughput = \frac{\text{Jumlah data yang dikirim (kb)}}{\text{waktu pengiriman data (s)}} \quad (2.2)$$

Tabel 2.9 Standar *Throughput* Berdasarkan TIPHON [29]

Throughput (ms)	Quality	Indeks
0 – 388 kbps	<i>Bad</i>	4
388 – 700 kbps	<i>Poor</i>	3
700 – 1200 kbps	<i>Fair</i>	2
1200 kbps – 2,1 Mbps	<i>Good</i>	1
> 2.1 MBps	<i>Excellent</i>	0

2.6.3. *Packetloss*

Packetloss adalah kegagalan transmisi pada saat dikirimkan ke tujuan, parameter *packetloss* menggambarkan suatu kondisi yang menunjukkan jumlah total paket yang hilang dapat terjadi karena *collision* dan *congestion* pada jaringan [27]. Kegagalan *packetloss* diakibatkan adanya *overflow* dalam kapasitas *buffer*, *congestion* pada jaringan, *overload* trafik pada jaringan, dan kesalahan pada media fisik [28].

$$Packetloss (\%) = \frac{Paket\ Data\ Dikirim - Paket\ Data\ Diterima}{Paket\ Data\ yang\ Dikirim} \times 100\% \quad (2.3)$$

Tabel 2.10 Standar *Packetloss* Berdasarkan ITU-T G.1010 [28]

Packetloss (%)	Indeks
0%	<i>Very Good</i>
5%	<i>Good</i>
15%	<i>Enough</i>
25%	<i>Poor</i>