

BAB II

TINJAUAN UMUM

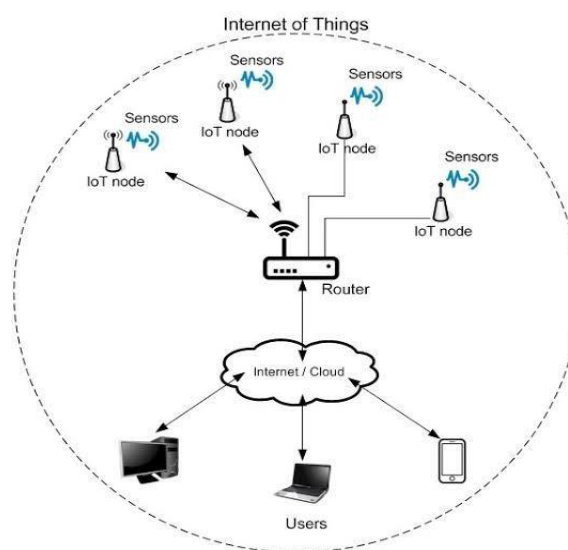
2.1 Internet of Things (IoT)

Menurut rekomendasi dari lembaga *The Global Standards Initiative on Internet of Things* atau (IoT-GSI), pendefinisian dari IoT ini sendiri digambarkan sebagai Infrastruktur secara global yang ditujukan kepada masyarakat informasi dengan harapan dapat memfasilitasi dan menghubungkan segala objek atau benda baik itu secara fisik maupun virtual dengan berdasar pada protokol dan teknologi telekomunikasi yang telah ada. Salah satu bentuk nyata dari penekanan pembentukan kelompok studi baru tentang IoT dan aplikasinya yang dapat kita rasakan sekarang ini adalah kota dan komunikasi pintar[10].

Tidak hanya dapat melakukan komunikasi dan pengontrolan dalam jarak dekat, namun perangkat IoT juga dapat melakukan pengontrolan dalam jarak jauh. Pembagain informasi antar perangkat dari skala kecil hingga skala besar dapat dilakukan dengan menggunakan protokol komunikasi standar yang terhubung secara cerdas, dimana masing-masing komponennya berisikan *chip* sensor. Disamping untuk penggunaan pribadi, IoT juga dapat melakukan kebutuhan layanan komunitas. Adapun contoh dari perangkat pintar yang telah melakukan kebutuhan layanan komunitas seperti, pemantauan operasi yang berada di rumah sakit, mendeteksi keadaan cuaca, menyediakan pelacakan serta konektivitas di mobil, identifikasi pada hewan yang telah menggunakan teknologi *biochip*[11].

Selain penjelasan di atas IoT (*Internet of Things*) didasarkan juga pada integrasi segala macam proses seperti mengidentifikasi, sistem penginderaan, jaringan serta komputasi. Dengan adanya hal ini dapat memungkinkan munculnya inovasi teknologi yang berskala besar dengan nilai layanan yang bertambah. Aplikasi IoT dapat dikelompokkan kedalam beberapa domain seperti kesehatan, lalu lintas, logistik, ritel, pertanian, kota pintar, pengukuran cerdas, monitoring jarak jauh, proses yang otomatis, dll[12].

Dengan adanya koneksi antara objek dan internet yang dilengkapi dengan kemampuan mengumpulkan dan saling bertukar informasi maka terciptalah sebuah lingkungan cerdas oleh IoT. Interkoneksi antara objek (*gadget*) dan internet biasanya juga telah terhubung dengan pengontrol mikro, aktuator dan juga sensor. IoT juga menyediakan sebuah platform ke objek yang berbeda agar dapat melakukan komunikasi satu sama lain dengan memberi mereka kemampuan untuk dapat mengontrol diri sendiri[13].



Gambar 2.1 Konsep Komunikasi IoT [13]

Gambar 2.1 menunjukkan bagaimana konsep komunikasi IoT secara keseluruhan. Dapat dilihat bahwa dengan adanya IoT objek atau benda-benda yang berjauhan dapat terhubung antara satu dengan yang lainnya. Kemudahan dan kecerdasan objek yang telah terkoneksi dengan IoT membantu kehidupan sehari-hari secara baik.

2.2 Low Power Wide Area Network (LPWAN)

Low Power Wide Area Networks (LPWAN) merupakan salah satu terobosan dari *trend* masa depan IoT. *Long Range* (LoRa), *NarrowBand-IoT* (NB-IoT), *Sigfox*, *Weightless* (mengandung tiga standar LPWAN), *NarrowBand Fidelity* (NB-Fi), itu semua merupakan keunggulan teknologi yang dimiliki oleh LPWAN selain memiliki banyak protokol. Kemajuan yang cukup pesat dan signifikan yang dimiliki oleh LPWAN sangat berdampak pada penerapan teknologi LPWAN yang hampir mencakup semua lini kehidupan sehari-hari. Seluruh teknologi yang dimiliki oleh LPWAN mencoba untuk menggunakan pendekatan yang berbeda di setiap cara penerapannya untuk mencapai tingkat efisiensi energi yang jauh lebih baik, transmisi jarak jauh, skalabilitas, namun dengan biaya yang rendah. Contohnya adalah LoRa dan Sigfox yang beroperasi dalam spektrum yang tidak berlisensi [14].

2.3 LoRa

LoRa merupakan teknologi modern yang memungkinkan komunikasi jarak jauh, serta menjaga penggunaan energi ke tingkat yang cukup rendah. Teknik modulasi spektrum yang dimiliki LoRa berasal dari teknologi *Chirp Spread Spectrum* (CSS). Adapun tantangan yang harus dihadapi oleh teknologi LoRa adalah pemantauan fasilitas dan monitoring penggunaan energi. Saat ini, teknologi LoRa menjadi bagian yang penting dalam aplikasi berbasis IoT. *Node* yang berada dalam jaringan LoRa terkoneksi langsung ke *Receiver*, dalam topologi star hal ini bertujuan meminimalkan kompleksitas jaringan.

LoRa terdiri dari parameter yang berbeda, seperti *Spreading Factor* (SF), frekuensi tengah, kecepatan pengkodean, bandwidth. Dari parameter ini, node harus memilih yang tepat agar transmisi berhasil [14]. Untuk memodelkan propagasi LoRa di lingkungan pegunungan, kampanye pengukuran telah dilakukan pada bulan Desember 2019 [15].



Gambar 2.2 LoRa Technology [16]

Dari gambar 2.2 dapat dilihat bahwa teknologi LoRa telah hampir mencakup semua kehidupan manusia. Mulai dari *Smart home*, *smart city*, *Healthcare*, dll. LoRa diklasifikasikan ke dalam 2 lapisan, yakni : (i) lapisan fisik menggunakan teknik modulasi radio *Chirp Spread Spectrum* (CSS) dan (ii) protokol lapisan MAC (LoRaWAN). Pemanfaatan teknik modulasi yang dilakukan oleh sistem LoRa berdampak pada sistem LoRa yang kuat agar dapat menyalurkan *noise*. Hal ini dikarenakan seluruh bandwidth yang telah dialokasikan dimanfaatkan dalam mengirimkan sinyal, baik itu sinyal yang berupa informasi atau sinyal yang berupa data. Selain itu, sistem keamanan yang dimiliki oleh LoRa sangatlah terjamin, hal ini dikarenakan transmisi yang disebarkan secara *pseudo-random* sehingga menimbulkan *noise*. Oleh karenanya, teknik modulasi ini telah memberikan sistem keamanan dasar pada sistem LoRa[16].

Pada LoRa juga terdapat sebuah teknik yang bernama Teknik CCSI. Teknik CCSI ini merupakan teknologi hak milik Semtech yang sepenuhnya tidak terbuka. Awalnya *Chip Spread Spectrum* dibangun untuk aplikasi radar pada tahun 1940[17].

Beberapa istilah dasar pada CSS :

1. Bit : satuan dasar informasi digital dan bersifat biner (1/0, high/low). Bit rate (R_b) adalah laju perubahan bit tiap satuan waktu.
2. Symbol : 1 Symbol dapat memuat beberapa bit data dapat berbentuk *waveform atwpun code*. *Symbol rate* (R_s) adalah laju perubahan symbol tiap satuan waktu.
3. Chip : satuan elemen dalam konteks Chirp Spread Spectrum yang berbentuk pulsa (*pulse*). Ini diperlukan agar tidak tertukar dengan istilah bit. *Chip rate* (R_c) merupakan laju perubahan chip persatuan waktu.
4. Chirp : “*Compressed High Intensity Radar Pulse*” merupakan meningkatnya sinyal frekuensi (*up-chirp*) atau turun (*down-chirp*) terhadap waktu. Istilah *chip rate* sama dengan *symbol rate* secara umum.

Pada tabel 2.1 ini dijelaskan tentang berbagai teknologi dengan kelebihan dan kekurangannya masing-masing.

Tabel 2.1. Perbandingan Parameter Teknologi Komunikasi [18].

No.	Teknologi	Jarak	Max. Rate	Konsumsi daya
1.	<i>Bluetooth</i>	10 m	2 MB/s	<i>Low</i>
2.	WiFi	0~60 m	54 MB/s	<i>High</i>
3.	RFID	0~100 m	10 KB/s	<i>Low</i>
4.	Zigbee	0~1500 m	250 KB/s	<i>Low</i>
5.	LoRa	0~15 km	600 KB/s	<i>Low</i>

Dari tabel 2.1 dapat ditarik kesimpulan bahwa LoRa merupakan teknologi yang memiliki jarak jangkauan yang paling jauh dibanding dengan teknologi-teknologi lainnya yakni hingga 15 Km dan dengan penggunaan energi yang cukup rendah.

Hasil yang di dapat pada tabel 2.1 ini sejalan dengan pernyataan bahwa lapisan fisik LoRa yang telah dikembangkan oleh Semstech memungkinkan untuk melakukan komunikasi jarak jauh, daya rendah dan *throughput* rendah. LoRa beroperasi pada rentang frekuensi ISM 433-, 868-, atau 915-MHz, tergantung diwilayah mana LoRa ini diterapkan. Muatan transmisi berkisar antara 2-255 oktet, dengan kecepatan data dapat mencapai hingga 50 Kbps pada agregasi saluran dipakai[18]. Ini sangat memungkinkan dan menjadi alasan tersendiri mengapa memilih teknologi LoRa untuk digunakan dalam penelitian ini yang mana medan atau jangkauan LoRa kali ini akan diimplementasikan pada daerah pegunungan.

2.3.1 Parameter – Parameter LoRa

Untuk menentukan seberapa sensitif performa dari Receiver LoRa, maka diperlukan beberapa parameter-parameter pendukung seperti :

1. *Spreading Factor*

Spreading factor merupakan parameter penting yang memberikan fleksibilitas yang tinggi antara data rate dan sensitivitas, namun juga masih memberikan dimensi baru untuk beberapa akses. Beda halnya dengan jaringan *single-hop*, alokasi SF dalam jaringan LoRa multihop yang tidak sebatas mempengaruhi konektivitas jaringan tetapi juga mempengaruhi fleksibilitas *coverage*, *throughput*, dan *latency*. Selain itu, kapasitas pada masing-masing SF dalam jaringan satu hop hanya ditentukan oleh jumlah node dan data rate[19].

2. Bandwidth

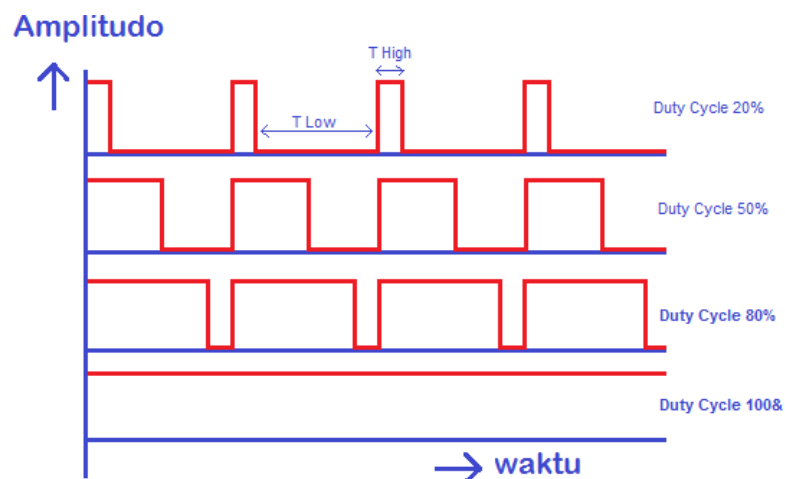
Bandwidth didefinisikan dengan lebarnya suatu frekuensi yang dipakai untuk memodulasi data. Nilai dari bandwidth juga bisa dilihat dari 2 faktor yakni lebar penggunaan frekuensi dari *fmin* dan *fmax*. Dan juga bandwidth dapat mempresentasikan nilai *chiprate* dari LoRa ini sendiri[20].

3. Code Rate

Sebelum menggunakan nilai *Coding Rate* baiknya dilakukan pengaturan sesuai dengan kondisi kanal yang dipakai. Jika terjadi interferensi, maka nilai coding rate bisa digunakan. Namun sayangnya, kenaikan dari nilai coding rate juga padat menaikkan waktu dari trasnsisi. Pada implementasi modul LoRa ternyata juga menambahkan *forward error correction* (FEC), implementasi ini dilakukan dengan melakukan encode 4 bit data dengan redundandisi menjadi 5 bit, 6 bit, 7 bit, ataupun hingga 8 bit. Penggunaan redundansi ini bertujuan agar sinyal LoRa lebih dapat tahan terhadap interferensi singkat[20].

2.3.2 Duty Cycle

Duty Cycle merupakan perbandingan antara waktu ketika sinyal mencapai kondisi ON dan ketika mencapai kondisi OFF dala satu periode sinyal. Selain itu juga, sinyal PWM memiliki frekuensi gelombang yang tetap namun *duty cycle* bervariasi (antara 0% hingga 100%)[21].



Gambar 2.3 Bentuk gelombang PWM dan *Duty Cycle* [21]

Berikut merupakan rumus perhitungan *Duty Cycle* secara keseluruhan :

$$T_{total} = T_{on} + T_{off} \dots\dots\dots (2.1)$$

$$D = \frac{T_{ON}}{T_{Total}} \dots\dots\dots (2.2)$$

$$V_{out} = \frac{T_{ON}}{T_{Total}} \times V_{in} \dots\dots\dots (2.3)$$

$$V_{out} = D \times V_{in} \dots\dots\dots (2.4)$$

Keterangan :

Ton = waktu pulsa “Tinggi”

Toff = waktu pulsa “Rendah”

D = *Duty cycle* adalah lamanya pulsa high dalam satu perioda.

Sebetulnya Ton dan Toff tidak mutlak harus kondisi *High* atau kondisi *Low*. Jadi Ton bisa sembarang posisi pada pulsa *High* atau pada pulsa *Low*. Dikatakan waktu Ton jika saat itu *switch* yang dikendalikan posisi tertutup. Jadi sinyal PWM, *high* atau *low* bisa membuat *switch ON*. Saat itulah posisi sinyal dikatakan Ton [22].

Untuk wilayah Indonesia, *duty cycle* maksimal yang diperbolehkan adalah 1%. Waktu on air pada jaringan komunikasi LoRa dapat dihitung menggunakan persamaan berikut [23].

$$T_{Paket} = T_{Preamble} + T_{payload} \dots\dots\dots (2.5)$$

T_{paket} Dimana durasi paket atau $T_{payload}$ waktu $T_{preamble}$ on-air, adalah durasi pembukaan dan durasi muatan. Durasi pembukaan dapat dihitung dengan persamaan (2):

$$T_{preamble} = (n_{preamble} + 4,25) T_s \dots\dots\dots (2.6)$$

$N_{preamble}$ Dimana panjang pembukaan, dan T_s menunjukkan durasi untuk satu simbol, dimana durasi ini adalah:

$$T_s = 1/R_s \dots\dots\dots (2.7)$$

R_s Dimana menunjukkan kecepatan simbol. Simbol rate dapat dihitung berdasarkan nilai spread factor (SF) pada persamaan di bawah ini:

$$R_s = BW / 2^{SF} \dots\dots\dots (2.8)$$

Durasi muatan dapat dihitung dengan persamaan (2.9):

$$T_{Payload} = PLSymb \times T_s \dots\dots\dots (2.9)$$

Dimana PLSymb adalah jumlah simbol yang terdapat pada payload, yang dihitung menggunakan persamaan [23].

2.4 LoRa RFM95 Module 915 MHz

Pemilihan modul LoRa RFM95 ini dikarenakan jarak jangkauan penyebaran spektrum *ultra long* dan memiliki interferensi yang tinggi untuk meminimalisir penggunaan daya. Sensivitas yang dicapai dapat berada pada nilai lebih dari -148 dBm. Dengan adanya sensitivitas yang tinggi ini membuat LoRa maksimal untuk digunakan pada apapun yang memerlukan jarak jangkauan yang jauh. Lora juga menyediakan kelebihan yang pesat dalam pemblokiran dan selektivitas atas teknik modulasi konvensional, memberikan solusi pada masalah jarak dan penggunaan energi.



Gambar 2.4 RFM95 LoRa module 915MHz [24]

Berikut merupakan spesifikasi yang dimiliki oleh RFM9x LoRa :

- a. Tegangan Operasi: 3.3 V
- b. Modem : LoRa
- c. Frekuensi : 915 MHz
- d. Sensitivitas maksimum -148 dB
- e. Output RD konstan 20 dBm – 100 mW
- f. Power amplifier 14 dBm
- g. Kecepatan data (bitrate) maksimum 300 kbps
- h. Bullet-proof front end: IIP3 = -12.5 dBm
- i. Minim interferensi jaringan

- j. Modulasi: FSK, GFSK, MSK, GMSK, LoRa dan OOK
- k. 127 dB Dynamic Range RSSI
- l. RF Sense otomatis dan CAD dengan AFC super cepat

2.5 Parameter Performance Jarak Jangkauan LoRa

2.5.1 *Received Signal Strength Indicator*(RSSI)

RSSI merupakan salah satu parameter dalam menentukan kualitas kanal komunikasi. Pantulan, hamburan, dan penghalang fisik merupakan faktor-faktor yang dapat mempengaruhi nilai dari RSSI yang terukur[25]. Hasil RSSI merupakan penentu seberapa kuat sinyal yang diterima suatu penerima sinyal pada suatu titik tertentu. RSSI didefinisikan sebagai rasio kuat sinyal yang diterima pada suatu titik tertentu dibandingkan terhadap kuat sinyal di suatu titik referensi. Sehingga secara matematis RSSI dapat dinyatakan melalui persamaan[25].

Rumus untuk menentukan RSSI :

$$RSSI(dBm)=TX Power (dBm)+TX Gain (dBi)-Free Space Path Loss+Rx Gain (dBi) \dots\dots\dots (2.11)$$

Rumus untuk mencari *Free Space Path Loss*:

$$(dB)=20\log_{10}(d)+20\log_{10}(f)+K (3.3) \dots\dots\dots (2.12)$$

Keterangan :

TX *Power* = Daya pancar pada antena pengirim

TX *Gain* = *Gain* pada antena pengirim

RX *Gain* = *Gain* pada antena penerima

d = Jarak antara pengirim dan penerima (km)

f = frekuensi (MHz)

K = 32.44

2.5.2 **Packet Loss**

Paket loss dapat diartikan juga dengan banyaknya paket yang tidak berhasil mencapai tempat tujuan. Paket yang tidak berhasil mencapai tempat tujuan ini nantinya tidak akan dikirim kembali atau hilang [22].

Rumus untuk menentukan *Packet Loss*:

$$Packet\ Loss = \frac{Paket\ yang\ dikirim - paket\ yang\ diterima}{paket\ yang\ dikirim} \times 100\% \dots\dots\dots (2.13)$$

2.6 Global Positioning Sytem (GPS)

GPS singkatan dari *Global Positioning System*, merupakan sistem navigasi yang memanfaatkan teknologi satelit untuk dapat menerima sinyal dari satelit. Sistem navigasi secara global beroperasi secara penuh didunia yang dapat menentukan lokasi,kecepatan, arah, dan waktu adalah GPS

Secara Logik, GPS memiliki cara kerja sebagai berikut :

1. Menggunakan perhitungan “*triangulation*” dari satelit.
2. Untuk perhitungan “*triangulation*”, GPS mengukur jarak menggunakan travel time sinyal radio.
3. Untuk mengukur *travel time*, GPS membutuhkan akurasi waktu yang tinggi.
4. Untuk perhitungan jarak, kita harus tahu dengan pasti posisi satelit dan ketinggian pada orbitnya.
5. Terakhir harus menggoreksi *delay* sinyal waktu perjalanan di atmosfer sampai diterima *reciever*.

Apabila posisi pengguna telah ditentukan, maka selanjutnya GPS bisa menghitung informasi lain, seperti kecepatan, arah yang akan dituju, jalur, tujuan perjalanan, jarak tujuan, matahari terbit dan matahari terbenam dan lain-lain. Untuk menghitung nilai *Time of Arrival* (TOA) dapat menggunakan sinyal yang telah dikirim oleh satelit ke GPS. Selaras dengan prinsip fisika, bahwa untuk mengukur jarak dapat didapat dari waktu dikalikan dengan cepat rambat sinyal.

Dari beberapa pemakaian GPS di atas dikategorikan, ada 2 poin penting yang dalam hal ini sangat berkaitan dengan penelitian kali ini, yakni :

1. Lokasi. GPS memberikan informasi lokasi:
 - 1) Latitude
 - 2) Longitude
 - 3) Altitude Tracking.

2. Membantu untuk memonitoring pergerakan obyek. Membantu memetakan posisi tertentu, dan perhitungan jaringan terdekat [26].

2.7 Arduino UNO

Arduino merupakan platform elektronik *open source* berbasis perangkat keras dan lunak yang mudah digunakan. Papan Arduino dapat melakukan pembacaan input - menghidupkan sensor, menyentuh tombol, atau mengirim dan menerima pesan melalui Twitter - serta mengubahnya menjadi output - mengaktifkan motor, menghidupkan LED, memposting sesuatu yang online, mengirimkan satu set instruksi untuk mikrokontroler Arduino. Agar dapat melakukan semua hal di atas, digunakan bahasa pemrograman Arduino dengan perangkat lunak Arduino (IDE. Arduino Uno juga mempunyai tiga belas port digital[27].

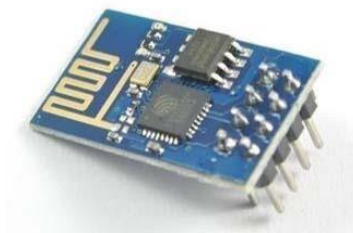


Gambar 2.5 Arduino UNO [28]

Karena arduino memiliki karakteristik yang mudah untuk dioperasikan, dengan harga yang terjangkau, dan ringkas jika digunakan dalam pembuatan alat elektronik maupun robotika menjadikan arduino pilihan yang tepat sebagai mikrokontroler yang digunakan pada penelitian kali ini. Selain karena hal di atas, pemilihan arduino juga karena menggunakan bahasa C dan dalam software yang ditulis dalam bahasa java yang sudah biasa digunakan oleh masyarakat [29][30].

2.8 ESP-8266

ESP8266 adalah sistem pada chip (SOC) dan jaringan Wi-Fi yang dapat membawa aplikasi perangkat lunak. Ini juga memiliki protokol TCP/IP yang memungkinkan untuk mengakses jaringan Wi-Fi. ESP8266 efisien untuk meng-host aplikasi atau menghapus semua fungsi jaringan Wi-Fi dari prosesor aplikasi lain. Memori flash dapat dimulai langsung dari langkah eksternal. Memori cache internal akan membantu meningkatkan kinerja sistem dan mengurangi kebutuhan memori. Kondisi lain adalah ketika akses Internet nirkabel mempertimbangkan tugas adaptor Wi-Fi, Anda dapat mengintegrasikannya ke desain berbasis mikrokontroler apa pun, dan koneksi tidak rumit, hanya dengan antarmuka SPI / SDIO. Modul ini memiliki kemampuan pemrosesan dan penyimpanan yang sangat baik. Hal ini memungkinkannya untuk berintegrasi melalui sensor port GPIO dan mesin khusus aplikasi lainnya dengan pengembangan terendah di awal dan paling sedikit memuat selama runtime[31]



Gambar 2.6 ESP8266

ESP8266 memungkinkan sirkuit eksternal yang sangat sedikit karena chip yang sangat terintegrasi. Ini termasuk sakelar antena dan modul front-end, termasuk keseluruhan yang dirancang untuk meminimalkan area PCB. Sistem ESP8266 mendukung fitur berikut: aplikasi VoIP hemat energi dan interferensi Bluetooth. Ini memiliki RF yang dihasilkan sendiri yang memungkinkannya bekerja pada kondisi operasi tanpa bagian RF eksternal. Tegangan input modul adalah 3,3 V, dengan 8 pin, yang memiliki dua pin 1 TXD dan 1 RXD, 2 pin GPIO yaitu GPIO 0 dan GPIO 2, RST adalah Reset, VCC dan GND. Modul ini sangat murah serta efektif untuk menjadi solusi IoT yang unik[31].

2.9 Buzzer

Buzzer merupakan salah satu komponen elektronika yang dapat menghasilkan suara dengan mengubah getaran terlebih dahulu lalu kemudian menjadi suara. Berikut merupakan cara kerja *buzzer* secara tidak langsung, pertama ada sebuah kumparan yang melekat di diafragma, lalu kumparan akan berubah menjadi elektromagnet dikarenakan telah dilapisi dengan arus listrik. Yang kedua, diafragma akan melakukan gerakan maju mundur seperti adanya tarikan masuk dan keluar yang disebabkan oleh arah arus dan polaritas magnet yang nantinya akan membuat udara yang ada menjadi bergetar dan menimbulkan suara. *Buzzer* biasanya difungsikan untuk menunjukkan jika sebuah proses telah selesai atau adanya suatu kesalahan yang terjadi pada suatu komponen atau alat[32].



Gambar 2.7 *Buzzer* [32]

Pada gambar 2.7 merupakan jenis *buzzer* dengan kaki sebagai penghubungnya. Selain kaki berbahan aluminium seperti di atas, bentuk lainnya adalah dengan menggunakan kabel sebagai media penghubungnya.

2.10 Push Button

Push button merupakan salah satu komponen yang fungsinya digunakan untuk mengontrol kondisi suatu rangkaian apakah rangkaian tersebut dalam keadaan hidup(*on*) atau mati(*off*). Push button juga merupakan salah satu komponen elektronika yang sangat mudah untuk dapat kita jumpai di kehidupan sehari-hari. Pemanfaatan *push button* dalam kehidupan sehari-hari tidak terlepas

karena *push button* ini mudah untuk difungsikan atau digunakan, cukup dengan menekan tombol maka perintah yang ingin kita lakukan dapat segera dijalankan.



Gambar 2.8 Push Button [33]

Gambar 2.8 merupakan contoh gambar dari *push button*. *Push button* menganut prinsip kerja yang tidak lama atau sesaat. Penggambaran keadaan *On* atau *Off* pada *push button* juga bisa digambarkan dalam keadaan 0 dan 1. Dimana ketika *push button* berada dalam keadaan *on* maka *push button* dalam keadaan 1, begitu juga sebaliknya jika *push button* berada pada posisi *off*, maka *push button* berada dalam keadaan 0 atau dapat juga diartikan *push button* akan kembali seperti ke posisi semula.

2.11 ThingSpeak

ThingSpeak adalah sebuah wadah *open source* berbentuk website yang menyediakan layanan untuk kebutuhan IoT dan dapat menerima data menggunakan protocol HTTP melalui internet. *ThingSpeak* memungkinkan pembuatan aplikasi sensor logging, aplikasi lokasi pelacakan, dan jaringan sosial hal dengan update status. *ThingSpeak* awalnya diluncurkan oleh *ioBridge* pada tahun 2010 sebagai layanan untuk mendukung aplikasi IOT. *ThingSpeak* telah terintegrasi dukungan dari numerik komputasi perangkat lunak MATLAB dari MathWorks. Memungkinkan *ThingSpeak* pengguna untuk menganalisis dan memvisualisasikan data yang diunggah menggunakan Matlab tanpa memerlukan pembelian lisensi Matlab dari MathWorks.

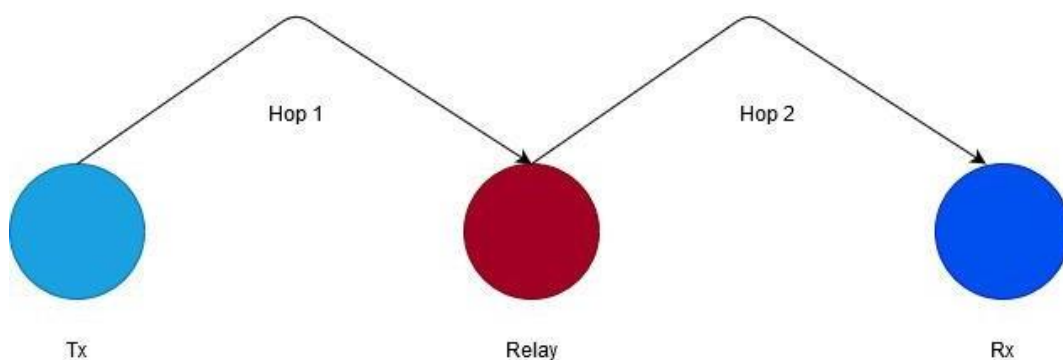
ThingSpeak memiliki hubungan dekat dengan MathWorks, Inc. Bahkan, semua dokumentasi *ThingSpeak* dimasukkan ke situs dokumentasi matlab yang MathWorks dan bahkan memungkinkan terdaftar MathWorks akun pengguna login sebagai valid di situs *ThingSpeak*. Persyaratan layanan dan kebijakan privasi dari ThingSpeak.com adalah antara pengguna setuju dan MathWorks, Inc[34].

Fitur :

1. MATLAB Analyze dan visualisasi
2. Thingspeak App. *Thingspeak* App berfungsi untuk menyertakan code tambahan sesuai kebutuhan IoT yang ingin dikembangkan seperti menambahkan sebuah fungsi atau prosedur kedalam mikrokontroler yang terhubung.
3. Chart & Channel API yang interaktif untuk menampilkan hasil analisis data
4. Banyak referensi

2.12 Multihop

Multihop merupakan komunikasi yang dapat digunakan untuk memperluas sebuah jaringan nirkabel agar efek buruk melemahnya sinyal yang dialami oleh saluran nirkabel tersebut dapat diatasi tanpa harus membutuhkan lebih banyak sumber daya jaringan sehingga komunikasi yang dilakukan dengan node lain yang berada diluar jangkauannya dapat dilakukan dengan baik[35]



Gambar 2.9 Jaringan Multihop

Pada gambar 2.9 menunjukkan bahwa jaringan multihop merupakan jaringan yang terdiri lebih dari 1 node. Biasanya, penggunaan jaringan multihop digunakan agar data atau sinyal yang dikirim oleh pengirim (Tx) tidak banyak mengalami Loss. Jika digunakan 1 Relay maka akan ada 2 hop yang terjadi. Jika ada 2 Relay, maka akan ada 4 Hop yang terjadi, begitupun seterusnya.

2.12.1 *Protokol Relay*

Dalam jaringan kooperatif relay ada beberapa protocol relay yang digunakan diantaranya yaitu *Amplify-and-Forward* (AF), *Quantize-and-Forward* (QF), *Decode-and-Forward* (DF), dan protokol relay *Amplify-Quantize-and-Forward* (AQF) [1, 2, 3, 8, 9, 10, 12, 16].

1) *Amplify-and-Forward (AF)*

Protokol AF merupakan protokol yang melakukan penguatan pada sinyal terlebih dahulu sebelum di dikimkan ke tujuan. Sebelum mengirimkan sinyal, terlebih dahulu protokol AF akan melakukan pengukuran terhadap sinyal yang diterima oleh relay, jika memang didapat ada sinyal yang mengalami gangguan baik dalam *fading* maupun *noise* AWGN selama proses propagasi, maka sinyal tersebut akan dikuatkan terlebih dahulu sebelum selanjutnya akan dikirm ke tujuan.

2) *Fixed decode and forward (DF) Relaying*

Berbeda dengan protokol relay AF, pada protokol *Fixed decode and forward (DF)* sebelum melakukan proses trasnmisi ke node yang dituju, relay terlebih dahulu akan melakukan pemrosesan yang dapat berupa pemrosesan *decoding* atau *demodulation* dan *recoding* atau *modulation* terhadap sinyal yang diterima oleh node sumber[36].

3) *Quantize-and-Forward (QF)*

Pada protokol QF ini terjadi sebuah proses kuantisasi pada sinyal informasi yang diterima dari sumber sebelum diteruskan ke tujuan. Sebelum sampai di tujuan, relay akan menerima terlebih dahulu sinyal informasi yang dikirim. Jika selama proses trasnmisi terdapat sinyal yang mengalami pengaruh *fading* dan *noise* maka relay akan melakukan proses kuantisasi.

4) *Amplify-Quantize-and-Forward (AQF)*

Protokol AQF dapat juga disebut dengan protokol lanjutan dari portokol QF karena pada protokol AQF terjadi prose penguatan sinyal yang sebelumnya telah dikuantisasikan oleh relay sebelum di transmisikan ke tujuan. Proses pentransmisian sinyal dilakukan secara *broadcast* pada tujuan relay-relay. Jika memang sinyal yang diterima relay terdapat pengaruh *fading* atau *noise* maka akan dilakukan proses kuantisasi dan penguatan sinyal sebelum nantinya akan di teruskan ke tujuan [37].

Tabel 2.2 Perbandingan Jurnal

No	Judul	Tahun	Penulis	Kelebihan	Kekurangan
1.	Prototype Sistem Pendeteksi Gas dan Api Berbasis Android [42].	2019	M. Ilham Ashiddiq, et.all	1. Berbasis Android	1. <i>Coverage</i> area hanya menggunakan <i>Bluetooth</i>
2.	Rancang Bangun Sistem Pemanggilan Darurat Pasien Berbasis Web Menggunakan Mikrokontroler [43].	2019	Eka Permana, et.all	1. Berbasis Web dan Mikrokontroler	1. Penginputan data hanya bisa dilakukan oleh pihak rumah sakit
3.	Rancangan Bangun Alat Dan Aplikasi <i>Touch Screen</i> Menggunakan <i>Location Based Services</i> (LBS) Untuk Mendeteksi Pelecehan Seksual [44].	2020	Yulinda Lubis, et.all	1. Menggunakan Sistem <i>Touch Screen</i>	1. Masih menggunakan sistem melalui <i>SMS Gateway</i>
4.	<i>Application Emergency Panic Button</i> (Aepb) Berbasis <i>Android</i> (Studi Kasus: Rumah Sakit St. Carolus Boromeus-Bello) [45].	2019	Marleni Anike, et.all	1. Menggunakan sistem perancangan <i>Object Oriented Programming</i> (OOP) 2. Memiliki kecepatan <i>reload</i> yang <i>realtime</i>	1. Isi data pada form masih terlalu rumit untuk dibaca pasien.
5.	Gelang pendeteksi keberadaan anak dan menggunakan Tombol Darurat [46].	2019	Fery Setyo Aji, et.all	1. Menggunakan teknologi Assisted <i>Global Positioning System</i> (A-GPS), 2. Bentuk yang sederhana mudah dibawa kemanapun	1. Tidak semua anak memiliki Ponsel 2. Harus selalu terhubung ke Internet 3. Hanya mendukung pada Platform Android.
6.	Rancang bangun sistem informasi pelaporan keadaan darurat di Kota Mataram (Studi Kasus Nomor Panggilan Darurat 112) [47].	2020	I Made Dwi Mahardika, et.all	1. Menggunakan sistem MOS (<i>Main Opinion Score</i>)	1. Tampilan belum dalam bentuk teks atau gambar

7.	Penerapan <i>Emergency System</i> berbasis <i>Mobile</i> (Studi kasus Institut Teknologi Telkom Purwokerto) [48].	2019	Aditya Wijayanto, et.all	1. Monitoring <i>real time</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Database Server yang belum stabil 2. Perlu adanya pengujian aplikasi agar terlihat <i>bug</i> dan <i>error</i> pada Aplikasi
8.	Prototype sistem pemanggil bantuan di pasar tradisional berbasis Arduino dan Android (studi kasus Pasar Talang Banjar Kota Jambi Timur) [49].	2018	Simon Makabe Sitio, et.all	1. Berbasis Arduino dan Android	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Coverage</i> area yang masih cukup kecil 2. Data yang dikirim atau yang ditampilkan hanya dalam bentuk angka (titik koordinat saja)
9.	Rancang Bangun <i>Smart Nurse Call</i> (Pemanggil Perawat) berbasis Android [50].	2019	Pradita Ganda Septian, et.all	1. Sudah menggunakan sistem Android	1. Jarak jangkauan yang masih dekat
10.	Rancang Bangun <i>Emergency Button</i> Berbasis LoRa [25].	2020	Muhammad Fadiil Febriyan, et.all	1. Menggunakan jaringan LoRa	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sinyal yang dikirim masih dalam bentuk angka bukan gambar (Maps) 2. Belum berbasis android/internet. 3. Jarak jangkauan yang masih sedikit. 4. Monitoring belum <i>real time</i>