

SKRIPSI
***PROTOTYPE* ALAT JAGA JARAK FISIK DAN PENELUSURAN KONTAK**
BERBASIS SENSOR NIRKABEL UNTUK MENURUNKAN RISIKO
PENULARAN COVID 19

Disusun dan Diajukan Oleh

MUHAMMAD AHLAN FACHRURROZIE HARIS

D041 17 1524



DEPARTEMEN TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS HASANUDDIN

GOWA

2021

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

**PROTOTYPE ALAT JAGA JARAK FISIK DAN PENELUSURAN KONTAK
BERBASIS SENSOR NIRKABEL UNTUK MENURUNKAN RISIKO PENULARAN
COVID 19**

Disusun dan diajukan oleh :

MUHAMMAD AHLAN FACHRURROZIE HARIS

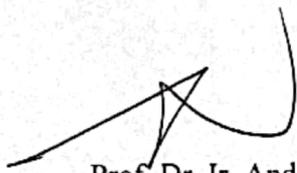
D041 17 1524

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka penyelesaian studi
Program Sarjana Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin
Pada Tanggal 13 Oktober 2021
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping



Prof. Dr. Ir. Andani, MT.
NIP. 19601231 198703 1 002



Dr. Eng. Muhammad Niswar, ST., M.IT.
NIP. 19730922 199903 1 001



Ketua Program Studi

Dr. Ir. Dewiani, MT.
NIP. 19691026 199412 2 001

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini ;

Nama : Muhammad Ahlan Fachrurrozie Haris
NIM : D041171524
Program Studi : Teknik Elektro
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

***PROTOTYPE ALAT JAGA JARAK FISIK DAN PENELUSURAN
KONTAKBERBASIS SENSOR NIRKABEL UNTUK
MENURUNKAN RISIKO PENULARAN COVID 19***

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain dan bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan isi skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 15 Oktober 2021
Yang Menyatakan



Muhammad Ahlan Fachrurrozie Haris

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan Judul “ *PROTOTYPE ALAT JAGA JARAK FISIK DAN PENELUSURAN KONTAK BERBASIS SENSOR NIRKABEL UNTUK MENURUNKAN RISIKO PENULARAN COVID 19* ” Tujuan utama penulisan tugas akhir ini sebagai persyaratan untuk memenuhi kelulusan pada Program Strata-1 Departemen Elektro, Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin Makassar.

Pada penulisan tugas akhir ini, penulis banyak dihadapkan dengan berbagai hambatan, akan tetapi berkat adanya bimbingan, dukungan dan bantuan dari berbagai pihak sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan dengan baik. Oleh karena itu, melalui kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada ;

1. Tuhan ALLAH Subhanahu Wa Ta'ala atas segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Kedua Orang tua, saudara saudari dan seluruh keluarga penyusun atas doa, dukungan dan semangat yang diberikan mulai dari awal menuntut ilmu hingga terselesaikannya tugas akhir ini.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Andani, MT Selaku Pembimbing I dan Bapak Dr. Eng. Muhammad Niswar, ST., M.IT. Selaku Pembimbing II atas segala bimbingannya dalam menuntun penyelesaian tugas akhir ini.
4. Ibu Dr.Eng.Ir. Dewiani, M.T. selaku Ketua Departemen Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
5. Seluruh Dosen dan Staf Akademik Departemen Teknik Elektro Fakultas

Teknik Universitas Hasanuddin.

6. Teman – teman Equalizer angkatan 2017 yang telah banyak menemani penulis baik suka maupun duka dari awal perkuliahan hingga akhir.
7. Kakak – kakak dan Adik -adik pada KCT Elektro Teknik Unhas dan MADZ DE FT UH yang telah memberi pelajaran dan pengalaman yang berharga.
8. Saudara Arson Marianus dan teman-teman pada PT. TENSTRONIC Indonesia yang telah banyak menemani dan membantu dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
9. Dan untuk semua pihak yang tak dapat disebutkan satu persatu yang telah memberi dukungan baik langsung maupun tidak langsung.

Semoga Allah membalas segala kebaikan semua pihak yang telah memberikan bantuan dan dukungan baik langsung maupun tidak langsung sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan. Akhir kata, dengan segala kerendahan hati penulis menyadari bahwasanya tulisan ini jauh dari kesempurnaan oleh karena itu penulis mengharapkan adanya kritik dan saran yang bersifat membangun dari berbagai pihak, semoga tugas akhir ini dapat membawa manfaat khususnya dalam menurunkan risiko penyebaran covid 19 sehingga pandemi ini dapat berakhir.

Gowa, 20 September 2020

Muhammad Ahlan Fachrurrozie Haris

ABSTRAK

Seluruh dunia tengah waspada dengan penyebaran sebuah virus yang dikenal sebagai virus Covid-19. Peningkatan jumlah kasus Covid-19 terjadi dalam waktu singkat dan membutuhkan penanganan segera. Menurut WHO, salah satu tindakan pencegahan yang dapat dilakukan adalah dengan menjaga jarak antara satu orang dengan orang yang lain agar terhindar dari penularan melalui droplet. Oleh karena itu penelitian ini akan membuat *prototype* alat jaga jarak fisik dan penelusuran kontak berbasis sensor nirkabel, alat ini akan memberikan peringatan berupa bunyi dan cahaya agar pengguna segera menjaga jarak dengan pengguna alat lainnya jika jaraknya kurang dari 1,5 meter. Selain itu alat ini dapat digunakan untuk melakukan penelusuran kontak. Pada alat ini digunakan ESP 32 sebagai mikrokontroler sekaligus *receiver* dan sensor nirkabel berupa modul *BLE* nRF51822 sebagai *transmitter* sinyal *Bluetooth*. Metode yang digunakan dalam penentuan jarak ialah metode pengukuran jarak dengan menggunakan parameter RSSI (*Receive Signal Strength Indicator*) dari sinyal *Bluetooth*. Pada jarak 1,5 meter didapatkan nilai RSSI yaitu sebesar -62 dbm sehingga alat akan memberi peringatan jika alat mendeteksi nilai RSSI lebih besar dari -62 dbm.

Kata Kunci : Covid19, Jaga jarak, sensor nirkabel, *Bluetooth*, *BLE*, ESP32

ABSTRACT

The whole world is on alert with the spread of a virus known as the Covid-19 virus. The increase in the number of Covid-19 cases occurred in a short time and required immediate treatment. According to WHO, one of the preventive measures that can be taken to maintain a distance from one person to another to avoid transmission of disease droplets. Therefore, this research will create a prototype of physical distancing and contact tracing based on wireless sensors, this tool will provide warnings in the form of sound and light so that users immediately keep their distance from other device users if the distance is less than 1.5 meters. In addition, this tool can be used to perform contact tracing. In this tool, ESP 32 is used as a microcontroller as well as a wireless receiver and wireless sensor form of a BLE nRF51822 module as a Bluetooth signal transmitter. The method used in determining the distance is the distance measurement method using the RSSI (Receive Signal Strength Indicator) parameter from the Bluetooth signal. At a distance of 1.5 meters, the RSSI value is -62 dbm so the tool will give a warning if the tool detects the RSSI value is greater than -62 dbm.

Keywords : Covid19, physical distancing, wireless sensor, Bluetooth, BLE, ESP32

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR	xi
BAB I	1
I.1. Latar Belakang	1
I.2. Rumusan Masalah	3
I.3. Tujuan Penelitian.....	3
I.4. Manfaat Penelitian.....	4
I.5. Batasan Penelitian	4
I.6. Konfigurasi Alat.....	4
BAB II.....	5
II.1 Penularan Covid-19	5
II.2 Jaringan Sensor Nirkabel.....	6
II.3 ESP 32	8
II.4 Bluetooth.....	9
II.4.2 Bluetooth Low Energy (BLE)	10
II.4.3 Parameter pada <i>Bluetooth Low Energy (BLE)</i>	10
II.5 RSSI (<i>Receive Signal Strength Indicator</i>)	11
BAB III.....	15
III.1 Waktu dan Tempat Penelitian	15
III.2. Tahapan Penelitian.....	15
III.3. Alat dan Bahan Penelitian.....	17
III.4. Rancangan Sistem.....	18

III.5. Rancangan Cara Kerja Sistem	20
III.6 Desain Rangkaian	21
III.7 Desain Rancangan Bentuk Alat	23
III.8 Metode Analisis.....	23
III.9 Tahapan Pengujian Pengukuran nilai RSSI pada Alat yang dibuat	24
III.10 Jadwal Penelitian.....	26
BAB IV	27
IV.I Parameter Pengujian Alat	27
IV.II Hasil Uji Coba	27
4.II.1.Pengukuran nilai RSSI terhadap jarak antara alat.	27
4.II.2 Perbandingan hasil pengukuran jarak berdasarkan indikator RSSI dan jarak sebenarnya.....	30
4.II.3 Pengujian respon <i>prototype</i> alat jaga jarak fisik terhadap posisi penggunanya.. ..	33
4.II.4 Pengujian <i>prototype</i> alat jaga jarak fisik yang terintegrasi pada database .. dan web penelusuran kontak.	35
BAB V.....	41
5.1 Kesimpulan.....	41
5.2 Saran.....	42
DAFTAR PUSTAKA	43
LAMPIRAN	44

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Eksponen <i>path loss</i> berdasarkan lingkungan yang berbeda.....	13
Tabel 3.1 Perangkat Keras yang digunakan.....	17
Tabel 3.2 Perangkat Lunak yang digunakan.....	17
Tabel 3.3 Jadwal Penelitian.....	26
Tabel 4.1 Pengukuran nilai RSSI terhadap jarak	28
Tabel 4.2 Perbandingan hasil pengukuran jarak berdasarkan nilai RSSI terhadap satu alat dan jarak sebenarnya.....	30
Tabel 4.3 Perbandingan hasil pengukuran jarak berdasarkan nilai RSSI satu alat ketika terdpat alat lain yang aktif dengan jarak yang konstan dan jarak sebenarnya..	31
Tabel 4.3 Perbandingan hasil pengukuran jarak berdasarkan nilai RSSI terhadap satu alat ketika terdpat alat lain yang aktif dengan jarak yang bervariasi dan jarak sebenarnya..	31
Tabel 4.4 Pengaruh respon <i>prototype</i> alat jaga jarak fisik terhadap posisi penggunanya	34
Tabel 4.5 Lama waktu pengiriman data.....	39

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Struktur Jaringan Sensor Nirkabel	7
Gambar 2.2 ESP 32 dan bagian – bagian Pinnya.....	8
Gambar 3.1 Diagram Tahapan Penelitian	15
Gambar 3.2 Rancangan Umum Sistem	18
Gambar 3.3 Ilustrasi Sistem	19
Gambar 3.4 Desain Rangkaian <i>Prototype</i> Alat jaga jarak fisik	22
Gambar 3.5 Desain Rancangan Bentuk <i>Prototype</i> Alat jaga jarak fisik.....	23
Gambar 3.5 Skenario pengukuran RSSI tahap pertama.....	24
Gambar 3.5 Skenario pengukuran RSSI tahap kedua	25
Gambar 3.5 Skenario pengukuran RSSI tahap ketiga.....	25
Gambar 4.1 Grafik hubungan nilai RSSI dengan jarak.....	29
Gambar 4.2 Grafik Perbandingan jarak sebenarnya dengan jarak yang diperoleh berdasarkan hasil pengukuran RSSI.....	33
Gambar 4.3 Tampilan database <i>prototype</i> alat jaga jarak fisik pada phpMyAdmin..	36
Gambar 4.4 Tampilan halaman <i>login</i> website penelusuran kontak	37
Gambar 4.5 Tampilan halaman website penelusuran kontak User 1	38
Gambar 4.6 Tampilan halaman website penelusuran kontak User 2	38
Gambar 4.7 Tampilan halaman website penelusuran kontak User 3	39
Gambar 4.8 Tampilan hasil perhitungan lama waktu pengiriman data pada serial monitor arduino IDE	40

BAB I

PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang

Dewasa ini seluruh dunia tengah waspada dengan penyebaran sebuah virus yang dikenal sebagai virus Covid-19. Covid-19viruses (CoV) merupakan virus yang dapat menyebabkan penyakit mulai dari flu hingga penyakit yang lebih berat seperti *Middle East Respiratory Syndrom* (MERS-CoV) dan *Severe Acute Respiratory Syndrom* (SARS-CoV). Gejala yang ditimbulkan meliputi batuk, demam, letih, sesak napas, dan penurunan nafsu makan. Namun berbeda dengan flu biasa, virus Covid-19 dapat berkembang dengan cepat hingga mengakibatkan infeksi yang lebih parah. (Wahyu et al. 2020).

Penyakit yang disebabkan oleh virus Covid-19, atau dikenal dengan Covid-19, adalah jenis baru yang ditemukan pada bulan Desember tahun 2019 dan belum pernah diidentifikasi menyerang manusia sebelumnya (*World Health Organization*, 2019).

Kasus virus Covid-19 pertama muncul dan menyerang manusia di Provinsi Wuhan, China. Pada awalnya dokter dan tenaga medis yang mengidentifikasi saat itu mengira sebagai penyakit pneumonia karena dari hasil radiologi yang dilakukan oleh rumah sakit lokal Wuhan menunjukkan adanya pneumonia dengan gejala yang serupa dengan flu dan demam (Wahyu. 2020).

Peningkatan jumlah kasus Covid-19 terjadi dalam waktu singkat dan membutuhkan penanganan segera. Virus Covid-19 dapat dengan mudah menyebar

dan menginfeksi siapa pun tanpa pandang usia. Karena alasan inilah pemerintah di beberapa negara memutuskan untuk menerapkan lockdown atau isolasi total yang bertujuan untuk menekan proses penyebarannya (Nailul, 2020).

Penurunan jumlah kasus dapat terjadi dengan menerapkan tindakan-tindakan pencegahan tepat. Menurut WHO, salah satu tindakan pencegahan yang dapat dilakukan adalah dengan menjaga jarak minimal satu meter. Kebijakan menjaga jarak diberlakukan di beberapa negara untuk menghindari penularan virus melalui droplet, termasuk di Indonesia yang mulai menerapkan *social distancing* yang kini diubah menjadi istilahnya menjadi *physical distancing*.

Physical distancing merupakan upaya menjaga jarak antara satu orang dengan orang yang lain agar terhindar dari penularan penyakit Covid-19. Jarak yang tepat untuk *physical distancing* adalah sekitar 1-3 meter. Perilaku *physical distancing* diharapkan dapat menurunkan angka penularan penyakit Covid-19 akibat kontak yang sedikit. (Syadidurahmah, 2020).

Pada kenyataannya masih banyak orang yang tidak menerapkan perilaku *physical distancing*. Hal tersebut dapat terjadi karena beberapa faktor yang melatarbelakangi perilaku *physical distancing* terkait Covid-19.

Oleh karena itu penelitian ini akan membuat *prototype* alat jaga jarak fisik berbasis sensor nirkabel untuk menurunkan risiko penularan Covid-19, alat ini akan mengingatkan penggunanya jika jaraknya kurang dari 1,5 meter dari pengguna lainnya dengan memberikan peringatan berupa bunyi yang berasal dari *buzzer* dan cahaya yang berasal dari *LED* agar pengguna segera menjaga jarak, selain itu alat ini dapat melakukan penelusuran kontak selama 14 hari yang lalu atau lebih, sistem

monitoring penelusuran kontak alat ini ditampilkan pada halaman web menggunakan bahasa marka HTML (*Hypertext Markup Language*) sehingga memudahkan untuk melakukan penelusuran kontak dan memutus matarantai penyebaran virus covid-19. Komunikasi yang digunakan dalam sistem ini adalah jaringan sensor nirkabel menggunakan microcontroller ESP32 dan sinyal Bluetooth dari module . Dengan menggunakan alat ini diharapkan warga Indonesia dapat secara aktif menghindari hal-hal yang dapat mempercepat penyebaran virus Covid-19 sehingga wabah yang terjadi saat ini dapat segera teratasi.

I.2. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian tugas akhir ini yaitu :

1. Bagaimana model rancangan sistem *Prototype* Alat jaga jarak fisik berbasis sensor nirkabel untuk menurunkan risiko penularan Covid-19?
2. Bagaimana cara kerja sistem Alat jaga jarak fisik dan penelusuran kontak berbasis sensor nirkabel?

I.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian yang ingin di capai adalah :

1. Membuat *Prototype* Alat jaga jarak Fisik Untuk Memberi Peringatan kepada Penggunanya Untuk menjaga jarak dengan pengguna lainnya .
2. Untuk Mengetahui unjuk Kerja dari *Prototype* Alat jaga jarak fisik dan penelusuran kontak berbasis sensor nirkabel.

I.4. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini adalah:

1. Memberikan kontribusi dalam menurunkan risiko penularan Covid-19.

I.5. Batasan Penelitian

Adapun batasan-batasan dalam penelitian ini adalah:

1. Sensor nirkabel yang digunakan ialah sinyal Bluetooth.
2. Peringatan jaga jarak berupa bunyi dan cahaya jika jarak pengguna alat kurang dari 1,5 meter dengan pengguna alat lainnya.
3. Alat bekerja jika alat saling berhadapan dengan alat lainnya tanpa adanya penghalang.
4. Data penelusuran kontak tersimpan pada data base yang dikirim melalui jaringan Wifi pada server lokal.

I.6. Konfigurasi Alat

Konfigurasi sistem dibuat untuk memperoleh sistem yang baik diawali dengan melakukan simulasi hingga membuat *prototype* alat.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Penularan Covid-19

Jumlah kasus penyakit Covid-19 yang tinggi menimbulkan dampak negatif dalam berbagai bidang, terutama ekonomi. Penurunan jumlah kasus dapat terjadi dengan menerapkan tindakan-tindakan pencegahan tepat. Menurut WHO, tindakan pencegahan yang dapat dilakukan antara lain mencuci tangan secara teratur, menghindari menyentuh bagian wajah, menjaga kebersihan, menutup mulut ketika batuk atau bersin, tetap di rumah jika merasa tidak sehat, dan menjaga jarak minimal satu meter.

Kebijakan menjaga jarak diberlakukan di beberapa negara untuk menghindari penularan virus melalui *droplet*, termasuk di Indonesia yang mulai menerapkan social distancing yang kini diubah menjadi istilahnya menjadi *physical distancing*. *Physical distancing* merupakan upaya menjaga jarak antara satu orang dengan orang yang lain agar terhindar dari penularan penyakit Covid-19 dengan menghindari kerumunan ataupun keramaian orang. Bentuk *physical distancing* antara lain melalui upaya pembatasan kerja, sekolah maupun universitas, dan mengganti dengan pertemuan melalui daring sehingga dapat mengurangi pertemuan tatap muka antara beberapa orang. Jarak yang tepat *untuk physical distancing* adalah sekitar 1-3 meter.

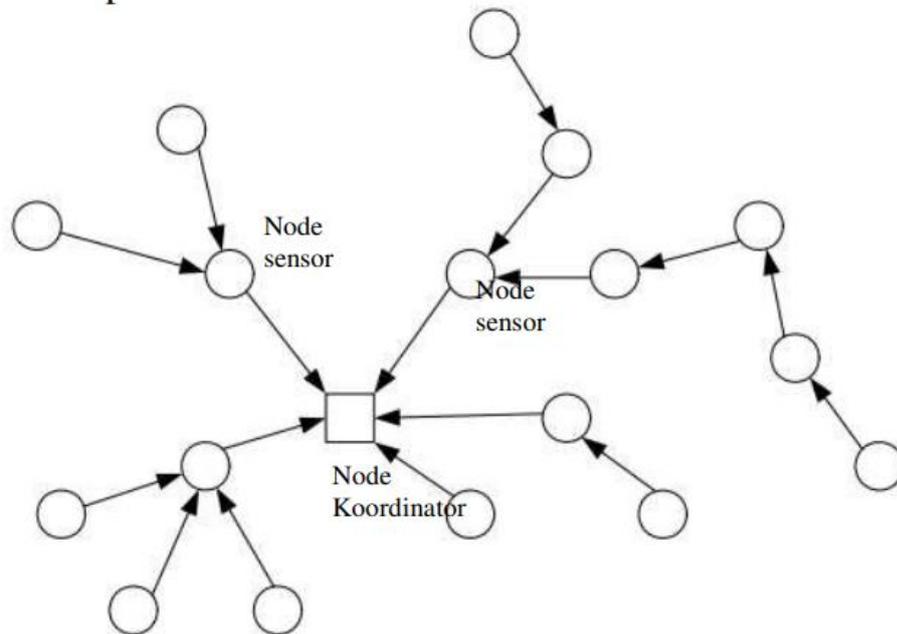
Perilaku *physical distancing* diharapkan dapat menurunkan angka penularan penyakit Covid-19 akibat kontak yang sedikit. Pada kenyataannya masih banyak orang yang tidak menerapkan perilaku *physical distancing* dan tetap mengadakan pertemuan ataupun perkumpulan. Hal tersebut dapat terjadi karena beberapa faktor yang melatarbelakangi perilaku *physical distancing* terkait Covid-19. (Syadidurrahmah et al,2020).

Virus corona merupakan pandemi yang mudah menyebar secara *contagious*. Virus ini dapat menyerang siapapun yang terhubung dengan pembawa virus dalam sebuah jaringan sosial. Karenanya, masyarakat Indonesia sebagai salah satu negara terdampak corona harus melakukan upaya pencegahan penyebaran, yaitu dengan *social distancing* dan isolasi diri. Namun upaya dan pengorbanan untuk diisolasi ini sepadan dengan risiko yang harus dihadapi apabila mengabaikannya. Karena kita tidak kuasa menghentikan virus corona, maka yang dapat dilakukan adalah mencegahnya menyebar dengan lebih luas.(Nailu, .2020).

II.2 Jaringan Sensor Nirkabel

Jaringan sensor nirkabel merupakan suatu jejaring nirkabel menggunakan alat berupa sensor yang bekerjasama untuk memantau kondisi tertentu seperti temperatur, suara, cahaya, tekanan dan lain-lain. Jaringan sensor nirkabel merupakan suatu jaringan sensor, yang terdiri dari node sensor yang disebar pada beberapa titik, dan dapat melakukan komunikasi tanpa kabel. Jadi konsep sederhana

dari suatu jaringan sensor nirkabel adalah berdasarkan fungsi pengindraan, CPU dan Radio.

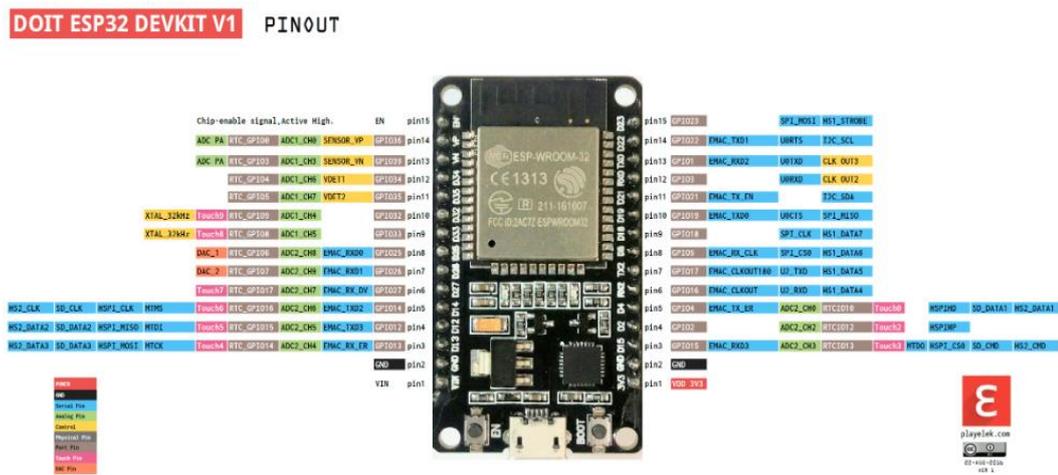


Gambar 2.1 Struktur jaringan sensor nirkabel

Secara umum jaringan sensor nirkabel terdiri dari sejumlah node sensor dan sebuah node koordinator. Seluruh informasi dikirimkan ke node koordinator dari satu node sensor secara langsung melalui node-node lain sebagai pengulangan di dalam satu jaringan. Node sensor merupakan bagian terpenting dalam suatu jaringan sensor nirkabel, karena dari node sensor inilah informasi data sensor akan dikumpulkan, dikonversi ke dalam informasi digital, kemudian diolah dan dikirimkan sebagai data yang telah diproses. (Dwi, 2014).

II.3 ESP 32

ESP 32 adalah mikrokontroler yang dikenalkan oleh Espressif System merupakan penerus dari mikrokontroler ESP8266. Pada mikrokontroler ini sudah tersedia modul WiFi dan Bluetooth dalam chip sehingga sangat mendukung untuk membuat sistem aplikasi Internet of Things.



II.4 Bluetooth

II.4.1. Pengertian Bluetooth

Bluetooth adalah teknologi komunikasi nirkabel yang digunakan untuk pertukaran data dengan menggunakan gelombang radio berfrekuensi 2,4 GHz. Teknologi ini dapat memungkinkan konektivitas antar perangkat yang berbeda, seperti headset dengan smartphone, mobil, ataupun komputer. Bluetooth dapat bekerja dengan memanfaatkan sebuah chip kecil dan perangkat lunak dan juga memiliki arsitektur sistem yaitu Controller, Host, dan Application.

Perangkat Bluetooth pada umumnya dapat saling berhubungan dan berkomunikasi dengan area diantara 1 sampai 100 m. Jarak maksimal diperoleh berdasarkan daya keluaran yang digunakan dalam modul Bluetooth. Modul Bluetooth dalam hal ini merupakan chip Integrated circuit khusus komunikasi yang telah menggunakan aturan atau standar yang mengatur atau mengijinkan terjadinya hubungan, komunikasi, dan perpindahan data dalam Bluetooth. Berdasarkan daya output dan jarak jangkauannya terdapat tiga kelas Bluetooth, yaitu daya kelas 1 yang beroperasi pada daya antara 100 mW (20 dBm) hingga 1mW (0 dBm), dan dirancang untuk peralatan Bluetooth dengan jarak jangkauan hingga 100 m. Daya kelas 2 beroperasi antara 2.5 mW (4 dBm) dan 0.25 mW (-6 dBm), dan dirancang untuk jarak jangkauan sampai 10 m. Daya kelas 3 memiliki daya maksimal hingga 1 mW (0 dBm) dan bekerja untuk peralatan atau perangkat dengan jarak sekitar 1 m. (Endar, 2019).

II.4.2 Bluetooth Low Energy (BLE)

Bluetooth Low Energy (BLE) bekerja dengan menggunakan sinyal radio dengan modulasi GFSK pada pita frekuensi 2.4 GHz. *Bluetooth Low Energy* (BLE) bekerja dengan lebar chanel 2 MHz dengan menggunakan prinsip Frequency Hopping Spread Spectrum (FHSS). *Bluetooth Low Energy* (BLE) memiliki beberapa kelebihan dibandingkan dengan teknologi lain, seperti komunikasi yang tidak dipengaruhi oleh benda padat, seperti dinding, komunikasi yang cepat, jangkauan sinyal yang luas, konsumsi daya yang kecil, memerlukan biaya yang relatif murah serta mampu menghemat daya.

Bluetooth Low Energy (BLE) mampu menghemat dayanya dengan tetap berada pada mode sleep hingga adanya inisiasi koneksi komunikasi. *Bluetooth Low Energy* (BLE) juga cocok digunakan dalam sistem pemantauan tekanan darah, pemantauan lingkungan industri serta aplikasi transportasi publik. *Bluetooth Low Energy* (BLE) khusus digunakan pada aplikasi yang tidak membutuhkan banyak pertukaran data. (Arief, 2018)

II.4.3 Parameter pada *Bluetooth Low Energy* (BLE)

Parameter-parameter yang terdapat pada proses komunikasi melalui *Bluetooth Low Energy* (BLE) antara lain *connection interval*, *slave latency* dan *connection supervision timeout*. *Connection interval* adalah interval waktu yang diberikan bagi sisi pengirim dan penerima pada proses komunikasi. Contohnya, jika *connection interval* bernilai 5 detik, maka sisi pengirim maupun sisi penerima

hanya dapat berkomunikasi pada satu waktu selama 5 detik pada satu sesi komunikasi. *Slave latency* adalah banyaknya koneksi interval yang boleh dilewati agar *Bluetooth Low Energy (BLE)* dapat menghemat daya. Contohnya, apabila *connection interval* bernilai 20 detik dan *slave latency* bernilai 4, maka sisi penerima boleh merespons komunikasi setiap 80 detik. *Connection supervision timeout* merupakan batas waktu kosong yang diperbolehkan bagi sisi pengirim maupun penerima sebelum menerima paket. Contohnya, apabila *connection supervision timeout* bernilai 100 detik, maka sisi pengirim atau penerima boleh hilang atau tidak ada selama 100 detik tersebut.

Teknologi ini merupakan salah satu teknologi terbaru yang berkembang dengan pesat dan telah menjadi standar dari kebanyakan perangkat. Perangkat yang digunakan adalah BLE beacon atau dikenal juga dengan beacon. Perangkat ini memiliki kelebihan yaitu murah, ringan, serta tidak membutuhkan daya dari luar. Perangkat memperkirakan jarak dari beacon dengan menggunakan kuat sinyal yang diterima. (Arief, 2018)

II.5 RSSI (*Receive Signal Strength Indicator*)

RSSI merupakan salah satu parameter yang digunakan untuk mencari jarak atau *distance* (d) antara *transmitter* (Tx) dengan *receiver* (Rx). RSSI tidak hanya ditemukan pada Bluetooth saja, teknologi WLAN atau Wi-Fi juga mempunyai nilai RSSI saat digunakan untuk keperluan *positioning*. Nilai RSSI yang diterima oleh antenna penerima menunjukkan kuat daya sinyal (Rx power) yang dinyatakan dalam

dB (desibel). Untuk membaca nilai RSSI dapat digunakan aplikasi pendukung pihak ketiga yang dikembangkan di system operasi yang berjalan di smartphone.

RSSI merupakan teknologi yang digunakan untuk mengukur indikator kekuatan sinyal yang diterima oleh sebuah perangkat wireless. Namun, pemetaan langsung dari nilai RSSI yang berdasarkan jarak memiliki banyak keterbatasan, karena pada dasarnya, RSSI rentan terhadap noise, multi-path fading, gangguan, dan lain sebagainya yang mengakibatkan fluktuasi besar dalam kekuatan yang diterima. (Nila, 2019).

Dalam telekomunikasi, RSSI adalah sebuah ukuran kekuatan sinyal radio yang diterima oleh receiver. Teknologi *localization node of wireless sensor network* (WSN) biasanya menggunakan nilai RSSI untuk melakukan pengukuran jarak. Dengan mengumpulkan nilai RSSI, maka dapat ditentukan jarak antara transmitter dan receiver. (Ahamad,2013).

Persamaan 2.1 adalah model shadowing yang banyak digunakan dalam tranmisi sinyal wireless.

$$[P_r(d)] = [P_r(d_o)]_{dBm} - 10n \lg\left(\frac{d}{d_o}\right) + X_{dBm} \quad (2.1)$$

Keterangan, d adalah jarak dari pemancar dan penerima dengan satuan dalam meter, d_o adalah jarak referensi yang biasa bernilai sama dengan 1 meter, $P_r(d)$ adalah kekuatan sinyal yang diterimaoleh penerima (dBm), X_{dBm} adalah variabel acak Gaussian yang nilai rata-ratanya adalah 0, nilai ini menggambarkan perubahan kekuatan sinyal yang diterima dalam jarak tertentu, n adalah indeks *path loss*.

Path loss adalah rugi-rugi propagasi yang disebabkan oleh pemuaian alami dari sinyal radio seperti penyerapan ketika sinyal melewati media tidak transparan, difraksi ketika bagian dari sinyal radio terhalang oleh benda tak tembus cahaya dan menyebarkan ketika dimensi benda lebih kecil dari panjang gelombang. Lingkungan yang berbeda membutuhkan parameter yang berbeda untuk menggambarkan sinyal propagasi. Sebuah model *path loss* mengkorelasikan densitas daya sinyal yang diterima pada pemancar untuk memperkirakan jarak dengan eksponen *path loss*. Tabel 2.1 di bawah ini menunjukkan nilai eksponen *path loss* berdasarkan lingkungan yang berbeda (Nur,2017).

Tabel 2.1 Eksponen *path loss* berdasarkan lingkungan yang berbeda

Environment	Path loss exponent
Free space	2
Urban area	2.7 – 3.5
Suburban area	3 – 5
Indoor line-of-sight	1.6 – 1.8
Obstructed in building	4-6
Obstructed in factories	2-3

Sehingga diperoleh persamaan model shadowing yang disederhanakan yang ditunjukkan pada persamaan 2.2

$$[P_r(d)] = [P_r(d_o)]_{dBm} - 10n \lg\left(\frac{d}{d_o}\right) \quad (2.2)$$

Dengan $d_0 = 1\text{m}$, sehingga diperoleh persamaan pengukuran jarak berdasarkan pada nilai RSSI yang digunakan dalam praktek ditunjukkan dalam persamaan dibawah ini.

$$RSSI[dBm] = [P_r(d_0)]_{dBm} = A - 10n \lg d \quad (2.3)$$

$$d = 10^{\left(\frac{A-RSSI}{10n}\right)} \quad (2.4)$$

Dengan A adalah kekuatan sinyal yang diterima dalam jarak 1m dengan satuan dBm. (Ahmad, 2013).

Dalam melakukan komunikasi dengan Bluetooth device lain, pada Bluetooth device dengan version ≥ 1.2 menerapkan metode power control. Dalam melakukan power control, remote device harus mengirimkan Received Signal Strength Indicator agar transceiver dapat mengukur signal strength dari receiver, sehingga transmitter dapat menentukan apakah harus mengurangi atau menambah *output power level*. RSSI adalah jarak/selisih antara signal strength yang diterima dengan *golden receiver power rank*. (Andreas, 2008).