

**RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING DAN RESERVASI
PARKIR BERBASIS ONLINE LAHAN PARKIR MOBIL FAKULTAS
TEKNIK UNIVERSITAS HASANUDDIN**



TUGAS AKHIR

Disusun dalam rangka memenuhi salah satu persyaratan untuk menyelesaikan
Program Strata Satu Departemen Teknik Elektro Fakultas Teknik

Universitas Hasanuddin

Makassar

Oleh:

MUHAMMAD HANAN ABIYYI

D411 15 308

DEPARTEMEN TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2020

LEMBAR PENGESAHAN

RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING DAN RESERVASI PARKIR BERBASIS ONLINE LAHAN PARKIR MOBIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS HASANUDDIN

Disusun Oleh:

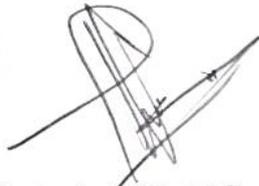
MUHAMMAD HANAN ABIYYI

D41115308

Disusun dalam rangka memenuhi salah satu persyaratan untuk menyelesaikan Program Strata-1 Departemen Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin Makassar

Disahkan Oleh:

Pembimbing I



(Muh. Anshar ST., M.Sc., Ph.D.)

NIP. 19770817 200501 1 003

Pembimbing II



(Ida Rachmaniar Sahali, ST., MT)

NIP. 19820630 201212 2 001

Mengetahui,

Ketua Departemen Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin



(Dr. Eng. Ir. Dewiani, M.T.)

NIP. 19691026 199412 2 001

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TULIS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Hanan Abiyyi

NIM : D411 15 308

Program Studi : Teknik Elektro

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul

**RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING DAN RESERVASI PARKIR BERBASIS
ONLINE LAHAN PARKIR MOBIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS
HASANUDDIN**

Ini adalah benar-benar karya saya sendiri, dan saya tidak melakukan plagiarisme atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika yang berlaku dalam tradisi keilmuan. Atas pernyataan ini saya siap menerima tindakan/sanksi yang dijatuhkan kepada saya apabila dikemudian ditemukan pelanggaran atas etika akademik dalam karya saya ini, atau ada klaim terhadap keaslian karya saya ini.

Makassar, 26 November 2020

Yang Membuat pernyataan,



MUHAMMAD HANAN ABIYYI

NIM. D411 15 308

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji syukur kami panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang dengan limpahan rahmat, taufik, dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul **“RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING DAN RESERVASI PARKIR BERBASIS ONLINE LAHAN PARKIR MOBIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS HASANUDDIN”**. Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik pada Departemen Teknik 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, akhirnya penulis bisa menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik. Olehnya itu, melalui kesempatan ini penulis juga mengucapkan penghargaan dan banyak terima kasih kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa, yang telah memberikan kesempatan, rahmat dan hidayah-Nya untuk dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Kedua orang tua atas doa restu, bantuan, nasehat dan motivasinya. Semoga Tuhan Yang Maha Esa membalasnya, aamiin.
3. Ketiga saudari yang cantik dan cemerlang yang telah memberikan semangat, dukungan, serta canda tawa kepada penulis.
4. Seluruh keluarga besar Andi Mangerangi 15 atas dukungannya yang sangat bernilai bagi kami.

5. Bapak Muh. Anshar ST., M.Sc., Ph.D. selaku pembimbing I dan Ibu Ida Rachmaniar Sahali, ST., MT selaku pembimbing II yang telah banyak meluangkan waktu, tenaga, dan pikirannya selama membimbing penulis dalam pembuatan tugas akhir ini.
6. Seluruh Dosen dan Staf Akademik Departemen Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin atas pengabdian dan pelayanannya kepada Departemen Teknik Elektro.
7. Teman-teman Thyristor 2015 atas canda tawa dan dukungannya selama ini.
8. Kakak-kakak dan adik-adik yang telah melengkapi perjalanan hidup kami di departemen Elektro Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin
9. Dan untuk semua pihak yang tak dapat kami sebutkan satu per satu yang telah memberikan dukungan baik secara langsung maupun tidak langsung sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Akhir kata dengan segala kerendahan hati, penulis menyadari masih terdapat kekurangan dalam penulisan tugas akhir ini, baik isi maupun cara penyajian. Oleh karena itu, penulis mengharapkan adanya saran dan kritik yang bersifat membangun demi kesempurnaan tugas akhir ini.

Makassar, 26 November 2020

Muhammad Hanan Abiyyi

ABSTRAK

Sistem informasi ketersediaan lahan parkir di Fakultas Teknik saat ini masih belum tersedia. Pengemudi yang ingin memarkir kendarannya harus mengecek sendiri ketersediaan lokasi parkir terlebih dahulu, Hal ini dapat menyebabkan kerugian waktu dan tenaga bagi pengemudi. Oleh karena itu, peneliti mengembangkan sebuah rancang bangun sistem monitoring dan reservasi ketersediaan lahan parkir berbasis online. Sistem yang dikembangkan terdiri dari node sebagai komponen detektor dan indikator pada lahan parkir, gateway sebagai penghubung antara node dan server, serta server sebagai media penyimpan data berbasis cloud menggunakan Firebase Realtime Database. Sistem yang dikembangkan terlebih dahulu dibuat miniaturnya dan kemudian diimplementasikan pada lima buah titik parkir pada lahan parkir Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin dan Laboratorium CSR2-AIR sebagai lokasi dari gateway. Dengan sistem ini user dapat melakukan monitoring and reservasi melalui sebuah aplikasi berbasis website. Dari pengujian yang dilakukan didapatkan bahwa satu buah sensor HC-SR04 yang dipasangkan pada langit-langit lahan parkir mampu untuk mendeteksi keberadaan kendaraan pada lahan parkir. Selain itu pengujian komunikasi LoRa antara node dan gateway menunjukkan hasil yang baik dengan nilai RSSI rata-rata -119 dBm. Dari pengujian waktu tunda untuk mengetahui lama waktu antara masuknya kendaraan pada lahan parkir hingga terupdatenya data pada website didapatkan nilai rata-rata sebesar 4.47 detik. Sedangkan untuk lama waktu antara saat di mana user melakukan reservasi pada website hingga sistem pada lahan parkir menjalankan request reservasi didapatkan waktu tunda rata-rata sebesar 4.16 detik. Pengujian dari sistem yang dijalankan secara terus menerus selama 3 hari menunjukkan sistem berhasil menampilkan data monitoring lahan parkir dengan *error* sebesar 0%.

Kata-kunci: Smartparking, LoRa, Firebase.

ABSTRACT

Currently at the Faculty of Engineering Hasanuddin University there is still no information system on the availability of parking lots. Drivers who want to park their vehicles must check the availability of parking locations themselves first. This can cause a loss of time and energy for the driver. Therefore, we developed a design for monitoring and reservation of online-based parking availability. The system being developed consists of nodes as components of detectors and indicators in parking lots, gateways as a link between nodes and servers, and servers as cloud-based data storage media using the Firebase Realtime Database. The system developed was first made a miniature and then implemented in five parking points in the parking lot of the Hasanuddin University Faculty of Engineering and the CSR2-AIR Laboratory as the location of the gateway. With this system, users can monitor and reserve through a website-based application. From the tests conducted, it was found that one HC-SR04 sensor mounted on the parking lot ceiling was able to detect the presence of vehicles in the parking lot. In addition, the LoRa communication test between node and gateway shows good results with an average RSSI value of -119 dBm. From testing the time delay to find out the length of time between the entry of the vehicle in the parking lot to the updating of the data on the website, the average value is 4.47 seconds. Meanwhile, for the length of time between the time the user makes a reservation on the website to the parking lot system running the reservation request, the average delay time is 4.16 seconds. Testing of the system which was run continuously for 3 days showed that the system succeeded in displaying parking lot monitoring data with an error of 0%.

Key Words : Smartparking, LoRa, Firebase

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TULIS	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian.....	3
1.4. Batasan Masalah.....	3
1.5. Metode Penelitian.....	3
1.6. Sistematika Penulisan.....	5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1. Smartparking	7
2.2. Sistem Akuisisi Data	8
2.2.1. W S N (<i>Wireless Sensor Network</i>).....	8

2.2.2.	Node	11
2.2.3.	Gateway.....	11
2.2.4.	Fog Computing.....	12
2.3.	Aplikasi Berbasis Web	12
2.4.	Radio Frequency.....	14
2.4.1.	Komunikasi LoRa (<i>Long Range</i>)	14
2.4.2.	Pengukuran RSSI (<i>Receive Signal Strength Indicator</i>)	16
2.5.	Dimensi Mobil.....	17
2.6.	Penelitian yang terkait	17
2.7.	Piranti yang digunakan	19
2.7.1.	Piranti Sensor	19
2.7.2.	Piranti Komunikasi.....	22
2.7.3.	Piranti Kendali	23
2.7.4.	Software Pendukung	27
BAB 3	RANCANGAN PENELITIAN.....	32
3.1.	Rancangan Umum	32
3.2.	Perancangan Perangkat Keras Sistem	34
3.2.1.	Perancangan Perangkat Keras pada Gateway	35
3.2.2.	Perancangan Perangkat Keras pada Node.....	36
3.3.	Perancangan Perangkat Lunak	36

3.3.1.	Perancangan Perangkat Lunak pada Gateway	38
3.3.2.	Perancangan Perangkat Lunak pada Node	40
3.3.3.	Perancangan komunikasi LoRa	41
3.3.4.	Konfigurasi Firebase Realtime Database	43
3.3.5.	Perancangan Web Smartparking	48
3.3.6.	Algoritma Pengukuran Jarak	51
3.4.	Pembuatan Miniatur Sistem Perparkiran	52
3.5.	Implementasi Sistem	54
3.5.1.	Implementasi Gateway	54
3.5.2.	Implementasi Node	57
3.6.	Rancangan Pengujian	63
3.6.1.	Pengujian Sensor	63
3.6.1.1.	Kalibrasi Sensor	63
3.6.1.2.	Pengujian Pembacaan Objek pada Lahan Parkir	64
3.6.1.3.	Pengujian Luas Pembacaan Sensor	65
3.6.2.	Pengujian Jarak Reservasi Sistem	66
3.6.3.	Pengujian Nilai RSSI LoRa	66
3.6.4.	Pengujian Waktu Kinerja Sistem	67
3.6.5.	Pengujian Implementasi	68
3.7.	Lokasi Penelitian	69

BAB 4	HASIL DAN PEMBAHASAN	70
4.1.	Kalibrasi Sensor HC-SR0.....	70
4.2.	Pengujian Rentang Jarak Sensor dalam Mendeteksi Keberadaan Objek ..	71
4.3.	Pengujian Area Kerja Sensor.....	72
4.4.	Pengujian Jarak Reservasi User.....	73
4.5.	Pengujian Nilai RSSI.....	75
4.6.	Pengujian Waktu Kinerja Sistem.....	76
3.11.1.	Pengujian Waktu Pengiriman Node ke Database.....	77
3.11.2.	Pengujian Waktu Pengiriman Database ke Node.....	80
3.11.3.	Perbandingan Pengujian	82
4.7.	Pengujian Implementasi	83
BAB 5	KESIMPULAN DAN SARAN	85
5.1.	Kesimpulan.....	85
5.2.	Saran	86
DAFTAR PUSTAKA	87
LAMPIRAN	90

DAFTAR TABEL

Gambar 2.1 Konsep Dasar Wireless Network	10
Gambar 2.2 Fog Computing.....	12
Gambar 2.3 Area Kerja LoRa [10].....	15
Gambar 2.4 Sensor Ultrasonik HC-SR04	21
Gambar 2.5 Cara Kerja Sensor Ultrasonik.....	21
Gambar 2.6 Module LoRa.....	22
Gambar 2.7 Arduino Mega 2560	25
Gambar 2.8 Gambar Raspberry Pi 3 B+	26
Gambar 3.1 Diagram Alur Sistem.....	32
Gambar 3.2 Alur Data Sistem	33
Gambar 3.3 Rancangan Perangkat Keras Gateway.....	35
Gambar 3.4 Rancangan Perangkat Keras pada Node.....	36
Gambar 3.5 Flow Chart pada Gateway	38
Gambar 3.6 Flowchart pada Node	40
Gambar 3.7 Tampilan Database pada Firebase Realtime Database.....	44
Gambar 3.8 Mengunduh Berkas Credential.....	45
Gambar 3.9 Menambahkan Aplikasi berbasis web ke Project Firebase	46
Gambar 3.10 Mendaftarkan Aplikasi berbasis Web	47
Gambar 3.11 Halaman Reservasi Parkir (Lama)	48
Gambar 3.12 Halaman Reservasi Parkir (Baru).....	49
Gambar 3.13 Website Reservasi Berhasil	50

Gambar 3.14 Website Reservasi Gagal.....	51
Gambar 3.15 Miniatur Sistem Monitoring dan Reservasi	52
Gambar 3.16 Skematik Perangkat Gateway.....	55
Gambar 3.17 Perangkat Keras Node	56
Gambar 3.18 Lokasi Implementasi Sistem	57
Gambar 3.19 Ilustrasi Sensor pada Parkiran	58
Gambar 3.20 Skematik Perangkat Node	58
Gambar 3.21 Skematik dan Fisik dari Modul Sensor pada Lahan Parkir	59
Gambar 3.22 Sensor pada Lahan Parkir.....	60
Gambar 3.23 Panel Box Node pada Lahan Parkir	61
Gambar 3.24 Kalibrasi Sensor	63
Gambar 3.25 Pengujian Sensor pada Lahan Parkir.....	64
Gambar 3.26 Pengujian Luas Pembacaan Sensor	65
Gambar 3.27 Pengujian RSSI LoRa.....	67
Gambar 3.28 Gambaran Lokasi Penelitian	69
Gambar 3.29 Titik Lokasi Pemasangan Alat pada Lahan Parkir	69
Gambar 4.1 Grafik Pembacaan Sensor HC-SR04.....	71
Gambar 4.2 Area Pembacaan Sensor HC-SR04	72
Gambar 4.3 Lokasi Pengambilan Data Jarak Reservasi Berhasil	73
Gambar 4.4 Lokasi Pengambilan Data Jarak Reservasi Gagal	74
Gambar 4.5 Grafik Nilai RSSI.....	75
Gambar 4.6 Kecepatan Internet saat Pengujian	76
Gambar 4.7 Kecepatan Internet saat Pengujian	76

Gambar 4.8 Perubahan Tampilan Web ketika User Memarkirkan Kendaraan.....	77
Gambar 4.9 Tampilan Web Ketika User Melakukan Reservasi	80
Gambar 4.10 Grafik Waktu Tunda Node ke Database	82
Gambar 4.11 Grafik Waktu Tunda Database ke Node	82
Gambar 4.12 Kondisi Real dan Tampilan pada Website	84

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Dimensi Mobil di Indonesia.....	17
Tabel 2.2 Spesifikasi Arduino Mega 2560.....	25
Tabel III.1 Kode, Kondisi dan Simbol pada Sistem.....	36
Tabel 3.2 Komponen pada Pesan LoRa	42
Tabel 3.3 Format Pesan LoRa.....	42
Tabel 3.4 Kondisi slot, LED, dan gate pada miniatur	53
Tabel 3.5 Tabel Kode dan Kondisi LED pada Implementasi Sistem	61
Tabel 4.1 Tabel Hasil Pembacaan Sensor HC-SR04	70
Tabel 4.2 Hubungan Tinggi Objek dengan Kondisi Slot.....	71
Tabel 4.3 Jarak reservasi User	74
Tabel 4.4 Waktu Tunda dari Node ke Database	78
Tabel 4.5 Waktu Tunda dari Node ke Database	79
Tabel 4.6 Waktu Tunda Database ke Node.....	80
Tabel 4.7 Waktu Tunda dari Database ke Node	81
Tabel 4.8 Hasil Implementasi Sensor.....	83

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Di era global di mana semuanya serba cepat, kendaraan sebagai penunjang mobilitas menjadi salah satu kebutuhan utama termasuk bagi para civitas akademik. Akan tetapi, meningkatnya populasi pengguna kendaraan di area kampus, khususnya pengguna mobil, justru menjadi suatu masalah bagi masyarakat kampus saat ini. Terbatasnya lahan parkir yang tersedia di area kampus serta kurangnya informasi mengenai ketersediaan lahan parkir menciptakan ketidaksesuaian antara pengguna kendaraan dan kapasitas lahan parkir yang tersedia. Hal ini menjadi isu tersendiri bagi para pengguna kendaraan, khususnya bagi para pengguna kendaraan roda empat di area kampus [1].

Di Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin sendiri, sistem manajemen parkir yang digunakan masih belum dapat menginformasikan secara langsung mengenai ketersediaan lahan parkir kepada pengguna kendaraan. Pengemudi yang ingin memarkir kendaraannya harus mengecek sendiri ketersediaan lokasi parkir secara langsung terlebih dahulu. Hal ini dapat menyebabkan kerugian waktu dan tenaga bagi pengguna kendaraan yang ingin memarkir kendaraannya di area sekitar kampus.

Dengan berkembangnya konsep *smartcity* yang menggunakan sistem cerdas, penggunaan IoT, serta *smartphone* sebagai sistem yang saling terhubung untuk mengefisienkan kehidupan manusia [2], kita dapat menemukan solusi dari

permasalahan sistem perparkiran tersebut. Sistem smartparking sebagai salah satu konsep yang diusung pada konsep *smartcity* dengan fitur pemantauan dan reservasi parkir membuat pengguna kendaraan dapat memantau ketersediaan lahan parkir serta melakukan reservasi parkir melalui gadget mereka sebelum mereka tiba di lokasi parkir. Dengan begitu para civitas akademika dapat terhindar dari kerugian yang tidak diperlukan ketika memarkirkan kendaraan di lokasi kampus.

Oleh karena itu, peneliti merancang sebuah penelitian mengenai pengembangan sistem monitoring dan reservasi parkir berbasis web yang dapat memantau kondisi ketersediaan tempat parkir pada lahan parkir Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin dimana data tersebut akan ditampilkan pada website secara real-time. Selain itu pengguna juga dapat melakukan reservasi pada lahan yang tersedia melalui website secara online sehingga pengguna tidak perlu khawatir lahan parkir yang tersedia diambil oleh pengguna lainnya. Penelitian ini berjudul “*Rancang Bangun Sistem Monitoring dan Reservasi Parkir Berbasis Website Lahan Parkir Mobil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin*”.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana cara mendeteksi keberadaan kendaraan pada lahan parkir mobil?
2. Bagaimana cara mengirim data yang telah diambil pada lahan parkir mobil ke dalam sistem?

3. Bagaimana menciptakan antarmuka pada aplikasi website untuk sistem monitoring dan reservasi parkir berbasis website?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini:

1. Untuk membangun sebuah prototype/miniatur dari sistem reservasi parkir berbasis online.
2. Untuk mengimplementasikan sistem pemantauan lahan parkir pada lahan parkir mobil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin
3. Untuk menguji kinerja dari sistem reservasi parkir berbasis website yang telah dibuat.

1.4. Batasan Masalah

Agar penulisan tugas akhir lebih terarah, maka penulis memberikan beberapa batasan masalah sebagai berikut:

1. Sistem kendali berbasis mikrokontroller.
2. Objek yang dideteksi merupakan keberadaan kendaraan beroda empat
3. Implementasi sistem pada lahan parkir berfokus pada perpindahan data antara lahan parkir ke user dan sebaliknya.

1.5. Metode Penelitian

Metode penelitian yang dilakukan pada tugas akhir ini adalah :

Identifikasi Masalah

Identifikasi Masalah dilakukan dengan melakukan identifikasi terkait masalah yang diangkat dengan menentukan latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, serta batasan masalah dalam penelitian dengan mengamati persoalan sistem parkir yang ada di Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.

Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dengan cara mengadakan studi dari buku, internet, dan sumber bahan pustaka, atau informasi lainnya yang berkaitan dengan konsep smartparking terkhusus pada fitur monitoring dan reservasi berbasis website.

Desain Sistem

Tahap ini meliputi perancangan rangkaian elektronika bagian node dan gateway serta perancangan alur kerja dari perangkat lunak pada masing komponen dari sistem reservasi parkir online berbasis online.

Pembuatan dan Implementasi Alat

Pada tahap ini dilakukan pembuatan prototype/miniatur sistem untuk melakukan uji coba mengenai fungsi dari sistem yang sudah dirancang. Setelah sistem berjalan sesuai rancangan yang dibuat kemudian sistem akan diimplementasikan di beberapa titik pada lahan parkir Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.

Pengujian Alat

Tahap pengujian dilakukan dengan tujuan untuk memperoleh simpulan sementara mengenai kinerja dari sistem apakah sesuai dengan yang diinginkan atau tidak.

Kesimpulan

Tahap ini merupakan tahap penarikan Kesimpulan. Kesimpulan diperoleh setelah dilakukan korelasi antara hasil-hasil yang didapat dari penelitian tugas akhir pembuatan sistem ini

1.6. Sistematika Penulisan

Penyusunan tugas akhir ini memiliki sistematika penulisan sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini uraian tentang latar belakang mengapa penelitian ini dilakukan, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, metode penelitian, dan sistematika penelitian yang digunakan pada penelitian ini.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi teori dasar dan penelitian lain yang terkait pada penelitian yang dilakukan. Pertama terdapat definisi atau penjelasan tentang sistem resevasi online serta pengaplikasiannya pada sistem parkir. Lalu terdapat penjelasan tentang komponen-komponen elektronik yang akan digunakan pada penelitian ini.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini membahas tentang metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini. Pertama terdapat penjelasan tentang rancangan umum untuk penelitian ini, lalu lokasi penelitian dan tahapan penelitian yang dilakukan. Pada tahapan penelitian ini akan menjelaskan desain dari penelitian akhir ini yaitu desain hardware, desain software serta desain pengujian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini akan dibahas tentang pembuatan alat dan hasil uji coba sistem. Pada bab ini akan menunjukkan beberapa tabel hasil uji coba pengambilan data pada alat.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi tentang kesimpulan dari pembahasan permasalahan dan saran-saran untuk perbaikan dan penyempurnaan tugas akhir ini.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Smartparking

Smartparking merupakan bagian dari konsep *smartcity* yang menggunakan informasi, komunikasi, dan teknologi untuk meningkatkan efisiensi dalam operasional public dan mempercepat peningkatan kualitas hidup masyarakat. Pada dasarnya konsep ini mengusung pemanfaatan *Internet of Things* untuk mempermudah kehidupan manusia. *Internet of Things* (IOT) adalah seperangkat perangkat fisik (seperti : kendaraan, peralatan rumah tangga, dll) yang tertanam dengan perangkat elektronik, perangkat lunak, sensor, aktuator dan konektivitas jaringan yang memungkinkan untuk saling terhubung dan bertukar data. Hal ini memfasilitasi untuk terjadinya koneksi di luar komunikasi *Machine-To-Machine*, yang melibatkan berbagai protokol, domain, dan aplikasi *real-time*. Sensor dapat dihubungkan dengan jaringan untuk merasakan beberapa fenomena fisik seperti kondisi tanah, tinggi badan air, pemantauan habitat, pelacakan objek, dll. Sistem Smartparking adalah salah satu contoh yang menunjukkan bagaimana *Internet-of-Things* akan digunakan secara efektif dan efisien untuk membuat hidup mudah bagi masyarakat. Tujuan utama dari sistem Smartparking adalah untuk mengurangi waktu untuk menemukan area parkir, sehingga mengurangi konsumsi bahan bakar. Sensor akan dipasangkan di area parkir dan melalui aplikasi seluler, pengguna dapat melakukan *booking* untuk slot parkir dan memungkinkan untuk opsi pembayaran online juga [3].

2.2. Sistem Akuisisi Data

Sistem Akuisisi Data Sistem akuisisi data atau biasa dikenal *Data Acquisition System* (DAS) merupakan sistem instrumentasi elektronik terdiri dari sejumlah elemen yang secara bersama-sama bertujuan melakukan pengukuran, menyimpan, dan mengolah hasil pengukuran. Secara aktual DAS berupa interface antara lingkungan analog dengan lingkungan digital. Lingkungan analog meliputi transduser dan pengondisi sinyal dengan segala kelengkapannya, sedangkan lingkungan digital meliputi *analog to digital converter* (ADC), selanjutnya pemrosesan digital dilakukan oleh mikroprosesor atau sistem berbasis mikroprosesor. Komputer yang digunakan untuk sistem akuisisi data dapat mempengaruhi kecepatan akuisisi data. Tipe-tipe transfer data yang tersedia pada komputer yang bersangkutan mempengaruhi kinerja dari sistem akuisisi data secara keseluruhan [4].

2.2.1. W S N (*Wireless Sensor Network*)

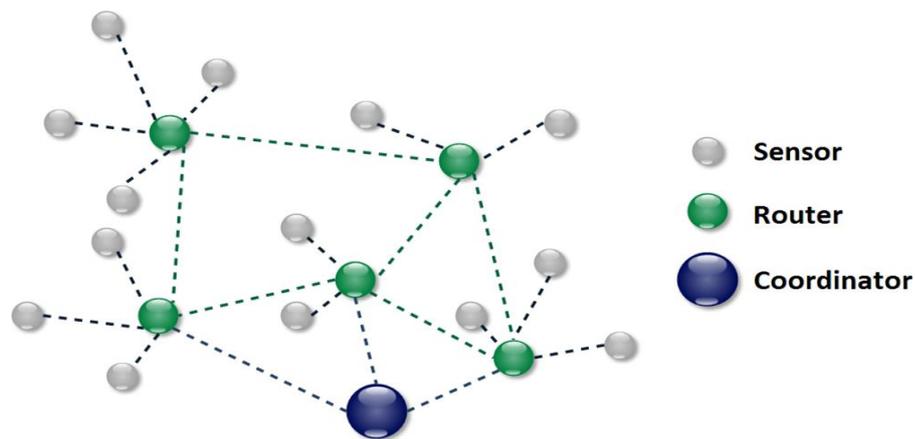
WSN sudah banyak diaplikasikan pada monitoring jarak jauh dan daerah yang tersebar sangat luas. Seperti pada jurnal “Programming Wireless Sensor Network : Fundamental Concepts and State of the Art”[2006], Luca Mottola, Univ of Trento, Italy. Tentang fundamental atau dasar dari teknologi WSN dan aplikasinya untuk pemantauan kondisi lingkungan dengan sensor yang tersebar cukup luas. WSN banyak diaplikasikan pada bidang monitoring kesehatan seseorang, otomasi industri, monitoring lingkungan dan konstruksi jembatan. Kemudian

pengembangan kedepan dari WSN adalah transfer data getaran dari *Piezoelectric Sensor* dengan jarak yang cukup jauh dari slave node ke master node [4].

Wireless Sensor Network (WSN) merupakan suatu kesatuan dari proses pengukuran, komputasi, dan komunikasi yang memberikan kemampuan administratif kepada sebuah perangkat, observasi, dan melakukan penanganan terhadap setiap kejadian dan fenomena yang terjadi di lingkungan yang menggunakan teknologi wireless. Sistem ini jauh lebih efisien dibandingkan dengan penggunaan kabel. Sistem ini memiliki fungsi untuk berbagai jenis aplikasi, dalam arti lain, WSN menyediakan pondasi teknologi untuk melakukan eksperimen pada lingkungan. Misalnya Ahli biologi ingin memonitoring perilaku hewan yang berada di habitatnya, peneliti lingkungan membutuhkan sistem yang mampu memonitoring polusi lingkungan, petani dapat meningkatkan hasil panen dengan meneliti tingkat kesuburan tanah, ahli geologi membutuhkan sistem untuk memonitoring aktivitas seismik, bahkan di militer pun membutuhkan suatu sistem yang mampu memantau area yang sulit dicapai. Keseluruhan aktifitas manusia tersebut memerlukan sistem monitoring WSN. Komponen WSN meliputi sensor, modul wireless, dan PC. Seluruh komponen akan membentuk suatu sistem monitoring yang mampu menampilkan data yang berupa karakteristik sensor yang digunakan dengan memanfaatkan media wireless. Karena dapat digunakan untuk berbagai aplikasi, penggunaan jenis sensor dipilih berdasarkan aplikasinya [4].

Wireless Sensor Network (WSN) adalah suatu jaringan yang terbentuk oleh node sensor yang terhubung satu sama lain secara nirkabel. Untuk menggunakan WSN diperlukan suatu perangkat yang dapat mengirim dan menerima data secara akurat

dan dapat dioperasikan pada berbagai lingkungan. Perangkat yang digunakan sebagai media transmisi secara nirkabel tersebut adalah modul transceiver. Ada beberapa pertimbangan ketika modul transceiver digunakan dalam sistem WSN. Dalam merancang WSN, perancang harus memutuskan berapa banyak data dan seberapa sering data dikirimkan.



Gambar 2.1 Konsep Dasar Wireless Network

Terdapat berbagai aplikasi WSN yang merupakan pemantauan, pencarian jejak (*tracking*), dan pengendalian (*controlling*). Seperti Pada bidang militer WSN digunakan untuk pengawasan dan pengintaian di medan perang, pada pabrik pabrik WSN digunakan untuk melakukan pemeliharaan perangkat, pada bangunan-bangunan WSN digunakan untuk melakukan pemantauan keadaan infrastruktur, pada rumah tinggal WSN digunakan untuk menciptakan sebuah rumah cerdas (*smart home*) serta pada tubuh manusia WSN digunakan dalam melakukan pemantauan tubuh pasien. Pemantauan suatu area merupakan salah satu aplikasi JSN. Pada aplikasi ini, sensor-sensor disebarkan pada suatu area untuk memantau suatu fenomena fisik tertentu. Sebagai contoh, sejumlah nodal sensor disebarkan

pada medan perang untuk mendeteksi posisi musuh. Ketika sensor-sensor tersebut mendeteksi timbulnya gejala fisik yang menjadi objek pantau (panas, tekanan, suara, cahaya, medan elektromagnetik, getaran, dan sebagainya), hasil deteksi ini dilaporkan ke sebuah gateway yang menjadi titik pengumpulan data dari WSN. Selanjutnya data pemantauan pada gateway akan digunakan oleh administrator jaringan [4].

2.2.2. Node

Pada intinya sebuah sensor node terdiri dari komponen pengendali (controller), sensor/actuator, memori, perangkat komunikasi dan catu daya (power supply). Karena komponen komponennya tersebut maka sensor node pada WSN ini disebut juga dengan smart/intelligent. Sebuah pengendali akan memroses semua data yang relevan dan kemampuan untuk mengeksekusi semua kode-kode, sedangkan beberapa memori digunakan untuk menyimpan program dan data intermediate yang nantinya akan dikirimkan ke gateway. Sensor dan aktuator merupakan interface terhadap parameter-parameter fisik dari sistem. Perangkat komunikasi digunakan sebagai peralatan jaringan dalam mengirimkan dan menerima informasi melalui kanal nirkabel. Power supply digunakan sebagai sumber energi untuk mengaktifkan komponen-komponen utama yang lainnya [5].

2.2.3. Gateway

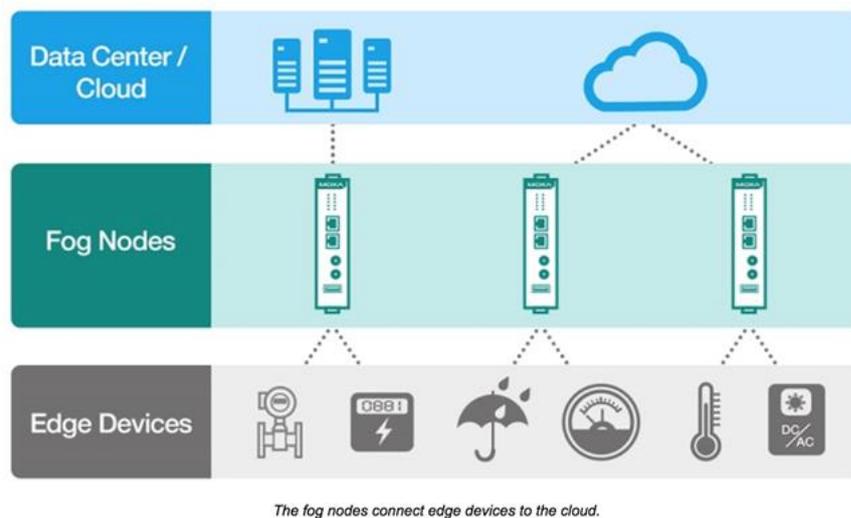
Gateway merupakan jembatan penghubung antara jaringan internal sensor yang mengumpulkan data, dengan jaringan luar internet melalui berbagai media komunikasi nirkabel seperti WiFi, Bluetooth, selular satelit, zigbee dan lain-lain.

Gateway juga merupakan tempat pengolah data tahap pertama, pengalamatan dan pengaturan routing. Data yang ditransmisikan melali gateway kemudian disimpan dan diolah cloud server dengan menggunakan mesin analitik Big Data. Data yang sudah diolah ini kemudian digunakan untuk melakukan hal-hal cerdas sesuai tujuan IoT [6].

2.2.4. Fog Computing

Fog computing adalah platform virtual yang menyediakan operasi untuk menghitung, menyimpan, dan jaringan layanan antara *end device* dengan *cloud* [7].

Fog computing merupakan penghubung antara end deice dengan *IoT Cloud Server*.



Gambar 2.2 Fog Computing

2.3. Aplikasi Berbasis Web

Yang dimaksud dengan aplikasi web atau aplikasi berbasis web adalah aplikasi yang dijalankan melalui browser. Aplikasi seperti ini pertama kali dibangun hanya dengan menggunakan bahasa yang disebut dengan HTML (*HyperText Markup*

Language) dan protokol yang digunakan dinamakan HTTP (*HyperText Transfer Protokol*). Namun, tentu saja hal seperti ini memiliki kelemahan. Semua perubahan harus dilakukan pada level aplikasi. Pada perkembangan berikutnya, sejumlah skrip dan objek dikembangkan untuk memperluas kemampuan HTML. Pada saat ini, banyak skrip seperti itu antara lain yaitu PHP, ASP, ASP.NET sedangkan contoh yang berupa objek antara lain adalah applet (Java). Dengan mengembangkan kemampuan HTML, yakni dengan menggunakan perangkat lunak tambahan, perubahan informasi dalam halaman-halaman web dapat ditangani melalui perubahan data bukan melalui program. Sebagai implementasinya, aplikasi web dapat dikoneksikan ke database. Dengan demikian, perubahan informasi dapat dilakukan oleh operator atau yang bertanggung jawab terhadap kemutakhiran data dan tidak menjadi tanggung jawab pemrogram atau web master. Konsep yang mendasari aplikasi web sebenarnya sederhana. Operasi yang melatarbelakanginya melibatkan pertukaran informasi antara komputer yang meminta informasi yang disebut client, dan komputer yang memasok informasi (atau disebut server). Secara lebih detail, server yang melayani permintaan dari client sesungguhnya berupa suatu perangkat lunak yang dinamakan webserver. Secara internal, webserver inilah yang berkomunikasi dengan perangkat lunak lain yang disebut middleware dan middleware inilah yang berhubungan dengan database. Model seperti inilah yang mendukung web dinamis. Dengan menggunakan web dinamis, dimungkinkan untuk membentuk aplikasi berbasis web yang berinteraksi dengan database [8].

2.4. Radio Frequency

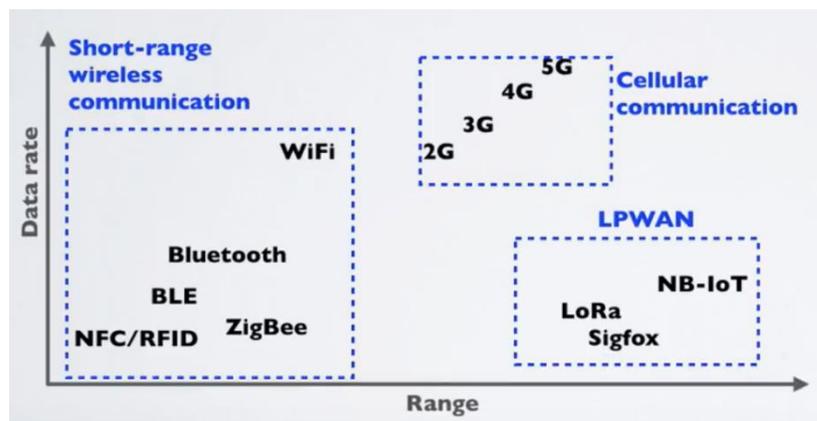
Komunikasi *Radio Frequency* (RF), merupakan komunikasi wireless atau komunikasi yang menggunakan gelombang elektromagnetik tanpa ada koneksi fisik. Spektrum *Radio Frequency* (RF) menempati range 9 Khz – 300 Ghz [9]. Komunikasi RF biasanya digunakan dalam komunikasi jarak jauh. Dalam kaitannya dengan telekomunikasi jarak jauh dapat dibedakan atas 3 macam, yaitu [9]:

1. Komunikasi satu arah (*Simplex*), yaitu pengirim dan penerima informasi tidak dapat menjalin komunikasi yang bersinambung melalui media yang sama.
2. Komunikasi dua arah (*Duplex*), yaitu pengirim dan penerima informasi dapat menjalin komunikasi yang bersinambung melalui media yang sama,
3. Komunikasi semi dua arah (*Half Duplex*), yaitu pengirim dan penerima informasi berkomunikasi secara bergantian yang sama namun tetap bersinambung.

2.4.1. Komunikasi LoRa (*Long Range*)

LoRa merupakan sistem komunikasi wireless yang didesain untuk mengirim data berukuran kecil yaitu 0.3 Kbps sampai 5.5 Kbps dengan cakupan wilayah cukup luas dan konsumsi baterai rendah yang cocok digunakan dalam jangka waktu lama. LoRa beroperasi pada ISM Band dengan bit-rate dalam kisaran 0.37 dan 0.49 Kbps. Teknologi LoRa dapat digunakan untuk memonitoring suatu objek, misalnya smart device, smart home maupun smart city. Data yang diperoleh pun bersifat real time.

LoRa merupakan sistem komunikasi wireless untuk *Internet of Things* (IoT) yang menawarkan komunikasi jarak jauh dan berdaya rendah. Pengaplikasian dari LoRa ini bermacam-macam dari berbagai bidang khususnya *Machine to Machine* (M2M), contohnya untuk smart city. Dengan adanya LoRa, sensor-sensor dapat berinteraksi langsung dengan manusia atau mesin di mana saja dan kapan saja. Dalam bidang otomotif kita dapat mengetahui status dan lokasi kendaraan kita secara realtime.



Gambar 2.3 Area Kerja LoRa [10]

LoRa memiliki kelebihan dibandingkan dengan jenis komunikasi lainnya seperti seluler, Bluetooth maupun WIFI. Pada Gambar 2.3 Terlihat LoRa memiliki kemampuan komunikasi jarak jauh seperti seluler namun berdaya rendah seperti Bluetooth, sehingga penggunaannya sangat cocok untuk perangkat sensor yang dioperasikan tahunan dengan sumber daya baterai dan pada cakupan area yang luas. LoRa mempunyai keterbatasan kecepatan transmisi data yaitu hanya 0.3 kbps sampai 50 kbps. Walaupun begitu tidak akan menjadi masalah selama data yang dikirimkan berukuran kecil. Aplikasi seperti ini cocok digunakan untuk berbagai macam sensor. LoRaWAN merupakan protocol jaringan untuk device LoRa.

LoRaWAN bersifat open source dan didukung LoRa Alliance. LoRaWAN dibangun menggunakan topologi star to star yang memungkinkan device dapat bekerja menggunakan baterai dalam jangka waktu lama. Pada arsitektur LoRaWAN, device tidak terisolasi dengan gateway tertentu. Data dari device akan diterima oleh beberapa gateway dalam jangkauan network LoRa. Tiap gateway meneruskan paket yang diterima dari device ke network server [10].

2.4.2. Pengukuran RSSI (*Receive Signal Strength Indicator*)

(Sahu dkk, 2013) menyatakan bahwa 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. [10]

2.5. Dimensi Mobil

Dalam menciptakan suatu sistem pendeteksi keberadaan kendaraan kita harus lebih dahulu mengetahui dimensi dari kendaraan yang akan dideteksi. Tabel di bawah ini merupakan tabel dimensi dari beberapa kendaraan roda empat golongan I yang ada di Indonesia.

Tabel 2.1 Dimensi Mobil di Indonesia

No	Mobil	Dimensi (mm)		
		Panjang	Lebar	Tinggi
1	Alphard	4,915	1,850	1,895
2	Avanza	4,190	1,660	1,695
3	Gran Max	4,045	1,665	1,900
4	Honda Jazz	3,920	1,695	1,525
5	Fortuner	4,795	1,855	1,835
6	Inova	4,485	1,775	1,750
7	Yaris	4,115	1,700	1,475
8	Pajero Sport	4,785	1,815	1,800
9	Szuki Swift	3,850	1,695	1,510
10	Xenia	4,190	1,660	1,685
11	Toyota Hiace	5,380	1,880	2,285

2.6. Penelitian yang terkait

Penelitian yang terkait dengan penelitian yang akan dilakukan adalah penelitian yang dilakukan oleh Ichwana (2018) mengenai pembuatan sistem manajemen parkir berbasis IoT. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem reservasi dan pemantauan parkir pada lokasi kampus menggunakan NFC dan konsep IoT. NFC digunakan untuk melakukan konfirmasi dari kode pemesanan yang telah dihasilkan oleh sistem. Pada lokasi parkir, sensor jarak ultrasonik dipasang untuk

mendeteksi ketersediaan parkir. Konsep IoT telah diterapkan untuk membangun sistem ini. Aplikasi pada perangkat telepon cerdas telah berhasil melakukan reservasi pada lokasi parkir yang diinginkan melalui Internet [11].

Perbedaan antara penelitian ini dengan penelitian yang akan saya lakukan adalah penelitian ini merupakan rancang bangun sistem reservasi parkir online berbasis aplikasi android. Sedangkan penelitian yang akan saya lakukan merupakan sistem berbasis web. Selain itu penelitian ini berfokus kepada perancangan sistem NFC serta aplikasi daripada sistem reservasi parkir online sedangkan penelitian yang akan saya lakukan lebih berfokus kepada sistem monitoring dan reservasi parkir yang dilakukan sepenuhnya melalui aplikasi website.

Selain itu, Maulana (2019) juga melakukan penelitian untuk menciptakan suatu sistem monitoring lahan parkir pada jalan raya di Kota Makassar. Sistem yang digunakan pada penelitian tersebut memungkinkan pengguna kendaraan untuk melihat ketersediaan lahan parkir yang ada pada beberapa titik di sekitar area Kota Makassar. Penelitian tersebut menggunakan sistem node-gateway untuk mengumpulkan data dari masing masing titik yang telah dipasangkan sensor. Komunikasi yang digunakan antara node dan gateway adalah komunikasi LoRa. Gateway bertugas untuk mengumpulkan data dari masing-masing node. Setelah gateway mengumpulkan data dari masing masing node, maka gateway akan mengupdate data tersebut pada database yang ada di cloud sehingga user dapat melihat data ketersediaan lahan parkir melalui website [12].

Penelitian ini menggunakan komponen yaitu sensor HC-SR04, Arduino Uno, Raspberry Pi, serta modul LoRa sebagai sistem transmisinya.

Perbedaan penelitian ini dengan penelitian yang akan dilakukan adalah pada penelitian ini sistem yang dibangun hanya sebatas sistem monitoring lahan parkir, pengguna kendaraan hanya dapat melihat kondisi lahan parkir yang tersedia. Pengguna kendaraan tidak dapat menyimpan lahan parkir tersebut untuk dirinya. Dengan kata lain sistem hanya dapat bekerja satu arah dari sensor ke user.

Sehingga dengan adanya penelitian yang akan dilakukan, peneliti dapat mengembangkan sistem tersebut menjadi sistem dua arah dengan cara menciptakan fitur reservasi parkir. Dengan adanya fitur reservasi parkir, pengguna tidak hanya dapat melihat ketersediaan lahan parkir yang ada, akan tetapi pengguna juga dapat melakukan reservasi melalui website yang telah disediakan sehingga pengguna tidak perlu khawatir akan kehilangan lahan parkir yang telah dipesan olehnya.

2.7. Piranti yang digunakan

Terdapat empat komponen dasar yang dapat digunakan dalam sistem reservasi parkir berbasis web, yaitu: (1) piranti sensor; (2) piranti komunikasi; dan (3) piranti kendali. Berikut beberapa komponen pendukung yang akan dijumpai untuk masing-masing piranti.

2.7.1. Piranti Sensor

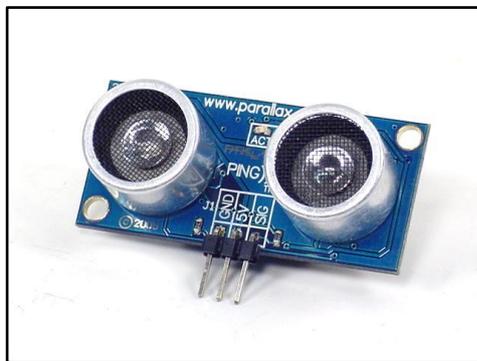
Piranti sensor berfungsi untuk mengetahui besaran-besaran fisis lalu kemudian diubah besaran-besaran tersebut menjadi sinyal informasi yang bermanfaat. Sinyal

informasi yang diterima akan berfungsi sebagai masukan pada sistem dalam melaksanakan perintahnya. Berikut komponen-komponen yang akan dibahas.

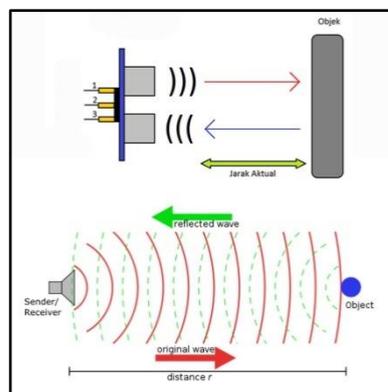
2.7.1.1. Sensor Ultrasonik

Salah satu teknologi yang banyak dijumpai untuk aplikasi deteksi benda dan pengukuran ketinggian level adalah teknologi ultrasonik. Sensor ultrasonik bekerja dengan memanfaatkan prinsip gelombang suara. Terminologi ultrasonik berarti gelombang dengan frekuensi di atas frekuensi pendengaran manusia dimana sensor ini menggunakan jenis frekuensi yang tidak dapat didengar oleh manusia. Hal ini penting terhadap kinerja dari sensor disebabkan frekuensi tertentu sangat jarang digenerasikan untuk fungsi lain dimana hal ini bermanfaat untuk menghindari dampak interferensi dengan sumber-sumber suara lainnya. Sensor ultrasonik mentransmisikan gelombang-gelombang suara secara berurutan atau secara seri yang akan dipantulkan kembali oleh obyek yang akan dideteksi. Jarak tempuh diperoleh dengan menghitung waktu tempuh gelombang suara terhitung dari waktu pemancaran sampai terpantul kembali. Mikroprosesor kemudian dapat menghitung level, isi bahkan membuka aliran kanal. Mekanisme ini juga digunakan untuk mendeteksi keberadaan dan profiling dari sebuah obyek pada aplikasi-aplikasi tertentu. Teknologi ini memiliki beberapa keterbatasan, misalnya bentuk dari permukaan obyek deteksian, jarak, ukuran dan sudut dapat mempengaruhi keakuratan pembacaan. Permukaan yang ideal untuk aplikasi sensor ini adalah permukaan yang halus dan keras. Jenis permukaan seperti ini mampu memantulkan jumlah sinyal yang lebih besar jika dibandingkan permukaan yang lembut atau permukaan yang tidak merata. Bahan-bahan yang berbentuk bijian dan tepung akan

mengurangi jarak operasi dari sensor dan akurasi pengukuran yang lebih rendah. Sensor ultrasonik membutuhkan kolom udara yang tidak terhalang untuk mampu mendeteksi. Selain itu, jarak dari obyek juga dapat mempengaruhi keakuratan dari sinyal ultrasonik. Jika obyek yang akan diukur atau dideteksi berada jauh maka dibutuhkan kemampuan karakteristik refleksi yang lebih baik dibandinglan obyek yang berjarak lebih dekat [13]. Contoh bentuk sensor ultrasonik dapat diperlihatkan pada Gambar 2.4 dan secara singkat ilustrasi sistem kerja sensor diperlihatkan pada Gambar 2.5.



Gambar 2.4 Sensor Ultrasonik HC-SR04



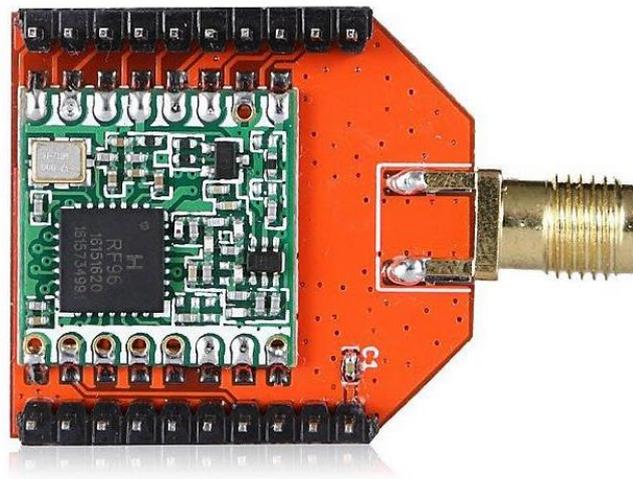
Gambar 2.5 Cara Kerja Sensor Ultrasonik

2.7.2. Piranti Komunikasi

2.7.2.1. LoRa Bee Dragino v.1

LoRa BEE Dragino adalah module LoRa yang memungkinkan pengguna untuk mengirim data dan menyediakan komunikasi spektrum rentang jarak sangat panjang dan kekebalan gangguan tinggi sambil meminimalkan konsumsi saat ini.

LoRa BEE didasarkan pada transceiver SX1276 / SX1278. LoRa BEE menargetkan aplikasi jaringan sensor nirkabel profesional seperti sistem irigasi, pengukuran cerdas, kota pintar, deteksi ponsel cerdas, otomatisasi bangunan, dan sebagainya.



Gambar 2.6 Module LoRa

Berikut ini adalah fitur yang dimiliki oleh modul LoRa BEE Dragino [14]:

- Catu daya 3.3V
- Frequency Band: 868 MHz/433 MHz/915 MHz
- Rendah daya
- Dapat digunakan dengan Arduino

- LoRa™ Modem
- Modulasi FSK, GFSK, MSK, GMSK, LoRa™ dan OOK
- Baud rate yang dapat dikonfigurasi
- Sensor temperatur dan indikator daya baterai
- Antenna Eksternal via I-Pex connector/SMA connector
- Dimensi: 31mm*25mm*10mm.
- Berat: 4g.

2.7.3. Piranti Kendali

Piranti kendali merupakan perangkat mikrokontroler yang memiliki fungsi untuk mengendalikan beberapa komponen yang akan digunakan, perkembangan sistem mikrokontroler ini berkembang menjadi sistem yang bersifat *user friendly* seperti sistem berbasis Arduino.

2.7.3.1. Arduino Mega 2560

Saat ini telah dikembangkan sebuah papan-tunggal mikrokontroler atau biasa kita sebut sebagai Arduino. Pada Arduino ini telah terintegrasi dengan beberapa fitur tambahan seperti rangkaian regulator tegangan, USB port sebagai *downloader* ke IC mikrokontrolernya, dsb. Arduino terdiri atas prosesor Atmel AVR. Arduino bekerja dengan mengeksekusi perintah-perintah yang telah diprogram dengan menggunakan bahasa tingkat tinggi. Bahasa yang dipakai dalam Arduino bukan *assembler* yang relatif sulit, tetapi bahasa C yang disederhanakan dengan bantuan pustaka-pustaka (*libraries*) Arduino.

Arduino dibuat dengan tujuan untuk menyederhanakan proses bekerja mikrokontroler, sekaligus menawarkan berbagai macam kelebihan, antara lain: (1)

Sederhana dan mudah pemrogramannya. Perlu diketahui bahwa lingkungan pemrograman di Arduino mudah digunakan untuk pemula, dan cukup fleksibel bagi mereka yang sudah tingkat lanjut; (2) Perangkat lunaknya bersifat *open source*. *Software* Arduino IDE dipublikasikan sebagai *open source*, tersedia bagi para *programmer* berpengalaman untuk pengembangan lebih lanjut. Bahasanya biasa dikembangkan lebih lanjut melalui pustaka-pustaka C++ yang berbasis pada Bahasa C untuk AVR; (3) Perangkat kerasnya bersifat *open source* sehingga siapa saja bisa membuat perangkat keras dari Arduino, apalagi *bootloader* tersedia langsung dari *software* Arduino IDE-nya [15].

Arduino Mega 2560 menggunakan IC mikrokontroler ATmega 2560. Board ini memiliki pin I/O yang relatif banyak yaitu 54 buah pin input/output digital (15 buah diantaranya dapat digunakan sebagai output PWM), 16 buah analog input, 4 UART. Arduino Mega 2560 dilengkapi kristal 16 Mhz. Untuk penggunaannya relatif sederhana, tinggal menghubungkan power dari USB ke PC / Laptop atau melalui jack DC dengan adaptor 7-12 V DC [15].

Berikut merupakan spesifikasi Arduino Mega 2560 :

Tabel 2.2 Spesifikasi Arduino Mega 2560

Mikrokontroler	ATmega 2560
Tegangan Operasional	5 V
Tegangan Input (rekomendasi)	7-12 V
Tegangan input (limit)	6-20 V
Pin Digital I/O	54
Pin Analog Input	16
Arus DC per Pin I/O	20 mA
Arus DC untuk Pin 3,3 V	50 mA
Memori Flash	256 KB
SRAM	8 KB
EEPROM	4 KB
Clock Speed	16 MHz
Panjang	101.52 mm
Lebar	53.3 mm
Berat	37 g



Gambar 2.7 Arduino Mega 2560

Pada gambar 2.7 dapat dilihat jumlah pin digital Arduino Mega 2560 ada 54 pin yang dapat digunakan sebagai Input atau Output dan 16 Pin Analog berlabel A0 sampai A15 sebagai ADC. Setiap pin analog memiliki resolusi sebesar 10 bit. Arduino Mega 2560 dilengkapi pin dengan fungsi khusus sebagai berikut:

- Serial 4 buah : Port Serial : Pin 0 (RX) dan Pin 1 (TX) ; Port Serial 1 : Pin 19 (RX) dan Pin 18 (TX) ; Port Serial 2 : Pin 17 (RX) dan Pin 16

(TX) ; Port Serial 3 : Pin 15 (RX) dan Pin 14 (TX). Pin RX di gunakan untuk menerima data serial TTL dan Pin (Tx) untuk mengirim data serial TTL dan Pin (TX) untuk mengirim data serial TTL.

- External Interrupts 6 buah : Pin 2 (Interrupt 0), Pin 3 (Interrupt 1), Pin 18 (Interrupt 5), Pin 19 (Interrupt 4), Pin 20 (Interrupt 3) dan Pin 21 (Interrupt 2).
- PWM 15 buah : 2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14 dan 44,45,46 pin pin tersebut dapat digunakan sebagai Output PWM 8 bit.
- SPI : Pin 50 (MISO), Pin 51 (MOSI), Pin 52 (SCK), Pin 53 (SS), digunakan untuk komunikasi SPI menggunakan SPI Library.
- I2C : Pin 20 (SDA) dan Pin 21 (SCL), Komunikasi I2C menggunakan wire library.

2.7.3.2. Raspberry Pi B+



Gambar 2.8 Gambar Raspberry Pi 3 B+

Perangkat Raspberry Pi memiliki berbagai antarmuka untuk memasang perangkat sensor hardware. Misalnya dengan menggunakan bus I2C untuk sensor sederhana (cahaya, suhu, gerak, suara) dan USB untuk sensor lebih kompleks (Wifi). Dengan menggunakan sistem Linux, pemanfaatan daemon untuk mengumpulkan

pembacaan sensor realtime dan cache data dalam memori lokal. Data ini secara berkala tersimpan ke server melalui koneksi TCP / IP yang aman. Setiap *board* saat ini membutuhkan dua koneksi fisik, untuk ethernet kabel dan power supply DC melalui transformator listrik [16]. Gambar 2.4 memperlihatkan salahsatu contoh board berbasis Raspberry.

Berikut ini adalah spesifikasi dari Raspberry Pi 3 B+ :

- SoC: Broadcom BCM2837B0 quad-core A53 (ARMv8) 64-bit @ 1.4GHz
- GPU: Broadcom Videocore-IV
- RAM: 1GB LPDDR2 SDRAM
- Networking: Gigabit Ethernet (via USB channel), 2.4GHz and 5GHz
802.11b/g/n/ac Wi-Fi
- Bluetooth: Bluetooth 4.2, Bluetooth Low Energy (BLE)
- Storage: Micro-SD
- GPIO: 40-pin GPIO header, populated
- Ports: HDMI, 3.5mm analogue audio-video jack, 4x USB 2.0, Ethernet, Camera Serial Interface (CSI), Display Serial Interface (DSI)
- Dimensions: 82mm x 56mm x 19.5mm, 50g

2.7.4. Software Pendukung

2.7.4.1. JavaScript

JavaScript adalah bahasa kecil, ringan, berorientasi objek yang ditempelkan pada kode HTML dan di proses di sisi client. JavaScript digunakan dalam pembuatan website agar lebih interaktif dengan memberikan kemampuan tambahan terhadap

HTML melalui eksekusi perintah di sisi browser. JavaScript dapat merespon perintah user dengan cepat dan menjadikan halaman web menjadi responsif. JavaScript memiliki struktur sederhana, kodenya dapat disisipkan pada dokumen HTML atau berdiri sebagai satu kesatuan aplikasi [17].

2.7.4.2. Python

Python adalah bahasa pemrograman yang bersifat open source. Bahasa pemrograman ini dioptimalisasikan untuk software quality, developer productivity, program portability, dan component integration (Lutz, 2010). Python telah digunakan untuk mengembangkan berbagai macam perangkat lunak, seperti internet scripting, systems programming, user interfaces, product customization, numeric programming dll. Python saat ini telah menduduki posisi 4 atau 5 bahasa pemrograman paling sering digunakan di seluruh dunia (Lutz, 2010). Bahasa pemrograman Python memiliki beberapa fitur yang dapat digunakan oleh pengembang perangkat lunak. Berikut adalah beberapa fitur yang ada pada bahasa pemrograman Python. 1. *Multi Paradigm Design* 2. *Open Source* 3. *Simplicity* 4. *Library Support* 5. *Portability* 6. *Extendable* 7. *Scalability* [18].

2.7.4.3. Algoritme Pengukur Jarak

a. W3C Geolocation API

W3C Geolocation API merupakan upaya oleh World Wide Web Consortium (W3C) untuk membakukan sebuah antarmuka untuk mengambil informasi lokasi geografis untuk perangkat. Ini mendefinisikan satu set objek, ECMAScript standar compliant, yang mengeksekusi dalam aplikasi klien memberikan lokasi perangkat

klien melalui konsultasi Server Informasi Lokasi, yang transparan untuk antarmuka pemrograman aplikasi (API). Sumber yang paling umum dari informasi lokasi yang alamat IP, Wi-Fi dan Bluetooth alamat MAC, radio-frekuensi identifikasi (RFID), Wi-Fi lokasi koneksi, atau perangkat *Global Positioning System* (GPS) dan GSM / CDMA. Lokasi dikembalikan dengan akurasi yang diberikan tergantung pada sumber informasi lokasi terbaik yang tersedia [19].

b. Formula Haversine

Formula Haversine adalah persamaan penting dalam sistem navigasi, nantinya Formula Haversine akan menghasilkan jarak terpendek antara dua titik, misalnya pada bola yang diambil dari garis bujur (longitude) dan garis lintang (latitude). Formula ini pertama kali ditemukan oleh James Andrew di tahun 1805, dan digunakan pertama kali oleh Josef de Mendoza y Ríos di tahun 1801. Istilah haversine ini sendiri diciptakan pada tahun 1835 oleh Prof. James Inman. Josef de Mendoza y Ríos menggunakan haversine pertama kali dalam penelitiannya tentang “Masalah Utama Astronomi Nautical“, Proc. Royal Soc, Dec 22. 1796. Haversine digunakan untuk menemukan jarak antar bintang.

Formula Haversine adalah persamaan yang digunakan dalam navigasi, yang memberikan jarak lingkaran besar antara dua titik pada permukaan bola (bumi) berdasarkan bujur dan lintang. Formula Haversine merupakan suatu metode untuk mengetahui jarak antar dua titik dengan memperhitungkan bahwa bumi bukanlah sebuah bidang datar namun adalah sebuah bidang yang memiliki derajat kelengkungan. Penggunaan rumus ini mengasumsikan pengabaian efek ellipsoidal,

cukup akurat untuk sebagian besar perhitungan, juga pengabaian ketinggian bukit dan kedalaman lembah di permukaan bumi.

Berikut adalah rumus haversine:

$$\Delta\text{lat} = \text{lat2} - \text{lat1}$$

$$\Delta\text{long} = \text{long2} - \text{long1}$$

$$a = \sin^2(\Delta\text{lat}/2) + \cos(\text{lat1}) \cdot \cos(\text{lat2}) \cdot \sin^2(\Delta\text{long}/2)$$

$$c = 2 \arctan^2(\sqrt{a}, \sqrt{1-a})$$

$$d = R \cdot c$$

Dimana :

R = jari-jari bumi sebesar 6371(km)

Δlat = besaran perubahan latitude

Δlong = besaran perubahan longitude

C = kalkulasi perpotongan sumbu

d = jarak (km)

1 derajat = 0.0174532925 radian

2.7.4.4. Firebase

Firestore adalah BaaS (*Backend as a Service*) yang saat ini dimiliki oleh Google. Firestore ini merupakan solusi yang ditawarkan oleh Google untuk mempermudah pekerjaan *Mobile Apps Developer*. Dengan adanya Firestore, *apps developer* bisa fokus mengembangkan aplikasi tanpa harus memberikan *effort* yang besar untuk urusan backend.

Firestore memberikan layanan untuk Service Develop pada saat pengembangan aplikasi yaitu (1) *Realtime Database* (2) *Authentication* (3) *Cloud Messaging* (4) *Storage* (5) *Hosting* (6) *Test Lab* (7) *Crash Reporting* dan (7) *Cloud Functions*. Selain layanan untuk pengembang aplikasi pada sisi service untuk end user aplikasi Firestore 3.0 memberikan service berupa (1) *Notification* (2) *Remote Config* (3) *App Indexing* (4) *Dynamic Link* (5) *Invites* dan (7) *Adword* [18].