
IMPLEMENTASI GLOBAL POSITIONING SYSTEM PADA PERKIRAAN JARAK DAN WAKTU KEDATANGAN

Ahmad Angga Putra Pradana¹, Fajar Yumono², Dian Efytra Yuliana³

¹Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Islam Kadiri

Jl. Sersan Suharmadji No. 38 Kota Kediri, (0354) 683243, e-mail: danacahkoripan2133@gmail.com

² Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Islam Kadiri

Jl. Sersan Suharmadji No. 38 Kota Kediri, (0354) 683243, e-mail: fajaryumono@gmail.com

³ Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Islam Kadiri

Jl. Sersan Suharmadji No. 38 Kota Kediri, (0354) 683243, e-mail: dianefytra@uniska-kediri.ac.id

ARTICLE INFO

Article history:

Article history:

Received : 02 – Januari - 2023

Received in revised form : 10 – Januari - 2023

Accepted : 16 – Januari- 2023

Available online : 01 – Februari - 2023

ABSTRACT

In the current era, bus accommodation is still quite in demand because of the ease of access. However, the uncertainty of the arrival time of the bus is sometimes a problem for prospective passengers because they are often left behind by the bus they want to ride. With these problems, a system was created to estimate the distance and arrival time of the bus. In building the system, it utilizes the Neo-6M GPS module and NodeMCU ESP8266 as a determinant of the bus location point. The Neo-6M GPS module will receive latitude and longitude data from navigation satellites which then the data will be processed by the NodeMCU ESP8266 and sent to the firebase realtime database. On the website that was built, there is a google maps API and distance matrix service, on the website there is also a Terminal location point where prospective passengers want to wait for the bus to arrive. The built website will read data from the firebase realtime database and will calculate the result of the distance and estimated arrival time of the bus with data obtained from the firebase realtime database and data from the terminal point where prospective passengers want to wait for the bus to arrive. Based on the research that has been carried out, it is known that the system created can run well, the system is able to calculate the distance and estimated time of arrival from existing data with an average value of error on measuring distance of 0.9% and the system built can display the estimated arrival time of the bus.

Keywords: GPS Neo-6M, Firebase, Distance Matrix Service, latitude, longitude

Abstrak

Pada era sekarang akomodasi bus masih cukup diminati karena kemudahan dalam mengaksesnya. Namun ketidakpastian waktu kedatangan bus tersebut terkadang menjadi masalah bagi calon penumpang karena seringnya tertinggal oleh bus yang ingin di tumpangnya. Dengan adanya permasalahan tersebut

Received 02 – Januari - 2023; Revised 10 – Januari - 2023; Accepted 16 – Januari - 2023

dibuatlah sebuah sistem dalam memperkirakan jarak dan waktu kedatangan bus. Dalam membangun sistem tersebut memanfaatkan modul GPS Neo-6M dan NodeMCU ESP8266 sebagai penentu titik lokasi bus. Modul GPS Neo-6M akan menerima data latitude dan longitude dari satelit navigasi yang kemudian data akan diolah NodeMCU ESP8266 dan dikirimkan ke firebase realtime database. Dalam website yang dibangun terdapat google maps API dan distance matrix service, dalam website juga terdapat titik lokasi Terminal dimana calon penumpang ingin menunggu kedatangan bus. Website yang dibangun akan membaca data dari firebase realtime database dan akan menghitung hasil jarak dan perkiraan waktu kedatangan bus dengan data yang telah diperoleh dari firebase realtime database dan data dari titik terminal dimana calon penumpang ingin menunggu kedatangan bus. Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan diketahui bahwa sistem yang dibuat dapat berjalan dengan baik, sistem mampu menghitung jarak dan perkiraan waktu kedatangan dari data yang ada dengan nilai rata-rata kesalahan pada pengukuran jarak sebesar 0,9% serta sistem yang dibangun dapat menampilkan perkiraan waktu kedatangan bus.

Kata Kunci: GPS Neo-6M, Firebase, Distance Matrix Service, latitude, longitude.

4.2. PENDAHULUAN

pada masa sekarang penggunaan akomodasi angkutan umum khususnya bus masih cukup sering digunakan dalam bepergian baik dekat maupun jauh jika berada pada tempat-tempat jalur operasional bus, jika dilihat pada aspek biaya yang dikeluarkan penggunaan akomodasi bus dapat dikatakan lebih terjangkau. Namun jika dilihat dari tidak pastinya waktu kedatangan bus hal yang sering terjadi adalah terlewatnya kedatangan bus yang sedang ditunggu oleh calon penumpang bus dan tentunya memerlukan waktu yang cukup lama untuk menunggu waktu kedatangan bus yang selanjutnya.

Pada penelitian sebelumnya Iot platform masih belum mempunyai fitur perkiraan jarak dan waktu kedatangan objek yang diteliti berdasarkan data koordinat yang dikirimkan ke Iot platform. Sehingga pada tugas akhir ini penulis akan mengembangkan platform pada penelitian sebelumnya yaitu perkiraan jarak dan waktu kedatangan guna dapat memenuhi kebutuhan pengguna dan lebih dikhususkan untuk pengguna akomodasi angkutan umum bus. Berikut beberapa penelitian yang terkait dengan pengolahan data Geographic information system (GPS) yang sudah ada, seperti “Implementasi Google Maps Api Pada IOT Platform Untuk Pelacakan Suatu Objek Menggunakan GPS”, “Implementasi Internet Of Things Pada System Pelacakan Kendaraan Bermotor Menggunakan GPS Berbasis WEB”, “IoT Based School Bus Tracking and Arrival Time Prediction”, “Saving Matrix Method For Efficient Distribution Route Based on Google Maps API”.

Pada penelitian ini penulis akan menggunakan metode research and development, dimana yang dalam pengerjaannya metode ini mengembangkan penelitian yang sebelumnya sudah ada. Dengan pengembangan Iot platform penulis akan memanfaatkan data geolokasi dari akomodasi angkutan umum bus dan data lokasi dari calon penumpang akomodasi angkutan umum bus sebagai dasar penentuan jarak dan perkiraan waktu kedatangan bus, yang dimana data geolokasi dari bus diperoleh melalui perangkat NodeMCU dan module GPS, yang kemudian data tersebut akan dikirimkan ke Iot platform berupa website. Sedangkan data dari geolokasi didapat melalui penentuan titik koordinat dimana calon penumpang ingin menunggu bus yang ingin ditumpang. Hasil yang diharapkan dalam pelaksanaan penelitian ini adalah sistem yang dirancang dapat menghitung perkiraan jarak dan waktu kedatangan bus dengan akurat.

Dengan demikian penulis merancang sebuah penelitian dengan judul “Implementasi Global Positioning System Pada Perkiraan Jarak dan Waktu Kedatangan Bus”.

4.3. TINJAUAN PUSTAKA

3.1. NodeMCU ESP8266

NodeMCU merupakan salah satu platform Internet of Things yang berbasis opensource, terdiri dari modul ESP8266 yang paling familiar diantara komponen mikrokontroler lainnya. Pada modul ini terdapat IC CH340 yang dapat langsung diprogram dari komputer menggunakan Port Serial, cara memprogram modul ini bisa menggunakan bahasa pemrograman Python (micropython) dasar, atau bahasa yang digunakan Arduino IDE Modul GPS Neo-6M[1]. Dalam pembuatan project IoT tentunya tidak akan terlepas dengan koneksi internet, dalam membangun project IoT dengan memerlukan koneksi wi-fi tentunya dengan menggunakan mikrokontroler ini dapat langsung digunakan karena sudah terdapat modul ESP8266 didalamnya.

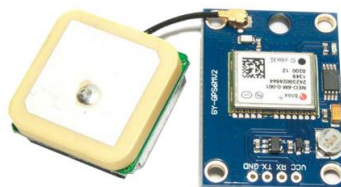


Gambar 1. NodeMCU ESP8266

3.2. Modul GPS Neo-6M

GPS merupakan sistem satelit navigasi yang dimana dapat digunakan dalam penentuan posisi. Modul GPS Neo-6M merupakan perangkat tambahan yang berfungsi sebagai penerima gps yang berfungsi untuk menerima dan mendeteksi sinyal dari satelit navigasi, penggunaan dari modul ini dapat melingkupi sistem navigasi, akuisisi data dari perangkat yang bergerak, pelacakan lokasi, dan lain sebagainya.

Pin yang dimiliki modul GPS Neo-6M berjumlah 4 pin yang diantaranya adalah. Pin GND yang berfungsi sebagai ground dari tegangan sumber dari modul GPS Neo-6M, Pin VCC yang berfungsi sebagai port untuk pemberian tegangan sumber pada modul GPS Neo-6M, pin TX(transmitter) dan pin RX(Receiver) yang digunakan dalam komunikasi Serial[2].



Gambar 2. Modul GPS Neo-6M

Data mentah yang diterima oleh modul gps memiliki format NMEA yang merupakan format standar yang dibuat oleh *National Marine Electronics*. NMEA 0183 data transmisi menggunakan penulisan karakter seven-bit ASCII (*American Standard Code for Information Interchange*). Hanya karakter ASCII dengan nomor desimal 10 (*line feed*), 13 (*carriage return*), dan 32 hingga 126 yang valid. Untuk membuat full eight-bit data bytes, bit tambahan ditambahkan ke setiap karakter seven-bit dan menetapkan ke binary 0[3].

3.3. Google Maps API

Google maps API merupakan sebuah layanan API yang disediakan oleh google developers yang memungkinkan penggunaanya untuk menampilkan maps pada platform website ataupun sebuah platform yang sedang dibangun. Google maps API memiliki 4 fitur dasar (roadmap, satellite, hybrid, terrain) yang dapat di modifikasi sesuai dengan kebutuhan. Dalam penerapannya google maps API memerlukan API key yang merupakan sebuah ID unik yang pada setiap akun pengguna yang mengakses penyedia API key sehingga pada pengguna dapat menggunakan atau mengakses platform yang tersedia dari perusahaan penyedia API, pada project ini menggunakan API key agar dapat menambahkan google maps pada platform web. Dalam penggunaan google maps API dapat dikatakan open source atau gratis, namun pihak google memberikan batas 25.000 load perhari jika jumlah load maps melebihi jumlah tersebut maka akan dikenakan biaya dalam penggunaan google maps API[4].

3.4. Latitude and Longitude

Jika membahas tentang pengolahan data lokasi tentunya tidak akan terlepas dengan sistem koordinat. Data yang didapat oleh gps menggunakan lintang dan bujur (*latitude and longitude*) dalam memahami lintang dan bujur dapat dibayangkan bentuk bumi yang bulat dan memberikan garis melintang bumi secara vertikal dan horizontal memutar bumi. Garis horizontal yang melintang pada bumi merupakan garis lintang (*longitude*) yang membagi bumi menjadi utara dan selatan, garis lintang memiliki beberapa istilah diantaranya yaitu garis katulistiwa, garis lini dan garis ekuator. Sedangkan garis bujur merupakan garis vertikal dengan titik pertemuan garis ini berada pada kutub utara dan selatan.

3.5. Distance Matrix Service

Distance matrix service merupakan sebuah layanan atau *library* yang disediakan oleh google developer yang berfungsi untuk menghitung jarak dan perkiraan waktu pada rute perjalanan. Dalam penggunaannya *distance matrix service* memiliki beberapa syarat yang harus dipenuhi yaitu titik awal

(*origin*) dan titik akhir (*destination*), data yang digunakan dalam titik awal dan titik akhir berupa data koordinat *latitude* dan *longitude* syarat lainnya yaitu *travel mode* yang berfungsi sebagai acuan penghitungan dari *distance matrix service* dengan metode akomodasi yang akan digunakan[5]

3.6. Google Firebase

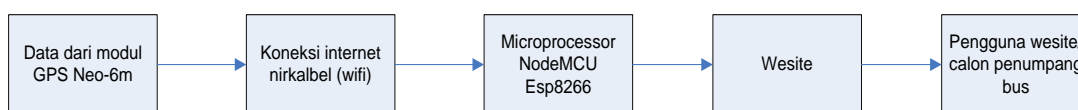
Google firebase merupakan penyedia layanan *cloud-hosted* yang dapat mempermudah bagi para pengembang. *Firestore* memiliki berbagai kombinasi layanan google yang didalamnya terdapat *instant messaging*, *user authentication*, *realtime database*, *storage*, *hosting*, dan banyak lagi. Salah satu fitur yang digunakan dalam penelitian ialah *realtime database* dan *firebase hosting*. Pada *firebase realtime database* yang memiliki fitur satu basis data yang akan menyimpan data dalam format JSON dan mensinkronkan secara langsung ke setiap *client* yang terkoneksi ke *firebase realtime database*, sedangkan *firebase hosting* merupakan *product-grade web content hosting* untuk developer, dengan perintah sederhana dapat melakukan *deploy* website yang dibangun dan akan menyajikan konten statis dan dinamis ke global CDN(*Content Delivery Network*)[6].

3. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode penelitian Research and Development (R&D) atau penelitian pengembangan. R&D adalah suatu bagian dari penelitian terapan. Penelitian terapan merupakan suatu penelitian dalam rangka melaksanakan pengujian dan penerapan teori dalam memecahkan permasalahan yang melakukan pengembangan dan menghasilkan produk, serta menggali informasi sebagai dasar dalam pengambilan keputusan[7]. Dengan melakukan penelitian dan pengembangan dengan objek spesifik yang akan diteliti merupakan akomodasi angkutan umum bus.

3.1. Perancangan Sistem

Perancangan sistem memiliki urutan pengerjaan penelitian yaitu, perancangan alat pengirim data lokasi, pembuaan atau pembangunan website, pengintegrasian alat pengirim data lokasi dengan website, dan pengujian keseluruhan alat. Dengan urutan sistem kerja yang dapat dilihat pada gambar blok diagram berikut ini.



Gambar 3. Diagram Blok

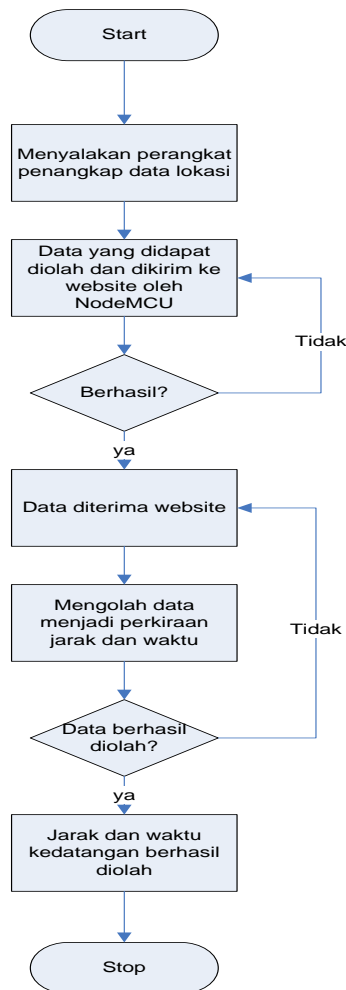
Berdasar pada diagram blok yang telah dibuat pada gambar 3 saat perangkat dinyalakan maka modul Neo GPS-6M akan menerima data dari satelit navigasi yang mana data tersebut berupa data NMEA yang kemudian akan diterjemahkan menjadi data lintang dan bujur (*latitude and longitude*) yang kemudian data akan diterima dan dibaca oleh NodeMCU ESP8266.

Maksud dari koneksi internet nirkabel (wifi) merupakan proses dimana mikrokontroler NodeMCU ESP8266 melakukan koneksi dengan modem wifi portabel, yang berfungsi agar NodeMCU ESP8266 tersambung ke jaringan internet. Dengan demikian data yang diperoleh dari modul GPS Neo-6M dapat dikirimkan ke database. Dalam pengolahan data mentah yang didapat dari modul GPS Neo-6M yang berupa data NMEA, NodeMCU ESP8266 menggunakan library TinyGPS++ sehingga data mentah yang diterima dapat dikonversikan ke lintang dan bujur (*latitude and longitude*).

Website akan terkoneksi ke database yang kemudian data yang diperoleh dari database akan di proses agar menghasilkan perkiraan jarak dan waktu kedatangan bus dengan menggunakan *distance matrix service* dengan data titik awal (*origin*) merupakan data yang didapat oleh modul GPS Neo-6M serta data titik akhir (*destination*) akan tertanam dalam website sehingga *distance matrix service* dapat melakukan proses kalkulasi.

Calon penumpang bus dalam hal ini berarti orang yang mengakses website akan menerima perkiraan jarak dan waktu kedatangan bus sehingga akan memudahkan dalam menunggu kedatangan akomodasi bus yang akan ditumpanginya. Agar dapat memperoleh perkiraan jarak dan waktu kedatangan calon penumpang akan memilih titik terminal (tempat yang ingin digunakan untuk menunggu kedatangan bus) dengan menekan tombol antara tombol Terminal 1 sampai Terminal 5. Dengan acuan rute bus yang digunakan yaitu rute bus Kediri – Tulungagung.

Alur kerja dari sistem yang dibangun dalam upaya pembentukan sistem yang dapat menghitung perkiraan jarak dan waktu kedatangan akomodasi bus dapat dilihat pada gambar 4 berikut ini.



Gambar 4. Flowchart Sistem

Pada *flowchart* yang dapat dilihat pada gambar 4 memiliki sistem kerja yaitu microcontroller dan juga modul NeoGPS 6M dan menunggu proses scanning data lokasi diterima oleh modul NeoGPS 6M dari satelit yang ada. Proses kerja yang kedua setelah data diterima, kemudian data akan diteruskan oleh NodeMCU ESP8266 ke database. Alur ketiga dari flowchart di atas yaitu, data yang sudah ada di database akan di proses pada website dan dilakukan pengolahan data dengan menggunakan library Distance Matrix API yang kemudian data yang diperoleh akan menghasilkan perkiraan jarak dan waktu kedatangan Bus.

3.2. Uji Coba Sistem

Pada tahapan pengujian sistem memiliki tujuan untuk mengetahui tingkat keberhasilan dan tingkat akurasi dari sistem yang dibuat dalam melakukan penghitungan jarak dan perkiraan waktu sampai dari bus yang ingin ditumpangi. Pengujian dilaksanakan dengan perbandingan keakuratan dari sistem yang dibuat dengan penghitungan jarak dan waktu kedatangan dengan menggunakan google maps. Dalam upaya untuk mengetahui nilai error dari sistem yang dibangun dengan pembandingan keakuratan dari sistem yang dibangun digunakan persamaan sebagai berikut.

Persamaan matematika harus diberi nomor secara berurutan dan dimulai dengan (1) sampai akhir makalah termasuk *appendix* (lampiran). Penomoran ini harus diawali dan diakhiri dengan kurung buka dan kurung tutup serta ditulis rata kanan. Tambahkan satu garis kosong di atas dan di bawah persamaan.

Sedangkan dalam penentuan nilai rata-rata pada setiap nilai error dari data yang didapat memanfaatkan aplikasi *excel* dengan menggunakan rumus rata-rata.

$$error \% = \frac{|S-P|}{s} \times 100 \tag{1}$$

Keterangan:

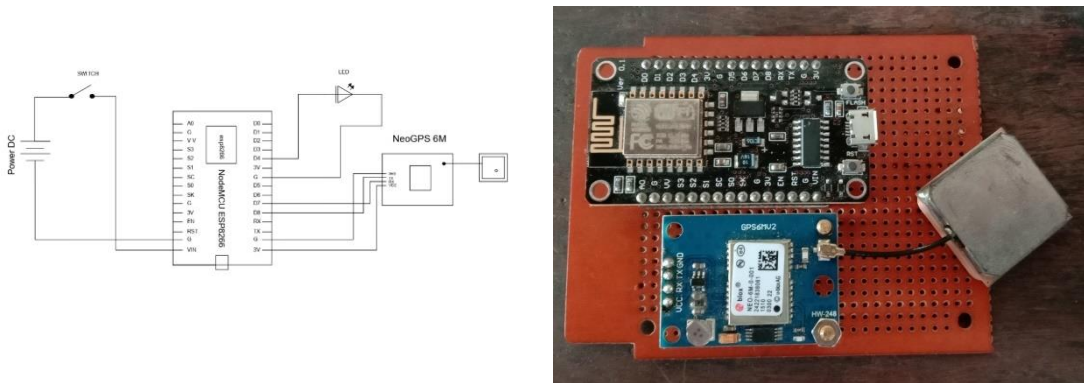
- S = Hasil pengukuran media pembanding
- P = Hasil pengukuran sistem yang dibangun
- Error % = Persentase *error*

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah melakukan uji coba berupa pengimplementasian secara langsung pada area atau rute yang telah di tentukan dan perancangan alat dengan NodeMCU ESP8266 sebagai pemroses serta modul NeoGPS 6M sebagai sensor lokasi, Langkah selanjutnya yang dilaksanakan yaitu pengujian alat dan juga sistim yang akan dipakai.

4.1 Perancangan dan Penerapan Wiring Diagram Komponen

Dalam sebuah perancangan sebuah project memerlukan gambar wiring atau gambar rangkaian yang sesuai agar dalam melaksanakan percobaan dapat berjalan dengan lancar. perancangan wiring diagram dapat digunakan dalam acuan pembentukan perangkat project untuk penelitian. Dengan dibuatnya wiring diagram tentunya penyusunan komponen yang diperlukan dapat dilaksanakan, dengan memanfaatkan MCB lubang yang difungsikan sebagai base dari penusunan komponen dan juga melakukan penyolderan yang sesuai dengan gambar wiring diagram yang dibuat. Dengan hasil penyusunan komponen sesuai dengan gambar wiring diagram seperti gambar dibawah ini.



Gambar 5. Wiring diagram dan penerapan wiring diagram

4.2 Pengujian Modul NeoGPS 6M

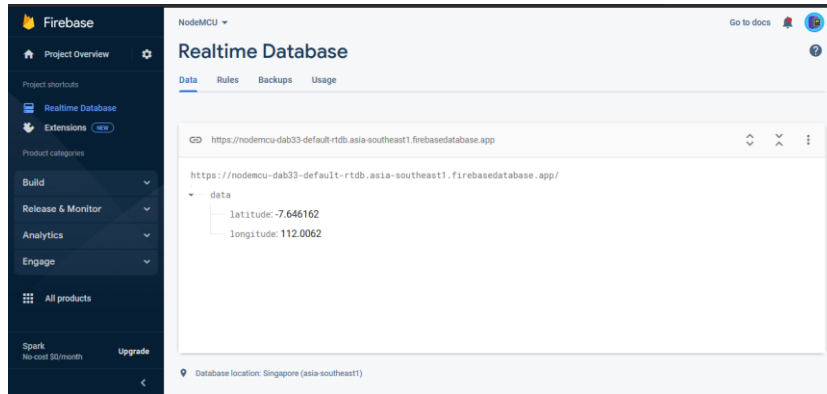
Pada tabel 1 dibawah merupakan hasil pengujian penangkapan lokasi dari modul gps. Hasil dari pengujian modul gps akan dibandingkan dengan pembacaan titik lokasi menggunakan aplikasi ponsel pintar dengan bantuan aplikasi tambahan yang bernama Peta Koordianat. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui keakuratan pembacaan titik lokasi dari modul gps.

Tabel 1. Uji Coba Modul gps

No		Pembacaan modul GPS		Pembanding keakuratan GPS	
		Latitude	Longitude	Latitude	Longitude
1	Lokasi pertama	-7.646088	112.006225	-7.646229	112.00619
2	Lokasi kedua	-7.844843	112.006132	-7.84499	112.00623
3	Lokasi Ketiga	-7.628519	112.013385	-7.628557	112.013517

4.3 Pengujian Pengiriman Data Lokasi Ke Firebase

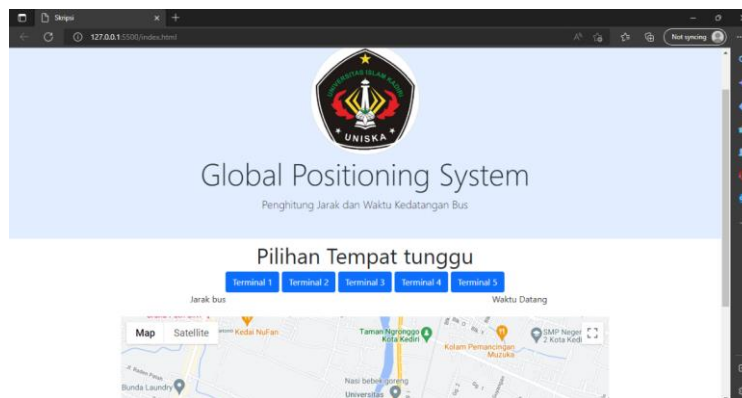
Setelah dirasa dalam penerimaan data lokasi dari modul gps Neo-6M dirasa sudah sesuai, tahapan selanjutnya adalah pengujian pengiriman data lokasi yang didapat dari modul gps ke firebase *realtime database*. Pada gambar 6 dibawah merupakan tampilan serta hasil pengiriman data lokasi ke firebase.



Gambar 6. *Firestore realtime database*

4.4 Hasil Perancangan Website

Pada gambar 7 dibawah merupakan hasil dari perancangan website yang nantinya akan menampilkan serta menghitung jarak dan perkiraan waktu kedatangan dari akomodasi bus. Website yang terkoneksi ke Firebase Realtime Database akan mengolah data yang didapatkan dari Firebase Realtime Database sebagai parameter titik awal (Origin) yang data tersebut akan diolah sebagai persyaratan yang diperlukan untuk menggunakan Distance Matrix Service API, website yang dibangun juga di unggah ke clouds menggunakan firebase hosting sehingga website yang dibangun dapat diakses dimanapun dengan catatan perangkat yang mengakses memiliki koneksi internet yang memadai.



Gambar 7. Tampilan website

Pada website terlihat memiliki 5 titik terminal, titik tersebut merupakan titik yang nantinya akan digunakan sebagai titik akhir (*destination*) yang akan digunakan calon penumpang bus untuk menunggu kedatangan bus. Data titik dari kelima terminal berada pada jalur akomodasi bus Kediri-Tulungagung dengan isi data tersebut dapat dilihat pada tabel 2 dibawah.

Tabel 2. Titik dari Terminal 1-5

No	Tombol	Latitude	Longitude	Alamat lokasi
1	Terminal 1	-7.835694	112.009192	Jl. Nasional 22 190-180, Ngronggo, Kec. Kota, Kabupaten Kediri, Jawa Timur 64129

2	Terminal 2	-7.845427	112.007188	5234+QWV, Jl. Sersan Suharmaji, RT.04/RW.01, Manisrenggo, Kec. Kota, Kota Kediri, Jawa Timur 64128
3	Terminal 3	-7.851695	112.005053	Jl. Nasional 22 243-245, Manisrenggo, Kec. Kota, Kabupaten Kediri, Jawa Timur 64129
4	Terminal 4	-7.827025	112.010484	Jl. Panglima Sudirman No.2015, Kp. Dalem, Kec. Kota, Kota Kediri, Jawa Timur 64129
5	Terminal 5	-7.839621	112.014534	Jl. Perintis Kemerdekaan No.79, Ngronggo, Kec. Kota, Kabupaten Kediri, Jawa Timur 64129

4.5 Pengujian Seluruh Sistem

Pengujian dilakukan secara langsung dengan pengambilan data Origin dari firebase realtime database yang selanjutnya data tersebut akan dibaca dan diolah oleh website. Pengujian mengambil 5 sampel titik awal (Origin) yang masing masing data akan diuji satu persatu dengan titik akhir (Destination) yang dalam penelitian ini titik akhir diasumsikan sebagai terminal bus yang dalam website tertulis terminal 1-5. Dalam pengujian seluruh sistem akan digunakan beberapa istilah dalam penamaan terdapat pada tabel pengujian baik dari pengujian sistem dan juga media pembanding keakuratan dari sistem. Beberapa istilah yang digunakan yaitu terminal 1-5 adalah istilah yang mengacu pada titik akhir (destination), data dari garis lintang dan bujur (latitude and longitude) dari terminal 1-5 pada tabel pengujian mengacu pada tabel 4.2 sedangkan istilah origin mengacu pada hasil pembacaan sinyal GPS yang dikirimkan ke firebase realtime database.

Pengujian menggunakan 5 sampel yang diambil dari sinyal gps yang diterima dan disimpan pada firebase realtime database data origin akan disamakan dengan asumsi pada saat calon penumpang menekan tombol terminal bus yang sedang berjalan (dengan membawa titik origin) terletak pada titik pembacaan gps yang sama disaat calon penumpang menekan tombol terminal.

4.5.1 Pengujian Penghitungan jarak dan perkiraan waktu pada titik awal pertama

Tabel 3. Pengujian sistem pada titik awal pertama

Pengujian tombol	Origin		Destination		Hasil Jarak	Hasil waktu
	Latitude	Longitude	Latitude	Longitude		
Terminal 1	-8.019916	111.9237	-7.835694	112.009192	22,8 Km	33 mnt
Terminal 2	-8.019916	111.9237	-7.845427	112.007188	21,6 Km	31 mnt
Terminal 3	-8.019916	111.9237	-7.851695	112.005053	20,9 km	30 mnt
Terminal 4	-8.019916	111.9237	-7.827025	112.010484	23,7 Km	36 mnt
Terminal 5	-8.019916	111.9237	-7.839621	112.014534	23,2 Km	34 mnt

Tabel 4. Nilai Error pada pengujian titik awal pertama

No	Nilai Pengukuran Langsung	Pengukuran sistem	Error Pengukuran Jarak
	Jarak	Jarak	(%)
1	22,77 Km	22,8 Km	0,13
2	21,64 Km	21,6 Km	0,18
3	20,89 km	20,9 Km	0,05
4	23,75 Km	23,7 Km	0,2
5	23,24 Km	23,2 Km	0,17
Error rata-rata titik pertama			0,15 %

4.5.2 Pengujian Penghitungan Jarak dan Perkiraan Waktu Pada Titik Awal Kedua

Tabel 5. Pengujian sistem pada titik awal kedua

Pengujian tombol	Origin		Destination		Hasil Jarak	Hasil waktu
	Latitude	Longitude	Latitude	Longitude		
Terminal 1	-7.928037	111.973705	-7.835694	112.009192	11,2 Km	18 mnt
Terminal 2	-7.928037	111.973705	-7.845427	112.007188	10 Km	16 mnt
Terminal 3	-7.928037	111.973705	-7.851695	112.005053	9,3 km	15 mnt
Terminal 4	-7.928037	111.973705	-7.827025	112.010484	12,1 Km	21 mnt
Terminal 5	-7.928037	111.973705	-7.839621	112.014534	11,6 Km	19 mnt

Tabel 6. Nilai error pada pengujian titik awal kedua

No	Nilai Pengukuran Langsung	Pengukuran sistem	Error Pengukuran
	Jarak	Jarak	Jarak (%)
1	11,15 Km	11,2 Km	0,45
2	10,1 Km	10 Km	1
3	9,29 km	9,3 Km	0,11
4	12,16 Km	12,1 Km	0,5
5	11,66 Km	11,6 Km	0,5
Error rata-rata titik kedua			0,51 %

4.5.3 Pengujian Penghitungan Jarak dan Perkiraan Waktu Pada Titik Awal Ketiga

Tabel 7. Pengujian sistem pada titik awal ketiga

Pengujian tombol	Origin		Destination		Hasil Jarak	Hasil waktu
	Latitude	Longitude	Latitude	Longitude		
Terminal 1	-7.896037	111.991779	-7.835694	112.009192	7,1 Km	11 mnt
Terminal 2	-7.896037	111.991779	-7.845427	112.007188	5,9 Km	9 mnt
Terminal 3	-7.896037	111.991779	-7.851695	112.005053	5,2 km	7 mnt
Terminal 4	-7.896037	111.991779	-7.827025	112.010484	8,1 Km	13 mnt
Terminal 5	-7.896037	111.991779	-7.839621	112.014534	7,6 Km	12 mnt

Tabel 8. Nilai error pada pengujian titik awal ketiga

No	Nilai Pengukuran Langsung	Pengukuran sistem	Error Pengukuran
	Jarak	Jarak	Jarak (%)
1	7,08 Km	7,1 Km	0,28
2	5,95 Km	5,9 Km	0,8
3	5,21 Km	5,2 Km	0,19
4	8,06 Km	8,1 Km	0,5
5	7,56 Km	7,6 Km	0,53
Error rata-rata titik ketiga			0,46 %

4.5.4 Penghitungan Jarak dan Perkiraan Waktu Pada Titik Awal Keempat

Tabel 9. Pengujian sistem pada titik awal keempat

Pengujian tombol	Origin		Destination		Hasil Jarak	Hasil waktu
	Latitude	Longitude	Latitude	Longitude		
Terminal 1	-7.879977	111.999393	-7.835694	112.009192	5,1 Km	8 mnt
Terminal 2	-7.879977	111.999393	-7.845427	112.007188	4 Km	6 mnt
Terminal 3	-7.879977	111.999393	-7.851695	112.005053	3,2 km	5 mnt
Terminal 4	-7.879977	111.999393	-7.827025	112.010484	6,1 Km	11 mnt
Terminal 5	-7.879977	111.999393	-7.839621	112.014534	5,6 Km	9 mnt

Tabel 10. Nilai error pada pengujian titik awal keempat

NO	Nilai pengukuran Langsung	Pengukuran sistem	Error pengukuran jarak (%)
	Jarak	Jarak	
1	5,08 Km	5,1 Km	0,4
2	3,96 Km	4 Km	1,01
3	3,21 km	3,2 Km	0,3
4	6,06 Km	6,1 Km	0,66
5	5,56 Km	5,6 Km	0,7
Error rata-rata titik keempat			0,61 %

4.5.5 Pengujian Pengukuran Jarak dan Perkiraan Waktu Pada Titik Awal Kelima

Tabel 11. Pengujian sistem pada titik awal kelima

Pengujian tombol	Origin		Destination		Hasil Jarak	Hasil waktu
	Latitude	Longitude	Latitude	Longitude		
Terminal 1	-7.854563	112.004285	-7.835694	112.009192	2,2 Km	4 mnt
Terminal 2	-7.854563	112.004285	-7.845427	112.007188	1,1 Km	2 mnt
Terminal 3	-7.854563	112.004285	-7.851695	112.005053	0,3 km	1 mnt
Terminal 4	-7.854563	112.004285	-7.827025	112.010484	3,2 Km	6 mnt
Terminal 5	-7.854563	112.004285	-7.839621	112.014534	2,7 Km	5 mnt

Tabel 12. Nilai error pada pengujian titik awal kelima

No	Nilai Pengukuran Langsung	Pengukuran sistem	Error Pengukuran Jarak (%)
	Jarak	Jarak	
1	2,21 Km	2.2 Km	0,45
2	1,08 Km	1.1 Km	1,9
3	335 meter	0.3 Km	10,44
4	3,19 Km	3.2 Km	0,31
5	2,69 Km	2.7 Km	0,37
Error rata-rata titik kelima			2,7 %

Berdasar pada hasil pengujian sistem yang telah dilaksanakan, dapat dilihat bahwa website yang dirancang dapat berfungsi dengan baik dan dapat menghasilkan keluaran yang cukup akurat dengan nilai rata-rata error pada pengukuran jarak 0,9% dan sistem yang dibangun dapat menampilkan perkiraan

waktu sehingga dapat memudahkan manajemen waktu dari calon pengguna akomodasi bus. Data nilai rata-rata error pengukuran jarak didapat dengan menggabungkan seluruh data pengukuran jarak dan mencari nilai rata-rata error menggunakan aplikasi excel, cara yang sama digunakan untuk mengetahui nilai rata-rata perkiraan waktu kedatangan, dengan nilai rata-rata error dapat dilihat pada tabel 13.

Tabel 13. Nilai rata-rata error pengujian sistem

No	Nilai rata-rata error titik <i>origin</i>	rata-rata error pengukuran(%)
1	Nilai rata rata error titik pertama	0,15
2	Nilai rata-rata error titik kedua	0,5
3	Nilai rata-rata error titik ketiga	0,46
4	Nilai rata-rata error titik keempat	0,61
5	Nilai rata-rata error titik kelima	2,7
Total rata-rata error seluruh pengukuran		0,9

5. KESIMPULAN DAN SARAN

KESIMPULAN

Kesimpulan yang didapat setelah melaksanakan implementasi dari penelitian dengan judul “Implementasi Global Positioning System Pada Perkiraan Jarak dan Waktu Kedatangan Bus” yaitu adalah:

- Dalam pengiriman data lokasi dari perangkat yang dibuat dapat mengirimkan data lokasi ke database dengan baik.
- Pada pengujian website dapat melakukan penghitungan jarak dan perkiraan waktu dengan cukup akurat, serta dapat diamati gambaran rute dari akomodasi buu yang ingin ditumpangi.
- Pada penerapannya modul gps memiliki beberapa kendala dalam penggunaannya. Modul memiliki rentan waktu dalam mendapatkan data lokasi yaitu berkisar antara 5-10 menit dalam mendapatkan data lokasi. Faktor cuaca dan tempat uji coba menjadi faktor penting dalam mendapatkan data lokasi.
- Pengujian seluruh sistem berjalan dengan baik terlepas dari modul gps yang memiliki waktu 5-10 menit dalam mendapatkan data lokasi. Website yang dibuat dapat berfungsi dengan baik dalam menghitung jarak dan perkiraan waktu kedatangan. Pembacaan data dari database oleh website juga berjalan dengan baik serta pengunggahan website ke firebase hosting juga berjalan dengan baik sehingga website dapat diakses darimanapun dengan catatan perangkat pengakses memiliki koneksi internet yang memadai.

SARAN

Saran yang dapat penulis berikan yaitu dalam pengujian modul gps untuk dapat mempertimbangkan lokasi dari pengujian modul, sehingga dalam pelaksanaan pengujian dapat dilaksanakan dengan baik. Serta saran selanjutnya yang dapat penulis berikan yaitu agar dapat menambahkan perangkat pengirim data lokasi sehingga calon penumpang bus dapat memilih ingin menumpang pada akomodasi bus yang lain.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] C. Anam, “E-Book Esp8266,” *E-b. Esp8266*, vol. 1, pp. 7–8, 2020, [Online]. Available: www.anakkendali.com
- [2] U-blox, “NEO-6 u-blox 6 GPS Modules,” *Www.U-Blox.Com*, p. 25, 2017, [Online]. Available: [https://www.u-blox.com/sites/default/files/products/documents/NEO-6_DataSheet_\(GPS.G6-HW-09005\).pdf](https://www.u-blox.com/sites/default/files/products/documents/NEO-6_DataSheet_(GPS.G6-HW-09005).pdf)
- [3] R. Langley, “Nmea 0183: A gps receiver,” *GPS world*, vol. 6, no. 7, pp. 54–57, 1995.
- [4] “Google Maps Platform Documentation | Maps JavaScript API | Google Developers.” <https://developers.google.com/maps/documentation/javascript> (accessed Nov. 08, 2022).

-
- [5] “Google Maps Platform Documentation | Distance Matrix API | Google Developers.” <https://developers.google.com/maps/documentation/distance-matrix> (accessed Nov. 08, 2022).
- [6] “Firebase console.” <https://console.firebase.google.com/u/0/> (accessed Nov. 07, 2022).
- [7] E. Azzah Rowani, D. Erwanto, and D. A. Widhining Kusumastutie, “Monitoring Kadar Oksigen Pasien COVID-19 Untuk Isolasi Mandiri Berbasis IoT,” *J. Ilm. Sist. Inf.*, vol. 1, no. 3, pp. 14–24, 2022, doi: 10.51903/juisi.v1i3.379.