

Pengaturan Lampu Lalu Lintas Untuk Prioritas Jalan Pada Kendaraan Darurat Menggunakan Metoda Algoritma *Even-Odd*

Setting Traffic Lights For Road Priority On Emergency Vehicles Using Even-Odd Algorithm Methods

Winarno Sugeng¹⁾, Reva Nur Ilyas²⁾, Rio Korio Utoro³⁾

^{1,2} Institut Teknologi Nasional, Bandung

³ Universitas Telkom, Bandung

^{1,2} Jl. PH. H. Mustofa No. 23, Bandung 40124

³ Jl. Telekomunikasi 1 Terusan Buah Batu, Bandung 40257

winarno@itenas.ac.id¹⁾

Diterima: 09 Januari 2023 || Revisi: 24 Maret 2023 || Disetujui: 30 Juni 2023

Abstrak – Keadaan darurat merupakan keadaan yang harus dapat ditangani secepat mungkin. Kebakaran dan korban kecelakaan merupakan salah satu contoh kondisi yang harus ditangani dengan cepat, namun kondisi lalu lintas yang padat sangat menghambat kendaraan penanganan darurat dalam mencapai lokasi terutama pada saat berhadapan dengan persimpangan jalan raya. Sebuah sistem lampu lalu lintas yang mampu mendeteksi keberadaan kendaraan darurat dan memberikan prioritas jalan kepada jalur yang akan dilalui kendaraan darurat pada suatu persimpangan jalan akan sangat membantu kendaraan darurat dalam mencapai lokasi yang dituju. Sistem pendeteksian kendaraan dapat dilakukan dengan menerapkan algoritma *even-odd* yang mampu menghitung koordinat kendaraan terhadap pemetaan wilayah berbentuk poligon yang digunakan sebagai wilayah aktivasi sistem dalam mendeteksi keberadaan kendaraan darurat pada tiap persimpangan jalan, sehingga jika sistem mendeteksi keberadaan kendaraan darurat sistem dapat segera memberikan prioritas jalan terhadap jalur yang sedang dilalui kendaraan tersebut. Dengan diterapkannya sistem pendeteksian ini kendaraan darurat akan mendapatkan prioritas jalan untuk melewati persimpangan sesegera mungkin karena sistem dapat memprioritaskan jalur yang akan dilalui pengguna segera setelah lokasi pengguna memasuki wilayah aktivasi sistem yang berjalan secara real-time. Berdasarkan hasil penelitian dapat dinyatakan bahwa algoritma *even-odd* dapat digunakan dalam implementasi proses pendeteksian lokasi kendaraan darurat pada wilayah hasil pemetaan.

Kata Kunci: Kendaraan Darurat, GPS, Algoritma *Even-Odd*

Abstract – An emergency is a condition that must be dealt quickly. Fire and accident victims are one example of conditions that must be dealt quickly, but heavy traffic conditions severely hinder emergency vehicles on reaching locations, especially when dealing with a crossroad. A traffic light system that is capable of detecting the presence of emergency vehicles and prioritizing roads for emergency vehicles at a crossroad will greatly assist emergency vehicles in reaching locations that require a quick treatment. *Even-Odd Algorithm* is an algorithm that can be used to test a point whether the tested point is inside or outside the polygon. By implementing this algorithm, system can detect a vehicle location with GPS sensor that provides a coordinate point against the mapping area that called a system activation in detecting the presence of emergency vehicles at traffic light area. When the system detects the presence of emergency vehicles, system can immediately give a priority to the path where the emergency vehicle detected. With this detection system emergency vehicle can immediately get a priority to pass through the path, that will make an emergency situations served quickly. According to this research *even-odd* algorithm can be used to detect the location of emergency vehicle in mapping area.

Keywords: Emergency Vehicles, GPS, *Even-Odd Algorithm*

PENDAHULUAN

Koordinat merupakan sebuah kumpulan bilangan yang dipakai untuk menunjukkan lokasi suatu titik dalam garis, permukaan, atau ruang. Dalam pemetaan

pada sistem koordinat geografis bilangan yang digunakan berupa bilangan *latitude*, *longitude* dan *altitude* (Hadi, 2019). Jika dipetakan kedalam sistem koordinat 2 dimensi nilai x dapat direpresentasikan

oleh longitude dan nilai y di representasikan oleh nilai latitude.

Untuk mengetahui apakah suatu lokasi suatu titik koordinat berada di dalam atau diluar wilayah poligon yang ditentukan dapat digunakan sebuah metode bernama algoritma *even-odd*. Metode ini menentukan lokasi suatu titik terhadap suatu bangun poligon berdasarkan dari jumlah perpotongan garis yang didapat dari menarik garis lurus secara horizontal dari titik koordinat terhadap bangun poligon.

Dinas Pemadam Kebakaran dan Penanggulangan Bencana (DPKPB) Kota Palembang mengeluhkan minimnya empati masyarakat khususnya pengendara. petugas pemadam kebakaran sering kali mendapat kesulitan lewat di jalan raya padahal kondisi sedang genting, karena pengendara di jalan tidak ingin mengalah dan seolah tidak mengerti (Kurniawan, 2018). Terutama ketika kondisi jalur yang akan dilalui oleh kendaraan darurat sedang merah, hal ini menyebabkan para pengendara yang berhenti kesulitan untuk memberikan jalan. Sebagian pengaturan lalu lintas masih dirasakan belum mampu menjamin kelancaran lalu lintas (Putera, Hendarto, & SBM, 2018).

Diperlukannya sistem pengaturan lampu lalu lintas yang mampu mendeteksi keberadaan kendaraan darurat pada suatu persimpangan jalan sehingga dapat memberikan prioritas pada jalur yang akan dilalui oleh kendaraan darurat.

Penelitian ini bertujuan untuk membuat sistem pengaturan lampu lalu lintas yang akan membantu kendaraan darurat dalam melewati persimpangan jalan agar segera mendapatkan prioritas jalan berupa lampu hijau pada jalur yang akan dilewati petugas dengan menerapkan algoritma *Even-Odd* dalam proses pendeteksian lokasi kendaraan darurat pada suatu persimpangan jalan, persimpangan jalan raya akan mampu mendeteksi keberadaan kendaraan darurat yang akan melintas sehingga petugas dapat segera melalui persimpangan tersebut.

Pembangunan sistem dimulai dengan mengumpulkan data berupa nilai koordinat latitude dan longitude pada setiap jalur persimpangan yang akan dijadikan sebagai wilayah aktivasi sistem. Komponen sistem terdiri dari Android, server XAMPP, Wemos D1.

Android merupakan subset perangkat lunak untuk perangkat *mobile* yang meliputi sistem operasi, middleware dan aplikasi inti yang *direlease* oleh Google (Sifaattijani, Listyorini, & Meimaharani ,

2017). Android merupakan sistem operasi berbasis linux yang bersifat *open-source* yang membebaskan para pengembang dalam modifikasi sistem. Android digunakan untuk mengetahui lokasi dari petugas dengan menggunakan GPS yang akan memberikan nilai latitude dan longitude dari petugas.

GPS merupakan sistem navigasi dengan menggunakan teknologi satelit yang dapat menerima sinyal dari satelit (Sugeng, Putri, & Kamal, 2019). Sistem ini menggunakan 24 satelit yang mengirimkan sinyal gelombang mikro ke bumi (Alfeno & Devi, 2017). Sinyal dari satelit akan diterima oleh alat penerima (*receiver*) di permukaan bumi, dimana GPS *receiver* ini akan mengumpulkan informasi berupa nilai *latitude* dan *longitude*, nilai ini akan didapatkan oleh sensor GPS ketika sensor dapat terhubung dengan minimal 3 buah satelit yang tersedia.

XAMPP merupakan sebuah web server yang dapat berdiri sendiri dimana isinya terdiri atas Apache HTTP Server, MySQL database, dan penerjemah bahasa yang ditulis dengan bahasa pemrograman PHP dan Perl (Laisina, Haurissa, & Hatala , 2018), XAMPP sebagai server yang menghosting database yang menjadi penghubung antara Android dengan Wemos D1 dalam jaringan internet. Wemos D1 merupakan sebuah mikrokontroler yang didalamnya tertanam Wifi ESP8266 yang memudahkan melakukan kontrol pada barang elektronik dengan menggunakan jaringan internet pada smartphone (Kusuma, Yuniarti, & Aziz, 2018) (Sumarna, Nugroho, Suryanto, & Sakti, 2019), dihubungkan dengan LED yang berfungsi sebagai lampu lalu lintas. Nilai koordinat *latitude* dan *longitude* dari petugas akan dikirim kepada server melalui protokol HTTP dengan transport TCP dan kemudian dihitung berdasarkan algoritma *Even-Odd* , algoritma ini memperhitungkan jumlah titik potong yang didapat dari suatu titik terhadap bangun poligon (Galetzka & Glauner, 2017).

Konsep dari algoritma *Even-Odd* adalah dengan mengambil garis lurus secara tak-hingga dari suatu titik hingga berpotongan dengan poligon yang akan diuji. Untuk mengetahui apakah posisi dari petugas berada didalam wilayah aktivasi, nilai ini didapatkan dari jumlah titik potong yang didapat dari menarik garis secara horizontal dimulai dari koordinat petugas terhadap wilayah aktivasi. Jika titik potong berjumlah ganjil berarti lokasi petugas sudah berada didalam wilayah aktivasi dan Wemos D1 akan menyalakan lampu hijau kepada jalur yang akan dilalui petugas dan berlaku sebaliknya untuk yang berjumlah genap maka

pengaturan lampu tidak dikendalikan sesuai kondisi lampu di jalan.

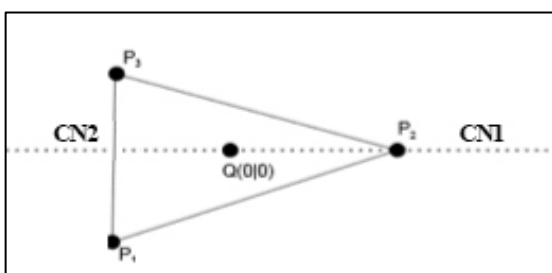
METODOLOGI PENELITIAN

Pada penelitian ini dibuat perancangan sistem pendeteksi kendaraan darurat saat melewati persimpangan jalan raya dengan menggunakan perangkat GPS yang tertanam pada smartphone.

Smartphone dengan sistem operasi Android akan digunakan oleh pengemudi kendaraan darurat dalam menjalankan tugasnya. Smartphone ini bertugas untuk mengirimkan informasi lokasi dari petugas ketika berjalan menuju lokasi darurat. Lokasi petugas yang dikirim secara *real-time* kepada server akan dihitung menggunakan sebuah algoritma *Even-Odd*, untuk mengetahui keberadaan petugas terhadap suatu persimpangan jalan sehingga jika berdasarkan hasil perhitungan didapat bahwa petugas berada pada suatu wilayah dalam persimpangan jalan maka jalur yang dilewati petugas tersebut akan mendapatkan prioritas jalan berupa lampu hijau hingga petugas tersebut selesai melewati persimpangan.

Algoritma Even-Odd

Algoritma ini memperhitungkan jumlah titik potong yang didapat dari suatu titik terhadap bangun poligon (Galetzka & Glauner, 2017). Konsep dari algoritma ini adalah dengan mengambil garis lurus secara tak-hingga dari suatu titik hingga berpotongan dengan poligon yang akan diuji. Jika jumlah titik potong yang didapat dari garis yang dibuat berjumlah genap maka lokasi titik tersebut berada diluar poligon, sedangkan jika banyaknya titik potong (CN) berjumlah ganjil maka titik tersebut berada didalam poligon. Pada sistem yang digunakan nilai CN dibagi kedalam dua kategori yaitu berupa CN1 yang berarti nilai titik potong secara horizontal kearah kanan dan juga CN2 yang berarti nilai titik potong secara horizontal kearah kiri.



Gambar 1. Konsep Algoritma Even-Odd

Algoritma ini terdiri dari beberapa tahapan proses yang dijabarkan sebagai berikut:

1. Menguji apakah nilai koordinat sumbu y pada titik Q berada diantara nilai koordinat sumbu y pada setiap ujung sisi garis poligon yang diuji.
2. Menghitung nilai kemiringan garis pada sisi garis yang diuji dengan menggunakan rumus *gradient* berdasarkan rumus 1.
3. Mencari nilai konstanta pada garis yang diuji berdasarkan persamaan garis lurus pada rumus 2 dapat dirumuskan nilai konstanta dengan rumus berikut:

$$c = y - mx$$

Keterangan:

y = sumbu y

m = gradien atau nilai kemiringan garis

c = konstanta persamaan garis lurus

4. Mencari nilai koordinat sumbu x perpotongan antara garis yang diuji dengan titik yang diuji menggunakan rumus persamaan garis berdasarkan rumus 2.

$$x_{CN} = y - \frac{c}{m}$$

Keterangan:

x_{CN} : koordinat x perpotongan garis

y : koordinat y titik yang diuji

m : gradien atau nilai kemiringan garis

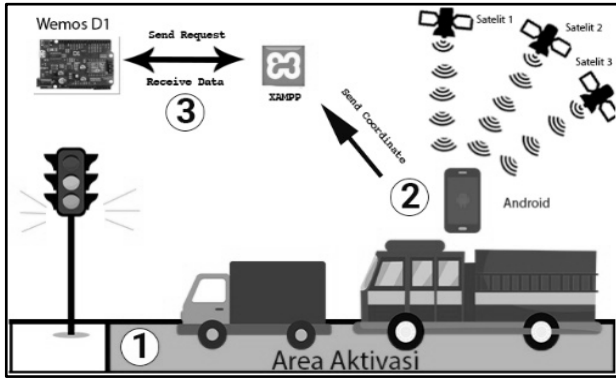
c : konstanta persamaan garis lurus

5. Berdasarkan hasil perhitungan x_{CN} tersebut kemudian dibandingkan dengan nilai sumbu x pada titik yang di uji. Jika nilai x lebih besar atau sama dengan x_{CN} maka nilai CN1 akan bertambah dan jika nilai x kurang dari atau sama dengan x_{CN} maka nilai CN2 akan bertambah.
6. Penarikan kesimpulan berdasarkan hasil koordinat perpotongan garis dimana jika jumlah CN1 dan CN2 keduanya adalah ganjil berarti garis yang diuji berada didalam suatu wilayah poligon.

Perancangan Umum

Sistem prioritas jalan untuk kendaraan darurat merupakan sistem yang digunakan dalam mendeteksi keberadaan kendaraan darurat pada suatu persimpangan jalan. Sistem lampu lalu lintas dikendalikan oleh suatu mikrokontroller bernama Wemos D1 yang memiliki modul wifi sehingga mikrokontroller dapat terintegrasi dengan perangkat smartphone dari pengguna yang mengirimkan lokasi koordinat secara *real-time*. Lokasi koordinat petugas

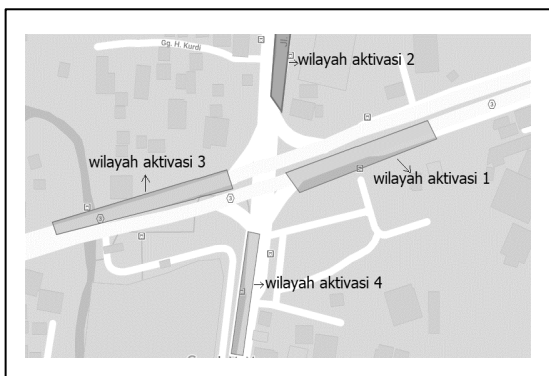
ini akan diolah oleh mikrokontroller untuk mengindikasikan apakah lokasi dari pengguna berada pada wilayah persimpangan atau tidak.



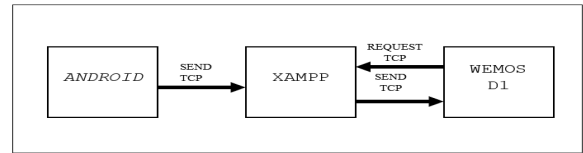
Gambar 2. Model Sistem

Pada Gambar 2 terlihat poin 1 proses pembangunan sistem dimulai dengan pengumpulan data berupa nilai koordinat dari titik-titik wilayah persimpangan jalan yang akan diterapkan. Nilai yang dikumpulkan berupa kumpulan nilai *latitude* dan *longitude* yang akan membentuk bangun poligon dari setiap jalur. Semua nilai koordinat tersebut dikumpulkan didalam database MySQL pada server. Hasil dari pengumpulan titik-titik koordinat yang dihubungkan tersebut dijadikan oleh sistem sebagai wilayah aktivasi yang dapat dilihat pada Gambar 3.

Wilayah aktivasi merupakan sebuah poligon yang terbentuk dari kumpulan koordinat yang akan dijadikan sebagai wilayah deteksi keberadaan petugas. Selanjutnya berdasarkan Gambar 2 poin 2 tahapan selanjutnya adalah membangun interkoneksi sistem antar perangkat yang digunakan. Pada sistem ini digunakan perangkat android dan Wemos D1 yang akan diintegrasikan melalui hubungan interkoneksi yang dapat dilihat pada Gambar 4.



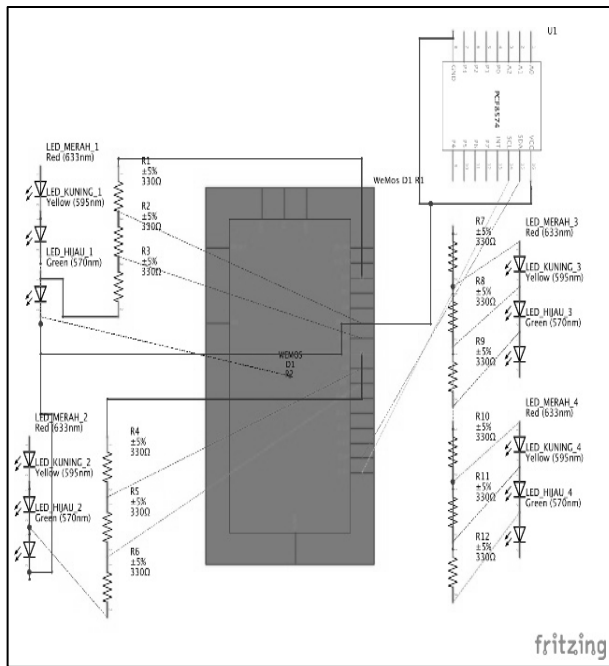
Gambar 3. Wilayah Aktivasi Sistem



Gambar 4. Interkoneksi Sistem

Sistem terdiri dari Android, Server, dan Wemos D1. Server yang digunakan merupakan XAMPP yang terdiri dari database Mysql dan juga API yang akan menghubungkan *client* (Android, Wemos D1) dengan database Mysql. Android berfungsi untuk mengambil nilai koordinat *latitude* dan *longitude* dari petugas yang didapatkan dari hasil proses pembacaan sensor GPS pada *smartphone*. Informasi yang didapat pada receiver GPS adalah koordinat berupa nilai *latitude* dan *longitude*. Setelah nilai koordinat *latitude* dan *longitude* dari petugas didapatkan oleh sistem, Android akan mengirimkan data berupa *latitude* dan *longitude* tersebut secara *real-time* kepada Server melalui protokol HTTP. Kemudian Wemos D1 juga melakukan request data kepada Server untuk mengambil data yang dikirim dari Android. Wemos D1 terhubung dengan LED yang akan mensimulasikan sebuah lalu lintas dimana skema dari perangkaian alat digambarkan pada Gambar 5.

Wemos D1 akan melakukan proses perhitungan menggunakan algoritma *Even-Odd* untuk mengetahui apakah lokasi petugas berada diluar atau didalam wilayah aktivasi. Jika terdapat kendaraan pada salah satu wilayah aktivasi maka Wemos D1 akan memberikan jalur hijau kepada wilayah aktivasi yang aktif dan memberikan lampu merah kepada jalur lainnya. Namun jika tidak terdapat kendaraan darurat pada semua wilayah aktivasi maka Wemos D1 akan menggunakan sistem timer dalam pengaturan lalu lintas.

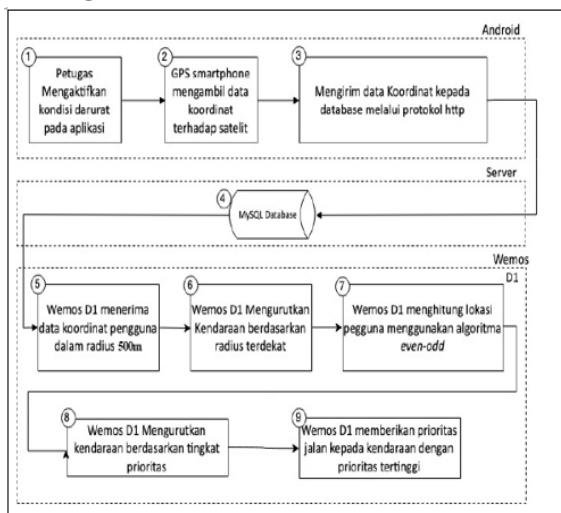


Gambar 5. Skema Wemos D1

Membangun Prototype

Dalam penelitian ini, perancangan sistem yang digunakan ialah Unified Modeling Language (UML) yang terdiri dari Blok Diagram, Flowchart, Use Case, dan Activity Diagram.

Block Diagram



Gambar 6. Block Diagram Keseluruhan

Berdasarkan Gambar 6. Sistem dimulai ketika petugas mengaktifkan kondisi darurat pada aplikasi, kemudian Smartphone yang terhubung dengan jaringan internet dan memiliki sensor GPS akan mengambil data koordinat dari satelit dan mengirimkan nilai koordinat dari petugas kepada database secara *real-time*. Setelah database mendapati data koordinat pengguna, data tersebut kemudian dikirimkan kepada Wemos D1. Data

koordinat yang diterima selanjutnya dihitung menggunakan algoritma *even-odd*. Dari hasil perhitungan maka sistem akan mensimulasikan lalu lintas berdasarkan hasil perhitungan dimana jika hasil perhitungan bernilai ganjil maka sistem akan memprioritaskan jalur yang terdeteksi terdapat kendaraan darurat, sedangkan jika bernilai genap sistem akan mensimulasikan lalu lintas berbasis *timer*.

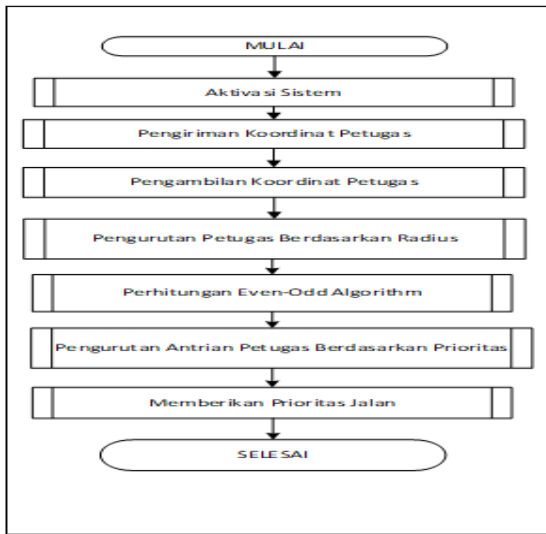
Flowchart

Flowchart dari sistem yang dibangun terdiri dari 1 (satu) flowchart sistem keseluruhan dan 8 (delapan) sub flowchart yang akan menggambarkan mengenai alur dari aktivasi sistem, pengiriman data koordinat, pengambilan data koordinat, pengurutan petugas berdasarkan radius terdekat, perhitungan algoritma *even-odd*, pengurutan antrian petugas berdasarkan hak prioritas petugas, proses simulasi lampu lalu lintas dengan sistem prioritas jalan, dan proses simulasi lampu lalu lintas dengan sistem *timer*.

Pada Gambar 7. digambarkan mengenai proses dimulai ketika petugas mengaktifkan kondisi darurat pada aplikasi, lalu selanjutnya sistem akan menggunakan sensor GPS dalam menangkap sinyal dari satelit untuk mendapatkan nilai *latitude* dan *longitude*.

Kedua nilai yang didapat kemudian akan dimasukan kedalam sebuah variabel dalam aplikasi yang selanjutnya akan dikirimkan melalui koneksi internet kepada server. Dalam pengiriman data dibutuhkan koneksi internet. Nilai *latitude* dan *longitude* akan langsung dikirimkan kepada server melalui protokol HTTP dimana pengirimannya berjalan terus menerus selama pengguna sedang dalam keadaan darurat. Selanjutnya Wemos D1 akan melakukan *request* data *latitude* dan *longitude* kepada server dan mengambil data koordinat petugas dengan radius maksimal 500 meter. Sama halnya dengan Android, pada sisi Wemos D1 juga membutuhkan koneksi internet agar dapat menerima data dari server yang terhubung melalui protokol HTTP. Jika data sudah berhasil didapatkan, kemudian sistem akan mengurutkan koordinat petugas berdasarkan nilai radius terdekat dan kemudian menghitung nilai latitude dan longitude dari pengendara terhadap nilai latitude dan longitude dari wilayah yang akan dijadikan sebagai wilayah aktivasi. Jika hasil perhitungan yang didapat mengindikasikan kendaraan sudah berada didalam salah satu wilayah aktivasi maka sistem akan

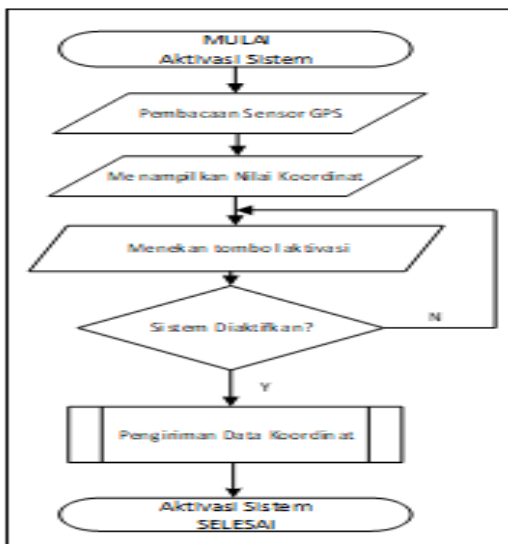
memberikan prioritas pada jalur yang terdeteksi dan memberhentikan arus pada jalur lain sampai kendaraan darurat selesai melewati persimpangan tersebut.



Gambar 7. Sistem Keseluruhan

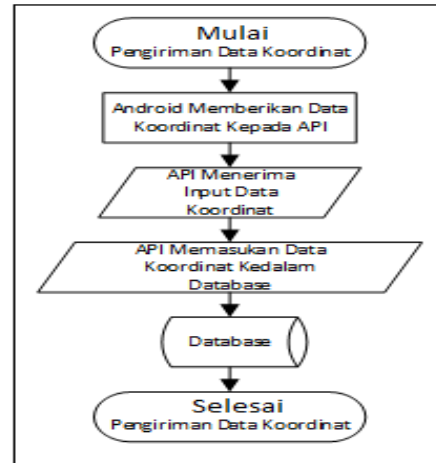
Untuk kebutuhan mengaktifkan mode keadaan darurat pada aplikasi agar sistem hanya bekerja saat keadaan darurat diaktifkan diperlukan penanganan aktifitas sistem. Ketika petugas selesai melaksanakan tugas sistem dapat dimatikan agar proses pendeteksian berhenti. Proses ini digambarkan pada Gambar 8.

Ketika aplikasi pada android dibuka maka aplikasi sensor GPS akan membaca lokasi terkini dari petugas dan aplikasi akan menampilkan nilai koordinat dari petugas tersebut. Petugas harus mengaktifkan sistem terlebih dahulu ketika akan menuju ke lokasi darurat dengan menekan tombol aktivasi yang tersedia pada aplikasi. Setelah tombol aktivasi ditekan maka sistem akan mulai aktif dengan mengirimkan nilai koordinat dari petugas tersebut kepada server.



Gambar 8. Aktivitas Sistem

Pada Gambar 9 disajikan bagian Wemos D1 mengirimkan *request* pengambilan data kepada API yang terdapat dalam server melalui protokol HTTP.



Gambar 9. Pengiriman Data Koordinat

Selanjutnya API yang terhubung dengan database akan memberikan data kepada Wemos D1. Setelah Wemos D1 menerima data maka koordinat tersebut akan disimpan kedalam variabel dalam program Wemos D1 dan koordinat petugas yang diambil oleh Wemos D1 hanyalah petugas yang memiliki radius maksimal 500 meter dari posisi persimpangan.

Proses yang terjadi dalam pengambilan data koordinat yang dilakukan oleh Wemos D1 kepada server yang digambarkan pada Gambar 10. Sama halnya seperti proses pengiriman data, pengambilan data pun dijabatani oleh sebuah API yang dipanggil oleh Wemos D1 sehingga Wemos tidak terhubung langsung dengan database pada server melainkan melalui komunikasi data dengan API yang berada pada server.

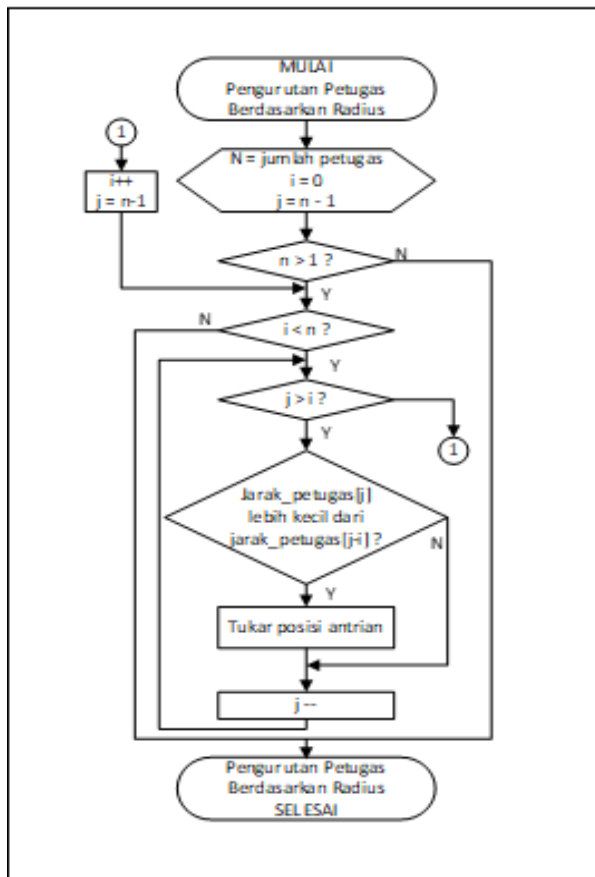
Proses ini akan berjalan jika terdapat lebih dari satu kendaraan darurat dalam radius 500 meter yang sedang aktif. Pada proses ini sistem akan mengurutkan petugas berdasarkan radius terdekat terhadap persimpangan jalan dengan membandingkan radius jarak antara tiap lokasi petugas yang aktif dalam radius 500 meter.

Perhitungan algoritma *Even-Odd* bertujuan untuk mengetahui apakah lokasi pengguna berada didalam atau diluar wilayah aktivasi dimana alur prosesnya dapat dilihat pada Gambar 11.

Dalam proses perhitungannya nilai *latitude* dianalogikan sebagai sumbu y, dan nilai *longitude* dianalogikan sebagai sumbu x. Kedua nilai tersebut menjadi nilai koordinat 2 dimensi yang kemudian dibandingkan antara koordinat posisi pengendara

dengan koordinat wilayah aktivasi untuk didapatkan jumlah titik potong. Jumlah titik potong didapat dengan cara menghitung nilai koordinat perpotongan yang didapat dari hasil gradien dan konstanta yang didapatkan dari tiap tepi poligon. Nilai CN1 merupakan jumlah titik potong secara horizontal ke-arah kanan dan CN2 merupakan jumlah titik potong secara horizontal ke-arah kiri. Jika hasil perhitungan mendapati nilai CN1 dan CN2 adalah bilangan ganjil maka sistem akan menyimpulkan bahwa koordinat petugas yang di uji sedang berada didalam wilayah aktivasi.

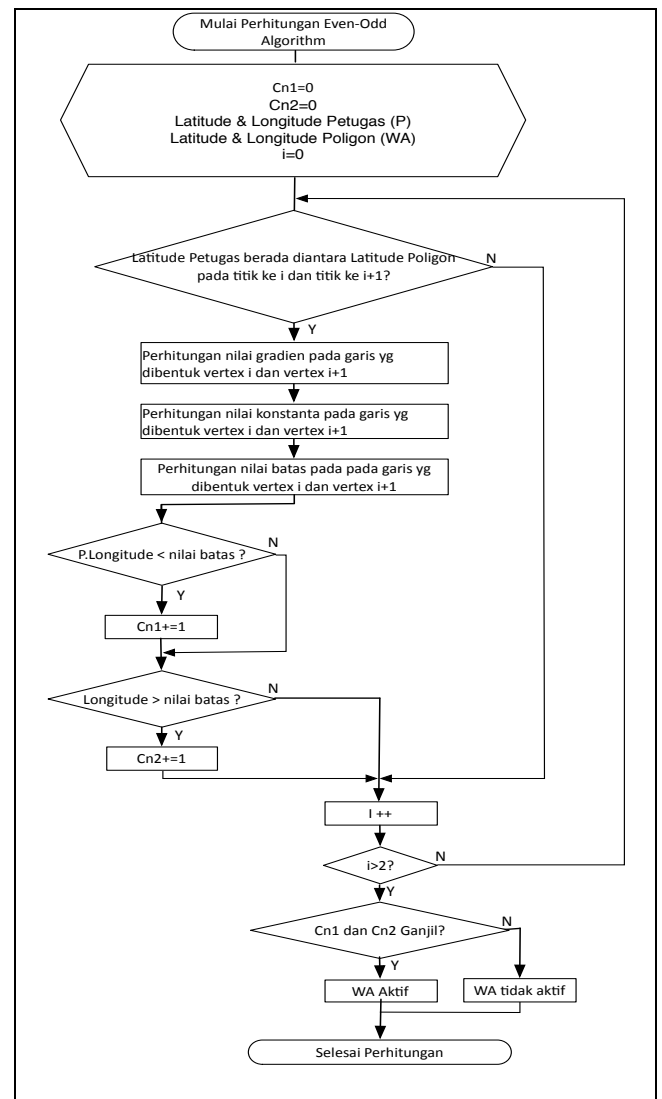
Proses perhitungan algoritma *Even-Odd* ini berjalan setiap detik selama jarak radius pengguna kurang atau sama dengan 500 meter terhadap persimpangan jalan. Setiap perpindahan posisi petugas dihitung terhadap 4 poligon yang terbentuk dari 4 wilayah aktivasi yang berada pada tiap jalur dalam persimpangan. 1 wilayah aktivasi sekurang-kurangnya terdiri dari minimal 3 titik koordinat berupa nilai latitude dan longitude dari batas-batas suatu wilayah aktivasi.



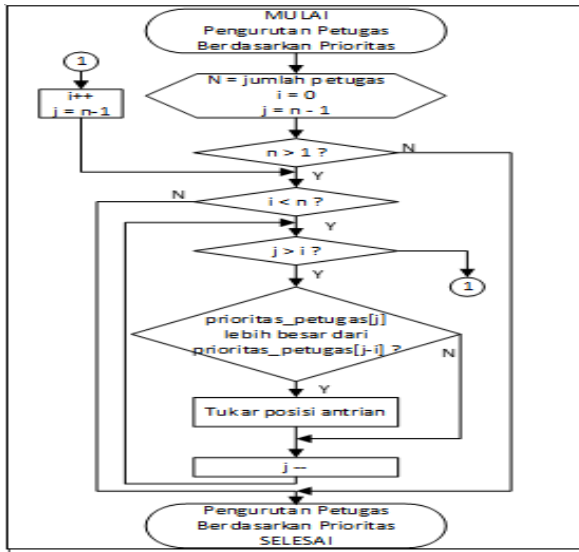
Gambar 10. Pengambilan Data Koordinat

Dalam menentukan prioritas yang harus didahulukan ketika terdapat lebih dari satu kendaraan darurat dalam persimpangan jalan yang dapat dilihat pada Gambar 12.

Ketika terdapat lebih dari 1 kendaraan yang terdeteksi berada dalam suatu wilayah aktivasi sistem pada persimpangan jalan maka sistem akan menentukan jalur mana yang seharusnya didahulukan berdasarkan sistem pengurutan berdasarkan nilai prioritas tertinggi. Seperti halnya jika terdapat kendaraan ambulans pada wilayah aktivasi 1 dan terdapat pemadam kebakaran pada wilayah aktivasi 3 maka sistem harus memberikan prioritas terhadap pemadam kebakaran terlebih dahulu karena memiliki prioritas yang lebih tinggi dibandingkan ambulans. Sistem pengurutan antrian ini menangani permasalahan tersebut. Namun jika didapat tipe kendaraan pada wilayah aktivasi 1 dan wilayah aktivasi 3 keduanya berupa ambulans maka sistem akan memberikan prioritas terhadap ambulans kepada kendaraan yang memiliki radius terdekat yang sudah diurutkan dalam proses yang sudah dijelaskan sebelumnya.

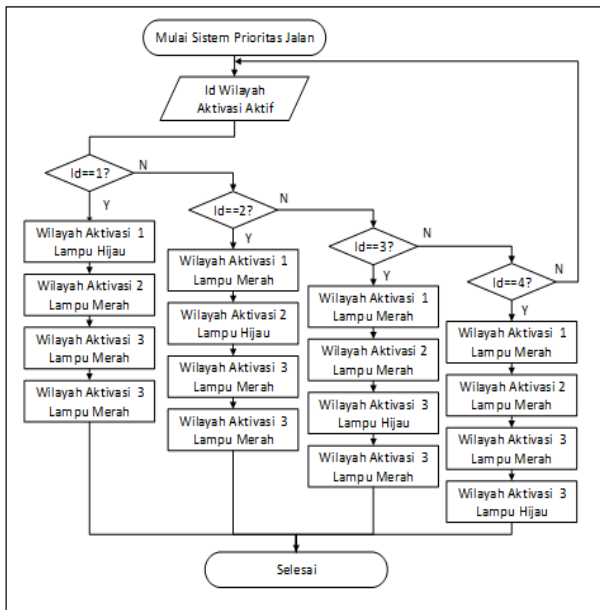


Gambar 11. Algoritma *Even-Odd*



Gambar 12. Prioritas Antrian Petugas

Pengaturan lampu lalu lintas yang terjadi ketika sistem prioritas jalan akan memulai mengambil alih pengaturan lalu lintas yang digambarkan pada Gambar 13.



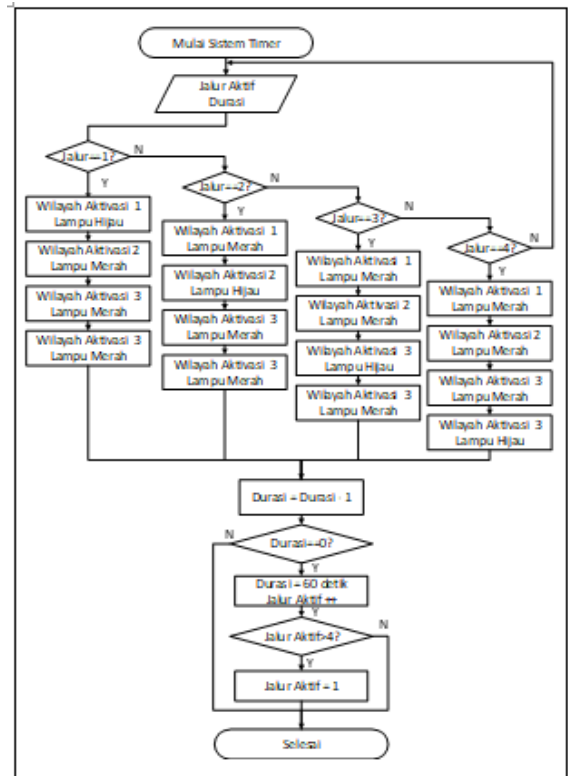
Gambar 13. Lampu Lalu Lintas Sistem Prioritas Jalan

Proses ini akan berjalan jika terdapat kendaraan darurat yang memasuki wilayah aktivasi sistem dan proses ini akan menggantikan sistem pengaturan lampu lalu lintas yang berjalan dengan normal yang umumnya menggunakan sistem hitung mundur. Sistem akan menahan mulainya proses prioritas jalan jika terdapat jalur yang baru saja memulai untuk hijau dan juga jika sisa waktu pada jalur selain jalur yang akan diaktifkan hanya tinggal 10 detik. Selama proses

ini berjalan jumlah sisa waktu yang berjalan selama lampu lalu lintas menggunakan sistem hitung mundur akan ditahan terlebih dahulu, sehingga setelah proses ini selesai berjalan sistem akan melanjutkan kembali jalannya lampu lalu lintas kedalam keadaan normal yaitu dengan sistem hitung mundur berdasarkan jumlah sisa waktu yang sebelumnya dihentikan.

Alur pengaturan lampu lalu lintas yang terjadi jika terdapat kendaraan darurat yang terdeteksi pada salah satu wilayah aktivasi. Berdasarkan Flowchart tersebut sistem akan mengambil alih pengaturan lampu lalu lintas yang berjalan secara normal dengan timer menjadi sistem yang akan memberikan prioritas jalan pada jalur yang dilalui petugas. Sistem akan memberikan lampu hijau hanya kepada jalur yang terdeteksi keberadaan darurat dan akan memberikan lampu merah kepada jalur lainnya agar kendaraan darurat dapat sesegera mungkin melewati persimpangan jalan.

Pengaturan lampu lalu lintas dengan mode *timer*, mode ini akan berjalan secara *default* jika tidak terdapat kendaraan darurat pada wilayah aktivasi



Gambar 14. Sistem Lalu Lintas Dengan *Timer*

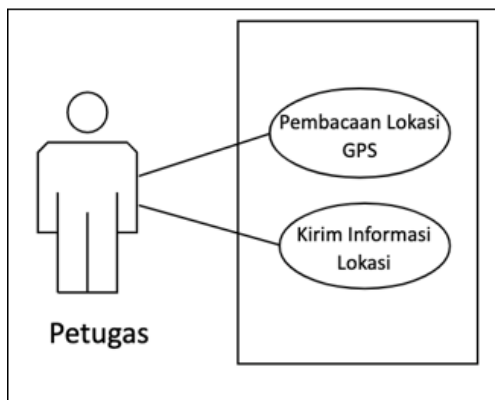
Pengaturan lampu lalu lintas dengan mode *timer*, mode ini akan berjalan secara *default* jika tidak terdapat kendaraan darurat pada wilayah aktivasi dimana sistem ini akan digambarkan pada Gambar 14. Setiap jalur

akan menyala hijau masing masing selama waktu yang ditentukan dan akan berganti bergiliran setelah waktu timer habis. Dalam keadaan normal sistem akan berjalan dengan menggunakan mode timer seperti lalu lintas pada umumnya namun ketika sistem memasuki mode darurat maka sistem akan mengambil alih kendali lalu lintas dan mengatur nyalanya lampu berdasarkan dengan jalur yang dilalui petugas.

Menu yang tersedia pada aplikasi ini terdiri dari menu login, pendaftaran, pengaturan akun, dan menu utama aplikasi. Pada menu ini fungsi utama dari sistem berjalan. Menu ini terdiri dari sebuah tombol yang berfungsi untuk mengaktifkan mode darurat. Mode darurat ini membuat lokasi petugas dikirim secara real-time dan ditampilkan pada sebuah kolom text.

Use Case

Pada sistem ini pengguna dapat melihat lokasi terkini dan juga mengirim informasi lokasi terhadap server jika sedang dalam keadaan darurat. Fungsi yang dibangun dalam sistem ini akan digambarkan pada Gambar 15.



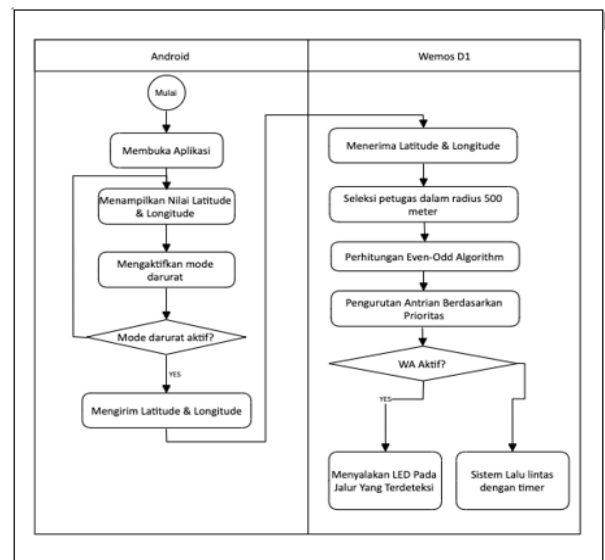
Gambar 15. Use case diagram sistem

Pada sistem ini petugas hanya perlu melakukan pengecekan lokasi terkini dan mengaktifkan mode darurat jika pengguna sedang bertugas. Dengan mengaktifkan mode darurat maka sistem akan dengan sendirinya mengirim data koordinat lokasi kepada server secara real-time sehingga sistem dapat mengetahui lokasi pengguna dan mendeteksi jika pengguna memasuki wilayah aktivasi.

Activity Diagram

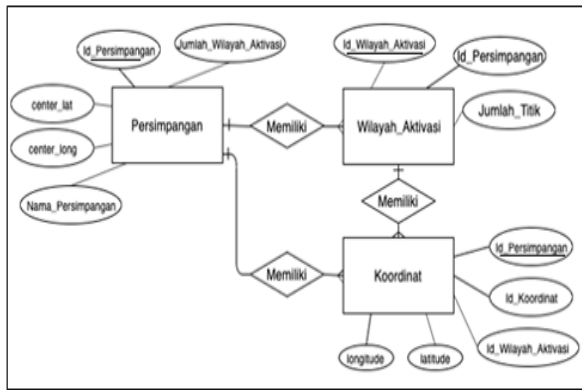
Proses berjalannya sistem secara keseluruhan akan digambarkan pada Gambar 16. Pada bagian ini seluruh proses akan digambarkan dalam bentuk *Activity Diagram* yang akan menjelaskan proses yang dimulai

dari proses pada bagian perangkat Android hingga proses pada bagian perangkat Wemos D1 dalam menyalakan LED pada jalur yang terdeteksi. Aktivitas yang terjadi baik dari sisi pengguna maupun sisi perangkat yang bekerja dalam sistem ini. Aktivitas sistem dimulai ketika pengguna mulai membuka aplikasi dan mengaktifkan mode darurat melalui aplikasi. Dengan diaktifkannya mode darurat maka aplikasi akan mulai mengirimkan data berupa koordinat petugas secara *real-time* kepada server sehingga sistem dapat melacak setiap pergerakan petugas yang nantinya data koordinat tersebut akan diolah oleh sistem untuk proses pendeteksian apakah lokasi petugas berada dalam suatu wilayah aktivasi pada suatu persimpangan atau tidak sehingga jika petugas memasuki area persimpangan sistem dapat memberikan prioritas jalan kepada jalur yang dilalui petugas tersebut.

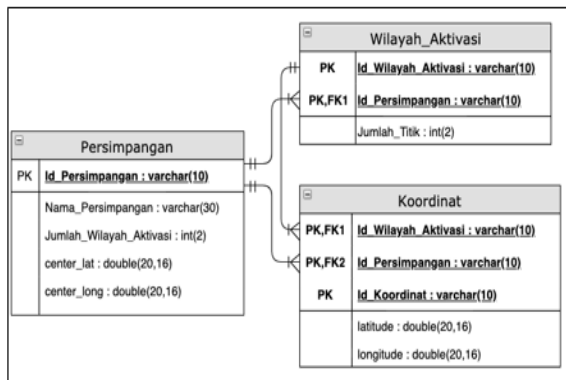


Gambar 16. Activity Diagram System

Dalam sistem yang akan dibangun dibutuhkan suatu database yang dapat menampung data-data mengenai koordinat dari lokasi persimpangan yang akan dibangun wilayah aktivasi, data pengguna ,dan juga data mengenai lokasi pengguna. Perancangan database akan dijelaskan melalui ERD dan TRD, pada Gambar 17 dan 18.



Gambar 17. Entity Relationship Diagram



Gambar 18. Table Relationship Diagram

HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk pengguna yang sudah memiliki akun dapat langsung melakukan login dengan memasukkan data username dan juga password sedangkan bagi pengguna yang akan mendaftar dapat membuka menu pendaftaran untuk melakukan pendaftaran agar dapat menggunakan sistem prioritas jalan. Untuk melakukan pendaftaran pengguna harus memasukkan data diri berupa nama lengkap, nomor telpon, NIK, username, dan password agar dapat mengakses aplikasi ketika sudah mendapatkan akses dari akun yang telah didaftarkan

Pengambilan data wilayah aktivasi dilakukan dengan mengambil sampel koordinat pada beberapa persimpangan jalan di kota Bandung. Nilai sampel yang akan digunakan pada pengujian sistem akan di tampilkan kedalam Tabel 1. Nilai-nilai koordinat dari wilayah aktivasi yang akan dijadikan sebagai nilai sampel pada bagian pengujian. Berdasarkan Gambar 1 nilai pertama pada Tabel 1 digambarkan sebagai titik A, nilai kedua sebagai titik B, hingga nilai ke-empat sebagai titik D.

Tabel 1. Koordinat Wilayah Aktivasi

Koordinat Wilayah Aktivasi		Alamat
Longitude (x)	Latitude (y)	
107.64195453376	-6.94550123658	Jl Terusan Kiara Condong
107.64431856573	-6.94466952930	Jl Terusan Kiara Condong
107.64442685992	-6.9448083136	Jl Terusan Kiara Condong
107.64195822179	-6.9456024125	Jl Terusan Kiara Condong

Berdasarkan dari nilai koordinat yang sudah dijelaskan pada bagian pengambilan data. Pada bagian ini akan dilakukan pengujian dari sejumlah titik koordinat petugas terhadap wilayah aktivasi dimana dalam perhitungannya dilakukan kedalam beberapa tahapan sebagai berikut :

1. Menguji apakah nilai *latitude* dari titik yang diuji berada diantara nilai *latitude* dari tiap sisi pada bangun poligon.
2. Menghitung nilai gradien dari tiap sisi pada bangun polygon.
3. Menghitung nilai konstanta dari persamaan garis lurus pada tiap sisi pada bangun polygon.
4. Menghitung Koordinat perpotongan garis antara titik yang diuji dengan tiap sisi polygon.
5. Jika jumlah titik perpotongan antara titik yang diuji dengan semua sisi pada polygon bernilai ganjil, titik yang diuji berada didalam wilayah poligon.

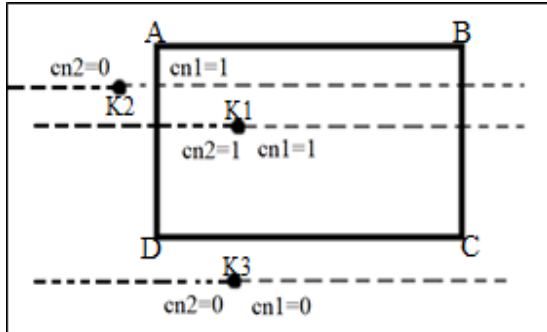
Berdasarkan 5 poin diatas maka didapati hasil perhitungan antara titik koordinat petugas dengan wilayah aktivasi dengan nilai koordinat berdasarkan Tabel 1. yang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengujian Perhitungan Algoritma *Even-Odd*

Petugas		Jumlah Titik Potong (cn1,cn2)	Teori	Fakta	Valid
Longitude (x)	Latitude (y)				
107.64201673146	-6.94553800578	(1,1)	Didalam	Didalam	Ya
107.64231854982	-6.94544368703	(1,1)	Didalam	Didalam	Ya
107.64247883097	-6.94523279078	(2,0)	Diluar	Diluar	Ya
107.64249570267	-6.94551117383	(0,2)	Diluar	Diluar	Ya
107.64238670965	-6.94577384682	(0,0)	Diluar	Diluar	Ya
107.64225660114	-6.94506889529	(2,0)	Diluar	Diluar	Ya
107.64397749190	-6.94488464277	(1,1)	Didalam	Didalam	Ya
107.64428920591	-6.94475869774	(1,1)	Didalam	Didalam	Ya
107.64267570775	-6.94512435774	(2,0)	Diluar	Diluar	Ya

Tabel 2 menjelaskan mengenai pembuktian hasil perhitungan yang dilakukan dengan menggunakan

teori algoritma *Even-Odd* dimana jika jumlah titik potong adalah ganjil pada horizontal kearah kanan ($cn1$) dan juga horizontal kearah kiri ($cn2$) berarti lokasi petugas berada didalam wilayah aktivasi, seperti terlihat pada Gambar 19.



Gambar 19. Skema Algoritma *Even-Odd*

Titik-titik K1, K2, dan K3 merepresentasikan sebuah titik koordinat dari petugas sedangkan titik A, B, C, dan D merepresentasikan nilai koordinat dari kumpulan titik yang membangun sebuah wilayah poligon. Pada Algoritma *Even-Odd* juga terdapat cn yang berarti jumlah titik potong yang didapat dari hasil perpotongan garis. Pada $cn1$ berarti jumlah titik potong yang didapat dalam menarik garis lurus secara horizontal kearah kanan, dan $cn2$ menarik garis lurus secara horizontal ke-arah kiri. Dalam contoh kasus Gambar 15. nilai $cn1$ dan $cn2$ keduanya bernilai ganjil berarti titik koordinat petugas berada didalam wilayah poligon.

KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil pengujian yang telah dilakukan dapat dibuktikan bahwa algoritma *Even-Odd* dapat digunakan dalam sistem pemetaan GPS untuk menentukan apakah suatu koordinat petugas berada didalam atau diluar wilayah yang sudah dipetakan sebagai wilayah aktivasi. Hal ini dijadikan acuan untuk menentukan jalur mana yang terdapat kendaraan darurat sehingga sistem dapat memberikan prioritas jalan terhadap jalur yang dilalui petugas pengendara kendaraan darurat. Diterapkannya sistem pengurutan berdasarkan radius dan tingkat prioritas kendaraan sistem dapat menentukan jalur mana yang harus didahulukan ketika pada satu waktu terdapat lebih dari satu kendaraan dalam persimpangan yang sama namun pada jalur yang berbeda. Untuk penelitian lanjutan perlu penambahan sistem pengawasan perjalanan dari kendaraan darurat berbasis Google Maps API, sehingga pihak pusat dapat melakukan pemantauan

secara langsung proses eksekusi yang dilakukan kendaraan darurat secara khusus jika ada kondisi yang perlu diinformasikan ke petugas pengendara kendaraan darurat untuk pemilihan jalan alternatif.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfeno, S., & Devi, R. E. (2017). Implementasi Global Positioning System (GPS) dan Location Based Service (LSB) pada Sistem Informasi Kereta Api untuk Wilayah Jabodetabek. *Jurnal Sisfotek Global*.
- Galetzka, M., & Glauner, P. (2017). A Simple and Correct Even-Odd Algorithm for the Point-in-Polygon Problem for Complex Polygons. *International Conference on Computer Graphics Theory and Applications* (pp. 175-178). SCITEPRESS – Science and Technology Publications.
- Hadi, B. S. (2019). *Pengindraan Jauh*. Yogyakarta: UNY Press. Retrieved from Pengantar ke Arah Pembelajaran Berpikir Spasial: <http://staffnew.uny.ac.id/upload/132240452/pendidikan/Penginderaan%20Jauh%20Pengantar%20ke%20Arah%20Pembelajaran%20Berpikir%20Spasial-halaman-1-68.pdf>
- Kurniawan, W. (2018, September 20). Diambil kembali dari Sriwijaya Post: <http://palembang.tribunnews.com/2018/09/20/petugas-pemadam-kebakaran-keluhkan-sulitnya-jangkau-lokasi-karena-pengendara-jalan-tidak-mau-ngalah>
- Kusuma, N. A., Yuniarti, E., & Aziz, A. (2018). Rancang Bangun Smarthome Menggunakan Wemos D1 R2 Arduino Compatible Berbasis ESP8266 ESP-12F. *AL-FIZIYA*.
- Laisina, L. H., Haurissa, M. A., & Hatala, Z. (2018). Sistem Informasi Data Jemaat Gpm Gidion Waiyari Ambon Dan Jemaat Gpm Halong Anugerah Ambon. *Jurnal SIMETRIS*.
- Putera, W. M., Hendarto, R. M., & SBM, N. (2018). Analisis Prioritas Kebijakan Penanganan Kemacetan Jalan Raya Serpong Kota Tangerang Selatan. *Media Ekonomi dan Manajemen*.
- Sifaattijani, F., Listyorini, T., & Meimaharani, R. (2017). Pencarian Rumah Makan Berbasis Android. *Jurnal SIMETRIS, Vol 8 No 1*.
- Sugeng, W., Putri, T. D., & Kamal, H. A. (2019). Development of GPS-Based Mobile Application for Motorized Vehicle Speed Survey. *Jurnal Pekommas*, 147-154.
- Sumarna, I. K., Nugroho, S., Suryanto, A., & Sakti, D. V. (2019). Rancang Bangun Kendali Lampu Menggunakan Wemos D1 Mini Dengan Pusat Kendali Media Sosial Telegram. *Jurnal Komputasi*, 55-62.

Halaman ini sengaja dikosongkan