

**SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS DAERAH RAWAN
KECELAKAAN DI KABUPATEN GRESIK**

LAPORAN AKHIR



Oleh

**Apnes Prawita
E31171257**

PROGRAM STUDI MANAJEMEN INFORMATIKA

JURUSAN TEKNOLOGI INFORMASI

POLITEKNIK NEGERI JEMBER

2020

**SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS DAERAH RAWAN
KECELAKAAN DI KABUPATEN GRESIK**

LAPORAN AKHIR



Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Ahli Madya (A.Md)
Di program Studi Manajemen Informatika
Jurusan Teknologi Informasi

Oleh

Apnes Prawita
E31171257

PROGRAM STUDI MANAJEMEN INFORMATIKA

JURUSAN TEKNOLOGI INFORMASI

POLITEKNIK NEGERI JEMBER

2020

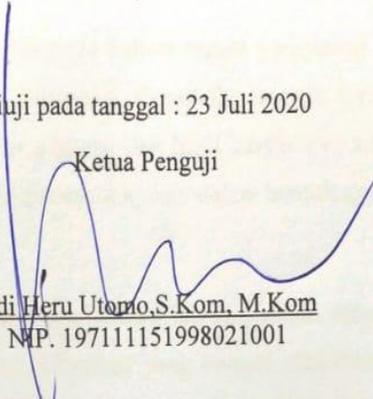
KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
POLITEKNIK NEGERI JEMBER

SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS DAERAH RAWAN
KECELAKAAN DI KABUPATEN GRESIK

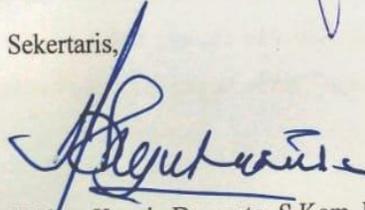
Apnes Prawita (NIM E31171257)

Diuji pada tanggal : 23 Juli 2020

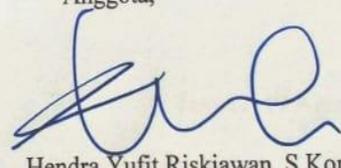
Ketua Penguji


Adi Heru Utomo, S.Kom, M.Kom
NIP. 197111151998021001

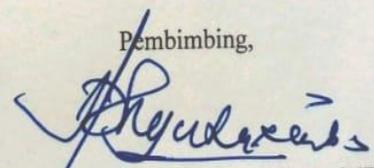
Sekretaris,


Wahyu Kurnia Dewanto, S.Kom, MT
NIP. 19710408 200112 1 003

Anggota,


Hendra Yufit Riskiawan, S.Kom, M.Cs
NIP. 19830203 200604 1 003

Pembimbing,


Wahyu Kurnia Dewanto, S.Kom, MT
NIP. 19710408 200112 1 003

Mengesahkan



Hendra Yufit Riskiawan, S.Kom, M.Cs
NIP. 19830203 200604 1 003

SURAT PERNYATAAN MAHASISWA

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Apnes Prawita

NIM : E31171257

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa segala pernyataan dalam Tugas Akhir saya yang berjudul “Sistem Informasi Geografis Daerah Rawan Kecelakaan Di Kabupaten Gresik“ merupakan gagasan dan hasil karya saya sendiri dengan arahan dosen pembimbing, dan belum pernah diajukan dalam bentuk apapun pada perguruan tinggi manapun.

Semua data dan informasi yang digunakan telah dinyatakan secara jelas dan dapat di periksa kebenarannya. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam naskah dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir Tugas Akhir ini.

Jember,

Apnes Prawita

NIM E31171257



**PERNYATAAN
PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Yang bertanda tangan dibawah ini, saya :

Nama : Apnes Prawita
NIM : E31171257
Program Studi : Manajemen Informatika
Jurusan : Teknologi Informasi

Demi pengembangan Ilmu Pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan Kepada UPT. Perpustakaan Politeknik Negeri Jember, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (Non-Exclusive Royalty Free Right) atas Karya Ilmiah **berupa Laporan Tugas Akhir saya yang berjudul :**

**“SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS DAERAH RAWAN KECELAKAAN DI
KABUPATEN GRESIK”**

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini UPT. Perpustakaan Politeknik Negeri Jember berhak menyimpan, mengalih media tau format, mengelola dalam bentuk Pangkalan Data (Database), mendistribusikan karya dan menampilkan atau mempublikasikannya di Internet atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis atau pencipta.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi tanpa melibatkan pihak Politeknik Negeri Jember, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas Pelanggaran Hak Cipta dalam Karya Ilmiah ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jember
Pada Tanggal : 17 Agustus 2020
Yang menyatakan

Nama : Apnes Prawita
NIM : E31171257

MOTTO

“Jadilah seperti karang di lautan yang kuat dihantam ombak dan kerjakanlah hal yang bermanfaat untuk diri sendiri dan orang lain, karena hidup hanyalah sekali. Ingat hanya pada Allah apapun dan di manapun kita berada kepada Dia-lah tempat meminta dan memohon”

(TGKH. Muhammad Zainuddin Abdul Madjid)

“Selama di dunia ini kamu masih bisa melihat senyum kedua orang tuamu, maka semua akan baik-baik saja”

(Apnes Prawita)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan rasa syukur yang mendalam kepada Allah SWT yang senantiasa memberikan kemudahan dan kelancaran dalam proses pengerjaan Laporan Tugas Akhir ini sehingga dapat terselesaikan dengan baik dan tepat waktu. Laporan ini dibuat sebagai persembahan rasa terima kasih kepada:

1. Allah SWT, dengan taufik dan hidayah-Nya saya dapat menyelesaikan karya tulis ini.
2. Orang tua dan kakak, Bapak Adi dan Ibu Srimah serta Muhammad Sadik, terimakasih atas semangat dan doanya yang tidak pernah putus serta tak pernah berhenti memberikan dukungan berupa moril maupun materiil sehingga saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Seluruh keluarga besar saya yang selalu memberikan bantuan dan dukungannya.
4. Bapak Wahyu Kurnia Dewanto, S.Kom, MTsaya ucapkan terima kasih telah meluangkan waktu untuk memberi pengarahan dan bimbingan sejak awal sampai selesainya penulisan Tugas Akhir ini.
5. Teman-teman Manajemen Informatika angkatan 2017 terima kasih atas semangat yang kalian berikan. Almamater Program Studi Manajemen Informatika Politeknik Negeri Jember, tempatku menimba ilmu.

RINGKASAN

Sistem Informasi Geografis Daerah Rawan Kecelakaan di Kabupaten Gresik,
Apnes Prawita, Nim.E31171257, Tahun 2020, Teknologi Informasi, Politeknik
Negeri Jember, Wahyu Kurnia Dewanto, S.Kom, MT (Pembimbing).

Kecelakaan lalu lintas adalah suatu hal yang tentunya ingin selalu dihindari oleh setiap penggunaan jalan, namun terkadang kecelakaan lalu lintas ini terjadi secara tiba-tiba karena prasarana jalan yang buruk ataupun karena kelalaian dari pengguna jalan itu sendiri. Tingkat kecelakaan lalu lintas di wilayah kabupaten Gresik rupanya masih terbilang cukup tinggi. Selain menyebabkan sejumlah pengendara mengalami luka- luka, kecelakaan di jalan raya juga menyebabkan hilangnya nyawa.

Dalam hal ini, masalah kecelakaan lalu lintas ditangani sepenuhnya oleh Satlantas kabupaten Gresik. Untuk kecelakaan yang disebabkan karena kondisi jalan rusak sebaiknya pihak PU (pekerjaan umum) ikut andil dalam hal ini untuk segera memperbaiki jalan yang rusak agar tidak terjadi kecelakaan terus menerus di jalan tersebut. Selain itu, ada hal yang sangat fatal disini seperti terjadi kecelakaan yang memakan korban, masyarakat sekitar masih bingung dan tidak segera menghubungi pihak ambulance terdekat untuk segera membawa korban sehingga korban tersebut tidak segera ditangani bahkan sampai meninggal di tempat.

Maka dari itu akan dibangun Sistem Informasi Daerah Rawan Kecelakaan di Kabupaten Gresik yang berbasis *website* untuk memetakan dan menyajikan informasi tingkat kerawanan lokasi-lokasi kecelakaan. yang mana sistem ini akan melibatkan beberapa pihak yaitu pihak Satlantas, pengguna jalan, dinas PU (pekerjaan umum), Dinas perhubungan, dan polisi.

PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas berkah rahmat, karunia dan hidayah-Nya sehingga Tugas Akhir yang berjudul “SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS DAERAH RAWAN KECELAKAAN DI KABUPATEN GRESIK” dapat diselesaikan dengan baik.

Tulisan ini adalah laporan hasil penelitian yang dilaksanakan mulai bulan mei 2019 sampai dengan bulan april 2020 bertempat di Satlantas kabupaten Gresik, sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Ahli Madya Komputer (A.Md,Kom) di program studi Manajemen Informatika jurusan Teknologi Informasi Politeknik Negeri Jember.

Penulis menyampaikan penghargaan dan ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya sebagai berikut.

1. Direktur Politeknik Negeri Jember.
2. ketua Jurusan Teknologi Informasi.
3. ketua Program Studi Manajemen Informatika.
4. Bapak Wahyu Kurnia Dewanto, S.Kom, MT selaku pembimbing yang telah membimbing pengerjaan tugas akhir.
5. Orang tua dan saudara tercinta yang telah memberikan doa dan motivasi baik secara moril maupun materil.
6. Dan semua rekan-rekan saya yang telah membantu menyelesaikan tugas akhir ini hingga selesai.

Penulis menyadari bahwa laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna, penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun guna memperbaiki di masa yang akan datang. Semoga tulisan ini bermanfaat.

Jember,

Apnes Prawita
NIM E31171257

DAFTAR ISI

	halaman
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
SURAT PERNYATAAN MAHASISWA.....	iv
SURAT PERNYATAAN PUBLIKASI.....	v
MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
RINGKASAN	viii
PRAKATA.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan	3
1.4. Manfaat	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1. State of the art	4
2.2. Sistem Informasi Geografis.....	5
2.2.1 Pengertian Sistem.....	5
2.2.2 Pengertian Informasi	5
2.2.3 Pengertian Sistem Informasi	6
2.2.4 Pengertian Sistem Informasi Geografis.....	6
2.2.5 Komponen SIG.....	7
2.2.6 Manfaat SIG	8
2.3. Kecelakaan	8
2.3.1 Definisi Kecelakaan Sistem	8
2.3.2 Karakteristik Kecelakaan	9

2.4.	Website.....	10
2.4.1	Pengertian Website.....	10
2.4.2	Web-GIS.....	10
2.4.3	Pengertian PHP dan mySQL.....	11
2.5.	Pengertian Leafleat.....	11
2.6.	Pengertian Bootstrap	12
2.7.	Metode Waterfall	12
2.8.	Pengertian Flowchart	14
2.9.	Pengertian Use Case.....	15
2.10.	Pengertian Activity Diagram.....	16
2.11.	Metode Perhitungan	17
BAB 3	METODE KEGIATAN.....	19
3.1.	Waktu dan Tempat Penelitian	19
3.2.	Alat dan Bahan	19
3.3.	Metode Pengumpulan Data.....	19
3.4.	Metode Kegiatan	20
3.5.	Flowchart Sistem.....	22
3.6.	Jadwal Pelaksanaan.....	23
BAB 4	PEMBAHASAN DAN HASIL	24
4.1.	Analisa Design Sistem	24
4.1.1	Deskripsi Sistem.....	24
4.1.2	Kebutuhan Fungsional.....	25
4.2.	Metode Perhitungan	26
4.3.	Perancangan Sistem	29
4.3.1	Use Case Diagram.....	30
4.3.2	Activity Diagram.....	30
4.4.	Tampilan Antarmuka Aplikasi.....	37
4.4.1	Tampilan Awal.....	37
4.4.2	Tampilan User Satlantas.....	40
4.4.3	Tampilan User Polisi.....	43

4.4.4	Tampilan User DISHUB	44
4.4.5	Tampilan User PU.....	46
4.5.	Prosedur Update Data	49
BAB 5	KESIMPULAN	50
5.1.	Kesimpulan	50
5.2.	Saran.....	50
DAFTAR PUSTAKA		51
LAMPIRAN.....		52

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 3.2 Flowchart Sistem.....	22
Gambar 4.1 Analisa Design Sistem	24
Gambar 4.2 UseCase Sistem.....	30
Gambar 4.3 Activity Diagram admin.....	31
Gambar 4.4 Activity Diagram satlantas	32
Gambar 4.5 Activity Diagram pengguna jalan	33
Gambar 4.6 Activity Diagram polisi.....	34
Gambar 4.7 Activity Diagram PU.....	35
Gambar 4.8 Activity Diagram DISHUB.....	36
Gambar 4.9 Tampilan Awal.....	37
Gambar 4.10 Tampilan pemetaan	38
Gambar 4.11 Tampilan data statistik	38
Gambar 4.12 Tampilan lapor kecelakaan.....	39
Gambar 4.13 Tampilan login	40
Gambar 4.14 Tampilan dashboard satlantas	41
Gambar 4.15 Tampilan master data satlantas	41
Gambar 4.16 Tampilan Notifikasi satlantas.....	42
Gambar 4.17 Tampilan pemetaan satlantas	42
Gambar 4.18 Tampilan dashboard polisi	43
Gambar 4.19 Tampilan Notifikasi polisi.....	44
Gambar 4.20 Tampilan pemetaan polisi	44
Gambar 4.21 Tampilan dashboard dishub	45
Gambar 4.22 Tampilan Notifikasi dishub.....	45
Gambar 4.23 Tampilan pemetaan dishub.....	46
Gambar 4.24 Tampilan dashboard PU	47

Gambar 4.25 Tampilan Notifikasi PU	47
Gambar 4.26 Tampilan Faktor Kecelakaan	48
Gambar 4.27 Tampilan pemetaan satlantas	48

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 State Of The Art.....	4
Tabel 2.2 Simbol Flowchart.....	14
Tabel 2.3 Simbol Use case Diagram.....	15
Tabel 2.4 Simbol Activity Diagram.....	16

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Permohonan ijin survei	52
Lampiran 2 Data kecelakaan tahun 2019 di Kabupaten Gresik	53
Lampiran 3 Kantor Satlantas Kabupaten Gresik.....	53
Lampiran 4 Biodata Penulis	54

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dengan segala bentuk perkembangan dan pertumbuhan yang telah terjadi, tentunya akan muncul beberapa masalah transportasi disini. Salah satu masalah yang paling disorot yaitu masalah keselamatan lalu lintas di Kabupaten Gresik, mulai dari kecelakaan yang ringan sampai dengan kecelakaan yang menimbulkan korban jiwa. Kecelakaan lalu lintas merupakan kejadian yang pastinya ingin dihindari oleh setiap penggunaan jalan atau pengendara, namun terkadang kecelakaan lalu lintas itu terjadi secara tiba-tiba karena prasarana jalan yang kurang baik atau disebabkan oleh kelalaian dari si pengguna jalan itu sendiri.

Di wilayah kabupaten Gresik tingkat kecelakaannya masih dikatakan cukup tinggi. Selain menyebabkan korban kecelakaan tersebut mengalami luka-luka, kecelakaan di jalan raya juga dapat menyebabkan hilangnya nyawa. Dengan korban yang rata-rata adalah buruh pabrik, mahasiswa, pelajar dan pekerja lainnya. Data yang sudah didapat dari Satlantas Polres Gresik pada tahun 2017, telah terjadi 596 peristiwa kecelakaan dan belum termasuk kejadian selama bulan Desember. Adapun penyebab kecelakaan yang terjadi diantaranya :

1. Kurang berhati-hati dalam mengemudikan kendaraan di jalan raya, biasanya kecelakaan disebabkan karena kelalaian dari pengemudi.
2. Kondisi jalan yang rusak dan tidak kunjung diperbaiki.
3. Faktor kendaraan seperti pecah ban, rem tidak berfungsi sebagaimana seharusnya, dan peralatan yang sudah aus tidak diganti juga dapat memicu terjadinya kecelakaan.
4. Faktor kondisi cuaca seperti hujan, asap/debu dan kabut yang dapat mengganggu jarak pandang si pengguna jalan.
5. Kurang tersedianya prasarana jalan.

Di dalam hal ini, masalah kecelakaan lalu lintas ditangani sepenuhnya oleh Satlantas kabupaten Gresik. Untuk kecelakaan yang disebabkan karena kondisi jalan rusak sebaiknya pihak PU (pekerjaan umum) ikut andil dalam hal ini untuk segera memperbaiki jalan yang rusak agar tidak terjadi kecelakaan terus menerus di jalan tersebut. Selain itu, ada hal yang sangat fatal disini seperti terjadi kecelakaan yang memakan korban, masyarakat sekitar masih bingung dan tidak segera menghubungi pihak yang berwajib untuk segera menangani kasus kecelakaan di suatu lokasi.

Untuk mengatasi beberapa permasalahan diatas perlu adanya penanganan yang cukup serius, sistematis dan berkesinambungan agar mendapatkan solusi yang efektif dan efisien. Sistem Informasi Geografis (SIG) sebagai alat bantu yang sangat tepat untuk diaplikasikan dengan cara menganalisis tingkat kecelakaan lalu lintas di suatu ruas jalan tiap kecamatan, dan sangat diharapkan mampu memberikan data yang akurat untuk mengurangi permasalahan tingkat kecelakaan lalu lintas di kabupaten Gresik. Kondisi yang dijadikan ruang lingkup adalah titik-titik mana saja dari lokasi tersebut yang memiliki tingkat rawan kecelakaan tertinggi berdasarkan perhitungan menggunakan metode Angka Ekvivalen Kecelakaan(AEK), Upper Control Limit (UCL) dan Batas Kontrol Atas (BKA).

Penelitian SIG pada bidang lalu lintas yang ada hubungannya dengan metode Angka Ekvivalen Kecelakaan (AEK) telah banyak digunakan untuk menyelesaikan suatu permasalahan, sebagai salah satu contoh pengidentifikasian daerah rawan kecelakaan berbasis Sistem Informasi Geografis di Kota Bekasi (Anggraini & Sylviana, 2013). di negara India juga melakukan identifikasi lokasi yang paling rawan kecelakaan menggunakan metode *Weighted Severity Index* (WSI) atau di negara Indonesia dikenal sebagai metode AEK.

Maka dari itu akan dibangun Sistem Informasi Daerah Rawan Kecelakaan di Kabupaten Gresik yang berbasis *website* untuk memetakan dan menyajikan informasi tingkat kerawanan lokasi-lokasi kecelakaan. yang mana sistem ini akan melibatkan beberapa pihak yaitu pihak Satlantas, pengguna jalan, dinas PU (pekerjaan umum), Dinas perhubungan, dan polisi.

1.2 Rumusan masalah

Bagaimana cara agar bisa membangun Sistem informasi Geografis pemetaan lokasi rawan kecelakaan guna mengetahui tingkat kerawanan menggunakan metode AEK (angka ekivalen kecelakaan) yang melibatkan beberapa dinas terkait.

1.3 Tujuan

Tujuan dari kegiatan ini yaitu menghasilkan Sistem Informasi Pemetaan Lokasi Rawan Kecelakaan lalu lintas yang menyajikan informasi tingkat kerawanan lokasi kecelakaan tiap kecamatan untuk para pengguna jalan.

1.4 Manfaat

1. Memudahkan kegiatan analisis pelaksanaan, pencatatan, perencanaan, serta monitoring dan evaluasi.
2. Mendukung segala program keselamatan berlalu lintas di kawasan jalan raya Kabupaten Gresik.
3. Mendapatkan informasi mengenai tingkat kerawanan lokasi kecelakaan lalu lintas di kabupaten Gresik dari berbagai kecamatan.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 State of the art

Table 2.1 state of the art

No	1	2	3
Penulis	Nuraniah Muslim dan Andi Sunyoto	Cahaya Eka Putri	Apnes Prawita
Judul	SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS BERBASIS WEB PEMETAAN POTENSI PANAS BUMI DI INDONESIA MENGUNAKAN GOOGLE MAPS	ANALISIS KARAKTERISTIK KECELAKAAN DAN FAKTOR PENYEBAB KECELKAAN PADA LOKSI BLACKSPOT DI KOTA KAYU AGUNG	SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS DAERAH RAWAN KECELAKAAN DI KABUPATEN GRESIK
Tahun	2012	2014	2019
Asal	STMIK AMIKOM Yogyakarta	Universitas Sriwijaya	Politeknik negeri Jember
Metode	Analisis SWOT	metode frekuensi kecelakaan <i>(Accident Frequency Method)</i>	Waterfall
Platform	Website	Website	Website

2.2 Sistem Informasi Geografis

2.2.1 Pengertian sistem

Pengertian sistem secara etimologis atau asal usul kata sistem berasal dari bahasa Latin *systema* atau bahasa Yunani *systema* yang memiliki arti suatu kesatuan dimana terdiri dari elemen atau komponen yang dihubungkan secara bersama supaya dapat memudahkan transfer materi, energi atau informasi. Sistem dikenal sebagai kesatuan bagian yang memiliki keterhubungan antara satu dengan yang lainnya dan mempunyai item-item penggerak. Sistem adalah suatu keseluruhan dan kebulatan yang kompleks atau tersusun rapi dimana suatu perpaduan atau himpunan hal-hal atau bagian-bagian yang membentuk suatu keseluruhan yang utuh atau kompleks (Ramadhan, Ningrum, & Yamin, 2016).

2.2.2 Pengertian Informasi

Kata informasi ini berasal dari kata bahasa Perancis kuno *informacion* mengambil istilah dari bahasa Latin yaitu *informationem* yang berarti “konsep, ide atau garis besar”. Informasi ini merupakan kata benda dari *informare* yang berarti aktivitas Aktifitas dalam “pengetahuan yang dikomunikasikan”. Informasi bisa menjadi fungsi penting dalam membantu mengurangi rasa cemas pada seseorang. Semakin banyak memiliki informasi dapat memengaruhi atau menambah pengetahuan terhadap seseorang dan dengan pengetahuan tersebut bisa menimbulkan kesadaran yang akhirnya seseorang itu akan berperilaku sesuai dengan pengetahuan yang dimilikinya. Informasi merupakan pesan atau kumpulan pesan (ekspresi atau ucapan) yang terdiri dari order sekuens dari simbol, atau makna yang ditafsirkan dari pesan atau kumpulan pesan. Informasi dapat direkam atau ditransmisikan, hal ini merupakan tanda-tanda, atau sebagai sinyal berdasarkan gelombang. Informasi bisa dikatakan sebagai pengetahuan yang didapatkan dari pembelajaran, pengalaman, atau instruksi. Informasi adalah data yang disajikan dalam bentuk yang berguna untuk

membuat keputusan. Berdasarkan pengertian informasi menurut para ahli yang telah dijelaskan, dapat disimpulkan bahwa informasi adalah sekumpulan fakta-fakta yang telah diolah menjadi bentuk data, sehingga dapat menjadi lebih berguna dan dapat digunakan oleh siapa saja yang membutuhkan data-data tersebut sebagai pengetahuan ataupun dapat digunakan dalam pengambilan keputusan. Sumber informasi adalah data. Data itu berupa fakta kenyataan yang menggambarkan suatu kejadian-kejadian dan kesatuan nyata. Yang kemudian data tersebut diolah melalui suatu metode untuk menghasilkan informasi, kemudian penerima menerima informasi tersebut, membuat suatu keputusan dan melakukan tindakan, yang kemudian menghasilkan suatu tindakan yang lain yang akan menimbulkan sejumlah data kembali. Data tersebut akan ditangkap sebagai input, diproses kembali lewat suatu model dan seterusnya membentuk suatu siklus (Ramadhan et al.,2016).

2.2.3 Pengertian Sistem Informasi

Sistem Informasi (SI) adalah kombinasi dari teknologi informasi dan aktivitas orang yang menggunakan teknologi untuk mendukung operasi dan manajemen. Dalam arti yang sangat luas, sistem informasi istilah yang sering digunakan untuk merujuk pada interaksi antara orang, proses algoritmik, data, dan teknologi. Dalam pengertian ini, istilah ini digunakan untuk merujuk tidak hanya untuk penggunaan organisasi teknologi informasi dan komunikasi (TIK), tetapi juga untuk cara dimana orang berinteraksi dengan teknologi dalam mendukung proses bisnis. Sistem informasi adalah suatu sistem buatan manusia yang berisi serangkaian terpadu komponen – komponen dan manual bagian – komponen terkomputerisasi yang bertujuan untuk mengumpulkan data, mengolah data, dan menghasilkan informasi bagi pengguna (Ramadhan et al.,2016).

2.2.4 Pengertian Sistem informasi Geografis(SIG)

Istilah geografi digunakan karena SIG dibangun berdasarkan pada geografi atau spasial. Objek ini mengarah pada spesifikasi lokasi dalam suatu space.

Geographic Information System (GIS) merupakan sistem komputer yang berbasis pada sistem informasi yang digunakan untuk memberikan bentuk digital dan analisis terhadap permukaan geografi bumi. Geografi adalah informasi mengenai permukaan bumi dan semua obyek yang berada di atasnya, sedangkan sistem informasi geografis (SIG) atau dalam bahasa Inggris disebut Geographic Information System (GIS) adalah sistem informasi khusus yang mengelola data yang memiliki informasi spasial (berreferensi keruangan). Sistem informasi geografis adalah bentuk sistem informasi yang menyajikan informasi dalam bentuk grafis dengan menggunakan peta sebagai antar muka. SIG tersusun atas konsep beberapa lapisan (layer) dan relasi (Ramadhani, Anis, & Masruro, 2013).

2.2.5 Komponen SIG

SIG merupakan sistem kompleks yang biasanya terintegrasi dengan lingkungan sistem-sistem komputer yang lain di tingkat fungsional dan jaringan. Menurut Gistut, komponen SIG terdiri dari perangkat keras, perangkat lunak, data dan informasi geografi, serta manajemen. Komponen SIG dijelaskan di bawah ini:

- a. Perangkat keras (Hardware): Pada saat ini SIG tersedia untuk berbagai platform perangkat keras mulai dari PC desktop, workstations, hingga multiuser host yang dapat digunakan oleh banyak orang secara bersamaan dalam jaringan komputer yang luas, berkemampuan tinggi, memiliki ruang penyimpanan (harddisk) yang besar, dan mempunyai kapasitas memori (RAM) yang besar. Walaupun demikian, fungsionalitas SIG tidak terikat secara ketat terhadap karakteristik-karakteristik fisik perangkat keras ini sehingga keterbatasan memori pada PC30 pun dapat diatasi. Adapun perangkat keras yang sering digunakan untuk SIG adalah komputer (PC), mouse, digitizer, printer, plotter, dan scanner.
- b. Perangkat lunak (Software): Bila dipandang dari sisi lain, SIG juga merupakan sistem perangkat lunak yang tersusun secara modular dimana

basisdata memegang peranan kunci. Setiap subsistem diimplementasikan dengan menggunakan perangkat lunak yang terdiri dari beberapa modul, hingga tidak mengherankan jika ada perangkat SIG yang terdiri dari ratusan modul program yang masing-masing dapat dieksekusi sendiri.

- c. Data dan Informasi Geografi: SIG dapat mengumpulkan dan menyimpan data dan informasi yang diperlukan baik secara tidak langsung dengan cara mengimport-nya dari perangkatperangkat lunak SIG yang lain maupun secara langsung dengan cara mendigitasi data spasialnya dari peta dan memasukkan data atributnya dari table-tabel dan laporan dengan menggunakankeyboard.
- d. Manajemen: Suatu proyek SIG akan berhasil jika dimanage dengan baik dan dikerjakan oleh orang-orang memiliki keahlian yang tepat pada semua tingkatan. (Informasi et al.,2015).

2.2.6 Manfaat SIG

Dengan SIG akan dimudahkan dalam melihat fenomena kebumian dengan perspektif yang lebih baik. SIG mampu mengakomodasi penyimpanan, pemrosesan, dan penayangan data spasial digital bahkan integrasi data yang beragam, mulai dari citra satelit, foto udara, peta bahkan data statistik. Dengan tersedianya komputer dengan kecepatan dan kapasitas ruang penyimpanan besar seperti saat ini, SIG akan mampu memproses data dengan cepat dan akurat dan menampilkannya. SIG juga mengakomodasi dinamika data, pemutakhiran data yang akan menjadi lebih mudah (Informasi et al., 2015).

2.3 kecelakaan

2.3.1 Definisi Kecelakaan lalu lintas

Definisi yang pasti mengenai kecelakaan lalu lintas adalah suatu kejadian kecelakaan yang tidak terduga, tidak direncanakan, dan diharapkan yang terjadi di jalan raya atau sebagai akibat dari kesalahan suatu aktifitas manusia di jalan raya,

yang mana mengakibatkan luka, sakit, kerugian baik pada manusia, barang maupun lingkungan. Sedangkan korban kecelakaan lalu lintas adalah manusia yang menjadi korban akibat terjadinya kecelakaan lalu lintas, berdasarkan tingkat keparahannya korban kecelakaan dibedakan menjadi 3 macam yaitu:

1. Korban meninggal dunia atau mati (fatallykilled)
2. Korban luka berat (seriousinjury)
3. Korban luka ringan (slightinjury)

Kecelakaan lalu lintas dipengaruhi tiga faktor utama yaitu faktor manusia, faktor kendaraan, dan faktor jalan. Ada juga faktor lain seperti faktor lingkungan dan faktor cuaca yang juga bisa berkontribusi terhadap terjadinya kecelakaan (Putri, 2014).

2.3.2 Karakteristik Kecelakaan

Daerah rawan kecelakaan adalah daerah yang mempunyai angka kecelakaan tertinggi, resiko kecelakaan tertinggihan potensi kecelakaan tertinggi pada suatu ruas jalan. Daerah rawan kecelakaan ini dapat diidentifikasi pada lokasi jalan tertentu (blackspot) maupun pada ruas jalan tertentu (blacksite). Kriteria umum yang digunakan untuk menentukan blackspot dan blacksites yaitu:

1. Blackspot. Jumlah kecelakaan selama periode tertentu melebihi suatu nilai tertentu, tingkat kecelakaan atau accident rate (per-kendaraan) untuk suatu periode tertentu melebihi suatu nilai tertentu, jumlah kecelakaan dan tingkat kecelakaan, keduanya melebihi nilai tertentu, dan tingkat kecelakaan melebihi nilai kritis.
2. Blacksites. Jumlah kecelakaan melebihi suatu nilai tertentu, jumlah kecelakaan per-km melebihi suatu nilai tertentu, dan tingkat kecelakaan atau jumlah kecelakaan perkendaraan melebihi nilai tertentu. Kriteria umum yang dapat digunakan untuk menentukan blackspot adalah:

- a. Memiliki angka kecelakaan yang tinggi.
- b. Lokasi kejadian kecelakaan relatif menumpuk.
- c. Kecelakaan terjadi dalam ruang dan rentang waktu yang relatif sama.
- d. Memiliki penyebab kecelakaan dengan faktor yang spesifik. (Putri, 2014).

2.4 Website

2.4.1 Pengertian Website

Www atau world wide web atau web saja merupakan sebuah sistem yang saling terkait dalam sebuah dokumen yang berformat hypertext yang berisi beragam informasi, baik tulisan, gambar, suara, video, dan informasi multimedia lainnya dan dapat diakses melalui sebuah perangkat yang disebut web browser. Untuk menterjemahkan dokumen dalam bentuk hypertext ke dalam bentuk dokumen yang bias dipahami, maka web browser melalui web client akan membaca halaman web yang tersimpan di sebuah web server melalui protokol yang biasa disebut http atau Hypertext Transfer Protocol (Erinawati, 2012).

2.4.2 Web-GIS

Web-GIS merupakan Sistem Informasi Geografi berbasis web yang terdiri dari beberapa komponen yang saling terkait. Web-GIS merupakan gabungan antara design grafis pemetaan, peta digital dengan analisa geografis, pemrograman komputer, dan sebuah database yang saling terhubung menjadi satu bagian web design dan web pemetaan. Dimana sebuah Web-GIS yang potensial merupakan aplikasi GIS yang tidak memerlukan software GIS dan tidak tergantung pada platform ataupun sistem operasi (Mailany Tumimomor, 2013).

2.4.3 Pengertian PHP dan MySQL

PHP adalah bahasa pemrograman script yang paling banyak dipakai saat ini. PHP banyak dipakai untuk memrogram situs web dinamis, walaupun tidak tertutup kemungkinan digunakan untuk pemakaian lain. Contoh terkenal dari aplikasi PHP adalah forum (phpBB) dan MediaWiki (software di belakang Wikipedia). PHP juga dapat dilihat sebagai pilihan lain dari ASP.NET/C#/VB.NET Microsoft, ColdFusion Macromedia, JSP/Java Sun Microsystems, dan CGI/Perl. Contoh aplikasi lain yang lebih kompleks berupa CMS yang dibangun menggunakan PHP adalah Mambo, Joomla!, Postnuke, Xaraya, dan lainlain.

MySQL adalah sebuah perangkat lunak sistem manajemen basis data SQL (bahasa Inggris: database management system) atau DBMS yang multithread, multi-user, dengan sekitar 6 juta instalasi di seluruh dunia. MySQL AB membuat MySQL tersedia sebagai perangkat lunak gratis dibawah lisensi GNU General Public License (GPL), tetapi mereka juga menjual dibawah lisensi komersial untuk kasus-kasus dimana penggunaannya tidak cocok dengan penggunaan GPL. Relational Database Management System (RDBMS).

MySQL adalah Relational Database Management System (RDBMS) yang didistribusikan secara gratis dibawah lisensi GPL (General Public License). Dimana setiap orang bebas untuk menggunakan MySQL, namun tidak boleh dijadikan produk turunan yang bersifat komersial. MySQL sebenarnya merupakan turunan salah satu konsep utama dalam database sejak lama, yaitu SQL (Structured Query Language). (Ramadhani et al., 2013).

2.5 Leaflet

Leaflet LaefletJS singkatan Leaflet JavaScript merupakan perpustakaan javascript yang bersifat open source. LeafletJS pertama kali dirilis oleh Vladimir Agafonkin pada tahun 2011. Library ini khusus digunakan untuk membangun aplikasi pemetaan berbasis web, mendukung sebagian besar mobile dan desktop platform. Leaflet memungkinkan seorang tanpa latar belakang SIG mampu

menampilkan peta web tile pada server publik dengan mudah. Terdapat banyak plugin yang dapat digunakan untuk menambahkan fitur-fitur tambahan pada peta. (Ekasaputra, 2018).

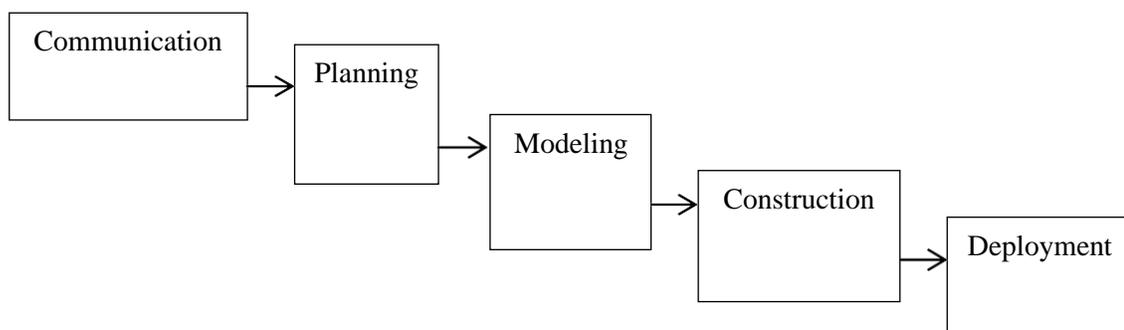
2.6 Bootstrap

Bootstrap adalah toolkit open source untuk pengembangan dengan HTML, CSS, dan JS. Dengan cepat prototipe yang di buat atau membuat keseluruhan aplikasi dengan variabel Sass dan Mixin, sistem grid responsif, komponen bebas membuat yang luas, dan plugin hebat yang terdapat di jQuery.(Ekasaputra, 2018).

2.7 Metode Waterfall

Waterfall adalah model klasik yang bersifat sistematis, berurutan dalam membangun software. Nama model ini sebenarnya adalah “Linear Sequential Model”. Model ini sering disebut juga dengan “classic life cycle” atau metode waterfall. Model ini termasuk ke dalam model generic pada rekayasa perangkat lunak dan pertama kali diperkenalkan oleh Winston Royce sekitar tahun 1970 sehingga sering dianggap kuno, tetapi merupakan model yang paling banyak dipakai dalam Software Engineering (SE). Model ini melakukan pendekatan secara sistematis dan berurutan. Disebut dengan waterfall karena tahap demi tahap yang dilalui harus menunggu selesainya tahap sebelumnya dan berjalan berurutan (Pressman,2015).

Berikut adalah tahap – tahap yang dilakukan di dalam model ini menurut Pressman :



Gambar 2.1 Tahapan Pengembangan dengan metodologi Waterfall (Pressman, 2015).

1) Communication (Project Initiation & Requirements Gathering)

Sebelum memulai pekerjaan yang bersifat teknis, sangat diperlukan adanya komunikasi dengan customer demi memahami dan mencapai tujuan yang ingin dicapai. Hasil dari komunikasi tersebut adalah inisialisasi proyek, seperti menganalisis permasalahan yang dihadapi dan mengumpulkan data-data yang diperlukan, serta membantu mendefinisikan fitur dan fungsi software. Pengumpulan data-data tambahan bisa juga diambil dari jurnal, artikel & internet.

2) Planning (Estimating, Scheduling, Tracking)

Tahap berikutnya adalah tahapan perencanaan yang menjelaskan tentang estimasi tugas-tugas teknis yang akan dilakukan, resiko yang dapat terjadi, sumber daya yang diperlukan dalam membuat sistem, produk kerja yang ingin dihasilkan, penjadwalan kerja yang akan dilaksanakan, dan tracking proses pengerjaan sistem.

3) Modeling (Analysis & Design)

Tahapan ini adalah tahap perancangan dan permodelan arsitektur sistem yang berfokus pada perancangan struktur data, arsitektur software, tampilan interface, dan algoritma program. Tujuannya untuk lebih memahami gambaran besar dari apa yang akan dikerjakan.

4) Construction (Code & Test)

Tahapan Construction ini merupakan proses penerjemahan bentuk desain menjadi kode atau bentuk/bahasa yang dapat dibaca oleh mesin. Setelah pengkodean selesai, dilakukan pengujian terhadap sistem dan juga kode yang sudah dibuat. Tujuannya untuk menemukan kesalahan yang mungkin terjadi untuk nantinya diperbaiki.

5) Deployment (Delivery, Support, Feedback)

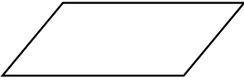
Tahapan Deployment merupakan tahapan implementasi software ke customer, pemeliharaan software secara berkala, perbaikan software, evaluasi software, dan pengembangan software berdasarkan umpan balik yang diberikan agar sistem dapat tetap berjalan dan berkembang sesuai dengan fungsinya. (Pressman, 2015).

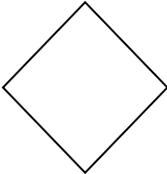
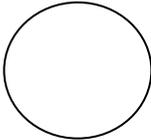
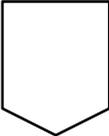
2.8 Flowchart

Merupakan Simbol yang digunakan untuk menunjukkan alur kerja atau apa yang sedang dikerjakan system secara keseluruhan dan menjelaskan urutan dari prosedur-prosedur yang ada dalam system (Irfan.M, Nurpianti.A, 2013).

Simbol-simbol pada flowchart :

Table 2.2 simbol Flowchart

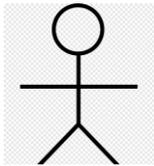
Simbol	NAMA	FUNGSI
	Terminator	Permulaan/akhir program
	Garis Alir (Flow Line)	Arah aliran Program
	Preparation	Proses inialisasi/ pemberian harga awal
	Proses	Proses pengolahan data
	Input/Output Data	Proses input/output data

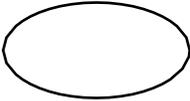
	Predefined Process	Permulaan sub program/ proses menjalankan subprogram
	Decision	Perbandingan pernyataan penyeleksian data yang akan memberikan pilihan
	On Page Connector	Penghubung bagian- bagian flowchart yang berada pada satu halaman
	Off Page Connector	Penghubung bagian- bagian flowchart pada halaman terpisah

2.9 Use Case Diagram

Use Case Diagram digunakan untuk menggambarkan fungsionalitas dari sistem. Diagram ini untuk mengorganisasi dan memodelkan perilaku suatu sistem yang dibutuhkan sertadiharapkan pengguna (Pratama dan Junianto, 2015). Use Case diagram memiliki beberapa symbol, diantaranya :

Table 2.3 Simbol use case diagram

Simbol	Keterangan
	<i>Actor</i> , menspesifikasikan himpunan peran yang dimainkan oleh pengguna ketika berinteraksi dengan <i>use case</i> .

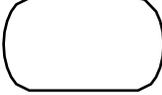
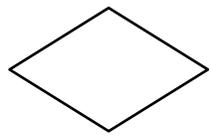
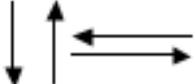
	<i>Use case</i> , abstraksi dan interaksi antara sistem dan actor.
	<i>Association</i> , abstraksi dari penghubung antara actor dengan use case.
	<i>Generalisasi</i> , menunjukkan spesialisasi actor untuk dapat berpartisipasi dengan use case.
<p data-bbox="459 842 618 869"><<include>></p> 	Menunjukkan bahwa suatu use case seluruhnya merupakan fungsionalitas dari use case lainnya.
<p data-bbox="459 1037 610 1064"><<extend>></p> 	Menunjukkan bahwa suatu use case merupakan tambahan fungsional dari use case lainnya jika suatu kondisi terpenuhi.

2.10 Activity Diagram

Activity Diagram secara grafis digunakan untuk menggambarkan rangkaian aliran aktifitas proses bisnis atau use case. Activity Diagram juga menggambarkan berbagai alir aktivitas dalam system yang sedang dirancang.

Table 2.4 Simbol-simbol pada Activity Diagram

Simbol	Keterangan
	<i>Activity</i> , memperlihatkan bagaimana masing-masing kelas antarmuka saling berinteraksi satu samalain.

	<i>Action</i> , state dari system yang mencerminkan eksekusi darisuatu aksi.
	<i>Initial Node</i> , bagaimana objek dibentuk atau diawali.
	<i>Activity Final Note</i> , bagaimana objek dibentuk dan diakhiri.
	<i>Decision</i> , digunakan untuk menggambarkan suatu keputusan / tindakan yang harus diambil pada kondisi tertentu.
	<i>Line Connector</i> , digunakan untuk menghubungkan satu symbol dengan symbol lainnya.

2.11 Metode Perhitungan

Metode perhitungan ini digunakan untuk menentukan daerah yang sangat rawan kecelakaan, cukup rawan kecelakaan, dan tidak rawan kecelakaan di daerah kabupaten Gresik. Ada 3 jenis perhitungan yaitu AEK (*angka ekivalen kecelakaan*), UCL (*upper control limit*), dan BKA (*batas kontrol atas*).

A. AEK (*angka ekivalen kecelakaan*)

Nilai angka ekivalen kecelakaan berdasarkan nilai pembobotan tingkat keparahan korban kecelakaan MD: LB: LR: PDO = 10:5:1:1.

Dimana :

MD = Meninggal Dunia

LB = Luka Berat

LR = Luka Ringan

PDO = kerugian harta benda

B. UCL (*upper control limit*)

Penentuan lokasi rawan kecelakaan lalu lintas menggunakan statistik kendali mutu sebagai *control-chart* UCL atau *Upper Control Limit*, seperti ditunjukkan pada Persamaan :

$$UCL = \lambda + \Psi \times \sqrt{\left(\frac{\lambda}{m} + \frac{0.829}{m} + \left(\frac{1}{2} xm \right) \right)}$$

Dimana :

λ = nilai rata-rata angka kecelakaan.

Ψ = faktor probabilitas = 2,576.

m = nilai kecelakaan di setiap segmen

C. BKA (*batas kontrol atas*)

Nilai batas kontrol atas dipengaruhi oleh nilai rata-rata dari angka ekivalen kecelakaan yang terdapat pada suatu wilayah pada kurun waktu satu tahun dan dirumuskan seperti Persamaan berikut ini :

$$BKA = C + 3 \sqrt{C}$$

Dimana C adalah rata-rata AEK (*angka ekivalen kecelakaan*). (sugiyanto, 2017).

BAB 3. METODOLOGI KEGIATAN

3.1 Waktu &Tempat

Kegiatan ini dimulai bulan februari 2020 dan tempat pelaksanaannya dilakukan di Kabupaten Gresik yang teridentifikasi pada data kecelakaan lalu lintas dari satlantas kabupaten Gresik.

3.2 Alat danbahan

- a. PC atau Laptop yang mempunyai RAM lebih dari 2Gb
- b. PHP (bahasa pemograman web yang menyatu dengan HTML untuk membuat halaman *web* yangdinamis)
- c. Dreamweaver (editor HTML profesional yang digunakan untuk mendesain secara visual dan juga mengelola *website* beserta halaman web)
- d. Atom (platfrom yang akan digunakan untuk melakukan proses koding)

3.3 Metode pengumpulan data

Metode adalah suatu cara atau teknik yang sistematis digunakan untuk menyelesaikan suatu kasus. Penulis melakukan pengumpulan data yang diperlukan sesuai dengan kasus penelitian. Untuk metode pengumpulan data ini ada beberapa teknik yang dilakukan oleh penulis antara lain :

1. Observation (Pengamatan)

Observasi yaitu pengumpulan data dengan cara melakukan pengamatan secara langsung di Satlantas kabupaten Gresik.

2. Interview (Wawancara)

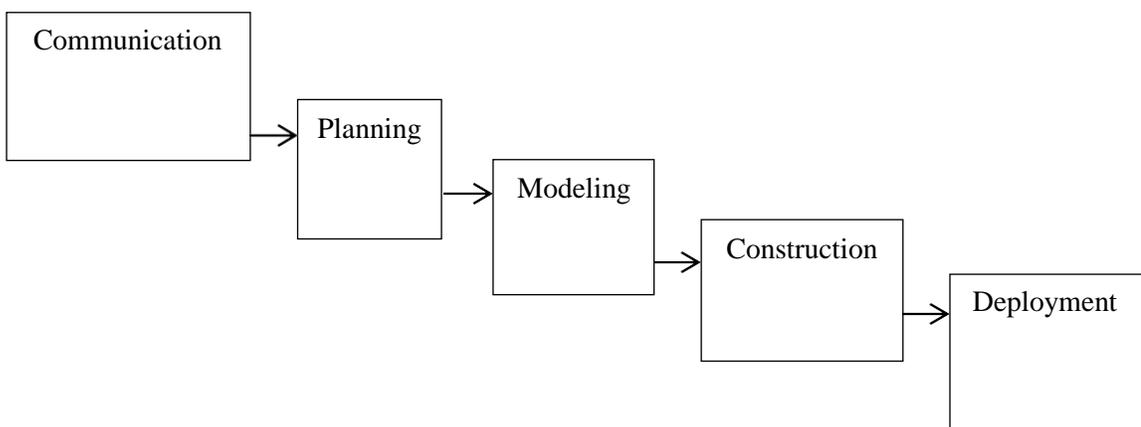
Wawancara yaitu pengumpulan data dengan cara mengadakan tanya jawab dan mencatat setiap informasi yang diperoleh dari Satlantas kabupaten Gresik mengenai daerah-daerah yang sering terjadikecelakaan.

3. Studi Literatur

Yaitu dengan mengumpulkan beberapa informasi ataupun data-data yang berhubungan dengan penulisan tugas akhir ini berdasarkan studi pustakan atau literature dari buku, jurnal, ataupun media internet.

3.4 Metode Kegiatan

Tahap pembuatan Sistem Informasi Geografis daerah rawan kecelakaan di kabupaten Gresik berbasis web menggunakan model waterfall. Model ini dinilai lebih tepat dalam pengembangan sistem informasi geografis karena melakukan pendekatan secara sistematis atau secara berurutan dalam membangun suatu sistem. Model pengembangan waterfall, meliputi beberapa proses sebagaimana diperlihatkan pada gambar :



Gambar 3.1 Tahapan Pengembangan dengan metodologi Waterfall (Pressman, 2015).

1. Communication (Project Initiation & Requirements Gathering)

Sebelum memulai pekerjaan yang bersifat teknis, sangat diperlukan adanya komunikasi dengan customer demi memahami dan mencapai tujuan yang ingin dicapai. Hasil dari komunikasi tersebut adalah inisialisasi proyek, seperti menganalisis permasalahan yang dihadapi dan mengumpulkan data- data yang diperlukan, serta membantu mendefinisikan fitur dan fungsi software. Pengumpulan data-data tambahan bisa juga diambil dari jurnal, artikel, & internet.

2. Planning (Estimating, Scheduling, Tracking)

Tahap berikutnya adalah tahapan perencanaan yang menjelaskan tentang estimasi tugas-tugas teknis yang akan dilakukan, resiko-resiko yang dapat terjadi, sumber daya yang diperlukan dalam membuat sistem, produk kerja yang ingin dihasilkan, penjadwalan kerja yang akan dilaksanakan, dan tracking proses pengerjaan sistem.

3. Modeling (Analysis & Design)

Tahapan ini adalah tahap perancangan dan permodelan arsitektur sistem yang berfokus pada perancangan struktur data, arsitektur software, tampilan interface, dan algoritma program. Tujuannya untuk lebih memahami gambaran besar dari apa yang akan dikerjakan.

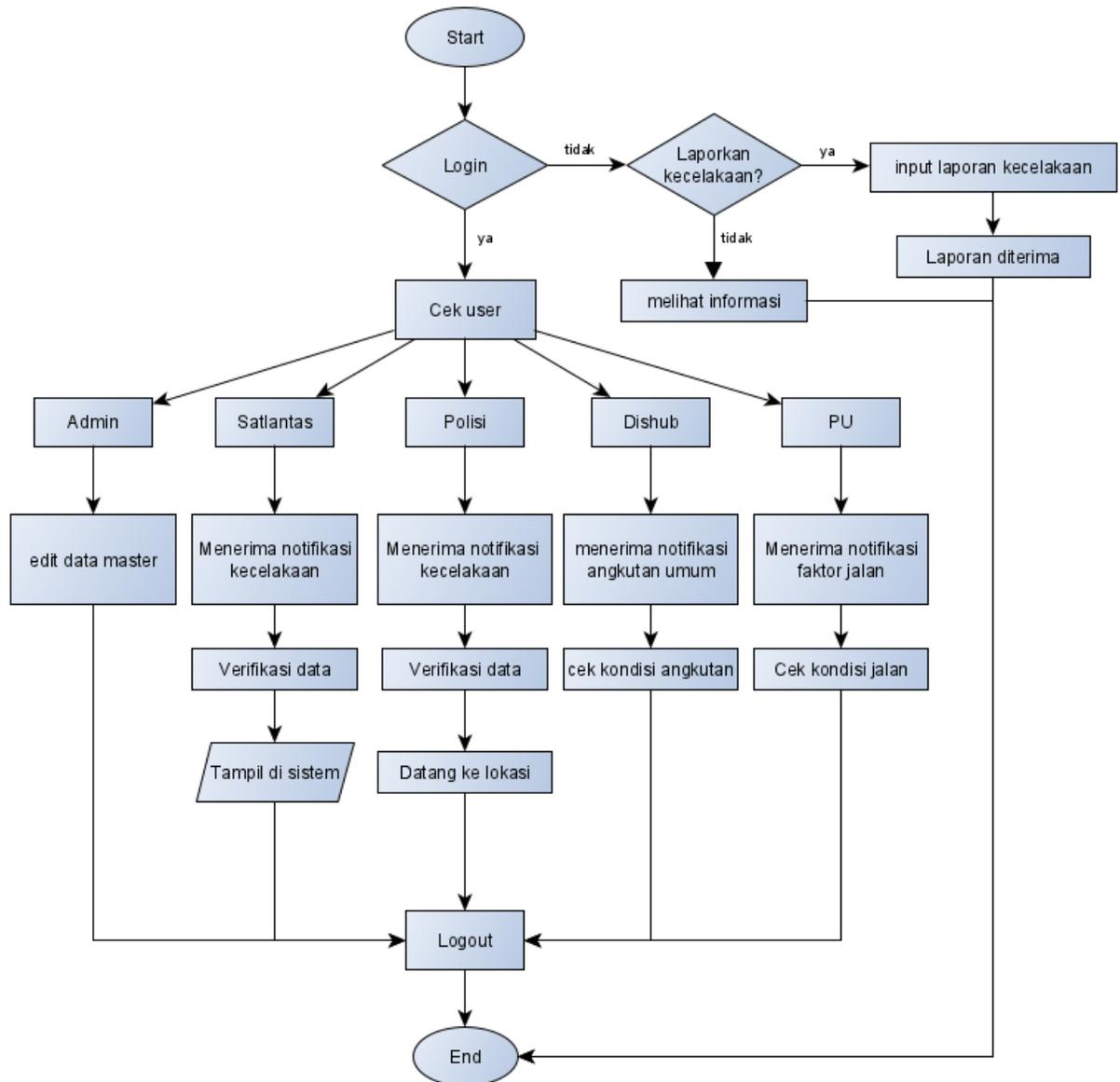
4. Construction (Code & Test)

Tahapan Construction ini merupakan proses penerjemahan bentuk desain menjadi kode atau bentuk/bahasa yang dapat dibaca oleh mesin. Setelah pengkodean selesai, dilakukan pengujian terhadap sistem dan juga kode yang sudah dibuat. Tujuannya untuk menemukan kesalahan yang mungkin terjadi untuk nantinya diperbaiki.

5. Deployment (Delivery, Support, Feedback)

Tahapan Deployment merupakan tahapan implementasi software ke customer, pemeliharaan software secara berkala, perbaikan software, evaluasi software, dan pengembangan software berdasarkan umpan balik yang diberikan agar sistem dapat tetap berjalan dan berkembang sesuai dengan fungsinya. (Pressman, 2015).

3.5 Flowchart Sistem



Gambar 3.2 Flowchart Metode Perhitungan

3.6 Jadwal Pelaksanaan

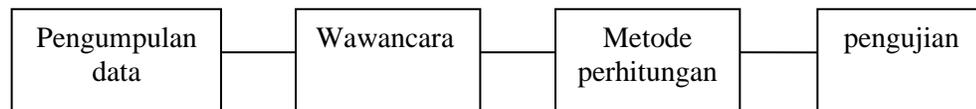
Jadwal pelaksanaan ini dilakukan dengan mengacu pada langkah-langkah yang telah dilakukan pada metode kegiatan yang telah ditentukan.

NO	Kegiatan	Waktu (dalam bulan)						
		1	2	3	4	5	6	7
1	Studi Pustaka							
2	Pengumpulan Data							
3	Analisis dan Perancangan							
4	Desain dan Pembuatan Program							
5	Pengujian							
6	Pembuatan Laporan							

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisa Design Sistem

Berikut adalah alur proses analisa design system yang digunakan untuk membuat Sistem Informasi Geografis di paparkan pada gambar 4.1



gambar 4.1

Proses analisa design system diawali dengan pengumpulan data-data terkait kecelakaan yang telah terjadi di kabupaten gresik. Data yang dikumpulkan berasal dari Satlantas kabupaten Gresik. Selain data-data tertulis, untuk melengkapi proses analisa design system juga di perlukan wawancara kepada pihak yang mengatur tentang data laka lalu lintas di kabupaten Gresik. Apabila data telah lengkap dan mencukupi serta telah dijelaskan secara rinci, maka masuk kedalam tahap metode perhitungan. Metode perhitungan menggunakan perhitungan AEK (*Angka Ekvivalen Kecelakaan*) disertai dengan UCL (*Upper Control Limit*) dan BKA (*Batas Kontrol Atas*), kemudian dilakukan pengujian.

4.1.1. Deskripsi Sistem

Sistem Informasi Geografis Daerah Rawan Kecelakaan di Kabupaten Gresik adalah sistem informasi geografis yang memiliki fungsi untuk menyajikan informasi kepada pengguna jalan mengenai daerah mana saja yang sangat rawan kecelakaan, cukup rawan kecelakaan, dan tidak rawan kecelakaan berdasarkan perhitungan AEK (*Angka Ekvivalen Kecelakaan*). selain untuk pengguna jalan sistem ini juga melibatkan pihak Satlantas, Dishub, PU (pembantu umum), dan Polisi. Untuk pengguna jalan atau masyarakat sekitar dapat membuat laporan kecelakaan jika terjadi kecelakaan di daerah kabupaten Gresik, setelah membuat laporan maka pihak dari Satlantas dan

polisi akan menerima laporan tersebut melalui notifikasi pada sistem ini. Jika laporan yang dibuat melibatkan kendaraan umum maka pihak DISHUB akan menerima notifikasi, jika laporan yang dibuat karena faktor jalan maka pihak PU (pembantu umum) juga akan menerima notifikasi.

4.1.2 Kebutuhan fungsional

Pada Sistem Informasi Geografis Daerah Rawan Kecelakaan Di Kabupaten Gresik ini terdapat 5 user yaitu : Pengguna Jalan, Satlantas, DISHUB (Dinas Perhubungan), PU (Pekerjaan Umum), dan Polisi. Dari masing-masing user hampir memiliki hak akses yang sama, berikut adalah hak akses yang dimiliki setiap user :

a. Pengguna jalan

Hak akses yang dimiliki pengguna jalan yaitu mengakses sistem tanpa login, pengguna jalan bisa melihat daerah-daerah di kabupaten Gresik yang rawan terjadi kecelakaan beserta data statistik kecelakaan dari tahun 2019. Selain itu pengguna jalan juga dapat membuat laporan kecelakaan pada fitur yang ada di sistem, secara otomatis laporan tersebut akan sampai kepada pihak yang bersangkutan.

b. Satlantas

Hak akses yang dimiliki Satlantas yaitu pihak Satlantas bisa login untuk menerima notifikasi laporan dari pengguna jalan jika terjadi kecelakaan dan menyimpan laporan tersebut menjadi data. Pihak satlantas mempunyai hak akses untuk verifikasi laporan kecelakaan, jika data sudah diverifikasi akan muncul notifikasi ke tiap dinas yang bersangkutan. Kemudian secara otomatis data yang sudah diverifikasi muncul di menu pemetaan kecelakaan dan data statistik yang ada di halaman utama. Hak akses lain yang dimiliki Satlantas adalah :

1. Menambah atau mengubah user
2. Menambah atau mengubah nama kecamatan
3. Menambah atau mengubah nama petugas
4. Merubah password user

c. DISHUB (Dinas Perhubungan)

Hak akses yang dimiliki DISHUB yaitu pihak DISHUB bisa login untuk melihat pemetaan, data statistik dan menerima notifikasi laporan dari pengguna jalan. Disini Dishub hanya menerima notifikasi jika kecelakaan yang terjadi berhubungan dengan kendaraan umum.

d. PU (Pekerjaan Umum)

Hak akses yang dimiliki PU yaitu pihak PU bisa login untuk untuk melihat pemetaan, data statistik dan menerima notifikasi laporan dari pengguna jalan jika terjadi kecelakaan yang disebabkan jalan rusak, kurangnya rambu, atau faktor alam. Pekerjaan umum juga dapat menambahkan faktor-faktor apa saja yang bisa memicu terjadinya kecelakaan.

e. Polisi

Hak akses yang dimiliki polisi sama dengan pihak Satlantas yaitu bisa login untuk menerima notifikasi laporan dari pengguna jalan jika terjadi kecelakaan sehingga polisi terdekat bisa langsung ke tempat kejadian. Selain itu polisi juga mempunyai hak akses untuk verifikasi laporan kecelakaan, jika data sudah diverifikasi akan muncul notifikasi ke tiap dinas yang bersangkutan. Kemudian secara otomatis data yang sudah diverifikasi muncul di menu pemetaan kecelakaan dan data statistik yang ada di halaman utama.

4.2 Metode Perhitungan

Metode perhitungan ini digunakan untuk menentukan daerah yang sangat rawan kecelakaan, cukup rawan kecelakaan, dan tidak rawan kecelakaan di daerah kabupaten Gresik. Ada 3 jenis perhitungan yaitu AEK (*angka ekivalen kecelakaan*), UCL (*upper control limit*), dan BKA (*batas kontrol atas*).

a. AEK (*angka ekivalen kecelakaan*)

Nilai angka ekivalen kecelakaan berdasarkan nilai pembobotan tingkat keparahan korban kecelakaan MD: LB: LR: PDO = 10:5:1:1.

Dimana :

MD = Meninggal Dunia

LB = Luka Berat

LR = Luka Ringan

PDO = kerugian harta benda

b. UCL (*upper control limit*)

lokasi rawan kecelakaan lalu lintas menggunakan statistik kendali mutu sebagai *Upper Control Limit*, seperti ditunjukkan pada Persamaan :

$$UCL = \lambda + \Psi \times \sqrt{\left(\frac{\lambda}{m} + \frac{0.829}{m} + \left(\frac{1}{2} xm \right) \right)}$$

Dimana :

λ = nilai rata-rata angka kecelakaan.

Ψ = faktor probabilitas = 2,576.

m = nilai kecelakaan di setiap segmen

c. BKA (*batas kontrol atas*)

Nilai batas kontrol atas dipengaruhi oleh nilai rata-rata dari angka ekivalen kecelakaan yang terdapat pada suatu wilayah pada kurun waktu satu tahun dan dirumuskan seperti Persamaan berikut ini :

$$BKA = C + 3 \sqrt{C}$$

Dimana C adalah rata-rata AEK (*angka ekivalen kecelakaan*).

Pembahasan perhitungan :

$$\begin{aligned}
 \text{AEK} &= 10 \times \text{MD} + 5 \times \text{LB} + 1 \times \text{LR} + 1 \times \text{PDO} \\
 \text{AEK} &= (10 \times 4) + (5 \times 0) + (1 \times 8) + (1 \times 1) = 49
 \end{aligned}$$

Jumlah angka ekivalen kecelakaan (m) di ruas Jalan Raya turut Desa Jetis, Kecamatan Kemangkon adalah 49. Nilai angka ekivalen kecelakaan untuk 15 ruas jalan di Kabupaten Gresik pada tahun 2019 selengkapnya ditunjukkan pada Tabel. Setelah semua nilai AEK dihitung maka langkah selanjutnya yaitu mencari nilai rata-rata kecelakaan (λ) yang diperoleh dari jumlah nilai AEK dibagi dengan jumlah ruas jalan. Nilai rata-rata kecelakaan (λ) pada tahun 2019 sebesar 19,867.

$$\begin{aligned}
 (\lambda) &= \text{jumlah AEK} : \text{ruas jalan} \\
 (\lambda) &= 298 : 15 \\
 (\lambda) &= 19,867
 \end{aligned}$$

$$\text{UCL} = \lambda + \Psi \times \sqrt{\left(\frac{\lambda}{m} + \frac{0.829}{m} + \left(\frac{1}{2} \times m \right) \right)}$$

Contoh perhitungan nilai UCL (*Upper Control Limit*) pada ruas jalan Jalan Raya turut Desa Jetis, Kecamatan Kemangkon dengan data angka kecelakaan rata-rata (λ) = 19,867. Nilai faktor probabilitas (Ψ) = 2,576, dan jumlah angka ekivalen kecelakaan (m) = 49. Diperoleh nilai *upper control limit* ruas jalan raya turut Desa Jetis, Kecamatan Kemangkon = 32,727.

$$\text{BKA} = C + 3 \sqrt{C}$$

Nilai batas kontrol atas diperoleh dengan memasukkan nilai rata-rata angka ekivalen kecelakaan pada tahun 2010 sebesar 19,867 ke Persamaan 3 dan diperoleh nilai BKA = 33,238.

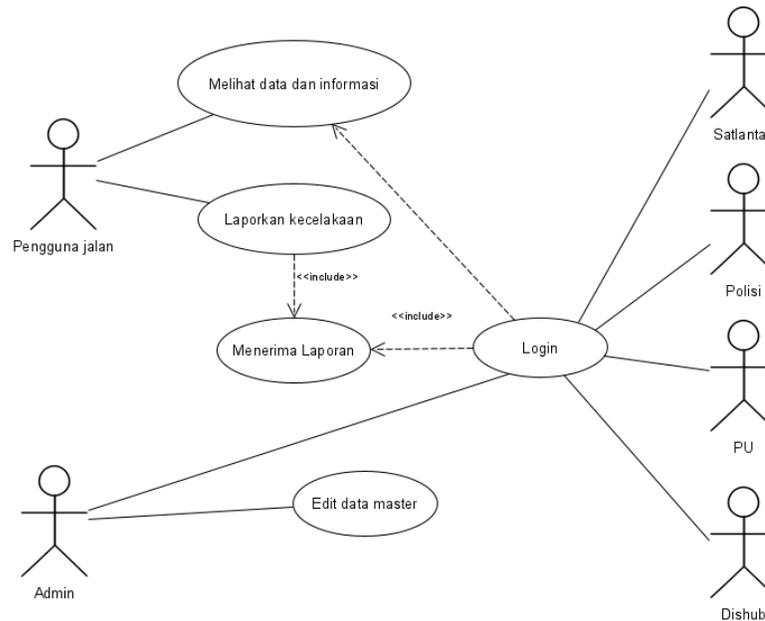
Hasil perhitungan ditunjukkan pada table di bawah ini :

No.	Nama ruas jalan	Angka Ekuivalen Kecelakaan				Jumlah AEK	UCL	BKA
		10*MD	5*LB	1*LR	1*PDO			
1.	Jalan Raya turut Desa Jetis, Kec. Kemangkon	40	0	8	1	49	32,727	33,238
2.	Jalan Raya Bayeman, Tlahab Lor, Karangreja	20	0	25	0	45	32,210	33,238
3.	Jalan Raya turut Desa Sinduraja, Kec.Kaligondang	20	5	6	0	31	30,224	33,238
4.	Jalan Raya turut Kel. Bojong, Kec. Purbalingga	20	0	3	0	23	28,938	33,238
5.	Jalan Raya turut Pagutan Desa/Kec. Bojongsari	20	0	2	0	22	28,768	33,238
6.	Jalan Raya turut Desa Brobot, Kec. Bojongsari	20	0	0	0	20	28,424	33,238
7.	Jalan Raya turut Desa Mangunegara Kec. Mrebet	20	0	0	0	20	28,424	33,238
8.	Jalan Raya turut Desa Gembong, Kec. Bojongsari	0	0	14	0	14	27,367	33,238
9.	Jalan Raya Desa Karangduren, Kec. Bobotsari	10	0	4	0	14	27,367	33,238
10.	Jalan Raya turut Desa Kutawis, Kec. Bukateja	10	0	3	0	13	27,194	33,238
11.	Jalan Raya turut Kel. Purbalingga Kidul	10	0	2	0	12	27,026	33,238
12.	Jalan Raya Wirasaba turut Kel. Purbalingga Lor	10	0	2	0	12	27,026	33,238
13.	Jalan Raya Desa Kembangan, Kec. Bukateja	10	0	2	0	12	27,026	33,238
14.	Jalan Raya turut Desa Kajongan, Kec. Bojongsari	0	0	6	0	6	26,409	33,238
15.	Jalan Raya Jend. Ahmad Yani, Kec. Purbalingga	0	0	5	0	5	26,504	33,238
	Jumlah	210	5	82	1	298		

4.3 Perancangan Sistem

Setelah tahap analisa dan perhitungan berikutnya ada tahap perancangan dari Sistem Informasi Geografis Daerah Rawan Kecelakaan Di Kabupaten Gresik ini, perancangan sistem ini meliputi Use case Diagram dan Activity Diagram.

4.3.1 Use case Diagram



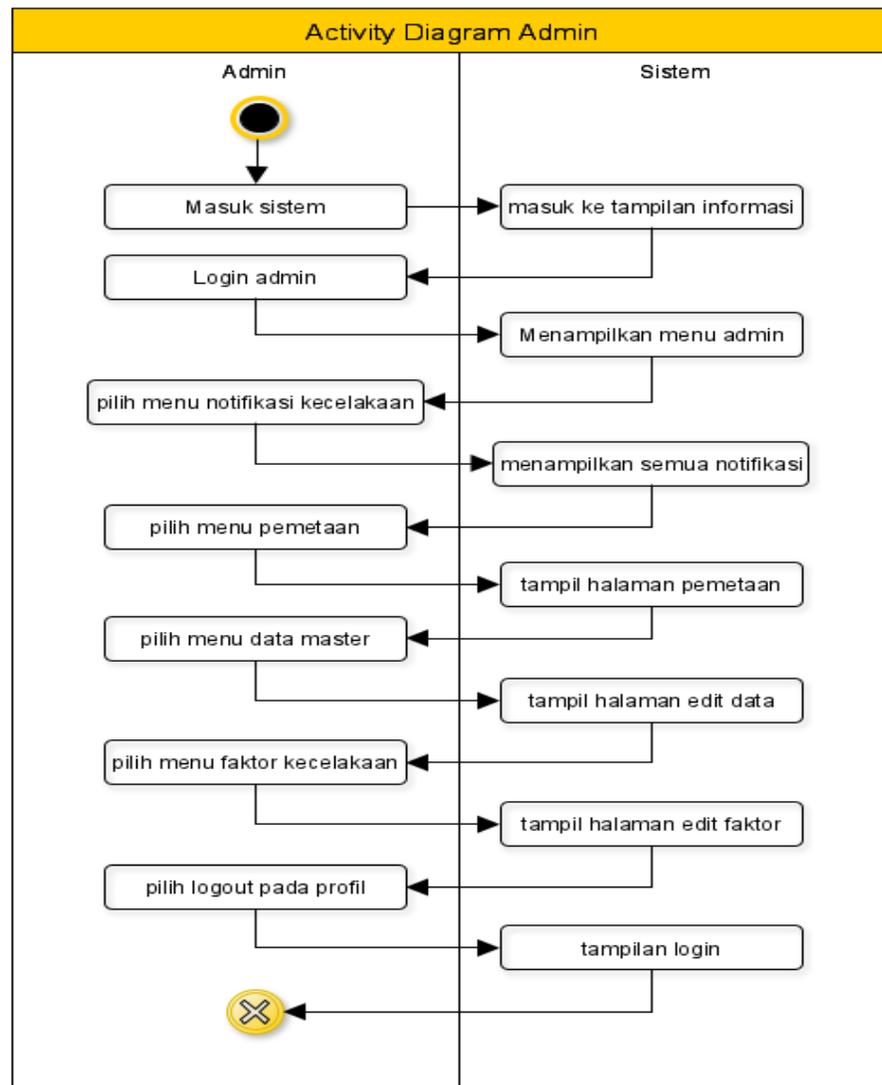
Gambar 4.2

Use case diatas menggambarkan alur proses awal user ke sistem dan mengetahui hak dari masing-masing user. Dapat dijelaskan bahwa pengguna jalan dapat melihat data informasi dan laporkan kecelakaan tanpa harus Login. Untuk admin dapat mengakses semuanya termasuk data master. Dan untuk pihak Satlantas, Polisi, PU (Pembantu Umum), Dishub (Dinas Perhubungan) bisa login terlebih dahulu untuk melihat notifikasi, pemetaan, dan melihat data kecelakaan.

4.3.2 Activity Diagram

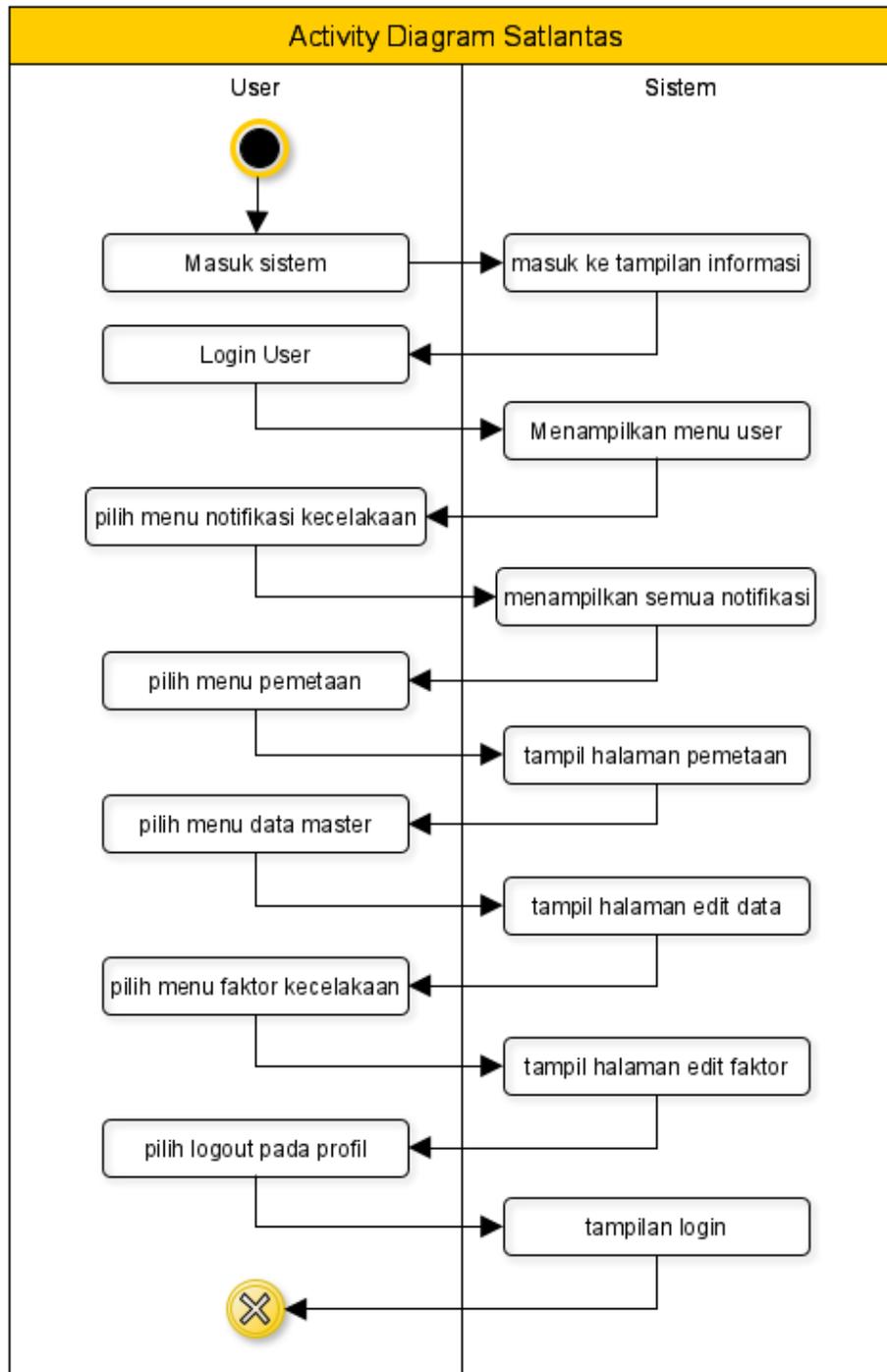
Activity diagram merupakan proses aktifitas dari pengguna dengan system yang memiliki timbal balik dan keterkaitan. Berikut merupakan activity diagram dari setiap menu pada system ini :

a. Activity Diagram Admin



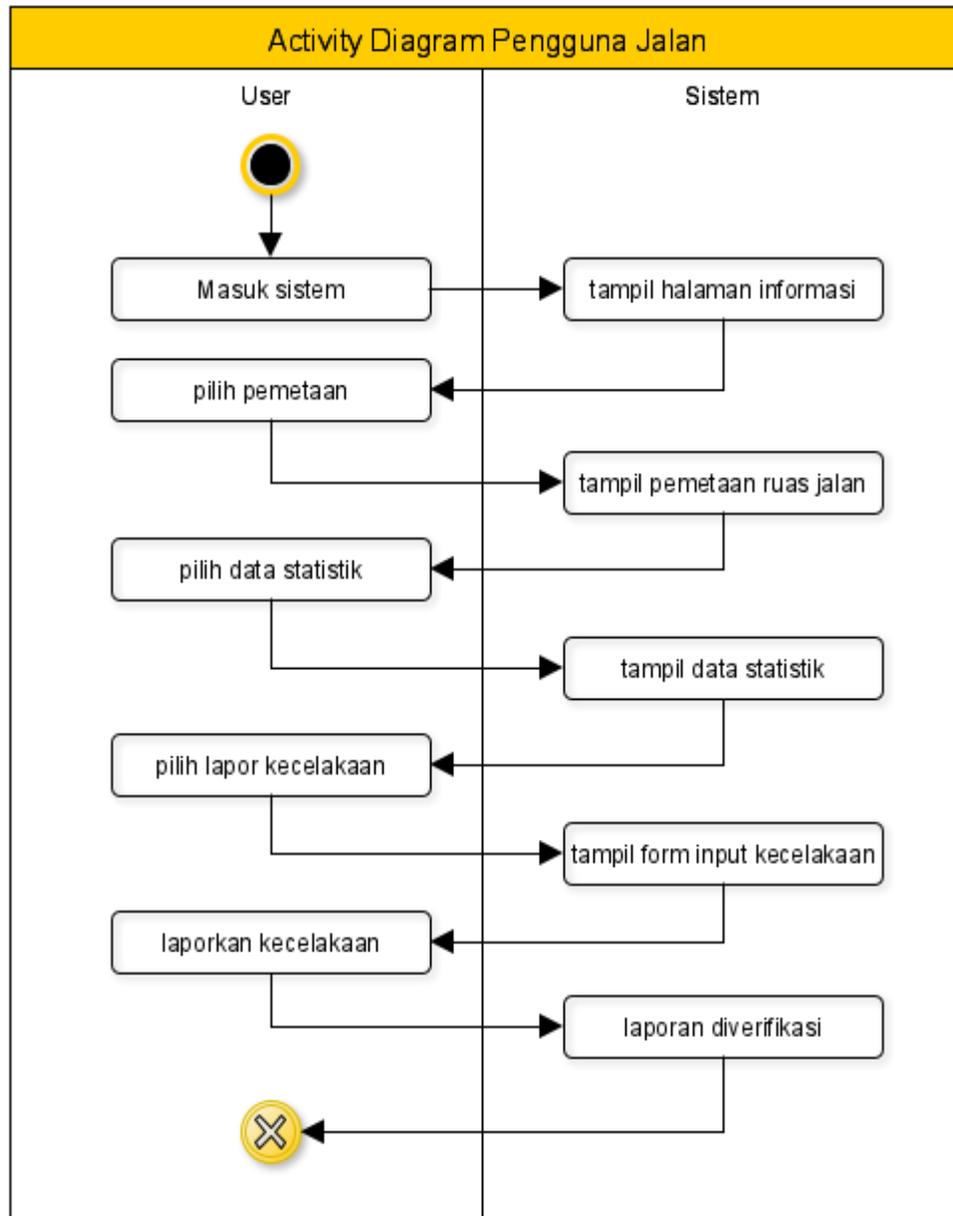
Gambar 4.3

b. Activity Diagram Satlantas



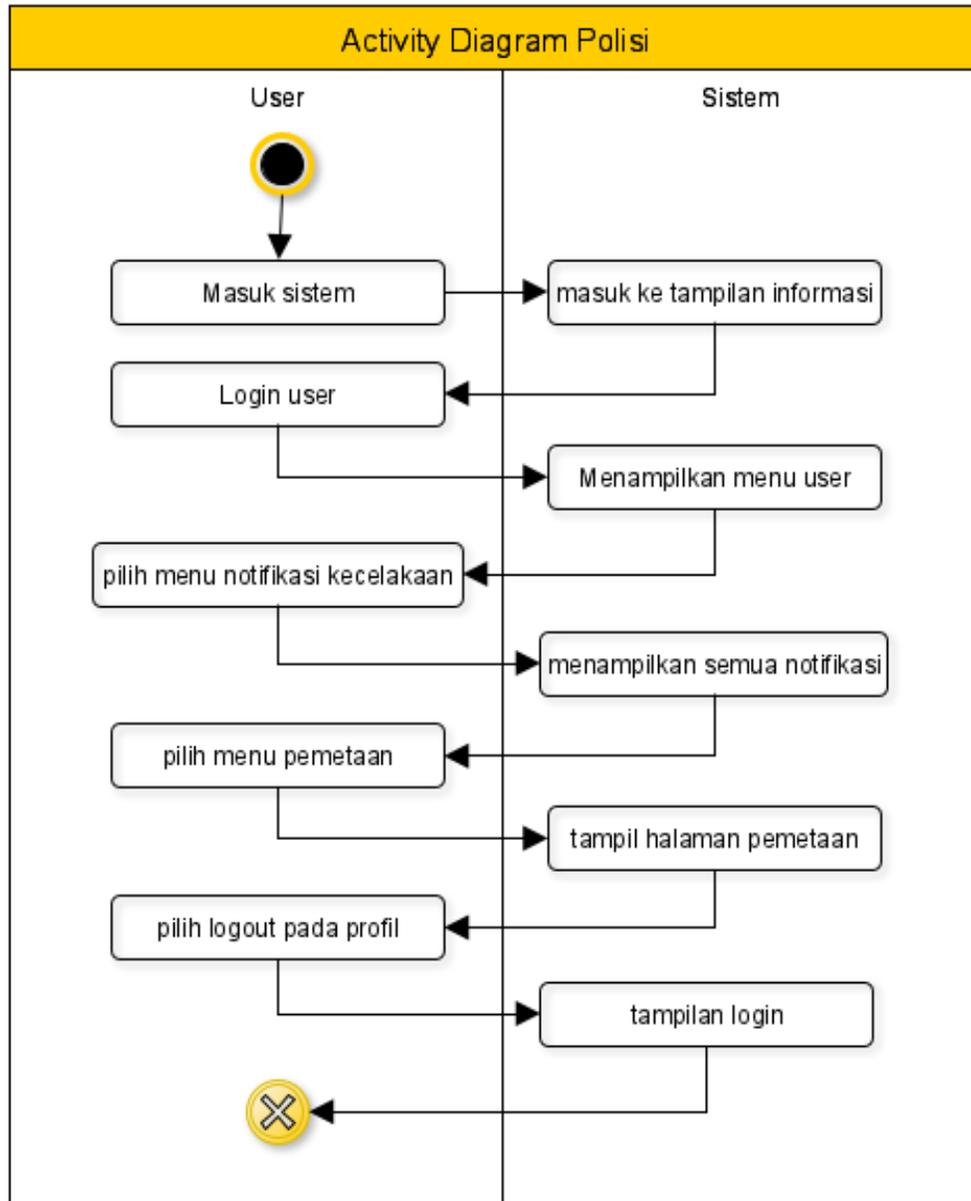
Gambar 4.4

c. Activity Diagram Pengguna Jalan



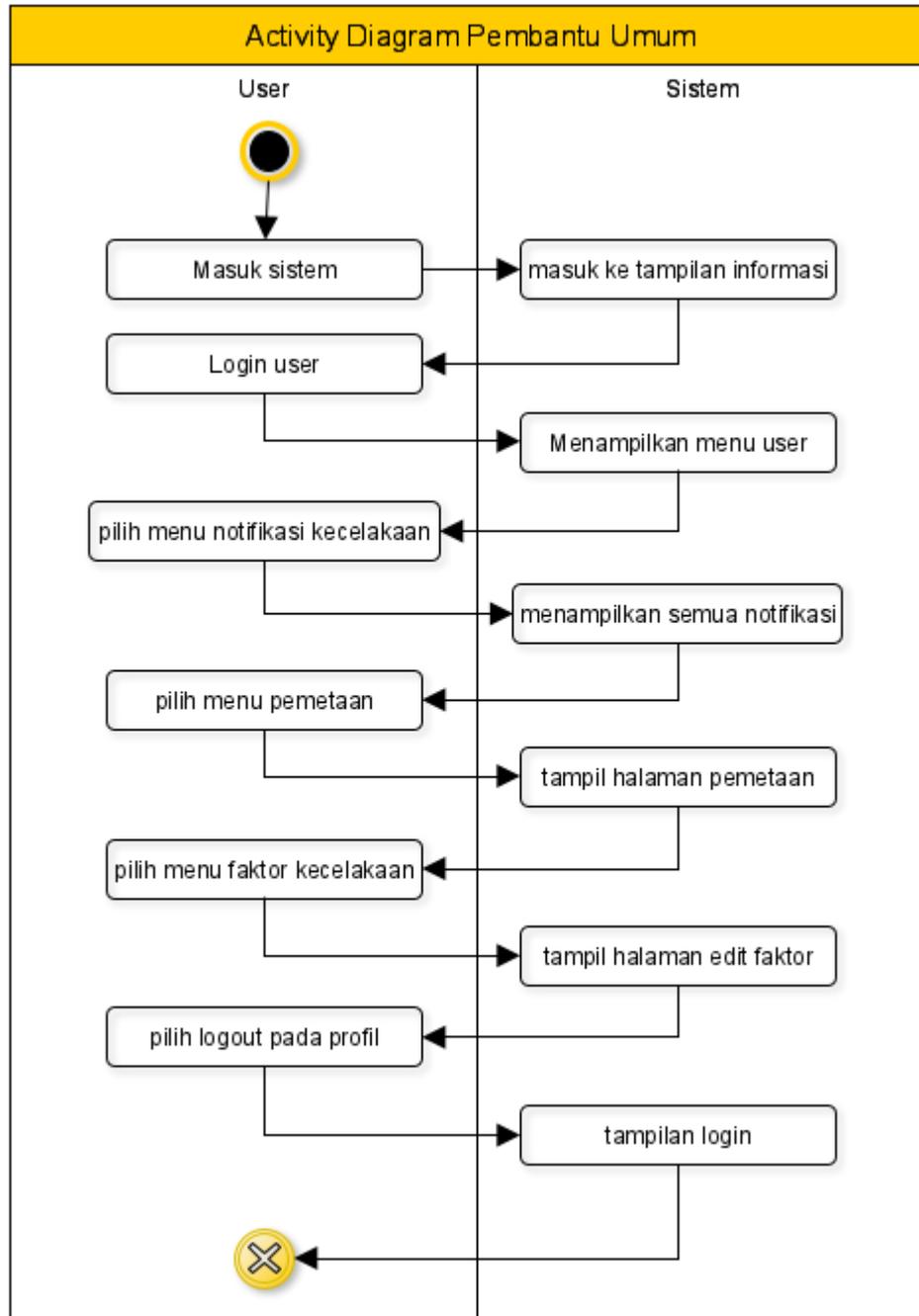
Gambar 4.5

d. Activity Diagram Polisi

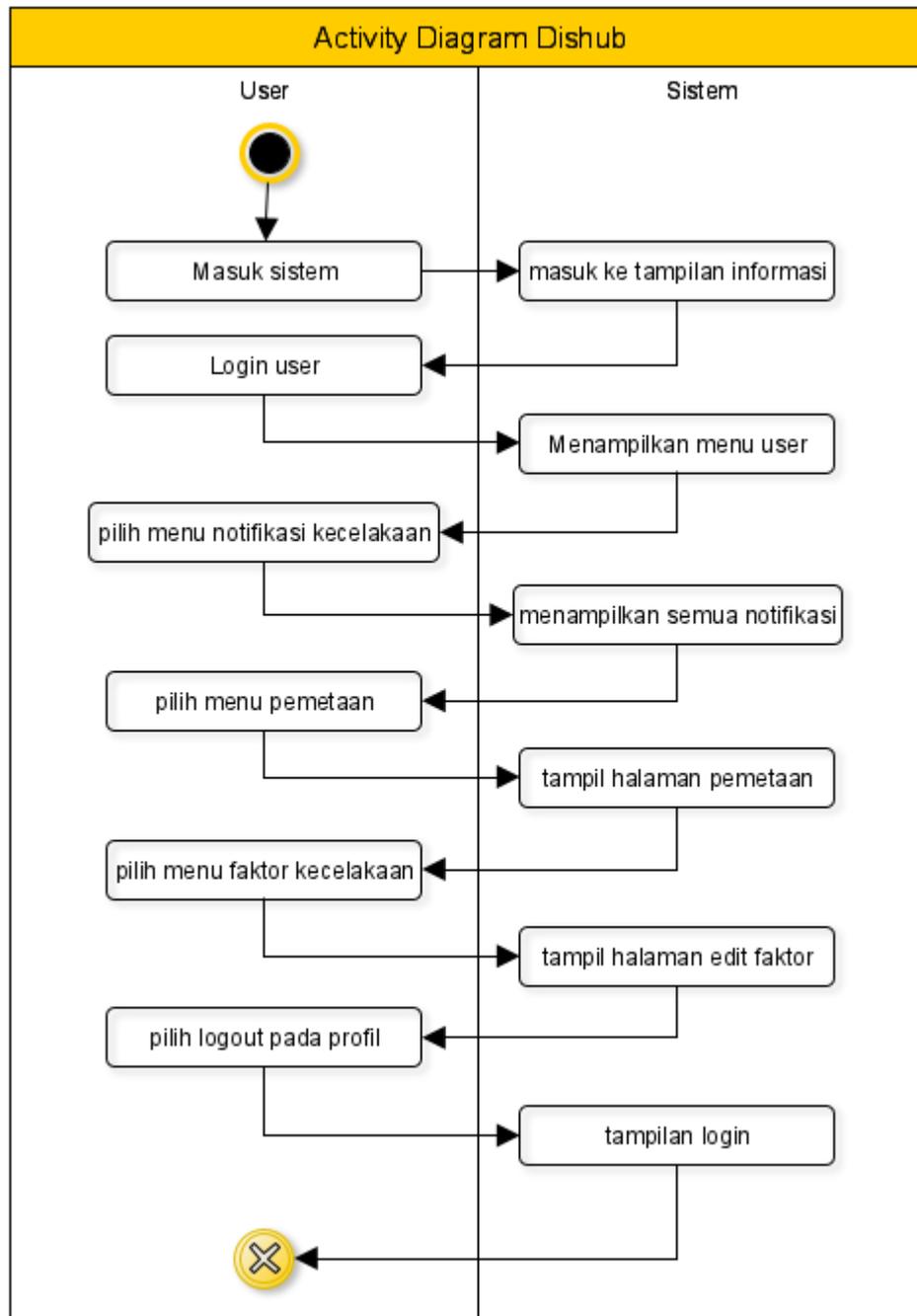


Gambar 4.6

e. Activity Diagram PU (*Pekerjaan Umum*)



Gambar 4.7

f. Activity Diagram Dishub (*Dinas Perhubungan*)

Gambar 4.8

4.4 Tampilan Antarmuka Aplikasi

Berikut ini merupakan beberapa tampilan antarmuka aplikasi pada Sistem Informasi Geografis Daerah Rawan Kecelakaan Di kabupaten Gresik.

4.4.1 Tampilan Awal



Gambar 4.9

Pada tampilan ini siapa saja bisa melihatnya karena di tampilan ini telah menyajikan informasi berupa pemetaan daerah rawan kecelakaan yang ada di kabupaten Gresik beserta data statistik yang sudah dihitung menggunakan metode AEK (*angka ekivalen kecelakaan*). Pada tampilan ini terdapat beberapa menu diantaranya adalah Pemetaan, Data Statistik, Lapor Kecelakaan dan Login. Untuk menu login hanya yang memiliki akun saja diantaranya : Satlantas, Polisi, PU (*pembantu umum*), Dishub (*dinas perhubungan*) dan Admin.

a. Tampilan Pemetaan



Gambar 4.10

Pada tampilan pemetaan ini terdapat gambar peta dengan titik yang warnanya berbeda yaitu merah kuning hijau. Ketika diklik salah satu titik tersebut akan muncul nama kecamatan dan anda bisa melihat ruas jalan pada kecamatan tersebut.

b. Tampilan Data Statistik

No	Kecamatan	MD	LB	LR	AEK	UCL	BKA	Status
1	Duduksampeyan	11	76	0	490	295.248	346.71	Sangat Rawan Kecelakaan
2					1	295.256	346.71	Tidak Rawan Kecelakaan
3	Bungah	10	43	1	316	295.233	346.71	Cukup Rawan Kecelakaan
4	Balompanggung	2	20	0	120	295.21	346.71	Tidak Rawan Kecelakaan

Gambar 4.11

Tampilan Data Statistik ini akan menampilkan data-data kecelakaan yang sudah terjadi selama tahun 2019 beserta jumlah perhitungan AEK (*angka ekuivalen*

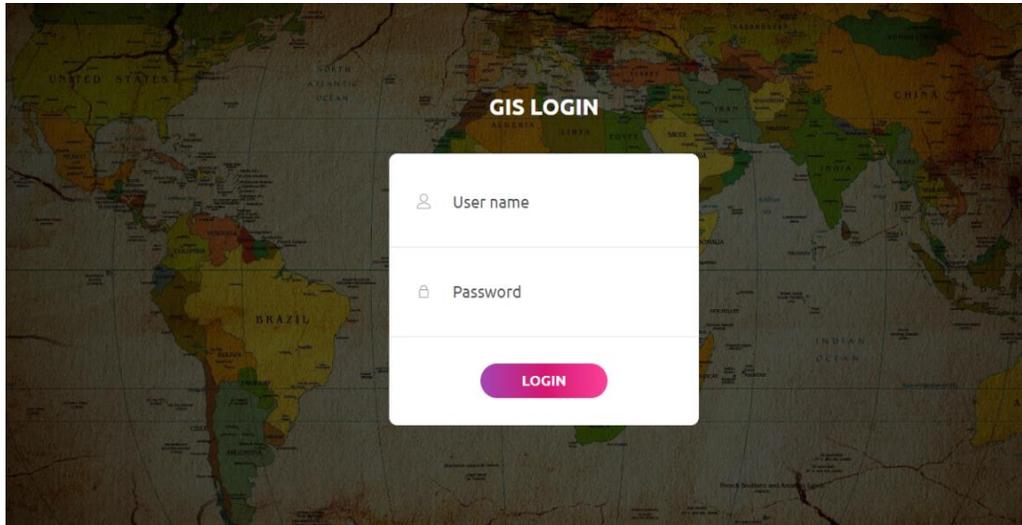
kecelakaan), UCL (*upper control limit*), dan BKA (*batas kontrol atas*) pada setiap kecamatan maupun ruas jalan.

c. Tampilan Lapor Kecelakaan

Gambar 4.12

Pada Tampilan ini siapa saja bisa membuat laporan mengenai kecelakaan yang telah terjadi dengan mengisi form yang sudah tersedia beserta faktor kecelakaannya. Setelah laporan terkirim maka akan ada notifikasi masuk ke pihak Satlantas, Polisi dan Admin. Jika kecelakaan yang terjadi dikarenakan faktor jalan atau kurangnya rambu-rambu lalu lintas maka pihak PU (*pembantu umum*) juga akan menerima notifikasi, dan jika kecelakaan yang terjadi melibatkan angkutan umum maka pihak Dishub juga akan menerima notifikasi. Disini pelapor juga bisa menyertakan foto atau gambar di lokasi kejadian.

d. Tampilan Login



Gambar 4.13

Pada tampilan ini hanya yang mempunyai username dan password yang bisa Login. Dan yang mempunyai hak akses Login adalah dari pihak Satlantas, DISHUB (*dinas perhubungan*), PU (*pembantu umum*), dan Polisi.

4.4.2 Tampilan User Satlantas

Tampilan setelah login sebagai petugas satlantas, pihak satlantas bisa menerima notifikasi dari pengguna jalan jika ada yang melaporkan kecelakaan untuk diverifikasi terlebih dahulu kemudian data tersebut akan ditambahkan ke data statistik pada tampilan utama. dijadikan data pertahun. Pihak satlantas juga dapat mengelola master data di bagian petugas jika ada yang perlu diubah, Selain itu pihak satlantas dapat melihat pemetaan daerah yang rawan kecelakaan di kabupaten Gresik.

a. Halaman Dashboard



Gambar 4.14

b. Halaman master data

	NIP	Nama Petugas	Alamat	No Tlp	Unit Layanan	Opsi
<input type="checkbox"/>	1234	Broto	Jember	0399393444	Kepolisian	<input type="button" value="edit"/>
<input type="checkbox"/>	374676	Satlantas	Gresik	3408382	Satlantas	<input type="button" value="edit"/>
<input type="checkbox"/>	4738743	Polisi	Gresik	498549854	Kepolisian	<input type="button" value="edit"/>
<input type="checkbox"/>	4930493	Dishub	Gresik	930493043	Dishub	<input type="button" value="edit"/>
<input type="checkbox"/>	85928	Pembantu Umum	Gresik	39403943	Pembantu Umum	<input type="button" value="edit"/>

Gambar 4.15

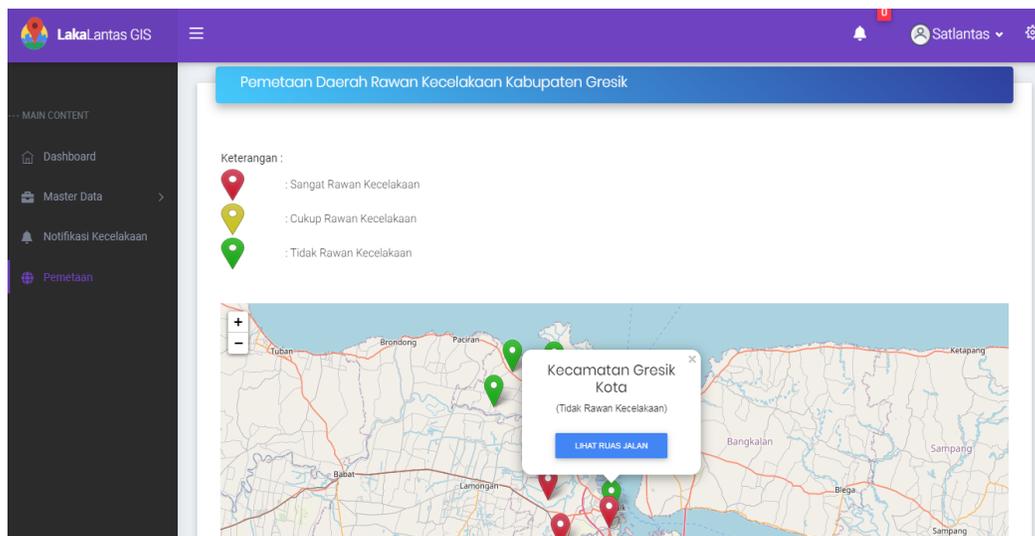
c. Tampilan Notifikasi Kecelakaan

The screenshot shows the 'Notifikasi Kecelakaan' (Accident Notification) page in the LakaLantas GIS application. The page features a sidebar with navigation options: Dashboard, Master Data, Notifikasi Kecelakaan (selected), and Pemetaan. The main content area displays a table with 5 entries, each representing an accident location. The table columns are: #, Tanggal, Jam, Lokasi, Kecamatan, MD, LB, LR, and Opsi. Each entry includes a location name and a set of three buttons (MD, LB, LR) with numerical values.

#	Tanggal	Jam	Lokasi	Kecamatan	MD	LB	LR	Opsi
1	01-01-2019		Jl Raya Desa Roomo Meduran Kec Manyar Kab Gresik	Manyar	0	2	0	[Button]
2	01-01-2019		Jl Umum Desa Hulaan Kec Menganti Kab Gresik	Menganti	0	1	0	[Button]
3	01-01-2019		Jl Raya Desa Ambeng ? Ambeng Kec Duduksampeyan Kab Gresik	Duduksampeyan	0	1	0	[Button]
4	01-01-2019		Jl Raya Desa Sumengko Kec Wringinanom Kab Gresik (KM.31.5)	Wringinanom	0	1	0	[Button]
5	01-01-2019		Jl Raya Tebaloon Kec Duduksampeyan Kab Gresik	Duduksampeyan	0	1	0	[Button]

Gambar 4.16

d. Tampilan Pemetaan

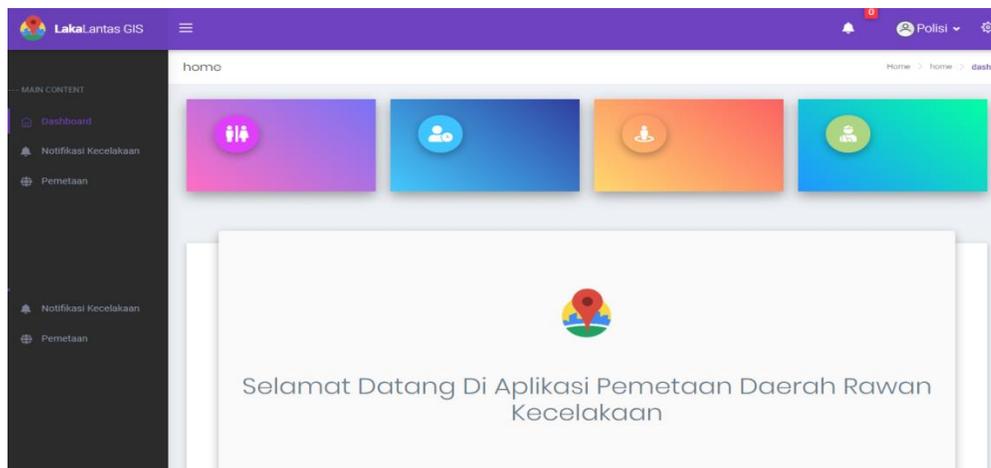


Gambar 4.17

4.4.3 Tampilan User Polisi

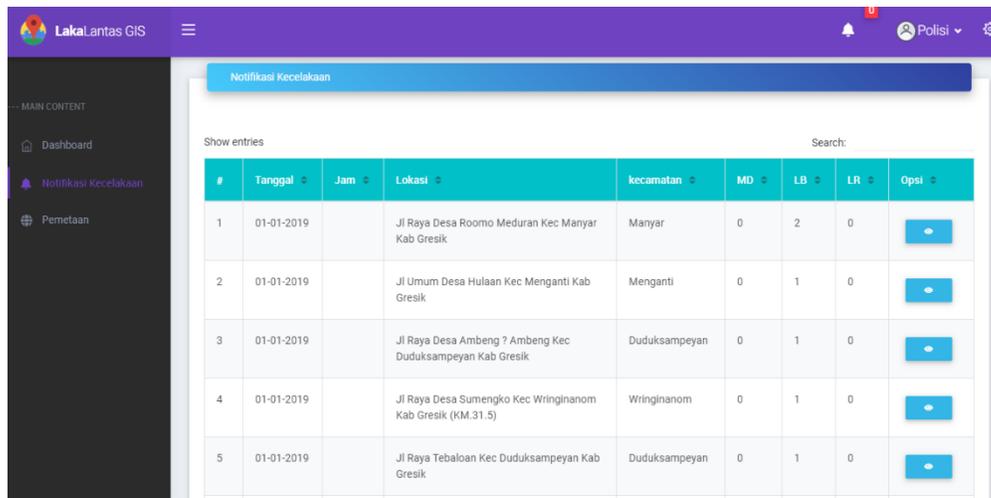
Setelah login sebagai Polisi maka akan muncul tampilan seperti gambar dibawah ini, tampilan user Polisi ini hampir mirip dengan tampilan pada Satlantas dengan tugas yang berbeda, jika polisi menerima notifikasi tersebut maka pihak dari Polisi akan segera datang ke tempat kejadian kecelakaan. Disini Polisi juga bisa melihat pemetaan daerah yang rawan kecelakaan di kabupaten Gresik.

a. Tampilan Dashboard



Gambar 4.18

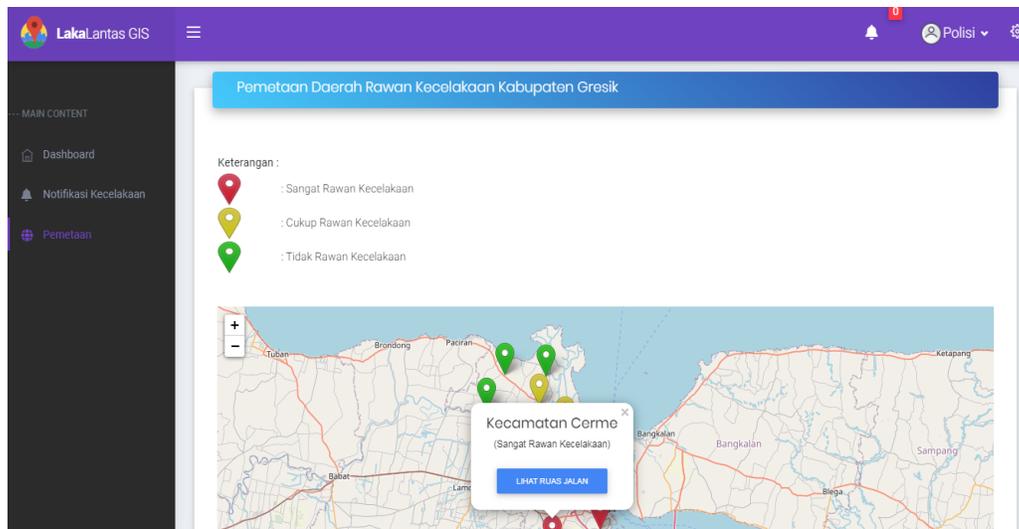
b. Tampilan Notifikasi



#	Tanggal	Jam	Lokasi	kecamatan	MD	LB	LR	Opsi
1	01-01-2019		Jl Raya Desa Roomo Meduran Kec Manyar Kab Gresik	Manyar	0	2	0	[Action]
2	01-01-2019		Jl Umum Desa Hulaan Kec Menganti Kab Gresik	Menganti	0	1	0	[Action]
3	01-01-2019		Jl Raya Desa Ambeng ? Ambeng Kec Duduksampeyan Kab Gresik	Duduksampeyan	0	1	0	[Action]
4	01-01-2019		Jl Raya Desa Sumengko Kec Wringinanom Kab Gresik (KM.31.5)	Wringinanom	0	1	0	[Action]
5	01-01-2019		Jl Raya Tebalan Kec Duduksampeyan Kab Gresik	Duduksampeyan	0	1	0	[Action]

Gambar 4.19

c. Tampilan pemetaan



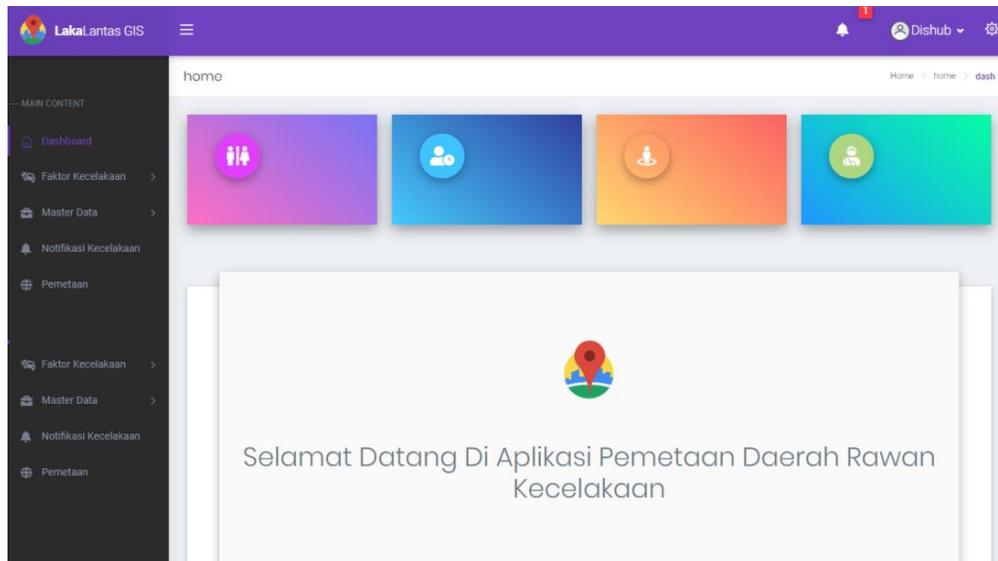
Gambar 4.20

4.4.4 Tampilan User DISHUB (Dinas Perhubungan)

Pada tampilan DISHUB ini juga dapat menerima notifikasi dari laporan ketika kecelakaan yang dialami melibatkan kendaraan atau angkutan umum

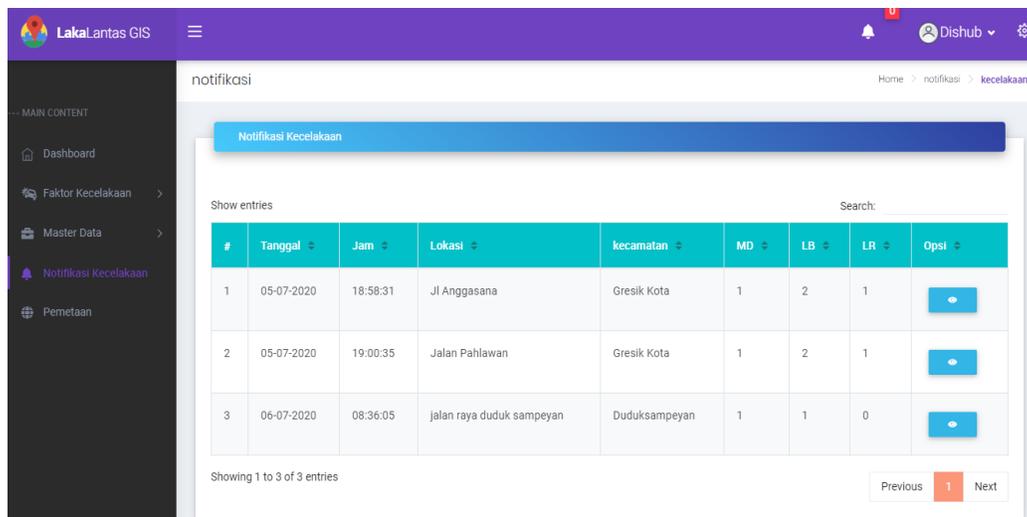
sehingga pihak DISHUB dapat menjadikan laporan tersebut sebagai data. Selain itu pihak DISHUB juga dapat melihat pemetaan daerah rawan kecelakaan di daerah kabupaten Gresik.

a. Tampilan Dashboard



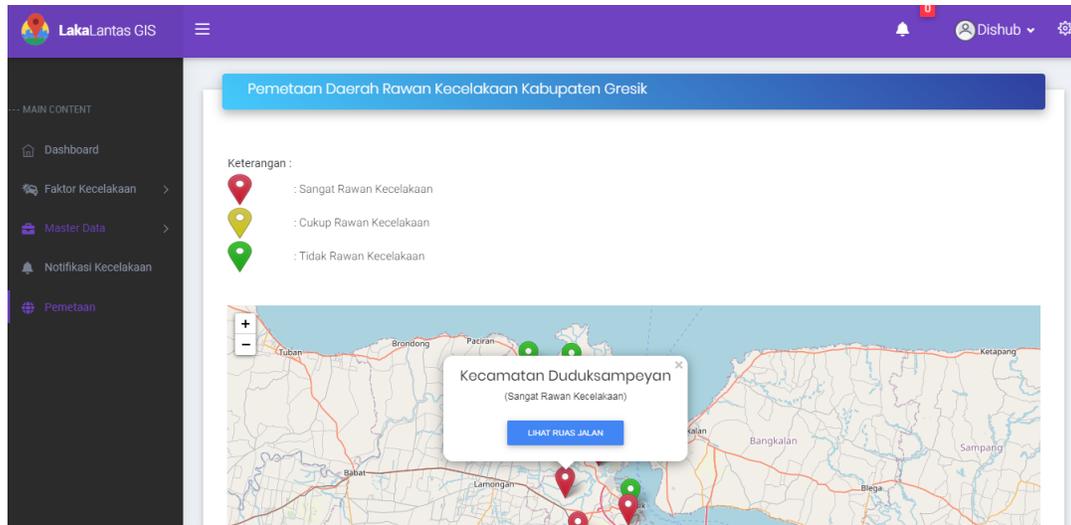
Gambar 4.21

b. Tampilan Notifikasi Kecelakaan



Gambar 4.22

c. Tampilan Pemetaan

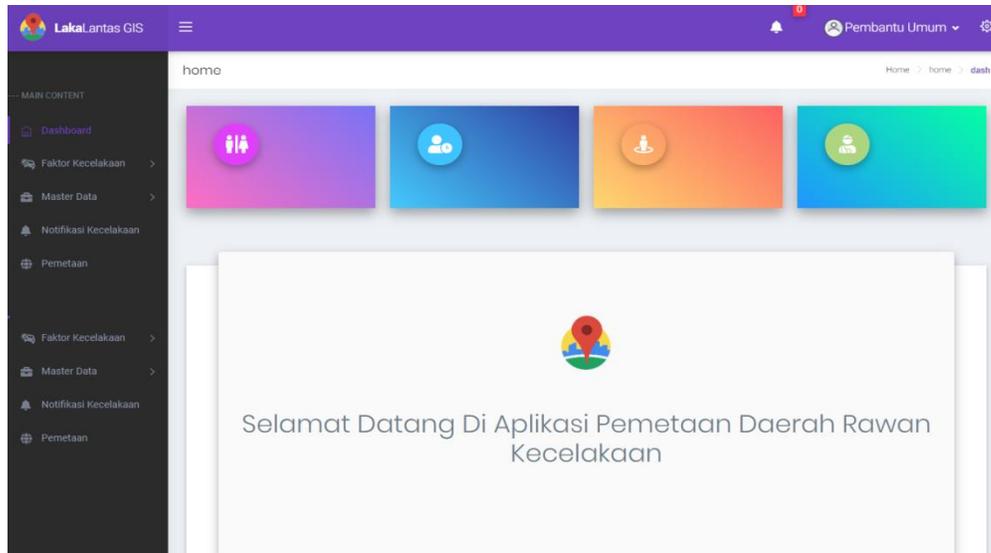


Gambar 4.23

4.4.5 Tampilan User PU (Pekerjaan Umum)

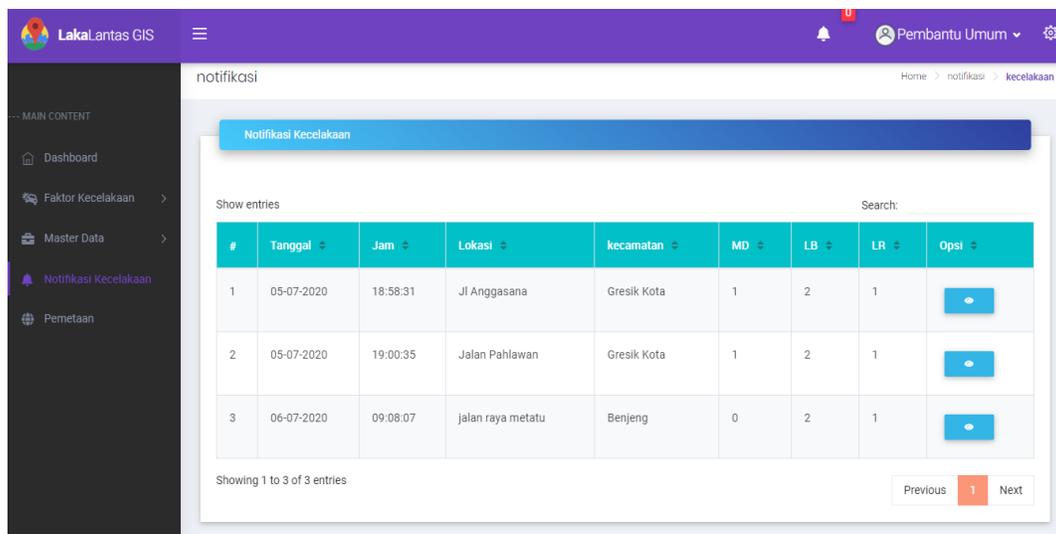
Pada tampilan PU ini juga dapat menerima notifikasi dari laporan ketika kecelakaan yang dialami karena faktor jalan atau kurangnya rambu-rambu lalu lintas sehingga pihak PU dapat menjadikan laporan tersebut sebagai data dan segera memperbaiki kondisi jalan. Selain itu pihak PU juga dapat melihat pemetaan daerah rawan kecelakaan di daerah kabupaten Gresik.

a. Tampilan Dashboard



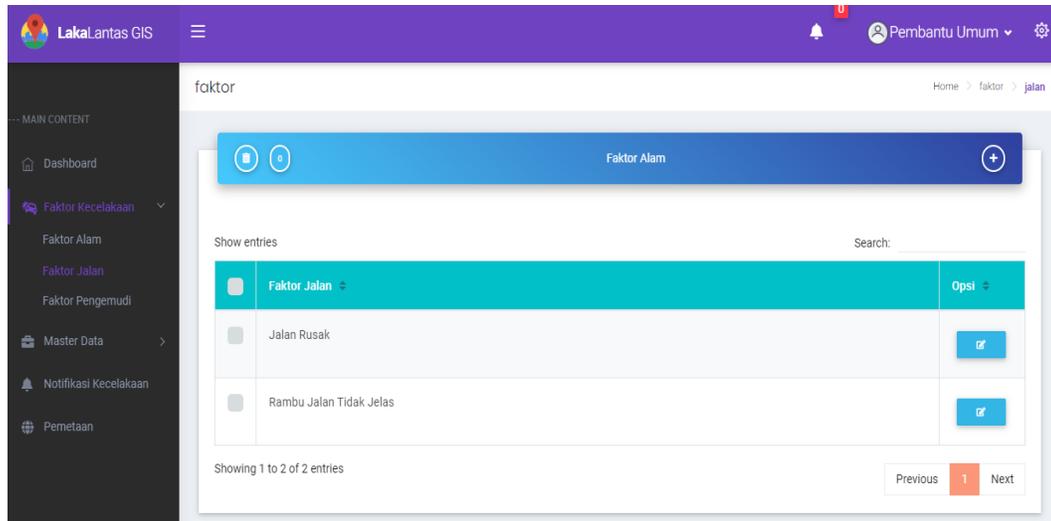
Gambar 4.24

b. Tampilan Notifikasi Kecelakaan



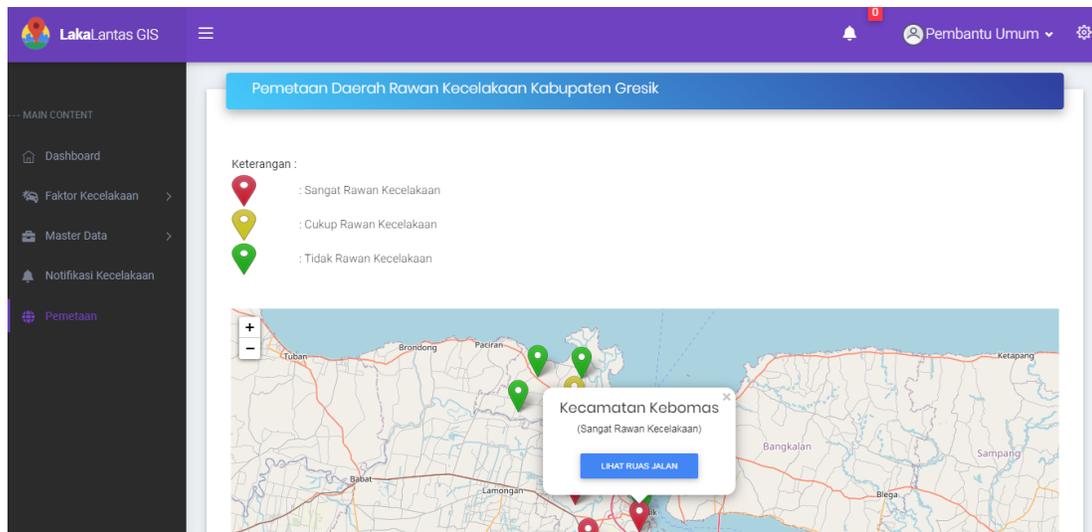
Gambar 4.25

c. Tampilan faktor kecelakaan



Gambar 4.26

d. Tampilan Pemetaan



Gambar 4.27

4.5 Prosedur Update Data

Data yang ada pada sistem pada tahun 2019 adalah data yang sudah didapatkan dari Satlantas Polres Gresik, untuk update data baru didapatkan dari laporan kecelakaan yang sudah di inputkan oleh pengguna jalan dan diverifikasi oleh polisi atau pihak Satlantas.

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan maka kesimpulan yang dapat diambil dari Sistem Informasi Geografis Daerah Rawan Kecelakaan di Kabupaten Gresik adalah sebagai berikut :

1. Sistem Informasi Geografis ini dibuat untuk membantu pengguna jalan untuk menemukan daerah yang rawan terjadi kecelakaan di kabupaten Gresik dan dapat melihat data statistik dari kecelakaan yang terjadi pada tahun 2019 yang sudah dihitung menggunakan perhitungan AEK (*angka ekivalen kecelakaan*). Selain itu pengguna jalan juga dapat membuat laporan kecelakaan jika terjadi kecelakaan di jalanan.
2. Selain itu sistem ini juga dapat memudahkan dinas terkait sebagai berikut :
 - a. Satlantas : mendapatkan data kecelakaan untuk diverifikasi.
 - b. Polisi : membantu polisi untuk segera datang ke lokasi kecelakaan jika menerima notifikasi.
 - c. Dishub : membantu pihak Dishub untuk mendapatkan data mengenai kecelakaan yang melibatkan angkutan umum jika menerima notifikasi.
 - d. PU : membantu pihak PU untuk segera melihat dan memperbaiki kondisi jalan jika menerima notifikasi.

5.2 Saran

Dari pembuatan Sistem Informasi Geografis Daerah Rawan Kecelakaan di Kabupaten Gresik maka ada beberapa saran yang dapat menjadi bahan pertimbangan dalam upaya perbaikan dan penyempurnaan, dimasa yang akan datang, diantaranya yaitu :

1. Perlu ditambahkan fitur-fitur yang lebih menarik untuk memikat lebih banyak pengguna.
2. Menambahkan fitur backup data untuk menjaga data apabila terjadi kesalahan didalam rancangan sistem.

DAFTAR PUSTAKA

- Erinawati, H. D. (2012). *Pembangunan Sistem Informasi Pembayaran Sekolah Pada Sekolah Menengah Atas (SMA) Negeri 1 Rembang Berbasis Web*. 4(4), 40–46.
- Gerhard, P., Saragih, G., & St, A. (2011). *Analisa kecelakaan lalu lintas di kota pematang siantar*. (1).
- Informasi, S., Sig, G., Lokasi, M., Wibowo, K. M., Kanedi, I., & Jumadi, J. (2015). *PERTAMBANGAN BATU BARA DI PROVINSI BENGKULU*. 11(1), 51–60.
- Kunci, K. (2012). *PANAS BUMI DI INDONESIA MENGGUNAKAN GOOGLE MAPS*. 13(2).
- Mailany Tumimomor. (2013). *SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS PARIWISATA KOTA KUPANG* Oleh. *Jurnal Nasional Pendidikan Teknik Informatika*, 1, 142–152.
- Niode, D. F., Rindengan, Y. D. Y., & Karouw, S. D. S. (2016). *Geographical Information System (GIS) untuk Mitigasi Bencana Alam Banjir di Kota Manado*. 5(2).
- Putri, C. E. (2014). *Analisis karakteristik kecelakaan dan faktor penyebab kecelakaan pada lokasi blackspot di kota kayu agung*. 2(1), 154–161.
- Ramadhani, S., Anis, U., & Masruro, S. T. (2013). *Rancang Bangun Sistem Informasi Geografis Layanan Kesehatan Di Kecamatan Lamongan Dengan PHP MySQL*. 5(2), 479–484.
- Pressman, R.S. 2015. *Rekayasa Perangkat Lunak: Pendekatan Praktisi Buku I*. Yogyakarta: Andi
- (Sugiyanto & Fadli, 2017). *Identifikasi Lokasi Rawan Kecelakaan Lalulintas Dengan Metode Batas Kontrol Atas Dan Upper Control Limit*