

LAPORAN PROYEK AKHIR

**ANALISIS SPASIAL PERSEBARAN AREA
POTENSI BANJIR DI WILAYAH KOTA
PEKANBARU DENGAN PEMANFAATAN
GOOGLE EARTH ENGINE**

Annisa Fahira
NIM. 1955301020

Pembimbing
Mardhiah Fadli, S.T., M.T.

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
POLITEKNIK CALTEX RIAU
2023**

Politeknik Caltex Riau

LAPORAN PROYEK AKHIR

ANALISIS SPASIAL PERSEBARAN AREA POTENSI BANJIR DI WILAYAH KOTA PEKANBARU DENGAN PEMANFAATAN GOOGLE EARTH ENGINE

Annisa Fahira
NIM. 1955301020

Pembimbing
Mardhiah Fadli, S.T., M.T.

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
POLITEKNIK CALTEX RIAU
2023**

HALAMAN PENGESAHAN

**ANALISIS SPASIAL PERSEBARAN AREA POTENSI BANJIR
DI WILAYAH KOTA PEKANBARU DENGAN PEMANFAATAN
GOOGLE EARTH ENGINE**

Annisa Fahira
NIM. 1955301020

Proyek Akhir ini diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk
memperoleh gelar Sarjana Terapan Teknik (S.Tr.Kom.)
di Politeknik Caltex Riau

Pekanbaru, 22 Agustus 2023
Disetujui oleh:

Pembimbing,



Mardhiah Fadli, S.T., M.T.
NIP. 078306

Penguji,



Erzi Hidayat, S.ST., M.Sc.
NIP. 209002



Maksum Ro'is Adin Saf, S.Kom., M.Eng.
NIP. 158803

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Informatika



Silvana Rasio Henim, S.ST, M.T.
NIP. 068407

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam proyek akhir ini yang berjudul:

“Analisis Spasial Persebaran Area Potensi Banjir di Wilayah Kota Pekanbaru dengan Pemanfaatan *Google Earth Engine* (GEE)”

Adalah benar hasil karya saya, dan tidak mengandung karya ilmiah atau tulisan yang pernah diajukan di suatu Perguruan Tinggi.

Setiap kata yang dituliskan tidak mengandung plagiat, pernah ditulis maupun diterbitkan orang lain kecuali yang secara tertulis diacu dalam laporan proyek akhir ini dan disebutkan pada daftar pustaka. Saya siap menanggung seluruh akibat apabila terbukti melakukan plagiat.

Pekanbaru, 01 Agustus 2023

Annisa Fahira

ABSTRAK

Bencana banjir yang terjadi di Kota Pekanbaru disebabkan oleh terjadinya hujan yang membuat air secara langsung menggenangi beberapa daerah. Hal ini dikarenakan air mengalir dari tempat tinggi ke rendah dan menuju ke daerah yang resapan airnya kurang efisien. Pemetaan daerah-daerah yang memiliki potensi terjadinya banjir dilakukan dengan menggunakan analisis spasial dalam perancangan Sistem Informasi Geografis secara mudah dan akurat terhadap parameter-parameter penyebab banjir seperti: curah hujan, kemiringan, ketinggian tanah dan tutupan lahan. Sehingga, dapat mempermudah penyajian informasispasial khususnya yang terkait dengan penentuan daerah yang memiliki potensi terjadinya banjir. Metode yang digunakan dalam pemetaan daerah potensi banjir di Kota Pekanbaru, melakukan analisis spasial dengan teknik pembobotan dan skoring dengan pemanfaatan *Google Earth Engine* (GEE) yang akan ditampilkan ke dalam sistem dengan menggunakan *framework Codeigniter 3*. Pengujian dilakukan dengan melakukan uji *blackbox* dan validasi ke BPBD Kota Pekanbaru yang dimana masing-masing pengujian mendapatkan hasil 100% butir uji yang berhasil, sehingga Penelitian ini menghasilkan pemetaan daerah kerawanan banjir yang sesuai dengan data banjir yang dimiliki oleh BPBD dan menjadikan Penelitian ini berguna bagi mereka dalam *monitoring* banjir di Pekanbaru.

Kata Kunci: Daerah Potensi Banjir, Kota Pekanbaru, GEE, Sistem Informasi Geografis, Analisis Spasial

ABSTRACT

The flood disaster that occurred in Pekanbaru City was caused by rain which made the water directly inundate several areas. This is because water flows from high to low and goes to areas where water absorption is less efficient. Mapping of areas that have the potential for flooding is carried out using spatial analysis in the design of an easy and accurate geographic information system for flood-causing parameters such as: rainfall, slope, soil height and land cover. Thus, it can facilitate the presentation of spatial information, especially related to determining areas that have the potential for flooding. The method used in mapping potential flood areas in Pekanbaru City is to carry out spatial analysis with weighting and scoring techniques using the Google Earth Engine (GEE) which will be displayed in the system using the Codeigniter 3 framework. Testing is carried out by conducting blackbox tests and validation to BPBD Pekanbaru City where each test results in 100% successful test items, so this research produces a map of flood prone areas that is in accordance with the flood data owned by BPBD and makes this research useful for them in monitoring floods in Pekanbaru.

Keywords: *Flood Potential Area, Pekanbaru City, GEE, Geographic Information System, Spatial Analysis*

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur kehadiran Tuhan yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan proyek akhir yang berjudul “Analisis Spasial Persebaran Area Potensi Banjir di Wilayah Kota Pekanbaru dengan Pemanfaatan *Google Earth Engine (GEE)*”. Proyek akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan jenjang pendidikan Diploma IV pada Program Studi Teknik *Informatika* di kampus Politeknik Caltex Riau.

Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah banyak memberikan bantuan dan dukungan kepada penulis yang tidak terhingga secara langsung maupun tidak langsung. Ucapan terima kasih tersebut ditujukan kepada:

1. Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan proyek akhir ini tepat waktu.
2. Kedua orang tua penulis yang selalu memberikan doa, nasihat serta kasih sayang yang tak terhingga sehingga penulis bisa menyelesaikan proyek akhir ini tepat waktu.
3. Keluarga besar yang selalu memberikan motivasi dan dukungan penuh kepada penulis.
4. Bapak Dr. Dadang Syarif Sihabudin Sahid, S.Si., M.Sc. selaku direktur Politeknik Caltex Riau yang telah memberikan dukungan moral dalam menyelesaikan proyek akhir ini.
5. Silvana Rasio Henim, S.S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik *Informatika* yang telah memberikan izin untuk menyelesaikan proyek akhir.
6. Jan Alif Kreshna, S.ST., M.Sc. selaku koordinator proyek akhir sekaligus dosen wali yang telah membantu, mengarahkan, dan mengingatkan untuk selalu mengerjakan proyek akhir.
7. Mardhiah Fadli, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan ilmu dan bimbingan dengan penuh kesabaran kepada penulis dalam menyelesaikan proyek akhir ini
8. Teman-teman TI A G19 senasib seperjuangan yang saling memberikan dukungan sehingga penulis dapat

menyelesaikan proyek akhir tepat waktu serta teman-teman dan kerabat lainnya yang tidak mungkin disebutkan satu-persatu.

Penulis sangat menyadari sepenuhnya bahwa laporan proyek akhir ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu segala jenis kritik, saran, dan masukan yang membangun sangat penulis harapkan agar dapat memberikan wawasan bagi pembaca dan paling utama penulis sendiri.

Pekanbaru, 01 Agustus 2023

Annisa Fahira

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
PERNYATAAN	iv
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan dan Manfaat	3
1.4.1 Tujuan	3
1.4.2 Manfaat	3
1.5 Metodologi Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Penelitian Terdahulu	6
2.2 Landasan Teori	8
2.2.1 Banjir	8
2.2.2 Curah Hujan	8
2.2.3 Kemiringan	8
2.2.4 Ketinggian Tanah	9
2.2.5 Tutupan Lahan	9
2.2.6 Sistem Informasi Geografis	9
2.2.7 Analisis Spasial	10
2.2.8 Pembobotan dan Skoring	10
2.2.9 Google Earth Engine	12
2.2.10 Use Case Diagram	13
2.2.11 Use Case Scenario	14
2.2.12 Entity Relation Diagram Notasi Crow's Foot	14
2.2.13 Framework CodeIgniter	15

2.2.14	SRTM	15
2.2.15	Validasi Data Penelitian	15
2.2.16	Black Box <i>Testing</i>	16
BAB III PERANCANGAN.....		17
3.1	Perancangan Aplikasi	17
3.1.1	Arsitektur Sistem	17
3.1.2	Use Case Diagram	18
3.1.3	Use Case Scenario	18
3.1.4	Entity Relationship Diagram	22
3.2	Rancang Analisis Spasial.....	23
3.3	Perancangan Antar Muka Aplikasi.....	27
3.2.1	Halaman Utama Pemetaan Daerah Rawan Banjir	27
3.2.2	Halaman Pemetaan Titik Banjir Aktual.....	28
3.2.3	Halaman Tambah Titik Banjir.....	28
3.2.4	Halaman Edit Titik Banjir	29
3.2.5	Halaman Data Titik Banjir	30
3.2.6	Halaman Login	30
3.4	Rencana Pengujian	31
3.3.1	Validasi.....	31
3.3.2	Pengujian <i>Blackbox</i>	33
BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISIS		36
4.1	Implementasi Analisa Spasial.....	36
4.1.1	Proses Import Citra Parameter.....	36
4.1.2	Proses Skoring dan Pembobotan	37
4.1.3	Proses Klasifikasi Tingkat Kerawanan Banjir	43
4.1.4	Proses Implementasi <i>Google Earth Engine</i> ke Website 45	
4.2	Hasil Implementasi	46
4.2.1	Tampilan Halaman Kerawanan banjir	46
4.2.2	Tampilan Halaman Titik Banjir.....	48
4.2.3	Tampilan Halaman Data Banjir	48
4.2.4	Tampilan Halaman <i>Login</i>	49
4.2.5	Tampilan Halaman Tambah Data Banjir.....	50
4.3	Pengujian Sistem	50
4.3.1	Uji <i>Blackbox</i>	50
4.3.2	Uji Validasi.....	53

4.4	Analisis Hasil Pengujian.....	54
4.4.1	Analisis Hasil Pengujian <i>Blackbox</i>	54
4.4.2	Analisis Hasil Pengujian Validasi	55
BAB V_KESIMPULAN DAN SARAN		57
5.1	Kesimpulan.....	57
5.2	Saran.....	57
DAFTAR PUSTAKA.....		58
LAMPIRAN A		A-1
LAMPIRAN B.....		B-1

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Arsitektur Sistem	17
Gambar 3.2 <i>Use Case Diagram</i>	18
Gambar 3.3 ER Diagram	22
Gambar 3.14 Rancang Analisis Spasial.....	23
Gambar 3.4 Halaman Utama Pemetaan Daerah Rawan Banjir	27
Gambar 3.5 Halaman Pemetaan Titik Banjir Aktual.....	28
Gambar 3.6 Halaman Tambah Titik Banjir	29
Gambar 3.8 Halaman Edit	29
Gambar 3.9 Halaman Data Titik Banjir.....	30
Gambar 3.10 Halaman <i>Login</i>	31
Gambar 4.1 Inisialisasi Citra Parameter	36
Gambar 4.2 Kode Program Skoring Kemiringan	38
Gambar 4.3 Kode Program Skoring Curah Hujan.....	39
Gambar 4.4 Kode Program Skoring Ketinggian Tanah.....	40
Gambar 4.5 Kode Program Skoring Tutupan Lahan	42
Gambar 4.6 Kode Program Pembobotan Parameter.....	42
Gambar 4.7 Kode Program Rumus Nilai Kerawanan	43
Gambar 4.8 Kode Program Kategori Kelas Kerawanan.....	44
Gambar 4.9 Kode Program Warna Kategori Kelas Kerawanan	45
Gambar 4. 10 Publikasi Aplikasi Google <i>Earth Engine</i>	45
Gambar 4. 11 Implementasi Aplikasi GEE ke kode program PHP	46
Gambar 4.12 Halaman Kerawanan Banjir.....	46
Gambar 4.13 <i>Layer</i> pada Halaman Kerawanan Banjir	47
Gambar 4.14 Mode Map pada Halaman Kerawanan Banjir.....	47
Gambar 4.15 Keterangan Warna pada Halaman Kerawanan Banjir	48
Gambar 4.16 Halaman Titik Banjir	48
Gambar 4.17 Halaman Data Banjir	49
Gambar 4.18 Halaman <i>Login</i>	49
Gambar 4.19 Halaman Tambah Data Banjir	50

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu.....	7
Tabel 2.2 Tabel <i>Use Case Diagram</i>	13
Tabel 3.1 defenisi aktor	18
Tabel 3.2 Skenario <i>Login</i>	19
Tabel 3.3 Skenario Tampil Peta Daerah Potensi Banjir	20
Tabel 3.4 Skenario buffering berdasarkan <i>layer</i>	20
Tabel 3.5 Skenario Tambah Titik Banjir	21
Tabel 3.6 Skor Curah Hujan	24
Tabel 3.7 Skor Kemiringan	24
Tabel 3.8 Skor Ketinggian Tanah.....	25
Tabel 3.9 Skor Tutupan Tanah	25
Tabel 3.10 Pembobotan Setiap Parameter	26
Tabel 3.11 Kelas Interval Nilai Kerawanan Banjir	27
Tabel 3.12 Uji Validasi.....	32
Tabel 3.13 <i>Blackbox Testing</i>	33
Tabel 4.1 Skor Kelas Kemiringan Pekanbaru	37
Tabel 4.2 Skor Kelas Curah Hujan Pekanbaru	38
Tabel 4.3 Skor Kelas Ketinggian Tanah Pekanbaru.....	40
Tabel 4.4 Skor Kelas Tutupan Lahan Pekanbaru	41
Tabel 4.5 Pembobotan Parameter.....	42
Tabel 4.6 Kelas Kerawanan Banjir.....	44
Tabel 4.7 Tabel Uji <i>Blackbox</i>	51
Tabel 4.8 Tabel Uji Validasi.....	53

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Banjir merupakan ancaman serius bagi kota-kota di Indonesia, termasuk Kota Pekanbaru, yang secara rutin menghadapi risiko dan dampak dari bencana ini. Ketinggian Kota Pekanbaru sebagian besar berada pada hamparan yang relatif datar, cukup sulit untuk mengalirkan air permukaan, sehingga jika terjadi curah hujan yang cukup tinggi berpotensi untuk menimbulkan banjir seperti yang terjadi pada tiap tahunnya terutama daerah yang berada pada hamparan yang relatif datar dikarenakan kecepatan pengaliran yang lamban (Imam Suprayogi, 2015).

Penyebab terjadinya banjir di Kota Pekanbaru adalah Curah hujan yang tinggi dapat menyebabkan aliran air yang berlebihan, mengakibatkan genangan air di permukaan tanah dan sungai yang meluap, kemiringan topografi memiliki dampak signifikan pada aliran air, di mana daerah dengan kemiringan yang curam cenderung mengalami aliran air yang lebih cepat dan akhirnya meningkatkan risiko banjir. Selain itu, ketinggian tanah juga menjadi faktor penting, karena daerah dengan ketinggian yang rendah memiliki potensi lebih besar untuk tergenang air, Tutupan lahan, seperti area perkotaan yang padat atau daerah dengan penggunaan lahan yang tidak tepat, dapat mempengaruhi kemampuan tanah untuk menyerap air hujan. Ketika tanah tidak dapat menyerap air dengan efisien, genangan air akan terbentuk dengan cepat, memicu risiko banjir. Oleh karena itu, pemahaman yang mendalam tentang bagaimana faktor-faktor ini berinteraksi dan berkontribusi terhadap persebaran potensi banjir menjadi penting (Sari, 2019).

Untuk memberikan informasi terkait bencana banjir di Kota Pekanbaru sangat diperlukan pemetaan tentang daerah yang mempunyai kerawanan banjir. Pemetaan daerah-daerah yang memiliki tingkat bahaya banjir perlu dilakukan agar pemerintah dapat mengambil kebijakan yang tepat untuk menanggulangnya. Pemanfaatan Sistem Informasi Geografis (SIG) merupakan salah satu cara dalam proses pemetaan, termasuk pembuatan peta kerawanan banjir yang menjadi fokus Penelitian ini. Kerawanan banjir dapat diidentifikasi secara cepat, mudah dan akurat melalui Sistem Informasi Geografis dengan menggunakan metode

tumpang susun/*overlay* terhadap parameter-parameter banjir, seperti: kemiringan lereng, curah hujan, ketinggian tanah dan tutupan lahan.

Pemanfaatan teknologi geospasial seperti *Google Earth Engine* (GEE) memberikan peluang besar untuk melakukan analisis spasial yang komprehensif dengan efisien. Melalui integrasi data curah hujan, data topografi, data ketinggian tanah, dan citra tutupan lahan, Penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis mendalam tentang persebaran area potensi banjir di wilayah Kota Pekanbaru.

Dengan memahami faktor-faktor yang berkontribusi terhadap potensi banjir dan menganalisis distribusi spasialnya, Penelitian ini diharapkan akan memberikan wawasan berharga bagi para pemangku kebijakan dan pihak terkait dalam merencanakan langkah-langkah mitigasi dan penanggulangan banjir yang lebih efektif. Informasi yang dihasilkan dari Penelitian ini dapat menjadi landasan untuk pengembangan strategi pengelolaan risiko banjir yang lebih baik dan untuk meminimalkan dampak negatifnya pada masyarakat dan lingkungan Kota Pekanbaru. Melalui Sistem Informasi Geografis dapat mempermudah penyajian informasi spasial khususnya yang terkait dengan penentuan tingkat kerentanan banjir serta dapat menganalisis dan memperoleh informasi baru dalam mengidentifikasi daerah-daerah yang sering menjadi sasaran banjir.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka permasalahan yang akan dibahas atau diteliti dalam Proposal Proyek Akhir ini dirumuskan sebagai berikut :

- 1) Belum tersedianya informasi dalam portal yang menampilkan data banjir di Kota Pekanbaru dengan menggunakan visualisasi peta/*map*.
- 2) Belum ada informasi mengenai daerah banjir dengan tingkat kerawannya di Kota Pekanbaru.
- 3) Belum ditentukan faktor yang paling dominan yang menjadi penyebab kerawanan banjir di Kota Pekanbaru.

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam pembuatan proyek akhir ini adalah :

- 1) Informasidaerah rawan banjir yang ditampilkan hanya di wilayah Kota Pekanbaru.
- 2) Penelitian ini menampilkan analisis spasial dengan pemanfaatan Sistem Informasi Geografis berdasarkan klasifikasi dari hasil pembobotan.
- 3) Sistem Informasi Geografis ini hanya berbasis web yang menggunakan *Google Earth Engine*.
- 4) *Framework* yang digunakan dalam membangun website adalah CodeIgniter.
- 5) *Dataset* dari data curah hujan masih dibuat dalam rentang waktu yang ditentukan secara statis.

1.4 Tujuan dan Manfaat

1.4.1 Tujuan

Adapun tujuan dari Penelitian ini adalah merancang dan membangun sebuah web SIG (Sistem Informasi Geografis) dengan *framework* CodeIgniter yang menggunakan analisis spasial untuk menentukan zona sebaran potensi rawan banjir yang terdapat di Kota Pekanbaru dengan membuat klasifikasi tingkat kerentanan wilayah terhadap banjir.

1.4.2 Manfaat

Manfaat yang diharapkan dari penyusunan proyek akhir ini adalah :

- 1) Menjadikan informasibagi masyarakat tentang persebaran daerah potensi rawan banjir yang ada di Kota Pekanbaru.
- 2) Membantu BPBD melakukan *monitoring* daerah potensi rawan banjir di Kota Pekanbaru.
- 3) Penelitian ini dapat dijadikan Penelitian lanjutan yang berkaitan dengan kerawanan banjir.

1.5 Metodologi Penelitian

Metode Penelitian yang dipakai dalam pembuatan proyek akhir ini adalah :

- 1) Studi Literatur
Studi literatur dilakukan dalam pencarian informasi dan melengkapinya dengan bahan dari sistem yang akan dibuat, diantaranya dengan membaca buku, jurnal hasil Penelitian orang lain berupa tesis dan skripsi, serta pencarian informasi melalui internet.
- 2) Pengumpulan Data
Pengumpulan data dilakukan untuk mendapatkan data yang digunakan pada proyek akhir ini. Pengumpulan data dilakukan dengan cara menggunakan data SRTM. Serta juga dilakukan survey mandiri terkait data titik banjir di Kota Pekanbaru dari Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kota Pekanbaru dan data curah hujan yang didapat dari Stasiun Klimatologi Kota Pekanbaru.
- 3) Perancangan Sistem
Perancangan sistem merupakan tahapan pembuatan spesifikasi mengenai tampilan sistem. Spesifikasi harus dibuat detail untuk menunjang proses pada tahap selanjutnya. Spesifikasi yang meliputi design program digambarkan dalam bentuk *Use Case Diagram*, *Use Case Scenario*, rancang arsitektur sistem, rancang analisis spasial, dan pengkodean menggunakan *Google Earth Engine* dan *Visual Studio Code*.
- 4) Penulisan Laporan
Melakukan dokumentasi terhadap hasil Penelitian yang dilakukan. Penulisan laporan ini mengacu pada panduan PA yang telah diatur oleh Politeknik Caltex Riau.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dibuat untuk memudahkan pembaca untuk memahami kandungan suatu karya ilmiah. Adapun sistematika penulisan pada proyek akhir ini adalah sebagai berikut:

1) Bagian Awal

Bagian awal memuat: Halaman Judul, Pengesahan, Pernyataan, Abstrak, Kata Pengantar, Daftar Isi, Daftar Gambar, dan Daftar Tabel.

2) Bagian Isi

BAB I: Pendahuluan, Bab ini menguraikan tentang latar belakang masalah, perumusan masalah dan ruang lingkup masalah, tujuan dan manfaat Penelitian, metodologi Penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II: Tinjauan Pustaka, Bab ini menguraikan beberapa hasil Penelitian terdahulu dan landasan teori yang diperlukan untuk merancang sistem.

BAB III: Perancangan, Bab ini menjelaskan tentang perancangan sistem terdiri dari perancangan sistem yang akan dibangun.

BAB IV: Pengujian dan Analisis, berisi penjelasan hasil dari sistem yang telah dibangun, pengujian terhadap sistem dan analisis dari pengujian yang telah dilakukan terhadap sistem.

BAB V: Penutup, berisi tentang kesimpulan yang diambil dari sistem yang dibangun dan saran pengembangan terhadap sistem.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu pertama dilakukan oleh Raharjo dan Larosa (2018) dengan judul “Penggunaan Data *Landsat TM* dan *SRTM* untuk Deteksi Rawan Banjir di DAS Bengawan Solo” untuk melakukan pengkajian daerah rawan banjir di DAS Bengawan Solo menggunakan data penginderaan jauh.

Penelitian kedua yang dilakukan oleh Saifurridzal dan Sakinah (2022) dengan judul “Penentuan Zona Aman Banjir di Wilayah Pesisir Kabupaten Jember dengan Pemanfaatan *Google Earth Engine*” untuk menampilkan informasizona aman banjir, jalur evakuasi bencana banjir yang tepat danantisipasi adanya banjir rob di wilayah pesisir Kabupaten Jember, Jawa Timur dengan memanfaatkan GEE.

Penelitian ketiga yang dilakukan oleh Aunurofiq (2018) dengan judul “Aplikasi Sistem Informasi Geografis berbasis Mobile View untuk *Monitoring* Bencana Alam di Wilayah Kabupaten Bogor (Studi Kasus : BPBD Kab.Bogor)” untuk melakukan visualisasi wilayah untuk pendataan daerah rawan bencana alam.

Penelitian keempat yang dilakukan oleh Nurdin dan Fakhri (2018a) dengan judul “Analisa Pemetaan Kawasan Rawan Banjir di Kabupaten Kampar” untuk melakukan pemetaan wilayah yang rentan terkena banjir di Kabupaten Kampar yang tercakup dalam DAS Kampar dan sebagian kecil di DAS.

Penelitian kelima yang dilakukan oleh Aji dan Indah Permesti (2019) dengan judul “Sistem Informasi Geografis Pemetaan Bencana Alam Kota Brebes menggunakan Metode *Extreme Programming*” untuk merancang Sistem Informasi Geografis bencana alam untuk wilayah Brebes berbasis web dengan tampilan mobile responsif.

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

BPBD	Raharjo P, Larosa D, 2017	Aunurofiq F, 2018	Nurdin, Fakhri, 2018	Aji S, Indah Permesti T, 2019	Saifurridzal, Wazirotus S, 2022
Judul	Penggunaan Data <i>Landsat</i> TM dan SRTM untuk Deteksi Rawan Banjir di DAS Bengawan Solo	Aplikasi Sistem Informasi Geografis berbasis Mobile View untuk <i>Monitoring</i> Bencana Alam di Wilayah Kabupaten Bogor (Studi Kasus : BPBD Kab.Bogor)	Analisa Pemetaan Kawasan Rawan Banjir di Kabupaten Kampar	Sistem Informasi Geografis Pemetaan Bencana Alam Kota Brebes menggunakan Metode <i>Extreme Programming</i>	Penentuan Zona Aman Banjir di Wilayah Pesisir Kabupaten Jember dengan Pemanfaatan Google Earth Engine
Metodologi	<i>Hydrologic Modelling, Pixel Grid, isohiyet</i>	RAD	Identifikasi data penginderaan jauh, jenis tanah, kelerengan dengan metode <i>overlay</i>	<i>Extreme Programming</i>	Pemrosesan data secara paralel pada infrastruktur komputasi Google
Bahasa Pemograman	javascript	Java (J2SE atau J2ME), Visual Basic, .NET compat framework	-	PHP, HTML, Javascript dan CSS	Javascript
Hasil	Pengkajian daerah rawan banjir di DAS Bengawan Solo menggunakan data	Visualisasi wilayah untuk pendataan daerah rawan bencana alam	Pemetaan wilayah yang rentan terkena banjir di Kabupaten Kampar yang tercakup	Sistem Informasi Geografis bencana alam untuk wilayah Brebes berbasis web dengan	Menampilkan informasizona aman banjir, jalur evakuasi bencana banjir yang tepat danantisipasi

	penginderaan jauh		dalam DAS Kampar dan sebagian kecil di DAS Siak	tampilan mobile responsif	adanya banjir rob di wilayah pesisir Kabupaten Jember, Jawa Timur dengan memanfaatkan GEE
--	-------------------	--	---	---------------------------	---

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Banjir

Banjir merupakan meluapnya air sungai disebabkan oleh debit yang melebihi daya tampung sungai pada keadaan curah hujan yang tinggi (Richards, 1995 dalam Suherlan, 2001).

Pada umumnya banjir terjadi akibat debit aliran sungai yang terjadi lebih besar daripada kapasitas pengaliran alur sungai. Hujan yang jatuh terus menerus pada musim hujan biasanya mengakibatkan permukaan air sungai akan meningkat, sedangkan kapasitas penampungan air sungai relatif tetap, sehingga air sungai meluap (Farida, 1999).

2.2.2 Curah Hujan

Curah hujan merupakan jumlah air yang turun pada suatu daerah dalam waktu tertentu. Semakin tinggi curah hujan maka semakin berpotensi terjadinya banjir, begitu juga sebaliknya (Darmawan & Suprayogi, 2017).

Curah hujan yang tinggi dalam waktu singkat, terutama dalam curah hujan intens, dapat menyebabkan aliran air permukaan yang cepat dan melimpah. Kapasitas saluran air mungkin tidak dapat menampung volume air yang tiba-tiba ini, mengakibatkan banjir.

2.2.3 Kemiringan

Kelerengan atau kemiringan lahan merupakan perbandingan persentase antara jarak vertikal (tinggi lahan) dengan jarak horizontal (panjang lahan datar). Semakin landai kemiringan lerengnya maka semakin berpotensi terjadi banjir, begitu pula sebaliknya. Semakin curam

kemiringannya, maka semakin aman akan bencana banjir (Darmawan & Suprayogi, 2017).

2.2.4 Ketinggian Tanah

Ketinggian tanah adalah ukuran ketinggian lokasi di atas permukaan laut. Ketinggian mempunyai pengaruh terhadap terjadinya banjir. Semakin rendah suatu daerah maka semakin berpotensi terjadi banjir, begitu juga sebaliknya. Semakin tinggi suatu daerah, maka semakin aman akan bencana banjir (Darmawan & Suprayogi, 2017).

Daerah dengan ketinggian rendah cenderung lebih rentan terhadap genangan air, terutama selama periode hujan yang intens. Air sulit untuk mengalir keluar dari daerah tersebut karena kurangnya kemiringan yang cukup. Daerah dengan ketinggian tinggi cenderung memiliki aliran permukaan yang lebih cepat karena adanya kemiringan yang curam. Ini dapat meningkatkan risiko aliran permukaan yang berlebihan dan banjir.

2.2.5 Tutupan Lahan

Tutupan lahan (penggunaan lahan) akan mempengaruhi kerawanan banjir suatu daerah, penggunaan lahan akan berperan pada besarnya air limpasan hasil dari hujan yang telah melebihi laju infiltrasi. Lahan yang banyak ditanami oleh vegetasi maka air hujan akan banyak diinfiltrasi dan lebih banyak waktu yang ditempuh oleh limpasan untuk sampai ke sungai sehingga kemungkinan banjir lebih kecil daripada daerah yang tidak ditanami oleh vegetasi (Darmawan & Suprayogi, 2017).

2.2.6 Sistem Informasi Geografis

Sistem Informasi Geografis (SIG) merupakan kumpulan yang terorganisir dari perangkat keras komputer, perangkat lunak, data geografi dan personil yang dirancang secara efisien untuk memperoleh, menyimpan, meng-*update*, memanipulasi, menganalisis, dan menampilkan semua bentuk informasi yang bereferensi geografis (ESRI, 1990). Berdasarkan hal tersebut maka dengan digunakannya aplikasi SIG akan diperoleh hasil data yang menunjukkan tingkat kerawanan banjir,

dengan bentuk akhir berupa peta sehingga dapat diperkirakan penyebab banjir atau genangan di daerah tersebut (Larasati dkk., 2017).

2.2.7 Analisis Spasial

Analisis spasial adalah sekumpulan teknik yang dapat digunakan dalam pengolahan data Sistem Informasi Geografis (SIG). Analisis spasial dapat juga diartikan sebagai teknik-teknik yang digunakan untuk meneliti dan mengeksplorasi data dari prespektif keruangan (Larasati dkk., 2017). Adapun jenis-jenis analisis spasial menurut Larasati dkk. (2017) antara lain sebagai berikut:

1. *Overlay*

Overlay adalah bagian penting dari analisis spasial. *Overlay* dapat menggabungkan beberapa unsur spasial menjadi unsur spasial yang baru. Dengan kata lain, *overlay* dapat didefinisikan sebagai operasi spasial yang menggabungkan *layer* geografik yang berbeda untuk mendapatkan informasibaru. *Overlay* dapat dilakukan pada data vektor maupun raster.

2. Perubahan Unsur-Unsur Spasial

- a. *Union*, *Merge*, atau *Combine* merupakan penggabungan yang menjadikan beberapa unsur spasial menjadi satu unsur spasial saja tanpa mengubah beberapa unsur spasial yang digabungkan tersebut.
- b. *Dissolve* yaitu proses untuk menghilangkan batas antara poligon yang mempunyai data atribut yang identik atau sama dalam poligon yang berbeda.

2.2.8 Pembobotan dan Skoring

Pembobotan adalah pemberian bobot pada peta digital masing masing parameter yang berpengaruh terhadap banjir, dengan didasarkan atas pertimbangan pengaruh masing-masing parameter terhadap banjir. Pembobotan dimaksudkan sebagai pemberian bobot pada masing-masing peta tematik (parameter). Penentuan bobot untuk masing-masing peta tematik didasarkan atas pertimbangan, seberapa besar kemungkinan terjadi banjir dipengaruhi oleh setiap parameter geografis yang akan digunakan dalam analisis SIG (Darmawan & Suprayogi, 2017).

Skoring adalah pemberian skor terhadap tiap kelas di masing-masing parameter. Pemberian skor didasarkan pada pengaruh kelas tersebut terhadap kejadian. Semakin besar pengaruhnya terhadap kejadian, maka semakin tinggi nilai skornya (Darmawan & Suprayogi, 2017).

Metode yang digunakan ini akan menjumlahkan atau menggabungkan parameter-parameter penentu tingkat klasifikasi kerentanan daerah potensi banjir. Parameter-parameter yang digunakan meliputi curah hujan, kemiringan lereng, ketinggian tanah dan tutupan lahan. Masing-masing parameter diberikan skor dan bobot sesuai peranannya dalam terjadinya banjir.

Analisa nilai kerawanan banjir di Kota Pekanbaru yang dilakukan adalah terhadap 4 parameter yang diambil sebagai indikator kerawanan banjir yaitu: curah hujan, kemiringan lahan, ketinggian tanah dan tutupan lahan. Nilai kerawanan banjir ditentukan dari total penjumlahan skor seluruh parameter yang dipakai dalam analisis (yang berpengaruh terhadap banjir). Daerah yang sangat rawan terhadap banjir mempunyai total skor yang tinggi, sebaliknya daerah yang tidak rawan terhadap banjir akan mempunyai total skor yang rendah.

- 1) Adapun persamaan yang digunakan untuk mencari nilai kerawanan menurut Hamdani dkk. (2014) sebagai berikut:

$$K = \sum_{i=1}^n (W_i \times X_i)$$

dengan:

K = Nilai kerawanan
 W_i = Bobot untuk parameter ke- i
 X_i = Skor kelas pada parameter ke- i

- 2) Untuk menentukan tingkat kerawanan Menurut Kingma (1991) dalam Nurdin dan Fakhri (2018b) dapat ditentukan dengan persamaan sebagai berikut:

$$l = \frac{R}{n}$$

Dengan:

- l = lebar interval
- R = Selisih skor maksimum dan skor minimum
- n = Jumlah kelas kerawanan banjir

2.2.9 Google Earth Engine

Google Earth Engine (GEE) merupakan salah satu alat penginderaan jauh yang dapat digunakan untuk menghasilkan sebuah peta banjir dengan cakupan spasial dan temporal yang baik. GEE melakukan pemrosesan data secara paralel pada infrastruktur komputasi Google sehingga diperoleh efisiensi pemrosesan data. Banyak Penelitian penginderaan jauh yang dilakukan dengan menggunakan GEE, salah satunya adalah Penelitian pemetaan banjir cepat menggunakan gambar *Sentinel-1 SAR (Synthetic Aperture Radar)* dengan rantai pemrosesan di *platform cloud* GEE yang dinamakan GEE4FLOOD dengan studi kasus banjir di India. BPBD menggunakan algoritma ambang batas otomatis *Otsu* untuk ambang batas SAR di GEE sehingga diperoleh gambar wilayah studi dan rincian kejadian banjir serta dampaknya (Saifurridzal & Sakinah, 2022).

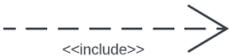
Menurut Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan (n.d.) terdapat komponen utama Earth Engine adalah :

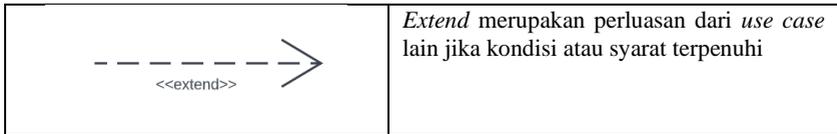
- 1) *Dataset* : *Google Earth Engine* memiliki arsip citra penginderaan jauh berukuran *petabyte* yang siap digunakan.
- 2) Kemampuan komputasi yang lebih baik : Infrastruktur Google sebagai cloud yang akan digunakan untuk *Google Earth Engine* dapat memproses data dengan ukuran yang besar, ditambah dengan *library* data yang begitu lengkap.
- 3) *APIs* : *Google Earth Engine* menawarkan API dengan menggunakan JavaScript dan Python yang di-*host*-kan ke Github, membuatnya mudah untuk melakukan *request* ke server *Google Earth Engine*.
- 4) *Code Editor* : *Google Earth Engine* menawarkan IDE (*Integrated Development Environment*) daring untuk kecepatan dalam membuat *prototype* serta visualisasi data spasial yang kompleks dengan analisis yang kompleks menggunakan Javascript API.

2.2.10 Use Case Diagram

Use case diagram merupakan pemodelan untuk perlakuan (*behavior*) sistem informasi yang akan dibuat. *Use Case* digunakan untuk mengetahui fungsi apa saja yang ada di dalam sistem informasi dan siapa saja yang berhak menggunakan fungsi-fungsi tersebut (Hendini, 2016). Adapun simbol-simbol yang digunakan dalam *Use Case Diagram* menurut Hendini (2016) yaitu:

Tabel 2.2 Tabel *Use Case Diagram*

Gambar	Keterangan
	<p><i>Use Case</i> menggambarkan fungsionalitas yang disediakan sistem sebagai unit-unit yang bertukar pesan antar unit dengan aktor, yang dinyatakan dengan menggunakan kata kerja.</p>
	<p><i>Actor</i> atau aktor adalah <i>abstraction</i> dari orang atau sistem yang lain yang mengaktifkan fungsi dari target sistem. Untuk mengidentifikasi aktor, harus ditentukan pembagian tenaga kerja dan tugas-tugas yang berkaitan dengan peran pada konteks target sistem. Orang atau sistem bisa muncul dalam beberapa peran. Perlu dicatat bahwa aktor berinteraksi dengan <i>Use Case</i>, tetapi tidak memiliki kontrol terhadap <i>use case</i>.</p>
	<p>Asosiasi antara aktor dan <i>use case</i>, digambarkan dengan garis tanpa panah yang mendikasikan siapa atau apa yang meminta interaksi secara langsung dan bukannya mengindikasikan data.</p>
	<p>Asosiasi antara aktor dan <i>use case</i> yang menggunakan panah terbuka untuk mengindikasikan bila aktor berinteraksi secara pasif dengan sistem.</p>
	<p><i>Include</i> merupakan di dalam <i>use case</i> lain (<i>required</i>) atau pemanggilan <i>use case</i> oleh <i>use case</i> lain, contohnya adalah pemanggilan sebuah fungsi program.</p>



2.2.11 Use Case Scenario

Use Case Scenario merupakan suatu skenario *use case* yang mengidentifikasi alur jalannya proses *use case* dari sisi aktor dan sistem. Skenario *use case* dibuat per *use case* terkecil, misalkan untuk generalisasi maka skenario yang dibuat adalah *use case* yang lebih khusus. Skenario normal adalah skenario bila sistem berjalan normal tanpa terjadi kesalahan atau *error*. Sedangkan skenario alternatif adalah skenario bila sistem tidak berjalan normal atau mengalami *error*. Skenario normal dan skenario alternatif dapat berjumlah lebih dari satu (Anonim, 2017).

2.2.12 Entity Relation Diagram Notasi Crow's Foot

Menurut Rosa A.S. dan M. Shalahuddin (2013:50) “Pemodelan awal basis data yang paling banyak digunakan adalah menggunakan Entity Relationship Diagram (ERD)”. ERD dikembangkan berdasarkan teori himpunan dalam bidang matematika. ERD digunakan untuk pemodelan basis data relasional. Sehingga jika penyimpanan basis data menggunakan OODBMS maka perancangan basis data tidak perlu menggunakan ERD. ERD memiliki beberapa aliran diantaranya notasi Chen (dikembangkan oleh Peter Chen), Barker (dikembangkan oleh Richard Barker, Ian Palmer, Harry Ellis), notasi Crow's Foot, dan beberapa notasi lain (Hidayat dkk., 2017).

Notasi Crow's Foot diusulkan oleh Gordon Everest, awalnya disebut Inverted Arrow. Menurut notasi ini, entitas diwakili oleh persegi panjang yang berisi namanya. Nama entitas harus unik dalam model ini. Dalam kasus ini, nama entitas adalah nama tipe, bukan contoh spesifik dari jenis ini. Perwakilan konkret entitas disebut oleh entitas instance. Atribut entitas tertulis di dalam persegi panjang yang menggambarkan entitas. Di antara atribut juga disorot kunci entitas-himpunan atribut yang nilainya agregat unik untuk setiap instance entitas. Hubungan digambarkan oleh garis yang mengikat dua entitas yang terlibat dalam

suatu hubungan. Pluralitas hubungan ditunjukkan secara grafis oleh "steker" di akhir link (Salman dkk., 2017).

2.2.13 Framework CodeIgniter

Framework adalah kumpulan intruksi-intruksi yang dikumpulkan dalam class dan function-function dengan fungsi masing-masing untuk memudahkan developer dalam memanggilnya tanpa harus menuliskan sintaks program yang sama berulang-ulang serta dapat menghemat waktu (Sallaby & Kanedi, 2020).

CodeIgniter adalah sebuah framework yang digunakan untuk membuat sebuah aplikasi berbasis web yang disusun dengan menggunakan bahasa PHP (Yudhanto dkk., 2016). Di dalam CI ini terdapat beberapa macam kelas yang berbentuk library dan helper yang berfungsi untuk membantu pemrogram dalam mengembangkan aplikasinya (Susanto & Ramadhan, 2017).

2.2.14 SRTM

SRTM merupakan singkatan dari Shuttle Radar Topography Mission. SRTM merupakan salah satu data citra radar Digital Elevation Model yang merupakan data elevasi tutupan lahan di atas permukaan bumi. Data DEM ini sering digunakan untuk mengidentifikasi bentuk permukaan berdasarkan data dari jenis tutupan lahan di daerah yang diteliti (Tolodo dkk., 2019).

2.2.15 Validasi Data Penelitian

Validasi artinya adalah suatu tindakan pembuktian yang mana dilakukan dengan cara yang sesuai dengan bahan, prosedur, proses, kegiatan, sistem, perlengkapan, hingga bagaimana mekanisme Penelitian tersebut digunakan dalam produksi dan juga pengawasan selama berjalannya Penelitian. Sehingga, kegiatan validasi ini bisa diartikan sebagai suatu pekerjaan dokumentasi yang mana merupakan sebuah tata cara atau metode pembuktian yang harus dilakukan dengan cara yang sesuai dengan tata cara, metode, bahkan prosedur Penelitian yang berlaku. Di dalamnya, terdapat objek yang mana pada tiap bahan, proses, dan prosedurnya sudah diatur. Kemudian berbagai objek baik proses, bahan, kegiatan, prosedur, hingga sistem atau mekanisme tersebut digunakan dalam proses produksi dan pengawasan mutu, sehingga

nantinya tepat atau sesuai dengan sasaran atau target dari pelaksanaan validasi tersebut dan mencapai hasil yang diinginkan secara konsisten. (Salmaa, 2022).

Menurut Utama (2016), bahwa validasi data dalam konteks desain Penelitian artinya keabsahan yang tidak lain daripada derajat kecocokan (*matching*) dengan penjelasan ilmiah mengenai gejala terhadap realitas dunia. Validasi mengacu pada kebenaran atau proposisi yang dihasilkan oleh suatu Penelitian.

2.2.16 *Black Box Testing*

Black Box Testing merupakan pengujian desain dan kode program. Pengujian yang dimaksud adalah untuk mengetahui apakah fungsi-fungsi, masukan, dan keluaran dari perangkat lunak sesuai dengan spesifikasi yang dibutuhkan. Cara pengujian hanya dilakukan dengan menjalankan atau mengeksekusi unit atau model secara *offline* dan *online* melalui publik, kemudian diamati apakah hasil dari unit itu sesuai dengan proses yang diinginkan. (Sukamto, 2016)

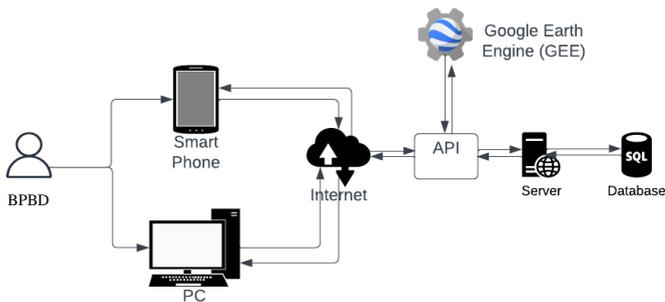
BAB III PERANCANGAN

3.1 Perancangan Aplikasi

Proses perancangan aplikasi dimulai dari pembuatan proses bisnis, arsitektur sistem, dan dilanjutkan dengan membuat *Use Case Diagram*, *Use Case Scenario*, dan rancang analisis spasial.

3.1.1 Arsitektur Sistem

Arsitektur sistem dapat digunakan untuk mengetahui alur kerja sistem dan gambaran alur objek pada sistem yang akan dibuat. Perancangan arsitektur sistem proyek akhir ini dapat dilihat pada gambar 3.1 berikut.



Gambar 3.1 Arsitektur Sistem

Pada gambar 3.1 terdapat satu pengguna yaitu BPBD. Alur kerja dari BPBD menggunakan PC dan *smartphone* dengan memiliki koneksi internet untuk request permintaan data pada server. Server menerima request dan mengambil data sesuai permintaan dari database. Database memberikan respon data yang diminta server dan mengirimkan data tersebut ke server. Server mengirimkan data yang diminta melalui jaringan internet ke PC dan *smartphone* admin BPBD. Untuk menampilkan sebuah peta, dilakukan request permintaan data pada GEE dan GEE memberikan respon untuk mengirimkan data ke server dengan menggunakan API.

3.1.2 Use Case Diagram

Use Case Diagram digunakan untuk mendeskripsikan kegunaan sistem dari sisi aktor untuk tujuan spesifik. Sistem ini memiliki aktor yang didefinisikan pada tabel 3.1 berikut.

Tabel 3.1 defenisi aktor

Aktor	Deskripsi
BPBD	Aktor ini memiliki wewenang dalam melihat peta daerah rawan banjir dan melakukan pengolahan data

Perancangan *Use Case Diagram* berdasarkan kebutuhan sistem sesuai dengan aktornya adalah seperti pada gambar 3.2 sebagai berikut:



Gambar 3.2 *Use Case Diagram*

3.1.3 Use Case Scenario

Use Case Scenario merupakan langkah yang bertujuan untuk memudahkan dalam memberikan gambaran umum dan mengidentifikasi

skenario yang akan digunakan di dalam sistem. Skenario yang ada di dalam aplikasi adalah sebagai berikut :

1) Melakukan *Login*

Tabel 3.2 Skenario *Login*

Use Case	Melakukan <i>login</i>
Aktor	Admin
Kondisi Awal	User belum <i>login</i>
Kondisi Akhir	User sudah masuk ke halaman kerawanan banjir
Skenario Normal	
Aksi Aktor	Reaksi Sistem
1. User mengakses halaman <i>login</i>	
	2. Menampilkan halaman <i>login</i>
3. User mengisi username dan password	
4. User klik tombol <i>login</i>	
	5. Mengecek validasi data
	6. Menampilkan halaman kerawanan banjir
Skenario Alternatif	
1. user mengakses halaman <i>login</i>	
	2. Menampilkan halaman <i>login</i>
3. user mengisi username dan password	
4. user klik tombol <i>login</i>	
	5. mengecek validasi data
	6. tidak menemukan data yang valid
	7. menampilkan halaman <i>login</i>
8. user mengisi username dan password yang valid	

9.user klik tombol <i>login</i>	
	10. mengecek validasi data
	11. menampilkan halaman kerawanan banjir

2) Menampilkan Peta Daerah Potensi Banjir

Tabel 3.3 Skenario Tampil Peta Daerah Potensi Banjir

Use Case	Menampilkan peta daerah potensi banjir
Aktor	BPBD
Kondisi Awal	User belum masuk ke halaman awal
Kondisi Akhir	User sudah masuk ke halaman awal
Skenario Normal	
Aksi Aktor	Reaksi Sistem
1. User mengakses website	
	2. Menampilkan halaman awal

3) Melakukan *overlay* berdasarkan *layer*

Tabel 3.4 Skenario buffering berdasarkan *layer*

Use Case	Melakukan <i>overlay</i> berdasarkan <i>layer</i> yang dipilih
Aktor	BPBD
Kondisi Awal	Peta ditampilkan <i>overlay</i>
Kondisi Akhir	Peta ditampilkan berdasarkan <i>overlay layer</i> yang dipilih
Skenario Normal	
Aksi Aktor	Reaksi Sistem
1. Aktor memilih <i>layer</i> yang ingin dilakukan dalam <i>overlay</i>	

	2. Menampilkan peta yang telah dioverlay dengan layer yang dipilih
--	--

4) Menambahkan titik banjir

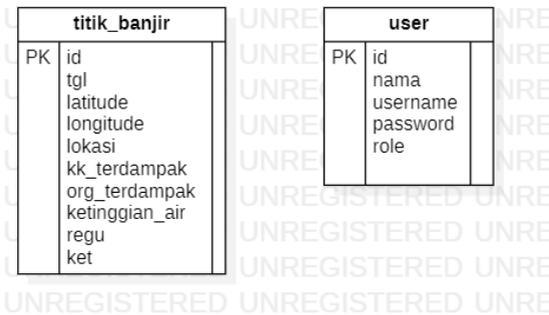
Tabel 3.5 Skenario Tambah Titik Banjir

Use Case	Menambahkan titik banjir
Aktor	BPBD
Kondisi Awal	titik banjir yang ditampilkan adalah data yang ada pada saat awal user mengakses website
Kondisi Akhir	Titik banjir yang baru telah ditambahkan
Skenario Normal	
Aksi Aktor	Reaksi Sistem
1. Aktor klik button tambah titik banjir pada halaman titik banjir	
	2. Menampilkan halaman tambah titik banjir
3. Aktor mengisi data titik banjir	
	4. Menyimpan data
	5. Mengalihkan ke halaman titik banjir
Skenario Alternatif	
Aksi Aktor	Reaksi Sistem
1. Aktor klik button tambah titik banjir pada halaman titik banjir	
	2. Menampilkan pesan <i>popup</i> "Silahkan <i>login</i> terlebih dahulu"
3. Aktor klik tombol OK pada pesan <i>popup</i>	
	4. Menampilkan halaman titik banjir

5. aktor melakukan <i>login</i>	
	6.aktor sudah dalam keadaan <i>login</i>
7.Aktor klik button tambah titik banjir pada halaman titik banjir	
	8.Menampilkan halaman tambah titik banjir
9.Aktor mengisi data titik banjir	
	10.Menyimpan data
	11.Mengalihkan ke halaman titik banjir

3.1.4 Entity Relationship Diagram

Berikut merupakan *entity relationship diagram* yang berisi atribut dan relasi tabel yang akan digunakan :

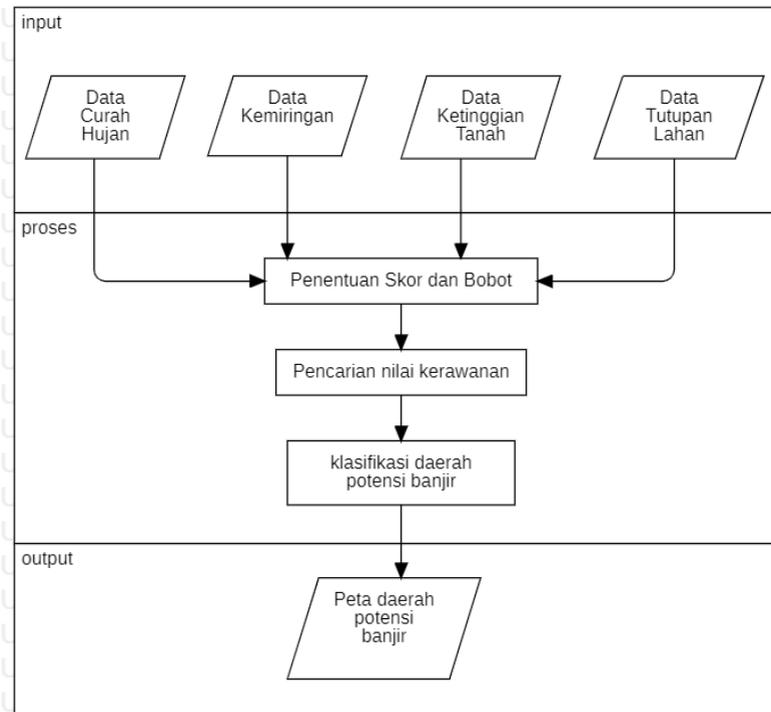


Gambar 3.3 ER Diagram

Pada gambar 3.3 terdapat 2 tabel yang dimana tabel titik_banjir untuk menampung data titik banjir di Pekanbaru yang didata oleh BPBD, dan tabel user untuk menampung data user yang memiliki hak akses *login* ke sistem.

3.2 Rancang Analisis Spasial

Berikut merupakan rancangan analisis spasial pada penelitian ini:



Gambar 3.4 Rancang Analisis Spasial

Berdasarkan gambar 3.4 merupakan proses analisis spasial dimana terdapat beberapa *layer* berupa proses analisis spasial dimana terdapat beberapa *layer* berupa inputan peta Pekanbaru, *layer* citra curah hujan, citra kemiringan, citra ketinggian tanah, dan citra tutupan lahan. Dimana ditentukan nilai skor dan bobot untuk masing-masing parameter. Setelah itu dilakukan proses *overlay* untuk menggabungkan bobot dari skor data curah hujan, kemiringan, ketinggian tanah, dan tutupan lahan. Dengan melakukan *overlay* antara keempat data tersebut, didapatkan nilai kerawanan banjir di suatu daerah. Kemudian dilakukan perhitungan klasifikasi daerah potensi banjir dengan menghitung nilai kerawanan

terendah dan nilai kerawanan tertinggi yang ada di kota Pekanbaru, sehingga didapatkan lebar interval untuk setiap kelas kerawanan banjir. Klasifikasi ini diidentifikasi untuk menghasilkan visualisasi daerah dengan tingkat kerawanan banjirnya.

Berikut merupakan nilai skor yang diberikan untuk setiap parameter:

1) Curah Hujan

Nilai skor diberikan berdasarkan pengaruh curah hujan terhadap kemungkinan terjadinya banjir. Pada tabel 3.6 disusun pemberian nilai untuk parameter curah hujan.

Tabel 3.6 Skor Curah Hujan

No	Curah Hujan (mm)	Nilai Skor
1	Rendah	1
2	Sedang	2
3	Tinggi	3
4	Sangat tinggi	4

Sumber: (bmksampali, n.d.) Modifikasi Penulis

2) Kemiringan

Nilai skor diberikan berdasarkan pengaruh kemiringan terhadap kemungkinan terjadinya banjir. Pada tabel 3.7 disusun pemberian nilai untuk parameter kemiringan.

Tabel 3.7 Skor Kemiringan

No	Kelas Lereng (%)	Nilai Skor
1	Datar	7
2	Sangat Landai	6
3	Landai	5

4	Agak Curam	4
5	Curam	3
6	Sangat Curam	2
7	Terjal	1

Sumber: (Darmawan, 2008) Modifikasi Penulis

3) Ketinggian Tanah

Pada tabel 3.8 disusun pemberian nilai untuk parameter ketinggian tanah.

Tabel 3.8 Skor Ketinggian Tanah

No	Ketinggian Tanah (m)	Nilai Skor
1	< 10	5
2	10 - 50	4
3	50 - 100	3
4	100 - 200	2
5	>200	1

Sumber: (Darmawan & Suprayogi, 2017) Modifikasi Penulis

4) Tutupan Lahan

Pada tabel 3.9 disusun pemberian nilai untuk parameter tutupan lahan.

Tabel 3.9 Skor Tutupan Tanah

No	Tutupan Lahan	Nilai Skor
1	Hutan	1
2	Semak Belukar	2

3	Ladang/Tegalan/Kebun	3
4	Sawah/Tambak	4
5	Pemukiman	5
6	Area Perkotaan	6

Sumber: (Akhbar, 2019) Modifikasi Penulis

Adapun nilai bobot diberikan terhadap masing-masing jenis parameter yang ada di dalamnya. Pertimbangan pemberian bobot ini berdasarkan besarnya pengaruh masing-masing parameter terhadap potensi banjir. Pada tabel 3.10 disusun pemberian nilai bobot untuk setiap parameter.

Tabel 3.10 Pembobotan Setiap Parameter

No	Parameter yang ditinjau	Bobot (%)
1	Curah hujan	0.3
2	Kemiringan	0.2
3	Ketinggian Tanah	0.3
4	Tutupan Lahan	0.2

Sumber: (Nurdin & Fakhri, 2018b) Modifikasi Penulis

Tingkat kelas kerawanan banjir yang didapat sejalan pula dengan Kingma (1991) dalam Nurdin dan Fakhri (2018), didapat dengan membagi sama banyak nilai-nilai kerawanan dengan jumlah interval kelas. Hasil perkalian skor dan bobot ini diberikan nilai dalam interval tingkat kerawanan banjir seperti ditunjukkan dalam tabel 3.11 berikut.

Tabel 3.11 Kelas Interval Nilai Kerawanan Banjir

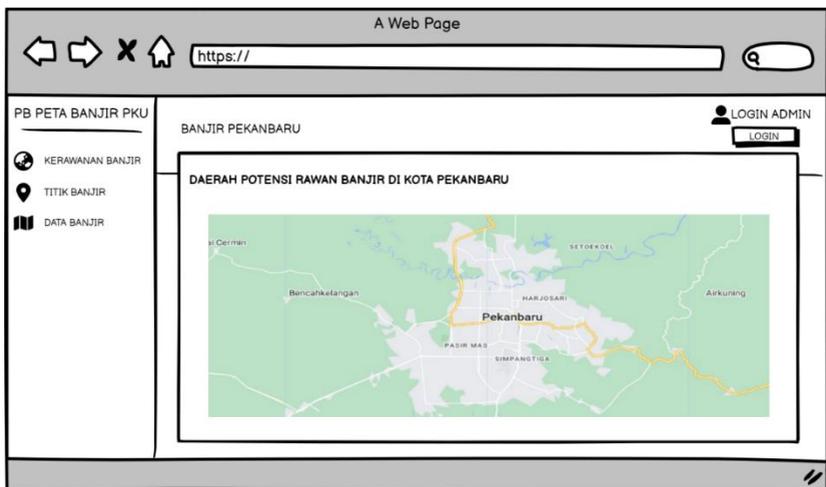
No	Tingkat Kerawanan Banjir	Interval
		Nilai kerawanan
1	Aman	44 – 58
2	Tidak Rawan	59 – 72
3	Rawan	73 – 86
4	Sangat Rawan	87 – 100

Sumber: (Akhbar, 2019) Modifikasi Penulis

3.3 Perancangan Antar Muka Aplikasi

3.2.1 Halaman Utama Pemetaan Daerah Rawan Banjir

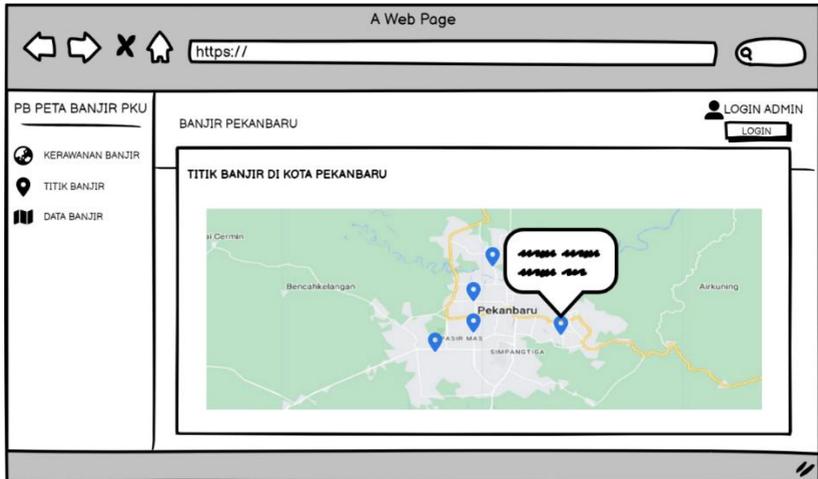
Tampilan utama pemetaan daerah rawan banjir Kota Pekanbaru akan menampilkan gambar peta persebaran daerah rawan banjir.



Gambar 3.5 Halaman Utama Pemetaan Daerah Rawan Banjir

3.2.2 Halaman Pemetaan Titik Banjir Aktual

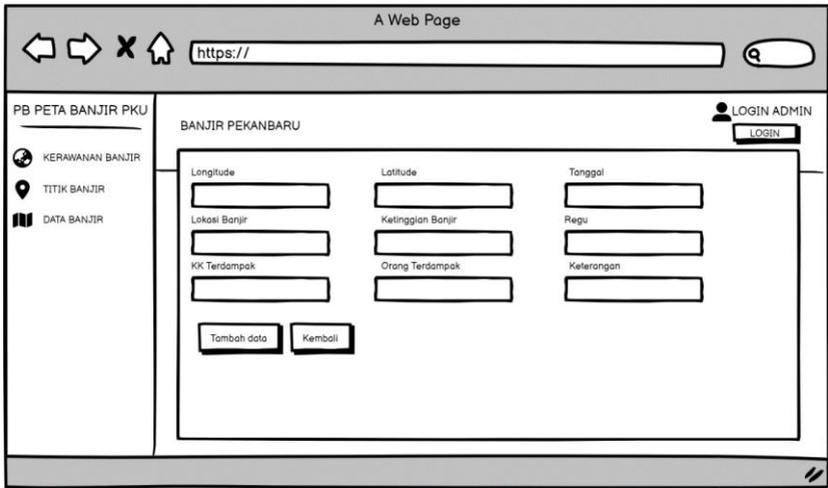
Halaman pemetaan titik banjir aktual akan menampilkan persebaran titik banjir yang telah terdata oleh Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kota Pekanbaru. Pada setiap *icon point* terdapat aksi memunculkan *popup* yang berisi informasi banjir dari titik tersebut dengan melakukan klik pada icon tersebut.



Gambar 3.6 Halaman Pemetaan Titik Banjir Aktual

3.2.3 Halaman Tambah Titik Banjir

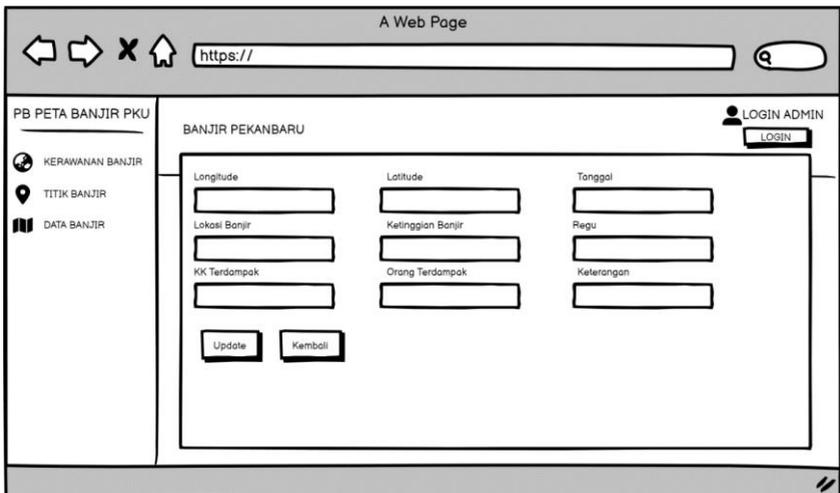
Halaman tambah titik banjir akan menampilkan *form* tambah data titik banjir. Halaman ini akan bisa diakses ketika user sudah melakukan *login*.



Gambar 3.7 Halaman Tambah Titik Banjir

3.2.4 Halaman Edit Titik Banjir

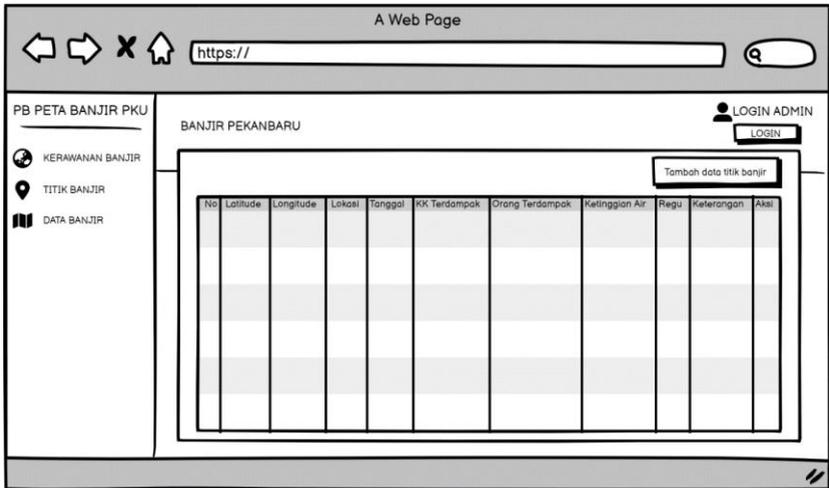
Halaman tambah titik banjir akan menampilkan *form* edit data titik banjir. Halaman ini akan bisa diakses ketika user sudah melakukan *login*.



Gambar 3.8 Halaman Edit

3.2.5 Halaman Data Titik Banjir

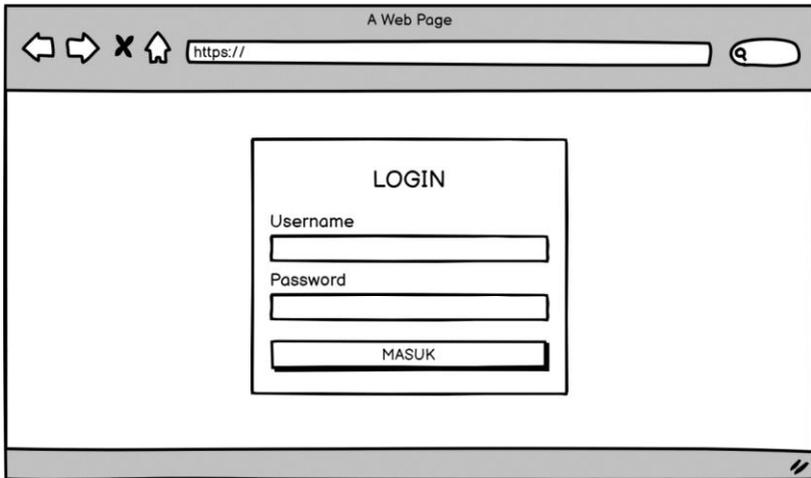
Halaman data titik banjir akan menampilkan data titik banjir yang berasal dari pendataan BPBD.



Gambar 3.9 Halaman Data Titik Banjir

3.2.6 Halaman Login

Halaman *login* menampilkan *form* user untuk melakukan *login*.



Gambar 3.10 Halaman *Login*

3.4 Rencana Pengujian

Jika web ini sudah selesai dibangun, maka akan dilakukan pengujian terhadap web dengan menggunakan metode sebagai berikut:

3.3.1 Validasi

Pada pengujian validasi ini akan dilakukan kepada BPBD Pekanbaru dengan mengambil beberapa sampel dan koordinat serta menggunakan data daerah tergenang banjir yang diperoleh dari kantor Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kota Pekanbaru. Hasil pengujian validasi akan ditampilkan pada tabel 3.12 seperti berikut:

Tabel 3.12 Uji Validasi

No	Aspek Penilaian	Prediksi Banjir	Aktual Banjir	Hasil Pengujian	
				Valid	Tidak
Banjir di kecamatan Sail					
1	Jl. Dwikora/ Jl. Hangtuah Ujung, Gg. Dwikora, RT. 02,03,05 Rw. 07, Kel. Suka Mulia, Kec. Sail (0.5233N, 101.4652E)				
Banjir di kecamatan Tenayan Raya					
2	Jl. Gunung Raya (Gg. Rawajadi), Kel. Rejosari, Kec. Tenayan Raya (0.5200N, 101.4697E)				
3	Jl. Sumber Sari, Jl. Kampung Baru, Kel. Bambu Kuning, Kec. Tenayan Raya (0.5430N, 101.4709E)				
Banjir di kecamatan Bukit Raya					
4	Jl. Kencana/ Jl. Sakuntala, Gg. Kencana 6, Rt. 004 Rw. 015, Dekat Perumahan Athaya, Kel. Tangkerang Utara, Kec. Bukit Raya (0.507129N,101.476768E)				
5	Perumahan Mande Villa, Jl. Cengkeh, Rt. 001 Rw. 004, Kel. Tangkerang Labuai, Kec. Bukit Raya (0.495792N,101.478287E)				
6	Perumahan Fauzan, Jl. Kesadaran, Jl. Wicaksana, Jl. Assakinah, Kel.				

	Tangerang Labuai, Kec. Bukit Raya (0.4853431N,101.47775601E)				
Banjir di kecamatan Marpoyan Damai					
7	Jl. Kaharuddin Nasution (Masuk Gg. Disamping Jl. Arafah), Kel. Maharatu, Kec. Marpoyan Damai (0.458902N,101.451930E)				

3.3.2 Pengujian *Blackbox*

Pada pengujian metode *blackbox testing*, akan dilakukan kepada pengguna sistem yaitu BPBD Pekanbaru untuk mengetahui kinerja web sudah berfungsi dengan benar dan sesuai dengan kebutuhan fungsional yang sudah ditentukan. Hasil pengujian akan ditampilkan pada tabel 3.13 seperti berikut :

Tabel 3.13 *Blackbox Testing*

No	Test Case	Hasil yang diharapkan	keterangan
Admin (BPBD)			
1	Halaman <i>Login</i> Admin	Sistem menampilkan halaman utama (kerawanan banjir)	<input type="checkbox"/> Berhasil <input type="checkbox"/> Tidak Berhasil
2	Memilih <i>Layer</i> "Aman" pada visualisasi GEE	Menampilkan visualisasi kerawanan banjir berdasarkan <i>layer</i> "Aman"	<input type="checkbox"/> Berhasil <input type="checkbox"/> Tidak Berhasil
3	Memilih <i>Layer</i> "Sedikit Rawan" pada visualisasi GEE	Menampilkan visualisasi kerawanan banjir berdasarkan <i>layer</i> " Sedikit Rawan"	<input type="checkbox"/> Berhasil <input type="checkbox"/> Tidak Berhasil

4	Memilih <i>Layer</i> "Rawan" pada visualisasi GEE	Menampilkan visualisasi kerawanan banjir berdasarkan <i>layer</i> "Rawan"	<input type="checkbox"/> Berhasil <input type="checkbox"/> Tidak Berhasil
5	Memilih <i>Layer</i> "Sangat Rawan" pada visualisasi GEE	Menampilkan visualisasi kerawanan banjir berdasarkan <i>layer</i> "Sangat Rawan"	<input type="checkbox"/> Berhasil <input type="checkbox"/> Tidak Berhasil
6	Memilih map mode "satellite" pada visualisasi GEE	Menampilkan map mode "satellite"	<input type="checkbox"/> Berhasil <input type="checkbox"/> Tidak Berhasil
7	Memilih map mode "satellite" pada visualisasi GEE	Menampilkan map mode "satellite"	<input type="checkbox"/> Berhasil <input type="checkbox"/> Tidak Berhasil
8	Memilih <i>Layer</i>	Menampilkan visualisasi kerawanan banjir berdasarkan <i>layer</i> yang dipilih	<input type="checkbox"/> Berhasil <input type="checkbox"/> Tidak Berhasil
9	Memilih halaman titik banjir	Menampilkan halaman titik banjir	<input type="checkbox"/> Berhasil <input type="checkbox"/> Tidak Berhasil
10	Mengklik titik banjir	Menampilkan informasi dari titik banjir	<input type="checkbox"/> Berhasil <input type="checkbox"/> Tidak Berhasil
11	Halaman kerawanan banjir	Menampilkan halaman kerawanan banjir	<input type="checkbox"/> Berhasil <input type="checkbox"/> Tidak Berhasil
12	Halaman data banjir	Menampilkan halaman data banjir	<input type="checkbox"/> Berhasil <input type="checkbox"/> Tidak Berhasil
13	Menambah data banjir	Menampilkan data banjir yang berhasil ditambah	<input type="checkbox"/> Berhasil <input type="checkbox"/> Tidak Berhasil
14	Mengubah data banjir	Menampilkan data banjir yang berhasil diubah	<input type="checkbox"/> Berhasil <input type="checkbox"/> Tidak Berhasil
15	Menghapus data banjir	Menampilkan data banjir	<input type="checkbox"/> Berhasil <input type="checkbox"/> Tidak Berhasil
User non <i>login</i>			

16	Memilih <i>Layer</i> "Aman" pada visualisasi GEE	Menampilkan visualisasi kerawanan banjir berdasarakan <i>layer</i> "Aman"	<input type="checkbox"/> Berhasil <input type="checkbox"/> Tidak Berhasil
17	Memilih <i>Layer</i> "Sedikit Rawan" pada visualisasi GEE	Menampilkan visualisasi kerawanan banjir berdasarakan <i>layer</i> " Sedikit Rawan"	<input type="checkbox"/> Berhasil <input type="checkbox"/> Tidak Berhasil
18	Memilih <i>Layer</i> "Rawan" pada visualisasi GEE	Menampilkan visualisasi kerawanan banjir berdasarakan <i>layer</i> " Rawan"	<input type="checkbox"/> Berhasil <input type="checkbox"/> Tidak Berhasil
19	Memilih <i>Layer</i> "Sangat Rawan" pada visualisasi GEE	Menampilkan visualisasi kerawanan banjir berdasarakan <i>layer</i> " Sangat Rawan"	<input type="checkbox"/> Berhasil <input type="checkbox"/> Tidak Berhasil
20	Memilih map mode "satellite" pada visualisasi GEE	Menampilkan map mode "satellite"	<input type="checkbox"/> Berhasil <input type="checkbox"/> Tidak Berhasil
21	Memilih map mode "satellite" pada visualisasi GEE	Menampilkan map mode "satellite"	<input type="checkbox"/> Berhasil <input type="checkbox"/> Tidak Berhasil
22	Memilih halaman titik banjir	Menampilkan halaman titik banjir	<input type="checkbox"/> Berhasil <input type="checkbox"/> Tidak Berhasil
23	Mengklik titik banjir	Menampilkan informasidari titik banjir	<input type="checkbox"/> Berhasil <input type="checkbox"/> Tidak Berhasil
24	Halaman kerawanan banjir	Menampilkan halaman kerawanan banjir	<input type="checkbox"/> Berhasil <input type="checkbox"/> Tidak Berhasil
25	Halaman data banjir	Menampilkan halaman data banjir	<input type="checkbox"/> Berhasil <input type="checkbox"/> Tidak Berhasil

BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISIS

4.1 Implementasi Analisa Spasial

Perancangan proyek akhir ini menggunakan analisis spasial dalam mendapatkan daerah kerawanan banjir di Kota Pekanbaru. Analisa spasial yang digunakan adalah *overlay* dengan teknik skoring dan pembobotan. Parameter yang dilakukan *overlay* terdiri dari:

- 1) Curah hujan
- 2) Kemiringan lahan
- 3) Ketinggian Tanah
- 4) Tutupan Lahan

Detail dari analisis spasial dapat dilihat sebagai berikut:

4.1.1 Proses Import Citra Parameter

Proses import citra untuk tiap parameter ini merupakan tahap awal dalam mencari daerah dengan tingkat kerawanan banjir. Adapun citra yang digunakan untuk setiap parameter adalah:

- | | |
|---------------------|--------------------------|
| 1) Kemiringan | : CGIAR/SRTM90_V4 |
| 2) Curah hujan | : UCSB-CHG/CHRIPS/PENTAD |
| 3) Ketinggian tanah | : USGS/SRTMGL1_003 |
| 4) Tutupan lahan | : Esa/WorldCover/v200 |

Citra yang digunakan untuk setiap parameter didapatkan dari *dataset* yang disediakan oleh *Google Earth Engine*. Berikut kode program yang menginisialisasikan citra setiap parameter:

```
3 //kemiringan
4 var landforms = ee.Image('CGIAR/SRTM90_V4');
5 //curah hujan
6 var chirps = ee.ImageCollection('UCSB-CHG/CHRIPS/PENTAD')
7   .filterDate('2020-01-01', '2020-12-31')
8   .select('precipitation');
9 //ketinggian tanah
10 var dem = ee.Image('USGS/SRTMGL1_003');
11 //tutupan lahan
12 var landcoverCollection = ee.ImageCollection('ESA/WorldCover/v200');
13
```

Gambar 4.1 Inisialisasi Citra Parameter

4.1.2 Proses Skoring dan Pembobotan

Proses skoring dan pembobotan merupakan metode yang digunakan dalam Penelitian ini dengan menjumlahkan atau menggabungkan parameter-parameter penentu tingkat klasifikasi daerah kerawanan banjir. Setiap parameter ditentukan skor untuk tiap klasifikasi nilai parameternya dan bobot untuk setiap parameternya. Pemberian nilai bobot mengacu pada seberapa berpengaruh parameter tersebut menyebabkan genangan air/banjir. Adapun rumus yang digunakan untuk mencari lebar interval untuk setiap kelas:

1) Skor Kemiringan

Skor kemiringan ditentukan untuk tiap kelas kemiringan yang telah ditentukan. Lebar interval kelas kemiringan ditentukan dengan menggunakan rumus mencari lebar interval. Berikut perhitungan mencari lebar interval kelas:

Diketahui:

Nilai minimum (n_{max}) = -18

Nilai maksimum (n_{min}) = 80

Jumlah kelas (jk) = 7

$$L = (n_{max} - n_{min}) / jk$$

$$L = (80 - (-18)) / 7$$

$$L = 11.8$$

Berdasarkan hasil perhitungan lebar interval, maka didapatkan lebar interval untuk setiap kelas adalah 11.8

Dengan melakukan perhitungan mencari lebar interval kelas, maka didapatkan kelas beserta skornya menjadi berikut:

Tabel 4.1 Skor Kelas Kemiringan Pekanbaru

Lebar interval (Kelas)	Skor
≤ 5.8	7
≤ 17.8	6
≤ 29.4	5
≤ 41.2	4

≤ 53	3
≤ 64.8	2
> 64.8	1

Penentuan skor untuk tiap kelas ditentukan berdasarkan nilai yang mempengaruhi terhadap terjadinya banjir, yang dimana semakin kecil nilai kemiringan maka semakin besar pengaruh terjadinya banjir. Sehingga semakin kecil nilai kemiringan maka semakin besar skor yang diberikan.

Berikut merupakan kode program yang menentukan nilai skor untuk setiap kelas:

```

287 //kemiringan
288 var slope = ee.Terrain.slope(landforms);
289 var slope_scoring = slope.expression(
290 '(slope <= 5.8) ? 7 : ' + //datar
291 '(slope <= 17.8) ? 6 : ' + //landai
292 '(slope <= 29.4) ? 5 : ' + //agak curam
293 '(slope <= 41.2) ? 4 : ' + //curam
294 '(slope <= 53) ? 3 : ' + //agak curam
295 '(slope <= 64.8) ? 2 : ' + //curam
296 '(slope > 64.8) ? 1 : ' + //sangat curam
297 '2',
298 {'slope': slope}
299 );

```

Gambar 4.2 Kode Program Skoring Kemiringan

2) Skor Curah Hujan

Skor curah hujan ditentukan untuk tiap kelas curah hujan yang telah ditentukan. Lebar interval kelas curah hujan ditentukan mengikuti acuan dari BMKG yang menetapkan klasifikasi curah hujan perbulan. Adapun lebar interval klasifikasi curah hujan yang telah ditentukan adalah sebagai berikut:

Tabel 4.2 Skor Kelas Curah Hujan Pekanbaru

Lebar interval (Kelas)	Skor
≤ 50	1
≤ 100	2

≤ 200	3
≤ 300	4
> 300	5

Penentuan skor untuk tiap kelas ditentukan berdasarkan nilai yang mempengaruhi terhadap terjadinya banjir, yang dimana semakin besar nilai curah hujan maka semakin besar pengaruh terjadinya banjir. Sehingga semakin besar nilai curah hujan maka semakin besar skor yang diberikan.

Berikut merupakan kode program yang menentukan nilai skor untuk setiap kelas:

```

301 //curah hujan
302 var monthlyPrecipitation = chirps.sum().rename('monthly_precipitation');
303 var rainfall_scoring = monthlyPrecipitation.expression(
304   '(precipitation <= 50) ? 1 : ' +
305   '(precipitation <= 100) ? 2 : ' +
306   '(precipitation <= 200) ? 3 : ' +
307   '(precipitation <= 300) ? 4 : ' +
308   '(precipitation > 300) ? 5 : ' +
309   '2',
310   {'precipitation': monthlyPrecipitation}
311 );

```

Gambar 4.3 Kode Program Skoring Curah Hujan

3) Skor Ketinggian Tanah

Skor ketinggian tanah ditentukan untuk tiap kelas ketinggian tanah yang telah ditentukan. Lebar interval kelas ketinggian tanah ditentukan dengan menggunakan rumus mencari lebar interval. Berikut perhitungan mencari lebar interval kelas:

Diketahui:

Nilai minimum (nmax) = -6

Nilai maksimum (nmin) = 77

Jumlah kelas (jk) = 5

$$L = (nmax - nmin) / jk$$

$$L = (77 - (-6)) / 5$$

$$L = 19.6$$

Berdasarkan hasil perhitungan lebar interval, maka didapatkan lebar interval untuk setiap kelas adalah 19.6

Dengan melakukan perhitungan mencari lebar interval kelas, maka didapatkan kelas beserta skornya menjadi berikut:

Tabel 4.3 Skor Kelas Ketinggian Tanah Pekanbaru

Lebar interval (Kelas)	Skor
≤ 0.6	5
≤ 20.2	4
≤ 39.8	3
≤ 58.4	2
> 58.4	1

Penentuan skor untuk tiap kelas ditentukan berdasarkan nilai yang mempengaruhi terhadap terjadinya banjir, yang dimana semakin kecil nilai ketinggian tanah maka semakin besar pengaruh terjadinya banjir. Sehingga semakin kecil nilai ketinggian tanah maka semakin besar skor yang diberikan.

Berikut merupakan kode program yang menentukan nilai skor untuk setiap kelas:

```

314 //ketinggian tanah
315 var elevation_scoring = dem.expression(
316   '(elevation <= 0.6) ? 5 : ' +
317   '(elevation <= 20.2) ? 4 : ' +
318   '(elevation <= 39.8) ? 3 : ' +
319   '(elevation <= 58.4) ? 2 : ' +
320   '(elevation > 79) ? 1 : ' +
321   '2',
322   {'elevation': dem}
323 );

```

Gambar 4.4 Kode Program Skoring Ketinggian Tanah

4) Skor Tutupan Lahan

Skor tutupan lahan ditentukan untuk tiap kelas tutupan lahan yang telah ditentukan. Lebar interval kelas tutupan lahan ditentukan dengan menggunakan rumus mencari lebar interval. Berikut perhitungan mencari lebar interval kelas:

Diketahui:

Nilai minimum (n_{\max}) = 0

Nilai maksimum (n_{\min}) = 60

Jumlah kelas (jk) = 6

$$L = (n_{\max} - n_{\min}) / jk$$

$$L = (60 - 0) / 6$$

$$L = 10$$

Berdasarkan hasil perhitungan lebar interval, maka didapatkan lebar interval untuk setiap kelas adalah 10.

Dengan melakukan perhitungan mencari lebar interval kelas, maka didapatkan kelas beserta skornya menjadi berikut:

Tabel 4.4 Skor Kelas Tutupan Lahan Pekanbaru

Lebar interval (Kelas)	Skor
≤ 10	1
≤ 20	2
≤ 30	3
≤ 40	4
≤ 50	5
> 50	6

Penentuan skor untuk tiap kelas ditentukan berdasarkan nilai yang mempengaruhi terhadap terjadinya banjir, yang dimana semakin besar nilai tutupan lahan maka semakin besar pengaruh terjadinya banjir. Sehingga semakin besar nilai tutupan lahan maka semakin besar skor yang diberikan.

Berikut merupakan kode program yang menentukan nilai skor untuk setiap kelas:

```

325 //tutupan lahan
326 var landcover = landcoverCollection.median();
327 var landcover_scoring = landcover.expression(
328   '(Map <= 11) ? 1 : ' +
329   '(Map <= 14) ? 2 : ' +
330   '(Map <= 20) ? 3 : ' +
331   '(Map <= 30) ? 4 : ' +
332   '(Map <= 50) ? 5 : ' +
333   '(Map > 50) ? 6 : ' +
334   '2',
335   {'Map': landcover}
336 );

```

Gambar 4.5 Kode Program Skoring Tutupan Lahan

5) Pembobotan Parameter

Pemberian nilai bobot untuk setiap parameter seperti berikut:

Tabel 4.5 Pembobotan Parameter

Parameter	Bobot (%)
Curah Hujan	30
Kemiringan	20
Ketinggian Tanah	30
Tutupan Lahan	20

Berikut merupakan kode program yang menentukan nilai bobot untuk setiap parameter:

```

338 //bobot (weight)
339 var slope_weight = 0.2;
340 var rainfall_weight = 0.3;
341 var elevation_weight = 0.3;
342 var landcover_weight = 0.2;

```

Gambar 4.6 Kode Program Pembobotan Parameter

4.1.3 Proses Klasifikasi Tingkat Kerawanan Banjir

Proses klasifikasi tingkat kerawanan ini adalah proses untuk mendapatkan hasil nilai kerawanan di tiap daerah di Pekanbaru. Berikut contoh perhitungan nilai kerawanan banjir di suatu daerah:

Diketahui nilai dari tiap parameter di titik koordinat (101.4825, 0.5334):

Kemiringan	= 0.31	→ skor_k = 7	bobot_k = 0.2
Curah hujan	= 13.47	→ skor_ch = 1	bobot_ch = 0.3
Ketinggian tanah	= 34	→ skor_kt = 3	bobot_kt = 0.3
Tutupan lahan	= 50	→ skor_tl = 5	bobot_tl = 0.2

$$K = (\text{skor_k} * \text{bobot_k}) + (\text{skor_ch} * \text{bobot_ch}) + (\text{skor_kt} * \text{bobot_kt}) + (\text{skor_tl} * \text{bobot_tl})$$

$$K = (7 * 0.2) + (1 * 0.3) + (3 * 0.3) + (5 * 0.2)$$

$$K = 1.4 + 0.3 + 0.9 + 1$$

$$K = 3.6$$

Berdasarkan hasil perhitungan nilai kerawanan, maka didapatkan nilai kerawanan banjir di koodinat (101.4825, 0.5334) adalah 3.6.

Berikut merupakan kode program untuk mencari nilai kerawanan banjir:

```
344 //nilai kerawanan
345 var potential = rainfall_scoring.multiply(rainfall_weight)
346 .add(slope_scoring.multiply(slope_weight))
347 .add(elevation_scoring.multiply(elevation_weight))
348 .add(landcover_scoring.multiply(landcover_weight));
```

Gambar 4.7 Kode Program Rumus Nilai Kerawanan

Dari perhitungan nilai kerawanan banjir di pekanbaru, didapatkan nilai terendah dan tertingginya. Nilai-nilai tersebut dapat digunakan untuk mencari lebar interval untuk klasifikasi kerawanan banjir. Berikut perhitungan untuk mencari lebar interval kelas kerawanan banjir:

Diketahui:

Nilai minimum (nmax) = 3.2

Nilai maksimum (nmin) = 5.8

Jumlah kelas (jk) = 4

$$L = (nmax - nmin) / jk$$

$$L = (5.8 - 3.2) / 4$$

$$L = 3.85$$

Berdasarkan hasil perhitungan lebar interval, maka didapatkan lebar interval untuk setiap kelas adalah 3.85.

Dengan melakukan perhitungan mencari lebar interval kelas kerawanan banjir, maka didapatkan kelas beserta skornya menjadi berikut:

Tabel 4.6 Kelas Kerawanan Banjir

Lebar interval	Kelas
≤ 3.85	Aman
≤ 4.5	Sedikit Rawan
≤ 5.15	Rawan
> 5.15	Sangat Rawan

Berikut merupakan kode program yang menentukan kategori setiap kelas kerawanan banjir:

```
370 var visAman = potential.lte(3.85);
371 var aman_clip = visAman.clip(pekanbaruBoundary);
372
373 var visSedikitRawan = potential.gt(3.85).and(potential.lte(4.5));
374 var sedikitRawan_clip = visSedikitRawan.clip(pekanbaruBoundary);
375
376 var visRawan = potential.gt(4.5).and(potential.lte(5.15));
377 var rawan_clip = visRawan.clip(pekanbaruBoundary);
378
379 var visSangatRawan = potential.gt(5.15);
380 var sangatRawan_clip = visSangatRawan.clip(pekanbaruBoundary);
```

Gambar 4.8 Kode Program Kategori Kelas Kerawanan

Untuk menentukan warna di setiap kategori kerawanan banjir, diimplementasikan pada kode program berikut:

```
382 Map.addLayer(aman_clip.updateMask(aman_clip), {palette: 'green'}, 'Aman');  
383 Map.addLayer(sedikitRawan_clip.updateMask(sedikitRawan_clip), {palette: 'yellow'}, 'Sedikit Rawan');  
384 Map.addLayer(rawan_clip.updateMask(rawan_clip), {palette: 'orange'}, 'Rawan');  
385 Map.addLayer(sangatRawan_clip.updateMask(sangatRawan_clip), {palette: 'red'}, 'Sangat Rawan');
```

Gambar 4.9 Kode Program Warna Kategori Kelas Kerawanan

4.1.4 Proses Implementasi *Google Earth Engine* ke Website

Proses implementasi *Google Earth Engine* ke website diawali dengan dilakukan publikasi aplikasi hasil visualisasi *Google Earth Engine* seperti berikut.

Berikut merupakan kode untuk implementasi visualisasi daerah kerawanan banjir untuk ditampilkan di website dari *Google Earth Engine*:

Publish New App **Name and URL**

Name and URL Source Code Publication and Viewers

1 2 3

App Name and URL

App Name
kerawanan-banjir

URL: <https://annisa19ti.users.earthengine.app/view/kerawanan-banjir>

Google Cloud Project ?

Project
ee-annisa19ti

[CANCEL](#) [NEXT](#)

Gambar 4. 10 Publikasi Aplikasi *Google Earth Engine*

Setelah mendapatkan link dari hasil publikasi aplikasi google earth engine, cantumkan link pada kode program seperti di bawah ini.

```
<div class="card-header ">
  Daerah Potensi Rawan Banjir di Kota Pekanbaru
</div>
<div class="card-body ">
  <!-- peta -->
  <iframe src="https://annisa19ti.users.earthengine.app/view/kerawanan-banjir" width="100%" height="500px"></iframe>
</div>
```

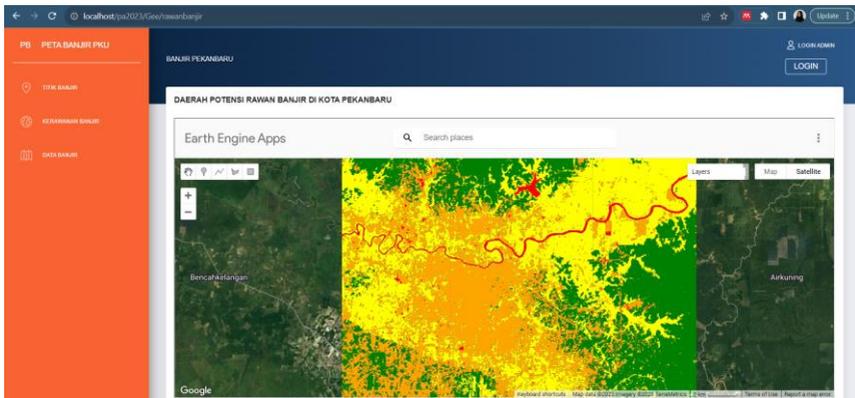
Gambar 4. 11 Implementasi Aplikasi GEE ke kode program PHP

4.2 Hasil Implementasi

Website sebaran daerah rawan banjir di wilayah Pekanbaru ini memiliki menu peta visualisasi tingkat kerawanan banjir di Pekanbaru dan peta persebaran titik banjir di Pekanbaru. Untuk data titik banjir dapat dilakukan CRUD (Create, Read, Update, dan Delete). Berikut adalah hasil implemetasi dengan menggunakan CodeIgniter 3.

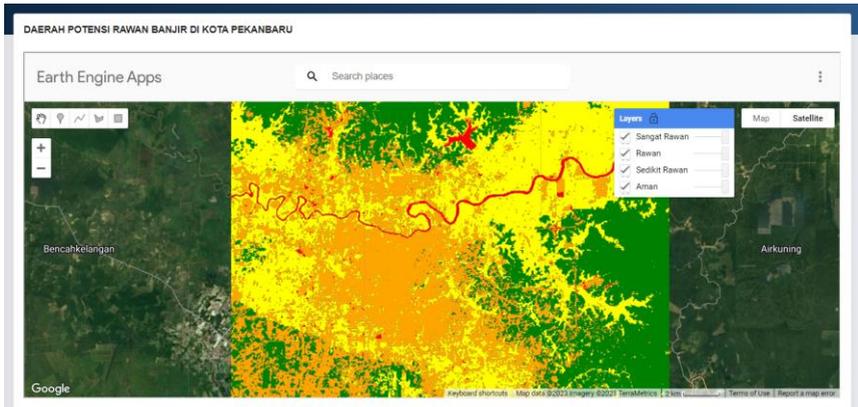
4.2.1 Tampilan Halaman Kerawanan banjir

Pada halaman peta kerawanan banjir ini menampilkan visualisasi kerawanan banjir di Pekanbaru dari google earth engine.



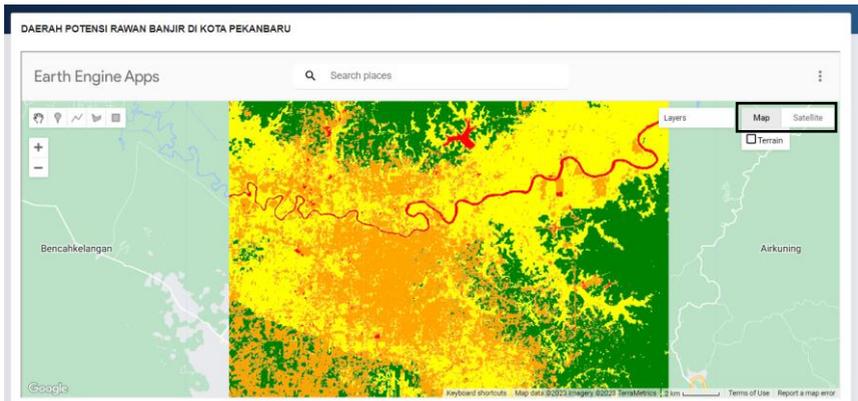
Gambar 4.12 Halaman Kerawanan Banjir

Pada halaman ini dapat dilakukan select *layer* yang ingin ditampilkan jenis kelas kerawanan terhadap terjadinya banjir di Pekanbaru, seperti *layer* Aman, Sedikit Rawan, Rawan, dan Sangat Rawan.



Gambar 4.13 *Layer* pada Halaman Kerawanan Banjir

Selain select *layer* s, terdapat pilihan tampilan mode maps dan satelit seperti berikut:



Gambar 4.14 Mode Map pada Halaman Kerawanan Banjir

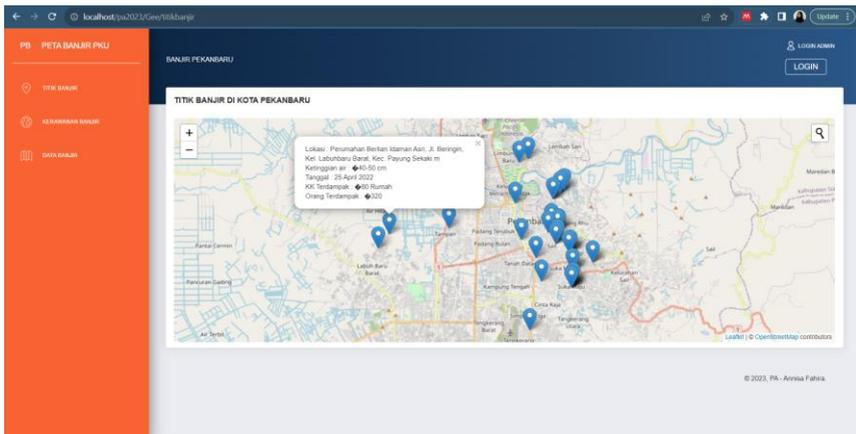
Di bagian bawah halaman kerawanan banjir, terdapat keterangan warna berdasarkan kelas kerawanannya:



Gambar 4.15 Keterangan Warna pada Halaman Kerawanan Banjir

4.2.2 Tampilan Halaman Titik Banjir

Pada halaman peta titik banjir ini menampilkan peta titik banjir di Pekanbaru berdasarkan data dari BPBD Kota Pekanbaru. Jika melakukan klik pada suatu titik, maka akan menampilkan *popup* yang berisi informasi banjir terkait.



Gambar 4.16 Halaman Titik Banjir

4.2.3 Tampilan Halaman Data Banjir

Pada halaman data banjir ditampilkan tabel yang berisi data banjir di Pekanbaru yang berasal dari BPBD. Pada halaman ini aktor admin dapat melakukan tambah, edit, dan hapus data banjir di Pekanbaru.

No	Latitude	Longitude	Lokasi	Tanggal	KK Terdampak	Orang Terdampak	Ketinggian Air	Regu	Keterangan	Aksi
1	0.458902	101.451800	Jl. Kaharuddin Nasution (Masuk Cg. Disamping Jl. Aritari), Kel. Mahuratu, Kec. Marpoyan Damai	03 Februari 2023	10 KK, 8 Rumah	40	±150 cm	Tanggih	1 unit perahu fiber dan 1 unit dayung	[Edit] [Delete]
2	0.5430	101.4709	Jl. Sumber Sari, Jl. Kampung Baru, Kel. Bantou Kuning, Kec. Tenayan Raya	03 Februari 2023	40 KK, 40 Rumah	± 160	±40 cm	Tanggih		[Edit] [Delete]
3	0.4853431	101.47775601	Perumahan Fauzan, Jl. Kesadaran, Jl. Wicakana, Jl. Assakiah, Kel. Tangkerang Labuai, Kec. Bukit Raya	03 Februari 2023	±50 KK, ±85 Rumah	± 200	±40 cm	Tanggih		[Edit] [Delete]
4	0.495792	101.478287	Perumahan Mande Villa, Jl. Cengkoh, Rt. 001 Rwi 004, Kel. Tangkerang Labuai, Kec. Bukit Raya	03 Februari 2023	±90 KK, ±90 Rumah	± 360	±30 cm	Tanggih		[Edit] [Delete]

Gambar 4.17 Halaman Data Banjir

4.2.4 Tampilan Halaman *Login*

Tampilan *login* ini ditampilkan saat user admin ingin melakukan pengolahan data banjir yang dimana untuk pengolahan data tersebut dibutuhkan autentikasi oleh admin.



LOGIN

MASUK

Gambar 4.18 Halaman *Login*

4.2.5 Tampilan Halaman Tambah Data Banjir

Halaman tambah data banjir menampilkan *form* tambah banjir yang muncul ketika user admin klik button tambah data banjir pada halaman tampil data banjir.

The screenshot shows a web browser window with the URL `localhost:30023/Titikbanjir/add`. The page title is "BANJIR PEKANBARU". The main content area is titled "Tambah Titik Banjir". The form includes the following fields:

- Longitude:
- Latitude:
- Tanggal:
- Lokasi Banjir:
- Kelangkaan Air:
- Rupa:
- KK Terdampak:
- Orang Terdampak:
- Keterangan:

At the bottom of the form, there are two buttons: "Tambah Data" (orange) and "Kembali" (grey).

Gambar 4.19 Halaman Tambah Data Banjir

4.3 Pengujian Sistem

4.3.1 Uji *Blackbox*

Pada pengujian *blackbox* ini dilakukan kepada pengguna sistem yaitu BPBD Pekanbaru untuk mengetahui kinerja web sudah berfungsi dengan benar dan sesuai dengan kebutuhan fungsional yang sudah ditentukan. Adapun hasil pengujian ditampilkan pada tabel 4.7 berikut:

Tabel 4.7 Tabel Uji *Blackbox*

No	Test Case	Hasil yang diharapkan	keterangan
Admin			
1	Halaman <i>Login</i> Admin	Sistem menampilkan halaman utama (kerawanan banjir)	[*] Berhasil [] Tidak Berhasil
2	Memilih <i>Layer</i> "Aman" pada visualisasi GEE	Menampilkan visualisasi kerawanan banjir berdasarkan <i>layer</i> "Aman"	[*] Berhasil [] Tidak Berhasil
3	Memilih <i>Layer</i> "Sedikit Rawan" pada visualisasi GEE	Menampilkan visualisasi kerawanan banjir berdasarkan <i>layer</i> " Sedikit Rawan"	[*] Berhasil [] Tidak Berhasil
4	Memilih <i>Layer</i> "Rawan" pada visualisasi GEE	Menampilkan visualisasi kerawanan banjir berdasarkan <i>layer</i> " Rawan"	[*] Berhasil [] Tidak Berhasil
5	Memilih <i>Layer</i> "Sangat Rawan" pada visualisasi GEE	Menampilkan visualisasi kerawanan banjir berdasarkan <i>layer</i> " Sangat Rawan"	[*] Berhasil [] Tidak Berhasil
6	Memilih map mode "satellite" pada visualisasi GEE	Menampilkan map mode "satellite"	[*] Berhasil [] Tidak Berhasil
7	Memilih map mode "satellite" pada visualisasi GEE	Menampilkan map mode "satellite"	[*] Berhasil [] Tidak Berhasil
8	Memilih <i>Layer</i>	Menampilkan visualisasi kerawanan banjir berdasarkan <i>layer</i> yang dipilih	[*] Berhasil [] Tidak Berhasil
9	Memilih halaman titik banjir	Menampilkan halaman titik banjir	[*] Berhasil [] Tidak Berhasil

10	Mengklik titik banjir	Menampilkan informasi dari titik banjir	[*] Berhasil [] Tidak Berhasil
11	Halaman kerawanan banjir	Menampilkan halaman kerawanan banjir	[*] Berhasil [] Tidak Berhasil
12	Halaman data banjir	Menampilkan halaman data banjir	[*] Berhasil [] Tidak Berhasil
13	Menambah data banjir	Menampilkan data banjir yang berhasil ditambah	[*] Berhasil [] Tidak Berhasil
14	Mengubah data banjir	Menampilkan data banjir yang berhasil diubah	[*] Berhasil [] Tidak Berhasil
15	Menghapus data banjir	Menampilkan data banjir	[*] Berhasil [] Tidak Berhasil
User non <i>login</i>			
16	Memilih <i>Layer</i> "Aman" pada visualisasi GEE	Menampilkan visualisasi kerawanan banjir berdasarkan <i>layer</i> "Aman"	[*] Berhasil [] Tidak Berhasil
17	Memilih <i>Layer</i> "Sedikit Rawan" pada visualisasi GEE	Menampilkan visualisasi kerawanan banjir berdasarkan <i>layer</i> "Sedikit Rawan"	[*] Berhasil [] Tidak Berhasil
18	Memilih <i>Layer</i> "Rawan" pada visualisasi GEE	Menampilkan visualisasi kerawanan banjir berdasarkan <i>layer</i> "Rawan"	[*] Berhasil [] Tidak Berhasil
19	Memilih <i>Layer</i> "Sangat Rawan" pada visualisasi GEE	Menampilkan visualisasi kerawanan banjir berdasarkan <i>layer</i> "Sangat Rawan"	[*] Berhasil [] Tidak Berhasil
20	Memilih map mode "satellite" pada visualisasi GEE	Menampilkan map mode "satellite"	[*] Berhasil [] Tidak Berhasil
21	Memilih map mode "satellite" pada visualisasi GEE	Menampilkan map mode "satellite"	[*] Berhasil [] Tidak Berhasil

22	Memilih halaman titik banjir	Menampilkan halaman titik banjir	[*] Berhasil [] Tidak Berhasil
23	Mengklik titik banjir	Menampilkan informasi dari titik banjir	[*] Berhasil [] Tidak Berhasil
24	Halaman kerawanan banjir	Menampilkan halaman kerawanan banjir	[*] Berhasil [] Tidak Berhasil
25	Halaman data banjir	Menampilkan halaman data banjir	[*] Berhasil [] Tidak Berhasil

4.3.2 Uji Validasi

Pada pengujian validasi ini dilakukan kepada BPBD Pekanbaru dengan mengambil sampel dan koordinat serta menggunakan data daerah tergenang banjir yang diperoleh dari kantor Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kota Pekanbaru pada periode Februari 2023. Hasil pengujian validasi ditampilkan pada tabel 4.8 seperti berikut:

Tabel 4.8 Tabel Uji Validasi

No	Aspek Penilaian	Prediksi Banjir	Aktual Banjir	Hasil Pengujian	
				Valid	Tidak
Banjir di kecamatan Sail					
1	Jl. Dwikora/ Jl. Hangtuh Ujung, Gg. Dwikora, RT. 02,03,05 Rw. 07, Kel. Suka Mulia, Kec. Sail (0.5233N, 101.4652E)	Rawan	Banjir	Valid	
Banjir di kecamatan Tenayan Raya					
2	Jl. Gunung Raya (Gg. Rawajadi), Kel. Rejosari, Kec. Tenayan Raya (0.5200N, 101.4697E)	Rawan	Banjir	Valid	

3	Jl. Sumber Sari, Jl. Kampung Baru, Kel. Bambu Kuning, Kec. Tenayan Raya (0.5430N, 101.4709E)	Rawan	Banjir	Valid	
Banjir di kecamatan Bukit Raya					
4	Jl. Kencana/ Jl. Sakuntala, Gg. Kencana 6, Rt. 004 Rw. 015, Dekat Perumahan Athaya, Kel. Tangkerang Utara, Kec. Bukit Raya (0.507129N,101.476768E)	Rawan	Banjir	Valid	
5	Perumahan Mande Villa, Jl. Cengkeh, Rt. 001 Rw. 004, Kel. Tangkerang Labuai, Kec. Bukit Raya (0.495792N,101.478287E)	Rawan	Banjir	Valid	
6	Perumahan Fauzan, Jl. Kesadaran, Jl. Wicaksana, Jl. Assakinah, Kel. Tangkerang Labuai, Kec. Bukit Raya (0.4853431N,101.47775601E)	Rawan	Banjir	Valid	
Banjir di kecamatan Marpoyan Damai					
7	Jl. Kaharuddin Nasution (Masuk Gg. Disamping Jl. Arafah), Kel. Maharatu, Kec. Marpoyan Damai (0.458902N,101.451930E)	Rawan	Banjir	Valid	

4.4 Analisis Hasil Pengujian

4.4.1 Analisis Hasil Pengujian *Blackbox*

Dari hasil pengujian butir uji untuk pembangunan sistem, maka didapatkan hasil fungsional sistem yaitu:

Diketahui:

Jumlah butir uji (Tbu) = 25 butir uji
Jumlah butir uji berhasil (Bub) = 25 butir uji
Jumlah butir uji gagal (Bug) = 0 butir uji
Maka:

Persentase butir uji berhasil =
 $Bub / Tbu \times 100\% = 25 / 25 \times 100\% = 100\%$
Persentase butir uji gagal =
 $Bug / Tbu \times 100\% = 0 / 25 \times 100\% = 0\%$

Berdasarkan hasil analisis persentasi pengujian butir uji yang telah dilakukan dengan menggunakan usecase pada sistem yang dibangun, diperoleh data yang menunjukkan bahwa perbandingan antara jumlah butir uji yang berfungsi dengan harapan terhadap total jumlah butir uji adalah $25/25 \times 100\% = 100\%$. Dalam konteks ini, hasil tersebut menunjukkan bahwa semua 25 butir uji yang terlibat dalam pengujian sistem telah berfungsi sesuai dengan harapan yang telah ditetapkan sebelumnya. Dengan demikian, kesimpulan yang dapat diambil adalah bahwa implementasi sistem yang diuji telah berhasil memenuhi tujuan yang diharapkan, di mana setiap komponen dan fitur sistem telah beroperasi dengan baik dan sesuai dengan fungsi yang telah dirancang sebelumnya. Hasil ini memberikan indikasi positif tentang tingkat kualitas dan kinerja sistem, serta memberikan keyakinan bahwa sistem tersebut siap untuk diimplementasikan dan digunakan dalam skenario yang sesungguhnya.

4.4.2 Analisis Hasil Pengujian Validasi

Dari hasil pengujian butir uji untuk pembangunan sistem, maka didapatkan hasil fungsional sistem yaitu:

Diketahui:
Jumlah butir uji (Tbu) = 7 butir uji
Jumlah butir uji berhasil (Bub) = 7 butir uji
Jumlah butir uji gagal (Bug) = 0 butir uji
Maka:

Persentase butir uji berhasil =
 $Bub / Tbu \times 100\% = 7 / 7 \times 100\% = 100\%$
Persentase butir uji gagal =
 $Bug / Tbu \times 100\% = 0 / 7 \times 100\% = 0\%$

Berdasarkan hasil analisis persentasi pengujian butir uji validasi yang telah dilakukan, yang membandingkan data banjir dari Badan

Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) dengan hasil analisis sistem pada bulan Februari 2023, dapat disarikan bahwa keseluruhan 7 butir uji validasi yang mewakili berbagai daerah kerawanan banjir di Pekanbaru menunjukkan nilai yang valid. Hal ini menunjukkan bahwa sistem yang telah dikembangkan mampu secara akurat dan konsisten memprediksi dan menggambarkan daerah-daerah yang berpotensi mengalami banjir berdasarkan data yang diberikan oleh BPBD. Kesimpulan ini mengindikasikan kualitas dan kinerja yang baik dari sistem dalam memproses dan menganalisis data banjir, serta menunjukkan bahwa sistem ini dapat menjadi alat yang berharga dalam mendukung upaya mitigasi dan penanggulangan banjir di Pekanbaru dengan memberikan informasi yang valid dan berguna kepada pihak terkait.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang diperoleh dari hasil analisa yang didapat dari sistem yang dibangun adalah sebagai berikut:

- 1) Berdasarkan hasil pengujian *Black Box Testing* yang telah dilakukan didapatkan bernilai 100% dapat disimpulkan bahwa seluruh fitur dapat berjalan semestinya.
- 2) Berdasarkan hasil pengujian butir uji validasi yang telah dilakukan bahwa keseluruhan 7 butir uji validasi yang diujikan bernilai valid, artinya sistem yang dibuat dapat mewakili keadaan banjir yang ada di kota Pekanbaru.
- 3) Sistem ini sangat membantu BPBD Pekanbaru dalam melakukan pendataan banjir dan *monitoring* daerah potensi rawan banjir di Kota Pekanbaru.

5.2 Saran

Adapun saran dari BPBD untuk Penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut:

- 5) Menambahkan gambar lokasi terjadinya banjir pada data titik banjir.
- 6) Menambahkan inputan rentang waktu curah hujan secara dinamis.

DAFTAR PUSTAKA

- Aji, S., & Indah Permesti, T. (2019). Sistem Informasi Geografis Pemetaan Bencana Alam Kota Brebes menggunakan Metode Extreme Programming. *Maret*, 15(1), 77. www.bsi.ac.id
- Akhbar, R. K. (2019). Analisis Spasial Rawan Banjir terhadap Dampak Lingkungan Kabupaten Sigi Provinsi Sulawesi Tengah. 7(4).
- Anonim. (2017). Use Case Diagram, Lengkap Studi Kasus dan Contoh Use Case - Materi Dosen. <https://www.materidosen.com/2017/04/use-case-diagram-lengkap-studi-kasus.html>
- Aunurofiq, F. (2018). Aplikasi Sistem Informasi Geografis berbasis Mobile View untuk *Monitoring* Bencana Alam di Wilayah Kabupaten Bogor (Studi Kasus : BPBD Kab.Bogor).
- bmkgsampali. (n.d.). Normal Hujan Bulanan. Retrieved August 13, 2023, from <https://bmkgsampali.net/normal-hujan-bulanan/>
- Darmawan. (2008). Katalog Methodologi Penyusunan Peta Geo Hazard dengan GIS. BRR-NAD.
- Darmawan, K., & Suprayogi, A. (2017). Analisis Tingkat Kerawanan Banjir di Kabupaten Sampang menggunakan Metode *Overlay* Dengan Scoring Berbasis Sistem Informasi Geografis. In *Jurnal Geodesi Undip Januari* (Vol. 6, Issue 1).
- Hamdani, H., Permana, S., & Susetyaningsih, A. (2014). Analisa Daerah Rawan Banjir menggunakan Aplikasi Sistem Informasi Geografis (Studi Kasus Pulau Bangka). 12(1). <https://jurnal.itg.ac.id/index.php/konstruksi/article/view/283/257>
- Hendini, A. (2016). Pemodelan Uml Sistem Informasi *Monitoring* Penjualan dan Stok Barang (Studi Kasus: Distro Zhezha Pontianak): Vol. Iv (Issue Desember).
- Hidayat, R., Marlina, S., & Dini Utami, L. (2017). Perancangan Sistem Informasi Penjualan Barang Handmade Berbasis Website Dengan Metode Waterfall. *Simnasiptek 2017*, 1(1), 175–183. <http://seminar.bsi.ac.id/simnasiptek/index.php/simnasiptek-2017/article/view/138>
- Larasati, N. M., Subiyanto, S., & Sukmono, A. (2017). Analisis Penggunaan dan Pemanfaatan Tanah (P2T) menggunakan Sistem Informasi Geografis Kecamatan Banyumanik Tahun 2016. 6(4), 89–97.

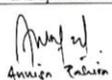
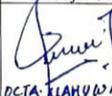
- Nurdin, & Fakhri. (2018a). Analisa Pemetaan Kawasan Rawan Banjir di Kabupaten Kampar. *5*(2), 108–114.
- Raharjo, P. D., & Larosa, D. T. F. (2018). Penggunaan Data Landsat TM dan SRTM untuk Deteksi Rawan Banjir di DAS Bengawan Solo The Application of Landsat TM Data and SRTM Data for Detection Vulnerability Assessment of Flood in Bengawan Solo Watershed. www.bkn.go.id
- Saifurridzal, S., & Sakinah, W. (2022). Penentuan Zona Aman Banjir di Wilayah Pesisir Kabupaten Jember Dengan Pemanfaatan Google Earth Engine. *Juvenil:Jurnal Ilmiah Kelautan Dan Perikanan*, *3*(1), 1–7. <https://doi.org/10.21107/juvenil.v3i1.14889>
- Sallaby, A. F., & Kanedi, I. (2020). Perancangan Sistem Informasi Jadwal Dokter Menggunakan Framework Codeigniter. *Jurnal Media Infotama*, *16*(1). <https://jurnal.unived.ac.id/index.php/jmi/article/view/1121/925>
- Salman, M. I., Wikusna, W., & Qana'a, M. (2017). Aplikasi Program Kemitraan Dan Bina Lingkungan (pkbl) Berbasis Web Badan Usaha Milik Negara (bumn) Modul Program Kemitraan Studi Kasus : Perum Peruri. *EProceedings of Applied Science*, *3*(3). <https://openlibrarypublications.telkomuniversity.ac.id/index.php/appliedscience/article/view/5274>
- Sukamto, R. A. (2016). *Black-Box Testing*. Julian Supardi, M.T. Sumber Slide: Oerip S. Diterjemahkan Oleh: Rosa Ariani Sukamto. <https://docplayer.info/32602661-Black-box-testing-julian-supardi-m-t-sumber-slide-oerip-s-diterjemahkan-oleh-rosa-ariani-sukamto.html>
- Susanto, E. R., & Ramadhan, F. (2017). Rancang Bangun Aplikasi Berbasis Web Perizinan Praktik Tenaga Kesehatan menggunakan Framework Codeigniter Pada Dinas Kesehatan Kota Metro. *Jurnal Tekno Kompak*, *11*(2), 55–60. <https://ejurnal.teknokrat.ac.id/index.php/teknokompak/article/view/173>
- Tolodo, D. D., Suma, M. D., Yusuf, N. J., & Manyoe, I. N. (2019). Analisis Banjir Daerah Iltidea Kabupaten Gorontalo menggunakan Data Citra Radar Srtm. *Jurnal Azimut*, *2*(1), 60–64. <https://ojs.unitas-pdg.ac.id/index.php/azimut/article/view/430/285>

LAMPIRAN A

LEMBAR PENGUJIAN VALIDASI DAN *BLACKBOX*

LEMBAR PENGESAHAN

TIM PEMBUAT SISTEM	TIM PENGGUNA
Disiapkan Oleh: Nama : Annisa Fahira Posisi : Pembuat Sistem Tanda Tangan :	Diperiksa Oleh: Nama : Posisi : Tanda Tangan : <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  OCTA. NAHUWAY </div>
Disetujui Oleh: Nama : Mardiah Fadli, S.T., M.T. Pekerjaan : Dosen Pembimbing Instansi : Politeknik Caltex Riau Tanda Tangan :	
Catatan Akhir:	
TIM PEMBUAT SISTEM	TIM PENGGUNA

Disiapkan Oleh	Diperiksa Oleh	Disetujui Oleh	Tanggal
 Annisa Fahira		 OCTA. NAHUWAY	

BUKTI PENYELESAIAN SISTEM

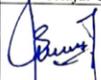
Berilah paraf terhadap salah satu keterangan dibawah

No	Pengguna	Status		
		Diterima	Direvisi	Ditolak
1		✓		

Keterangan:

1. Diterima :
2. Direvisi :
3. Ditolak :

*) Butir revisi dicatat pada Lembar Pengesahan

Disiapkan Oleh	Diperiksa Oleh	Disetujui Oleh	Tanggal
 Annisa Fatma		 OCHA NAHUANY	

UJI VALIDASI

Adapun identifikasi aspek penilaian dari uji validasi dalam membandingkan data titik banjir pada Februari 2023 dengan hasil sistem penelitian penulis adalah sebagai berikut:

No	Aspek Penilaian	Prediksi Banjir	Aktual Banjir	Hasil Pengujian	
				Valid	Tidak
Banjir di kecamatan Sail					
1	Jl. Dwikora/ Jl. Hangtuh Ujung, Gg. Dwikora, RT. 02,03,05 Rw. 07, Kel. Suka Mulia, Kec. Sail (0.5233N, 101.4652E)	Rawan	Banjir	✓	
Banjir di kecamatan Tenayan Raya					
2	Jl. Gunung Raya (Gg. Rawajadi), Kel. Rejosari, Kec. Tenayan Raya (0.5200N, 101.4697E)	Rawan	Banjir	✓	
3	Jl. Sumber Sari, Jl. Kampung Baru, Kel. Bambu Kuning, Kec. Tenayan Raya (0.5430N, 101.4709E)	Rawan	Banjir	✓	
Banjir di kecamatan Bukit Raya					
4	Jl. Kencana/ Jl. Sakuntala, Gg. Kencana 6, Rt. 004 Rw. 015, Dekat Perumahan Athaya, Kel.	Rawan	Banjir	✓	

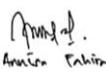
Disiapkan Oleh	Diperiksa Oleh	Disetujui Oleh	Tanggal
 Annisa Fakhira		 Octa Nuryana	

	Tangerang Utara, Kec. Bukit Raya (0.507129N,101.476768E)				
5	Perumahan Mande Villa, Jl. Cengkeh, Rt. 001 Rw. 004, Kel. Tangerang Labuai, Kec. Bukit Raya (0.495792N,101.478287E)	rawan	Banjir	✓	
	Perumahan Fauzan, Jl. Kesadaran, Jl. Wicaksana, Jl. Assakinah, Kel. Tangerang Labuai, Kec. Bukit Raya (0.4853431N,101.47775601E)	rawan	Banjir	✓	
Banjir di kecamatan Marpoyan Damai					
	Jl. Kaharuddin Nasution (Masuk Gg. Disamping Jl. Arafah), Kel. Maharatu, Kec. Marpoyan Damai (0.458902N,101.451930E)	rawan	Banjir	✓	

Disiapkan Oleh	Diperiksa Oleh	Disetujui Oleh	Tanggal
Amirul Amirul Fauza		Octa Nuryana	

LEMBAR PENGESAHAN

TIM PEMBUAT SISTEM	TIM PENGGUNA
Disiapkan Oleh: Nama : Annisa Fahira Posisi : Pembuat Sistem Tanda Tangan :	Diperiksa Oleh: Nama : ANDRIA OKTARINA Posisi : PUSDATIM Tanda Tangan : 
Disetujui Oleh: Nama : Mardhiah Fadli, S.T., M.T. Pekerjaan : Dosen Pembimbing Instansi : Politeknik Caltex Riau Tanda Tangan :	
Catatan Akhir:	
TIM PEMBUAT SISTEM	TIM PENGGUNA

Disiapkan Oleh	Diperiksa Oleh	Disetujui Oleh	Tanggal
 Annisa Fahira			

BUKTI PENYELESAIAN SISTEM

Berilah paraf terhadap salah satu keterangan dibawah

No	Pegguna	Status		
		Diterima	Direvisi	Ditolak
1				

Keterangan:

1. Diterima :
2. Direvisi :
3. Ditolak :

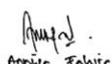
*) Butir revisi dicatat pada Lembar Pengesahan

Disiapkan Oleh	Diperiksa Oleh	Disetujui Oleh	Tanggal
 Amira Fadira			

UJI VALIDASI

Adapun identifikasi aspek penilaian dari uji validasi dalam membandingkan data titik banjir pada Februari 2023 dengan hasil sistem penelitian penulis adalah sebagai berikut:

No	Aspek Penilaian	Prediksi Banjir	Aktual Banjir	Hasil Pengujian	
				Valid	Tidak
Banjir di kecamatan Sail					
1	Jl. Dwikora/ Jl. Hangtuh Ujung, Gg. Dwikora, RT. 02,03,05 Rw. 07, Kel. Suka Mulia, Kec. Sail (0.5233N, 101.4652E)	Rawan	Banjir	✓	
Banjir di kecamatan Tenayan Raya					
2	Jl. Gunung Raya (Gg. Rawajadi), Kel. Rejosari, Kec. Tenayan Raya (0.5200N, 101.4697E)	Rawan	Banjir	✓	
3	Jl. Sumber Sari, Jl. Kampung Baru, Kel. Bambu Kuning, Kec. Tenayan Raya (0.5430N, 101.4709E)	Rawan	Banjir	✓	
Banjir di kecamatan Bukit Raya					
4	Jl. Kencana/ Jl. Sakuntala, Gg. Kencana 6, Rt. 004 Rw. 015, Dekat Perumahan Athaya, Kel.	Rawan	Banjir	✓	

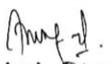
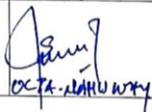
Disiapkan Oleh	Diperiksa Oleh	Disetujui Oleh	Tanggal
 Annisa Fawira			

	Tangerang Utara, Kec. Bukit Raya (0.507129N,101.476768E)			✓	
5	Perumahan Mande Villa, Jl. Cengkeh, Rt. 001 Rw. 004, Kel. Tangerang Labuai, Kec. Bukit Raya (0.495792N,101.478287E)	Rawan	Banjir	✓	
	Perumahan Fauzan, Jl. Kesadaran, Jl. Wicaksana, Jl. Assakinah, Kel. Tangerang Labuai, Kec. Bukit Raya (0.4853431N,101.4775601E)	Rawan	Banjir	✓	
Banjir di kecamatan Marpoyan Damai					
	Jl. Kaharuddin Nasution (Masuk Gg. Disamping Jl. Arafah), Kel. Maharatu, Kec. Marpoyan Damai (0.458902N,101.451930E)	Rawan	Banjir	✓	

Disiapkan Oleh	Diperiksa Oleh	Disetujui Oleh	Tanggal
 Annisa Fakhri			

LEMBAR PENGESAHAN

TIM PEMBUAT SISTEM	TIM PENGGUNA
Disiapkan Oleh: Nama : Annisa Fahira Posisi : Pembuat Sistem Tanda Tangan :	Diperiksa Oleh: Nama : Posisi : Tanda Tangan : 
Disetujui Oleh: Nama : Mardhiah Fadli, S.T., M.T. Pekerjaan : Dosen Pembimbing Instansi : Politeknik Caltex Riau Tanda Tangan :	
Catatan Akhir:	
TIM PEMBUAT SISTEM	TIM PENGGUNA

Disiapkan Oleh	Diperiksa Oleh	Disetujui Oleh	Tanggal
 Annisa Fahira		 OCTA. RAHUNAWATI	

BUKTI PENYELESAIAN SISTEM

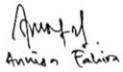
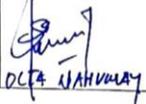
Berilah paraf terhadap salah satu keterangan dibawah

No	Pengguna	Status		
		Diterima	Direvisi	Ditolak
1		✓		

Keterangan:

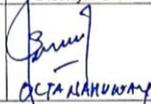
1. Diterima :
2. Direvisi :
3. Ditolak :

*) Butir revisi dicatat pada Lembar Pengesahan

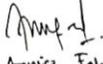
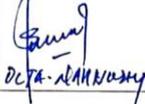
Disiapkan Oleh	Diperiksa Oleh	Disetujui Oleh	Tanggal
 Anisa Falsira		 OCTA WAHUMAY	

BLACKBOX TESTING

Adapun identifikasi test case dari blackbox testing adalah sebagai berikut:

No	Test Case	Hasil yang diharapkan	keterangan	Saran
Admin				
1	Halaman Login Admin	Sistem menampilkan halaman utama (kerawanan banjir)	<input checked="" type="checkbox"/> Berhasil <input type="checkbox"/> Tidak Berhasil	
2	Memilih Layer "Aman" pada visualisasi GEE	Menampilkan visualisasi kerawanan banjir berdasarkan layer "Aman"	<input checked="" type="checkbox"/> Berhasil <input type="checkbox"/> Tidak Berhasil	
3	Memilih Layer "Sedikit Rawan" pada visualisasi GEE	Menampilkan visualisasi kerawanan banjir berdasarkan layer "Sedikit Rawan"	<input checked="" type="checkbox"/> Berhasil <input type="checkbox"/> Tidak Berhasil	
4	Memilih Layer "Rawan" pada visualisasi GEE	Menampilkan visualisasi kerawanan banjir berdasarkan layer "Rawan"	<input checked="" type="checkbox"/> Berhasil <input type="checkbox"/> Tidak Berhasil	
5	Memilih Layer "Sangat Rawan" pada visualisasi GEE	Menampilkan visualisasi kerawanan banjir berdasarkan layer "Sangat Rawan"	<input checked="" type="checkbox"/> Berhasil <input type="checkbox"/> Tidak Berhasil	
6	Memilih map mode "satellite" pada visualisasi GEE	Menampilkan map mode "satellite"	<input checked="" type="checkbox"/> Berhasil <input type="checkbox"/> Tidak Berhasil	
7	Memilih map mode "satellite" pada visualisasi GEE	Menampilkan map mode "satellite"	<input checked="" type="checkbox"/> Berhasil <input type="checkbox"/> Tidak Berhasil	
8	Memilih halaman titik banjir	Menampilkan halaman titik banjir	<input checked="" type="checkbox"/> Berhasil <input type="checkbox"/> Tidak Berhasil	
9	Mengklik titik banjir	Menampilkan informasi dari titik banjir	<input checked="" type="checkbox"/> Berhasil <input type="checkbox"/> Tidak Berhasil	
10	Halaman kerawanan banjir	Menampilkan halaman kerawanan banjir	<input checked="" type="checkbox"/> Berhasil <input type="checkbox"/> Tidak Berhasil	
Disiapkan Oleh		Diperiksa Oleh	Disetujui Oleh	Tanggal
 Anisa Fakhri			 OCTA MAHUMAY	

11	Halaman data banjir	Menampilkan halaman data banjir	<input checked="" type="checkbox"/> Berhasil <input type="checkbox"/> Tidak Berhasil	
12	Menambah data banjir	Menampilkan data banjir yang berhasil ditambah	<input checked="" type="checkbox"/> Berhasil <input type="checkbox"/> Tidak Berhasil	
13	Mengubah data banjir	Menampilkan data banjir yang berhasil diubah	<input checked="" type="checkbox"/> Berhasil <input type="checkbox"/> Tidak Berhasil	
14	Menghapus data banjir	Menampilkan data banjir	<input checked="" type="checkbox"/> Berhasil <input type="checkbox"/> Tidak Berhasil	
User non login				
15	Memilih Layer "Aman" pada visualisasi GEE	Menampilkan visualisasi kerawanan banjir berdasar layer "Aman"	<input checked="" type="checkbox"/> Berhasil <input type="checkbox"/> Tidak Berhasil	
16	Memilih Layer "Sedikit Rawan" pada visualisasi GEE	Menampilkan visualisasi kerawanan banjir berdasar layer "Sedikit Rawan"	<input checked="" type="checkbox"/> Berhasil <input type="checkbox"/> Tidak Berhasil	
17	Memilih Layer "Rawan" pada visualisasi GEE	Menampilkan visualisasi kerawanan banjir berdasar layer "Rawan"	<input checked="" type="checkbox"/> Berhasil <input type="checkbox"/> Tidak Berhasil	
18	Memilih Layer "Sangat Rawan" pada visualisasi GEE	Menampilkan visualisasi kerawanan banjir berdasar layer "Sangat Rawan"	<input checked="" type="checkbox"/> Berhasil <input type="checkbox"/> Tidak Berhasil	
19	Memilih map mode "satellite" pada visualisasi GEE	Menampilkan map mode "satellite"	<input checked="" type="checkbox"/> Berhasil <input type="checkbox"/> Tidak Berhasil	
20	Memilih map mode "satellite" pada visualisasi GEE	Menampilkan map mode "satellite"	<input checked="" type="checkbox"/> Berhasil <input type="checkbox"/> Tidak Berhasil	
21	Memilih halaman titik banjir	Menampilkan halaman titik banjir	<input checked="" type="checkbox"/> Berhasil <input type="checkbox"/> Tidak Berhasil	
22	Mengklik titik banjir	Menampilkan informasi dari titik banjir	<input checked="" type="checkbox"/> Berhasil <input type="checkbox"/> Tidak Berhasil	
23	Halaman kerawanan banjir	Menampilkan halaman kerawanan banjir	<input checked="" type="checkbox"/> Berhasil <input type="checkbox"/> Tidak Berhasil	
24	Halaman data banjir	Menampilkan halaman data banjir	<input checked="" type="checkbox"/> Berhasil <input type="checkbox"/> Tidak Berhasil	

Disiapkan Oleh	Diperiksa Oleh	Disetujui Oleh	Tanggal
 Annisa Fauzi		 Dicky Alhamasy	

LEMBAR PENGESAHAN

TIM PEMBUAT SISTEM	TIM PENGGUNA
Disiapkan Oleh: Nama : Annisa Fahira Posisi : Pembuat Sistem Tanda Tangan :	Diperiksa Oleh: Nama : ANDRIA OKTARIMA Posisi : RUSDATIN Tanda Tangan : 
Disetujui Oleh: Nama : Mardhiah Fadli, S.T., M.T. Pekerjaan : Dosen Pembimbing Instansi : Politeknik Caltex Riau Tanda Tangan :	
Catatan Akhir:	
TIM PEMBUAT SISTEM	TIM PENGGUNA

Disiapkan Oleh	Diperiksa Oleh	Disetujui Oleh	Tanggal
 Annisa Fahira			

BUKTI PENYELESAIAN SISTEM

Berilah paraf terhadap salah satu keterangan dibawah

No	Pengguna	Status		
		Diterima	Direvisi	Ditolak
1	ANDRITA OKTARINA	✓		

Keterangan:

1. Diterima : DITERIMA
2. Direvisi :
3. Ditolak :

*) Butir revisi dicatat pada Lembar Pengesahan

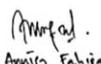
Disiapkan Oleh	Diperiksa Oleh	Disetujui Oleh	Tanggal
 Amin Fahira			

BLACKBOX TESTING

Adapun identifikasi test case dari blackbox testing adalah sebagai berikut:

No	Test Case	Hasil yang diharapkan	keterangan	Saran
Admin				
1	Halaman Login Admin	Sistem menampilkan halaman utama (kerawanan banjir)	<input checked="" type="checkbox"/> Berhasil <input type="checkbox"/> Tidak Berhasil	
2	Memilih Layer "Aman" pada visualisasi GEE	Menampilkan visualisasi kerawanan banjir berdasarkan layer "Aman"	<input checked="" type="checkbox"/> Berhasil <input type="checkbox"/> Tidak Berhasil	
3	Memilih Layer "Sedikit Rawan" pada visualisasi GEE	Menampilkan visualisasi kerawanan banjir berdasarkan layer "Sedikit Rawan"	<input checked="" type="checkbox"/> Berhasil <input type="checkbox"/> Tidak Berhasil	
4	Memilih Layer "Rawan" pada visualisasi GEE	Menampilkan visualisasi kerawanan banjir berdasarkan layer "Rawan"	<input checked="" type="checkbox"/> Berhasil <input type="checkbox"/> Tidak Berhasil	
5	Memilih Layer "Sangat Rawan" pada visualisasi GEE	Menampilkan visualisasi kerawanan banjir berdasarkan layer "Sangat Rawan"	<input checked="" type="checkbox"/> Berhasil <input type="checkbox"/> Tidak Berhasil	
6	Memilih map mode "satellite" pada visualisasi GEE	Menampilkan map mode "satellite"	<input checked="" type="checkbox"/> Berhasil <input type="checkbox"/> Tidak Berhasil	
7	Memilih map mode "satellite" pada visualisasi GEE	Menampilkan map mode "satellite"	<input checked="" type="checkbox"/> Berhasil <input type="checkbox"/> Tidak Berhasil	
8	Memilih halaman titik banjir	Menampilkan halaman titik banjir	<input checked="" type="checkbox"/> Berhasil <input type="checkbox"/> Tidak Berhasil	
9	Mengklik titik banjir	Menampilkan informasi dari titik banjir	<input checked="" type="checkbox"/> Berhasil <input type="checkbox"/> Tidak Berhasil	
10	Halaman kerawanan banjir	Menampilkan halaman kerawanan banjir	<input checked="" type="checkbox"/> Berhasil <input type="checkbox"/> Tidak Berhasil	
Disiapkan Oleh		Diperiksa Oleh	Disetujui Oleh	Tanggal
 Annisa Fakhira				

11	Halaman data banjir	Menampilkan halaman data banjir	<input checked="" type="checkbox"/> Berhasil <input type="checkbox"/> Tidak Berhasil	
12	Menambah data banjir	Menampilkan data banjir yang berhasil ditambah	<input checked="" type="checkbox"/> Berhasil <input type="checkbox"/> Tidak Berhasil	
13	Mengubah data banjir	Menampilkan data banjir yang berhasil diubah	<input checked="" type="checkbox"/> Berhasil <input type="checkbox"/> Tidak Berhasil	
14	Menghapus data banjir	Menampilkan data banjir	<input checked="" type="checkbox"/> Berhasil <input type="checkbox"/> Tidak Berhasil	
User non login				
15	Memilih Layer "Aman" pada visualisasi GEE	Menampilkan visualisasi kerawanan banjir berdasar layer "Aman"	<input checked="" type="checkbox"/> Berhasil <input type="checkbox"/> Tidak Berhasil	
16	Memilih Layer "Sedikit Rawan" pada visualisasi GEE	Menampilkan visualisasi kerawanan banjir berdasar layer "Sedikit Rawan"	<input checked="" type="checkbox"/> Berhasil <input type="checkbox"/> Tidak Berhasil	
17	Memilih Layer "Rawan" pada visualisasi GEE	Menampilkan visualisasi kerawanan banjir berdasar layer "Rawan"	<input checked="" type="checkbox"/> Berhasil <input type="checkbox"/> Tidak Berhasil	
18	Memilih Layer "Sangat Rawan" pada visualisasi GEE	Menampilkan visualisasi kerawanan banjir berdasar layer "Sangat Rawan"	<input checked="" type="checkbox"/> Berhasil <input type="checkbox"/> Tidak Berhasil	
19	Memilih map mode "satellite" pada visualisasi GEE	Menampilkan map mode "satellite"	<input checked="" type="checkbox"/> Berhasil <input type="checkbox"/> Tidak Berhasil	
20	Memilih map mode "satellite" pada visualisasi GEE	Menampilkan map mode "satellite"	<input checked="" type="checkbox"/> Berhasil <input type="checkbox"/> Tidak Berhasil	
21	Memilih halaman titik banjir	Menampilkan halaman titik banjir	<input checked="" type="checkbox"/> Berhasil <input type="checkbox"/> Tidak Berhasil	
22	Mengklik titik banjir	Menampilkan informasi dari titik banjir	<input checked="" type="checkbox"/> Berhasil <input type="checkbox"/> Tidak Berhasil	
23	Halaman kerawanan banjir	Menampilkan halaman kerawanan banjir	<input checked="" type="checkbox"/> Berhasil <input type="checkbox"/> Tidak Berhasil	
24	Halaman data banjir	Menampilkan halaman data banjir	<input checked="" type="checkbox"/> Berhasil <input type="checkbox"/> Tidak Berhasil	

Disiapkan Oleh	Diperiksa Oleh	Disetujui Oleh	Tanggal
 Annisa Fakhria			

LAMPIRAN B DOKUMENTASI

Survey di Stasiun Klimatologi Riau

Berita Acara Interview

Pada hari Rabu, tanggal 07 Desember 2022, dengan ini menerangkan bahwa yang bertanda tangan dibawah ini:

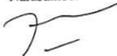
Nama : Annisa Fahira
NIM : 1955301020
Prodi : Teknik Informatika
Jurusan : Teknologi Informasi

Telah melakukan interview dengan:

Nama Narasumber : *Ari Sudrajat, SP, Msi.*
Jabatan : *Kepala BMKG Stasiun Klimatologi Riau.*

Dalam rangka menyusun Proyek Akhir dengan judul "Sistem Informasi Geografis Persebaran Arca Banjir di Wilayah Kota Pekanbaru".

Narasumber


Ari Sudrajat, SP, Msi.

Pekanbaru, 07 Desember 2022
Pewawancara


Annisa Fahira

SURAT PERNYATAAN

Yang bertandatangan dibawah ini :

Nama : Annisa Fahira

Nomor KTP : 1472014908010002

Alamat Sesuai KTP : Jl. Anggur Timur No.66 , Kel.Rimba Sekampung, Kec.Dumai Kota, Kota Dumai

Alamat Domisili : Jl.Cempaka Sari No.3, Kel.Umban Sari, Kec.Rumbai, Kota Pekanbaru

Nim : 1955301020

No HP : 082384823602 (whatsapp)

Untuk selanjutnya disebutkan sebagai "Pembuat Pernyataan"

Dengan ini secara sadar dan tanpa paksaan menerangkan dan menyatakan hal-hal sebagai berikut :

a. Bahwa saya telah mengajukan permohonan tarif nol rupiah untuk informasi :

Data spasial dan peta curah hujan seluruh kecamatan di Kota Pekanbaru tahun 2010-2022

b. Bahwa informasi sebagaimana dimaksud benar saya butuhkan untuk kepentingan penyusunan skripsi saya.

Berdasarkan hal-hal tersebut diatas pembuat pernyataan dengan ini menyatakan bahwa :

a. Menggunakan informasi yang dimohon dikenakan tarif nol rupiah hanya untuk kepentingan skripsi saya di Politeknik Caltex Riau dengan judul Sistem Informasi Geografis Persebaran Area Banjir di Wilayah Kota Pekanbaru dan tidak akan pernah menggunakan informasi tersebut untuk kepentingan lain .

b. Saya akan menyerahkan hasil skripsi saya di Politeknik Caltex Riau paling lambat tanggal 25 Juli 2022 Kepada Badan Meteorologi Klimatologi Dan Geofisika Cq. Stasiun Klimatolgi Kampar.

Dalam hal saya tidak menyerahkan hasil skripsi saya di Stasiun Klimatologi Kampar dengan judul Sistem Informasi Geografis Persebaran Area Banjir di Wilayah Kota Pekanbaru paling lambat tanggal 25 Juli 2022 Kepada Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika, maka saya harus membayar tarif PNPB yang seharusnya dikenakan sesuai tarif yang berlaku.

Surat pernyataan ini dibuat dan diberikan dan ketentuan dan syarat sebagai berikut :

1. Surat pernyataan ini berlaku sejak ditandatangani.

2. Surat pernyataan ini tidak dapat di Tarik kembali, dicabut dan/tidak akan berakhir karena sebab apapun juga tanpa persetujuan tertulis terlebih dahulu dari badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika

Pekanbaru, 07 Desember 2022
Pembuat Pernyataan



Annisa Fahira



Survey di Kantor Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kota Pekanbaru

Berita Acara Interview

Pada hari Senin, tanggal 02 Januari 2023, dengan ini menerangkan bahwa yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Annisa Fahira
NIM : 1955301020
Prodi : Teknik Informatika
Jurusan : Teknologi Informasi

Telah melakukan interview dengan:

Nama Narasumber : Raki Asn Nugeho
Jabatan : STAFF BID SDA

Dalam rangka menyusun Proyek Akhir dengan judul "Sistem Informasi Geografis Persebaran Area Banjir di Wilayah Kota Pekanbaru".

Narasumber



Pekanbaru, 02 Januari 2023
Pewawancara



Annisa Fahira

Interview

1. Apa yang menyebabkan terjadinya banjir?

Jawab: Intonasi air yang lebih besar dan juga curah hujan yang sangat tinggi sehingga menyebabkan sistem drainase tidak bisa menampung debit air yang berlebihan, banyaknya pembangunan sehingga resapan air berkurang.

2. Dimana saja titik-titik banjir yang terjadi di Pekanbaru?

Jawab: titik yang sering terkena banjir adalah pemukiman, sekitaran pasar buah, dan pasar buah (Jl. Sudirman).

3. Dalam satu wilayah kira-kira frekuensi terjadinya banjir itu berapa kali?

Jawab: ~~Menurut data~~ mungkin frekuensi terjadinya banjir itu tidak bisa kami prediksi / data, tergantung curah hujannya berapa lama. Jika curah hujan terjadi dalam satu jam, akan terjadi banjir karena debit air yang begitu besar yang tidak bisa ditampung oleh drainase.

4. Berdasarkan dari parameter penyebab banjir yang diuraikan, bagaimana cara untuk menanggulangi terjadinya banjir?

Jawab: Untuk sementara ini, kita menormalisasikan sungai dan drainase juga sudah kami gali, buktinya sudah banyak juga pembangunan yang terjadi. Sebenarnya masalah terbesar itu adalah sampah. Banyak terdapatnya sampah di saluran air sehingga menghambat pengaliran air di drainase.

5. Apa permasalahan pemerintahan dalam menampung data banjir?

Jawab: Tidak ada, kami biasanya mendapatkan informasi titik banjir berdasarkan laporan / pengaduan yang di terima.



Survey di kantor Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kota Pekanbaru



PEMERINTAH KOTA PEKANBARU
BADAN KESATUAN BANGSA DAN POLITIK
JL. ARIFIN AHMAD NO. 39 TELP. – FAX : (0761) 39399 PEKANBARU

SURAT KETERANGAN PENELITIAN

Nomor : BL.04.00/Kesbangpol/804/2023



- a. Dasar : 1. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 14 Tahun 2008 Tentang Keterbukaan Informasi Publik.
2. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 25 Tahun 2009 Tentang Pelayanan Publik.
3. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2016 Tentang Perangkat Daerah.
4. Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 3 Tahun 2018 Tentang Penerbitan Surat Keterangan Penelitian
5. Peraturan Daerah Kota Pekanbaru Nomor 9 Tahun 2016 Tentang Pembentukan dan Susunan Perangkat Daerah Kota Pekanbaru.

- b. Menimbang : Surat dari Wakil Direktur Bidang Akademik dan Kemahasiswaan Politeknik Caltex Riau, nomor 0314/AKA-SV/PCR/2023 tanggal 14 Maret 2023, perihal pelaksanaan kegiatan Penelitian Riset/Pra Riset dan pengumpulan data untuk bahan Skripsi.

MEMBERITAHUKAN BAHWA :

1. Nama : ANNISA FAHIRA
2. NIM : 1955301020
3. Fakultas : SISTEM INFORMASI POLITEKNIK CALTEX RIAU
4. Jurusan : TEKNOLOGI INFORMASI
5. Jenjang : DIV
6. Alamat : JL. ANGGUR TIMUR NO. 66 KEL. RIMBA SEKAMPUNG KEC. DUMAI KOTA-DUMAI
7. Judul Penelitian : ANALISIS SPASIAL PERSEBARAN AREA POTENSI BANJIR DI WILAYAH KERJA KOTA PEKANBARU DENGAN PEMANFAATAN GOOGLE EARTH ENGINE
8. Lokasi Penelitian : BADAN PENANGGULANGAN BENCANA DAERAH KOTA PEKANBARU

Untuk Melakukan Penelitian, dengan ketentuan sebagai berikut :

1. Tidak melakukan kegiatan yang menyimpang dari ketentuan yang telah ditetapkan yang telah ada hubungan dengan kegiatan Riset/Pra Riset/ Penelitian dan pengumpulan data ini.
2. Pelaksanaan kegiatan Riset ini berlangsung selama 6 (enam) bulan terhitung mulai tanggal Surat Keterangan Penelitian ini diterbitkan.
3. Berpakaian sopan, mematuhi etika Kantor/Lokasi Penelitian, bersedia meninggalkan photo copy Kartu Tanda Pengenal.
4. Melaporkan hasil Penelitian kepada Walikota Pekanbaru c.q Kepala Badan Kesatuan Bangsa dan Politik Kota Pekanbaru, paling lambat 1 (satu) minggu setelah selesai.

Demikian Rekomendasi ini dibuat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Pekanbaru, 27 Maret 2023



Tembusan

- Yth: 1. Wakil Direktur Bidang Akademik dan Kemahasiswaan Politeknik Caltex Riau di Pekanbaru.
2. Yang Bersangkutan.

