



**SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS PEMETAAN WILAYAH RAWAN
BANJIR MENGGUNAKAN METODE
K-MEANS CLUSTERING
(STUDI KASUS : KABUPATEN JEMBER)**

SKRIPSI

Oleh:

M Thariq Nugroho

152410101115

**PROGRAM STUDI SISTEM INFORMASI
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS JEMBER**

2019



**SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS PEMETAAN WILAYAH RAWAN
BANJIR MENGGUNAKAN METODE
K-MEANS CLUSTERING
(STUDI KASUS : KABUPATEN JEMBER)**

SKRIPSI

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan pendidikan di Program Studi Sistem Informasi
Universitas Jember dan mendapat gelar Sarjana Sistem Informasi

Oleh:

M Thariq Nugroho

152410101115

**PROGRAM STUDI SISTEM INFORMASI
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS JEMBER**

2019

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Allah SWT yang memberikan rahmat dan ridho-Nya untuk mempermudah dalam mengerjakan skripsi.
2. Kedua orang tua saya, Umi Anik Sudariyati dan Abi Razaq Ma'ruf yang senantiasa memberikan dukungan penuh dalam proses pengerjaan skripsi.
3. Saudara dan para kerabat beserta para keluarga besar yang selalu memberikan dukungan.
4. Guru-guru sekolah formal mulai dari jenjang SD-SMA maupun guru-guru informal disekitar lingkungan penulis.
5. Para dosen jurusan Sistem Informasi Fasilkom Universitas Jember terutama dosen pembimbing skripsi, Bapak Anang Adrianto dan Bapak Januar yang selalu memberikan dukungan dalam pengerjaan skripsi.
6. Almamater Program Studi Sistem Informasi Universitas Jember

MOTO

“Kebahagiaan bukan diukur dari tingkat kesuksesan seseorang, melainkan bagaimana dia dapat mensyukuri dan menikmati hidup yang dimilikinya”

(Anonim)



PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : M Thariq Nugroho

NIM : 152410101115

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Sistem Informasi Geografis Pemetaan Wilayah Rawan Banjir Menggunakan Metode *K-Means Clustering* (Studi Kasus : Kabupaten Jember)” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 6 Juli 2019

Yang menyatakan,

M Thariq Nugroho

NIM 152410101115

SKRIPSI

**SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS PEMETAAN WILAYAH
RAWAN BANJIR MENGGUNAKAN METODE K-MEANS
CLUSTERING (STUDI KASUS : KABUPATEN JEMBER)**

Oleh:

M Thariq Nugroho

NIM 152410101115

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Anang Adrianto, S.T., M.T

Dosen Pembimbing Pendamping : Januar Adi Putra, S.Kom., M.Kom

PENGESAHAN PEMBIMBING

Skripsi berjudul “Sistem Informasi Geografis Pemetaan Wilayah Rawan Banjir Menggunakan Metode *K-Means Clustering* (Studi Kasus : Kabupaten Jember)”, telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal : Jumat, 26 Juli 2019

tempat : Program Studi Sistem Informasi Universitas Jember

Disetujui oleh:

Pembimbing I,

Pembimbing II,

Anang Adrianto, S.T., MT.

Januar Adi Putra, S.Kom., M.Kom.

NIP 196906151997021002

NIP 760017015

PENGESAHAN PENGUJI

Skripsi berjudul “Sistem Informasi Geografis Pemetaan Wilayah Rawan Banjir Menggunakan Metode *K-Means Clustering* (Studi Kasus : Kabupaten Jember)”, telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal : Jum’at, 26 Juli 2019

tempat : Program Studi Sistem Informasi Universitas Jember

Tim Penguji :

Penguji I,

Penguji II,

Yanuar Nurdiansyah, ST, M.Cs.

Yudha Alif Auliya, S.Kom., M.Kom.

NIP. 1982010120101210004

NIP. 760018031

Mengesahkan

a.n Dekan

Wakil Dekan I,

Drs. Antonius Cahya Prihandoko, M.App.Sc.,Ph.D.

NIP. 196909281993021001

RINGKASAN

Sistem Informasi Geografis Pemetaan Wilayah Rawan Banjir Menggunakan Metode *K-Means Clustering* (Studi Kasus: Kabupaten Jember); M Thariq Nugroho, 152410101115, 89 halaman; Program Studi Sistem Informasi Universitas Jember.

Dewasa ini, dunia mengalami tingkat pemanasan global yang berada ditingkat yang mengawatirkan. Banyak bencana alam yang terjadi akibat dari efek *global warming* tersebut, salah satunya adalah bencana banjir yang terjadi akibat efek badai La Nina yang terjadi di wilayah Asia Tenggara dan Australia. Badai La Nina menyebabkan tingginya curah hujan yang mengakibatkan tingginya resiko bencana banjir yang terjadi. Selain itu ada beberapa penyebab banjir yang disebabkan oleh faktor lain yaitu penggunaan lahan, *buffer* sungai, jenis tanah dan kemiringan lahan.

Banjir yang telah terjadi telah banyak menimbulkan kerusakan, baik dari kerusakan lingkungan alami maupun lingkungan buatan. Jember merupakan salah satu kabupaten yang cukup sering mengalami kasus bencana banjir. Berdasarkan data yang didapat dari Badan Penanggulangan Bencana Daerah setempat, hampir sebagian besar kecamatan dalam kabupaten Jember memiliki daerah rawan banjir.

Penelitian ini mengembangkan Pemetaan Daerah Rawan Banjir di Kabupaten Jember dengan kriteria-kriteria yang dianalisis berdasarkan faktor penyebab banjir dalam menyelesaikan masalah pemetaan daerah rawan bencana banjir. Dengan pendekatan Sistem Informasi Geografis dan Penentuan daerah rawan banjir merupakan salah satu dari Sistem Pendukung Keputusan yang dapat membantu menyajikan informasi baik data Spasial maupun data Geografis yang berguna bagi masyarakat setempat. Sistem yang akan dibangun diintegrasikan dengan metode *datamining clustering* sebagai Sistem Pendukung Keputusan dalam pemetaan wilayah rawan banjir. Metode yang digunakan merupakan *K-Means Clustering* dimana faktor penyebab banjir dianalisis menjadi informasi

pemetaan wilayah rawan banjir. Penggunaan metode *K-Means Clustering* dipilih karena metode *clustering* ini cukup banyak digunakan dan mudah dalam pengaplikasian. Hasil penelitian diharapkan mampu memberikan pertimbangan dan menambah literatur dalam pengembangan pendekatan pemetaan rawan banjir yang terjadi.



PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT karena berkat rahmat dan karunia-Nya karya tulis ini yang berjudul “Sistem Informasi Geografis Pemetaan Wilayah Rawan Banjir Menggunakan Metode *K-Means Clustering* (Studi Kasus : Kabupaten Jember)” dapat terselesaikan dengan baik. Skripsi ini disusun atas dasar persyaratan menyelesaikan Pendidikan Strata Satu (S1) pada Program Studi Ilmu Komputer Universitas Jember.

Penyusunan skripsi tidak lepas dari banyak pihak yang telah memberikan dukungan dan dorongan riil maupun materiil. Maka dari itu penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Allah SWT, karena tanpa Rahmat dan Karunia-Nya skripsi ini takkan dapat terselesaikan dengan baik;
2. Bapak Anang Adrianto. S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing Utama dan Bapak Januar Adi Putra. S.Kom.,M.Kom. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah berkenan meluangkan waktu, tenaga dan pikiran dalam memberikan masukan dan saran dalam proses pengerjaan skripsi ini;
3. Bapak/Ibu Dosen Program Studi Sistem Informasi yang telah memberikan arahan dan ilmu yang bermanfaat mulai dari awal duduk bangku kuliah sampai pengerjaan skripsi ini;
4. Umi Anik Sudariyati, Abi Rozaq Ma’ruf dan keluarga yang selalu mendukung dan memberikan doa;
5. Para saudara kontrakan Abbi Nizar Muhammad, Wildan Akbar, dan Bima Ajie yang selalu memberikan motivasi, waktu, tenaga dan pikiran dalam pengerjaan skripsi ini;
6. Para sahabat Nur Andita, Ahmad Feril, Jovensius, Sandi Ekmanda, Alvi Azirin, Beya Aji yang selalu membantu, memotivasi dan menemani selama pengerjaan skripsi.
7. Kelurga KKN 112 Sukosari Kidul Gelombang II Tahun 2018 Theo Ahmad, Rusdiamin, Aulia Sentosa, Nila Oktavia, Dini Irmaningtias, Siti Khodijah,

Maslahah, Amalia, dan Aprinia Fajar yang memberikan pengalaman, kebersamaan, keceriaan, dan kehangatan sebuah keluarga selama menjalani pengabdian KKN di Desa Sukosari Kidul;

8. Keluarga besar BEM Ilmu Komputer 2016-2017 dan 2017-2018 yang memberikan banyak pengalaman berharga;
9. Para teman-teman sekalian SELECTION atas kekeluargaan yang erat yang selalu memberikan warna dalam perkuliahan;
10. Teman- Teman Program Studi Sistem Informasi semua angkatan;
11. Dan semua pihak yang tidak bias disebutkan satu-persatu

Besar harapan bahwa penelitian ini dapat berlanjut dan berkembang demi kemajuan ilmu pengetahuan khususnya di dunia Teknologi Informasi. Penulis sangat menghargai apabila ada saran dan kritik membangun agar dapat menyempurnakan skripsi ini. Demikian apa yang dapat disampaikan oleh peneliti, semoga dapat bermanfaat.

Jember, 5 Juli 2019

Penulis

DAFTAR ISI

PERSEMBAHAN	i
MOTO	ii
PERNYATAAN	iii
PENGESAHAN PEMBIMBING	v
PENGESAHAN PENGUJI	vi
RINGKASAN	vii
PRAKATA	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xviii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan dan Manfaat	4
1.3.1 Tujuan	4
1.3.2 Manfaat	4
1.4 Batasan Masalah	5
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Penelitian Terdahulu	6
2.2 Banjir	9
2.3 Analisis <i>Clustering</i>	11
2.4 <i>K-Means Clustering</i>	11
2.5 Sistem Informasi Geografis	13
2.6 Google Maps API	15

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN.....	17
3.1 Jenis Penelitian.....	17
3.2 Tahapan penelitian	17
3.2.1 Identifikasi Masalah	18
3.2.2 Studi Literatur	18
3.2.3 Tempat dan Waktu Penelitian	18
3.2.4 Penentuan Variabel Penelitian	19
3.2.5 Pengumpulan Data	19
3.2.6 Analisis Data	20
3.2.7 Perancangan	21
3.3 Metode Pengujian	23
3.3.1 Pengujian <i>Black Box</i>	23
3.3.2 Pengujian Uji Performansi	23
3.4 Gambaran Umum Sistem.....	23
BAB 4. PENGEMBANGAN SISTEM.....	25
4.1 Analisis Kebutuhan.....	25
4.1.1 Analisis Data Kriteria <i>Clustering</i>	25
4.1.2 Penghitungan Metode <i>K-Means Clustering</i>	55
4.1.3 Kebutuhan fungsional	59
4.1.4 Kebutuhan non fungsional	60
4.2 Deskripsi umum sistem	61
4.3 Desain Sistem.....	63
4.5.1 <i>Use Case Diagram</i>	63
4.5.2 <i>Use Case Scenario</i>	65
4.5.3 <i>Activity Diagram</i>	67

4.5.4	<i>Class Diagram</i>	69
4.5.5	<i>Entity Relationship Diagram</i>	70
4.4	Implementasi Sistem.....	71
4.4.1	Penulisan Kode Program.....	71
4.4.2	<i>User Interface</i> Sistem.....	74
4.5	Pengujian Sistem.....	76
BAB 5. HASIL DAN PEMBAHASAN.....		79
5.1	Hasil Pengujian Metode <i>K-Means Clustering</i>	79
5.2	Visualisasi.....	80
5.4.1	Tampilan Halaman Awal	81
5.4.2	Tampilan Halaman <i>Login</i>	81
5.4.3	Tampilan Halaman Manajemen Data Atribut	81
5.4.4	Tampilan Halaman Manajemen Data <i>Centroid</i>	81
5.4.5	Tampilan Halaman Data Wilayah.....	82
5.4.6	Tampilan Halaman Hasil Clustering.....	82
5.4.7	Tampilan Halaman Pemetaan Bencana.....	82
BAB 6. PENUTUP		84
6.1	Kesimpulan.....	84
6.2	Saran	85
DAFTAR PUSTAKA		86
LAMPIRAN.....		90
A.	<i>Use Case Scenario</i>	90
B.	<i>Activity Diagram</i>	100
C.	Kode Program	108
D.	<i>User Interface Sistem</i>	113

E. Data Pendukung Penelitian 119

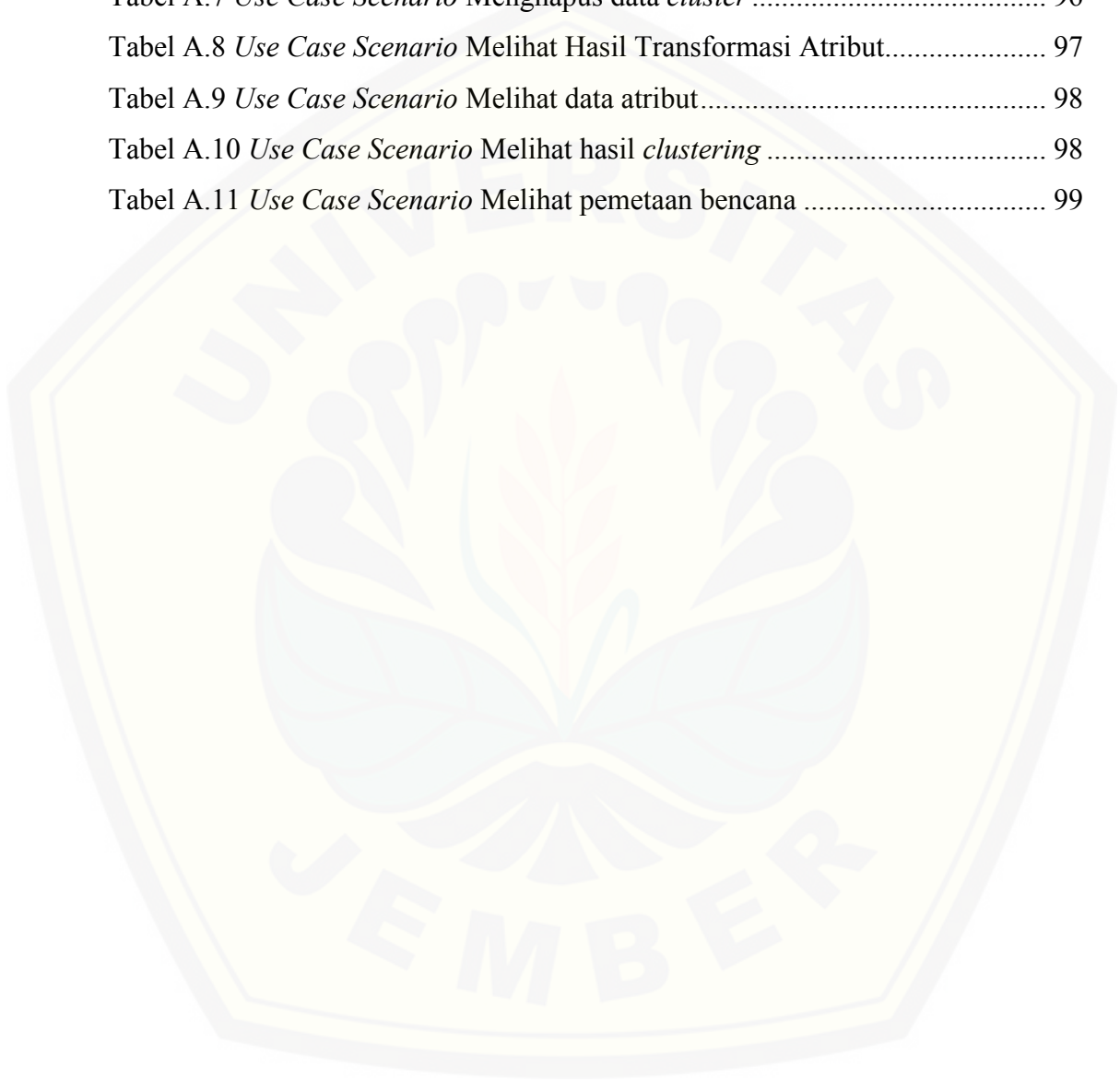


DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Kriteria Data Jenis Tanah.....	26
Tabel 4.2 Jenis Tanah Kabupaten Jember.....	26
Tabel 4.3 Frekuensi Tiap Bobot.....	28
Tabel 4.4 distribusi nilai proporsi tiap bobot.....	28
Tabel 4.5 proporsi kumulatif tiap bobot.....	28
Tabel 4.6 Distribusi nilai z tiap skor.....	29
Tabel 4.7 Distribusi Nilai Densitas.....	30
Tabel 4.8 Nilai Skala Tiap Bobot.....	30
Tabel 4.9 Nilai Transformasi Tiap Bobot.....	31
Tabel 4.10 Hasil Transformasi Data Jenis Tanah Kabupaten Jember.....	31
Tabel 4.11 Kriteria Data Kemiringan Lahan.....	32
Tabel 4.12 Frekuensi Tiap Bobot.....	33
Tabel 4.13 distribusi nilai proporsi dan proporsi kumulatif tiap bobot.....	33
Tabel 4.14 Tabel proporsi kumulatif tiap bobot.....	33
Tabel 4.15 Distribusi nilai z tiap bobot.....	34
Tabel 4.16 Distribusi Nilai Densitas.....	34
Tabel 4.17 Nilai Skala Tiap Bobot.....	35
Tabel 4.18 Nilai Transformasi Tiap Bobot.....	35
Tabel 4.19 Hasil Transformasi Data Kemiringan Lahan Kabupaten Jember.....	36
Tabel 4.20 Kriteria Data Penggunaan Lahan.....	37
Tabel 4.21 Persebaran Penggunaan Lahan Kabupaten Jember (BAPPEDA, 2019)	38
Tabel 4.22 Frekuensi Tiap Bobot.....	40
Tabel 4.23 Distribusi Nilai Proporsi Dan Proporsi Kumulatif Tiap Bobot.....	40
Tabel 4.24 Proporsi kumulatif masing-masing bobot.....	40
Tabel 4.25 Distribusi nilai z tiap bobot.....	41
Tabel 4.26 Distribusi Nilai Densitas.....	42
Tabel 4.27 Nilai Skala Tiap Bobot.....	42
Tabel 4.28 Nilai Transformasi Tiap Bobot.....	43

Tabel 4.29 Hasil Transformasi Data Penggunaan Lahan Kabupaten Jember	43
Tabel 4.30 Kriteria Data <i>Buffer</i> Sungai.....	44
Tabel 4.31 <i>Buffer</i> Sungai Kabupaten Jember.....	45
Tabel 4.32 Frekuensi Tiap Bobot.....	46
Tabel 4.33 distribusi nilai proporsi dan proporsi kumulatif tiap bobot	46
Tabel 4.34 proporsi kumulatif tiap bobot.....	46
Tabel 4.35 Distribusi nilai z tiap bobot.....	47
Tabel 4.36 Distribusi Nilai Densitas	47
Tabel 4.37 Nilai Skala Tiap Bobot.....	48
Tabel 4.38 Nilai Transformasi Tiap Bobot	48
Tabel 4.39 Hasil Transformasi Data <i>Buffer</i> Sungai Kabupaten Jember	49
Tabel 4.40 Hasil Analisis Curah Hujan Kabupaten Jember (BAPPEDA 2019)...	49
Tabel 4.41 Representasi Pusat <i>Centroid</i> (BMKG, 2018).....	50
Tabel 4.42 Data Bencana Tahunan Kabupaten Jember (BPBD, 2019)	51
Tabel 4.43 Pengelompokan Banjir Berdasarkan Pusat <i>Centroid</i>	52
Tabel 4.44 Penghitungan Rata-rata pusat centroid	53
Tabel 4.45 Hasil Analisis Pusat Centroid	55
Tabel 4.46 Hasil Penghitungan Jarak Objek ke Pusat Centroid Pada Iterasi ke-1	56
Tabel 4.47 Hasil pengelompokan cluster pada iterasi ke-1.....	57
Tabel 4.48 Centroid Baru Yang Dibangkitkan	58
Tabel 4.49 Hasil pengelompokan cluster pada iterasi terakhir	59
Tabel 4.50 Centroid Akhir yang dibangkitkan.....	59
Tabel 4.51 Deskripsi Aktor.....	64
Tabel 4.52 Deskripsi Use Case Diagram	64
Tabel 4.53 <i>Use Case Scenario</i> Melihat Hasil Clustering.....	66
Tabel 4.54 Hasil pengujian black box.....	77
Tabel 5.1 Hasil Pemetaan Tiap <i>Cluster</i> Dari Hasil Perhitungan.....	79
Tabel 5.2 Hasil Observasi Pemetaan Bencana Banjir	79
Tabel 5.3 Perbandingan Hasil <i>Clustering</i> dan Data Observasi	80
Tabel A.1 <i>Use Case Scenario</i> login kedalam sistem	90
Tabel A.2 <i>Use Case Scenario</i> Menambah data atribut	91

Tabel A.3 <i>Use Case Scenario</i> Mengubah data atribut	92
Tabel A.4 <i>Use Case Scenario</i> Menghapus data atribut.....	93
Tabel A.5 <i>Use Case Scenario</i> Menambah data <i>cluster</i>	94
Tabel A.6 <i>Use Case Scenario</i> Mengubah data <i>cluster</i>	95
Tabel A.7 <i>Use Case Scenario</i> Menghapus data <i>cluster</i>	96
Tabel A.8 <i>Use Case Scenario</i> Melihat Hasil Transformasi Atribut.....	97
Tabel A.9 <i>Use Case Scenario</i> Melihat data atribut.....	98
Tabel A.10 <i>Use Case Scenario</i> Melihat hasil <i>clustering</i>	98
Tabel A.11 <i>Use Case Scenario</i> Melihat pemetaan bencana	99



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Flowchart metode <i>k-means clustering</i>	12
Gambar 3.1 Tahapan Penelitian Sistem Informasi Geografis Pemetaan Rawan Banjir.....	17
Gambar 4.1 Peta Persebaran Jenis Tanah Kabupaten Jember (Dinas Tanaman Pangan dan Holtikultura, 2019)	26
Gambar 4.2 Peta Persebaran Penggunaan Lahan Kabupaten Jember (BAPPEDA, 2019)	37
Gambar 4.3 Peta Persebaran DAS Kabupaten Jember (BAPPEDA, 2019).....	45
Gambar 4.1 <i>Use Case Diagram</i> Sistem Informasi Geografis Pemetaan Wilayah Rawan Banjir.....	63
Gambar 4.2 <i>Activity Diagram</i> Melihat Hasil Clustering Sistem Informasi Geografis Pemetaan Wilayah Rawan Banjir	68
Gambar 4.3 <i>Class Diagram</i> Sistem Informasi Geografis Pemetaan Wilayah Rawan Banjir.....	69
Gambar 4.4 <i>Entity Relationship Diagram</i> Sistem Informasi Geografis Pemetaan Wilayah Rawan Banjir	70
Gambar 5.1 Tampilan Halaman Awal	81
Gambar 5.2 Tampilan halaman hasil <i>clustering</i>	82
Gambar 5.3 Halaman Pemetaan Bencana Banjir	83
Gambar B.1 <i>Activity Diagram</i> login kedalam system.....	100
Gambar B.2 <i>Activity Diagram</i> Menambah data atribut	101
Gambar B.3 <i>Activity Diagram</i> Mengubah data atribut	102
Gambar B.4 <i>Activity Diagram</i> Menghapus data atribut.....	103
Gambar B.5 <i>Activity Diagram</i> Menambah data <i>cluster</i>	103
Gambar B.6 <i>Activity Diagram</i> Mengubah data cluster	104
Gambar B.7 <i>Activity Diagram</i> Menghapus data <i>cluster</i>	105
Gambar B.8 <i>Activity Diagram</i> Melihat Hasil Transformasi Atribut.....	105
Gambar B.9 <i>Activity Diagram</i> Melihat data atribut	106
Gambar B.10 <i>Activity Diagram</i> Melihat hasil <i>clustering</i>	106

Gambar B.11 <i>Activity Diagram</i> Melihat pemetaan banjir	107
Gambar C.1 Kode program <i>Login</i> kedalam sistem.....	108
Gambar C.2 Kode program Menambah data atribut.....	109
Gambar C.3 Kode program Mengubah data atribut.....	109
Gambar C.4 Kode program Menghapus data atribut	109
Gambar C.5 Kode program Menambah data <i>cluster</i>	110
Gambar C.6 Kode program Mengubah data <i>cluster</i>	110
Gambar C.7 Kode program Menghapus data <i>cluster</i>	110
Gambar C.8 Kode program melihat data atribut.....	111
Gambar C.9 Kode program Analisis <i>Clustering</i>	111
Gambar C.10 Kode program Melihat pemetaan banjir.....	112
Gambar D.1 <i>User Interface login</i> kedalam system.....	113
Gambar D.2 <i>User Interface</i> Tambah data atribut.....	114
Gambar D.3 <i>User Interface</i> Mengubah data atribut.....	115
Gambar D.4 <i>User Interface</i> menghapus data atribut	115
Gambar D.5 <i>User Interface</i> Menambah data <i>cluster</i>	116
Gambar D.6 <i>User Interface</i> Mengubah data <i>cluster</i>	116
Gambar D.7 <i>User Interface</i> Menghapus data <i>cluster</i>	116
Gambar D.8 <i>User Interface</i> melihat data atribut.....	118
Gambar E.1 Data Kemiringan Lahan Kabupaten Jember (Dinas Tanaman Pangan Kabupaten Jember, 2019).....	119
Gambar E.2 Data Curah Hujan September - Desember 2018 (Dinas PU, 2019)	122
Gambar E.3 Data Bencana Jember (BPBD, 2019)	125
Gambar E.4 Surat Rekomendasi Penelitian BPBD Kabupaten Jember.....	126
Gambar E.5 Surat Rekomendasi Penelitian BAPPEDA Kabupaten Jember	127
Gambar E.6 Surat Rekomendasi Penelitian Dinas Tanaman Pangan Kabupaten Jember	128
Gambar E.7 Surat Rekomendasi Penelitian Dinas PU Bina Marga Kabupaten Jember	129

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

El Nino dan La Nina merupakan salah satu fenomena perubahan iklim ekstrim yang dipengaruhi oleh terjadinya pemanasan global. El Nino dapat didefinisikan sebagai peristiwa terjadinya pemanasan suhu permukaan air laut di samudra pasifik, khususnya disekitar dan dibagian timur katulistiwa (Fox, 2000). Pada kejadian La Nina suhu permukaan laut di kawasan barat pasifik menghangat dan menimbulkan curah hujan yang lebih tinggi di kawasan Asia Tenggara dan Australia. Pada saat La Nina, nilai suhu permukaan laut (SST) 29°C-30°C dengan rata-rata 29,06°C sedangkan intensitas curah hujannya yaitu 9,0mm/hr-10mm/hr dengan rata-rata 9,74mm/hr (Nabilah, Prasetyo, & Sukmono, 2017). Dengan tingginya curah hujan, Indonesia merupakan negara terdampak langsung karenanya. Salah satu dampak yang ditimbulkan adalah bencana banjir.

Selain tingginya curah hujan, banjir juga disebabkan oleh sistem drainase yang buruk, peluapan air sungai, tekstur tanah, kemiringan lahan, dan penggunaan lahan (Kodoatie & Sugiyanto, 2002). Tekstur tanah berkaitan dengan sifat resapan tanah terhadap air. Penggunaan lahan untuk suatu fungsi tertentu yang dapat mempengaruhi terjadinya bencana banjir di suatu wilayah. Pada umumnya, banjir sering terjadi pada wilayah yang dekat dengan Daerah Aliran Sungai (DAS). Tingginya curah hujan menyebabkan penampungan DAS yang melebihi volume sungai yang menimbulkan banjir.

Kabupaten Jember merupakan salah satu wilayah di Indonesia yang memiliki 16 DAS yang mengalir di berbagai wilayah, sungai terbesar adalah sungai Bedadung yang berada pada DAS Bedadung Hilir, melintasi ibu kota Kabupaten dengan panjang 46.875 meter (PPSP, 2012). Banyaknya aliran sungai yang terdapat di wilayah Kabupaten Jember berpotensi sebagai sumber kebutuhan air bagi masyarakat, namun juga beresiko terjadinya banjir. Sepanjang tahun 2018 banyak kasus bencana banjir yang terjadi di berbagai kecamatan di Jember. Mengutip berita pada tanggal 7 Januari 2018 pada website berita VIVA.CO.ID

bahwa banjir terjadi di Kecamatan Kaliwates dan Ajung pada Sabtu malam tanggal 6 Januari diakibatkan oleh meluapnya sungai bedadung dikarenakan curah hujan yang tinggi sehingga debit air pada sungai melebihi batas (Tresnasaftri, 2018). Portal berita Tribunnews Jatim juga melaporkan pada hari Kamis 29 November 2018, banjir terjadi di Dusun Banjarejo Timur Desa Sumberagung Kecamatan Sumberbaru. Banjir disebabkan oleh kiriman air yang mengakibatkan tingginya debit air sungai yang kemudian meluap dan menggenangi rumah warga dan sekolah (Wahyuni, 2018). Bencana banjir besar juga terjadi di Kecamatan Kencong pada tanggal 23 Desember 2018 yang diberitakan oleh TribunJember akibat jebolnya tanggul Sungai Tanggul Kencong yang berakibat banjir kearah persawahan dan pemukiman warga (Wahyunik, 2018). Kasus banjir yang terjadi di Kabupaten Jember banyak terjadi akibat kurangnya kemampuan sungai menampung besarnya debit air hujan yang kemudian meluap ke pemukiman penduduk. Sistem Informasi Geografis pemetaan wilayah rawan bencana banjir merupakan salah satu solusi yang dapat dijadikan pertimbangan dalam upaya mitigasi bencana banjir yang terjadi di Kabupaten Jember. Sistem ini dapat memudahkan BPBD Jember dalam rangka penanggulangan bencana banjir yang terjadi. Dengan adanya sistem ini diharapkan dapat membantu memetakan daerah rawan banjir sehingga resiko kerugian yang diakibatkan oleh banjir dapat diminimalisir.

Penulis melalui penelitian ini bermaksud melakukan pengembangan Sistem Informasi Geografis yang digunakan untuk memetakan berbagai daerah di wilayah Kabupaten Jember dengan pendekatan metode *hierarchial clustering* menggunakan algoritma datamining *K-Means Clustering* yang dapat mengelompokkan wilayah yang berpotensi banjir. Pemilihan metode *K-Means Clustering* dipilih karena mudah diimplementasikan dan diadaptasi serta umum digunakan dalam penyelesaian studi kasus pengelompokan objek tertentu (S & P, 2010). Wilayah yang menjadi cakupan dalam penelitian ini merupakan seluruh kecamatan di Kabupaten Jember yang menjadi objek *clustering*. Pada penelitian yang dilakukan (Revolusiane, 2015) dengan pendekatan metode AHP (*Analytic Hierarchy Procces*) dengan mengkombinasikan dengan Sistem Informasi

Geografis dengan berbagai kriteria yaitu *buffer* sungai, curah hujan, jenis tanah, kemiringan lahan, dan penggunaan lahan.

Perbedaan dalam pengambilan keputusan dalam AHP dan *K-Means Clustering* terletak pada hasil pemetaan dimana dalam metode AHP dilakukan penghitungan bobot dan nilai kriteria penilaian, sedangkan *k-means* menggunakan titik *centroid cluster* yang didapatkan dari hasil wawancara kemudian penghitungan dilakukan dengan membaca *training set data* sehingga menghasilkan hasil *cluster* berdasarkan jarak terdekat dengan titik *centroid*. Keunggulan metode *k-means* dengan AHP adalah dapat menangani sejumlah data besar dan tidak berpengaruh terhadap inisialisasi *centroid* nya dibandingkan dengan AHP yang hasilnya bergantung pada data yang disajikan akan berpengaruh pada hasil pembobotan yang menjadikan hasil pemetaan tidak spesifik. Penelitian ini menggunakan parameter hitung penyebab banjir yang sebelumnya dilakukan oleh penelitian terdahulu yaitu *buffer* sungai, curah hujan, jenis tanah, kemiringan lahan, dan penggunaan lahan. Adapun hasil pengelompokan wilayah banjir yang akan digunakan mengacu pada data dari (BMKG, 2018) meliputi wilayah potensi banjir tinggi, menengah, rendah, aman, dan non banjir yang terbentuk dari hasil penghitungan parameter yang menjadi penyebab banjir.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, penulis mencoba menjabarkan rumusan masalah dalam penelitian. Adapun beberapa rumusan masalah dalam penelitian ini antara lain:

1. Bagaimana cara mengolah tiap faktor penyebab banjir untuk keperluan *clustering*?
2. Bagaimana cara melakukan pengelompokan wilayah rawan banjir di kawasan Kabupaten Jember dengan metode *k-means clustering*?
3. Bagaimana merepresentasikan data hasil *clustering* kedalam bentuk peta wilayah rawan banjir?

4. Bagaimana membangun sistem informasi geografis pemetaan wilayah banjir dengan metode *k-means clustering* dalam bentuk sistem web?

1.3 Tujuan dan Manfaat

Berdasarkan perumusan masalah diatas, maka diperoleh beberapa tujuan dari penelitian ini. Beberapa tujuan dan manfaat diperoleh dari hasil yang ingin didapat dari penelitian ini antara lain:

1.3.1 Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah :

1. Mengolah tiap faktor penyebab banjir yang digunakan dalam melakukan proses pengelompokan wilayah rawan banjir.
2. Melakukan pengelompokan wilayah rawan banjir di kawasan Kabupaten Jember dengan metode *K-Means Clustering*.
3. Melakukan visualisasi data hasil *clustering* kedalam bentuk peta digital wilayah rawan banjir.
4. Merancang Sistem Informasi Geografis Pemetaan Wilayah Banjir Dengan Metode *K-Means Clustering*.

1.3.2 Manfaat

Manfaat yang ingin didapatkan dari penelitian ini adalah :

A. Bagi Masyarakat

Penelitian ini dapat memberikan informasi terhadap masyarakat tentang wilayah – wilayah yang tergolong rawan banjir sehingga diharapkan dapat dijadikan bahan pertimbangan untuk mengurangi dampak banjir dalam wilayah yang dikategorikan rawan banjir sehingga kerugian yang disebabkan banjir dapat diminimalisir.

B. Bagi BPBD Kabupaten Jember

Memberikan solusi alternatif bagi BPBD Jember mengetahui tempat yang paling tepat dalam penanggulangan banjir secara insentif untuk daerah - daerah rawan banjir.

C. Bagi Penulis

Dapat memberikan wawasan dan kemampuan dalam pemecahan masalah banjir yang terjadi di Kabupaten Jember dari segi pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi. Selain itu dapat juga digunakan sebagai referensi dalam pemanfaatan metode *k-means clustering* dalam pemecahan masalah yang terjadi di lingkungan sekitar.

1.4 Batasan Masalah

Penelitian ini menekankan pada implementasi metode *K-means clustering* untuk pemetaan kawasan rawan banjir di Kabupaten Jember, yang mencakup berbagai hal, sebagai berikut:

1. Pembuatan peta kawasan rawan banjir menggunakan data dari Google Maps.
2. Sistem hanya memetakan wilayah rawan banjir tiap kecamatan yang ada di Kabupaten Jember.
3. Penentuan pusat *centroid* dilakukan dengan teknik *average sampling*.
4. Pengambilan keputusan penentuan pusat *centroid* mengabaikan parameter selain parameter hitung utama penyebab banjir.
5. Penentuan pusat *centroid* menggunakan data laporan bencana BPBD Kabupaten Jember tahun 2018.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini menjelaskan mengenai teori-teori dan pustaka yang digunakan untuk penelitian. Teori-teori tersebut diambil dari beberapa literatur, jurnal, skripsi dan internet. Adapun teori yang dibahas pada bagian ini meliputi:

2.1 Penelitian Terdahulu

Penelitian-penelitian terdahulu berfungsi sebagai pendukung peneliti untuk melakukan penelitian Pengembangan Sistem Informasi Geografis Pemetaan Wilayah Rawan Banjir Menggunakan Metode K-Means Clustering. Penelitian yang akan dilakukan bersifat konfirmasi dengan menggunakan pendekatan Sistem Informasi Geografis sebagai alat pendukung dalam melakukan pengelompokan wilayah yang termasuk rawan banjir di Kabupaten Jember. Penggalan informasi dari penelitian terdahulu dilakukan untuk mencari berbagai variabel penentu tingkat kerawanan banjir suatu wilayah, langkah-langkah dalam menyelesaikan pengelompokan wilayah rawan banjir menggunakan metode *k-means*. Teori-teori yang peneliti paparkan merupakan teori hasil dari penelitian dari kalangan akademis yang tersaji dalam bentuk jurnal, skripsi dan tesis.

Penelitian sebelumnya dilakukan oleh (Revolusiane, 2015) yang berjudul “Rancang Bangun Sistem Informasi Geografis Pemetaan Daerah Rawan Bencana Banjir Menggunakan Metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP)” menunjukkan bahwa pemetaan wilayah rawan banjir dapat dilakukan dengan beberapa parameter pendukung yaitu *buffer* sungai, curah hujan, jenis tanah, kemiringan lahan, dan penggunaan lahan. Objek penelitian ini dilakukan di beberapa kecamatan di Kabupaten Jember, yaitu Kecamatan Panti, dan Kecamatan Sukorambi. Penelitian ini menggunakan metode AHP dalam analisis data tiap parameter penyebab banjir dengan menentukan nilai matrik perbandingan yang didapatkan dari pakar yang kemudian didapatkan tiap bobot kriterianya sehingga menghasilkan nilai presentase kerawanan banjir di Kecamatan Panti dan Sukorambi antara lain 0,27% untuk kategori sangat rawan, 49,57% untuk kategori rawan, 50,17% untuk kategori agak rawan, dan 0% untuk kategori tidak rawan.

Parameter dalam penelitian ini menggunakan parameter dalam penelitian yang dilakukan oleh Revolusiane dalam penentuan wilayah rawan banjir.

Penelitian terdahulu juga dilakukan oleh (Sukiyah, Haryanto, & Zakaria, 2004) yang berjudul “Aplikasi Sistem Informasi Geografis dalam Pemetaan Kawasan Rawan Banjir di Kabupaten Bandung Bagian Selatan” menunjukkan ada lima aspek kondisi topologi yang berperan dalam pemetaan wilayah berpotensi banjir, antara lain curah hujan, kemiringan lereng, penggunaan lahan, *buffer* sungai dan litologi. Hasil pengelompokan didapatkan bahwa ada empat klasifikasi wilayah rawan banjir di Kabupaten Bandung. Hasil tersebut juga tidak jauh berbeda dengan apa yang terjadi di lapangan. Hal ini menunjukkan dengan adanya Sistem Informasi Geografis pengelompokan wilayah rawan banjir dapat memberikan informasi tentang wilayah terdampak banjir dengan akurat. Metode dalam penelitian ini menggunakan metode induksi dimana ada 6 langkah yang dilakukan sebagai berikut: (1) Pendugaan parameter yang menjadi faktor penentu banjir. (2) Pemberian bobot nilai pada masing-masing parameter. (3) Pemberian penilaian terhadap kondisi lahan ditinjau dari parameter penentu banjir. (4) Melakukan *superimpose* terhadap parameter. (5) Analisis hasil *superimpose*. (6) Pengambilan keputusan penentuan kawasan rawan banjir. Pembangunan SIG dalam penelitian ini memanfaatkan GIS *software* berbasis data vektor yang hasil dari analisis *superimpose* terhadap parameter dikonversikan menjadi bentuk grafis yang mewakili data spasial. Lima aspek yang berperan dalam penentuan Kawasan rawan banjir dalam penelitian ini juga dijadikan pertimbangan dalam pengembangan penelitian ini.

Penelitian tentang pemetaan rawan banjir dengan Sistem Informasi Geografis juga pernah dilakukan oleh (Dimas Aji, Sudarsono, & Sasmito, 2014) yang berjudul “Identifikasi Zona Rawan Banjir Menggunakan Sistem Informasi Geografis (Studi Kasus: Sub DAS Dengkeng)” dimana parameter penyebab banjir yang digunakan dalam penentuan tingkat kerawanan banjir adalah curah hujan, jenis tanah, kemiringan lereng, jaringan sungai, penggunaan lahan yang mengadopsi dari Peraturan Menteri Kehutanan RI nomor 32 tahun 2009 tentang Tata Cara Penyusunan Rencana Teknik Rehabilitasi Hutan dan Lahan Daerah

Aliran Sungai (RTkRLH-DAS). Hasil menunjukkan 5 tingkat kerawanan yang berbeda dengan rincian wilayah sangat rawan 0.41% dari luas daerah penelitian, rawan banjir 57.12% dari luas daerah penelitian, cukup rawan 32.79% dari luas daerah penelitian, agak rawan 5.68% dari luas daerah penelitian, dan tidak rawan 0.41% dari luas daerah penelitian.

Penelitian terdahulu juga pernah dilakukan oleh (Suryana, 2011), yang berjudul “Penggunaan Metode Statistik *K-Means Clustering* pada Analisis Peruntukan Lahan Usaha Tambang Berbasis Sistem Informasi Geografi” menggambarkan bahwa Wilayah Pertambangan (WP) dalam bagian tata ruang nasional perlu adanya pengelompokan wilayah potensi bahan tambang sehingga dapat dimanfaatkan secara optimal. Dengan adanya metode *K-Means Clustering* dalam pengelompokan berbasis Sistem Informasi Geografis dapat menghasilkan pengelompokan objek-objek dengan sifat dan karakteristik yang sama. Penelitian ini menggunakan dua model *clustering*, yaitu *Hierarchical Method* dan *Non-Hierarchical Method* dalam proses analisis spasial. Adapun variabel penentu dalam pengelompokan WP dalam penelitian tersebut antara lain Nilai Bahan Tambang, Luas Sebaran Potensi Cadangan, Kedalaman Efektif Tanah, Tingkat Kemiringan Lereng, Ketinggian, Tingkat Kerawanan Bencana, Tingkat Penggunaan Lahan, dan Jarak dimana dalam mengelola kedelapan variabel tersebut, peneliti melakukan standarisasi data untuk mengurangi variasi antar variabel. Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan peneliti didapatkan 80 lahan usaha pertambangan dimana dikelompokkan dalam 3 *cluster* yang didapatkan dari nilai Pseudo-F agar banyak *cluster* yang didapatkan optimal. Peneliti juga menyimpulkan bahwa metode Pengelompokan dengan *K-Means Clustering* dapat digunakan untuk memilah suatu daerah yang berpotensi bahan tambang dengan catatan jika pengelompokan dilakukan ditingkat yang lebih detail masih diperlukan variabel tambahan sehingga data yang tersaji lebih bervariasi. Teknik standarisasi data dalam penelitian tersebut digunakan dalam penelitian ini untuk menghasilkan data *training* yang memiliki nilai minimal interval agar hasil *clustering* sesuai dengan yang diharapkan.

Penelitian sebelumnya juga dilakukan oleh (Puspitasari & Havaluddin, 2016) yang berjudul “Penerapan Metode K-Means Dalam Pengelompokan Curah Hujan Di Kalimantan Timur”. Dalam jurnal penelitian tersebut menjelaskan tentang bagaimana sebuah metode *K-Means Clustering* dapat mengelompokkan data curah hujan tahunan pada 13 stasiun pengamatan di Propinsi Kalimantan Timur. Hasil analisis dalam penelitian tersebut menunjukkan bahwa metode *K-Means* mampu mengelompokkan pola curah hujan dengan nilai *cluster* curah hujan (rendah, sedang, dan tinggi) diukur dengan *distance error* dengan metode SSE (*Sum of Squared Error*). Dalam pengambilan *centroid*, peneliti mengambil tiga sampel berdasarkan karakteristik curah hujan selanjutnya masing-masing objek dialokasikan kedalam satu *cluster* yang memiliki jarak paling dekat dengan *centroid* yang dibentuk. Penghitungan jarak antara *centroid* dengan masing-masing objek menggunakan metode *Euclidean Distance* dan SSE. Dari hasil penelitian menunjukkan dengan tiga *cluster* merupakan jumlah *cluster* yang ideal untuk mendapatkan informasi yang ideal berkat metode SSE dibandingkan dengan tiga *cluster* karena nilai SSE tiga *cluster* lebih kecil dibandingkan dua *cluster*. Selanjutnya peneliti juga menyebutkan kedepannya, penelitian dapat dilanjutkan dengan perbandingan metode dalam *clustering* dengan menggunakan *fuzzy c means*, optimalisasi metode *K-Means* menggunakan algoritma seperti algoritma genetika, algoritma C4.5 dalam penelitian selanjutnya. Dalam penelitian ini, penulis menggunakan teknik pembangkitan *centroid* dalam penelitian yang dilakukan oleh Puspitasari dan Havaluddin.

2.2 Banjir

Banjir merupakan peristiwa bencana alam yang terjadi akibat genangan air yang lebih tinggi dari permukaan daratan. Banjir dapat terjadi karena disebabkan oleh tingginya curah hujan suatu wilayah dan meluapnya air sungai karena melebihi daya tampung sungai pada keadaan normal, sehingga tercapai akumulasi debit aliran yang melampaui daya tampung sungai (Pawitan, 2006). Adapun faktor penyebab banjir adalah sebagai berikut (Dimas Aji, Sudarsono, & Sasmito, 2014):

- a. Curah hujan

Pada musim hujan cenderung curah hujan relatif tinggi yang menyebabkan terjadinya genangan air dan melebihi kapasitas sungai dimana jika melebihi tebing penghalang akan timbul banjir.

b. Penggunaan Lahan

Parameter ini merupakan salah satu parameter yang cukup penting sebagai penyebab terjadinya banjir. Hal tersebut disebabkan oleh pesatnya kegiatan pembangunan sehingga berkurangnya daerah serapan air yang dapat menyerap air hujan.

c. Kemiringan Lahan (*Slope*)

Kemiringan lahan adalah salah satu indikator penyebab terjadinya banjir, sehingga data tersebut diperlukan untuk mengklasifikasikan daerah-daerah yang memiliki kemiringan lahan rendah yang memungkinkan untuk terjadi banjir karena semakin rendah persentase kemiringan suatu lahan maka semakin besar peluang terjadinya genangan air.

d. Aliran permukaan sungai (*buffer*)

Besaran debit pada aliran sungai mempengaruhi wilayah resiko banjir. Pada umumnya banjir terjadi akibat debit sungai yang lebih besar daripada kapasitas sungai. Jenis aliran sungai juga mempengaruhi besaran debit aliran sungai dimana corak persebaran aliran sungai dari aliran hulu ke hilir yang beragam.

e. Tekstur Tanah

Keadaan tekstur tanah sangat berpengaruh terhadap keadaan sifat-sifat tanah yang lain seperti struktur tanah, permeabilitas tanah, porositas dan lain-lain.

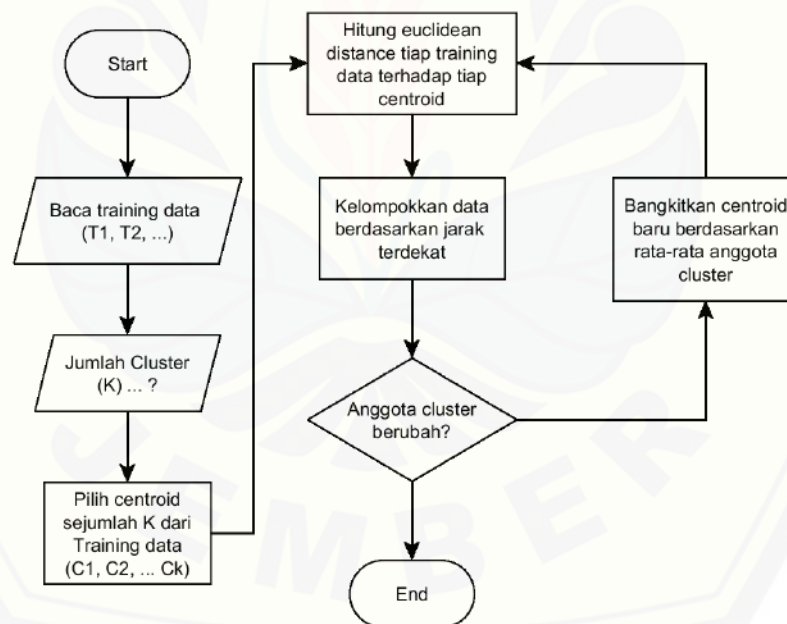
2.3 Analisis Clustering

Analisis *clustering* adalah proses mempartisi sekelompok objek data menjadi beberapa himpunan bagian (Han, Kamber, & Pei, 2012). Setiap bagian adalah sebuah *cluster* yang memiliki kemiripan satu sama lain namun berbeda dengan objek lain. Himpunan yang dihasilkan dari analisis *cluster* dapat disebut *clustering*. Dalam konteks ini, metode pengelompokan yang berbeda dapat menghasilkan pengelompokan yang berbeda pada kumpulan data yang sama. Partisi tidak dilakukan oleh manusia, tetapi oleh algoritma clustering. Analisis Cluster telah banyak digunakan dalam banyak aplikasi seperti *business intelligence*, pengenalan gambar, pencarian web, biologi, dan keamanan.

2.4 K-Means Clustering

K-Means merupakan salah satu metode *clustering* yang berguna dalam penyelesaian masalah pengelompokan data berdasarkan kemiripan karakteristik yang dimiliki oleh data tersebut. *K-Means* merupakan algoritma *clustering* yang berulang-ulang. Algoritma *K-Means* dimulai dengan pemilihan secara acak K , K disini merupakan banyaknya *cluster* yang ingin dibentuk. Kemudian tetapkan nilai-nilai K secara random, untuk sementara nilai tersebut menjadi pusat dari *cluster* atau biasa disebut dengan *centroid*, *mean* atau “means”. *Means* dalam hal ini berarti nilai suatu rata-rata dari suatu grup data yang dalam hal ini didefinisikan sebagai *cluster* (F & S, 2013).

Metode K-Means merupakan metode *clustering* yang paling sederhana dan umum. Hal ini dikarenakan K-Means mempunyai kemampuan mengelompokkan data dalam jumlah yang cukup besar dengan waktu komputasi yang relatif cepat dan efisien (Alfina, Santosa, Barakbah, & Ridho, 2012). Metode K-Means akan memilih pola k sebagai titik awal centroid secara acak. Jumlah iterasi untuk mencapai *cluster* centroid akan dipengaruhi oleh kandidat *cluster* centroid awal yang ditentukan secara random dimana jika posisi centroid baru tidak berubah. Nilai K yang dipilih menjadi centroid awal, akan dihitung dengan menggunakan rumus perhitungan jarak seperti *Euclidean Distance*, *Manhattan*, *Cosine Similarity* dan lain-lain. Metode perhitungan jarak adalah metode mencari jarak terdekat antara titik centroid dengan data. Data yang memiliki jarak terdekat dengan *centroid* akan membentuk sebuah *cluster* (Agrawal & Gupta, 2013). Berikut ini *flowchart* metode *K-Means* dapat dilihat pada dalam Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Flowchart metode *k-means clustering*

Berikut ini adalah algoritma dari metode *K-Means*:

1. Tentukan k sebagai jumlah *cluster* yang akan dibentuk.
2. Tentukan k *centroid* awal secara acak menggunakan persamaan 1.

$$v = \sum_{i=1}^n x_i/n ; i = 1,2,3 \dots n \dots \dots \dots (1)$$

Dimana, v adalah *centroid* pada *cluster*, x_i adalah objek ke- i ; n adalah banyaknya objek/jumlah objek yang menjadi anggota *cluster*.

3. Hitung jarak setiap objek ke masing-masing *centroid* dari masing-masing *cluster* dengan menggunakan metode *Euclidian Distance* menggunakan persamaan 2.

$$d_{ik} = \sqrt{\sum_{j=1}^m (x_{ij} - c_{kj})^2} \dots\dots\dots(2)$$

4. Alokasikan masing-masing objek ke dalam centroid yang paling dekat.
5. Lakukan iterasi, kemudian tentukan posisi centroid baru dengan menggunakan persamaan 1.
6. Ulangi langkah 3 jika posisi centroid baru tidak sama.

2.5 Sistem Informasi Geografis

Sistem informasi Geografi adalah suatu sistem informasi tentang pengumpulan dan pengolahan data serta penyampaian informasi dalam koordinat ruang, baik secara manual maupun digital. Data yang diperlukan merupakan data yang mengacu pada lokasi geografis, yang terdiri dari dua kelompok, yaitu data grafis dan data atribut. Data grafis tersusun dalam bentuk titik, garis, dan poligon. Sedangkan data atribut dapat berupa data kualitatif atau kuantitatif yang mempunyai hubungan satu-satu dengan data grafisnya (Barus & Wiradisastra, 2000).

Data spasial adalah data-data yang memiliki sistem koordinat geografis. Dengan kata lain Sistem Informasi Geografis merupakan suatu sistem database tentang memiliki kemampuan spesifik untuk melakukan operasi tertentu pada data. Teknologi Sistem Informasi Geografis biasanya telah terintegrasi dengan teknologi database seperti query dan analisa statistik dengan tampilan yang unik, serta analisis geografis yang menguntungkan data peta. Kemampuan ini membuat Sistem Informasi Geografis berbeda dengan sistem informasi lainnya, sehingga Sistem Informasi Geografis menjadi barang berharga bagi masyarakat umum dan

perusahaan untuk menjelaskan peristiwa, memprediksi pendapat dan perencanaan strategis (ESRI, 1996).

Sistem informasi geografi (SIG) pada saat ini sudah merupakan teknologi yang dianggap biasa pada kalangan perencana atau kelompok-kelompok lain yang berkecimpung dalam hal pemetaan sumberdaya. Dua dekade sebelum ini terjadi juga pada Penginderaan Jauh (PJ) atau Remote Sensing, walaupun tidak secepat kepopuleran SIG. Kedua teknologi tersebut merupakan teknologi informasi atau lebih spesifik lagi teknologi informasi spasial karena berkaitan dengan pengumpulan dan pengolahan data spasial (Barus & Wiradisastra, 2000).

Dengan adanya SIG, kita dapat melihat suatu fenomena yang ada di sekitar kita dengan perspektif yang lebih baik melalui citra visual. SIG dapat mengakomodasi penyimpanan, pengolahan, dan penayangan data spasial digital. Dengan adanya SIG, pengolahan data dalam bentuk pemetaan akan menjadi mudah bahkan saat melakukan pemutakhiran data yang sudah ada, SIG dapat mengakomodasi dengan mudah.

Sistem Informasi Geografis dibagi menjadi beberapa subsistem (Prahasta, 2012) yaitu:

1. Data Input

Subsitem ini bertugas untuk mengumpulkan dan mempersiapkan data spasial dan atribut dari berbagai sumber. Subsistem ini juga bertanggung jawab dalam mengkonversi atau mentransformasikan format-format data aslinya ke dalam format yang dapat digunakan oleh SIG.

2. Data Output

Subsistem ini menampilkan atau menghasilkan keluaran seluruh atau sebagian basisdata baik dalam bentuk softcopy maupun dalam bentuk hardcopy seperti: tabel, grafik, peta, dan lain-lain.

3. Data Manajemen

Subsistem ini mengorganisasikan baik data spasial maupun atribut kedalam sebuah basisdata sedemikian rupa sehingga mudah dipanggil, di-update dan di-edit.

4. Analisis dan Manipulasi Data

Subsistem ini menentukan informasi – informasi yang dapat dihasilkan oleh SIG. Selain itu, subsistem ini juga melakukan manipulasi dan pemodelan data untuk menghasilkan informasi yang diharapkan.

Sistem informasi geografis mempunyai kemampuan untuk menghubungkan berbagai data pada suatu titik tertentu di bumi, menggabungkannya, menganalisis dan akhirnya memetakan hasilnya (Prahasta, 2012). Berikut ini adalah beberapa fungsi dan kegunaan Sistem Informasi Geografis, antara lain:

1. Memasukkan dan mengumpulkan data geografis (spasial dan atribut).
2. Mengintegrasikan data geografis.
3. Memeriksa, meng-update (meng-edit) data geografis.
4. Menyimpan atau memanggil kembali data geografis.
5. Mempresentasikan atau menampilkan data geografis.
6. Mengelola, memanipulasi dan menganalisis data geografis.

Menghasilkan output data geografis dalam bentuk peta tematik (view dan layout), tabel, grafik (chart) laporan, dan lainnya baik dalam bentuk hardcopy maupun softcopy.

2.6 Google Maps API

Dalam penerapan SIG, data-data yang diperlukan untuk pemetaan kawasan rawan banjir diperoleh dari analisis spasial dari berbagai variabel penentu penyebab banjir. Data tersebut diolah dengan analisis *clustering* dengan metode *k-means* kemudian dilakukan digitalisasi data hasil analisis dengan menggunakan Google Maps API.

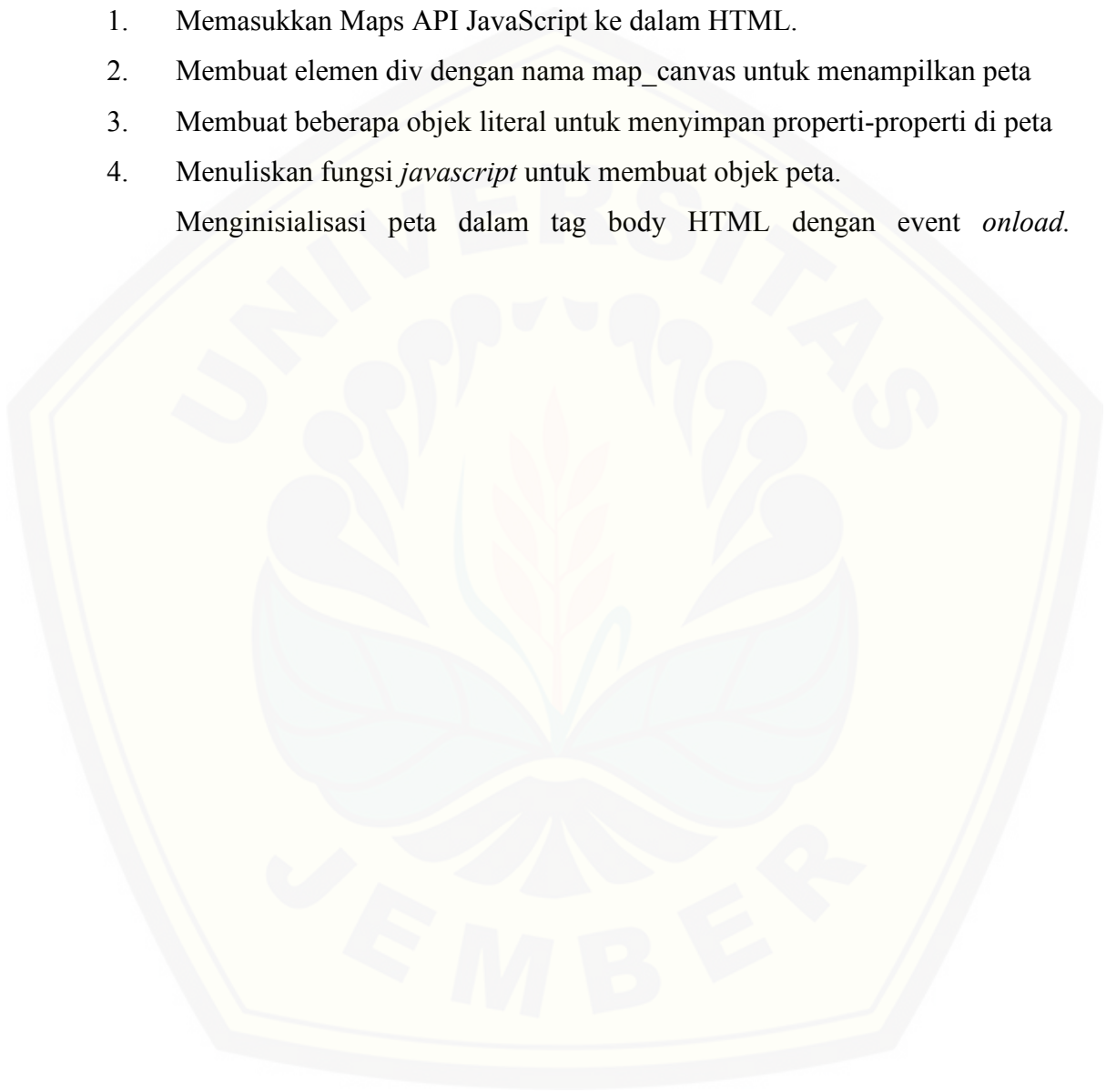
Google Maps API adalah suatu library yang berbentuk JavaScript. Cara membuat Google Maps untuk ditampilkan pada suatu web atau blog sangat mudah hanya dengan membutuhkan pengetahuan mengenai HTML serta JavaScript, serta koneksi Internet yang sangat stabil (Swastikayana, 2011). Dengan menggunakan Google Maps API, kita dapat menghemat waktu dan biaya untuk membangun aplikasi peta digital yang handal, sehingga kita dapat fokus hanya pada data-data yang akan ditampilkan. Dengan kata lain, kita hanya

membuat suatu data sedangkan peta yang akan ditampilkan adalah milik Google sehingga kita tidak dipusingkan dengan membuat peta suatu lokasi, bahkan dunia.

Tahapan dalam pembuatan program *Google Maps API* menggunakan urutan sebagai berikut (Swastikayana, 2011):

1. Memasukkan Maps API JavaScript ke dalam HTML.
2. Membuat elemen div dengan nama `map_canvas` untuk menampilkan peta
3. Membuat beberapa objek literal untuk menyimpan properti-properti di peta
4. Menuliskan fungsi *javascript* untuk membuat objek peta.

Menginisialisasi peta dalam tag body HTML dengan event *onload*.



BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

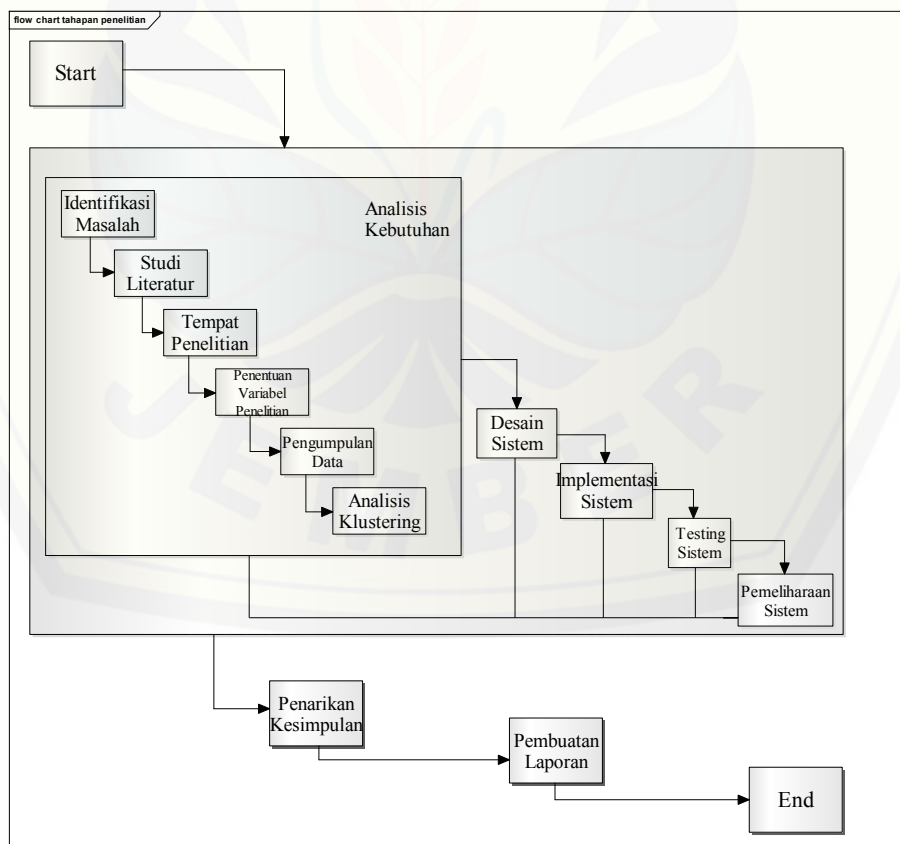
Bab ini merupakan bagian-bagian yang menjelaskan tentang jenis penelitian, objek dan lokasi penelitian, serta tahap penelitian yang digunakan dalam proses Pengembangan Sistem Informasi Geografis Pemetaan Wilayah Rawan Banjir Menggunakan Metode *K-Means Clustering*.

3.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini adalah penelitian kuantitatif. Penelitian ini menggunakan alur penarikan kesimpulan yang berproses secara deduktif, yaitu dari memilih teori, menentukan variabel, dan mencari data.

3.2 Tahapan penelitian

Berikut ini merupakan diagram tahapan penelitian dari sistem informasi geografis pemetaan rawan bencana banjir ditunjukkan pada gambar 3.1.



Gambar 3.1 Tahapan Penelitian Sistem Informasi Geografis Pemetaan Rawan Banjir

3.2.1 Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah bertujuan untuk menyatakan tujuan yang akan dicapai penelitian. Pada tahapan ini dilakukan pencarian pertanyaan utama yang akan dijawab melalui penelitian dan dilanjutkan dengan pemecahan masalah. Identifikasi masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana membangun sebuah sistem informasi geografis yang dapat memberikan solusi tentang pemetaan wilayah rawan banjir dengan metode *k-means clustering*.

3.2.2 Studi Literatur

Pada tahapan ini dimaksudkan untuk mengkaji teori – teori terdahulu yang berhubungan dengan penelitian ini. Pengkajian teori bertujuan sebagai referensi tambahan dalam penelitian ini. Teori yang dikaji meliputi penyebab banjir yang kemudian dijadikan dasar variabel hitung, penggunaan metode *k-means clustering* dalam pemetaan wilayah rawan banjir, penggunaan sistem informasi geografis dalam rangka pemetaan wilayah rawan banjir.

3.2.3 Tempat dan Waktu Penelitian

1. Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan di beberapa instansi pemerintah untuk mengumpulkan data atribut penyebab banjir dan data observasi bencana alam tahunan. Instansi pemerintah yang dimaksud dan data yang didapatkan antara lain Badan Pusat Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) dengan data laporan bencana Kabupaten Jember, Badan Perencanaan Dan Pembangunan Daerah (BAPPEDA) dengan data penggunaan lahan dan data *buffer* sungai, Dinas Tanaman Pangan dan Holtikultura dengan data jenis tanah, dan Dinas PU Bina Marga dan SDA dengan data curah hujan.

2. Waktu penelitian

Penelitian dilaksanakan selama 1 bulan terhitung mulai tanggal 20 Mei 2019 sampai dengan 30 Juni 2019.

3.2.4 Penentuan Variabel Penelitian

Variabel yang diteliti dibedakan menjadi dua kategori, yaitu *independent variable* atau variabel bebas dan *dependent variable* atau variabel terikat.

1. Variabel Bebas

Variabel yang memengaruhi variabel lain, variabel bebas merupakan variabel yang faktor nya diukur, dimanipulasi, atau dipilih oleh peneliti untuk untuk menentukan hubungannya dengan suatu gejala yang diobservasi. Faktor-faktor penentu wilayah rawan banjir merupakan variabel bebas dalam penelitian ini.

2. Variabel Terikat

Variabel yang dipengaruhi oleh variabel lain, variabel bebas merupakan variabel yang faktornya diamati sebagai hasil dari sebuah penelitian dimana variabel terikat diukur melalui pengolahan dari variabel bebas. Pengelompokan clustering wilayah rawan banjir merupakan variabel terikat dalam penelitian ini.

3.2.5 Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan peneliti yaitu wawancara, dan dokumen. Teknik tersebut digunakan agar data yang didapatkan lengkap dan diharapkan memberikan hasil yang sesuai harapan.

1. Wawancara

Wawancara adalah proses percakapan dengan tujuan tertentu. Wawancara dilakukan oleh dua belah pihak yaitu pewawancara (interviewer) yang mengajukan beberapa pertanyaan kepada yang diwawancarai (interviewee). Wawancara digunakan peneliti sebagai proses penggalan data sehingga data yang didapatkan informatif dan dapat dipertanggung jawabkan kebenarannya.

Metode *interview* adalah sebuah dialog atau tanya jawab yang dilakukan dua orang atau lebih yaitu pewawancara dan terwawancara (narasumber) dilakukan secara berhadap-hadapan (face to face) (Hanitijo, 1994).

2. Dokumen

Metode dokumen dalam penelitian ini dimaksudkan untuk mengkaji teori-teori terdahulu dari skripsi, tesis, jurnal ilmiah, dan buku-buku literatur. Pengkajian teori-teori terdahulu digunakan sebagai dasar dalam perumusan masalah, perumusan variabel dalam pemetaan wilayah rawan banjir. Metode ini juga digunakan sebagai referensi dalam penelitian ini.

3.2.6 Analisis Data

Analisis data diperlukan untuk menganalisis data yang akan digunakan sebagai *dataset* metode *K-Means Clustering*. Berikut ini merupakan metode analisis data yang dilakukan:

A. MSI (*Method of Succesive Interval*)

Metode *MSI* digunakan untuk mengubah data variabel penyebab banjir yang memiliki karakteristik data ordinal agar menjadi data minimal interval sehingga penghitungan metode *k-means clustering* dapat dilakukan. Agar data ordinal dapat dikonversi menjadi data minimal interval, maka digunakan teknik transformasi data. Metode transformasi menggunakan *Method of Succesive Interval* (*MSI*) (Suryana, 2011) dengan tahapan sebagai berikut.

1. Perhatikan frekuensi perolehan skor berdasarkan objek penelitian untuk setiap variabel.
2. Setiap frekuensi dibagi dengan banyaknya objek penelitian dan hasilnya disebut proporsi.
3. Tentukan proporsi kumulatif.
4. Dengan menggunakan tabel distribusi normal, hitung nilai z untuk setiap proporsi kumulatif yang diperoleh.
5. Tentukan nilai densitas untuk setiap nilai z (yang diperoleh dengan menggunakan tabel densitas).

Dimana rumus fungsi densitas ditunjukkan pada Persamaan 3

$$f(z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}z^2} \dots\dots\dots(3)$$

Dengan nilai $\pi = 3.14$.

6. Tentukan nilai skala dengan menggunakan Persamaan 4.

$$NS = \frac{(densitas\ kelas\ sebelumnya) - (densitas\ kelas)}{(proporsi\ kumulatif\ kelas) - (proporsi\ kumulatif\ sebelumnya)} \dots\dots\dots(4)$$

7. Tentukan nilai transformasi dengan menggunakan Persamaan 5.

$$Y = NS + [1 + |NS_{min}|] \dots\dots\dots(5)$$

B. *Binning*

Metode *binning* digunakan untuk menganalisis data pusat *centroid* agar variasi data bebas dari *noisy* (Han, Kamber, & Pei, 2012). Menghilangkan *noisy* bertujuan agar kualitas data yang digunakan baik sehingga menghasilkan kualitas *mining* yang baik. Metode *binning* memiliki tahapan sebagai berikut.

1. Urutkan data secara *ascending*.
2. Lakukan partisi kedalam bins berdasarkan frekuensi atau jarak.
3. Lakukan *smoothing* dengan cara: *smoothing by means*, *smoothing by median*, *smoothing by boundaries*.

Hasil dari proses analisis data digunakan untuk mengelompokkan wilayah-wilayah yang tergolong rawan banjir dengan beberapa tingkat resiko menggunakan metode *K-Means Clustering*. Tingkatan potensi banjir suatu wilayah dibagi menjadi lima yaitu Tinggi, Mengengah, Rendah, Aman, dan Non Banjir (BMKG, 2018). Pengelompokan dilakukan mengelompokkan wilayah-wilayah kedalam satu *cluster* dengan variabel-variabel yang memiliki kemiripan karakteristik. Sehingga dapat ditemukan perbedaan antara wilayah terdampak banjir.

3.2.7 Perancangan

Penelitian ini dilakukan dengan tahapan pengembangan sistem sekuensial linier atau bisa disebut model SDLC (*Software Development Life Cycle waterfall*). Model ini merupakan pendekatan pengembangan sistem yang sistematis dan sekuensial, dimulai pada fase perencanaan sistem, analisis, desain, kode, pengujian dan pemeliharaan (Pressman, 2002).

a. Analisis Kebutuhan

Tahapan pertama dalam perancangan sistem adalah tahapan analisis kebutuhan yang bertujuan untuk mencari informasi tentang kebutuhan sistem. Pencarian kebutuhan yang dimaksud antara lain tujuan pembuatan sistem, tingkah laku sistem dan mekanisme kerja dan antarmuka sistem. Data yang diperoleh kemudian dikelompokkan menjadi kebutuhan fungsional dan kebutuhan non-fungsional.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah hardware penunjang dalam pembangunan sistem berupa satu unit laptop yang berisikan:

1. Sistem Operasi Windows 10
2. Web Server apache
3. Database Management System MySQL
4. Program Microsoft Office 2010
5. Program Editor Sublime Text 3
6. Browser Google Chrome Version 69.0.3497.92

b. Desain Sistem

Tahapan ini difokuskan pada proses desain struktur data, arsitektur sistem, representasi antar muka, dan algoritma program. Desain sistem menghasilkan dokumen UML (Unified Modelling Language) yang terdiri dari:

1. *Use Case Diagram*
2. *Use Case Scenario*
3. *Activity Diagram*
4. *Class Diagram*
5. *Entity Relationship Diagram*

c. Implementasi

Setelah proses desain sistem dilakukan maka hasilnya akan diterjemahkan dalam bentuk program yang menghasilkan sebuah sistem. Implementasi sistem meliputi pembuatan interface, coding, dan database. Alat yang digunakan yaitu program Sublime Text 3 sebagai editor dengan bahasa pemrograman HTML sebagai frontend dan PHP, MySQL sebagai backend.

d. Testing dan Evaluasi

Testing dilakukan untuk menemukan kesalahan yang mungkin terjadi pada proses implementasi serta memastikan bahwa tujuan sistem berjalan sebagaimana mestinya. Selanjutnya dilakukan evaluasi dan perbaikan terhadap kekurangan dan kesalahan pada sistem yang dibangun.

e. Pemeliharaan Sistem

Tahapan ini dilakukan pada masa operasional sistem jika masih memungkinkan terjadi suatu kesalahan atau kegagalan fungsi. Pemeliharaan sistem dilakukan dengan memperbarui sistem dengan cara peningkatan versi, pengembangan fungsi sistem, dan pengurangan fungsi sistem.

3.3 Metode Pengujian

Ada dua jenis metode pengujian dalam penelitian ini yaitu pengujian *black box* yang merupakan bagian dari metode pengujian dari sudut pandang perancangan sistem dan pengujian uji performansi untuk mengukur tingkat akurasi hasil penelitian dengan pembandingan kondisi dilapangan.

3.3.1 Pengujian *Black Box*

Pengujian *black box* melibatkan pengguna/*user*, dimana hanya memperhatikan fungsionalitas yang berkaitan dengan masukan/keluaran (I/O) apakah sesuai dengan sistem yang dijalankan.

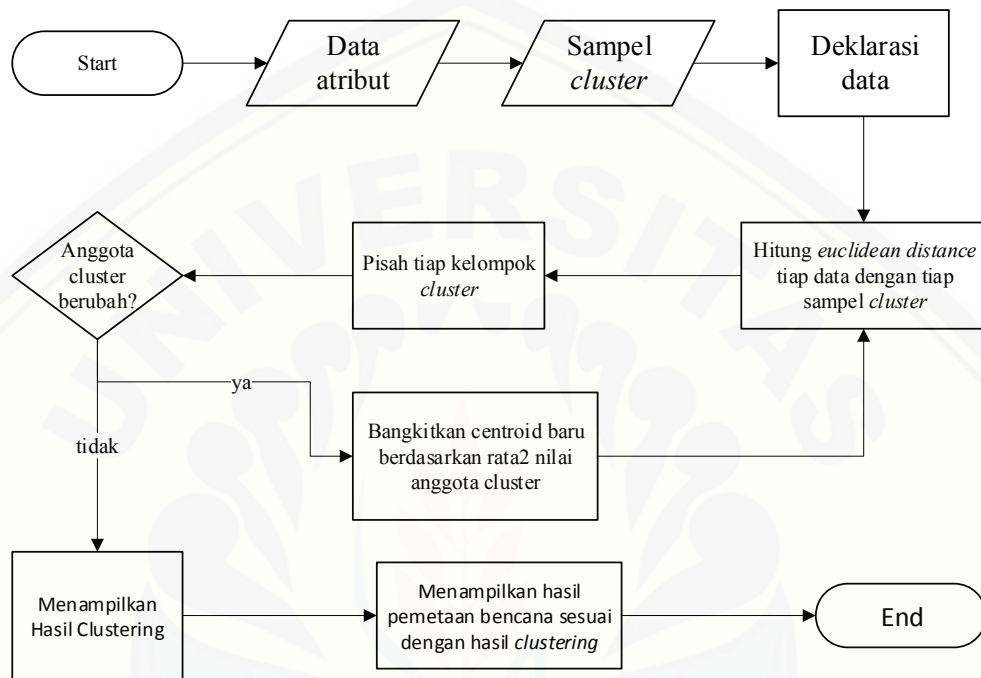
3.3.2 Pengujian Uji Performansi

Uji performansi bertujuan untuk mengukur tingkat keakuratan hasil pengelompokan wilayah rawan banjir dari analisis *k-means clustering* dengan data laporan banjir tahunan dari instansi setempat. Untuk melakukan uji performansi dilakukan metode *crossvalidation* dengan penyajian data berupa tabulasi silang antara hasil *clustering* dengan data Observasi.

3.4 Gambaran Umum Sistem

Sistem informasi geografis pemetaan wilayah rawan banjir yang dibangun adalah sebuah sistem berbasis website yang memberikan informasi tentang

pemetaan wilayah-wilayah di Kabupaten Jember yang tergolong rawan bencana banjir dengan memanfaatkan metode *datamining k-means clustering* sebagai analisis data. Algoritma yang ditetapkan dalam sistem tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 *Flowchart* Alur Sistem

BAB 4. PENGEMBANGAN SISTEM

Bab ini menjelaskan tentang implementasi metode dan perancangan dari sistem informasi geografis pemetaan rawan bencana banjir dengan metode *K-Means Clustering*. Perancangan terdiri dari analisis kebutuhan sistem, *design UML (Unified Modelling Language)*, penghitungan metode *K-Means Clustering*, dan pemrograman aplikasi.

4.1 Analisis Kebutuhan

Sistem pemetaan banjir di Kabupaten Jember memiliki kebutuhan yang harus dipenuhi guna menunjang dalam pengembangan sistem. Adapun kebutuhan sistem dibagi menjadi dua, antara lain kebutuhan fungsional dan kebutuhan non-fungsional. Masing-masing kebutuhan memiliki karakteristik yang berbeda-beda sesuai dengan kebutuhannya.

4.1.1 Analisis Data Kriteria *Clustering*

Bagian ini menjelaskan tentang analisis data pendukung dalam penghitungan menggunakan metode *K-Means Clustering*. Analisis yang dilakukan terdiri dari pengolahan data atribut penyebab banjir dan data pusat *centroid* yang digunakan.

1. Analisis Data Atribut

A. Analisis Data Jenis Tanah

Proses analisis data Jenis Tanah menggunakan teknik transformasi dengan *Method of Successive Interval (MSI)*. Kriteria transformasi data jenis tanah ditentukan berdasarkan kemampuan menyerap air. Semakin kasar tekstur tanah yang dimiliki, maka semakin rendah tingkat *permeabilitas* tanah sehingga resiko banjir semakin kecil. Besar nilai pembobotan tektur ditentukan berdasarkan tingkat resiko banjir (Revolusiane, 2015). Tabel kriteria data kemiringan dapat dilihat pada Tabel 4.1

Tabel 4.1 Kriteria Data Jenis Tanah

Variabel	Tekstur Tanah	Kriteria	Bobot
Jenis Tanah	Kasar	Regosol	1
	Agak Kasar	Andosol, NCB Soil	2
	Sedang	Mediteran, Aluvial	3
	Agak Halus	Glei	4
	Halus	Grumosol	5

Data kriteria kemiringan lahan menggunakan data hasil observasi dari Dinas Tanaman Pangan dan Holtikultura Kabupaten Jember yang dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Peta Persebaran Jenis Tanah Kabupaten Jember (Dinas Tanaman Pangan dan Holtikultura, 2019)

Tabel 4.2 Jenis Tanah Kabupaten Jember

Kecamatan	Jenis Tanah	Bobot	Kecamatan	Jenis Tanah	Bobot
Kencong	Aluvial	3	Semboro	Aluvial	3
	Glei	4		Glei	4
Gumukmas	Glei	4	Jombang	Andosol	2
	Andosol	2		Glei	4
	Aluvial	3	Sumberbaru	Mediteran	3

Kecamatan	Jenis Tanah	Bobot	Kecamatan	Jenis Tanah	Bobot
	Glei	4		Aluvial	3
Puger	Glei	4		Grumosol	5
	Andosol	2		Glei	4
	Aluvial	3		Andosol	2
Wuluhan	Regosol	1	Tanggul	Aluvial	3
	Andosol	2		Grumosol	5
	Glei	4		Andosol	2
Ambulu	Regosol	1	Bangsalsari	Aluvial	3
	Andosol	2		Grumosol	5
	Glei	4		Glei	4
Tempurejo	Aluvial	3	Panti	Andosol	2
	Andosol	2		Grumosol	5
	NCB Soil	2		Andosol	2
Silo	Glei	4	Sukorambi	Grumosol	5
	Mediteran	3		Andosol	2
Mayang	Andosol	2	Arjasa	Mediteran	3
	Mediteran	3		Andosol	2
Mumbulsari	Andosol	2	Pakusari	Mediteran	3
	Mediteran	3		Andosol	2
Jenggawah	Andosol	2	Kalisat	Mediteran	3
	Glei	4	Ledokombo	Mediteran	3
Rambipuji	Andosol	2	Sukowono	Mediteran	3
	Aluvial	3		Andosol	2
Balung	Andosol	2	Jelbuk	Mediteran	3
	Glei	4		Grumosol	5
	Aluvial	3		Andosol	2
Umbulsari	Andosol	2	Kaliwates	Andosol	2
	Glei	4	Sumbersari	Andosol	2
	Aluvial	3	Patrang	Andosol	2
Andosol	2				
Kencong	NCB Soil	2			

Data dianalisis dengan teknik MSI (*Method of Successive Interval*) dengan tahapan sebagai berikut:

1. Hitung frekuensi kemunculan bobot berdasarkan objek penelitian untuk setiap variabel. Tabel 4.3 menunjukkan frekuensi tiap perolehan bobot dari data jenis tanah.

Tabel 4.3 Frekuensi Tiap Bobot

Tekstur Tanah	Bobot	Frekuensi
Regosol	1	2
Andosol	2	26
NCB Soil	2	2
Mediteran	3	11
Aluvial	3	11
Glei	4	14
Grumosol	5	6
Total frekuensi		72

2. Penentuan proporsi tiap bobot yaitu frekuensi bobot dibagi dengan total frekuensi. Tabel 4.4 menunjukkan proporsi masing-masing bobot dan proporsi kumulatif.

Tabel 4.4 distribusi nilai proporsi tiap bobot

Tekstur Tanah	Bobot	Proporsi
Regosol	1	0.027777778
Andosol	2	0.361111111
NCB Soil	2	0.027777778
Mediteran	3	0.152777778
Aluvial	3	0.152777778
Glei	4	0.194444444
Grumosol	5	0.083333333

3. Penentuan proporsi kumulatif tiap bobot jenis tanah. Tabel 4.5 menunjukkan proporsi kumulatif tiap bobot.

Tabel 4.5 proporsi kumulatif tiap bobot

Bobot	Proporsi	Proporsi Kumulatif
1	0.027777778	0.027777778
2	0.361111111	0.388888889
2	0.027777778	0.416666667
3	0.152777778	0.569444444

Bobot	Proporsi	Proporsi Kumulatif
3	0.152777778	0.722222222
4	0.194444444	0.916666667
5	0.083333333	1

4. Penentuan nilai z tiap proporsi kumulatif berdasarkan tabel distribusi normal dengan asumsi bahwa proporsi kumulatif berdasarkan normal baku (Sarwono, 2013).

- Untuk $P_{k_1} = 0.027777778$, nilai p yang dihitung $= 0.5 - 0.027777778 = 0.4723$

- Nilai yang mendekati 0.4723 terletak antara nilai $z = 1.91(0.4719)$ dan $1.92(0.4726)$ (lihat Lampiran F), maka $0.4719 + 0.4726 = 0.9445$

$$\frac{x}{\text{pembagi}} = \frac{0.9445}{0.4723} = 1.9997$$

- Nilai z hasil interpolasi $\frac{z_1+z_2}{\Sigma x} = \frac{1.91+1.92}{1.9997} = 1.914505824$, karena $z(0.02777777)$ kurang dari 0.5 maka nilai z bernilai negatif.

Dengan tahapan yang sama, penghitungan nilai z dilakukan pada tiap proporsi kumulatif sehingga menghasilkan nilai z yang dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Distribusi nilai z tiap skor

Bobot	Proporsi Kumulatif	Nilai z
1	0.027777778	-1.914505824
2	0.388888889	-0.282216147
2	0.416666667	-0.210428394
3	0.569444444	0.17495994
3	0.722222222	0.589455798
4	0.916666667	1.382994127
5	1	-

5. Penentuan nilai densitas untuk tiap nilai z

Penghitungan nilai densitas dilakukan dengan Persamaan (3) pada Bab 3 bagian 3.2.6.

$$\begin{aligned} \text{Untuk nilai bobot 1, maka } f(-1.914505824) &= \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2} \cdot 1.914505824^2} \\ &= 0.063825351 \end{aligned}$$

dengan rumus yang sama dilakukan pada tiap bobot sehingga mendapatkan nilai densitas seperti yang terlihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Distribusi Nilai Densitas

Bobot	Nilai densitas
1	0.063825351
2	0.383367389
2	0.390206736
3	0.392882763
3	0.335320797
4	0.153312814
5	-

6. Penentuan nilai skala tiap bobot

Penghitungan nilai skala tiap bobot dilakukan dengan menggunakan Persamaan (4) pada Bab 3 bagian 3.2.6.

$$\text{Untuk nilai skor 1, NS} = \frac{(0 - 0.063825351)}{(0.027777778 - 0)} = -2.297712653$$

Dengan rumus yang sama dilakukan pada tiap bobot sehingga mendapatkan hasil nilai skala skor yang terlihat pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8 Nilai Skala Tiap Bobot

Bobot	Nilai skala
1	-2.297712653
2	-0.884885642
2	-0.246216504
3	-0.017515815
3	0.376769235
4	0.936041058
5	1.839753763

7. Penentuan nilai transformasi

Penghitungan nilai transformasi tiap bobot dilakukan dengan menggunakan Persamaan (5) pada Bab 3 Bagian 3.2.6.

$$\text{Untuk skor 1, maka } Y = -2.297712653 + [1 + | - 2.297712653|] \\ = 1$$

Dengan rumus yang sama dilakukan pada tiap bobot sehingga mendapatkan hasil nilai transformasi skor yang terlihat pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9 Nilai Transformasi Tiap Bobot

Tekstur Tanah	Bobot	Nilai transformasi
Regosol	1	1
Andosol	2	2.412827012
NCB Soil	2	3.051496149
Mediteran	3	3.280196838
Aluvial	3	3.674481888
Glei	4	4.233753711
Grumosol	5	5.137466416

Dari hasil nilai transformasi yang didapatkan, maka data jenis tanah tiap kecamatan pada Tabel 4.2 dapat dihitung sesuai dengan hasil transformasi pada Tabel 4.9. Sebagai contoh pada kecamatan kencong:

$$\begin{aligned} \text{Kencong} = & \text{Aluvial} = 3; & 3.280196838 \\ & \text{Glei} = 4; & 4.233753711 \\ & \text{Ncb Soil} = 2; & 3.051496149 \\ \text{Jumlah} & = & 10.565446698 \\ \text{Rata}^2 & = & 3.653243916 \end{aligned}$$

Dengan cara yang sama didapatkan hasil transformasi yang dapat dilihat pada Tabel 4.10.

Tabel 4.10 Hasil Transformasi Data Jenis Tanah Kabupaten Jember

No	Kecamatan	Skor	No	Kecamatan	Skor
1	Kencong	3.653243916	17	Sumberbaru	3.747745173
2	Gumukmas	3.63870408	18	Tanggul	3.741591771
3	Puger	3.440354203	19	Bangsalsari	3.864632256
4	Wuluhan	2.54886024	20	Panti	3.775146713
5	Ambulu	2.54886024	21	Sukorambi	3.775146713
6	Tempurejo	3.343139689	22	Arjasa	2.846511924

No	Kecamatan	Skor	No	Kecamatan	Skor
7	Silo	2.846511924	23	Pakusari	2.846511924
8	Mayang	2.846511924	24	Kalisat	3.280196838
9	Mumbulsari	2.846511924	25	Ledokombo	3.280196838
10	Jenggawah	3.323290361	26	Sumberjambe	3.280196838
11	Ajung	2.412827011	27	Sukowono	2.846511924
12	Rambipuji	3.043654449	28	Jelbuk	3.610163422
13	Balung	3.440354203	29	Kaliwates	2.412827011
14	Umbulsari	3.440354203	30	Sumpersari	2.412827011
15	Semboro	3.440354203	31	Patrang	2.412827011
16	Jombang	4.23375371			

B. Analisis Data Kemiringan Lahan

Proses analisis data kemiringan lahan menggunakan teknik transformasi dengan *Method of Successive Interval* (MSI) sehingga data kemiringan yang menggunakan skala ordinal menjadi minimal interval. Kriteria transformasi data kemiringan lahan berdasarkan penentuan kriteria tingkat kerawanan banjir dalam kondisi kemiringan tertentu. Semakin landai kemiringan lerengnya, maka aliran limpasan permukaan akan menjadi lambat dan kemungkinan terjadinya genangan atau banjir menjadi besar, sedangkan semakin curam kemiringan lereng akan menyebabkan aliran limpasan permukaan menjadi cepat sehingga air hujan yang jatuh akan langsung dialirkan dan tidak menggenangi daerah tersebut, sehingga resiko banjir menjadi kecil (Pratomo, 2008). Maka dapat ditarik kesimpulan bahwa semakin landai kemiringan lahan, maka bobot skor semakin besar. Tabel kriteria data kemiringan dapat dilihat pada Tabel 4.11.

Tabel 4.11 Kriteria Data Kemiringan Lahan

Variabel	Kriteria	Bobot
Tingkat Kemiringan Lahan	> 40°	1
	15 - 40°	2
	2 - 15°	3
	0 - 2°	4

Data kriteria kemiringan lahan menggunakan data hasil observasi dari Dinas Tanaman Pangan dan Holtikultura Kabupaten Jember yang dapat dilihat pada

Lampiran E. Data dianalisis dengan teknik MSI (*Method of Successive Interval*) dengan tahapan sebagai berikut:

1. Hitung frekuensi kemunculan bobot berdasarkan objek penelitian untuk setiap variabel. Tabel 4.12 menunjukkan frekuensi tiap perolehan bobot dari data kemiringan lahan.

Tabel 4.12 Frekuensi Tiap Bobot

Bobot	Frekuensi
1	18
2	20
3	24
4	30

2. Penentuan proporsi tiap bobot yaitu frekuensi bobot dibagi dengan total frekuensi. Tabel 4.13 menunjukkan proporsi masing-masing bobot.

Tabel 4.13 distribusi nilai proporsi dan proporsi kumulatif tiap bobot

Bobot	Proporsi
1	0.195652174
2	0.217391304
3	0.260869565
4	0.326086957

3. Penentuan proporsi kumulatif tiap bobot jenis tanah. Tabel 4.14 menunjukkan proporsi kumulatif tiap bobot.

Tabel 4.14 Tabel proporsi kumulatif tiap bobot

Bobot	Proporsi	Proporsi Kumulatif
1	0.195652174	0.195652174
2	0.217391304	0.413043478
3	0.260869565	0.673913043
4	0.326086957	1

4. Penentuan nilai z tiap proporsi kumulatif berdasarkan tabel distribusi normal dengan asumsi bahwa proporsi kumulatif berdasarkan normal baku (Sarwono, 2013)

- Untuk $P_{k_1} = 0.195652174$, nilai p yang dihitung $= 0.5 - 0.195652174 = 0.304347826$
- Nilai yang mendekati 0.304347826 terletak antara nilai $z = 0.85(0.3023)$ dan $0.86(0.3051)$ (lihat Lampiran F), maka $0.3023+0.3051=0.6074$

$$\frac{x}{\text{pembagi}} = \frac{0.6074}{0.4723} = 1.28604700402$$

- Nilai z hasil interpolasi $\frac{z_1+z_2}{\Sigma x} = \frac{0.85+0.86}{1.2860} = 0.857254319$, karena $z(0.195652174)$ kurang dari 0.5 maka nilai z bernilai negatif

Dengan tahapan yang sama, penghitungan nilai z dilakukan pada tiap proporsi kumulatif sehingga menghasilkan nilai z yang dapat dilihat pada Tabel 4.15.

Tabel 4.15 Distribusi nilai z tiap bobot

Bobot	Nilai z
1	-0.857254319
2	-0.219722916
3	0.450744213
4	-

5. Penentuan nilai densitas untuk tiap nilai z

Penghitungan nilai densitas dilakukan dengan Persamaan (1) pada Bab 3 bagian 3.2.6.

$$\begin{aligned} \text{Untuk nilai bobot 1, maka } f(-0.857254319) &= \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}(-0.857254319)^2} \\ &= 0.276268788 \end{aligned}$$

dengan rumus yang sama dilakukan pada tiap bobot sehingga mendapatkan nilai densitas seperti yang terlihat pada Tabel 4.16.

Tabel 4.16 Distribusi Nilai Densitas

Bobot	Nilai densitas
1	0.276268788
2	0.389427482
3	0.360406144
4	-

6. Penentuan nilai skala tiap bobot

Penghitungan nilai skala tiap bobot dilakukan dengan menggunakan Persamaan (2) pada Bab 3 bagian 3.2.6.

$$\text{Untuk nilai bobot 1, NS} = \frac{(0 - 0.276268788)}{(0.195652174 - 0)} = -1.412040472$$

Dengan rumus yang sama dilakukan pada tiap bobot sehingga mendapatkan hasil nilai skala bobot yang terlihat pada Tabel 4.17.

Tabel 4.17 Nilai Skala Tiap Bobot

Bobot	Nilai skala
1	-1.412040472
2	-0.520529993
3	0.111248463
4	1.105245508

7. Penentuan nilai transformasi

Penghitungan nilai transformasi tiap bobot dilakukan dengan menggunakan Persamaan (3) pada Bab 3 Bagian 3.2.6.

$$\text{Untuk bobot 1, maka } Y = -1.412040472 + [1 + |-1.412040472|] \\ = 1$$

Dengan rumus yang sama dilakukan pada tiap bobot sehingga mendapatkan hasil nilai transformasi bobot yang terlihat pada Tabel 4.18.

Tabel 4.18 Nilai Transformasi Tiap Bobot

Bobot	Nilai transformasi
1	1
2	1.89151048
3	2.523288935
4	3.51728598

Dari hasil nilai transformasi yang didapatkan, maka data kemiringan tiap kecamatan pada Lampiran E dapat dihitung sesuai dengan hasil transformasi pada Tabel 4.18. Sebagai contoh pada kecamatan kencong:

$$\text{Kencong} = 0^0 - 2^0 = 4; \quad 3.280196838$$

2 - 15°	-;	0
15 - 40°	-;	0
> 40°	-	0
Jumlah	=	3.280196838
Rata ²	=	0.879321495

Dengan cara yang sama didapatkan hasil transformasi yang dapat dilihat pada Tabel 4.19.

Tabel 4.19 Hasil Transformasi Data Kemiringan Lahan Kabupaten Jember

No	Kecamatan	Skor	No	Kecamatan	Skor
1	Kencong	0.879321495	17	Sumberbaru	2.233021349
2	Gumukmas	1.602199115	18	Tanggul	2.233021349
3	Puger	2.233021349	19	Bangsalsari	2.233021349
4	Wuluhan	2.233021349	20	Panti	2.233021349
5	Ambulu	2.233021349	21	Sukorambi	2.233021349
6	Tempurejo	2.233021349	22	Arjasa	2.233021349
7	Silo	1.353699853	23	Pakusari	1.510143729
8	Mayang	2.233021349	24	Kalisat	1.983021349
9	Mumbulsari	1.983021349	25	Ledokombo	2.233021349
10	Jenggawah	1.760143729	26	Sumberjambe	2.233021349
11	Ajung	0.879321495	27	Sukowono	1.983021349
12	Rambipuji	1.510143729	28	Jelbuk	2.233021349
13	Balung	0.879321495	29	Kaliwates	1.510143729
14	Umbulsari	0.879321495	30	Sumbersari	0.879321495
15	Semboro	1.510143729	31	Patrang	2.233021349
16	Jombang	0.879321495			

C. Analisis Data Penggunaan Lahan

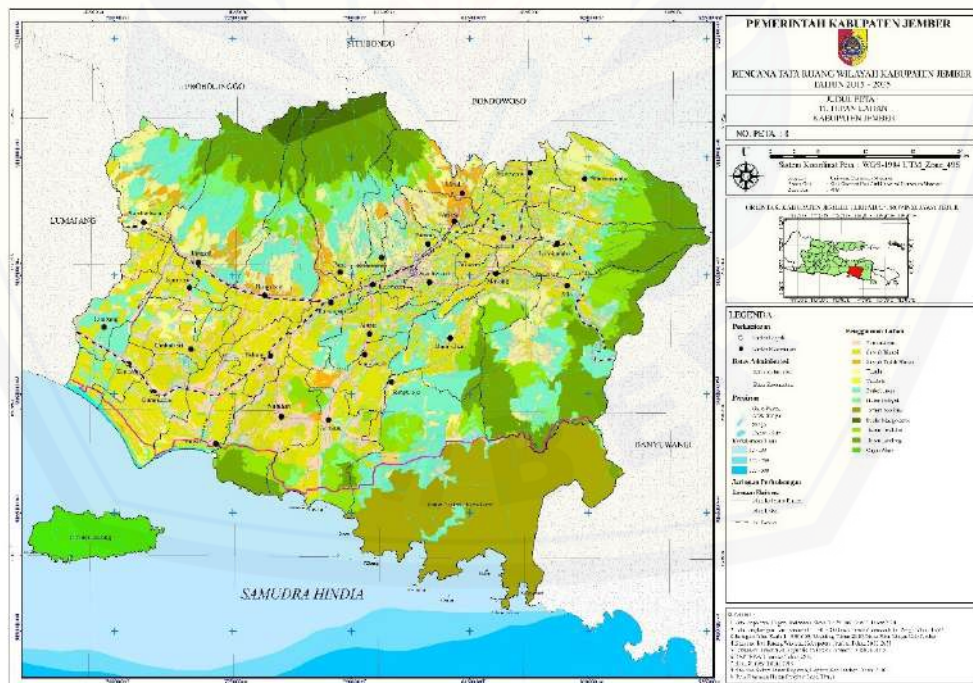
Proses analisis data Jenis Tanah menggunakan teknik transformasi dengan *Method of Successive Interval* (MSI). Perubahan penggunaan lahan dapat berpengaruh terhadap kerawanan banjir di daerah aliran sungai. Semakin banyak lahan terbangun, maka lahan untuk infiltrasi semakin berkurang sehingga air larian dapat meningkat dan bisa menyebabkan banjir (Carlous, Sudarsono, &

Wijaya, 2013). Dengan demikian semakin banyak lahan terbangun maka bobot semakin besar. Tabel 4.20 menunjukkan pembobotan tiap penggunaan lahan.

Tabel 4.20 Kriteria Data Penggunaan Lahan

Variabel	Kriteria	Bobot
Penggunaan Lahan	Hutan Lindung	1
	Hutan Produksi	2
	Hutan Rakyat	3
	Taman Nasional	4
	Perkebunan	5
	Pemukiman	6
	Ladang	7
	Sawah	8

Data kriteria penggunaan lahan menggunakan data hasil observasi dari Badan Perencanaan dan Pembangunan Daerah (BAPPEDA) Kabupaten Jember yang dapat dilihat pada Gambar 4.2



Gambar 4.2 Peta Persebaran Penggunaan Lahan Kabupaten Jember (BAPPEDA, 2019)

Tabel 4.21 Persebaran Penggunaan Lahan Kabupaten Jember (BAPPEDA, 2019)

Kecamatan	Penggunaan Lahan	Bobot	Kecamatan	Penggunaan Lahan	Bobot
Kencong	Sawah	8	Tanggul	Hutan Produksi	2
	Perkebunan	5		Perkebunan	5
	Pemukiman	6		Sawah	8
Gumukmas	Sawah	8	Bangsalsari	Pemukiman	6
	Perkebunan	5		Hutan Lindung	1
	Pemukiman	6		Hutan Rakyat	3
Puger	Hutan Rakyat	3	Panti	Hutan Produksi	2
	Sawah	8		Perkebunan	5
	Perkebunan	5		Sawah	8
Wuluhan	Pemukiman	6	Sukorambi	Pemukiman	6
	Hutan Produksi	2		Hutan Lindung	1
	Sawah	8		Hutan Rakyat	3
	Perkebunan	5		Hutan Produksi	2
Ambulu	Hutan Rakyat	3	Arjasa	Perkebunan	5
	Sawah	8		Sawah	8
	Pemukiman	6		Ladang	7
Tempurejo	Hutan Lindung	1	Pakusari	Sawah	8
	Hutan Produksi	2		Perkebunan	5
	Taman Nasional	4		Pemukiman	6
	Perkebunan	5		Sawah	8
Silo	Hutan Lindung	1	Kalisat	Perkebunan	5
	Hutan Rakyat	3		Pemukiman	6
	Hutan Produksi	2		Sawah	8
	Perkebunan	5	Ledokombo	Hutan Lindung	1
	Sawah	8		Hutan Produksi	2
Mayang	Hutan Produksi	2	Jenggawah	Perkebunan	5
	Perkebunan	5		Sawah	8
	Pemukiman	6	Pemukiman	6	
Mumbulsari	Perkebunan	5			
	Hutan Lindung	1			
	Sawah	8			
	Pemukiman	6			
Jenggawah	Sawah	8			

Kecamatan	Penggunaan Lahan	Bobot	Kecamatan	Penggunaan Lahan	Bobot
	Perkebunan	5	Sumberjambe	Ladang	7
	Pemukiman	6		Pemukiman	6
Ajung	Sawah	8		Hutan Rakyat	3
	Perkebunan	5		Hutan Produksi	2
	Pemukiman	6		Hutan Lindung	1
Rambipuji	Sawah	8		Perkebunan	5
	Hutan Rakyat	3		Sawah	8
	Perkebunan	5		Sukowono	Sawah
	Pemukiman	6	Pemukiman		6
Balung	Sawah	8	Ladang	7	
	Pemukiman	6	Sawah	8	
Umbulsari	Ladang	7	Jelbuk	Hutan Lindung	1
	Sawah	8		Hutan Produksi	2
	Perkebunan	5		Pemukiman	6
	Pemukiman	6		Perkebunan	5
Semboro	Sawah	8	Kaliwates	Pemukiman	6
	Pemukiman	6		Perkebunan	5
	Perkebunan	5		Sawah	8
Jombang	Perkebunan	5		Ladang	7
	Sawah	8	Sumbersari	Pemukiman	6
	Pemukiman	6		Perkebunan	5
Hutan Rakyat	3	Sawah		8	
Sumberbaru	Hutan Produksi	2	Ladang	7	
	Perkebunan	5	Patrang	Pemukiman	6
	Sawah	8		Perkebunan	5
	Pemukiman	6		Sawah	8
Hutan Lindung	1	Ladang		7	
Tanggul	Hutan Rakyat	3			

Data dianalisis dengan teknik MSI (*Method of Successive Interval*) dengan tahapan sebagai berikut:

1. Hitung frekuensi kemunculan bobot berdasarkan objek penelitian untuk setiap variabel. Tabel 4.22 menunjukkan frekuensi tiap perolehan bobot dari data penggunaan lahan.

Tabel 4.22 Frekuensi Tiap Bobot

Bobot	Frekuensi
1	10
2	13
3	9
4	1
5	27
6	31
7	7
8	29

2. Penentuan proporsi tiap bobot yaitu frekuensi bobot dibagi dengan total frekuensi. Tabel 4.23 menunjukkan proporsi masing-masing bobot.

Tabel 4.23 Distribusi Nilai Proporsi Dan Proporsi Kumulatif Tiap Bobot

Bobot	Proporsi
1	0.078740157
2	0.102362205
3	0.070866142
4	0.007874016
5	0.212598425
6	0.244094488
7	0.05511811
8	0.228346457

3. Penentuan proporsi kumulatif tiap bobot jenis tanah. Tabel 4.24 menunjukkan proporsi kumulatif tiap bobot.

Tabel 4.24 Proporsi kumulatif masing-masing bobot

Bobot	Proporsi	Proporsi Kumulatif
1	0.078740157	0.078740157
2	0.102362205	0.181102362
3	0.070866142	0.251968504
4	0.007874016	0.25984252
5	0.212598425	0.472440945
6	0.244094488	0.716535433
7	0.05511811	0.771653543
8	0.228346457	1

4. Penentuan nilai z tiap proporsi kumulatif berdasarkan tabel distribusi normal dengan asumsi bahwa proporsi kumulatif berdasarkan normal baku (Sarwono, 2013).

- Untuk $P_{k_1} = 0.078740157$, nilai p yang dihitung = $0.5 - 0.078740157 = 0.42$
- Nilai yang mendekati 0.42 terletak antara nilai $z = 1.4(0.4192)$ dan $1.41(0.4207)$ (lihat Lampiran F), maka $0.4192 + 0.4207 = 0.8399$

$$\frac{x}{\text{pembagi}} = \frac{0.8399}{0.42} = 1.99976190476$$

- Nilai z hasil interpolasi $\frac{z_1+z_2}{\Sigma x} = \frac{1.4+1.41}{1.99976190476} = 1.413596823$, karena $z(0.08)$ kurang dari 0.5 maka nilai z bernilai negatif.

Dengan tahapan yang sama, penghitungan nilai z dilakukan pada tiap proporsi kumulatif sehingga menghasilkan nilai z yang dapat dilihat pada Tabel 4.25.

Tabel 4.25 Distribusi nilai z tiap bobot

Bobot	Nilai z
1	-1.413596823
2	-0.911172057
3	-0.668308
4	-0.643830985
5	-0.069135342
6	0.572579957
7	0.744303451
8	0

5. Penentuan nilai densitas untuk tiap nilai z

Penghitungan nilai densitas dilakukan dengan Persamaan (1) pada Bab 3 bagian 3.2.6.

$$\begin{aligned} \text{Untuk nilai bobot 1, maka } f(-1.413596823) &= \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}(-1.413596823)^2} \\ &= 0.146890698 \end{aligned}$$

dengan rumus yang sama dilakukan pada tiap bobot sehingga mendapatkan nilai densitas seperti yang terlihat pada Tabel 4.26.

Tabel 4.26 Distribusi Nilai Densitas

Bobot	Nilai densitas
1	0.146890698
2	0.263406769
3	0.31909822
4	0.324263863
5	0.397990007
6	0.338624845
7	0.302421861
8	0

6. Penentuan nilai skala tiap bobot

Penghitungan nilai skala tiap bobot dilakukan dengan menggunakan Persamaan (2) pada Bab 3 bagian 3.2.6.

$$\begin{aligned} \text{Untuk nilai bobot 1, NS} &= \frac{(0 - (0.146890698))}{(0.078740157 - 0)} \\ &= -1.86551186 \end{aligned}$$

Dengan rumus yang sama dilakukan pada tiap bobot sehingga mendapatkan hasil nilai skala bobot yang terlihat pada Tabel 4.27.

Tabel 4.27 Nilai Skala Tiap Bobot

Bobot	Nilai skala
1	-1.86551186
2	-1.138272388
3	-0.785868252
4	-0.656036732
5	-0.346785937
6	0.243205667
7	0.65682557
8	1.324399183

7. Penentuan nilai transformasi

Penghitungan nilai transformasi tiap bobot dilakukan dengan menggunakan Persamaan (3) pada Bab 3 Bagian 3.2.6.

$$\text{Untuk bobot 1, maka } Y = -1.86551186 + [1 + |-1.86551186|] = 1$$

Dengan rumus yang sama dilakukan pada tiap bobot sehingga mendapatkan hasil nilai transformasi bobot yang terlihat pada Tabel 4.28.

Tabel 4.28 Nilai Transformasi Tiap Bobot

Bobot	Nilai transformasi
1	1
2	1.727239473
3	2.079643608
4	2.209475128
5	2.518725923
6	3.108717527
7	3.52233743
8	4.189911043

Dari hasil nilai transformasi yang didapatkan, maka data penggunaan lahan tiap kecamatan pada Tabel 4.21 dapat dihitung sesuai dengan hasil transformasi pada Tabel 4.28. Sebagai contoh pada kecamatan kencong:

$$\begin{aligned}
 \text{Kencong} = & \text{ Sawah} & 8 & 4.189911043 \\
 & \text{ Perkebunan} & 5 & 2.518725923 \\
 & \text{ Pemukiman} & 6 & 3.108717527 \\
 & \text{ Jumlah} & = & 9.817354493 \\
 & \text{ Rata}^2 & = & 3.272451497
 \end{aligned}$$

Dengan cara yang sama didapatkan hasil transformasi dapat dilihat pada Tabel 4.29.

Tabel 4.29 Hasil Transformasi Data Penggunaan Lahan Kabupaten Jember

No	Kecamatan	Skor	No	Kecamatan	Skor
1	Kencong	3.272451497	17	Sumberbaru	2.724847514
2	Gumukmas	2.974249524	18	Tanggul	2.437372928
3	Puger	3.272451497	19	Bangsalsari	2.437372928
4	Wuluhan	2.88614849	20	Panti	2.437372928
5	Ambulu	2.506467009	21	Sukorambi	2.437372928
6	Tempurejo	2.391039512	22	Arjasa	3.606988666
7	Silo	2.437372928	23	Pakusari	3.272451497
8	Mayang	2.451560973	24	Kalisat	3.272451497

No	Kecamatan	Skor	No	Kecamatan	Skor
9	Mumbulsari	2.704338622	25	Ledokombo	2.677821898
10	Jenggawah	3.272451497	26	Sumberjambe	2.437372928
11	Ajung	3.272451497	27	Sukowono	3.606988666
12	Rambipuji	2.974249524	28	Jelbuk	2.508918792
13	Balung	3.649314284	29	Kaliwates	3.33492298
14	Umbulsari	3.33492298	30	Sumbersari	3.33492298
15	Semboro	3.272451497	31	Patrang	3.33492298
16	Jombang	3.272451497			

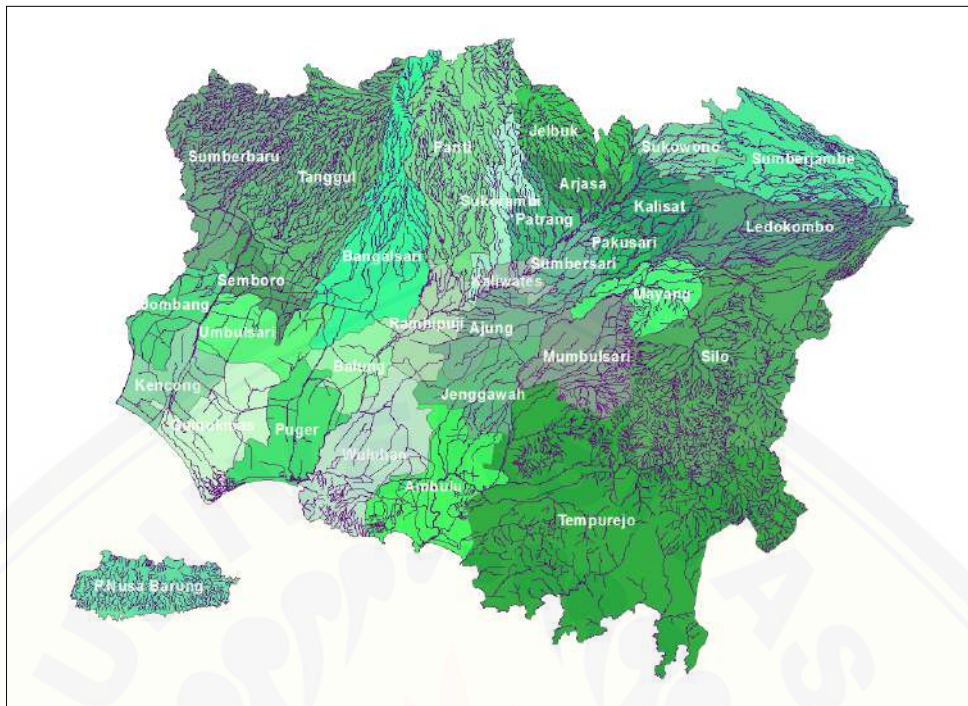
D. Analisis Data *Buffer* Sungai

Proses analisis data *buffer* sungai menggunakan teknik transformasi dengan *Method of Successive Interval* (MSI). Kriteria transformasi data *buffer* sungai ditentukan berdasarkan corak aliran sungai. Daerah Aliran sungai bulu burung cenderung mempunyai debit puncak banjir yang kecil dibandingkan bentuk radial dan parallel. DAS dengan bentuk radial memiliki waktu puncak banjir relatif besar dan cepat dibandingkan dengan bentuk DAS parallel dengan nilai debit puncak besar dengan puncak banjir lama (Wirosoedarmo, Sutan Haji, & Pramesti, 2010). Dengan demikian semakin kecil debit puncak banjir dan semakin pendek waktu puncak banjir maka nilai kerawanan semakin kecil. Semakin tinggi tingkat kerawanan maka nilai bobot semakin besar. Tabel kriteria data *buffer* sungai dapat dilihat pada Tabel 4.30.

Tabel 4.30 Kriteria Data *Buffer* Sungai

Variabel	Kriteria	Bobot
Orde Sungai	Bulu Burung	1
	Radial	2
	Paralel	3

Data kriteria *buffer* sungai menggunakan data hasil observasi dari Dinas Tanaman Pangan dan Holtikultura Kabupaten Jember yang dapat dilihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Peta Persebaran DAS Kabupaten Jember (BAPPEDA, 2019)

Tabel 4.31 *Buffer* Sungai Kabupaten Jember

Kecamatan	Corak DAS	Bobot	Kecamatan	Corak DAS	Bobot
Kencong	Bulu Burung	1	Bangsalsari	Bulu Burung	1
Gumukmas	Radial	2		Radial	2
	Paralel	3	Panti	Radial	2
Puger	Radial	2		Bulu Burung	1
	Paralel	3	Sukorambi	Radial	2
Wuluhan	Radial	2	Arjasa	Radial	2
Ambulu	Bulu Burung	1	Pakusari	Radial	2
	Radial	2		Paralel	3
Tempurejo	Radial	2	Kalisat	Bulu Burung	1
	Bulu Burung	1		Paralel	3
Silo	Radial	2	Ledokombo	Radial	2
Mayang	Radial	2		Paralel	3
Mumbulsari	Radial	2	Sumberjambe	Radial	2
Jenggawah	Bulu Burung	1		Paralel	3
Ajung	Bulu Burung	1	Sukowono	Radial	2
Rambipuji	Radial	2	Jelbuk	Bulu Burung	1
Balung	Bulu Burung	1		Radial	2
Umbulsari	Bulu Burung	1	Kaliwates	Bulu Burung	1

Kecamatan	Corak DAS	Bobot	Kecamatan	Corak DAS	Bobot
Semboro	Radial	2	Sumbersari	Paralel	3
Jombang	Radial	2		Radial	2
Sumberbaru	Radial	2	Patrang	Radial	2
	Bulu Burung	1			
Tanggul	Radial	2			
	Bulu Burung	1			

Data dianalisis dengan teknik MSI (*Method of Successive Interval*) dengan tahapan sebagai berikut:

1. Hitung frekuensi kemunculan bobot berdasarkan objek penelitian untuk setiap variabel. Tabel 4.32 menunjukkan frekuensi tiap perolehan bobot dari data *buffer* sungai.

Tabel 4.32 Frekuensi Tiap Bobot

Kriteria	Bobot	Frekuensi
Bulu Burung	1	14
Radial	2	24
Paralel	3	7

2. Penentuan proporsi tiap bobot yaitu frekuensi bobot dibagi dengan total frekuensi. Tabel 4.33 menunjukkan proporsi masing-masing bobot.

Tabel 4.33 distribusi nilai proporsi dan proporsi kumulatif tiap bobot

Kriteria	Bobot	Proporsi
Bulu burung	1	0.311111111
Radial	2	0.533333333
Paralel	3	0.155555556

3. Penentuan proporsi kumulatif tiap bobot jenis tanah. Tabel 4.34 menunjukkan proporsi kumulatif tiap bobot.

Tabel 4.34 proporsi kumulatif tiap bobot

Bobot	Proporsi	Proporsi Kumulatif
1	0.311111111	0.311111111
2	0.533333333	0.844444444
3	0.155555556	1

4. Penentuan nilai z tiap proporsi kumulatif berdasarkan tabel distribusi normal dengan asumsi bahwa proporsi kumulatif berdasarkan normal baku (Sarwono, 2013).

- Untuk $P_{k_1} = 0.311111111$, nilai p yang dihitung $= 0.5 - 0.311111111 = 0.188888889$

- Nilai yang mendekati 0.188888889 terletak antara nilai $z = -0.89(0,1867)$ dan $-0.88(0,1894)$ (lihat Lampiran F), maka $0,1867+0,1894 = 0.3761$

$$\frac{x}{pembagi} = \frac{0.3761}{0.188888889} = 1.99111764589$$

- Nilai z hasil interpolasi $= \frac{z_1+z_2}{\Sigma x} = \frac{-0.88+(-0.89)}{1.99111764589} = -0.492703334$, karena $z(0.311111111)$ kurang dari 0.5 maka nilai z bernilai negatif.

Dengan tahapan yang sama, penghitungan nilai z dilakukan pada tiap proporsi kumulatif sehingga menghasilkan nilai z yang dapat dilihat pada Tabel 4.35.

Tabel 4.35 Distribusi nilai z tiap bobot

Bobot	Nilai z
1	-0.492703334
2	1.012893338
3	0

5. Penentuan nilai densitas untuk tiap nilai z

Penghitungan nilai densitas dilakukan dengan Persamaan (1) pada Bab 3 bagian 3.2.6.

$$\begin{aligned} \text{Untuk nilai bobot 1, maka } f(-0.492703334) &= \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}(-0.492703334)^2} \\ &= 0.353342718 \end{aligned}$$

dengan rumus yang sama dilakukan pada tiap bobot sehingga mendapatkan nilai densitas seperti yang terlihat pada Tabel 4.36.

Tabel 4.36 Distribusi Nilai Densitas

Bobot	Nilai densitas
1	0.353342718

Bobot	Nilai densitas
2	0.238851086
3	0

6. Penentuan nilai skala tiap bobot

Penghitungan nilai skala tiap bobot dilakukan dengan menggunakan Persamaan (2) pada Bab 3 bagian 3.2.6.

$$\begin{aligned} \text{Untuk nilai bobot 1, NS} &= \frac{(0-0.353342718)}{(0.311111111-0)} \\ &= -1.135744451 \end{aligned}$$

Dengan rumus yang sama dilakukan pada tiap bobot sehingga mendapatkan hasil nilai skala bobot yang terlihat pada Tabel 4.37.

Tabel 4.37 Nilai Skala Tiap Bobot

Bobot	Nilai skala
1	-1.135744451
2	0.214671809
3	1.53547127

7. Penentuan nilai transformasi

Penghitungan nilai transformasi tiap bobot dilakukan dengan menggunakan Persamaan (3) pada Bab 3 Bagian 3.2.6.

$$\begin{aligned} \text{Untuk bobot 1, maka } Y &= -1.135744451 + [1 + |-1.135744451|] \\ &= 1 \end{aligned}$$

Dengan rumus yang sama dilakukan pada tiap bobot sehingga mendapatkan hasil nilai transformasi bobot yang terlihat pada Tabel 4.38.

Tabel 4.38 Nilai Transformasi Tiap Bobot

Bobot	Nilai transformasi
1	1
2	2.35041626
3	3.67121572

Dari hasil nilai transformasi yang didapatkan, maka data *buffer* sungai tiap kecamatan pada Tabel 4.31 dapat dihitung sesuai dengan hasil transformasi pada Tabel 4.38. Sebagai contoh pada kecamatan kencong:

$$\begin{aligned} \text{Kencong} &= \text{Bulu Burung} = 1; & 1 \\ \text{Rata}^2 &= & 1 \end{aligned}$$

Dengan cara yang sama didapatkan hasil transformasi dapat dilihat pada Tabel 4.39.

Tabel 4.39 Hasil Transformasi Data *Buffer* Sungai Kabupaten Jember

No	Kecamatan	Skor	No	Kecamatan	Skor
1	Kencong	1	17	Sumberbaru	1.675208129
2	Gemukmas	3.010815989	18	Tanggul	1.675208129
3	Puger	3.010815989	19	Bangsalsari	1.675208129
4	Wuluhan	2.350416259	20	Panti	1.675208129
5	Ambulu	1.675208129	21	Sukorambi	2.350416259
6	Tempurejo	1.675208129	22	Arjasa	2.350416259
7	Silo	2.350416259	23	Pakusari	3.010815989
8	Mayang	2.350416259	24	Kalisat	2.33560786
9	Mumbulsari	2.350416259	25	Ledokombo	3.010815989
10	Jenggawah	1	26	Sumberjambe	3.010815989
11	Ajung	1	27	Sukowono	2.350416259
12	Rambipuji	2.350416259	28	Jelbuk	1.675208129
13	Balung	1	29	Kaliwates	1
14	Umbulsari	1	30	Sumpersari	3.010815989
15	Semboro	2.350416259	31	Patrang	2.350416259
16	Jombang	2.350416259			

E. Analisis Data Curah Hujan

Proses analisis data curah hujan menggunakan data curah hujan tiap wilayah selama bulan hujan antara bulan September – Desember berdasarkan waktu musim penghujan (BMKG, 2018). Maka, data curah hujan menggunakan data rata-rata curah hujan pada bulan tersebut. Data didapat dari hasil observasi dari Badan Perencanaan dan Pembangunan Kabupaten Jember yang dapat dilihat pada Lampiran E. Tabel hasil analisis data curah hujan dapat dilihat pada Tabel 4.40.

Tabel 4.40 Hasil Analisis Curah Hujan Kabupaten Jember (BAPPEDA 2019)

No	Kecamatan	Curah Hujan	No	Kecamatan	Curah Hujan
1	Kencong	24.00	17	Sumberbaru	19.00
2	Gemukmas	15.60	18	Tanggul	40.00

No	Kecamatan	Curah Hujan	No	Kecamatan	Curah Hujan
3	Puger	22.67	19	Bangsalsari	50.40
4	Wuluhan	19.67	20	Panti	27.00
5	Ambulu	24.75	21	Sukorambi	20.00
6	Tempurejo	58.50	22	Arjasa	26.50
7	Silo	27.50	23	Pakusari	22.50
8	Mayang	26.00	24	Kalisat	31.00
9	Mumbulsari	33.00	25	Ledokombo	34.50
10	Jenggawah	28.25	26	Sumberjambe	24.50
11	Ajung	26.00	27	Sukowono	43.67
12	Rambipuji	28.25	28	Jelbuk	69.00
13	Balung	31.00	29	Kaliwates	20.00
14	Umbulsari	24.00	30	Sumbersari	36.50
15	Semboro	20.00	31	Patrang	47.50
16	Jombang	15.00			

2. Analisis Pusat *Centroid*

Data pusat *centroid* berasal dari data laporan bencana tahunan Kabupaten Jember yang diolah terlebih dahulu. Penentuan pusat *centroid* berdasarkan tingkatan kerawanan banjir sesuai dengan kelompoknya. Berikut ini tabel tingkatan kerawanan banjir sebagai pusat *centroid* yang akan digunakan untuk penghitungan metode *k-means clustering* dapat dilihat pada Tabel 4.41.

Tabel 4.41 Representasi Pusat *Centroid* (BMKG, 2018)

Pusat <i>Centroid</i>	Tingkat Kerawanan
C1	Banjir Tinggi
C2	Banjir Sedang
C3	Banjir Rendah
C4	Banjir Aman
C5	Non Banjir

Tabel 4.42 menunjukkan data bencana banjir yang didapatkan dari Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kabupaten Jember pada Lampiran E yang telah dimodifikasi.

Tabel 4.42 Data Bencana Tahunan Kabupaten Jember (BPBD, 2019)

Kecamatan	Bencana	Ket	Jumlah Desa	Kecamatan	Bencana	Ket	Jumlah Desa
Kecong	Banjir Genangan Sedang	5 Desa	5	Sumberbaru	Banjir Genangan Sedang	3 Desa	10
Gumukmas	Banjir Genangan Sedang	8 Desa	8	Tanggul	Non	-	8
Puger	Banjir Genangan Sedang	8 Desa	12	Bangsalsari	Banjir Genangan Sedang	5 Desa	11
Wuluhan	Banjir Genangan Sedang	7 Desa	7	Panti	Banjir Bandang Sedang	3 Desa	7
Ambulu	Banjir Genangan Sedang	6 Desa	7		Banjir Bandang Rendah	2 Desa	
Tempurejo	Banjir Genangan Sedang	3 Desa	8	Sukorambi	Banjir Bandang Sedang	2 Desa	5
Silo	Non	-	9	Arjasa	Non	-	6
Mayang	Non	-	7	Pakusari	Non	-	7
Mumbulsari	Non	-	7	Kalisat	Non	-	12
Jenggawah	Banjir Genangan Sedang	2 Desa	8	Ledokombo	Non	-	10
Ajung	Banjir Genangan Sedang	2 Desa	7	Sumberjambe	Non	-	9
Rambipuji	Banjir Bandang Sedang	4 Desa	8	Sukowono	Non	-	12
	Banjir Genangan Sedang	1 Desa		Jelbuk	Non	-	6
Balung	Banjir Genangan Sedang	3 Desa	8	Kaliwates	Banjir Genangan Sedang	1 Desa	7
Umbulsari	Non	-	10	Sumbersari	Non	-	7

Kecamatan	Bencana	Ket	Jumlah Desa	Kecamatan	Bencana	Ket	Jumlah Desa
Semboro	Banjir Genangan Sedang	5 Desa	6	Patrang	Non	-	8
Jombang	Banjir Genangan Sedang	1 Desa	6				

Berdasarkan pengelompokan bencana banjir pada Tabel 4.38, pengelompokan pusat *centroid* dapat dilakukan berdasarkan besaran rasio perbandingan wilayah terdampak banjir dengan jumlah desa masing-masing kecamatan sesuai dengan Tabel 4.37. Khusus untuk kategori banjir genangan sedang, dibagi menjadi 2 kelompok dengan pertimbangan rasio diatas 50% yang dapat dilihat pada tabel 4.43. Penghitungan nilai rasio dapat dilakukan dengan persamaan berikut.

$$R_i = \frac{n_i \text{terdampak}}{n_i \text{desa}} \times 100\%$$

4. Untuk kecamatan Kencong dengan banjir genangan sedang, maka

$$R_{kencong} = \frac{5}{5} \times 100\% = 100\%$$

5. Untuk kecamatan Balung dengan banjir genangan sedang, maka

$$R_{balung} = \frac{3}{8} \times 100\% = 37.5\%$$

Tabel 4.43 Pengelompokan Banjir Berdasarkan Pusat *Centroid*

Kelompok	Kriteria	Pusat <i>Centroid</i>	Tingkat Kerawanan
Banjir Bandang Sedang	-	C1	Banjir Tinggi
Banjir Bandang Rendah	-	C2	Banjir Sedang
Banjir Genangan Sedang 2	Rasio $\geq 50\%$	C3	Banjir Rendah
Banjir Genangan Sedang 1	Rasio $< 50\%$	C4	Banjir Aman
Non	-	C5	Non Banjir

Penghitungan pusat *centroid* dilakukan dengan cara mengambil rata-rata sampel *dataset* hasil analisis pada Bagian 4.2.1 kecamatan berdasarkan kelompok

banjir berdasarkan data observasi bencana pada Tabel 4.42. Sebelum penghitungan rata-rata dilakukan, metode *binning* dilakukan untuk menghilangkan *noisy*. *Noisy* dapat ditemukan pada bagian skor curah hujan pada sampel pusat *centroid* C4 dan C5.

a. Pusat *centroid* C4

- Data urut : 15, 19, 26, 28.25, 28.25, 31, 50.4, 58.5
- Partisi kedalam bin: (bin 1: 15, 19); (bin 2: 26, 28.25, 28.25, 31); (bin 3: 50.4, 58.5)
- Lakukan *smoothing by means*: (bin 1: 17, 17); (bin 2: 27.5, 27.5, 27.5, 27.5); (bin 3: 54.45, 54.45)
- $\sum means = \text{bin 1} + \text{bin 2} + \text{bin 3} = 32.98$

b. Pusat *centroid* C5

- Data urut : 22.5, 24, 24.5, 26, 26.5, 27.5, 31, 33, 34.5, 36.5, 40, 43.67, 47.5, 69
- Partisi kedalam bin: (bin 1: 22.5, 24, 24.5, 26, 26.5, 27.5); (bin 2: 31, 33, 34.5, 36.5); (bin 3: 40, 43.67, 47.5, 69)
- Lakukan *smoothing by means*: (bin 1: 25.17, 25.17, 25.17, 25.17, 25.17, 25.17,); (bin 2: 33.75, 33.75, 33.75, 33.75,); (bin 3: 50.04, 50.04, 50.04, 50.04,)
- $\sum means = \text{bin 1} + \text{bin 2} + \text{bin 3} = 36.32$

Penghitungan rata-rata pusat *centroid* dapat dilihat pada Tabel 4.44.

Tabel 4.44 Penghitungan Rata-rata pusat centroid

Banjir Bandang Sedang (C1)					
Kecamatan	Skor Jenis Tanah	Skor Kemiringan Tanah	Skor penggunaan lahan	Skor <i>buffer</i> sungai	Skor curah hujan
Panti	3.77514	2.23302	2.4373	1.6752	27
Rambipuji	3.0436	1.51014	2.97424	2.3504	28.25
Sukorambi	3.7751	2.2330	2.4374	2.3504	20
Rata - rata	3.53128	1.99205	2.61631	2.1253	25.08
Banjir Bandang Rendah (C2)					
Kecamatan	Skor Jenis	Skor	Skor	Skor <i>buffer</i>	Skor

	Tanah	Kemiringan Tanah	penggunaan lahan	sungai	curah hujan
Panti	3.7751	2.2330	2.4374	1.6752	27
Rata - rata	3.7751	2.233	2.4374	1.6752	27
Banjir Genangan Sedang 2 (C3)					
Kecamatan	Skor Jenis Tanah	Skor Kemiringan Tanah	Skor penggunaan lahan	Skor <i>buffer</i> sungai	Skor curah hujan
Kencong	3.6532	0.8793	3.2725	1.0000	24
Gemukmas	3.6387	1.6022	2.9742	3.0108	15.6
Puger	3.4404	2.2330	3.2725	3.0108	22.67
Wuluhan	2.5489	2.2330	2.8861	2.3504	19.67
Ambulu	2.5489	2.2330	2.5065	1.6752	24.75
Semboro	3.4404	1.5101	3.2725	2.3504	20
Rata - rata	3.2118	1.7818	3.0307	2.2329	21.12
Banjir Genangan Sedang 1 (C4)					
Kecamatan	Skor Jenis Tanah	Skor Kemiringan Tanah	Skor penggunaan lahan	Skor <i>buffer</i> sungai	Skor curah hujan
Tempurejo	3.3431	2.2330	2.3910	1.6752	58.5
Jenggawah	3.3233	1.7601	3.2725	1.0000	28.25
Ajung	2.4128	0.8793	3.2725	1.0000	26
Rambipuji	3.0437	1.5101	2.9742	2.3504	28.25
Balung	3.4404	0.8793	3.6493	1.0000	31
Jombang	4.2338	0.8793	3.2725	2.3504	15
Sumberbaru	3.7477	2.2330	2.7248	1.6752	19
Kaliwates	2.4128	1.5101	3.3349	1.0000	50.4
Rata - rata	3.2447	1.4855	3.1115	1.5064	32.98
Non (C5)					
Kecamatan	Skor Jenis Tanah	Skor Kemiringan Tanah	Skor penggunaan lahan	Skor <i>buffer</i> sungai	Skor curah hujan
Silo	2.8465	1.3537	2.4374	2.3504	27.5
Mayang	2.8465	2.2330	2.4516	2.3504	26
Mumbulsari	2.8465	1.9830	2.7043	2.3504	33
Umbulsari	3.4404	0.8793	3.3349	1.0000	24
Tanggul	3.7416	2.2330	2.4374	1.6752	40
Arjasa	2.8465	2.2330	3.6070	2.3504	26.5
Pakusari	2.8465	1.5101	3.2725	3.0108	22.5

Kalisat	3.2802	1.9830	3.2725	2.3356	31
Ledokombo	3.2802	2.2330	2.6778	3.0108	34.5
Sumberjambe	3.2802	2.2330	2.4374	3.0108	24.5
Sukowono	2.8465	1.9830	3.6070	2.3504	43.67
Jelbuk	3.6102	2.2330	2.5089	1.6752	69
Sumbersari	2.4128	0.8793	3.3349	3.0108	36.5
Patrang	2.4128	2.2330	3.3349	2.3504	47.5
Rata - rata	3.0384	1.8716	2.9585	2.3451	36.32

Berikut ini hasil analisis dari *sampling* pusat *centroid*, yang akan digunakan untuk penghitungan *K-Means Clustering*. Hasil analisis pusat *centroid* dapat dilihat pada Tabel 4.45.

Tabel 4.45 Hasil Analisis Pusat Centroid

Pusat <i>Centroid</i>	Jenis Tanah	Kemiringan	Penggunaan Lahan	Buffer sungai	Curah Hujan
C1	3.53128	1.99205	2.61631	2.1253	25.08
C2	3.7751	2.233	2.4374	1.6752	27
C3	3.2118	1.7818	3.0307	2.2329	21.12
C4	3.2447	1.4855	3.1115	1.5064	32.98
C5	3.0384	1.8716	2.9585	2.3451	36.32

4.1.2 Penghitungan Metode *K-Means Clustering*

Tahapan Algoritma *K-Means Clustering* seperti yang telah dijelaskan pada Bab 2 Bagian 2.4 yaitu:

1. Penentuan jumlah k sebagai jumlah *cluster* yang akan dibentuk
Berdasarkan pengelompokan tingkat kerawanan banjir dalam penelitian sistem informasi geografis pemetaan wilayah rawan banjir, maka sebanyak 5 kelompok *cluster* yang digunakan terdiri dari Banjir Tinggi, Banjir Sedang, Banjir Rendah, Banjir Aman dan Non Banjir.
2. Penentuan pusat *centroid* sebagai dasar perhitungan
Pusat *centroid* yang digunakan sesuai dengan Bab 4 Bagian 4.3.2 Tabel 4.40
3. Pengukuran jarak data ke pusat *centroid* dengan rumus *Euclidean Distance*
Penghitungan jarak data ke masing-masing pusat *centroid* pada Tabel 5.41 dilakukan dengan Persamaan (2) pada Bab 2 Bagian 2.4.

Jarak data kecamatan Kencong ke pusat *centroid* C1

$$d_1 = \sqrt{(3.653243916 - 3.53128)^2 + (0.879321495 - 1.99205)^2 + (3.272451497 - 2.61631)^2 + (1 - 2.1253)^2 + (24 - 25.08)^2}$$

$$= 2.0288550703845$$

Jarak data kecamatan Kencong ke pusat *centroid* C2

$$d_2 = \sqrt{(3.653243916 - 3.7751)^2 + (0.879321495 - 2.233)^2 + (3.272451497 - 2.4374)^2 + (1 - 1.6752)^2 + (24 - 27)^2}$$

$$= 3.4641738470736$$

Jarak data kecamatan Kencong ke pusat *centroid* C3

$$d_3 = \sqrt{(3.653243916 - 3.2118)^2 + (0.879321495 - 1.7818)^2 + (3.272451497 - 3.0307)^2 + (1 - 2.2329)^2 + (24 - 21.12)^2}$$

$$= 3.2988219684097$$

Jarak data kecamatan Kencong ke pusat *centroid* C4

$$d_4 = \sqrt{(3.653243916 - 3.2447)^2 + (0.879321495 - 1.4855)^2 + (3.272451497 - 3.1115)^2 + (1 - 1.5064)^2 + (24 - 32.98)^2}$$

$$= 9.0253590984299$$

Jarak data kecamatan Kencong ke pusat *centroid* C5

$$d_5 = \sqrt{(3.653243916 - 3.0384)^2 + (0.879321495 - 1.8716)^2 + (3.272451497 - 2.9585)^2 + (1 - 2.3451)^2 + (24 - 36.32)^2}$$

$$= 12.452024302297$$

Dengan rumus yang sama perhitungan jarak data dengan pusat *centroid* pada Tabel 4.45 dilakukan pada tiap kecamatan. Adapun hasil perhitungan jarak data ke masing-masing *centroid* dapat dilihat pada Tabel 4.46.

Tabel 4.46 Hasil Penghitungan Jarak Objek ke Pusat Centroid Pada Iterasi ke-1

Kecamatan	$d1$	$d2$	$d3$	$d4$	$d5$
Kencong	2.02885507	3.464173847	3.298821968	9.025359098	12.4520243
Gemukmas	9.53657041	11.50863116	5.594036424	17.45036857	20.74113709
Puger	2.662536661	4.619754953	1.822617569	10.44903544	13.680513
Wuluhan	5.514968418	7.475951856	1.667421675	13.37767648	16.66127359
Ambulu	1.16053207	2.56338335	3.795501322	8.316876953	11.61414067
Tempurejo	33.42518821	31.50299571	37.39258532	25.54185659	22.20240208

Kecamatan	$d1$	$d2$	$d3$	$d4$	$d5$
Silo	2.61065956	1.530150829	6.433269169	5.601172714	8.852629174
Mayang	1.204675635	1.522627119	4.949812943	7.112357195	10.34054456
Mumbulsari	7.953229816	6.119798883	11.89237769	1.133413018	3.337103837
Jenggawah	3.441333599	1.772972376	7.240737897	4.76831752	8.19306686
Ajung	2.243302052	2.416906956	5.181284733	7.075465454	10.47789186
Rambipuji	3.270740814	1.834164167	7.138344821	4.810938346	8.07810959
Balung	6.215000942	4.4574804	10.01917315	2.207219543	5.633391714
Umbulsari	2.048302585	3.493700443	3.282331261	9.019561615	12.44506216
Semoro	5.150544311	7.126556247	1.205275077	13.00990226	16.33196901
Jombang	10.18916986	12.13243738	6.275787655	18.03785875	21.37883254
Sumberbaru	6.106199461	8.005209202	2.32159512	14.01535725	17.35279645
Tanggul	14.93128542	13.00004318	18.91036058	7.111190694	3.858475425
Bangsalsari	25.32797205	23.40017128	29.302069	17.46088336	14.13435579
Panti	2.009607369	5.86E-05	5.979834234	6.089622761	9.394474421
Sukorambi	5.099668265	7.0324901	1.463286476	13.05708132	16.34892727
Arjasa	1.890911252	1.713514067	5.443101577	6.607996245	9.849894022
Pakusari	2.927840588	4.910802183	1.665902032	10.596166	13.84563523
Kalisat	5.965257196	4.176226528	9.885775683	2.209678388	5.335910051
Ledokombo	9.468128131	7.637840133	13.41500485	2.306901029	2.005853703
Sumberjambe	1.128576567	2.877290255	3.548220559	8.671110827	11.85817196
Sukowono	18.63033171	16.75223925	22.56152353	10.75360654	7.381890108
Jelbuk	43.92316928	42.00038475	47.88987336	36.03504339	32.69695425
Kaliwates	5.391878706	7.255325728	1.891863895	13.01842459	16.39559028
Sumbersari	11.58473675	9.824848638	15.44975502	3.970270815	1.41181806
Patrang	22.46180239	20.57589007	26.39796811	14.58915632	11.2096427

4. Pengelompokan masing-masing objek kedalam *centroid* terdekat untuk mendapat hasil *cluster*

Berdasarkan hasil perhitungan pada Tahap ke-3, maka didapatkan hasil *cluster* untuk masing-masing objek seperti yang dapat dilihat pada Tabel 4.47.

Tabel 4.47 Hasil pengelompokan cluster pada iterasi ke-1

No	Kecamatan	Cluster	No	Kecamatan	Cluster
1	Kencong	C1	17	Sumberbaru	C3
2	Gumukmas	C3	18	Tanggul	C5
3	Puger	C3	19	Bangsalsari	C5

No	Kecamatan	Cluster	No	Kecamatan	Cluster
4	Wuluhan	C3	20	Panti	C2
5	Ambulu	C1	21	Sukorambi	C3
6	Tempurejo	C5	22	Arjasa	C2
7	Silo	C2	23	Pakusari	C3
8	Mayang	C1	24	Kalisat	C4
9	Mumbulsari	C4	25	Ledokombo	C5
10	Jenggawah	C2	26	Sumberjambe	C1
11	Ajung	C1	27	Sukowono	C5
12	Rambipuji	C2	28	Jelbuk	C5
13	Balung	C4	29	Kaliwates	C3
14	Umbulsari	C1	30	Sumpersari	C5
15	Semboro	C3	31	Patrang	C5
16	Jombang	C3			

5. Menentukan posisi *centroid* baru untuk melakukan iterasi selanjutnya
Proses penghitungan *centroid* baru menggunakan Persamaan (1) pada Bab 2 Bagian 2.4. Hasil penghitungan *centroid* baru dapat dilihat pada Tabel 4.48.

Tabel 4.48 Centroid Baru Yang Dibangkitkan

Pusat <i>Centroid</i>	Jenis Tanah	Kemiringan	Penggunaan Lahan	Buffer sungai	Curah Hujan
C1	3.058607	1.63502420125	2.97751623475	2.007259044375	24.3025
C2	3.1670230	1.8180060018	2.9456871086	1.9452913812	27.5000
C3	3.3996273	1.7429817307143	2.98606349	2.1553841648571	18.4671
C4	3.0520173	1.5915414074	3.1277698562	2.3415312194	33.2000
C5	3.3031443	2.1913546823333	2.7861026343333	1.9002775056667	51.5117

6. Mengulangi langkah ke-3 sampai posisi *centroid* baru sama
Proses pengulangan dilakukan sampai *centroid* baru yang dibangkitkan memiliki kesamaan dengan *centroid* pada iterasi sebelumnya. Proses iterasi berakhir pada iterasi ke-3 karena nilai *centroid* baru telah memiliki kesamaan dengan iterasi ke-3 sehingga proses iterasi berakhir. Data hasil *clustering* akhir yang didapatkan terlihat pada Tabel 4.49.

Tabel 4.49 Hasil pengelompokan cluster pada iterasi terakhir

No	Kecamatan	Cluster	No	Kecamatan	Cluster
1	Kencong	C1	17	Sumberbaru	C3
2	Gumukmas	C3	18	Tanggul	C5
3	Puger	C1	19	Bangsalsari	C5
4	Wuluhan	C3	20	Panti	C2
5	Ambulu	C1	21	Sukorambi	C3
6	Tempurejo	C5	22	Arjasa	C2
7	Silo	C2	23	Pakusari	C1
8	Mayang	C1	24	Kalisat	C4
9	Mumbulsari	C4	25	Ledokombo	C4
10	Jenggawah	C2	26	Sumberjambe	C1
11	Ajung	C1	27	Sukowono	C5
12	Rambipuji	C2	28	Jelbuk	C5
13	Balung	C4	29	Kaliwates	C3
14	Umbulsari	C1	30	Sumpersari	C4
15	Semboro	C3	31	Patrang	C5
16	Jombang	C3			

Pada iterasi terakhir, nilai centroid yang dibangkitkan akan selalu sama seperti yang terlihat pada Tabel 4.50

Tabel 4.50 Centroid Akhir yang dibangkitkan

Pusat Centroid	Jenis Tanah	Kemiringan	Penggunaan Lahan	Buffer sungai	Curah Hujan
C1	3.058607532375	1.63502420125	2.97751623475	2.007259044375	24.3025
C2	3.1670230742	1.8180060018	2.9456871086	1.9452913812	27.5000
C3	3.3996273042857	1.7429817307143	2.98606349	2.1553841648571	18.4671
C4	3.0520173628	1.5915414074	3.1277698562	2.3415312194	33.2000
C5	3.3031443455	2.1913546823333	2.7861026343333	1.9002775056667	51.5117

4.1.3 Kebutuhan fungsional

Kebutuhan fungsional merupakan kebutuhan yang berisi proses-proses apa saja yang dilakukan oleh system, mencakup bagaimana system dalam bereaksi terhadap masukan data tertentu dan bagaimana perilaku sistem. Adapun kebutuhan fungsional dalam sistem informasi pemetaan rawan banjir Kabupaten Jember antara lain:

- a. Sistem dapat mendukung manajemen data atribut rawan banjir tiap kecamatan.
- b. Sistem dapat menampilkan peta administrasi Kabupaten Jember.
- c. Sistem dapat mengelompokkan wilayah-wilayah teridentifikasi rawan banjir.
- d. Sistem dapat menampilkan peta pengelompokan wilayah rawan banjir di Kabupaten Jember.
- e. Sistem dapat mengatur hak akses tiap pengguna dengan masing-masing perannya.

4.1.4 Kebutuhan non fungsional

Kebutuhan non-fungsional merupakan kebutuhan sistem untuk penunjang aktivitas sistem sesuai dengan kebutuhan fungsional yang telah disusun. Adapun kebutuhan non-fungsional sistem informasi pemetaan rawan banjir Kabupaten Jember antara lain:

- a. *Reliability*
Sistem harus sesuai dengan fungsi utamanya dalam pengekseskuan perintah yang dilakukan oleh pengguna. Selain itu, sistem juga harus dapat mengatasi *task* diluar proses bisnis sistem tersebut.
- b. *Security*
Sistem membatasi aktivitas pengguna berdasarkan hak akses masing-masing pengguna.
- c. *Respond time*
Sistem mampu mengeksekusi perintah masukan *user* dalam waktu yang singkat maksimal 30 detik sebagai *respond time system*.
- d. *Ergonomy*
Sistem memberikan kenyamanan bagi pengguna dengan menampilkan antarmuka yang interaktif dan sedemikian rupa memberikan tampilan yang menarik bagi pengguna saat menggunakannya.

e. *Portability*

Sistem dapat diakses dimanapun dan kapanpun dan mudah dioperasikan melalui PC dengan sistem operasi Windows, MAC, Linux maupun diakses melalui ponsel pintar (*smartphone*).

4.2 Deskripsi umum sistem

Sistem yang akan dibangun dalam penelitian ini adalah Sistem Informasi Geografis pemetaan rawan bencana banjir yang menggunakan metode k-means clustering sebagai metode pengelompokan tingkat kerawanan banjir. Penjelasan lebih rinci dijelaskan pada statement of purpose, fungsi produk, dan karakteristik pengguna.

1. *Statement of Purpose*

Sistem yang akan dibangun merupakan sistem informasi geografis yang mampu memberikan informasi berupa penentuan wilayah rawan banjir dalam bentuk peta digital menggunakan *tools* dari *Google Maps API* yang dihasilkan dari atribut penyebab banjir yang kemudian dianalisis dengan menggunakan metode *k-means clustering*. Adapun data atribut penyebab banjir tersebut antara lain *buffer* sungai, curah hujan, jenis tanah, kemiringan lahan, dan penggunaan lahan. Data atribut tersebut dapat diperbarui agar sistem yang berjalan selalu *up-to-date* dengan perubahan data yang dapat di ubah maupun dihapus. Sistem ini juga berfungsi sebagai rekap bencana yang pernah terjadi sebelumnya sebagai informasi untuk tanggap bencana banjir di daerah pasca bencana tersebut. Sistem ini berguna bagi masyarakat guna mitigasi bencana agar kerugian dikarenakan banjir dapat diminimalisir. Fungsi Produk

Fungsi utama yang dimiliki oleh Sistem Informasi Geografis pemetaan wilayah banjir Kabupaten Jember menggunakan metode *K-Means Clustering* antara lain:

a. *Login*

Login digunakan oleh pengguna untuk mengubah hak akses agar dapat mengakses fitur yang tidak bias didapatkan disaat tanpat melakukan *login*. Adapun beberapa fungsi didalam *login* antara lain:

1. Autentifikasi *username* dan *password*.
 2. Aktor terdaftar dapat mengakses dashboard utama sesuai hak akses tiap *level user*.
 3. Aktor tak terdaftar hanya dapat mengakses sistem sebagai *user* biasa.
- b. *User Level*

Dalam sistem ini ada dua jenis *level user*, yaitu *Administrator* dan *Guest*.

1. User level : *Administrator*

Administrator memiliki peran utama dimana dia memiliki akses penuh kedalam sistem. Akses tersebut meliputi manajemen data yang terdiri dari menambah, mengubah, dan menghapus data. Data data yang dimaksud adalah data atribut penyebab banjir, meliputi *buffer* sungai, curah hujan, jenis tanah, kemiringan lahan, dan penggunaan lahan. Selain itu admin dapat melakukan manajemen data lokasi banjir di Kabupaten Jember. Admin juga dapat melihat data hasil perhitungan *clustering* menggunakan *K-Means Clustering*.

2. User level : *Guest*

Guest user memiliki hak akses sebagai pengguna biasa yang dapat melihat hasil pengelompokan wilayah rawan banjir, informasi peta administrasi, dan hasil pengelompokan wilayah rawan banjir. Hak akses tersebut didapatkan tanpa melalui proses *login* terlebih dahulu.

2. Karakteristik Pengguna

Adapun pengguna sistem yang akan dibangun meliputi admin dalam hal ini pihak BPBD Kabupaten Jember dan guest dalam hal ini adalah masyarakat di lingkup Kabupaten Jember. Masing masing pengguna memiliki peran masing-masing antara lain:

- a. Administrator

- Mengolah data (Create, Read, Update, dan Delete) atribut tiap kecamatan
- Melihat peta administrasi Kabupaten Jember
- Melihat informasi hasil clustering
- Melihat peta bencana banjir Jember

b. Guest

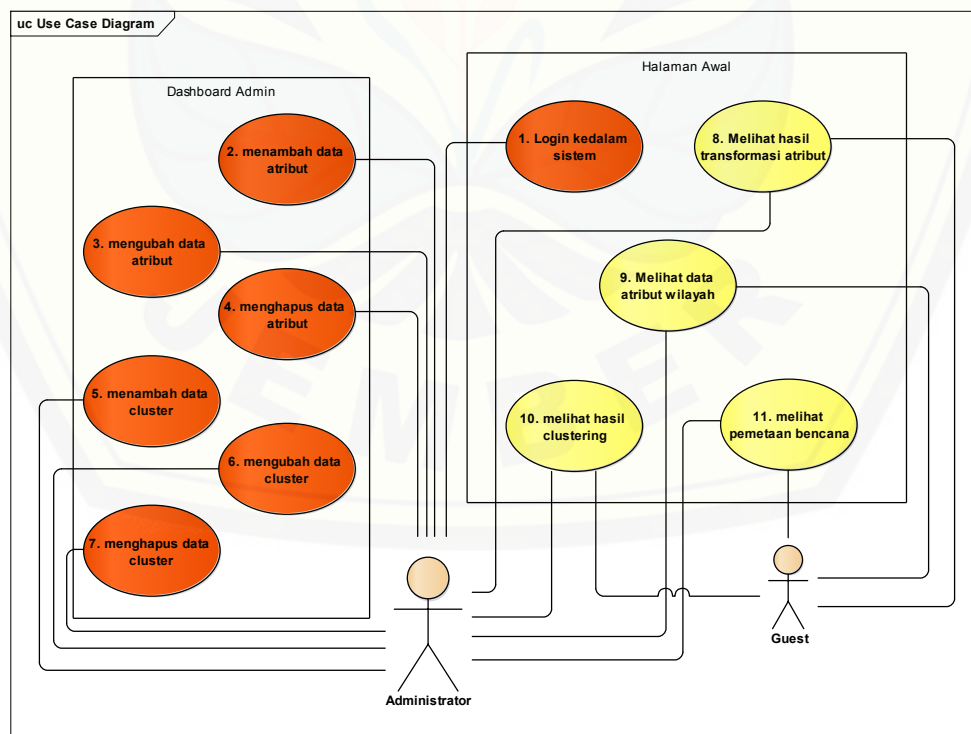
- Melihat data atribut kecamatan di Kabupaten Jember
- Melihat peta administrasi Kabupaten Jember
- Melihat informasi hasil clustering
- Melihat peta bencana banjir Jember

4.3 Desain Sistem

Desain Sistem Informasi Geografis Pemetaan Wilayah Rawan Banjir ini meliputi *Use Case Diagram*, *Use Case Scenario*, *Activity Diagram*, *Class Diagram*, *Entity Relationship Diagram* (ERD). Desain sistem yang dibangun berdasarkan pemodelan UML (*Unified Modelling Language*) yakni pemodelan visual dengan basis berorientasi objek.

4.5.1 Use Case Diagram

Gambar 4.1 menggambarkan *Use Case Diagram* dari sistem informasi geografis pemetaan rawan banjir.



Gambar 4.1 *Use Case Diagram* Sistem Informasi Geografis Pemetaan Wilayah Rawan Banjir

Pada *Use Case Diagram* tersebut terdapat dua klasifikasi aktor yang dapat mengakses sistem, yaitu *admin* dan *guest*. Masing-masing aktor memiliki peran masing-masing yang dijelaskan pada tabel 4.51

Tabel 4.51 Deskripsi Aktor

No	Aktor	Deskripsi
1	<i>Administrator</i>	Administrator memiliki hak akses penuh. Akses tersebut meliputi manajemen data yang terdiri dari menambah, mengubah, dan menghapus data. Data data yang dimaksud adalah data atribut penyebab banjir, meliputi <i>buffer</i> sungai, curah hujan, jenis tanah, kemiringan lahan, dan penggunaan lahan. Selain itu admin dapat melakukan manajemen data lokasi banjir di Kabupaten Jember. Admin juga dapat melihat data hasil perhitungan <i>clustering</i> menggunakan <i>K-Means Clustering</i> .
2	<i>Guest</i>	Guest user memiliki hak akses sebagai pengguna biasa yang dapat melihat hasil pengelompokan wilayah rawan banjir, informasi peta administrasi, dan hasil pengelompokan wilayah rawan banjir. Hak akses tersebut didapatkan tanpa melalui proses <i>login</i> terlebih dahulu.

Use case pada gambar 4.1 memiliki sebelas *use case*. Berikut ini deskripsi dari masing-masing *use case* dapat dilihat pada tabel 4.52.

Tabel 4.52 Deskripsi Use Case Diagram

No	Use Case	Deskripsi
1	<i>Login</i> kedalam sistem	<i>Use case</i> ini berfungsi untuk melakukan <i>otentifikasi</i> untuk masuk kedalam sistem utama. <i>Use case</i> ini juga memiliki fungsi <i>logout</i> untuk keluar dari sesi sistem utama. <i>Use case</i> ini dapat digunakan oleh “ <i>Administrator</i> ”.
2	Menambah data atribut	<i>Use case</i> ini berfungsi untuk menambahkan data baru tentang atribut penyebab banjir. <i>Use case</i> ini dapat digunakan oleh “ <i>Administrator</i> ”.
3	Mengubah data atribut	<i>Use case</i> ini berfungsi untuk mengubah data atribut penyebab banjir yang telah ada menjadi data terbaru. <i>Use case</i> ini dapat digunakan oleh “ <i>Administrator</i> ”.
4	Menghapus data atribut	<i>Use case</i> ini berfungsi untuk menghapus data atribut penyebab banjir yang telah ada. <i>Use case</i> ini dapat digunakan oleh “ <i>Administrator</i> ”.
5	Menambah data <i>cluster</i>	<i>Use case</i> ini berfungsi untuk menambah data baru tentang jenis <i>cluster</i> dalam pengelompokan rawan banjir. <i>Use case</i> ini dapat digunakan oleh “ <i>Administrator</i> ”.
6	Mengubah data <i>cluster</i>	<i>Use case</i> ini berfungsi untuk mengubah data jenis <i>cluster</i> dalam pengelompokan rawan banjir yang telah ada. <i>Use case</i> ini dapat digunakan oleh “ <i>Administrator</i> ”.
7	Menghapus data <i>cluster</i>	<i>Use case</i> ini berfungsi untuk menghapus data jenis <i>cluster</i> . <i>Use case</i> ini dapat digunakan oleh “ <i>Administrator</i> ”.

No	Use Case	Deskripsi
8	Melihat Hasil Transformasi Atribut	<i>Use case</i> ini berfungsi untuk melihat dan mendapatkan informasi hasil transformasi atribut. <i>Use case</i> ini dapat digunakan oleh “Administrator” dan “Guest”.
9	Melihat data atribut wilayah	<i>Use case</i> ini berfungsi untuk melihat dan mendapatkan informasi tentang data atribut penyebab banjir. <i>Use case</i> ini dapat digunakan oleh “Administrator” dan “Guest”.
10	Melihat hasil <i>clustering</i>	<i>Use case</i> ini berfungsi untuk melihat dan mendapatkan informasi hasil <i>clustering</i> rawan banjir. <i>Use case</i> ini dapat digunakan oleh “Administrator” dan “Guest”.
11	Melihat pemetaan bencana	<i>Use case</i> ini berfungsi untuk melihat dan mendapatkan informasi tentang pemetaan rawan bencana banjir sesuai dengan hasil <i>clustering</i> . <i>Use case</i> ini dapat digunakan oleh “Administrator” dan “Guest”.

4.5.2 Use Case Scenario

Use case scenario menggambarkan mengenai alur kejadian dari setiap *use case diagram*. Berikut ini merupakan *use case scenario* yang dibuat berdasarkan *use case diagram*.

1. UCS – *Login* ke dalam sistem
Use case scenario ini menggambarkan alur kejadian pada *use case* login ke dalam sistem informasi geografis pemetaan wilayah rawan banjir seperti yang dapat dilihat pada Lampiran A.
2. UCS - Menambah data atribut
Use case scenario ini menjelaskan alur kejadian pada *use case* menambah data atribut seperti yang dapat dilihat pada Lampiran A.
3. UCS - Mengubah data atribut
Use case scenario ini menjelaskan alur kejadian pada *use case* mengubah data atribut seperti yang dapat dilihat pada Lampiran A.
4. UCS - Menghapus data atribut
Use case scenario ini menjelaskan alur kejadian pada *use case* menghapus data atribut seperti yang dapat dilihat pada Lampiran A.
5. UCS - Menambah data *cluster*
Use case scenario ini menjelaskan alur kejadian pada *use case* menambah data *cluster* seperti yang dapat dilihat pada Lampiran A.
6. UCS - Mengubah data *cluster*

Use case scenario ini menjelaskan alur kejadian pada *use case* mengubah data *cluster* seperti yang dapat dilihat pada Lampiran A.

7. UCS - Menghapus data *cluster*

Use case scenario ini menjelaskan alur kejadian pada *use case* menghapus data *cluster* seperti yang dapat dilihat pada Lampiran A.

8. UCS - Melihat Hasil Transformasi Atribut

Use case scenario ini menjelaskan alur kejadian pada *use case* melihat hasil transformasi atribut seperti yang dapat dilihat pada Lampiran A.

9. UCS - Melihat data atribut

Use case scenario ini menjelaskan alur kejadian pada *use case* melihat data atribut seperti yang dapat dilihat pada Lampiran A.

10. UCS - Melihat hasil *clustering*

Use case scenario ini menjelaskan alur kejadian pada *use case* melihat hasil *clustering*. Pada *use case* ini, aktor dapat melihat hasil *clustering* pada halaman Hasil Clustering seperti yang dapat dilihat pada tabel 4.53.

Tabel 4.53 *Use Case Scenario* Melihat Hasil Clustering

Nama Aktor	Melihat hasil <i>clustering</i> <i>Administrator</i> dan <i>Guest</i>
Entry Condition	Aktor berada di halaman awal sistem
Exit Condition	Aktor berada di halaman hasil <i>clustering</i>
SKENARIO NORMAL	
Aksi Aktor	Reaksi Sistem
	1 Sistem menampilkan halaman awal dengan menu: a. <i>Overview</i> b. Data Wilayah Jember c. Hasil <i>Clustering</i> d. Pemetaan Bencana
2 Aktor mengklik menu Hasil <i>clustering</i>	
	3 Sistem menjalankan fungsi <i>controller</i> penghitungan <i>clustering</i>
	4 Sistem menampilkan data hasil <i>clustering</i>

11. UCS - Melihat pemetaan bencana

Use case scenario ini menjelaskan alur kejadian pada *use case* melihat pemetaan bencana seperti yang dapat dilihat pada Lampiran A.

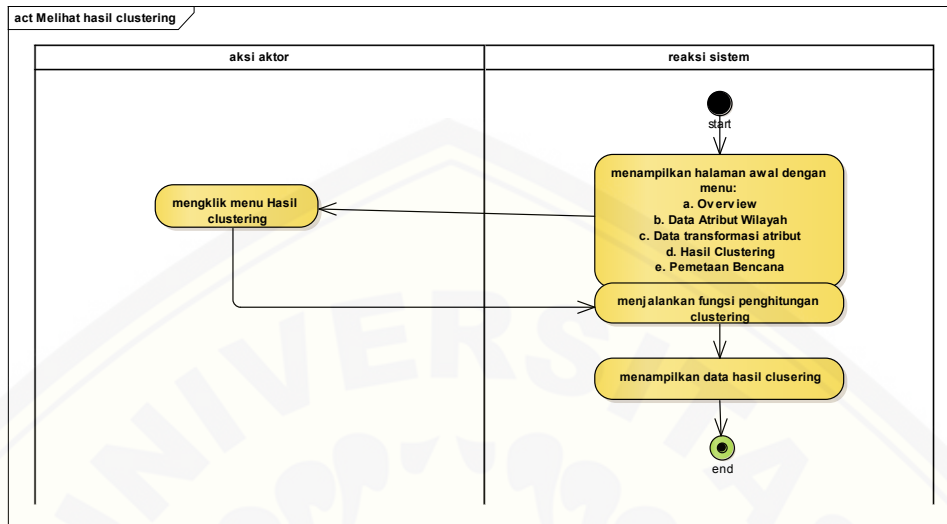
4.5.3 Activity Diagram

Activity Diagram merupakan *use case scenario* yang digambarkan dalam bentuk diagram. *Activity Diagram* dari sistem informasi pemetaan rawan bencana banjir adalah sebagai berikut:

1. *Activity Diagram - Login ke dalam sistem*
Activity Diagram Login ke dalam sistem dapat dilihat pada Lampiran B
2. *Activity Diagram - Menambah data atribut*
Activity diagram menambah data atribut dapat dilihat pada Lampiran B
3. *Activity Diagram – Mengubah data atribut*
Activity diagram mengubah data atribut dapat dilihat pada Lampiran B
4. *Activity Diagram - Menghapus data atribut*
Activity diagram menghapus data atribut dapat dilihat pada Lampiran B
5. *Activity Diagram - Menambah data cluster*
Activity diagram menambah data cluster dapat dilihat pada Lampiran B
6. *Activity Diagram - Mengubah data cluster*
Activity diagram mengubah data cluster dapat dilihat pada Lampiran B
7. *Activity Diagram - Menghapus data cluster*
Activity diagram menghapus data cluster dapat dilihat pada Lampiran B
8. *Activity Diagram - Melihat Hasil Transformasi Atribut*
Activity diagram melihat peta administrasi dapat dilihat pada Lampiran B
9. *Activity Diagram - Melihat data atribut*
Activity diagram melihat data atribut dapat dilihat pada Lampiran B

10. *Activity Diagram* - Melihat hasil *clustering*

Activity diagram melihat hasil *clustering* dapat dilihat pada Gambar 4.2



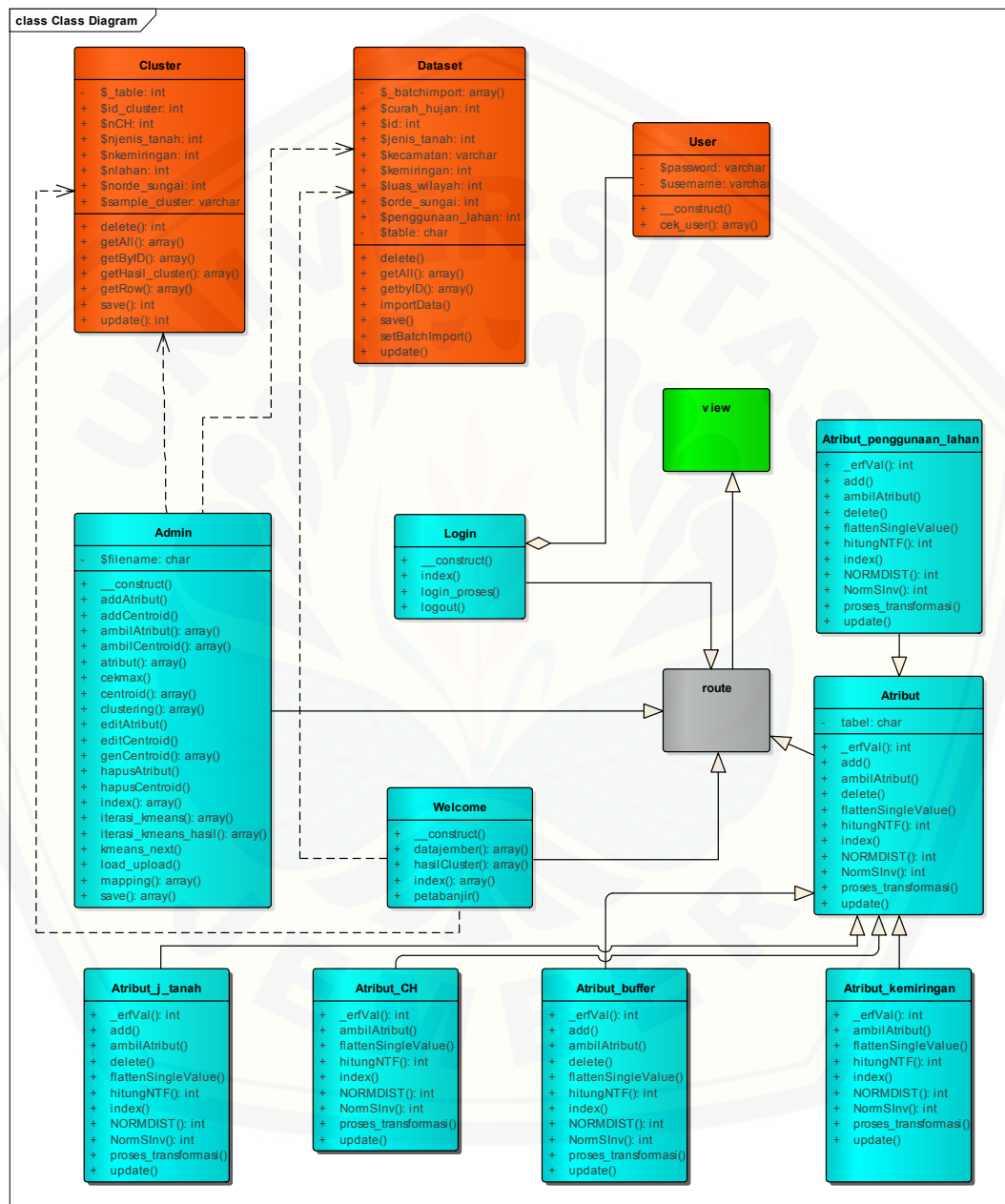
Gambar 4.2 Activity Diagram Melihat Hasil Clustering Sistem Informasi Geografis Pemetaan Wilayah Rawan Banjir

11. *Activity Diagram* - Melihat pemetaan bencana

Activity diagram melihat pemetaan bencana dapat dilihat pada Lampiran B

4.5.4 Class Diagram

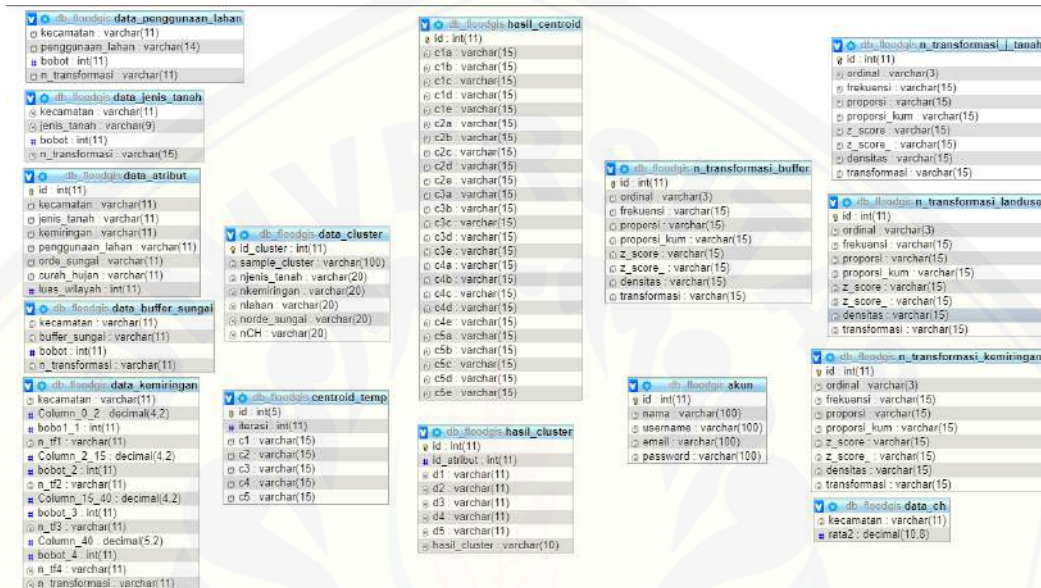
Class Diagram menggambarkan hubungan antara kelas yang digunakan untuk membangun suatu sistem. *Class Diagram* dari sistem ini dapat dilihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 *Class Diagram* Sistem Informasi Geografis Pemetaan Wilayah Rawan Banjir

4.5.5 Entity Relationship Diagram

Entity Relationship Diagram (ERD) merupakan gambaran dari komponen dan struktur *database* yang digunakan dalam pembangunan sistem informasi. ERD dari sistem informasi geografis pemetaan wilayah rawan banjir disajikan pada Gambar 4.4



Gambar 4.4 Entity Relationship Diagram Sistem Informasi Geografis Pemetaan Wilayah Rawan Banjir

4.4 Implementasi Sistem

Tahap implementasi merupakan penerapan dari desain sistem yang telah dibuat sebelumnya. Implementasi sistem pada sistem informasi geografis pemetaan wilayah rawan banjir terdiri dari penghitungan metode *k-means clustering*, dan penulisan kode program.

4.4.1 Penulisan Kode Program

Penulisan kode program merupakan implementasi dari desain sistem yang telah dirancang sebelumnya.

1. Kode Program *Login*

Kode program *login* terletak pada *controller Login.php*, *model User.php*, dan *view login.php*. Terdapat pengecekan *username* dan *password* yang diinputkan *user* pada saat proses *login*. Jika *username* dan *password* tidak sesuai dengan yang terdapat di *database*, maka *user* tidak dapat masuk ke dalam sistem. Penulisan kode program *login* dapat dilihat pada Lampiran C.

2. Kode Program Menambah data atribut

Kode program menambah data atribut terletak pada *controller Admin.php*, *model Dataset.php* dan *view atribut.php*. Terdapat *function addAtribut()* yang berfungsi untuk proses menyimpan data inputan aktor. Penulisan kode program dapat dilihat pada Lampiran C.

3. Kode Program Mengubah data atribut

Kode program mengubah data atribut terletak pada *controller Admin.php*, *model Dataset.php* dan *view editAtributModal.php*. Terdapat *function ambilAtribut(\$id)* yang berfungsi untuk mengambil data yang akan diubah dan *function editAtribut(\$id = null)* yang berfungsi untuk mengubah data atribut. Penulisan kode program dapat dilihat pada Lampiran C.

4. Kode Program Menghapus data atribut

Kode program menghapus data atribut terletak pada *controller Admin.php*, *model Dataset.php* dan *view atribut.php*. Terdapat *function hapusAtribut(\$id=null)* yang berfungsi untuk menghapus data yang dipilih. Penulisan kode program dapat dilihat pada Lampiran C.

5. Kode Program Menambah data *cluster*
Kode program menambah data *cluster* terletak pada *controller Admin.php*, *model Cluster.php* dan *view centroid.php*. Terdapat *function addCentroid()* yang berfungsi untuk proses menyimpan data inputan aktor. Penulisan kode program dapat dilihat pada Lampiran C.
6. Kode Program Mengubah data *cluster*
Kode program mengubah data *cluster* terletak pada *controller Admin.php*, *model Cluster.php* dan *view editCentroidModal.php*. Terdapat *function ambilCentroid(\$id)* yang berfungsi untuk mengambil data yang akan diubah dan *function editCentroid(\$id = null)* yang berfungsi untuk mengubah data *cluster*. Penulisan kode program dapat dilihat pada Lampiran C.
7. Kode Program Menghapus data *cluster*
Kode program menghapus data atribut terletak pada *controller Admin.php*, *model Cluster.php* dan *view centroid.php*. Terdapat *function hapusCentroid(\$id=null)* yang berfungsi untuk menghapus data yang dipilih. Penulisan kode program dapat dilihat pada Lampiran C.
8. Kode Program Melihat hasil transformasi atribut
Kode program melihat hasil transformasi atribut terletak pada *controller Welcome.php* dan *view atribut.php*. Terdapat *function index()* yang berfungsi untuk melihat rekapan hasil *clustering*. Penulisan kode program dapat dilihat pada Lampiran C.
9. Kode Program Melihat data atribut
Kode program melihat data atribut terletak pada *controller Admin.php*, *Welcome.php* *model Dataset.php* *view atribut.php*, dan *home.php*. Terdapat *function atribut()* yang berfungsi untuk melihat data atribut. Penulisan kode program dapat dilihat pada Lampiran C.

10. Kode Program Analisis *Clustering*

Kode program analisis *clustering* merupakan fitur utama yang berfungsi sebagai perhitungan pengelompokan menggunakan metode *k-means clustering*. Kode program terletak pada *controller Admin.php*, *view admin/kmeans_iterasi.php*. terdapat *function iterasi_kmeans()* yang berfungsi untuk inisialisasi iterasi pertama metode *k-means clustering* dan pembangkitan *centroid baru*, *function cekmax()* yang berfungsi sebagai pengecekan *centroid baru* dengan *centroid* sebelumnya, *function kmeans_next()* yang berfungsi untuk melanjutkan iterasi ketika pengecekan *centroid* masih memiliki perbedaan. Penulisan kode program dapat dilihat pada Gambar 4.5 dan Lampiran C.

```
174 public function iterasi_kmeans(){
175     $session = $this->session->userdata('cek_login');
176     if ($session == '1') {
177         $data['atribut'] = $this->db->query("select * from data_atribut");
178         $data['cluster'] = $this->db->query("select * from data_cluster");
179
180         $this->load->view('admin/hitung_kmeans.php',$data);
181     }else{$this->load->view('login1');}
182 }
```

Gambar 4.5 fungsi *iterasi_kmeans()*

11. Kode Program Melihat hasil *clustering*

Kode program melihat hasil *clustering* terletak pada *controller Admin.php*, *Welcome.php view hasilclustering.php*, dan *kmeans_iterasi.php*. Terdapat *function iterasi_kmeans_hasil()* yang berfungsi untuk melihat hasil *clustering*. Penulisan kode program dapat dilihat pada Lampiran C.

12. Kode Program Melihat pemetaan bencana

Kode program melihat pemetaan bencana terletak pada *controller Admin.php*, *Welcome.php view mappingbencana.php*, dan *mappingbanjir.php*. Terdapat *function mapping()* yang berfungsi untuk melihat pemetaan bencana. Penulisan kode program dapat dilihat pada Lampiran C.

4.4.2 *User Interface* Sistem

User interface merupakan hasil tampilan sistem yang dibuat berdasarkan desain dan pengkodean yang telah dilakukan.

1. Login ke sistem

Login ke sistem merupakan fitur untuk masuk kedalam akses utama sistem yang memiliki hak akses penuh dalam manajemen data untuk keperluan *clustering*. *User Interface login* ke sistem dapat dilihat pada Lampiran D.

2. Menambah data atribut

Menambah data atribut dilakukan untuk keperluan *dataset* yang digunakan untuk melakukan penghitungan *k-means clustering*. *User Interface* menambah data atribut dapat dilihat pada Lampiran D.

3. Mengubah data atribut

Mengubah data diperlukan ketika ada pembaruan data terbaru sehingga hasil penghitungan memberikan informasi yang *realtime*. *User Interface* mengubah data atribut dapat dilihat pada Lampiran D.

4. Menghapus data atribut

Menghapus data atribut digunakan untuk mengurangi *dataset* atribut dalam *database*. *User interface* mengubah data atribut dapat dilihat pada Lampiran D.

5. Menambah data *cluster*

Menambah data atribut dilakukan untuk keperluan *dataset* yang digunakan untuk melakukan penghitungan *k-means clustering*. *User Interface* menambah data *cluster* dapat dilihat pada Lampiran D.

6. Mengubah data *cluster*

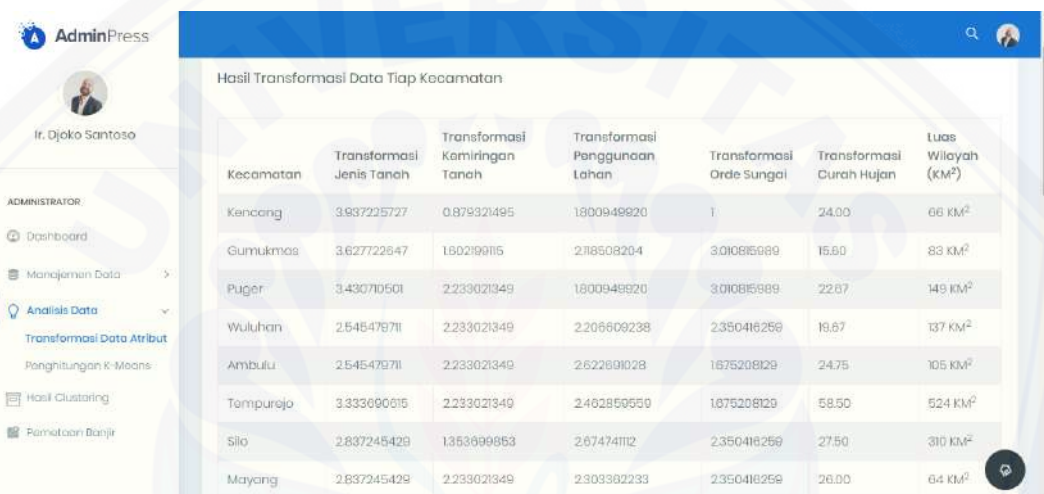
Mengubah data diperlukan ketika ada pembaruan data terbaru sehingga hasil penghitungan memberikan informasi yang *realtime*. *User Interface* mengubah data *cluster* dapat dilihat pada Lampiran D.

7. Menghapus data *cluster*

Menghapus data atribut digunakan untuk mengurangi *dataset* dalam *database*. *User interface* mengubah data *cluster* dapat dilihat pada Lampiran D.

8. Melihat hasil transformasi atribut

Melihat hasil transformasi sebagai penampil informasi seputar hasil yang didapat dari penghitungan transformasi atribut yang digunakan. *User interface* melihat rekapan hasil *clustering* dapat dilihat pada Gambar 4.6.



The screenshot shows the AdminPress dashboard for user 'fr. Djoko Santoso'. The main content area displays a table titled 'Hasil Transformasi Data Tiap Kecamatan'. The table lists various districts and their corresponding transformation values for different attributes.

Kecamatan	Transformasi Jenis Tanah	Transformasi Kemiringan Tanah	Transformasi Penggunaan Lahan	Transformasi Orde Sungai	Transformasi Curah Hujan	Luas Wilayah (KM ²)
Kecang	3.937225727	0.879321495	1800949920	1	24.00	66 KM ²
Gumukmas	3.627722647	1.602199116	2.18508204	3.010816989	16.50	83 KM ²
Puger	3.430710501	2.233021349	1800949920	3.010816989	22.67	149 KM ²
Wuluhan	2.545479711	2.233021349	2.206609238	2.350416269	19.67	137 KM ²
Ambulu	2.545479711	2.233021349	2.622691028	1.675208129	24.75	105 KM ²
Tempurejo	3.333090616	2.233021349	2.462859650	1.075208129	58.50	524 KM ²
Silo	2.837245429	1.353699853	2.674741112	2.350416269	27.50	310 KM ²
Mayang	2.837245429	2.233021349	2.303382233	2.350416269	26.00	64 KM ²

Gambar 4.6 *User Interface* melihat hasil transformasi atribut

9. Melihat data atribut

Melihat data atribut berfungsi sebagai penampil informasi seputar data atribut. *User interface* melihat data atribut dapat dilihat pada Lampiran D.

10. Melihat hasil *clustering*

Melihat data atribut berfungsi sebagai penampil informasi seputar hasil *clustering* yang didapatkan melalui proses penghitungan *clustering*. *User interface* melihat data atribut dapat dilihat pada Gambar 4.7.

Kecamatan	Jarak C1	Jarak C2	Jarak C3	Jarak C4	Jarak C5	Kelompok
Kencong	3.632332908	3.686619951	0.818372368	5.751263448	21.97732636	Banjir Rendah
Gumukmas	5.310379053	11.53266375	9.305347924	14.11050031	30.32891646	Banjir Tinggi
Puger	2.107413666	4.646339080	2.870801281	7.112192438	23.26666855	Banjir Tinggi
Wuluhan	11.59321221	7.389542159	5.212807944	9.990964980	20.23283685	Banjir Tinggi
Ambulu	4.027884487	2.466671171	11.34357380	4.953022435	21.16071246	Banjir Rendah
Tempurejo	37.71550808	31.55366169	33.85331889	28.90455035	12.09349556	Non Banjir
Silo	6.761529094	0.620241888	3.531713465	2.548486070	18.40712804	Banjir Sedang

Gambar 4.7 User Interface melihat hasil clustering

11. Melihat pemetaan bencana

Melihat pemetaan bencana berfungsi sebagai penampil informasi geografis representasi hasil *clustering* yang diperoleh. *User interface* melihat pemetaan bencana dapat dilihat pada Bab 5 Bagian 5.4.7.

4.5 Pengujian Sistem

Pengujian dilakukan untuk mengevaluasi aplikasi yang telah dibuat. Proses pengujian menggunakan dengan pengujian *black box*. Pengujian *black box* berfungsi untuk menguji sistem dari sisi fungsionalitas sistem dengan tujuan mengetahui apakah fitur-fitur, inputan dan keluaran sistem sesuai dengan kebutuhan pengguna. Fitur-fitur yang diujikan mencakup fitur melihat, menambah, mengubah dan menghapus data serta keluaran yang diharapkan dari sistem saat fitur tersebut dijalankan. Hasil pengujian *black box* pada fitur hasil peramalan dapat dilihat pada Tabel 4.54.

Tabel 4.54 Hasil pengujian *black box*

No	Fitur	Aksi	Hasil	Keterangan
1	Login	Aktor mengisi <i>form username</i> dan <i>password</i> kemudian klik tombol <i>login</i>	Sistem menampilkan tampilan halaman <i>dashboard admin</i>	√
		Aktor mengisi <i>form</i>	Sistem menampilkan <i>pop-up</i>	√

No	Fitur	Aksi	Hasil	Keterangan
		<i>username</i> dan atau <i>password</i> salah	<i>message</i> "Username atau Password salah! Silahkan isi dengan benar"	
		Aktor tidak mengisi <i>username</i> dan atau <i>password</i> kemudian klik tombol <i>login</i>	Sistem memunculkan pesan <i>error</i> di <i>form</i> yang kosong	√
2	Menambah data atribut	Aktor mengklik menu Data Atribut	Sistem menampilkan <i>listring</i> data atribut, dengan pilihan tombol tambah data, dan upload data	√
		Aktor mengisi form tambah data sesuai dengan deskripsi nya, kemudian klik tambahkan	Sistem menjalankan <i>query</i> penambahan data ke <i>database</i> sesuai isian dari actor dan memberbarui <i>view listing</i> data atribut terbaru	√
		Aktor tidak mengisi lengkap isian dalam form tambah data atribut dan klik <i>submit</i>	Sistem memunculkan pesan <i>error</i> di <i>form</i> yang kosong	√
3	Mengubah data atribut	Aktor mengisi form edit data sesuai dengan deskripsi nya, kemudian klik <i>submit</i>	Sistem menjalankan <i>query</i> perubahan data ke <i>database</i> sesuai isian dari actor dan memperbarui <i>view listing</i> data atribut terbaru	√
		Aktor mengklik tombol batal	Sistem kembali menampilkan <i>listing</i> data atribut	√
		Aktor tidak mengisi lengkap isian dalam form edit data atribut dan klik <i>submit</i>	Sistem memunculkan pesan <i>error</i> di <i>form</i> yang kosong	√
4	Menghapus data atribut	Aktor mengklik tombol hapus data pada salah satu data atribut	Sistem menjalankan <i>query</i> penghapusan data ke <i>database</i> dan memperbarui <i>view listing</i> data atribut terbaru	√
		Aktor mengklik tombol batal	Sistem kembali menampilkan <i>listing</i> data atribut	√
5	Menambah data <i>cluster</i>	Aktor mengklik menu Data <i>clustering</i>	Sistem menampilkan <i>listring</i> data <i>clustering</i> , dengan pilihan tombol tambah data, upload data, edit data dan hapus data	√
		Aktor mengisi form tambah data sesuai dengan deskripsi nya, kemudian klik tambahkan	Sistem menjalankan <i>query</i> penambahan data ke <i>database</i> sesuai isian dari actor dan memperbarui <i>view listing</i> data <i>cluster</i> terbaru	√
		Aktor tidak mengisi lengkap isian dalam form tambah data <i>clustering</i> dan klik <i>submit</i>	Sistem memunculkan pesan <i>error</i> di <i>form</i> yang kosong	√
6	Mengubah	Aktor mengisi form edit	Sistem menjalankan <i>query</i>	√

No	Fitur	Aksi	Hasil	Keterangan
	data <i>cluster</i>	data sesuai dengan deskripsi nya, kemudian klik <i>submit</i>	pengubahan data ke <i>database</i> sesuai isian dari actor dan memperbarui <i>view listing</i> data <i>cluster</i> terbaru	
		Aktor tidak mengisi lengkap isian dalam form tambah data <i>clustering</i> dan kemudian klik <i>submit</i>	Sistem memunculkan pesan <i>error</i> di <i>form</i> yang kosong	√
7	Menghapus data <i>cluster</i>	Aktor mengklik tombol hapus data pada salah satu data <i>clustering</i>	Sistem menjalankan <i>query</i> penghapusan data ke <i>database</i> dan memperbarui <i>view listing</i> data <i>clustering</i> terbaru	√
		Aktor mengklik tombol batal	Sistem kembali menampilkan <i>listing</i> data <i>clustering</i>	√
8	Melihat hasil transformasi atribut	Aktor mengklik menu transformasi atribut	Sistem menampilkan tabel hasil transformasi atribut	√
9	Melihat data atribut	Aktor mengklik menu Data Wilayah Jember	Sistem menampilkan <i>listing</i> data atribut	√
10	Melihat hasil <i>clustering</i>	Aktor mengklik menu Hasil <i>clustering</i>	Sistem menampilkan data hasil <i>clustering</i>	√
11	Melihat pemetaan bencana	Aktor mengklik menu Pemetaan Bencana	Sistem menampilkan pemetaan bencana	√

BAB 6. PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka kesimpulan yang dapat diambil adalah sebagai berikut:

1. Analisis data kriteria penyebab banjir dapat menggunakan metode MSI (*Method Succesive Interval*) yang bertujuan untuk mentransformasi bentuk data rasio menjadi data interval sehingga dapat digunakan untuk keperluan *clustering*. Adapun data rasio yang harus ditransformasi menjadi data interval antara lain data jenis tanah, data kemiringan lahan, data penggunaan lahan dan data *buffer* sungai.
2. Sistem ini menerapkan metode *K-Means Clustering* untuk pengelompokan wilayah rawan banjir. Adapun hasil *clustering* dibedakan menjadi lima kelompok *cluster* yaitu Banjir Tinggi, Banjir Sedang, Banjir Rendah, Banjir Aman, dan Non Banjir dengan lima variabel kriteria penghitungan yaitu Jenis Tanah, Kemiringan Lahan, Penggunaan Lahan, *Buffer* Sungai, dan Curah Hujan.
3. Dari hasil penghitungan metode dapat diketahui bahwa jumlah *cluster* yang didapatkan antara lain 8 kecamatan untuk kategori Banjir Tinggi, 5 kecamatan untuk kategori Banjir Sedang, 7 kecamatan untuk Banjir Rendah, 5 kecamatan untuk Banjir Aman, dan 6 kecamatan untuk Non Banjir. Hasil uji performansi menunjukkan bahwa 51.6% kelas tepat dikelompokkan sesuai dengan perbandingan data observasi. Hal ini disebabkan oleh perbedaan metode dalam pengambilan keputusan bencana banjir, dimana penelitian ini menggunakan atribut penyebab bencana banjir yang telah diobservasi terlebih dahulu sedangkan metode pengambilan keputusan BPBD hanya menggunakan laporan banjir dengan mengabaikan atribut penyebab banjir yang sama dengan penelitian ini.
4. Hasil pengelompokan wilayah rawan banjir dengan metode *datamining K-Means Clustering* dapat didigitalisasi menjadi Sistem Informasi Geografis dengan menggunakan API dari Google yaitu *Google Maps API*. Peta digital

yang ditampilkan berupa wilayah di Kabupaten Jember yang dibagi tiap kecamatan dengan masing-masing tingkatan kerawanan banjir sesuai dengan hasil *clustering* yang telah didapatkan dengan identifikasi warna merah untuk tingkat Banjir Tinggi, warna jingga untuk tingkat Banjir Sedang, warna kuning untuk tingkat Banjir Rendah, warna biru muda untuk tingkat Banjir Aman, dan warna hijau untuk Non Banjir.

6.2 Saran

Beberapa saran dan masukan berikut diharapkan dapat memberikan perbaikan dalam penelitian selanjutnya, antara lain:

1. Penggunaan data observasi bencana tahunan sebaiknya didapatkan dari observasi langsung lapangan dan tidak hanya menggunakan data laporan BPBD sehingga hasil pengelompokan kerawanan lebih baik.
2. Penggunaan data kriteria penyebab banjir sebaiknya menggunakan data terbaru sehingga hasil pengelompokan sesuai dengan fakta yang terjadi dilapangan sehingga akurasi pemetaan dapat dipertanggung-jawabkan.
3. Dalam penelitian selanjutnya, lebih baik menggunakan variabel pendukung yang lebih sedikit variasinya agar menghasilkan *clustering* yang lebih akurat dan memiliki presentase yang tinggi.
4. Untuk meningkatkan akurasi clustering, penentuan pusat centroid dapat menggunakan algoritma Meta-Heuristik agar hasil *clustering* memiliki hasil yang lebih baik.
5. Penggunaan variabel pendukung dapat menggunakan alternatif lain selain yang digunakan dalam penelitian ini, sehingga lebih banyak variasi dalam penentuan wilayah rawan banjir.
6. Penambahan fitur *mark* lokasi yang menjadi titik bencana banjir agar memberikan tingkat akurasi yang baik pada sistem.
7. Pengimplementasian kode dapat dilakukan dengan Bahasa selain *php*, sehingga variasi dalam literatur lebih banyak dan dapat menambah wawasan dalam penggunaan kode sumber.

DAFTAR PUSTAKA

- Agrawal, A., & Gupta, H. (2013). *Global K-Means (GKM) Clustering Algorithm: A Survey,*” *International Journal of Computer Applications.*
- Al Rasyid, H. (1994). *Teknik Pengambilan Sampel dan Penyusunan Skala.* Bandung: UNPAD.
- Alfina, T., Santosa, B., Barakbah, & Ridho, A. (2012). Analisa Perbandingan Metode Hierarchical Clustering, K-means dan Gabungan Keduanya dalam Cluster Data (Studi kasus : Problem Kerja Praktek Jurusan Teknik Industri ITS). *JURNAL TEKNIK ITS*, 521-525.
- Barus, B., & Wiradisastra, U. (2000). *Sistem Informasi Geografi – Sarana Manajemen Sumberdaya.*
- BMKG. (2018, November 14). *Peta Potensi Banjir Bulan Desember 2018, Januari dan Februari 2019.* Retrieved Desember 12, 2018, from BMKG : Badan Meteorogi, Klimatologi, dan Geofisika: <https://www.bmkg.go.id/iklim/potensi-banjir.bmkg?p=peta-potensi-banjir-bulan-desember-2018-januari-dan-februari-2019&tag=&lang=ID>
- Carlous, D. P., Sudarsono, B., & Wijaya, P. (2013). ANALISIS PENGARUH PERUBAHAN PENGGUNAAN LAHAN TERHADAP KERAWANAN BANJIR DI DAERAH ALIRAN SUNGAI TENGGANG KOTA SEMARANG. *Jurnal Geodesi Undip*, 251.
- Dimas Aji, M., Sudarsono, B., & Sasmito, B. (2014). Identifikasi Zona Rawan Banjir Menggunakan Sistem Informasi Geografis. *Jurnal Geodesi Undip*, 38.
- ESRI. (1996). *The Geographic Information System for Everyone.* Environmental Systems Research Institute, Inc.
- F, N., & S, D. (2013). Penerapan K-Means Clustering pada Data Penerimaan Mahasiswa Baru (Studi Kasus: UNIVERSITAS POTENSI UTAMA).

- Fox, J. (2000). *The Impact of the 1997-1998 El Nino on Indonesia*. In : R.H. Grove and J.Chappell (ed). *El Nino - History and Crisis. Studies from the Asia-Pasific region*. Cambridge, UK: The White House Press.
- Halimah, N. (2016). Pemetaan Daerah Rawan Banjir dengan Pendekatan Sistem Informasi Geografis Berbasis Web di Kota Samarinda. 3-5.
- Han, J., Kamber, M., & Pei, J. (2012). *Datamining Concepts and Techniques*. Waltham: Elsevier Inc.
- Hanitijo, R. (1994). *Metode Penelitian* . Jakarta: Ghalis.
- Kodoatie, R. J., & Sugiyanto. (2002). *Banjir, Beberapa Penyebab dan Metode Pengendaliannya Dalam Perspektif Lingkungan*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Kountur, R. (2007). *Metode Penelitian untuk penulisan Skripsi dan Tesis Edisi Revisi*. Jakarta: PPM.
- Manan, S. (1979). *Pengaruh Hutan dan Manajemen Daerah Aliran Sungai*.
- Nabilah, F., Prasetyo, Y., & Sukmono, A. (2017). Analisis Pengaruh Fenomena El Nino Dan La Nina Terhadap Curah Hujan Tahun 1998 - 2016 Menggunakan Indikator Oni (Oceanic Nino Index). *Jurnal Geodesi Undip*, 402.
- Pawitan, H. (2006). *Memahami Banjir dan Tanah Longsor , Bencana Alam atau Bukan? Atmosfer*.
- PPSP. (2012). *BAB II Buku Putih Sanitasi Kabupaten Jember | Rifky Putra - Academia.edu*. Retrieved 12 8, 2019, from Academia.edu: https://www.academia.edu/9125909/BAB_II_UKU_PUTIH_SANITASI_KABUPATEN_JEMBER
- Prahasta, E. (2012). *Sistem Informasi Geografis : Tutorial Arcview*. Bandung: Informatika.
- Pratomo, A. J. (2008). *Analisis Kerentanan Banjir di Daerah Aliran Sungai Sengkarang Kabupaten Pekalongan Provinsi Jawa Tengah dengan Bantuan Sistem Informasi Geografis*.
- Pressman, R. S. (2002). *Rekayasa Praktis Lunak Pendekatan Praktisi (Buku I)*. Yogyakarta: Andi.

- Puspitasari, N., & Haviluddin. (2016). Penerapan Metode K-Means Dalam Pengelompokan Curah Hujan Di Kalimantan Timur.
- Ratnaningayu. (2009). *Dari Timor ke Krui: Bagaimana petani dan nelayan menghadapi dampak perubahan iklim?* Jakarta: Pelangi Indonesia.
- Revolusiane, R. (2015). Rancang Bangun Sistem Informasi Geografis Pemetaan Daerah Rawan Bencana Banjir Menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP).
- S, R., & P, N. (2010). *Artificial Intelligence A Modern Approach*. New Jersey: Pearson Education, Inc.
- Sarwono, J. (2013). *Mengubah data ordinal ke data interval dengan metode suksesif interval (MSI)*.
- Sosrodarsono, S., & T, T. (1982). *Hidrologi untuk Pengairan*. Bandung: Pradnya Paramita.
- Sukiyah, E., Haryanto, A. D., & Zakaria, Z. (2004). Aplikasi Sistem Informasi Geografis dalam Penetapan Kawasan Rawan Banjir di Kabupaten Bandung Bagian Selatan.
- Suryana, N. (2011). Penggunaan Metode Statistik K-Means Clustering pada Analisis Peruntukan Lahan Usaha Tambang Berbasis Sistem Informasi Geografi.
- Suwedi, N. (2005). In *Upaya Pencegahan dan Penanggulangan Dampak Pemanasan Global* (pp. 397-401). Tek. Ling. P3TL-BPPT.
- Suwedi, N. (2005). *Upaya Pencegahan dan Penanggulangan Dampak Pemanasan Global*. 1.
- Swastikayana, I. W. (2011). Sistem Informasi Geografis Berbasis Web Untuk Pemetaan Pariwisata Kabupaten Gianyar (Studi Kasus Pada Dinas Pariwisata Kabupaten Gianyar). 16-17.
- Tresnasaftri, T. (2018, Januari 7). *Banjir di Jember Rendam Dua Kecamatan*. Retrieved Desember 18, 2018, from Portal Berita VIVA.CO.ID: <https://www.viva.co.id/tvone/tvone-news/68536-banjir-di-jember-rendam-dua-kecamatan>

- Utomo, W. (2004). Pemetaan Kawasan Berpotensi Banjir di DAS Kaligarang Semarang dengan Menggunakan Sistem Informasi Geografis [skripsi].
- Wahyuni, S. (2018, November 29). *Banjir Terjang Kabupaten Jember, Rumah Warga dan Sekolah Tergenang Air*. Dipetik 12 18, 2018, dari Tribunnews Jatim: <http://jatim.tribunnews.com/2018/11/29/banjir-terjang-kabupaten-jember-rumah-warga-dan-sekolah-tergenang-air?page=2>
- Wahyunik, S. (2018, Desember 23). *Tangkis Sungai Jebol, Banjir Besar Melanda Kecamatan Kencong Jember, Ratusan Rumah Terendam Air*. (Wahyuni, Editor) Retrieved Desember 25, 2018, from Tribunnews Jatim: <http://jatim.tribunnews.com/2018/12/23/tangkis-sungai-jebol-banjir-besar-melanda-kecamatan-kencong-jember-ratusan-rumah-terendam-air>
- Wirosoedarmo, R., Sutan Haji, A. T., & Pramesti, E. M. (2010). Studi Bentuk, Jaringan Drainase, Dan Hidrograf Daerah Aliran Sungai Menggunakan Simodas (Studi Kasus Di Pulau Sabu - Nusa Tenggara Timur). *Jurnal Teknologi Pertanian Vol. 11 No. 2*.

LAMPIRAN

A. Use Case Scenario

Tabel A.1 Use Case Scenario login kedalam sistem

Nama	Login kedalam sistem		
Aktor	Administrator		
Entry Condition	Aktor berada di halaman <i>login</i>		
Exit Condition	Aktor masuk ke halaman <i>dashboard admin</i>		
SKENARIO NORMAL			
Aksi Aktor		Reaksi Sistem	
		1	Sistem menampilkan halaman <i>login</i> dengan <i>form</i> isian: - <i>Username (varchar 20)</i> - <i>Password (varchar 20)</i> berikut tombol <i>submit login</i> .
2	Aktor mengisi <i>form username</i> dan <i>password</i> kemudian klik tombol <i>login</i>		
		3	Sistem menerima inputan <i>post form</i> masukan dan mengecek kecocokan dengan <i>database</i>
		4	Sistem menampilkan tampilan halaman <i>dashboard admin</i>
SKENARIO ALTERNATIF : Username dan atau Password salah			
		3	Sistem menerima inputan <i>post form</i> masukan dan mengecek kecocokan dengan <i>database</i>
		4	Sistem menampilkan <i>pop-up message</i> "Username atau Password salah! Silahkan isi dengan benar"
		5	Sistem menampilkan kembali <i>form login</i> .
SKENARIO ALTERNATIF : Username dan atau Password kosong			
2	Aktor tidak mengisi <i>username</i> dan atau <i>password</i> kemudian klik tombol <i>login</i>		
		3	Sistem memunculkan pesan <i>error</i> di <i>form</i> yang kosong

Tabel A.2 Use Case Scenario Menambah data atribut

Nama Aktor	Menambah data atribut		
Entry Condition	<i>Administrator</i>		
Exit Condition	Aktor berada di halaman <i>listing</i> data atribut		
	Aktor berada di halaman <i>listing</i> data atribut terbaru		
SKENARIO NORMAL			
Aksi Aktor		Reaksi Sistem	
		1	Sistem menampilkan halaman <i>dashboard</i> Admin dengan menu <i>sidebar</i> a. Dashboard b. Manajemen data c. Analisis data d. Hasil <i>clustering</i> e. Pemetaan banjir
2	Aktor mengklik menu manajemen data		
		3	Sistem memunculkan submenu manajemen data a. Data atribut b. Data <i>clustering</i>
4	Aktor mengklik menu Data Atribut		
		5	Sistem menampilkan <i>listing</i> data atribut, dengan pilihan tombol tambah data, dan upload data
6	Aktor mengklik tombol tambah data		
		7	Sistem memunculkan <i>modal form</i> isian tambah data atribut: a. Nama kecamatan (<i>varchar</i>) b. Luas wilayah (<i>integer</i>) c. Jenis tanah (<i>integer</i>) d. Kemiringan (<i>integer</i>) e. Penggunaan lahan (<i>integer</i>) f. <i>Buffer</i> sungai (<i>integer</i>) g. Curah hujan (<i>integer</i>)
8	Aktor mengisi form tambah data sesuai dengan deskripsinya, kemudian klik tambahkan		
		9	Sistem menjalankan <i>query</i> penambahan data ke <i>database</i> sesuai isian dari aktor
		10	Sistem memperbarui <i>view listing</i> data atribut terbaru
SKENARIO ALTERNATIF : Batal menambah data			
		7	Sistem memunculkan <i>modal form</i> isian tambah data atribut: a. Nama kecamatan (<i>varchar</i>) b. Luas wilayah (<i>integer</i>) c. Jenis tanah (<i>integer</i>)

			d. Kemiringan (<i>integer</i>) e. Penggunaan lahan (<i>integer</i>) f. Buffer sungai (<i>integer</i>) g. Curah hujan (<i>integer</i>)
8	Aktor mengklik tombol batal		
		9	Sistem kembali menampilkan <i>listing</i> data atribut
SKENARIO ALTERNATIF : Data isian tidak lengkap / kosong			
8	Aktor tidak mengisi lengkap isian dalam form tambah data atribut		
		9	Sistem memunculkan pesan <i>error</i> di <i>form</i> yang kosong

Tabel A.3 *Use Case Scenario* Mengubah data atribut

Nama Aktor <i>Entry Condition</i> <i>Exit Condition</i>		Mengubah data atribut <i>Administrator</i> Aktor berada di halaman <i>listing</i> data atribut Aktor berada di halaman <i>listing</i> data atribut terbaru	
SKENARIO NORMAL			
Aksi Aktor		Reaksi Sistem	
		1	Sistem menampilkan halaman <i>dashboard</i> Admin dengan menu <i>sidebar</i> a. Dashboard b. Manajemen data c. Analisis data d. Hasil <i>clustering</i> a. Pemetaan banjir
2	Aktor mengklik menu manajemen data		
		3	Sistem memunculkan submenu manajemen data a. Data atribut b. Data <i>clustering</i>
4	Aktor mengklik menu Data Atribut		
		5	Sistem menampilkan <i>listing</i> data atribut, dengan pilihan tombol tambah data, upload data, edit data, dan hapus data
6	Aktor mengklik tombol edit data pada salah satu data atribut		
		7	Sistem memunculkan halaman <i>form</i> isian edit data atribut: a. Nama kecamatan (<i>varchar</i>) b. Luas wilayah (<i>integer</i>) c. Jenis tanah (<i>integer</i>) d. Kemiringan (<i>integer</i>) e. Penggunaan lahan (<i>integer</i>) f. Buffer sungai (<i>integer</i>) g. Curah hujan (<i>integer</i>)
8	Aktor mengisi form edit data sesuai		

	dengan deskripsinya, kemudian klik <i>submit</i>		
		9	Sistem menjalankan <i>query</i> perubahan data ke <i>database</i> sesuai isian dari aktor
		10	Sistem memperbarui <i>view listing</i> data atribut terbaru
SKENARIO ALTERNATIF : Batal mengubah data			
		7	Sistem memunculkan halaman <i>form</i> isian edit data atribut: a. Nama kecamatan (<i>varchar</i>) b. Luas wilayah (<i>integer</i>) c. Jenis tanah (<i>integer</i>) d. Kemiringan (<i>integer</i>) e. Penggunaan lahan (<i>integer</i>) f. <i>Buffer</i> sungai (<i>integer</i>) g. Curah hujan (<i>integer</i>)
8	Aktor mengklik tombol batal		
		9	Sistem kembali menampilkan <i>listing</i> data atribut
SKENARIO ALTERNATIF : Data isian tidak lengkap / kosong			
8	Aktor tidak mengisi lengkap isian dalam form edit data atribut		
		9	Sistem memunculkan pesan <i>error</i> di <i>form</i> yang kosong

Tabel A.4 Use Case Scenario Menghapus data atribut

Nama Aktor		Menghapus data atribut <i>Administrator</i>	
Entry Condition		Aktor berada di halaman <i>listing</i> data atribut	
Exit Condition		Aktor berada di halaman <i>listing</i> data atribut terbaru	
SKENARIO NORMAL			
Aksi Aktor		Reaksi Sistem	
		1	Sistem menampilkan halaman <i>dashboard</i> Admin dengan menu <i>sidebar</i> a. Dashboard b. Manajemen data c. Analisis data d. Hasil <i>clustering</i> a. Pemetaan banjir
2	Aktor mengklik menu manajemen data		
		3	Sistem memunculkan submenu manajemen data c. Data atribut d. Data <i>clustering</i>
4	Aktor mengklik menu Data Atribut		
		5	Sistem menampilkan <i>listing</i> data atribut, dengan pilihan tombol tambah data, upload data, edit data dan hapus data

6	Aktor mengklik tombol hapus data pada salah satu data atribut		
		7	Sistem memunculkan <i>dialog box</i> persetujuan hapus data dengan pilihan lanjut dan batal
8	Aktor mengklik tombol lanjut		
		9	Sistem menjalankan <i>query</i> penghapusan data ke <i>database</i>
		10	Sistem memperbarui <i>view listing</i> data atribut terbaru
SKENARIO ALTERNATIF : Batal menghapus data			
		7	Sistem memunculkan <i>dialog box</i> persetujuan hapus data dengan pilihan lanjut dan batal
8	Aktor mengklik tombol batal		
		9	Sistem kembali menampilkan <i>listing</i> data atribut

Tabel A.5 Use Case Scenario Menambah data cluster

Nama Aktor	Menambah data <i>cluster</i> <i>Administrator</i>		
Entry Condition	Aktor berada di halaman <i>listing</i> data <i>cluster</i>		
Exit Condition	Aktor berada di halaman <i>listing</i> data <i>cluster</i> terbaru		
SKENARIO NORMAL			
Aksi Aktor		Reaksi Sistem	
		1	Sistem menampilkan halaman <i>dashboard</i> Admin dengan menu <i>sidebar</i> a. Dashboard b. Manajemen data c. Analisis data d. Hasil <i>clustering</i> e. Pemetaan banjir
2	Aktor mengklik menu manajemen data		
		3	Sistem memunculkan submenu manajemen data a. Data atribut b. Data <i>clustering</i>
4	Aktor mengklik menu Data <i>clustering</i>		
		5	Sistem menampilkan <i>listing</i> data <i>clustering</i> , dengan pilihan tombol tambah data, upload data, edit data dan hapus data
6	Aktor mengklik tombol tambah data		
		7	Sistem memunculkan <i>modal form</i> isian tambah data <i>clustering</i> : a. Sampel <i>Cluster</i> (<i>varchar</i>) b. nJenis tanah (<i>integer</i>) c. nKemiringan (<i>integer</i>)

			d. nPenggunaan lahan (<i>integer</i>) e. nBuffer sungai (<i>integer</i>) f. nCurah hujan (<i>integer</i>)
8	Aktor mengisi form tambah data sesuai dengan deskripsi nya, kemudian klik tambahkan		
		9	Sistem menjalankan <i>query</i> penambahan data ke <i>database</i> sesuai isian dari aktor
		10	Sistem memperbarui <i>view listing</i> data <i>cluster</i> terbaru
SKENARIO ALTERNATIF : Batal menambah data			
		7	Sistem memunculkan <i>modal form</i> isian tambah data <i>clustering</i> : a. Sampel <i>Cluster</i> (<i>varchar</i>) b. nJenis tanah (<i>integer</i>) c. nKemiringan (<i>integer</i>) d. nPenggunaan lahan (<i>integer</i>) e. nBuffer sungai (<i>integer</i>) f. nCurah hujan (<i>integer</i>)
8	Aktor mengklik tombol batal		
		9	Sistem kembali menampilkan <i>listing</i> data <i>clustering</i>
SKENARIO ALTERNATIF : Data isian tidak lengkap / kosong			
8	Aktor tidak mengisi lengkap isian dalam form tambah data <i>clustering</i>		
		9	Sistem memunculkan pesan <i>error</i> di <i>form</i> yang kosong

Tabel A.6 Use Case Scenario Mengubah data *cluster*

Nama Aktor Entry Condition Exit Condition		Mengubah data <i>cluster</i> Administrator Aktor berada di halaman <i>listing</i> data <i>cluster</i> Aktor berada di halaman <i>listing</i> data <i>cluster</i> terbaru	
SKENARIO NORMAL			
Aksi Aktor		Reaksi Sistem	
		1	Sistem menampilkan halaman <i>dashboard</i> Admin dengan menu <i>sidebar</i> a. Dashboard b. Manajemen data c. Analisis data d. Hasil <i>clustering</i> a. Pemetaan banjir
2	Aktor mengklik menu manajemen data		
		3	Sistem memunculkan submenu manajemen data

			a. Data atribut b. Data <i>clustering</i>
4	Aktor mengklik menu Data <i>clustering</i>		
		5	Sistem menampilkan <i>listing</i> data <i>clustering</i> , dengan pilihan tombol tambah data, upload data, edit, dan hapus
6	Aktor mengklik tombol edit data pada salah satu <i>listing</i> data <i>clustering</i>		
		7	Sistem memunculkan halaman <i>form</i> isian edit data <i>clustering</i> : a. Sampel <i>Cluster</i> (<i>varchar</i>) b. nJenis tanah (<i>integer</i>) c. nKemiringan (<i>integer</i>) d. nPenggunaan lahan (<i>integer</i>) e. nBuffer sungai (<i>integer</i>) f. nCurah hujan (<i>integer</i>)
8	Aktor mengisi <i>form</i> edit data sesuai dengan deskripsi nya, kemudian klik <i>submit</i>		
		9	Sistem menjalankan <i>query</i> perubahan data ke <i>database</i> sesuai isian dari aktor
		10	Sistem memperbarui <i>view listing</i> data <i>cluster</i> terbaru
SKENARIO ALTERNATIF : Batal mengubah data			
		7	Sistem memunculkan halaman <i>form</i> isian edit data <i>clustering</i> : a. Sampel <i>Cluster</i> (<i>varchar</i>) b. nJenis tanah (<i>integer</i>) c. nKemiringan (<i>integer</i>) d. nPenggunaan lahan (<i>integer</i>) e. nBuffer sungai (<i>integer</i>) f. nCurah hujan (<i>integer</i>)
8	Aktor mengklik tombol batal		
		9	Sistem kembali menampilkan <i>listing</i> data <i>clustering</i>
SKENARIO ALTERNATIF : Data isian tidak lengkap / kosong			
8	Aktor tidak mengisi lengkap isian dalam <i>form</i> tambah data <i>clustering</i>		
		9	Sistem memunculkan pesan <i>error</i> di <i>form</i> yang kosong

Tabel A.7 Use Case Scenario Menghapus data *cluster*

Nama Aktor	Menghapus data <i>cluster</i> <i>Administrator</i>
Entry Condition	Aktor berada di halaman <i>listing</i> data <i>cluster</i>
Exit Condition	Aktor berada di halaman <i>listing</i> data <i>cluster</i> terbaru
SKENARIO NORMAL	

Aksi Aktor		Reaksi Sistem	
		1	Sistem menampilkan halaman <i>dashboard</i> Admin dengan menu <i>sidebar</i> a. Dashboard b. Manajemen data c. Analisis data d. Hasil <i>clustering</i> a. Pemetaan banjir
2	Aktor mengklik menu manajemen data		
		3	Sistem memunculkan submenu manajemen data a. Data atribut b. Data <i>clustering</i>
4	Aktor mengklik menu Data <i>clustering</i>		
		5	Sistem menampilkan <i>listing</i> data atribut, dengan pilihan tombol tambah data, upload data, edit data dan hapus data
6	Aktor mengklik tombol hapus data pada salah satu data <i>clustering</i>		
		7	Sistem memunculkan <i>dialog box</i> persetujuan hapus data dengan pilihan lanjut dan batal
8	Aktor mengklik tombol lanjut		
		9	Sistem menjalankan <i>query</i> penghapusan data ke <i>database</i>
		10	Sistem memperbarui <i>view listing</i> data <i>clustering</i> terbaru
SKENARIO ALTERNATIF : Batal menghapus data			
		7	Sistem memunculkan <i>dialog box</i> persetujuan hapus data dengan pilihan lanjut dan batal
8	Aktor mengklik tombol batal		
		9	Sistem kembali menampilkan <i>listing</i> data <i>clustering</i>

Tabel A.8 Use Case Scenario Melihat Hasil Transformasi Atribut

Nama Aktor Entry Condition Exit Condition	Melihat Hasil Transformasi Atribut <i>Administrator</i> dan <i>Guest</i> Aktor berada di halaman awal sistem Aktor berada di halaman peta administrasi		
SKENARIO NORMAL			
Aksi Aktor		Reaksi Sistem	
		1	Sistem menampilkan halaman awal dengan menu:

			<ul style="list-style-type: none"> a. <i>Overview</i> b. Data Atribut wilayah c. Data transformasi atribut d. Hasil <i>clustering</i> e. Pemetaan banjir
2	Aktor mengklik menu data transformasi atribut		
		3	Sistem menjalankan fungsi <i>view</i> hasil transformasi atribut
		4	Sistem menampilkan tabel data hasil transformasi atribut

Tabel A.9 *Use Case Scenario* Melihat data atribut

Nama Aktor	Melihat data atribut
Entry Condition	<i>Administrator</i> dan <i>Guest</i>
Exit Condition	Aktor berada di halaman awal sistem Aktor berada di halaman <i>listing</i> data atribut
SKENARIO NORMAL	
Aksi Aktor	Reaksi Sistem
	1 Sistem menampilkan halaman awal dengan menu: <ul style="list-style-type: none"> a. <i>Overview</i> b. Data Atribut wilayah c. Data transformasi atribut d. Hasil <i>clustering</i> a. Pemetaan banjir
2 Aktor mengklik menu Data Wilayah Jember	
	3 Sistem menjalankan <i>query</i> untuk mengambil data atribut di <i>database</i>
	4 Sistem menampilkan <i>listing</i> data atribut

Tabel A.10 *Use Case Scenario* Melihat hasil *clustering*

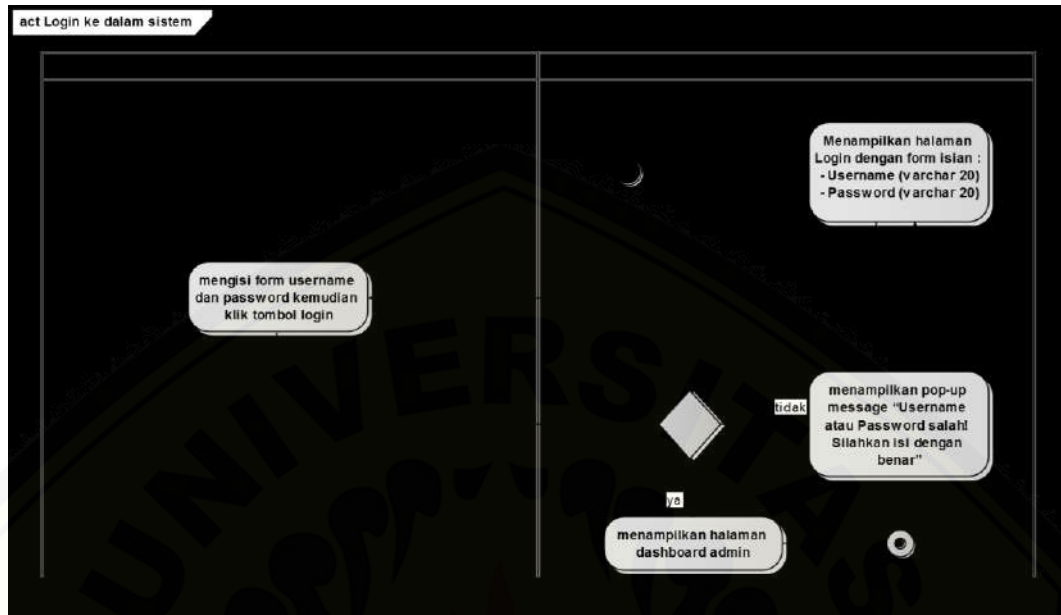
Nama Aktor	Melihat hasil <i>clustering</i>
Entry Condition	<i>Administrator</i> dan <i>Guest</i>
Exit Condition	Aktor berada di halaman awal sistem Aktor berada di halaman hasil <i>clustering</i>
SKENARIO NORMAL	
Aksi Aktor	Reaksi Sistem
	1 Sistem menampilkan halaman awal dengan menu: <ul style="list-style-type: none"> a. <i>Overview</i> b. Data Atribut wilayah c. Data transformasi atribut

			d. Hasil <i>clustering</i> e. Pemetaan banjir
2	Aktor mengklik menu Hasil <i>clustering</i>		
		3	Sistem menjalankan fungsi <i>controller</i> penghitungan <i>clustering</i>
		4	Sistem menampilkan data hasil <i>clustering</i>

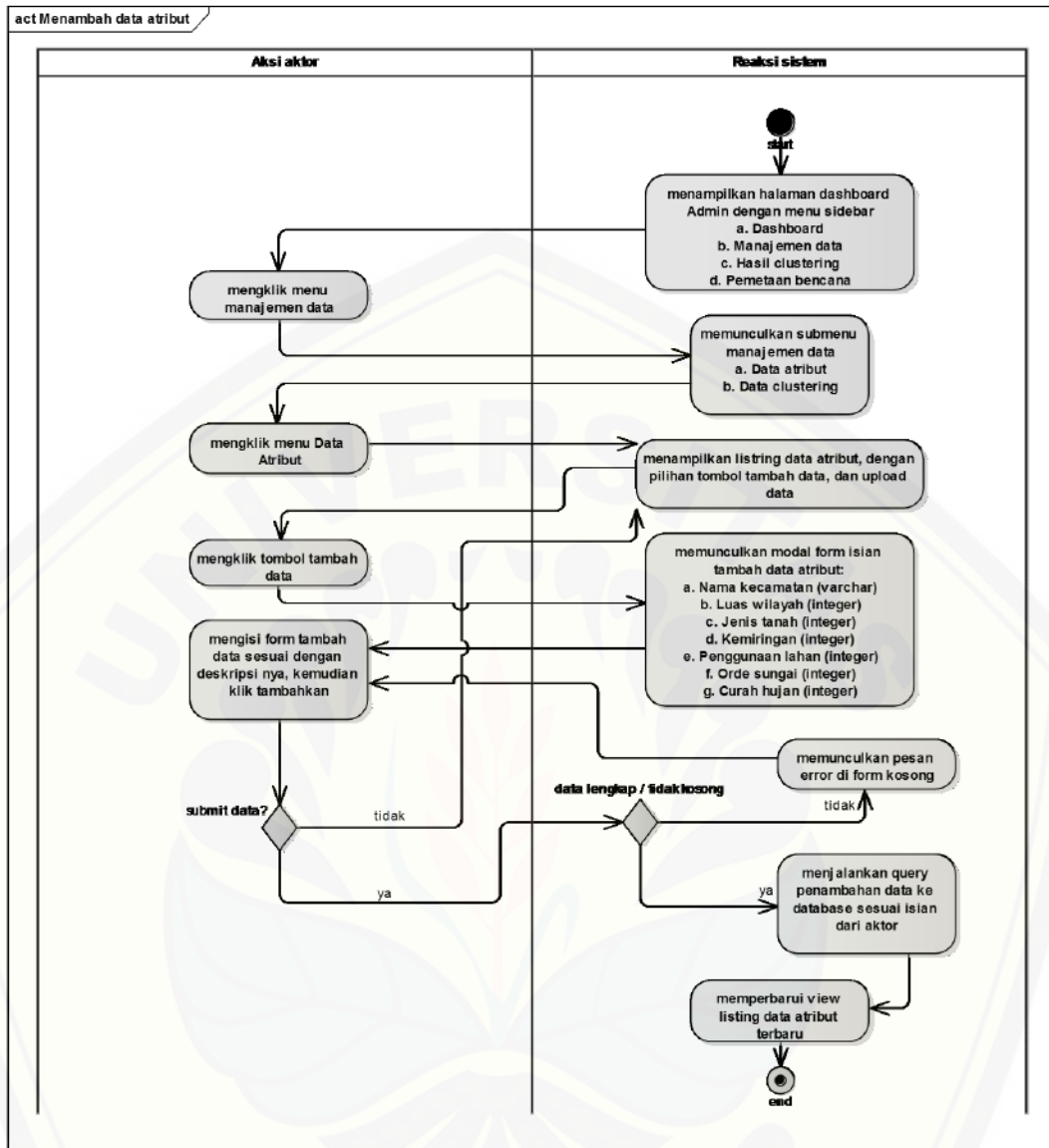
Tabel A.11 Use Case Scenario Melihat pemetaan bencana

Nama Aktor	Melihat pemetaan bencana <i>Administrator</i> dan <i>Guest</i>		
Entry Condition	Aktor berada di halaman awal sistem		
Exit Condition	Aktor berada di halaman pemetaan bencana		
SKENARIO NORMAL			
Aksi Aktor		Reaksi Sistem	
		1	Sistem menampilkan halaman awal dengan menu: a. <i>Overview</i> b. Data Atribut wilayah c. Data transformasi atribut d. Hasil <i>clustering</i> a. Pemetaan banjir
2	Aktor mengklik menu Pemetaan Bencana		
		3	Sistem menjalankan fungsi <i>controller</i> pemetaan bencana
		4	Sistem menampilkan pemetaan bencana

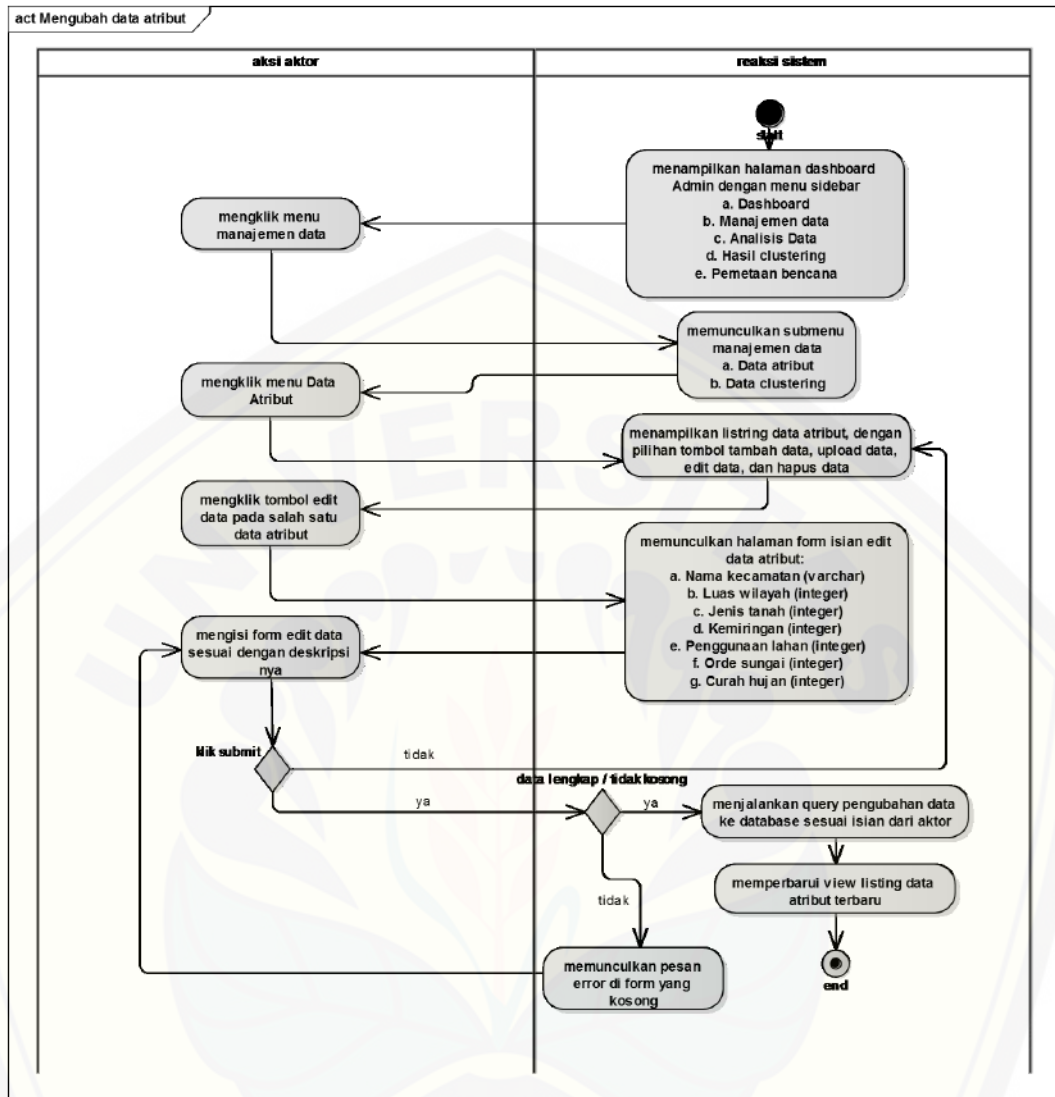
B. *Activity Diagram*



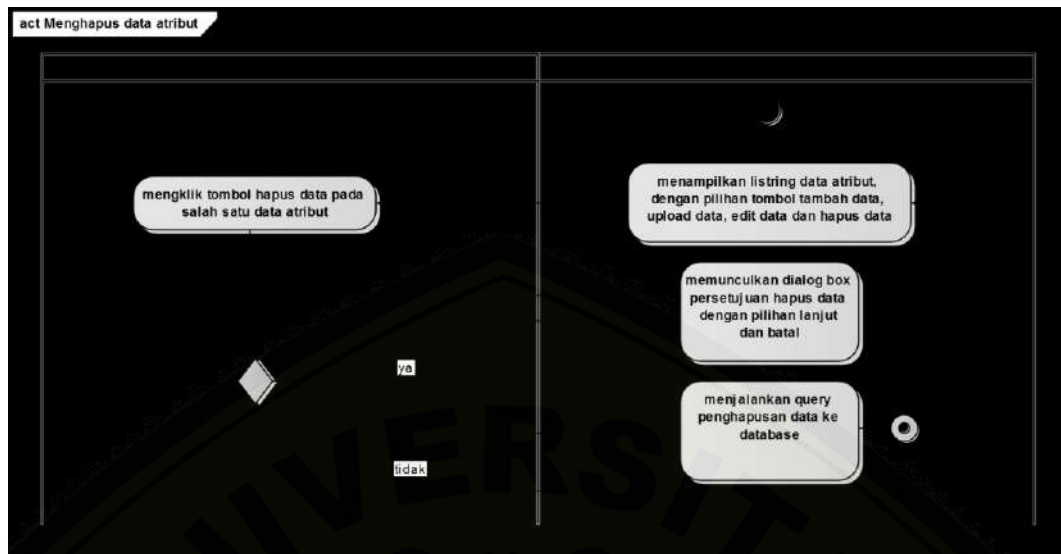
Gambar B.1 *Activity Diagram* login kedalam sistem



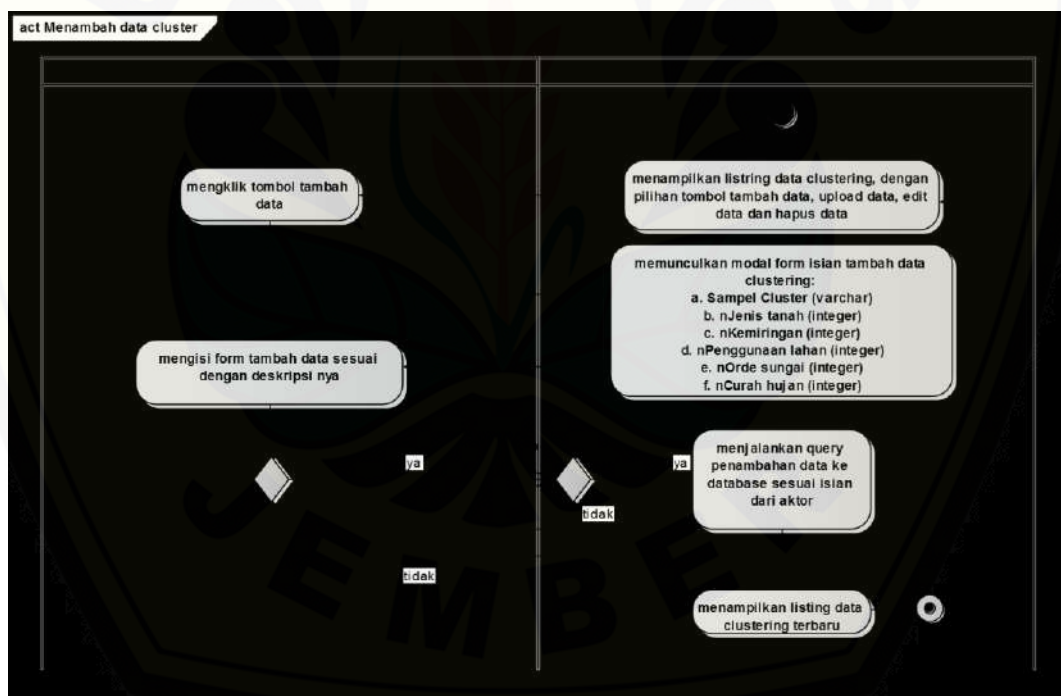
Gambar B.2 Activity Diagram Menambah data atribut



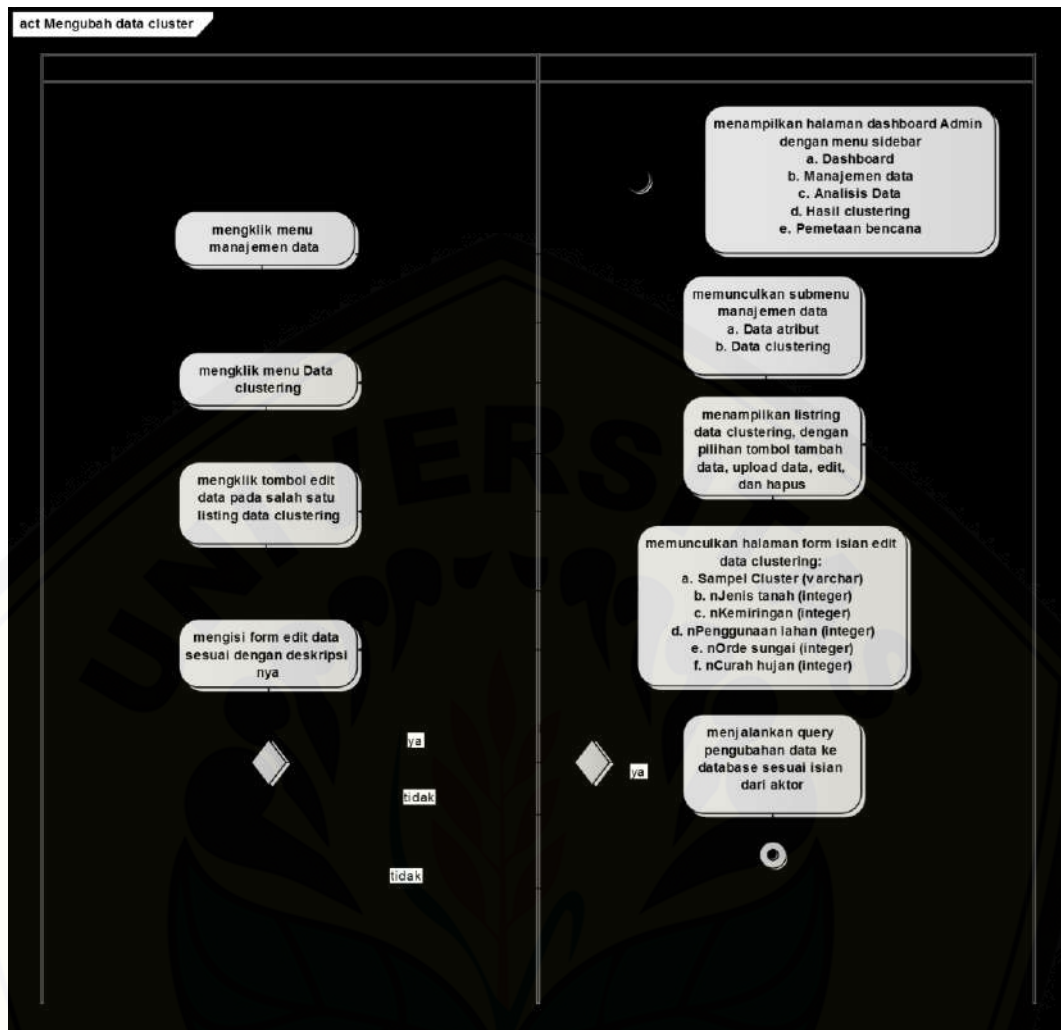
Gambar B.3 Activity Diagram Mengubah data atribut



Gambar B.4 Activity Diagram Menghapus data atribut



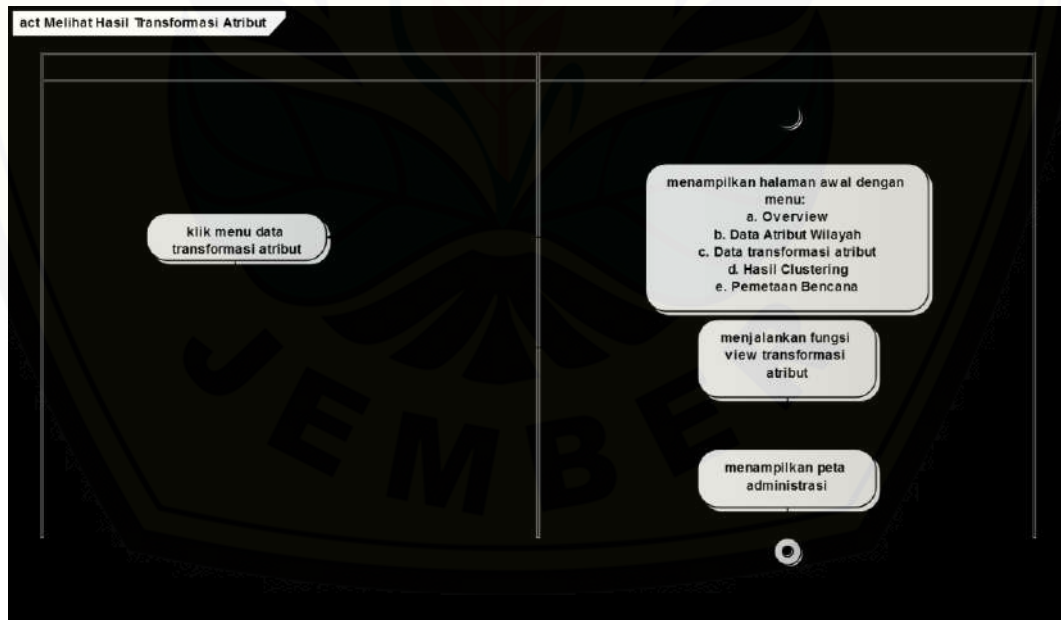
Gambar B.5 Activity Diagram Menambah data cluster



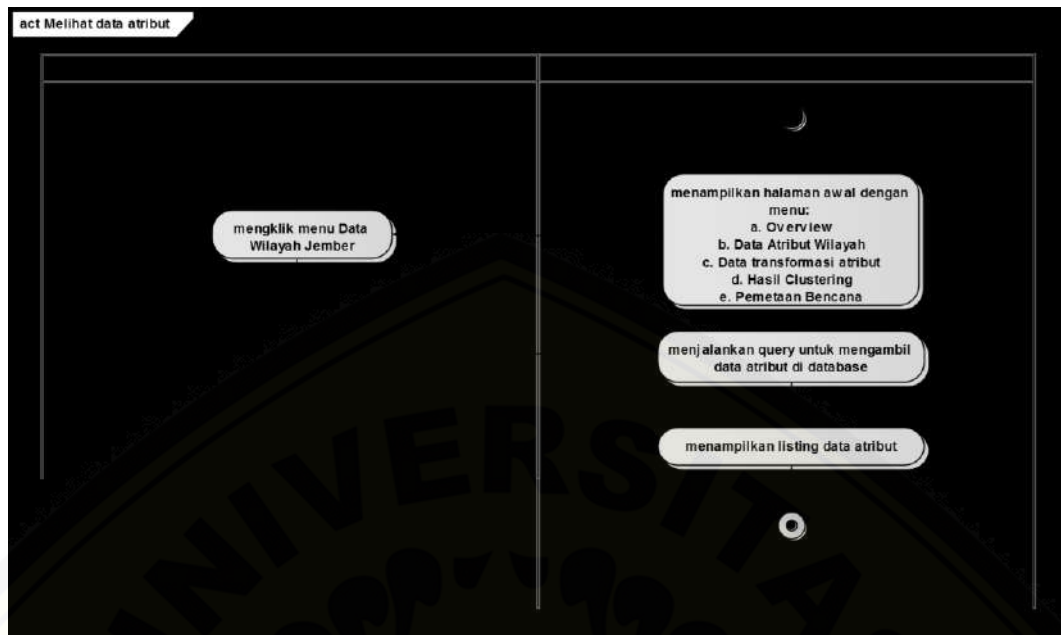
Gambar B.6 Activity Diagram Mengubah data cluster



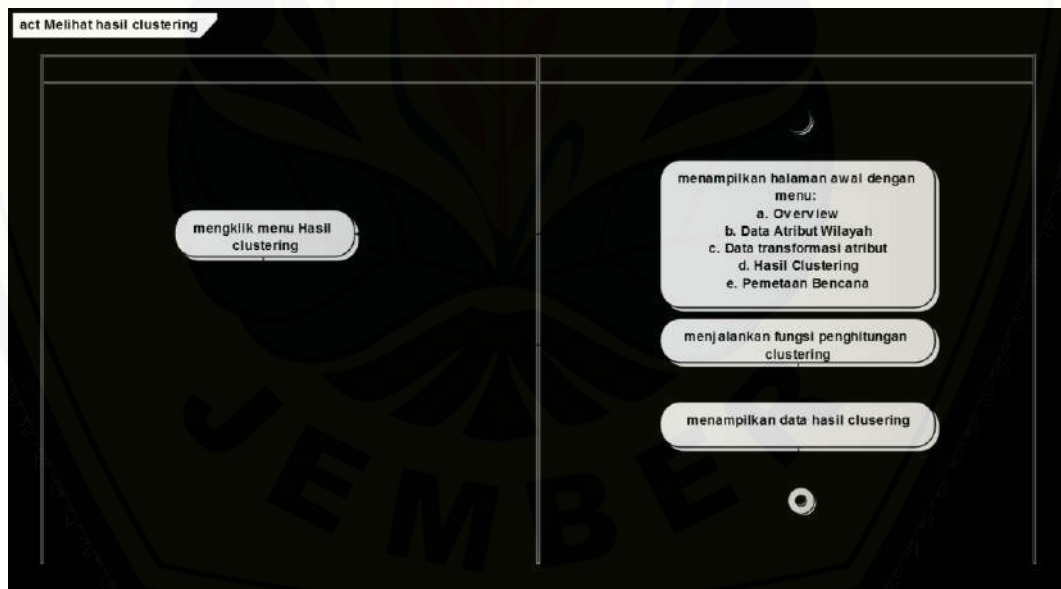
Gambar B.7 *Activity Diagram* Menghapus data cluster



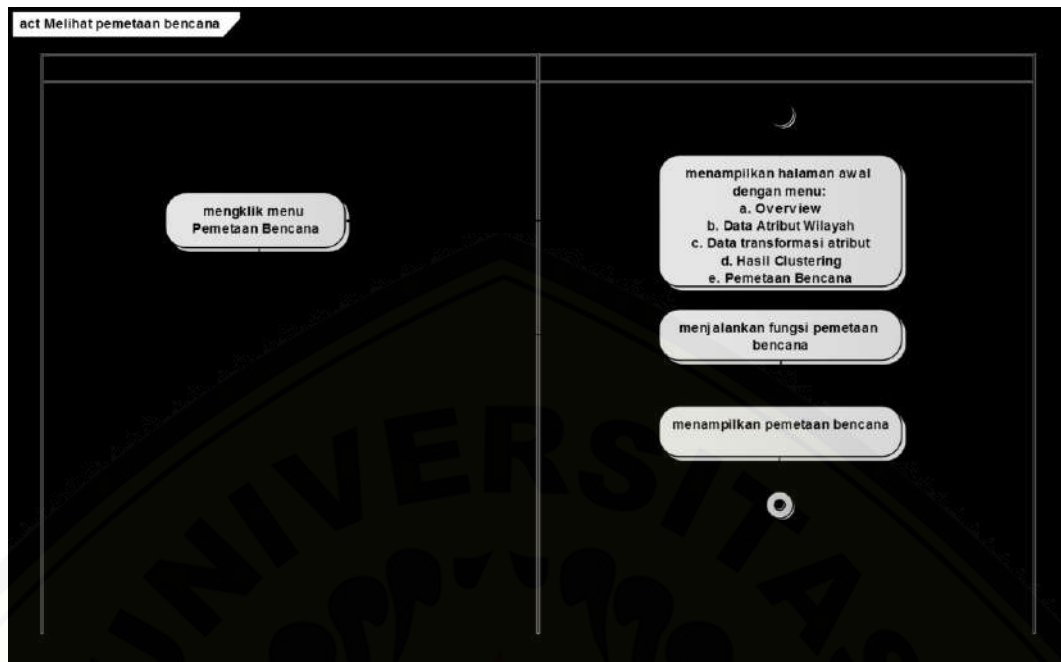
Gambar B.8 *Activity Diagram* Melihat Hasil Transformasi Atribut



Gambar B.9 *Activity Diagram* Melihat data atribut



Gambar B.10 *Activity Diagram* Melihat hasil clustering



Gambar B.11 *Activity Diagram* Melihat pemetaan banjir

C. Kode Program

```
1 |<?php
2 defined('BASEPATH') OR exit('No direct script access allowed');
3
4 class Login extends CI_Controller {
5
6     public function __construct()
7     {
8         parent::__construct();
9         $this->load->model('user');
10    }
11
12
13    public function index()
14    {
15        // $this->load->view('login');
16        $this->load->view('login1');
17    }
18
19    public function login_proses()
20    {
21        $user = $this->input->post('namapengguna');
22        $pass = $this->input->post('sandi');
23        $login = $this->user->cek_user($user,$pass);
24        if (!empty($login)) {
25            // login berhasil
26            $this->session->set_userdata($login);
27            $_SESSION['cek_login'] = '1';
28            // $this->session->set_userdata('cek_login','1');
29            redirect(base_url('admin/overview'));
30        } else {
31            // login gagal ?>
32            <script>
33                alert("Username atau Password Salah!!!");
34            </script> <?php
35            redirect(base_url('admin/login'));
36        }
37    }
38
39    public function logout()
40    {
41        $login = null;
42        $this->session->set_userdata($login);
43        $this->session->set_userdata('cek_login','0');
44        redirect(base_url('welcome/index'),'refresh');
45    }
46 }
47
```

Gambar C.1 Kode program *Login* kedalam sistem

```
21
22 // Add a new item
23 public function add()
24 {
25     $post = $this->input->post();
26     $this->kecamatan = $post['kecamatan'];
27     $this->buffer_sungai = $post['buffer'];
28     if ($this->buffer_sungai=="Bulu Burung") {
29         $this->bobot = 1;
30     } else if($this->buffer_sungai=="Radial"){
31         $this->bobot = 2;
32     }else if($this->buffer_sungai=="Paralel"){
33         $this->bobot = 2;
34     }
35     $this->atribut->save($this->[tabel], $this);
36     $_SESSION['cek_tf'] = '1';
37     redirect(base_url('admin/atribut_buffer'),'refresh');
38 }
```

Gambar C.2 Kode program Menambah data atribut

```
39 public function ambilatribut()
40 {
41     $data = $this->input->get();
42     $kecamatan = $data['kecamatan'];
43     $buffer = $data['buffer'];
44     // echo $kecamatan;
45     // echo $br>';
46     // echo $jenis_barah;
47     $d['buffer'] = $this->db->query("select * from $this->[tabel] where kecamatan = '$kecamatan' and buffer_sungai = '$buffer'")->result();
48     $this->load->view('admin/edit_data_buffer',$d);
49 }
50 //Update one item
51 public function update( $id = NULL )
52 {
53     $post = $this->input->post();
54     $kecamatan = $post['kecamatan'];
55     $buffer_sungai = $post['buffer'];
56     $buffer1 = $post['buffer1'];
57     if ($buffer_sungai=="Bulu Burung") {
58         $bobot = 1;
59     } else if($buffer_sungai=="Radial"){
60         $bobot = 2;
61     }else if($buffer_sungai=="Paralel"){
62         $bobot = 2;
63     }
64     $this->db->query("update $this->[tabel] set kecamatan='$kecamatan', buffer_sungai='$buffer_sungai', bobot='$bobot' where kecamatan='$kecamatan' and buffer_sungai='$buffer1'");
65     $_SESSION['cek_tf'] = '1';
66     redirect(base_url('admin/atribut_buffer'),'refresh');
67 }
```

Gambar C.3 Kode program Mengubah data atribut

```
68 //Delete one item
69 public function delete( $id = NULL )
70 {
71     $data = $this->input->get();
72     $kecamatan = $data['kecamatan'];
73     $buffer = $data['buffer'];
74     $delete = $this->db->query("delete from $this->[tabel] where kecamatan = '$kecamatan' and buffer_sungai = '$buffer'");
75     $_SESSION['cek_tf'] = '1';
76     redirect(base_url('admin/atribut_buffer'),'refresh');
77 }
78 }
```

Gambar C.4 Kode program Menghapus data atribut

```
78     public function addCentroid()  
79     {  
80         $cluster = $this->cluster;  
81         $cluster->save();  
82         redirect(base_url('admin/admin/centroid'),'refresh');  
83     }  
84 }  
  
28     public function save()  
29     {  
30         $post = $this->input->post();  
31         $this->sample_cluster = $post['sample_cluster'];  
32         $this->njenis_tanah = $post['njenis_tanah'];  
33         $this->nkemiringan = $post['nkemiringan'];  
34         $this->nlahan = $post['nlahan'];  
35         $this->norde_sungai = $post['norde_sungai'];  
36         $this->nCH = $post['nCH'];  
37         $this->db->insert($this->_table,$this);  
38     }
```

Gambar C.5 Kode program Menambah data *cluster*

```
39     public function update()  
40     {  
41         $post = $this->input->post();  
42         $id = $post['id_cluster'];  
43         $sample_cluster = $post['sample_cluster'];  
44         $njenis_tanah = $post['njenis_tanah'];  
45         $nkemiringan = $post['nkemiringan'];  
46         $nlahan = $post['nlahan'];  
47         $norde_sungai = $post['norde_sungai'];  
48         $nCH = $post['nCH'];  
49         // $this->db->update($this->_table, $this, array('id_cluster' => $post['id_cluster']));  
50         $this->db->query("UPDATE data_cluster SET sample_cluster = '$sample_cluster', njenis_tanah = '$njenis_tanah', nkemiringan = '$nkemiringan', nlahan  
51         = '$nlahan', norde_sungai = '$norde_sungai', nCH = '$nCH' WHERE id_cluster = '$id'  
52     ");  
53 }
```

Gambar C.6 Kode program Mengubah data *cluster*

```
53     public function delete($id)  
54     {  
55         $this->db->delete($this->_table,array('id_cluster'=>$id));  
56     }  
57 }
```

Gambar C.7 Kode program Menghapus data *cluster*

```

4   class Dataset extends CI_Model {
5
6       private $_table = 'data_atribut';
7       private $_batchimport;
8
9       public $id;
10      public $kecamatan;
11      public $jenis_tanah;
12      public $kemiringan;
13      public $penggunaan_lahan;
14      public $orde_sungai;
15      public $curah_hujan;
16      public $luas_wilayah;
17
18      public function getAll()
19      {
20          return $this->db->get($this->_table)->result();
21      }
22
23      public function atribut()
24      {
25          $session = $this->session->userdata('cek_login');
26          if ($session == '1') {
27
28              $data['atribut'] = $this->dataset->getAll();
29              $this->load->view('admin/atribut1', $data);
30              // $this->load->view('admin/atribut',$data);
31          } else {
32              $this->load->view('login1');
33          }
34      }
35  }

```

Gambar C.8 Kode program melihat data atribut

```

835      $q = "insert into hasil_centroid(c1a,c1b,c1c,c1d,c1e,c2a,c2b,c2c,c2d,c2e,c3a,c3b,c3c,c3d,c3e,c4a,c4b,c4c,c4d,c4e,c5a,c5b,c5c,c5d,c5e)values('".$c1a_b."
836      ','.$c1b_b."','".$c1c_b."','".$c1d_b."','".$c1e_b."','".$c2a_b."','".$c2b_b."','".$c2c_b."','".$c2d_b."','".$c2e_b."','".$c3a_b."','".$c3b_b."','".$c3c_b."','".$c3d_b."','".$c3e_b."','".$c4a_b."','".$c4b_b."','".$c4c_b."','".$c4d_b."','".$c4e_b."','".$c5a_b."','".$c5b_b."','".$c5c_b."','".$c5d_b."','".$c5e_b."')";
837      $this->db->query($q);
838      $this->cekmax();
839  }
840  public function iterasi_kmeans_hasil()
841  {
842      $session = $this->session->userdata('cek_login');
843      if ($session == '1') {
844          $data['hasil_cluster'] = $this->db->query("select * from data_atribut join hasil_cluster on data_atribut.id=hasil_cluster.id_atribut");
845          $this->load->view('admin/hasil_clustering1', $data);
846      }else{$this->load->view('login1');}
847  }

```

Gambar C.9 Kode program Analisis *Clustering*

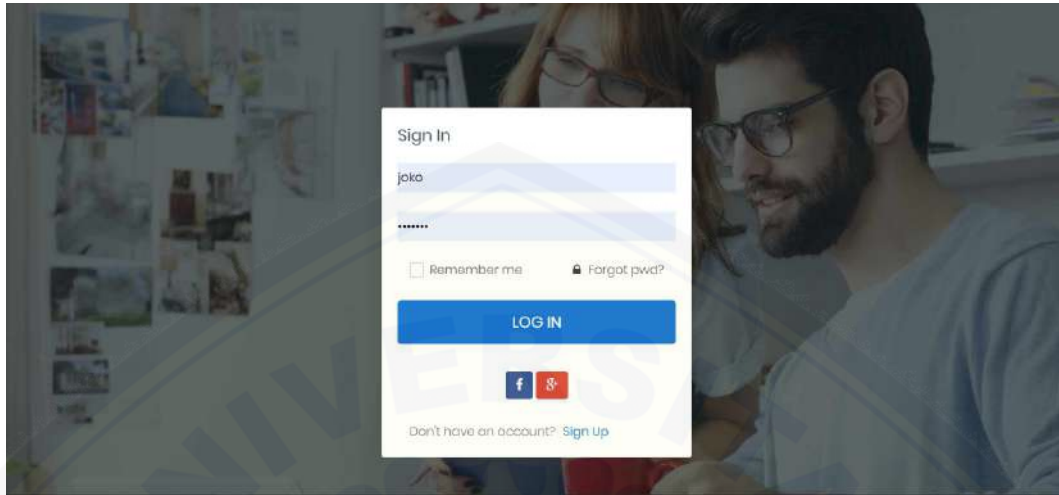
```

848 public function mapping()
849 {
850     $session = $this->session->userdata('cek_login');
851     if ($session == '1') {
852         $data['hasil_cluster'] = $this->db->query("select * from data_atribut join hasil_cluster on data_atribut.id-hasil_cluster_id_atribut")->result();
853         $this->load->view('admin/mappingBencana',$data);
854     }else{$this->load->view('login');}
855     }
856 }
857
-----
214 var data = new google.maps.Data({map: map});
215 data.loadGeoJSON(
216     '<?php echo base_url('assets/json/peta_kecamatan.json'); ?>');
217 data.setStyle(function(feature){
218     kecamatanJS = feature.getProperty('Name');
219     // console.log(kecamatanJS);
220     <?php foreach ($hasil_cluster as $key): ?>
221     var kecamatanDB = "<?php echo $key->kecamatan; ?>";
222     var hasil_cluster = "<?php echo $key->hasil_cluster; ?>";
223     if (kecamatanJS == kecamatanDB) {
224         var color = '';
225         var cluster = '';
226         if (hasil_cluster == "C1") {
227             color = '#af010b';
228             cluster = 'Banjir Tinggi';
229             // console.log("1");
230         }if(hasil_cluster == "C2"){
231             color = '#ff8901';
232             cluster = 'Banjir Sedang';
233             // console.log("2");
234         }if(hasil_cluster == "C3"){
235             color = '#e8d403';
236             cluster = 'Banjir Rendah';
237             // console.log("3");
238         }if (hasil_cluster == "C4") {
239             color = '#0265da';
240             cluster = 'Banjir Aman';
241             // console.log("4");
242         }if(hasil_cluster == "C5"){
243             color = '#3a9a03';
244             cluster = 'Non Banjir';
245             // console.log("5");
246         }
247     }
248     <?php endforeach ?>
249     return{
250         fillColor: color,
251         fillOpacity: 0.7,
252         strokeWeight: 0.5
253     };
254 });

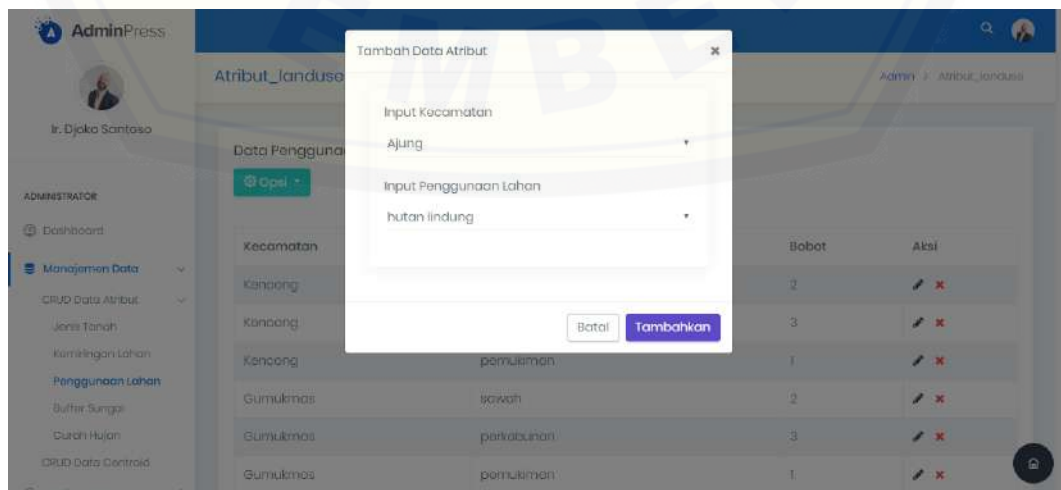
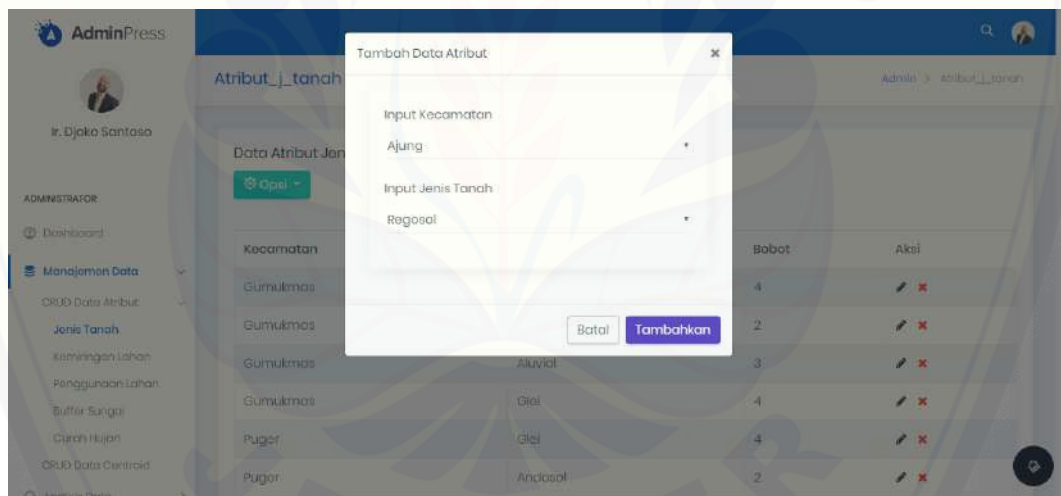
```

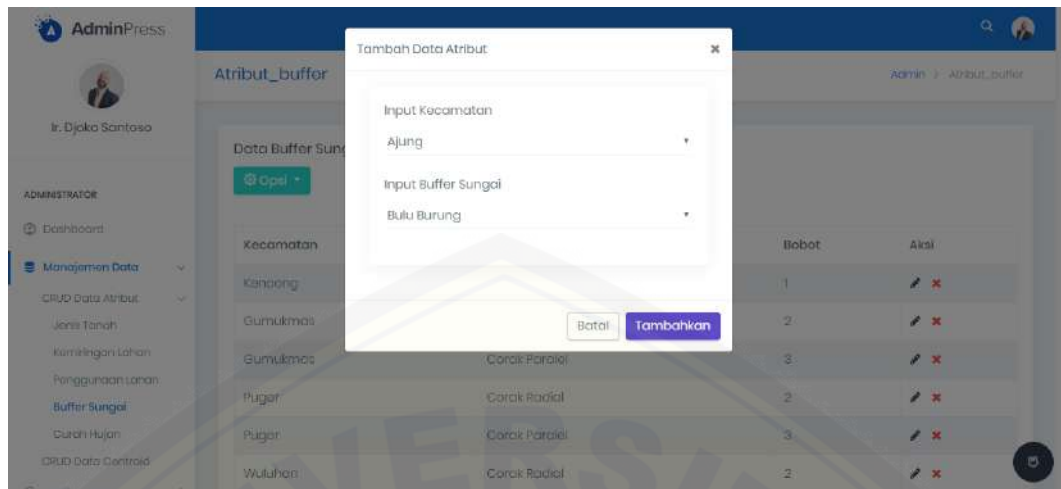
Gambar C.10 Kode program Melihat pemetaan banjir

D. *User Interface Sistem*

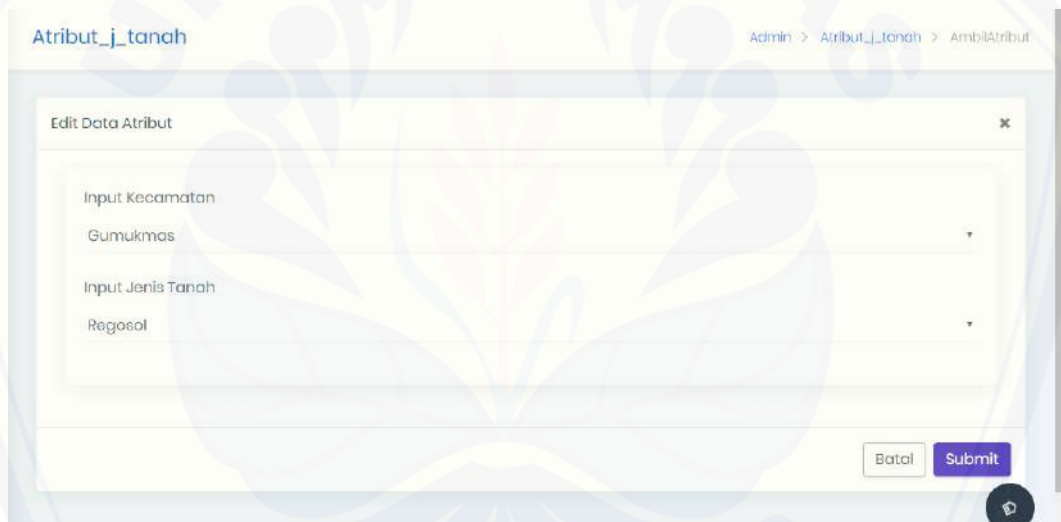


Gambar D.1 *User Interface login* kedalam system





Gambar D.2 User Interface Tambah data atribut



Atribut_kemiringan Admin > Atribut_kemiringan > AmbilAtribut

Edit Data Atribut

Input Kecamatan
Kecong

Input Kemiringan 0-2°
65,92

Input Kemiringan 2-15°
0,00

Input Kemiringan 15-40°
0,00

Gambar D.3 User Interface Mengubah data atribut

Data Atribut Jenis Tanah Opsl

Kecamatan	Jenis Tanah	Bobot	Aksi
Gumukmas	Glei	4	Hapus

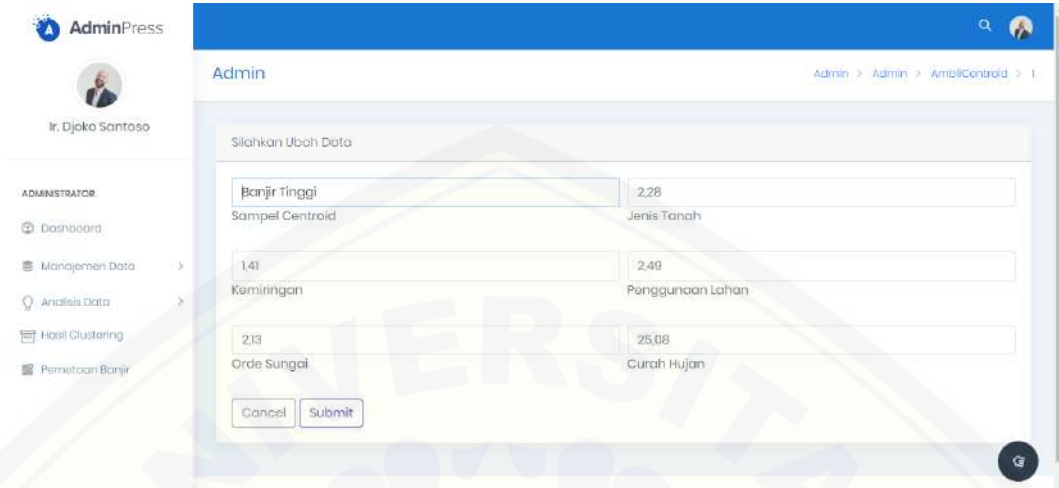
Gambar D.4 User Interface menghapus data atribut

Admin Admin > Admin > AmbilCentroid > 5

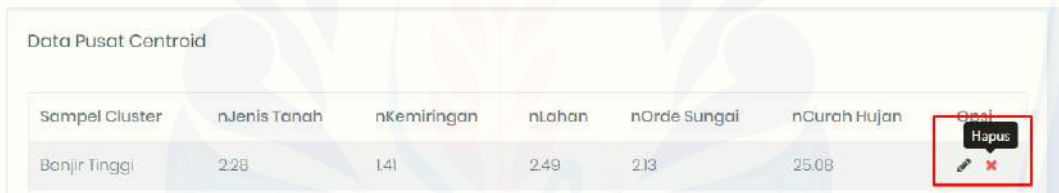
Silahkan Tambah Data

Non Banjir	1,80
Sampel Centroid	Jenis Tanah
1,42	2,25
Kemiringan	Penggunaan Lahan
2,35	34,73
Orde Sungai	Curah Hujan

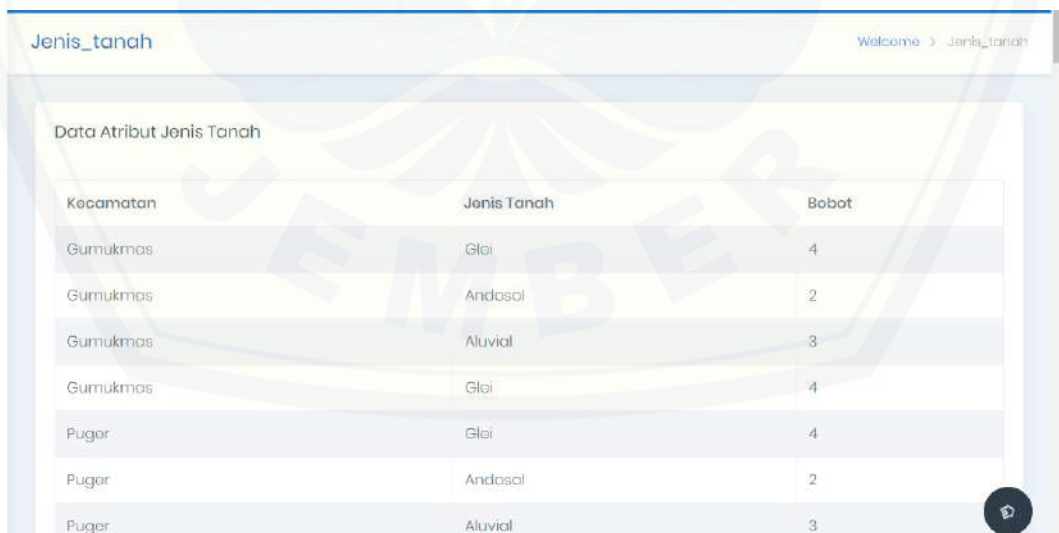
Gambar D.5 User Interface Menambah data cluster



Gambar D.6 User Interface Mengubah data cluster



Gambar D.7 User Interface Menghapus data cluster



Kemiringan Welcome > Kemiringan

Data Kemiringan Lahan

Kecamatan	Luas Kemiringan 0°-2°	Bobot 1	Luas Kemiringan 2°-15°	Bobot 2	Luas Kemiringan 15°-40°	Bobot 3	Luas Kemiringan Lebih dari 40°	Bobot 4
Kencong	65.92 KM ²	4	0.00 KM ²	0	0.00 KM ²	0	0.00 KM ²	0
Gumukmas	81.58 KM ²	4	0.00 KM ²	0	0.75 KM ²	2	0.87 KM ²	1
Puger	68.80 KM ²	4	0.94 KM ²	3	24.12 KM ²	2	55.34 KM ²	1
Wuluh	92.23 KM ²	4	2.01 KM ²	3	4.95 KM ²	2	38.00 KM ²	1
Ambulu	82.55 KM ²	4	2.09 KM ²	3	8.34 KM ²	2	11.58 KM ²	1
Tempurejo	84.63 KM ²	4	33.22 KM ²	3	41.13 KM ²	2	365.48 KM ²	1

Landuse Welcome > Landuse

Data Penggunaan Lahan

Kecamatan	Penggunaan Lahan	Bobot
Kencong	sawah	2
Kencong	perkebunan	3
Kencong	pemukiman	1
Gumukmas	sawah	2
Gumukmas	perkebunan	3
Gumukmas	pemukiman	1
Gumukmas	hutan rakyat	6

Buffer Welcome > Buffer

Data Buffer Sungai

Kecamatan	Buffer Sungai	Bobot
Kencong	Corak Bulu Burung	1
Gumukmas	Corak Radial	2
Gumukmas	Corak Paralel	3
Puger	Corak Radial	2
Puger	Corak Paralel	3
Wuluh	Corak Radial	2
Tempurejo	Corak Radial	2

Curah_hujan Welcome > Curah_hujan

Data Curah Hujan

Kecamatan	Rata-Rata Hujan
Kencong	24.00000000 mm/hr
Gumukmas	15.80000000 mm/hr
Puger	22.67000000 mm/hr
Wuluh	19.67000000 mm/hr
Ambulu	24.75000000 mm/hr
Tempurejo	58.50000000 mm/hr
Silo	27.50000000 mm/hr

Gambar D.8 *User Interface* melihat data atribut

E. Data Pendukung Penelitian

GEOGRAFI DAN IKLIM

1.1 Keadaan Geografi/Geography Condition

Tabel 1.1.1 Luas Wilayah (Km²) Kecamatan Menurut Klasifikasi Lereng di Kabupaten Jember, 2017
The Area (Km²) of Subdistricts According to Slope Classification in Jember Regency, 2017

No Num	Kecamatan Subdistrict	Kemiringan/Declivity				Jumlah Number
		0 - 2 °	2° - 15°	15° - 40°	Di atas/Above 40°	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
1	Kencong	65,92	-	-	-	65,92
2	Gumuk Mas	81,56	-	0,75	0,67	82,98
3	Puger	68,60	0,94	24,12	55,34	148,99
4	Wuluh	92,23	2,01	4,95	38,00	137,18
5	Ambulu	82,55	2,09	8,34	11,58	104,56
6	Tempurejo	84,63	33,22	41,13	365,48	524,46
7	Silo	-	89,06	76,81	144,12	309,98
8	Mayang	23,77	15,12	18,71	6,19	63,78
9	Mumbulsari	58,37	15,05	21,71	-	95,13
10	Jenggawah	48,55	2,01	-	0,46	51,02
11	Ajung	56,61	-	-	-	56,61
12	Rambipuji	51,58	1,22	-	-	52,80
13	Balug	47,12	-	-	-	47,12
14	Umbulsari	70,52	-	-	-	70,52
15	Sembo	43,71	1,72	-	-	45,43
16	Jombang	54,30	-	-	-	54,30
17	Sumberbaru	38,44	54,83	37,97	35,13	166,37
18	Tanggal	27,81	45,81	44,24	82,14	199,99
19	Bangsalsari	54,76	59,62	14,24	46,66	175,28
20	Panti	12,44	36,28	14,83	97,16	160,71
21	Sukorambi	12,94	24,29	2,97	20,43	60,63
22	Arjasa	5,63	13,03	6,98	18,11	43,75
23	Pakusari	26,84	2,27	-	-	29,11
24	Kalisat	8,31	45,03	0,15	-	53,48
25	Ledokombo	3,03	69,75	33,22	40,92	146,92
26	Sumberjambe	10,43	73,50	18,38	35,94	138,24
27	Sukowono	8,98	34,91	0,15	-	44,04
28	Jelbuk	1,02	24,61	9,32	30,11	65,06
29	Kaliwates	22,76	2,18	-	-	24,94
30	Sumbersari	37,05	-	-	-	37,05
31	Patrang	5,03	25,25	5,08	1,64	36,99
Kabupaten Jember Jember Regency		1 205,47	673,76	384,04	1 030,07	3 293,34

Sumber : Kantor Pertanahan Nasional Kabupaten Jember.
 Source : National Land Affairs Office Jember

Kabupaten Jember Dalam Angka 2018 | 7

Gambar E.1 Data Kemiringan Lahan Kabupaten Jember (Dinas Tanaman Pangan Kabupaten Jember, 2019)

DATA DESA/KELURAHAN RAWAN BENCANA

FORM : 01

KABUPATEN / KOTA : JEMBER

NO	KECAMATAN	DESA/KELURAHAN	JENIS ANCAMAN	TINGKAT ANCAMAN
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	Keccong	Paseban	Tsunami	Rendah
			Banjir Genangan	Sedang
		Cakru	Banjir Genangan	Sedang
			Tsunami	Rendah
		Kraton	Banjir Genangan	Sedang
		Wonorejo	Banjir Genangan	Sedang
2	Gumukmas	Keccong	Banjir Genangan	Sedang
			Tsunami	Rendah
		Kepanjen	Banjir Genangan	Sedang
			Tsunami	Rendah
		Mayangan	Tsunami	Rendah
			Banjir Genangan	Sedang
		Menampu	Banjir Genangan	Sedang
		Begorejo	Banjir Genangan	Sedang
		Gumukmas	Banjir Genangan	Sedang
		Purwasari	Banjir Genangan	Sedang
3	Puger	Tembokrejo	Banjir Genangan	Sedang
		Karang Rejo	Banjir Genangan	Sedang
			Tsunami	Rendah
		Mojomulyo	Tsunami	Rendah
			Tsunami	Rendah
		Mojosan	Tsunami	Rendah
		Puger Kulon	Tsunami	Rendah
			Tsunami	Rendah
		Puger Wetan	Tsunami	Rendah
			Tsunami	Rendah

4	Mulan	Brendan	Banjir Genangan	Sedang
		Mukorejo	Banjir Genangan	Sedang
		Kasipan	Banjir Genangan	Sedang
		Kasipan Timur	Banjir Genangan	Sedang
		Wonosari	Banjir Genangan	Sedang
		Jambesum	Banjir Genangan	Sedang
		Bagon	Banjir Genangan	Sedang
		Wringin Talu	Banjir Genangan	Sedang
		Lojeyer	Banjir Genangan	Sedang
			Tsunami	Rendah
		Ampel	Banjir Genangan	Sedang
		Tanjung Rejo	Banjir Genangan	Sedang
		Kasilir	Banjir Genangan	Sedang
		Dukuh Dertepok	Banjir Genangan	Sedang
Taman Sari	Banjir Genangan	Sedang		
Gludengan	Banjir Genangan	Sedang		
5	Ambulu	Samberejo	Tsunami	Rendah
		Andong Sari	Banjir Genangan	Sedang
		Sabrang	Banjir Genangan	Sedang
		Ambulu	Banjir Genangan	Sedang
		Poring	Banjir Genangan	Sedang
		Karangharjo	Banjir Genangan	Sedang
		Tegal Sari	Banjir Genangan	Sedang
			Tsunami	Rendah
6	Tempurejo	Andongrejo	Tsunami	Rendah
		Curahdangka	Banjir Genangan	Sedang
		Sahenrejo	Banjir Genangan	Sedang
			Tanah Longsor	Rendah
		Wondari	Banjir Genangan	Sedang

7	Silo	Mulyorejo	Tanah Longsor	Sedang		
		Pase	Tanah Longsor	Sedang		
		Hargomulyo	Tanah Longsor	Sedang		
			Erupsi	Sedang		
		Karangharjo	Tanah Longsor	Sedang		
			Erupsi	Sedang		
			Kekeringan	Sedang		
		Silo	Tanah Longsor	Sedang		
			Erupsi	Sedang		
		Sampolan	Tanah Longsor	Sedang		
			Erupsi	Sedang		
		Sumbeljabo	Tanah Longsor	Sedang		
			Erupsi	Sedang		
		Garahan	Erupsi	Sedang		
			Tanah Longsor	Sedang		
		Sidomulyo	Erupsi	Sedang		
			Puting Belung	Sedang		
		8	Mayang	Sepuluh	Puting Belung	Sedang
					Puting Belung	Sedang
		9	Mumbulsari	Suco	Puting Belung	Sedang
Lengkong	Puting Belung			Sedang		
10	Jenggawah	Kamsungsari Kidul	Kekeringan	Sedang		
		Sruni	Banjir Genangan	Sedang		
			Puting Belung	Sedang		
		Cangkring	Puting Belung	Sedang		
		Jenggawah	Banjir Genangan	Sedang		
11	Ajung		Puting Belung	Sedang		
		Mangaran	Banjir Genangan	Sedang		
		Klompangan	Banjir Genangan	Sedang		
12	Rambipuji	Pancakarya	Banjir Genangan	Sedang		
		Carahmalang	Banjir Bandang	Sedang		

		Nigoren	Banjir Bandang	Sedang
		Buwotamba	Banjir Bandang	Sedang
		Kaliwining	Banjir Genangan	Sedang
		Kelerrigan	Sedang	Sedang
		Rahibgundam	Banjir Bandang	Sedang
		Gluput	Banjir Bandang	Sedang
			Puting Belung	Sedang
13	Bekung	Karang Duran	Puting Belung	Sedang
		Karang Semanding	Banjir Genangan	Sedang
		Baling Lor	Banjir Genangan	Sedang
		Curah Lela	Banjir Genangan	Sedang
14	Umbuhari	Puleran	Puting Belung	Sedang
15	Semboro	Rejo Agung	Banjir Genangan	Sedang
		Semboro	Banjir Genangan	Sedang
		Sidomakur	Banjir Genangan	Sedang
		Sidomulyo	Banjir Genangan	Sedang
		Pondok Jajo	Banjir Genangan	Sedang
16	Sombang	Wringin Agung	Banjir Genangan	Sedang
17	Sumberbaru	Sumber Agung	Banjir Genangan	Sedang
		Rowo Tengah	Banjir Genangan	Sedang
		Nosorati	Banjir Genangan	Sedang
		Pringgowirawan	Tanah Longsor	Sedang
		Karang Bayat	Tanah Longsor	Sedang
		Jemetero	Tanah Longsor	Sedang
		Walgalah	Tanah Longsor	Sedang
		Jambesari	Tanah Longsor	Sedang
18	Tanggul	Selodakon	Tanah Longsor	Sedang
		Mangisan	Tanah Longsor	Sedang

19	Bangsaktari	Patemon	Tanah Longsor	Sedang
		Karangsono	Banjir Genangan	Sedang
		Sukorejo	Banjir Genangan	Sedang
		Tinogambar	Banjir Genangan	Sedang
		Langkap	Banjir Genangan	Sedang
		Bangsaktari	Banjir Genangan	Sedang
		Tugusari	Tanah Longsor	Sedang
		Badean	Tanah Longsor	Sedang
20	Panti	Glugahwero	Banjir Bandang	Sedang
			Puting Belung	Sedang
		Serut	Puting Belung	Sedang
		Panti	Tanah Longsor	Sedang
			Banjir Bandang	Sedang
		Patis	Tanah Longsor	Sedang
			Banjir Bandang	Berdah
		Suci	Tanah Longsor	Sedang
			Banjir Bandang	Sedang
		Kemiri	Tanah Longsor	Sedang
			Banjir Bandang	Berdah
21	Sukorambi	Sukorambi	Tanah Longsor	Sedang
			Banjir Bandang	Sedang
		Karangping	Tanah Longsor	Sedang
		Kelungkung	Banjir Bandang	Sedang
			Tanah Longsor	Sedang
22	Arjasa	Kemuning Lor	Tanah Longsor	Sedang
		Darsono	Tanah Longsor	Sedang
			Kakatingan	Sedang
		Arjasa	Tanah Longsor	Sedang

23	Pakusari	Kamal	Tanah Longsor	Sedang		
		Kertawari	Puting Belung	Sedang		
		Pakusari	Puting Belung	Sedang		
		Jitran	Puting Belung	Sedang		
		Subo	Ekeringan	Sedang		
24	Kaliat	Puting Belung	Puting Belung	Sedang		
		Alung	Tanah Longsor	Sedang		
		Glajahwero	Tanah Longsor	Sedang		
		Puting Belung	Puting Belung	Sedang		
		Sumber Jeruk	Puting Belung	Sedang		
25	Ledokombo	Sukoreno	Tanah Longsor	Sedang		
		Sunen	Erupsi	Sedang		
		Sumber Saiek	Erupsi	Sedang		
		Puting Belung	Puting Belung	Sedang		
		Sumber Balus	Erupsi	Sedang		
		Sumber Lelung	Erupsi	Sedang		
		Puting Belung	Puting Belung	Sedang		
		Jembengan	Erupsi	Sedang		
		Sumber Anget	Erupsi	Sedang		
		Ledokombo	Erupsi	Sedang		
		Satteng	Erupsi	Sedang		
		Sukogidi	Erupsi	Sedang		
		Karang Paton	Erupsi	Sedang		
		26	Sumberjambe	Gumung Mlang	Erupsi	Sedang
				Riwotani	Erupsi	Sedang
Sumber Jambe	Erupsi			Sedang		
Plenyan	Erupsi			Sedang		
Pinggondani	Erupsi			Sedang		
27	Sukowono	Jambe Anum	Erupsi	Sedang		
28	Jelbuk	Dawuhan Mangli	Puting Belung	Sedang		
		Panduman	Tanah Longsor	Sedang		
		Jelbuk	Ekeringan	Sedang		
29	Kaliwates	Suco Pangepos	Tanah Longsor	Sedang		
		Mangli	Puting Belung	Sedang		
		Sempasari	Puting Belung	Sedang		
		Kaliwates	Puting Belung	Sedang		
		Tegal Besar	Banjir Genangan	Sedang		
		Puting Belung	Puting Belung	Sedang		
		Jember Kidul	Puting Belung	Sedang		
		Kepathian	Puting Belung	Sedang		
30	Sumbersari	Kebonsari	Puting Belung	Sedang		
		Sumbersari	Puting Belung	Sedang		
31	Patrang	Gebang	Puting Belung	Sedang		
		Jember Lor	Puting Belung	Sedang		
		Patrang	Ekeringan	Sedang		
		Bintoro	Tanah Longsor	Sedang		
		Banjarsengon	Tanah Longsor	Sedang		

Gambar E.3 Data Bencana Jember (BPBD, 2019)

**PEMERINTAH DAERAH KABUPATEN JEMBER**
BADAN KESATUAN BANGSA DAN POLITIK
Jalan Lejjen S Parman No. 89 ■ 337853 Jember

Kepada
Yth. Sdr. Kepala BPBD Kabupaten Jember
di -
J E M B E R

SURAT REKOMENDASI
Nomor : 072/642/415/2019

Tentang
WAWANCARA & PENGAMBILAN DATA

Dasar : 1. Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 64 tahun 2011 tentang Pedoman Penerbitan Rekomendasi penelitian sebagaimana telah diubah dengan Peraturan Menteri Dalam Negeri nomor 7 Tahun 2014 Tentang Perubahan atas Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 64 Tahun 2011;
2. Peraturan Bupati Jember No. 46 Tahun 2014 tentang Pedoman Penerbitan Surat Rekomendasi Penelitian Kabupaten Jember

Memperhatikan : Surat Dekan-Fakultas Ilmu Komputer Universitas Jember tanggal 13 Maret 2019 Nomor : 605/UN25.1.15/SP/2019 perihal Permohonan Rekomendasi

MEREKOMENDASTIKAN

Nama / NIM. : M. Thariq Nugroho / 152410101115
Instansi : Fakultas Ilmu Komputer Universitas Jember
Alamat : Jl. Kalimantan 37 Kampus Tegol Boto Jember
Keperluan : Mengadakan wawancara dan pengambilan data untuk penelitian skripsi dengan judul : "Sistem Informasi Geografis Pemetaan Wilayah Banjir Menggunakan K-Means Clustering (Studi kasus : Kabupaten Jember)"
Lokasi : Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kabupaten Jember
Waktu Kegiatan : Maret 2019 s/d Selesai

Apabila tidak bertentangan dengan kewenangan dan ketentuan yang berlaku, diharapkan Saudara memberi bantuan tempat dan atau data seperlunya untuk kegiatan dimaksud.

1. Kegiatan dimaksud benar-benar untuk kepentingan Pendidikan
2. Tidak dibenarkan melakukan aktivitas politik
3. Apabila situasi dan kondisi wilayah tidak memungkinkan akan dilakukan penghentian kegiatan.

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.

Ditetapkan di : Jember
Tanggal : ,19-03-2019
An. KEPALA BAKESBANG DAN POLITIK
KABUPATEN JEMBER


NIP. 19011224 196812 1 001

Tembusan :
Yth. Sdr. : 1. Dekan Fak. Ilmu Komputer Univ. Jember;
2. Yang Bersangkutan.

Gambar E.4 Surat Rekomendasi Penelitian BPBD Kabupaten Jember

**PEMERINTAH DAERAH KABUPATEN JEMBER**
BADAN KESATUAN BANGSA DAN POLITIK
Jalan Letjen S Parman No. 89 ■ 337853 Jember

Kepada
Yth. Sdr. Kepala Bappeda Kab. Jember
di -
J E M B E R

SURAT REKOMENDASI
Nomor : 072/642/415/2019

Tentang
WAWANCARA & PENGAMBILAN DATA

Dasar : 1. Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 64 tahun 2011 tentang Pedoman Penerbitan Rekomendasi penelitian sebagaimana telah diubah dengan Peraturan Menteri Dalam Negeri nomor 7 Tahun 2014 Tentang Perubahan atas Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 64 Tahun 2011;
2. Peraturan Bupati Jember No. 46 Tahun 2014 tentang Pedoman Penerbitan Surat Rekomendasi Penelitian Kabupaten Jember

Memperhatikan : Surat Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Jember tanggal 13 Maret 2019 Nomor : 606/UN25.1.15/SP/2019 perihal Permohonan Rekomendasi

MEREKOMENDASIKAN


Nama / NIM. : M. Thariq Nugroho / 152410101115
Instansi : Fakultas Ilmu Komputer Universitas Jember
Alamat : Jl. Kalimantan 37 Kampus Tegol Boto Jember
Keperluan : Mengadakan wawancara dan pengambilan data untuk penelitian skripsi dengan judul : "Sistem Informasi Geografis Pemetaan Wilayah Banjir Menggunakan K-Means Clustering (Studi kasus : Kabupaten Jember)"
Lokasi : Badan Perencanaan dan Pembangunan Daerah Kabupaten Jember
Waktu Kegiatan : Maret 2019 s/d Selesai

Apabila tidak bertentangan dengan kewenangan dan ketentuan yang berlaku, diharapkan Saudara memberi bantuan tempat dan atau data seperlunya untuk kegiatan dimaksud.

1. Kegiatan dimaksud benar-benar untuk kepentingan Pendidikan
2. Tidak dibenarkan melakukan aktivitas politik
3. Apabila situasi dan kondisi wilayah tidak memungkinkan akan dilakukan penghentian kegiatan.


Demikian atas perhatian dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.

Ditetapkan di : Jember
Tanggal : 18-03-2019
An. KEPALA BAKESBANG DAN POLITIK
KABUPATEN JEMBER


Drs. MERZUDODO
Kabupaten Jember Tk. I
NIP. 196112241988121001

Tembusan :
Yth. Sdr. : 1. Dekan Fak. Ilmu Komputer Univ. Jember;
2. Yang Bersangkutan.

Gambar E.5 Surat Rekomendasi Penelitian BAPPEDA Kabupaten Jember

 **PEMERINTAH DAERAH KABUPATEN JEMBER**
BADAN KESATUAN BANGSA DAN POLITIK
Jalan Letjen S Parman No. 89 ☎ 337853 Jember

Kepada
Yth. Sdr. Kepala Dinas Tanaman Pangan,
Hortikultura dan Perkebunan Kab. Jember
di -
JEMBER

SURAT REKOMENDASI
Nomor : 072/1009/415/2019
Tentang
PENELITIAN

Dasar : 1. Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 64 tahun 2011 tentang Pedoman Penerbitan Rekomendasi penelitian sebagaimana telah diubah dengan Peraturan Menteri Dalam Negeri nomor 7 Tahun 2014 Tentang Perubahan atas Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 64 Tahun 2011;
2. Peraturan Bupati Jember No. 46 Tahun 2014 tentang Pedoman Penerbitan Surat Rekomendasi Penelitian Kabupaten Jember

Memperhatikan : Surat Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Jember tanggal 08 April 2019 Nomor : 789/UN25.1.15/SP/2019 perihal Penelitian

MEREKOMENDASIKAN

Nama / NIM. : M. Thariq Nugroho / 152410101115
Instansi : Fakultas Ilmu Komputer Universitas Jember
Alamat : Jl. Kalimantan 37 Kampus Tegol Boto Jember
Kebutuhan : Mengadakan penelitian untuk penyusunan skripsi dengan judul : "Sistem Informasi Geografis Pemetaan Wilayah Rawan Banjir Menggunakan K-Means Clustering (Studi Kasus : Kabupaten Jember)"
Lokasi : Dinas Tanaman Pangan, Hortikultura dan Perkebunan Kabupaten Jember
Waktu Kegiatan : April 2019 s/d Selesai

Apabila tidak bertentangan dengan kewenangan dan ketentuan yang berlaku, diharapkan Saudara memberi bantuan tempat dan atau data seperlunya untuk kegiatan dimaksud.

1. Kegiatan dimaksud benar-benar untuk kepentingan Pendidikan
2. Tidak dibenarkan melakukan aktivitas politik
3. Apabila situasi dan kondisi wilayah tidak memungkinkan akan dilakukan penghentian kegiatan.

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.

Ditetapkan di : Jember
Tanggal : 11-04-2019
An. KEPALA BAKESBANG DAN POLITIK
KABUPATEN JEMBER
Kabupaten Jember dan Politik


S.Sos
Jember
NIP. 19690228 199502 1 001

Tembusan :
Yth. Sdr. : 1. Dekan Fak. Ilmu Komputer Univ. Jember;
2. Yang Bersangkutan.

Gambar E.6 Surat Rekomendasi Penelitian Dinas Tanaman Pangan Kabupaten Jember

**PEMERINTAH DAERAH KABUPATEN JEMBER**
BADAN KESATUAN BANGSA DAN POLITIK
Jalan Letjen S Parman No. 89 ■ 337853 Jember

Kepada
Yth. Sdr. Kepala Dinas PU Bina Marga
dan SDA Kab. Jember
di -
J E M B E R

SURAT REKOMENDASI
Nomor : 072/1009/415/2019
Tentang
PENELITIAN

Dasar : 1. Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 64 tahun 2011 tentang Pedoman Penerbitan Rekomendasi penelitian sebagaimana telah diubah dengan Peraturan Menteri Dalam Negeri nomor 7 Tahun 2014 Tentang Perubahan atas Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 64 Tahun 2011;
2. Peraturan Bupati Jember No. 46 Tahun 2014 tentang Pedoman Penerbitan Surat Rekomendasi Penelitian Kabupaten Jember

Memperhatikan : Surat Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Jember tanggal 08 April 2019 Nomor : 790/UN25.1.15/SP/2019 perihal Penelitian

MEREKOMENDASIKAN

Nama / NIM. : M. Thariq Nugroho / 152410101115
Instansi : Fakultas Ilmu Komputer Universitas Jember
Alamat : Jl. Kalimantan 37 Kampus Tegal Boto Jember
Keperluan : Mengadakan penelitian untuk penyusunan skripsi dengan judul : "Sistem Informasi Geografis Pemetaan Wilayah Rawan Banjir Menggunakan K-Means Clustering (Studi Kasus : Kabupaten Jember)"
Lokasi : Dinas PU Bina Marga dan SDA Kabupaten Jember
Waktu Kegiatan : April 2019 s/d Selesai

Apabila tidak bertentangan dengan kewenangan dan ketentuan yang berlaku, diharapkan Saudara memberi bantuan tempat dan atau data seperlunya untuk kegiatan dimaksud.

1. Kegiatan dimaksud benar-benar untuk kepentingan Pendidikan
2. Tidak dibenarkan melakukan aktivitas politik
3. Apabila situasi dan kondisi wilayah tidak memungkinkan akan dilakukan penghentian kegiatan.

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.

Ditetapkan di : Jember
Tanggal : 11-04-2019
An. KEPALA BAKESBANG DAN POLITIK
KABUPATEN JEMBER
Kabid. Bina Marga dan Politik

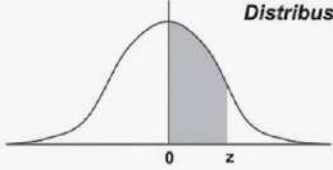

NIP. 19600011960021001

Tembusan :
Yth. Sdr. : 1. Dekan Fak. Ilmu Komputer Univ. Jember;
2. Yang Bersangkutan.

Gambar E.7 Surat Rekomendasi Penelitian Dinas PU Bina Marga Kabupaten Jember

F. Tabel Distribusi Normal Kumulatif

Kumulatif sebaran frekuensi normal
(Area di bawah kurva normal baku dari 0 sampai z)



Z	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0.0	0.0000	0.0040	0.0080	0.0120	0.0160	0.0199	0.0239	0.0279	0.0319	0.0359
0.1	0.0398	0.0438	0.0478	0.0517	0.0557	0.0596	0.0636	0.0675	0.0714	0.0753
0.2	0.0793	0.0832	0.0871	0.0910	0.0948	0.0987	0.1026	0.1064	0.1103	0.1141
0.3	0.1179	0.1217	0.1255	0.1293	0.1331	0.1368	0.1406	0.1443	0.1480	0.1517
0.4	0.1554	0.1591	0.1628	0.1664	0.1700	0.1736	0.1772	0.1808	0.1844	0.1879
0.5	0.1915	0.1950	0.1985	0.2019	0.2054	0.2088	0.2123	0.2157	0.2190	0.2224
0.6	0.2257	0.2291	0.2324	0.2357	0.2389	0.2422	0.2454	0.2486	0.2517	0.2549
0.7	0.2580	0.2611	0.2642	0.2673	0.2704	0.2734	0.2764	0.2794	0.2823	0.2852
0.8	0.2881	0.2910	0.2939	0.2967	0.2995	0.3023	0.3051	0.3078	0.3106	0.3133
0.9	0.3159	0.3186	0.3212	0.3238	0.3264	0.3289	0.3315	0.3340	0.3365	0.3389
1.0	0.3413	0.3438	0.3461	0.3485	0.3508	0.3531	0.3554	0.3577	0.3599	0.3621
1.1	0.3643	0.3665	0.3686	0.3708	0.3729	0.3749	0.3770	0.3790	0.3810	0.3830
1.2	0.3849	0.3869	0.3888	0.3907	0.3925	0.3944	0.3962	0.3980	0.3997	0.4015
1.3	0.4032	0.4049	0.4066	0.4082	0.4099	0.4115	0.4131	0.4147	0.4162	0.4177
1.4	0.4192	0.4207	0.4222	0.4236	0.4251	0.4265	0.4279	0.4292	0.4306	0.4319
1.5	0.4332	0.4345	0.4357	0.4370	0.4382	0.4394	0.4406	0.4418	0.4429	0.4441
1.6	0.4452	0.4463	0.4474	0.4484	0.4495	0.4505	0.4515	0.4525	0.4535	0.4545
1.7	0.4554	0.4564	0.4573	0.4582	0.4591	0.4599	0.4608	0.4616	0.4625	0.4633
1.8	0.4641	0.4649	0.4656	0.4664	0.4671	0.4678	0.4686	0.4693	0.4699	0.4706
1.9	0.4713	0.4719	0.4726	0.4732	0.4738	0.4744	0.4750	0.4756	0.4761	0.4767
2.0	0.4772	0.4778	0.4783	0.4788	0.4793	0.4798	0.4803	0.4808	0.4812	0.4817
2.1	0.4821	0.4826	0.4830	0.4834	0.4838	0.4842	0.4846	0.4850	0.4854	0.4857
2.2	0.4861	0.4864	0.4868	0.4871	0.4875	0.4878	0.4881	0.4884	0.4887	0.4890
2.3	0.4893	0.4896	0.4898	0.4901	0.4904	0.4906	0.4909	0.4911	0.4913	0.4916
2.4	0.4918	0.4920	0.4922	0.4925	0.4927	0.4929	0.4931	0.4932	0.4934	0.4936
2.5	0.4938	0.4940	0.4941	0.4943	0.4945	0.4946	0.4948	0.4949	0.4951	0.4952
2.6	0.4953	0.4955	0.4956	0.4957	0.4959	0.4960	0.4961	0.4962	0.4963	0.4964
2.7	0.4965	0.4966	0.4967	0.4968	0.4969	0.4970	0.4971	0.4972	0.4973	0.4974
2.8	0.4974	0.4975	0.4976	0.4977	0.4977	0.4978	0.4979	0.4979	0.4980	0.4981
2.9	0.4981	0.4982	0.4982	0.4983	0.4984	0.4984	0.4985	0.4985	0.4986	0.4986
3.0	0.4987	0.4987	0.4987	0.4988	0.4988	0.4989	0.4989	0.4989	0.4990	0.4990
3.1	0.4990	0.4991	0.4991	0.4991	0.4992	0.4992	0.4992	0.4992	0.4993	0.4993
3.2	0.4993	0.4993	0.4994	0.4994	0.4994	0.4994	0.4994	0.4995	0.4995	0.4995
3.3	0.4995	0.4995	0.4995	0.4996	0.4996	0.4996	0.4996	0.4996	0.4996	0.4997
3.4	0.4997	0.4997	0.4997	0.4997	0.4997	0.4997	0.4997	0.4997	0.4997	0.4998
3.5	0.4998	0.4998	0.4998	0.4998	0.4998	0.4998	0.4998	0.4998	0.4998	0.4998
3.6	0.4998	0.4998	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999
3.7	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999
3.8	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999	0.4999
3.9	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000

Dipergunakan untuk kepentingan Praktikum dan Kuliah Statistika Agrotek cit. Ade