

**ANALISIS TINGKAT KERAWANAN BENCANA BANJIR DI KOTA
BANDAR LAMPUNG BERBASIS GIS (*Geographic Information System*) dan
CITRA LANDSAT 8 OLI**

(Skripsi)

Oleh

M. ASVI RAMADHANI



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

**ANALISIS TINGKAT KERAWANAN BENCANA BANJIR DI KOTA
BANDAR LAMPUNG BERBASIS GIS (*Geographic Information System*) dan
CITRA LANDSAT 8 OLI**

Oleh

M. ASVI RAMADHANI

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk mencapai Gelar
SARJANA TEKNIK

Pada

Jurusan Teknik Pertanian
Fakultas Pertanian Universitas Lampung



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG**

2023

ABSTRAK

ANALISIS TINGKAT KERAWANAN BENCANA BANJIR DI KOTA BANDAR LAMPUNG BERBASIS GIS (*Geographic Information System*) dan CITRA LANDSAT 8 OLI

Oleh

M. ASVI RAMADHANI

Banjir di kota Bandar Lampung merupakan peristiwa yang terjadi setiap tahun, Hal ini menimbulkan dampak yang merugikan terhadap manusia maupun lingkungan terutama di musim penghujan yang sering terjadi bencana banjir. Untuk mengurangi dampak kerugian manusia dan lingkungan akibat bencana banjir dapat dilakukan melalui mitigasi kawasan rawan banjir dengan cara pemetaan daerah rawan banjir menggunakan aplikasi GIS 10.3 dengan metode tumpang susun (*overlay*) dengan cara menggabungkan parameter – parameter yang digunakan dan dilakukan pembobotan di setiap parameter yang akan menghasilkan peta kerawanan banjir. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui daerah yang memiliki potensi banjir tinggi, faktor utama penyebab banjir dan mengetahui kelas kerawanan banjir di setiap daerah Kota Bandar Lampung. Parameter yang digunakan pada penelitian ini yaitu Bentuk Lahan, Curah Hujan, Jenis Tanah, Kemiringan Lahan, Ketinggian Lahan dan Kerapatan Bangunan. Teknik analisis dilakukan dengan cara pemberian bobot pada setiap parameter lingkungan dan teknik *overlay* (tumpang susun peta) menggunakan aplikasi GIS, analisis tingkat kerapatan bangunan menggunakan interpretasi citra landsat 8 OLI Band 5 dan Band 6, Hasil penelitian menunjukkan bahwa faktor utama penyebab banjir di Kota Bandar Lampung yaitu Curah Hujan yang tinggi dan merata di Kota Bandar Lampung mencapai 3000 mm/tahun. Kecamatan dengan tingkat kerawanan banjir sangat tinggi terdapat di Kecamatan Bumi Waras mencakup area 13% dari luas Administrasi Kecamatan. Kemudian daerah yang memiliki tingkat kerawanan banjir tinggi meliputi Panjang 9% dan Teluk Betung Timur 4% dari luas area.

Kata Kunci: ArcGis, Banjir, Kerawanan, Pembobotan

Judul Skripsi : **ANALISIS TINGKAT KERAWANAN
BENCANA BANJIR DI KOTA BANDAR
LAMPUNG BERBASIS GIS (*Geographic
Information System*) dan CITRA LANDSAT 8
OLI**

Nama Mahasiswa : **M. Asvi Ramadhani**

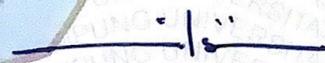
No. Pokok Mahasiswa : **1954071011**

Jurusan : **Teknik Pertanian**

Fakultas : **Pertanian**




Dr. Ir. Mohammad Amin, M.Si.
NIP. 196102201988031002


Dr. Ir. Ridwan, M.S.
NIP. 196511141995031001

MENGETAHUI,

2. Ketua Jurusan Teknik Pertanian


Dr. Ir. Sandi Asmara, M.Si.
NIP. 196210101989021002

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : Dr. Ir. Mohammad Amin, M.Si. 

Sekretaris : Dr. Ir. Ridwan, M.S. 

Penguji
Bukan Pembimbing : Ahmad Tusi, S.TP. M,Si, Ph.D. 

2. Dekan Fakultas Pertanian



Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.
NIP. 96110201986031002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 31 Januari 2023

PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya adalah **M. ASVI RAMADHANI NPM 1954071011**

Dengan ini menyatakan bahwa apa yang tertulis dalam karya ilmiah ini adalah hasil karyasaya yang dibimbing oleh Komisi Pembimbing, 1) **Dr. Ir. Mohammad Amin, M. Si** dan 2) **Dr. Ir. Ridwan, M.S** berdasarkan pada pengetahuan dan informasi yang telah saya dapatkan. Karya ilmiah ini berisi material yang dibuat sendiri dan hasil rujukan beberapa sumber lain (buku, jurnal, dll) yang telah dipublikasikan sebelumnya atau dengan kata lain bukanlah hasil dari plagiat karya orang lain.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dan dapat dipertanggungjawabkan. Apabila dikemudian hari terdapat kecurangan dalam karya ini, maka saya siap mempertanggungjawabkannya.

Bandar Lampung, 31 Januari 2023
Yang membuat pernyataan



M. ASVI RAMADHANI
NPM. 1954071011

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Bandar Lampung pada tanggal 29 November 2000, sebagai anak kedua dari dua bersaudara dari pasangan Bapak Darmawansyah dan Ibu Almh. Husnilayanti. Pendidikan penulis diawali dari Taman Kanak-Kanak (TK) Pertiwi Bandar Lampung pada tahun 2007, Sekolah Dasar (SDN) 2 Rawa Laut pada tahun 2013, Sekolah Menengah Pertama Negeri (SMPN) 25 Bandar Lampung pada tahun 2016, serta Sekolah Menengah Atas Negeri (SMAN) 2 Bandar Lampung pada tahun 2019. Penulis diterima di Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung pada tahun 2019 melalui jalur Mandiri (SMMPTN).

Pada bulan Januari hingga Februari 2022, penulis telah melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) Periode 1 Tahun 2022 di Desa Kebon Jeruk, Kecamatan Tanjung Karang Timur, Kota Bandar Lampung selama 40 hari. Pada bulan Juni hingga Agustus 2022, penulis telah melaksanakan Praktik Umum (PU) di Balai Penyuluhan Pertanian (BPP) Kecamatan Sukabumi, Kota Bandar Lampung, dengan judul “Mempelajari Proses Budidaya Selada (*Lactuca sativa L.*) Dengan Hidroponik Sistem DFT DI BPP SUKABUMI, SUKABUMI, BANDAR LAMPUNG”,

Selama menjadi mahasiswa, Penulis pernah menjadi Asisten Dosen pada beberapa mata kuliah yaitu asisten dosen Fisika Dasar pada semester ganjil 2021/2022, asisten dosen Survey dan Pemetaan pada semester ganjil 2022/2023, dan asisten

dosen Daerah Aliran Sungai pada semester ganjil 2022/2023, Dalam bidang organisasi kemahasiswaan, penulis tercatat aktif dalam Organisasi/Lembaga Kemahasiswaan internal kampus sebagai Anggota Bidang Pengabdian Masyarakat (PENGMAS) Persatuan Mahasiswa Teknik Pertanian(PERMATEP) Periode 2021.

SANWACANA

Puji syukur kehadirat ALLAH SWT atas rahmat, hidayah serta karunia-Nya skripsi dengan judul “**ANALISIS TINGKAT KERAWANAN BENCANA BANJIR DI KOTA BANDAR LAMPUNG BERBASIS GIS (*Geographic Information System*) dan CITRA LANDSAT 8 OLI**” dapat diselesaikan dengan baik. Pada kesempatan ini, ucapan terima kasih disampaikan yang sebesar – besarnya dengan segala kerendahan dan ketulusan hati kepada :

1. Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
2. Dr. Ir. Sandi Asmara, M.Si., selaku Ketua Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
3. Dr. Ir. Mohammad Amin, M.Si., selaku Dosen Pembimbing Akademik dan Dosen Pembimbing Pertama yang telah bersedia meluangkan waktu untuk membimbing dan mengarahkan penulis selama penyusunan skripsi ini, serta membantu, memberi kritik dan saran. Terimakasih atas ilmu, bimbingan, kebaikan, serta arahan dalam proses penyusunan skripsi ini.
4. Dr. Ir. Ridwan, M.S., selaku Dosen Pembimbing Kedua yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikirannya untuk memberikan ilmu, motivasi, nasihat, arahan, dukungan, dan bimbingan dari awal hingga terselesaikannya skripsi ini. Terima kasih sebanyak – banyaknya penulis ucapkan atas kebaikannya selama ini. Semoga bapak sehat selalu dan setiap langkah selalu dalam perlindungan Allah SWT.
5. Ahmad Tusi, S.TP. M,Si, Ph.D., selaku Dosen Penguji Utama yang telah bersedia meluangkan waktu untuk kesediannya dalam membahas serta memberikan kritik dan saran yang membangun dalam penyelesaian skripsi ini.
6. Seluruh Dosen dan Karyawan Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung.

7. Kedua orang tua tercintaku Mami Almh. Husnilayanti dan Papi Darmawansyah, terimakasih atas doa, cinta, ridha dan kasih sayang yang selalu diberikan kepada ama sampai hari ini, terimakasih sudah mendidik ama menjadi sosok yang tegar dan mandiri sehingga ama bisa berada di tahap ini.
8. Kakak saya satu-satunya, Cynthia Damayanti Putri, S.Pt, M.Sc, yang selalu memberikan doa, dukungan dan nasihat.
9. Sahabat-sahabat Kuliah, Dicky Ervandi, Irkham Eviyansyah, Tiara Andini dan Sindi Palupi atas segala doa, bantuan, ucapan, semangat, menjadi teman dikala senang dan susah, menjadi tempat untuk berbagi tawa dan tangis dan telah kebersamai penulis dari awal perkuliahan sampai dengan tahap penyelesaian skripsi ini.
10. Sahabat-sahabatku Erika Henidar Utami dan Rafif Syauqi atas segala doa, bantuan, ucapan, semangat, kebaikan dan motivasi sampai dengan tahap penyelesaian skripsi ini, terimakasih selalu ada disegala situasi, selalu menghibur dan selalu ada disaat penulis merasa bahagia ataupun sedih.
11. Teman-teman seperjuanganku, Teknik Pertanian 2019, yang telah memberikan bantuan, dukungan, motivasi dan kenangan indah selama penulis menjalani masa perkuliahan sampai dengan tahap penyelesaian skripsi ini.
12. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah memberikan bantuan dalam menyelesaikan penelitian dan skripsi ini.

Penulis menyadari skripsi ini masih memiliki banyak kekurangan dan jauh dari kata sempurna. Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih, semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan pengetahuan baru kepada setiap orang yang membacanya.

Bandar Lampung, 31 Januari 2023
Penulis,

M.ASVI RAMADHANI

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR TABEL	vi
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	4
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Batasan Masalah.....	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Sistem Informasi Geografis (<i>Geographic Information System</i>)	5
2.1.1 Pengaplikasian Sistem Informasi Geografis	5
2.1.2 Penerapan Sistem Informasi Geografis (SIG).....	7
2.2 Banjir.....	8
2.3 Jenis – Jenis Banjir.....	8
2.4 Faktor Penyebab Banjir.....	10
2.5 Kerawanan Bencana.....	13
2.6 Parameter – Parameter yang mempengaruhi Kerawanan Banjir	13
2.7 Dampak Bencana Banjir	15
2.8 Penginderaan Jauh dan Citra Landsat	15
2.8.1 Penginderaan Jauh.....	15
2.8.2 Citra Landsat	17
2.9 Pemanfaatan Landsat 8	18
III. METODOLOGI PENELITIAN	21
3.1 Waktu dan Tempat.....	21
3.2 Alat dan Bahan.....	21
3.3 Prosedur Penelitian	23

3.3.1 Penyiapan Bahan	23
3.3.2 Analisis Limpas Sungai (Banjir)	28
3.3.3 Analisis Kerawanan Banjir	29
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	34
4.1 Gambaran Umum Wilayah.....	34
4.1.1 Letak Geografis dan Administrasi Kota Bandar Lampung	35
4.1.2 DAS dan Karakteristik Hidrologi Kota Bandar Lampung	36
4.1.3 Curah Hujan Kota Bandar Lampung	38
4.1.4 Topografi dan Kelerengan Kota Bandar Lampung.....	39
4.1.5 Jenis Tanah Kota Bandar Lampung	42
4.1.6 Penggunaan Lahan Kota Bandar Lampung.....	43
4.1.7 Kerapatan Bangunan Kota Bandar Lampung	46
4.2 Analisis Kerawanan Banjir Kota Bandar Lampung	48
V. KESIMPULAN DAN SARAN	55
5.1 Kesimpulan	55
5.2 Saran.....	55
DAFTAR PUSTAKA	56
LAMPIRAN.....	60

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1 Tahapan Penelitian	23
2 Diagram Alir Proses Pembuatan Peta DAS.....	26
3 Diagram Alir Pemetaan Daerah Rawan Banjir	30
4 Peta Kota Bandar Lampung	34
5 Peta DAS Kota Bandar Lampung.....	37
6 Peta Pos Hujan Kota Bandar Lampung	38
7 Peta Kontur Kota Bandar Lampung	39
8 Peta Kelerengan Kota Bandar Lampung	40
9 Peta Ketinggian Kota Bandar Lampung	41
10 Peta Jenis Tanah Kota Bandar Lampung.....	42
11 Peta Penggunaan Lahan Kota Bandar Lampung	43
12 Peta Penggunaan Lahan Kota Bandar Lampung 2014	44
13 Peta Penggunaan Lahan Kota Bandar Lampung 2023	45
14 Peta Kerapatan Bangunan Kota Bandar Lampung	46
15 Peta Kerawanan Banjir Kota Bandar Lampung	49
16 Peta Peta Persebaran Debit Sungai.....	52

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1 Klasifikasi Parameter Orbit Landsat	17
2 Klasifikasi Saluran Landsat 8	18
3 Jenis dan Sumber Data untuk Penelitian.....	22
4 Skoring kelas Informasi Curah Hujan.....	31
5 Skoring kelas Ketinggian	32
6 Skoring kelas Kerapatan bangunan.....	32
7 Skoring kelas Kemiringan Lahan.....	32
8 Skoring kelas Jenis Tanah.....	33
9 Skoring kelas Penggunaan Lahan	33
10 Kerawanan Banjir	33
11 Kecamatan, Luas Wilayah dan Kepadatan Penduduk	35
12 Karakteristik fisik dan Sub DAS	37
13 Persebaran ketinggian tempat menurut Kecamatan	41
14 Jenis Tanah.....	42
15 Penggunaan Lahan	44
16 Kerapatan Bangunan	47
17 Harkat Kerawanan Banjir di Kecamatan.....	51
18 Nilai persentase Kerawanan Banjir Kecamatan.....	53
19 Klasifikasi Nilai Kerawanan Banjir	54
20 Sungai dalam DAS.....	61
21 Klasifikasi Sungai dan DAS	63

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Secara geografis, Indonesia terletak pada pertemuan lempeng tektonik aktif, jalur pegunungan aktif, dan daerah beriklim tropis. Bagian selatan dan timur Indonesia terdapat busur vulkanik (*volcanic arc*) yang memanjang dari Pulau Sumatera - Pulau Jawa - Pulau Nusa Tenggara - Pulau Sulawesi, yang pada sisi-sisinya terdapat pegunungan vulkanik tua dan dataran rendah. Kondisi ini membuat beberapa wilayahnya berpotensi rawan bencana alam.

Dalam Undang-Undang Nomor 24 Tahun 2007 tentang penanggulangan bencana, bencana adalah peristiwa atau rangkaian insiden yang mengancam serta mengganggu kehidupan dan penghidupan rakyat yang ditimbulkan oleh faktor alam (*natural disaster*) serta faktor non alam (*man-made disaster*) atau bencana yang disebabkan oleh ulah manusia sehingga mengakibatkan timbulnya korban jiwa manusia, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda serta dampak psikologis (BPK, 2007).

Secara garis besar BNPB (Badan Nasional Penanggulangan Bencana) mengategorikan sepuluh ancaman bencana di Indonesia yaitu, gempa bumi, tsunami, erupsi gunung api, banjir, banjir bandang, tanah longsor, kekeringan, kebakaran hutan dan lahan, cuaca ekstrem, dan gelombang ekstrem. Reputasi Indonesia sebagai negara rawan bencana, juga tercatat dalam laporan *The Atlas of the Human Planet 2017*. Laporan itu merekap ancaman di aneka macam penjuru global 2 dari enam jenis bencana alam: gempa bumi, gunung api, tsunami, banjir, angin badai tropis, dan kenaikan permukaan air laut.

Banjir merupakan bencana yang paling sering terjadi di hampir semua wilayah Indonesia. Banjir merupakan peristiwa meluapnya aliran sungai akibat air

melebihi kapasitas tampungan sungai sehingga meluap dan menggenangi dataran atau daerah yang lebih rendah di sekitarnya (Yulaelawati, 2008). Jenis banjir ada dua, pertama jenis banjir/genangan yang terjadi pada daerah yang biasanya tidak terjadi banjir dan kedua jenis banjir terjadi karena limpasan air banjir dari sungai karena debit air banjir tidak mampu dialirkan oleh alur sungai atau debit.

Kota Bandar Lampung merupakan Ibu Kota Provinsi Lampung yang memiliki luas wilayah daratan 165,16 km², Secara geografis Kota Bandar Lampung terletak pada koordinat 5° 20' - 5°30' Lintang Selatan dan 105°28'-105°37' Bujur Timur, dengan batas-batas wilayah seperti di sebelah utara berbatasan dengan Kecamatan Natar, Kabupaten Lampung Selatan, di sebelah selatan berbatasan dengan Teluk Lampung, di sebelah barat berbatasan dengan Kecamatan Gedong Tataan dan Padang Cermin, Pesawaran, dan di sebelah timur berbatasan dengan Kecamatan Tanjung Bintang, Kabupaten Lampung Selatan.

Kota Bandar Lampung merupakan salah satu daerah yang termasuk dalam kategori rawan banjir. Bencana alam ini selalu terjadi setiap tahun ketika memasuki musim penghujan. Selain faktor curah hujan, faktor lain juga diduga menjadi penyebab terjadinya banjir, misalnya kemiringan lahan, kelas ketinggian, jenis tanah, penggunaan lahan dan kerapatan bangunan yang ada di Kota Bandar Lampung.

Saat ini banjir merupakan salah satu permasalahan serius yang terjadi di Kota Bandar Lampung karena hampir setiap tahun banjir selalu melanda berbagai wilayah di daerah ini saat musim penghujan tiba (BNPB, 2022). Jika kondisi ini tidak cepat diatasi, tidak menutup kemungkinan bahwa banjir yang terjadi akan menjadi lebih besar. Oleh karena itu, masyarakat dan pemerintah juga diharapkan mampu mengantisipasi kejadian serupa agar tidak terulang kembali ataupun menjadi lebih besar dari banjir yang pernah melanda sebelumnya.

Dalam upaya untuk mengantisipasi banjir tersebut, perlu adanya kajian mengenai kerawanan daerah yang sering terkena banjir dan juga mengetahui berapa besar pembobotan parameter yang terjadi diwilayah-wilayah tersebut sehingga setiap tahunnya masyarakat dapat lebih mempersiapkan diri untuk menghadapi fenomena banjir ini. Pemetaan daerah tergenang banjir Kota Bandar Lampung

perlu dilakukan pemerintah agar dapat mengambil kebijakan yang tepat dalam menanggulangi banjir serta mengurangi kerugian yang dialami.

Untuk memberikan informasi terkait bencana banjir di Kota Bandar Lampung sangat diperlukan pemetaan tentang daerah yang mempunyai kerawanan banjir. Pemetaan daerah- daerah yang memiliki tingkat bahaya banjir perlu dilakukan agar pemerintah dapat mengambil kebijakan yang tepat untuk menanggulangi permasalahan tersebut.

Pemanfaatan Sistem Informasi Geografis (SIG) merupakan salah satu cara dalam proses pemetaan, termasuk pembuatan peta rawan banjir yang menjadi fokus penelitian ini. Kerawanan banjir dapat diidentifikasi secara cepat, mudah dan akurat melalui Sistem Informasi Geografis dengan metode tumpang susun/*overlay* pada parameter banjir, seperti: curah hujan, kemiringan lahan, kelas ketinggian, jenis tanah, penggunaan lahan dan kerapatan bangunan.

Penginderaan jauh merupakan suatu ilmu dan seni yang digunakan untuk memperoleh informasi tentang suatu obyek, daerah, atau fenomena melalui analisis data yang diperoleh dengan suatu alat tanpa kontak langsung dengan 2 obyek, daerah, atau fenomena yang dikaji (Lillesand dan Kiefer, 1997), Penginderaan jauh khususnya pemanfaatan citra satelit dapat melihat dan mengkaji perubahan kerapatan bangunan atau kerapatan bangunan yang terjadi. Tujuan digunakannya citra satelit dalam kaitanya dengan kerawanan banjir adalah untuk menghasilkan peta kerapatan bangunan sebagai salah satu parameter kerawanan banjir melalui dari data citra satelit tersebut.

Melalui Sistem Informasi Geografis diharapkan dapat mempermudah penyajian informasi spasial khususnya yang berkaitan dengan penentuan tingkat kerawanan banjir serta dapat menganalisis dan memperoleh informasi baru dalam mengidentifikasi wilayah yang sering menjadi sasaran banjir.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang dapat diajukan dari uraian latar belakang di atas adalah bagaimana persebaran peta lokasi rawan banjir di Kota Bandar Lampung dan berdasarkan parameter yang ada, faktor yang paling dominan yang menjadi penyebab kerawanan banjir di Kota Bandar Lampung.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Mengetahui tingkat Kerawanan Banjir yang terdapat di Kota Bandar Lampung.
2. Mengetahui faktor paling dominan kerawanan banjir di Kota Bandar Lampung.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah:

1. Mampu mengetahui besarnya persentase kerawanan banjir dan daerah yang memiliki potensi banjir tinggi.
2. Mampu mengetahui penyebab banjir yang paling dominan di Kota Bandar Lampung.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Kota yang akan dijadikan objek penelitian yaitu Kota Bandar Lampung.
2. Identifikasi pada penelitian ini yaitu menggunakan data sekunder.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sistem Informasi Geografis (*Geographic Information System*)

Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah suatu sistem yang menekankan pada unsur geografis, istilah geografis merupakan bagian dari spasial (keruangan) yang berarti persoalan tentang bumi: permukaan dua atau tiga dimensi. Istilah informasi geografis mengandung pengertian informasi mengenai tempat-tempat yang terletak di permukaan bumi, dan informasi mengenai keterangan-keterangan (atribut) yang terdapat di permukaan bumi yang posisinya diberikan atau diketahui. SIG merupakan sistem komputer yang memiliki empat kemampuan berikut dalam menangani data yang bereferensi geografis: (a) masukan, (b) keluaran, (c) manajemen data (penyimpanan dan pemanggilan data), (d) analisis dan manipulasi data (Prahasta, 2005).

Menurut penelitian Ghozali dan Sudaryatno (2016), bahwa hasil yang diperoleh dalam penggunaan SIG menunjukkan di Kecamatan Sampang Madura Jawa Timur khususnya di DAS Kemuning diperoleh 5 kelas kerentanan banjir, yaitu mulai dari sangat rendah, rendah, sedang, tinggi, sangat tinggi. Sebagian besar yang sering banjir di daerah hilir, yaitu pada penggunaan lahan dataran alluvial air payau.

2.1.1 Pengaplikasian Sistem Informasi Geografis

Menurut Budiyo (2002), Sistem Informasi Geografis (SIG) meliputi: 1) Atribut atau informasi *feature* dalam sebuah *format database*. 2) Informasi lokasi untuk atribut dan 3) Fungsi analisis untuk memperoleh informasi baru.

Dalam pengaplikasiannya SIG bekerja berdasarkan integrasi 5 komponen, komponen-komponen tersebut ialah data, *software*, *hardware*, *user*

dan aplikasi

a. Data

Data merupakan komponen-komponen yang berisi informasi yang akan diolah dalam proses kerja SIG. secara umum SIG bekerja dengan menggunakan dua tipe data yaitu data raster dan data vektor. Data raster merupakan data yang menampilkan informasi keruangan berupa kotak-kotak persegi atau *grid*. Data vektor merupakan data yang menampilkan informasi keruangan berupa garis.

b. *Software*

Software SIG merupakan perangkat lunak yang memiliki *tool* yang mampu untuk melakukan penyimpanan, pengolahan atau analisis dan menampilkan informasi geografis.

c. *Hardware*

Mengolah data berbasis SIG memerlukan komponen Hardware yang memumpuni untuk menjalankan software-software SIG. Beberapa hardware untuk mengolah data SIG haruslah berspesifikasi tinggi antara lain RAM, *Processor*, *VGA card* dan *Hard disk*. Hal ini disebabkan data yang digunakan dalam analisis SIG membutuhkan ruang yang cukup besar dan kecepatan pengolahan yang tinggi.

d. *User*

Teknologi, *software* dan data SIG yang lengkap tidak akan berguna tanpa adanya user. User bertugas untuk mengelola sistem agar dapat melakukan analisis data sesuai dengan yang diharapkan.

e. Aplikasi

Olahan data SIG yang baik memiliki keserasian antara model dan implementasi hasil. Hal ini didasarkan pada permasalahan yang berbeda memiliki model dan implementasian hasil yang berbeda pula. SIG memiliki aplikasi yang luas dalam berbagai bidang. Salah satunya ialah bidang hidrologi, dengan Sistem Informasi Geografis sebagai teknologi yang tidak tergantikan dalam analisis hidrologis dari suatu daerah pengaliran sungai.

2.1.2. Penerapan Sistem Informasi Geografis (SIG)

SIG merupakan sebuah sistem yang saling berangkaian satu dengan yang lain. Badan Informasi Geospasial menjabarkan SIG sebagai kumpulan yang terorganisir dari perangkat keras komputer, perangkat lunak, data geografi, dan personel yang didesain untuk memperoleh, menyimpan, memperbaiki, memanipulasi, menganalisis, dan menampilkan semua bentuk informasi yang bereferensi geografi (Prahasta, 2015). Kemampuan SIG dapat diselaraskan dengan penginderaan jauh (*remote sensing*). Penginderaan jauh adalah ilmu pengetahuan dan seni memperoleh informasi suatu obyek, daerah, atau suatu fenomena melalui analisis data yang diperoleh dengan suatu alat yang tidak berhubungan dengan obyek, daerah, atau fenomena yang diteliti (Lillesland dan Kiefer, 1997). Citra satelit merekam objek di permukaan bumi seperti apa adanya di permukaan bumi, sehingga dari interpretasi citra dapat diketahui kondisi penutupan/penggunaan lahan saat perekaman. Pada dasarnya, teknologi berbasis satelit ini menyajikan informasi secara aktual dan akurat. Teknik penginderaan jauh dan Sistem SIG merupakan salah satu alternatif yang tepat untuk dijadikan sebagai penyediaan informasi tentang berbagai parameter faktor penyebab kemungkinan bahaya banjir di suatu daerah.

Dalam penerapan SIG (Sistem Informasi Geografis), data-data yang diperlukan untuk pemetaan kawasan rawan banjir diperoleh dari foto udara dan data sekunder, berupa peta-peta tematik. Peta-peta tematik yang berbeda, baik yang diperoleh dari analisis penginderaan jauh maupun cara lain dapat dipadukan untuk menghasilkan peta turunan. Data-data yang terkumpul diolah untuk mendapatkan informasi baru dengan menggunakan SIG melalui metode pengharkatan. Pada tahap pemasukan data, yang diperlukan untuk penyusunan peta tingkat kerawanan banjir dapat dilakukan melalui digitasi peta.

Data spasial sekunder bisa didapatkan dari foto udara dan Citra Satelit (*ecw*, *geotiff* dan *img*). Digital Elevation Model atau DEM (misalnya SRTM) serta data dari format lain CAD, *MapInfo*, dll. Data sekunder ini bias berupa *imagery* (citra/raster) atau *vector* (*polygon*, *polyline* dan *point*). Data sekunder bias juga berasal dari data tabular koordinat yang mengharuskan adanya proses konversi.

Sesudah semua data spasial dimasukkan dalam komputer, kemudian dilakukan pemasukan data attribute dan pemberian harkat. Untuk memperoleh nilai kawasan banjir dilakukan tumpang susun peta-peta tematik yang merupakan parameter lahan penentu rawan banjir, Proses tumpang susun peta dengan mengaitkan data atributnya, melalui manipulasi dan analisis data. Pengolahan dan penjumlahan harkat dari masing-masing parameter akan menghasilkan harkat baru yang berupa nilai potensi rawan banjir. Kemudian dengan mempertimbangkan kriteria rawan banjir, maka potensi banjir lahan tersebut di bagi ke dalam kelas-kelas rawan banjir (Utomo, 2004).

Melalui metode tumpang susun dan pengharkatan dengan SIG maka akan menghasilkan kelas-kelas rawan banjir. Hasil dari kelas-kelas tersebut dipresentasikan dalam bentuk peta, sehingga dapat dilihat distribusi keruangannya. Dari peta itu para pengguna dan pengambilan keputusan dapat memanfaatkan untuk mengantisipasi terjadinya banjir di daerah penelitian, sehingga kerugian-kerugian yang ditimbulkan dapat ditekan sekecil mungkin, atau bahkan dieliminir (Utomo, 2004)

2.2 Banjir

Banjir berasal dari aliran limpasan yang mengalir melalui sungai atau menjadi genangan, sedangkan limpasan adalah aliran air mengalir pada permukaan tanah yang ditimbulkan oleh curah hujan setelah air mengalami infiltrasi dan evaporasi, selanjutnya mengalir menuju ke sungai (Hadisusanto, 2010). Suripin (2004) menerangkan, banjir adalah suatu kondisi dimana tidak tertampungnya air dalam saluran pembuang (palung sungai) atau terhambatnya air di dalam saluran pembuang, sehingga meluap mengenai daerah (dataran banjir) sekitarnya.

2.3 Jenis Jenis Banjir

Menurut Kodoatie dan Sugiyanto (2002) dalam Ritonga (2011), ada dua peristiwa banjir yaitu peristiwa banjir/genangan yang terjadi pada daerah yang biasanya tidak terjadi banjir dan peristiwa banjir terjadi karena limpasan air banjir dari sungai karena debit banjir tidak mampu dialirkan oleh alur sungai atau debit banjir

lebih besar dari kapasitas pengaliran sungai yang ada. Ligal (2008) dalam penelitian Ritonga (2011) menyebutkan bahwa banjir terdiri dari empat jenis, yaitu:

a) Banjir luapan sungai

Luapan sungai berbeda dari banjir dadakan karena banjir ini terjadi setelah proses yang cukup lama, meskipun proses itu bisa jadi lolos dari pengamatan sehingga datangnya banjir terasa mendadak dan mengejutkan. Selain itu banjir luapan sungai kebanyakan bersifat musiman atau tahunan dan bisa berlangsung selama berhari-hari atau berminggu-minggu tanpa berhenti. Penyebabnya adalah hutan gundul, kelongsoran daerah-daerah yang biasanya mampu menahan kelebihan air ataupun perubahan suhu/musim, atau terkadang akibat kedua hal itu sekaligus. Banjir terjadi sepanjang sistem sungai dan anak-anak sungainya, mampu membanjiri wilayah luas dan mendorong peluapan air di dataran rendah, sehingga banjir yang meluap dari sungai-sungai selain induk sungai biasa disebut banjir kiriman. Besarnya banjir tergantung kepada beberapa faktor, diantaranya kondisi-kondisi tanah (kelembaban tanah, vegetasi, perubahan suhu/musim, keadaan permukaan tanah yang tertutup rapat oleh bangunan batu bata, blok-blok semen, beton, pemukiman/perumahan dan hilangnya kawasan-kawasan tangkapan air/alih fungsi lahan.

b) Banjir Bandang

Banjir bandang adalah banjir yang sering terjadi secara tiba-tiba dan berlangsung dengan dahsyat. Banjir bandang terbentuk beberapa waktu setelah terjadi hujan lebat (dalam kisaran waktu beberapa menit sampai jam) yang terjadi dalam kurun waktu singkat di sebagian daerah aliran sungai (DAS) atau alur sungai yang sempit di bagian hulu. Banjir ini biasanya terjadi pada aliran sungai yang kemiringan dasar sungai yang curam. Aliran banjir yang tinggi dan sangat cepat dan limpsannya dapat membawa batu besar atau bongkahan dan pepohonan serta merusak atau menghayutkan apa saja yang dilewati namun cepat surut kembali.

Karakteristik banjir bandang:

1. Memiliki debit puncak yang melonjak dengan tiba-tiba dan menyurut kembali dengan cepat
2. Memiliki volume dan kecepatan aliran yang besar
3. Memiliki kapasitas transport aliran dan daya erosi yang sangat besar sehingga dapat membawa material hasil erosi menuju arah hilir

c) Banjir Pantai

Banjir yang membawa bencana dari luapan air hujan sering makin parah akibat badai yang dipicu oleh angin kencang sepanjang pantai. Air payau membanjiri daratan akibat satu atau perpaduan dampak gelombang pasang, badai, atau tsunami (gelombang pasang). Sama seperti banjir luapan sungai, hujan lebat yang jatuh di kawasan geografis luas akan menghasilkan banjir besar di lembah-lembah pesisir yang mendekati muara sungai.

d) Banjir kilat

Banjir kilat/dadakan biasanya didefinisikan sebagai banjir yang terjadi hanya dalam waktu kurang dari 5 jam sesudah hujan lebat mulai turun. Umumnya banjir dadakan akibat meluapnya air hujan yang sangat deras, khususnya bila tanah bantaran sungai rapuh dan tak mampu menahan cukup banyak air. Penyebab lain adalah kegagalan bendungan/tanggul menahan volume air (debit) yang meningkat, perubahan suhu menyebabkan berubahnya elevasi air laut dan atau berbagai perubahan besar lainnya di hulu sungai termasuk perubahan fungsi lahan. Kerawanan terhadap banjir dadakan akan meningkat bila wilayah itu merupakan lereng curam, sungai dangkal dan penambahan volume air jauh lebih besar dari pada yang tertampung.

2.4 Faktor Penyebab Banjir

Menurut Kodoatie dan Sugiyanto (2002) dalam Ritonga (2011), faktor penyebab terjadinya banjir dapat diklasifikasikan dalam dua kategori, yaitu banjir alami dan banjir oleh tindakan manusia. Banjir akibat alami dipengaruhi oleh curah hujan, fisiografi, erosi dan sedimentasi, kapasitas sungai, kapasitas drainase dan pengaruh air pasang. Sedangkan banjir akibat aktivitas manusia disebabkan

karena ulah manusia yang menyebabkan perubahan-perubahan lingkungan seperti: perubahan kondisi Daerah Aliran Sungai (DAS), kawasan pemukiman di sekitar bantaran, rusaknya drainase lahan, kerusakan bangunan pengendali banjir, rusaknya hutan (vegetasi alami), dan perencanaan sistim pengendali banjir yang tidak tepat.

1. Penyebab banjir secara alami

Yang termasuk sebab-sebab alami diantaranya adalah:

a. Curah hujan

Oleh karena beriklim tropis, Indonesia mempunyai dua musim sepanjang tahun, yakni musim penghujan dan musim kemarau. Pada musim hujan, curah hujan yang tinggi berakibat banjir di sungai dan bila melebihi tebing sungai maka akan timbul banjir atau genangan.

b. Pengaruh fisiografi

Fisiografi atau geografi fisik sungai seperti bentuk, fungsi dan kemiringan daerah pengaliran sungai (DPS), kemiringan sungai, geometrik hidrolis (bentuk penampang seperti lebar, kedalaman, potongan memanjang, material dasar sungai), lokasi sungai dan lain-lain merupakan hal-hal yang mempengaruhi terjadinya banjir.

c. Erosi dan Sedimentasi

Erosi di daerah pengaliran sungai berpengaruh terhadap pengurangan kapasitas penampang sungai. Besarnya sedimentasi akan mengurangi kapasitas saluran sehingga timbul genangan dan banjir di sungai.

d. Kapasitas sungai

Pengurangan kapasitas aliran banjir pada sungai dapat disebabkan oleh pengendapan berasal dari erosi daerah pengaliran sungai dan erosi tanggul sungai yang berlebihan. Sedimentasi sungai terjadi karena tidak adanya vegetasi penutup dan adanya penggunaan lahan yang tidak tepat. Sedimentasi menyebabkan terjadinya aggradasi dan pendangkalan pada sungai, hal ini dapat menyebabkan berkurangnya kapasitas tampungan sungai. Efek langsung dari fenomena ini menyebabkan meluapnya air dari alur sungai keluar dan menyebabkan banjir.

- e. Kapasitas drainasi yang tidak memadai Hampir semua kota-kota di Indonesia mempunyai drainasi daerah genangan yang tidak memadai, sehingga kota-kota tersebut sering menjadi langganan banjir di musim hujan.
 - f. Pengaruh air pasang
Air pasang laut memperlambat aliran sungai ke laut. Pada waktu banjir bersamaan dengan air pasang yang tinggi maka tinggi genangan atau banjir menjadi besar karena terjadi aliran balik (*backwater*).
2. Penyebab banjir akibat aktifitas manusia Yang termasuk sebab-sebab banjir karena tindakan manusia adalah:
- a. Perubahan kondisi DAS
Perubahan kondisi DAS seperti penggundulan hutan, usaha pertanian yang kurang tepat, perluasan kota, dan perubahan tataguna lainnya dapat memperburuk masalah banjir karena meningkatnya aliran banjir.
 - b. Kawasan kumuh dan sampah
Perumahan kumuh di sepanjang bantaran sungai dapat menjadi penghambat aliran. Masyarakat membuang sampah langsung ke alur sungai, sehingga dapat meninggikan muka air banjir disebabkan karena aliran air terhalang.
 - c. Drainasi lahan
Drainasi perkotaan dan pengembangan pertanian pada daerah bantaran banjir akan mengurangi kemampuan bantaran dalam menampung debit air yang tinggi.
 - d. Kerusakan bangunan pengendali air
Pemeliharaan yang kurang memadai dari bangunan pengendali banjir sehingga menimbulkan kerusakan dan akhirnya tidak berfungsi dapat meningkatkan kuantitas banjir.
 - e. Perencanaan sistem pengendalian banjir tidak tepat
Beberapa sistem pengendalian banjir memang dapat mengurangi kerusakan akibat banjir kecil sampai sedang, tetapi mungkin dapat menambah kerusakan selama banjir-banjir yang besar. Semisal, bangunan tanggul sungai yang tinggi. Limpasan pada tanggul ketika

terjadi banjir yang melebihi banjir rencana dapat menyebabkan keruntuhan tanggul. Hal ini mengakibatkan kecepatan aliran yang sangat besar melalui tanggul yang bobol sehingga menimbulkan banjir yang besar.

f. Rusaknya hutan (hilangnya vegetasi alami)

Penebangan pohon dan tanaman oleh masyarakat secara liar (*illegal logging*), tani berpindah-pindah dan permainan rebiosasi hutan untuk bisnis dan sebagainya menjadi salah satu sumber penyebab terganggunya siklus hidrologi dan terjadinya banjir.

2.5 Kerawanan Bencana

Menurut BNPB (2012) dalam Pedoman Umum Pengkajian Resiko Bencana (PERKAB) tahun 2012, Rawan bencana adalah kondisi atau karakteristik geologis, biologis, hidrologis, klimatologis, geografis, sosial, budaya, politik, ekonomi dan teknologi pada suatu kawasan untuk jangka waktu tertentu yang mengurangi kemampuan mencegah, meredam, mencapai kesiapan, dan mengurangi kemampuan untuk menanggapi dampak buruk bahaya tertentu, untuk menentukan nilai dari parameter yang baru maka diperlukan suatu persamaan matematis dengan cara menggabungkan antara skoring dan pembobotan yang telah dilakukan sebelumnya.

2.6 Parameter-Parameter yang Mempengaruhi Kerawanan Banjir

Bencana banjir memiliki beberapa klasifikasi karakteristik lahan yang sangat mempengaruhi kawasan rawan banjir, berikut ini adalah karakteristik lahan yang berpengaruh terhadap penentuan kawasan yang rentan terhadap bencana banjir, yaitu (Hasan, 2015):

1. Curah Hujan Daerah

Daerah yang mempunyai curah hujan yang tinggi maka semakin mempengaruhi peristiwa terjadinya banjir. Berdasarkan hal tersebut maka pemberian skor ditentukan aturan sebagai berikut yaitu semakin tinggi

curah hujan maka semakin tinggi tingkat kerawanan banjir. Curah hujan yang mempengaruhi banjir yaitu curah hujan rata-rata diseluruh daerah yang bersangkutan, bukan curah hujan pada suatu titik yang tertentu yang biasa disebut curah hujan wilayah (Darmawan, dkk, 2017).

2. Kemiringan Lahan

Kemiringan lahan adalah perbedaan ketinggian tertentu pada relief yang ada pada suatu bentuk lahan. Penentuan kemiringan lahan rata-rata pada setiap kelompok pemetaan dapat dilakukan dengan membuat hubungan antara titik-titik. Panjang satu garis menunjukkan kelerengn yang sama. Kemiringan lahan menunjukkan karakter daerah yang harus dipertimbangkan dalam arahan penggunaan lahan. Kemiringan lahan tiap daerah berbeda-beda tetapi secara umum dapat digolongkan menjadi beberapa kelompok. Kemiringan lahan dipengaruhi oleh ketinggian lahan terhadap laut karena semakin dekat dengan laut cenderung semakin rata (Sinery dkk., 2019);

3. Jenis Tanah

Tanah dengan tekstur sangat halus memiliki peluang kejadian banjir yang tinggi, sedangkan tekstur tanah yang kasar memiliki peluang kejadian banjir yang rendah. Sehingga, untuk daerah yang memiliki tekstur tanah yang semakin halus semakin tinggi peluang terjadinya banjir (Putra,2017).

4. Drainase

Drainase mempunyai arti mengalirkan, menguras, membuang atau mengalirkan air. Secara umum, drainase didefinisikan sebagai serangkaian bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi atau membuang kelebihan air dari suatu kawasan atau lahan, sehingga lahan dapat difungsikan secara optimal. Drainase juga diartikan sebagai suatu cara pembuangan kelebihan air dari suatu kawasan atau lahan, sehingga lahan dapat difungsikan secara optimal. Drainase juga diartikan sebagai suatu cara pembuangan kelebihan air yang tidak di inginkan pada suatu daerah, serta cara- cara penanggulangan akibat ditimbulkan oleh kelebihan air tersebut (Suripin, 2004).

5. Penggunaan Lahan

Penggunaan lahan memiliki arti campur tangan manusia terhadap lahan, baik secara menetap maupun berkala untuk memenuhi kebutuhan hidup baik material maupun spiritual (Junaidi, 2017).

6. Kerapatan Bangunan (NDBI) *Normalized Difference Built-Up Index*

NDBI diperkenalkan oleh Zha dkk. (2003) untuk otomatisasi proses pemetaan lahan terbangun. Model NDBI diaplikasikan untuk memetakan lahan perkotaan di Kota Nanjing, China. Hasilnya menunjukkan akurasi 92,6% dan membuktikan bahwa parameter ini dapat digunakan untuk memenuhi pemetaan lahan terbangun secara handal. Dalam perkembangannya, NDBI digunakan oleh beberapa peneliti dalam identifikasi penutupan lahan terutama wilayah-wilayah terbangun dengan menggunakan data optis, seperti data Landsat.

2.7 Dampak Bencana Banjir

Salah satu pendekatan dalam pengendalian banjir adalah dengan cara melakukan perencanaan penanggulangan bencana banjir secara komprehensif, seperti misalnya perencanaan yang disesuaikan dengan zona-zona genangan air, dan diikuti dengan pembuatan aturan-aturan yang berhubungan dengan persyaratan konstruksi bangunan yang diizinkan pada setiap zona. Agar dapat efektif maka dalam perencanaan umum perlu adanya peta dokumen tentang zona-zona genangan air serta frekuensi kejadian banjir. Informasi semacam ini sangat penting dan diperlukan dalam proses perencanaan tata guna lahan, terutama dalam penetapan peruntukan lahan (Noor, 2005).

2.8 Penginderaan Jauh dan Citra Landsat

2.8.1 Penginderaan Jauh

Penginderaan jauh adalah ilmu dan seni untuk memperoleh informasi tentang obyek, daerah atau gejala dengan jalan menganalisis data yang diperoleh dengan menggunakan alat tanpa kontak langsung dengan obyek, daerah atau gejala yang dikaji (Lillesand dan Kiefer, 1997). Konsep dasar penginderaan jauh terdiri atas

beberapa elemen (komponen), meliputi: sumber tenaga, atmosfer, interaksi tenaga dengan obyek di permukaan bumi, sensor, sistem pengolahan dan berbagai pengguna data.

Sebuah sistem penginderaan jauh memerlukan sumber tenaga baik alamiah maupun buatan. Dalam dunia penginderaan jauh, terdapat dua sistem tenaga pada wahana yaitu sistem pasif dan sistem aktif.

1. Sistem pasif menggunakan sumber tenaga utama dari alam atau sumber lain yang tidak terintegrasi dalam wahana. Sumber tenaga tersebut biasanya berasal dari matahari. Beberapa wahana yang menggunakan sistem pasif ini antara lain Landsat, Aster, SPOT, MOS, Ikonos, Quick Bird dan lainnya.
2. Sistem aktif menggunakan sumber tenaga utama dari sumber energi buatan yaitu berupa tenaga elektromagnetik yang terintegrasi dengan wahana tersebut. Beberapa wahana yang menggunakan sistem ini antara lain Radarsat, JERS, ADEOS, SAR dan lainnya.

Pada wahana dipasang sensor yang letaknya jauh dari obyek yang diindera, maka diperlukan tenaga elektromagnetik yang dipancarkan atau dipantulkan oleh obyek tersebut. Tiap sensor memiliki kepekaan tersendiri terhadap bagian spektrum elektromagnetik. Di samping itu juga kepekaannya berbeda dalam merekam obyek terkecil yang masih dapat dikenali dan dibedakan terhadap obyek lain atau terhadap lingkungan sekitarnya. Batas kemampuan memisahkan setiap obyek dinamakan resolusi. Resolusi suatu sensor merupakan indikator tentang kemampuan sensor atau kualitas sensor dalam merekam objek.

Empat resolusi yang biasa digunakan sebagai parameter kemampuan sensor, yaitu:

1. Resolusi spasial adalah ukuran obyek terkecil yang masih dapat disajikan, dibedakan, dan dikenali pada citra. Semakin kecil ukuran obyek yang dapat direkam, semakin baik kualitas sensornya.
2. Resolusi spektral merupakan daya pisah obyek berdasarkan besarnya spektrum elektromagnetik yang digunakan untuk perekaman data.
3. Resolusi radiometrik adalah kemampuan sistem sensor untuk mendeteksi perbedaan pantulan terkecil, atau kepekaan sensor terhadap perbedaan terkecil kekuatan sinyal.

4. Resolusi temporal menunjukkan perbedaan kenampakan yang masih dapat dibedakan dalam waktu perekaman ulang (Purwadhi, 2001).

Data citra merupakan rekaman visual yang dihasilkan oleh peralatan secara optik dan elektronik. Citra terdiri dari array 2 dimensi yang dapat diekspresikan dengan suatu matriks dan setiap elemen matriks disebut dengan piksel (pixel), Kecerahan setiap piksel mengekspresikan reflektifitas permukaan rata-rata dari elemen permukaan yang bersesuaian (Elachi dan Jakob, 2006).

2.8.2 Citra Landsat 8

Landsat-8 diluncurkan oleh NASA pada 11 Februari 2013. Satelit landsat 8 memiliki sensor Onboard Operational Land Imager (OLI) dan Thermal Infrared Sensor (TIRS) dengan jumlah kanal sebanyak 11 buah. Diantara kanal-kanal tersebut, 9 kanal (band 1-9) berada pada OLI dan 2 lainnya (band 10 dan 11) pada TIRS (USGS, 2013) klasifikasi parameter orbit landsat lebih lengkapnya pada Tabel 1.

Tabel 1 Klasifikasi Parameter Orbit Landsat 8

Parameter Orbit Satelit Landsat-8	
Jenis Orbit	Mendekati Lingkaran Sikron matahari
Ketinggian	0,5 km
Inklinasi	8.2°
Periode	9 menit
Waktu liput ulang (resolusi temporal)	16 hari
Waktu melintasi khatulistiwa(Local Time Descending Node-LTDN) nominal	Jam 10:00 s.d 10.15 pagi

Sumber : (USGS, 2013)

Data citra satelit penginderaan jauh yang dipergunakan pada penelitian ini adalah Landsat-8 Level 1T. Data Landsat-8 adalah data yang direkam oleh sensor yang terpasang pada Satelit Landsat-8 atau LDCM (*Landsat Data Continuity Mission*). Satelit Landsat-8 membawa sensor OLI (*Operational Land Imager*) dan TIRS (*Thermal Infrared Sensor*). Lingkup pemanfaatan data Landsat-8 untuk deteksi

daerah tergenang banjir adalah dengan menggunakan data hasil perekaman oleh sensor OLI. Meskipun penulisan secara lengkap adalah Landsat-8 OLI, namun disini, dengan alasan penyederhanaan, ditulis dengan satu kata saja, yaitu Landsat-8 sebagaimana disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Klasifikasi Saluran Landsat 8

Saluran	Panjang Gelombang (μm)	Resolusi	Nama Spektral
1.	0,435 – 0,451	30	Coastal/Aerosol
2.	0,452- 0,512	30	Biru
3.	0,533 – 0,590	30	Hijau
4.	0,636- 0,673	30	Merah
5.	0,851 – 0,879	30	NIR
6.	1,566- 1,651	30	SWIR-1
7.	2,107- 2,2294	30	SWIR-2
8.	0,503- 0,676	15	Panchromatic
9.	1,363- 1,384	30	Cirrus
10.	10,60- 11,19	100	TIR-1
11.	11,50 – 12,51	100	TIR-2

Sumber: (USGS, 2013)

2.9 Pemanfaatan Satelit Landsat 8.

Citra Landsat sendiri telah banyak digunakan dalam berbagai bidang kajian atau penelitian seperti penelitian Derajat dkk (2020) dalam klasifikasi tutupan lahan menggunakan citra landsat 8 Operational Land Imager (OLI) di Kecamatan Pangandaran yang digunakan untuk mengklasifikasi penutupan lahan meliputi empat tahapan pengolahan citra yaitu pra-pengolahan citra, interpretasi visual citra, membuat penciri kelas klasifikasi citra, groundcheck menggunakan metode IsoData dan K-means. Dan memperoleh hasil ketelitian 86,67% dan telah memenuhi syarat yang sudah ditentukan USGS.

Normalized Difference Vegetation Index atau biasa disingkat NDVI adalah Indeks yang menunjukkan atau menggambarkan tingkat suatu tanaman. Nilai indeks yang

digunakan sebagai parameter dalam NDVI adalah dari band merah (R) dan band infra-merah (NIR) (Zha, 2013). Hasil ukuran band R (red) dan NIR (Near Infrared) dipengaruhi oleh peka terhadap biomassa vegetasi, klorofil, dan pembeda yang jelas antara lahan bervegetasi, lahan terbuka, dan air sehingga penggunaan band ini dipilih sebagai indeks parameter vegetasi (Aftriana, 2013).

Zha (2013) menganalogikan NDVI untuk mengembangkan index area terbangun yang dinamakan *Normalized Difference Built-up Index* atau NDBI. Fokus NDBI adalah menyoroti daerah perkotaan atau Kawasan terbangun yang biasanya memiliki pemantulan area *Shortwave Infrared* (SWIR) yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan area *Near-Infrared* (NIR). Nilai kuantitatif NDBI tidak berbeda dengan NDVI, yaitu antara angka -1 sampai 1. Angka -1 atau yang mendekati -1 mendedikasikan kawasan tersebut merupakan wilayah yang tidak terbangun atau tingkat kerapatan bangunan rendah. Angka 1 atau yang mendekati mendedikasikan bahwa pada wilayah tersebut memiliki tingkat pembangunan tinggi atau kerapatan bangunan yang padat.

Proses penggabungan data spasial menggunakan data citra landsat 8 dengan kombinasi band 5 dan band 6 dengan Teknik NDBI untuk analisis kerapatan bangunan dalam aplikasi SIG menggunakan *tools extract by mask* yang selanjutnya di *overlay* dalam *Raster Calculator* sebagai parameter kerawanan banjir dimana obyek dapat dikenali berdasarkan unsur-unsur seperti warna, bentuk, ukuran, pola, tekstur, bayangan, letak dan asosiasi kenampakan obyek (Sampurno, R. M., & Thoriq, A, 2016).

Berdasarkan penelitian Nurrochman dkk (2020), Citra Landsat 8 OLI/TIRS terbukti dapat memetakan daerah alterasi hidrotermal secara regional yang dapat dilakukan dengan memproses beberapa band yang mempunyai rentang pixel yang merepresentasikan mineral alterasi mineral hidrotermal pada daerah penelitian. Kemampuan citra Landsat ini masih terbatas dikarenakan beberapa masalah pembacaan seperti terganggunya warna citra komposit oleh awan, atau terbacanya awan tebal sebagai mineral ferrumagnition pada rasio band 4/2.

Penggunaan data citra satelit Landsat 8 OLI sebagai media informasi vegetasi dan pendekatan Machine Learning untuk menganalisa data ekstraksi pada citra satelit berupa indeks vegetasi. Indeks vegetasi yang di gunakan yaitu NDVI, VCI, VHI, dan TCI dengan implementasi metode XGBoost dan Random Forest untuk mendapatkan hasil prediksi. Hasil yang diperoleh dengan menggunakan perhitungan metode XGBoost ada total 9 kecamatan yang diprediksi terkena bencana kekeringan sangat parah, dan 9 kecamatan dengan metode Random Forest terindikasi kekeringan sangat parah (Prasetyo dkk., 2019).

Hasil penelitian tingkat keamanan permukiman dari banjir lahar dingin dengan penggunaan citra landsat 8 dibagi ke dalam kelas yaitu rendah, sedang, dan tinggi. Kelas keamanan rendah memiliki presentase sebesar 2,82 % atau 62,32 Ha dari seluruh wilayah permukiman yang ada. Kelas keamanan sedang memiliki presentase sebesar 23,57 % atau 520,74 ha, dan kelas yang terakhir yaitu kelas keamanan tinggi memiliki presentase sebesar 73,62 % atau 1.626,55 ha (Nurwahyunto, 2015).

Hasil penelitian Purwanto (2015) dalam pemanfaatan citra landsat 8 menunjukkan bahwa: 1) tingkat kerapatan vegetasi di daerah penelitian adalah jarang dengan nilai 0,022 - 0,188, tingkat kerapatan sedang dengan nilai 0,188 – 0,398 dan rapat dengan nilai 0,398 – 0,593, 2) tingkat kerapatan vegetasi jarang mempunyai luas 815.49 ha (1,32%), vegetasi yang mempunyai tingkat kerapatan sedang mempunyai luas 10.286.19 (16,68 %), dan untuk tingkat kerapatan rapat mempunyai luas 49.689.09 ha (80,57%), sisanya tubuh perairan dan awan mempunyai luas 881.01 ha (1,43%).

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September sampai dengan November 2022, di Laboratorium Teknik Sumberdaya Air dan Lahan, Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Penelitian ini mengambil data di Kota Bandar Lampung.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut: Laptop RAM 4 GB, Software ArcGis 10.3, Software Microsoft Excel, Software Microsoft Office, SWAT 2012, Citra Landsat 8 dan Google Earth Pro.

Sedangkan bahan yang digunakan dalam penelitian ini berupa data sekunder meliputi data spasial berupa Peta Administrasi Kota Bandar Lampung, DEM wilayah Kota Bandar Lampung, Peta Penggunaan Lahan, Peta Jenis Tanah dan Peta Kerapatan Bangunan. Sedangkan data non spasial (numerik) yang digunakan adalah data Curah Hujan Kota Bandar Lampung.

Adapun bahan data kondisi lereng, ketinggian tempat, DAS dan Sub DAS serta kerapatan bangunan dalam wilayah Kota Bandar Lampung dibuat dari data sekunder tersebut diatas.

Jenis data, sumber dan penggunaan disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Jenis dan Sumber Data untuk Bahan Penelitian

No.	Jenis Data	Sumber Data	Keterangan
1.	Digital Elevation Model (DEM)	DEMNAS https://tanahair.indonesia.go.id/demnas/#/	SRTM 30 m
2.	Penggunaan Lahan	Kementerian Kehutanan RI	Skala 1:50.000
3.	Jenis Tanah	FAO https://www.fao.org/land-water/land/land-governance/land-resources-planning-toolbox/category/details/en/c/1026564/ https://www.fao.org/soils-portal/data-hub/soil-maps-and-databases/faounesco-soil-map-of-the-world/en/	Skala 1: 250.000
4.	Citra Landsat 8 OLI	USGS http://earthexplorer.usgs.gov/	Band 5 dan Band 6 wilayah Kota Bandar Lampung pada tanggal 21 Juli 2022
5.	Administrasi Kota Bandar Lampung	gadm41_IDN https://gadm.org/download_country.html	Shp Kota Bandar Lampung
6.	Curah Hujan	(Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika)	Stasiun Curah Hujan dan Rata- Rata Curah Hujan 2016 - 2022

3.3 Prosedur Penelitian

Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahap yang akan dilakukan sebagaimana dalam diagram alir berikut.



Gambar 1. Tahapan penelitian.

Prosedur penelitian yang dilakukan mengikuti bagan alir proses sebagaimana disajikan pada gambar diatas. Adapun penjelasan proses sebagai berikut:

3.3.1 Penyiapan Bahan

1. Pembuatan Peta Administrasi Kota Bandar Lampung

Pembuatan Peta Administrasi Kota Bandar Lampung berupa file Shp diperoleh melalui file GADM-41 IDN.shp (Area Administrasi Global). File gadm_41 IDN.shp tersebut berisi batas-batas kabupaten dan kota se Indonesia. Selanjutnya dilakukan proses pemotongan (*clip*) data shp gadm_41 IDN tersebut pada software ArcGIS melalui proses *editing attribute table* dengan tahapan *select by attribute*, pilih Kota Bandar Lampung, kemudian *switch selection*, dan *delete selected*.

2. Pembuatan Peta Curah Hujan

Pembuatan Peta Rata – Rata Curah Hujan Kota Bandar Lampung berupa file Shp yang menggunakan data excel diperoleh melalui BMKG (Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika). File tersebut berisi persebaran Curah Hujan se Indonesia. Selanjutnya dilakukan proses Display XY sesuai dengan titik kooordinat yang dibutuhkan lalu dilakukan export data melalui Pos Hujan tersebut dan dilakukan pemotongan (*clip*) data tersebut pada software ArcGIS sesuai Kota Bandar Lampung, Selanjutnya dicari curah hujan rata – rata tahunan dengan teknik IDW (*Inverse Distance Weighted*) yang selanjutnya akan menghasilkan dalam bentuk data raster dan dibagi menjadi lima kelas menggunakan *tools reclassify*.

3. Pembuatan Peta Kelerengan

Pembuatan Peta Kelerengan Kota Bandar Lampung berupa file Shp yang dibuat menggunakan aplikasi GIS (*Geographic Information System*) dengan bentuk data raster yang diperoleh dari DEMNAS (*Digital Elevation Model National*). File tersebut berisi data topografi se Indonesia. Selanjutnya dilakukan proses pemotongan (*clip*) sesuai Kota Bandar Lampung, Selanjutnya menggunakan *Tools Slope* yang terdapat dalam aplikasi ArcGIS untuk membuat Peta Kelerengan dan selanjutnya dibagi menjadi lima kelas menggunakan *tools reclassify*.

4. Pembuatan Peta Ketinggian Tempat

Pembuatan Peta Kelerengan Kota Bandar Lampung berupa file Shp dengan bentuk data raster yang diperoleh dari DEMNAS (*Digital Elevation Model National*). File tersebut berisi data topografi se Indonesia. Selanjutnya dilakukan proses pemotongan (*clip*) dengan shp Kota Bandar Lampung, Selanjutnya menggunakan *Tools Contour* yang terdapat dalam aplikasi ArcGIS untuk membuat Peta Ketinggian dan selanjutnya dibagi menjadi lima kelas menggunakan *tools reclassify*.

5. Pembuatan Peta Penggunaan Lahan

Pembuatan Penggunaan Lahan Kota Bandar Lampung berupa file Shp dengan bentuk data *vector* dengan sumber data dari DEMNAS (*Digital Elevation Model National*). File tersebut berisi data topografi se Indonesia. Selanjutnya

dilakukan proses pemotongan (*clip*) data shp tersebut pada software ArcGIS melalui proses *editing attribute table* dengan tahapan *select by attribute*, pilih Kota Bandar Lampung, kemudian *switch selection*, dan *delete selected*. Selanjutnya menggunakan *Tools Contour* yang terdapat dalam aplikasi ArcGIS untuk membuat Peta Ketinggian dan selanjutnya dibagi menjadi lima kelas menggunakan *tools reclassify*, selanjutnya menggunakan *Arctoolbox* lalu pilih *to Raster* untuk mengubah data tersebut dari *vector* menjadi bentuk *raster*.

6. Pembuatan Peta Jenis Tanah

Pembuatan Peta Jenis Tanah Kota Bandar Lampung berupa file Shp yang dibuat menggunakan aplikasi GIS (*Geographic Information System*) dengan jenis data raster yang diperoleh melalui FAO (*Food and Agriculture Organization*). File tersebut berisi data pangan dan pertanian se Indonesia meliputi data Jenis Tanah se Indonesia. Selanjutnya dilakukan proses pemotongan (*clip*) sesuai Kota Bandar Lampung, kemudian *switch selection*, dan *delete selected*. Selanjutnya dibagi menjadi lima kelas menggunakan *tools reclassify*, selanjutnya menggunakan *Arctoolbox* lalu pilih *to Raster* untuk mengubah data tersebut dari *vector* menjadi bentuk *raster*.

7. Pembuatan Peta Kerapatan Bangunan

Pembuatan Peta Kerapatan Bangunan Kota Bandar Lampung dilakukan dengan cara analisis citra landsat 8 OLI dengan yang dibuat menggunakan Teknik NDBI (*Normalized Difference Built-Up Index*). Analisis *ndbi* menggunakan Band 6 dan Band 5. Proses analisis dijelaskan sebagai berikut :

- a. Pemotongan citra untuk wilayah Kota Bandar Lampung
- b. Melakukan koreksi radiometric dan geometric citra
- c. Melakukan overlay citra band 5 dan 6 pada tanggal 21 Juli tahun 2022 yang diperoleh dengan cara membentuk polygon pada daerah yang diinginkan selanjutnya disimpan dalam bentuk shp. Selanjutnya dilakukan proses pemotongan (*clip*) data shp tersebut pada software ArcGIS melalui proses *editing attribute table* dengan tahapan *select by attribute*, pilih Kota Bandar Lampung, kemudian *switch selection*, dan *delete selected*.

Selanjutnya menggunakan tools *Extract by Mask* pada Band 6 dan Band 5 kemudian di *overlay* dalam *Raster Calculator* dengan rumus :

$$NDBI = \frac{b_6 - b_5}{b_6 + b_5} = \text{Float ("Band 6" - "Band 5")} / \text{Float ("Band 6 + Band 5")}$$

- d. kemudian melakukan perhitungan.
 - e. kemudian melakukan reclassify tingkat kerapatan bangunan menjadi 5 kelas.
 - f. Yang selanjutnya akan menghasilkan Peta Kerapatan Bangunan dan dibagi menjadi lima kelas dengan *tools reclassify* (Hidayati,2017).
8. Pembuatan Peta DAS (Daerah Aliran Sungai) dan Pendugaan Debit Sungai
- a. Proses Pembuatan Peta DAS



Gambar 2 Diagram Alir Proses Pembuatan Peta DAS.

1. Deleniasi Batas DAS dan Sub DAS
 - a. Input Dem Provinsi Lampung
 - b. Membuat Batas DEM wilayah Kota Bandar Lampung
 - c. Membuat Jaringan Sungai dan batas DAS
 - d. Edit titik Inlet dan Outlet Sungai
 - e. Membentuk Batas DAS dan Sub DAS

- f. Menghitung Parameter DAS dan Sub DAS
2. Pembuatan HRU (HRU Analisis)
 - a. Input data penggunaan lahan menggunakan file penggunaan penggunaan lahan.shp
 - b. Menginput
 - c. Melakukan proses *reclassify* penggunaan lahan
 - d. *Input* data jenis tanah menggunakan file tanah.shp
 - e. *Input* jenis tanah pada kotak interface yang tersedia
 - f. Melakukan proses *reclassify* jenis tanah
 - g. Input data kelerengan dengan cara memilih tipe kelerengan ganda dalam 5 kelas kelerengan.
 - h. Melakukan proses *reclassify* kelerengan.
 - i. Membuat HRU dengan cara melakukan proses *overlay* / tumpang susun ketiga variable HRU yang sudah diklasifikasikan tersebut diatas.
 - j. Menentukan jumlah HRU, dengan cara memilih fungsi multiple HRU pada proses *HRU Defination*.
 - k. Menentukan batas (threshold) penggunaan lahan, jenis tanah, dan kelerengan berdasarkan luas atau persentase pada setiap Sub DAS.
 3. Input Data Klimatologi
 - a. Berdasarkan proses simulasi debit sungai pada penelitian ini tidak diperoleh data kelembaban udara, kecepatan angin, temperature udara dan intensitas penyinaran matahari, maka proses input data iklim hanya menggunakan data curah hujan dan kondisi klimatologi yang dibangkitkan melalui proses yang disebut dengan *weather generator*.
 - b. Proses pembangkitan data dengan *weather generator* dilakukan melalui aplikasi Excel dan menjadi *input database* dalam aplikasi *SWAT*.
 4. *Edit Database SWAT*
 - a. Proses edit data SWAT dilakukan pada semua tabel agar hasil- hasil dari semua proses yang sduah dilakukan sebelumnya akan mengisi dan memperbaharui tabel data SWAT.

- b. Untuk proses edit SWAT input, bersifat tidak wajib dilakukan jika dipandang tidak diperlukan perubahan- perubahan terhadap kondisi DAS dan Sub DAS.

5. Simulasi SWAT

1. *Set Up Run SWAT / Set up SWAT Run.*
 - a. Menentukan jenis waktu simulasi (harian, bulanan, atau tahunan).
 - b. Menentukan jenis data yang diperlukan untuk kajian hidrologi (HRU, RCH dan SUB).
 - c. Melakukan *run SWAT* hingga seluruh ketentuan pada *set up SWAT run* tersebut diatas selesai.
2. Membaca Hasil Simulasi SWAT (*Read Swat Output*)
 - a. Memilih output atau hasil simulasi yang akan disimpan dan digunakan pada proses analisis hidrologi selanjutnya meliputi data *output RCH, output SUB dan output HRU.*
 - b. Melakukan *import file* tersebut diatas kedalam *database SWAT.*
 - c. Menyimpan hasil simulasi pada tempat penyimpanan file yang sudah ditentukan.
3. Cetak Hasil Simulasi SWAT.
Cetak Hasil Simulasi merupakan proses mencetak data hasil simulasi dari file database SWAT kedalam format data excel untuk tahap analisis selanjutnya.

3.3.2 Analisis Limpasan Sungai (Banjir)

Proses analisis limpasan sungai atau banjir dilakukan dengan cara membandingkan antara debit sungai hasil simulasi terhadap karakteristik fisik sungai. Kondisi banjir atau limpas dikatakan jika debit sungai melebihi kapasitas tampung sungai.

Nilai kapasitas tampung sungai dihitung dengan persamaan berikut:

$$Q = A \cdot V \dots\dots\dots(1)$$

$$A = \frac{1}{2} (\text{jumlah sisi sejajar}) (\text{tinggi})$$

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2}$$

Keterangan:

Q= Debit Sungai (m^3/s)

A= Luas permukaan saluran (m^2)

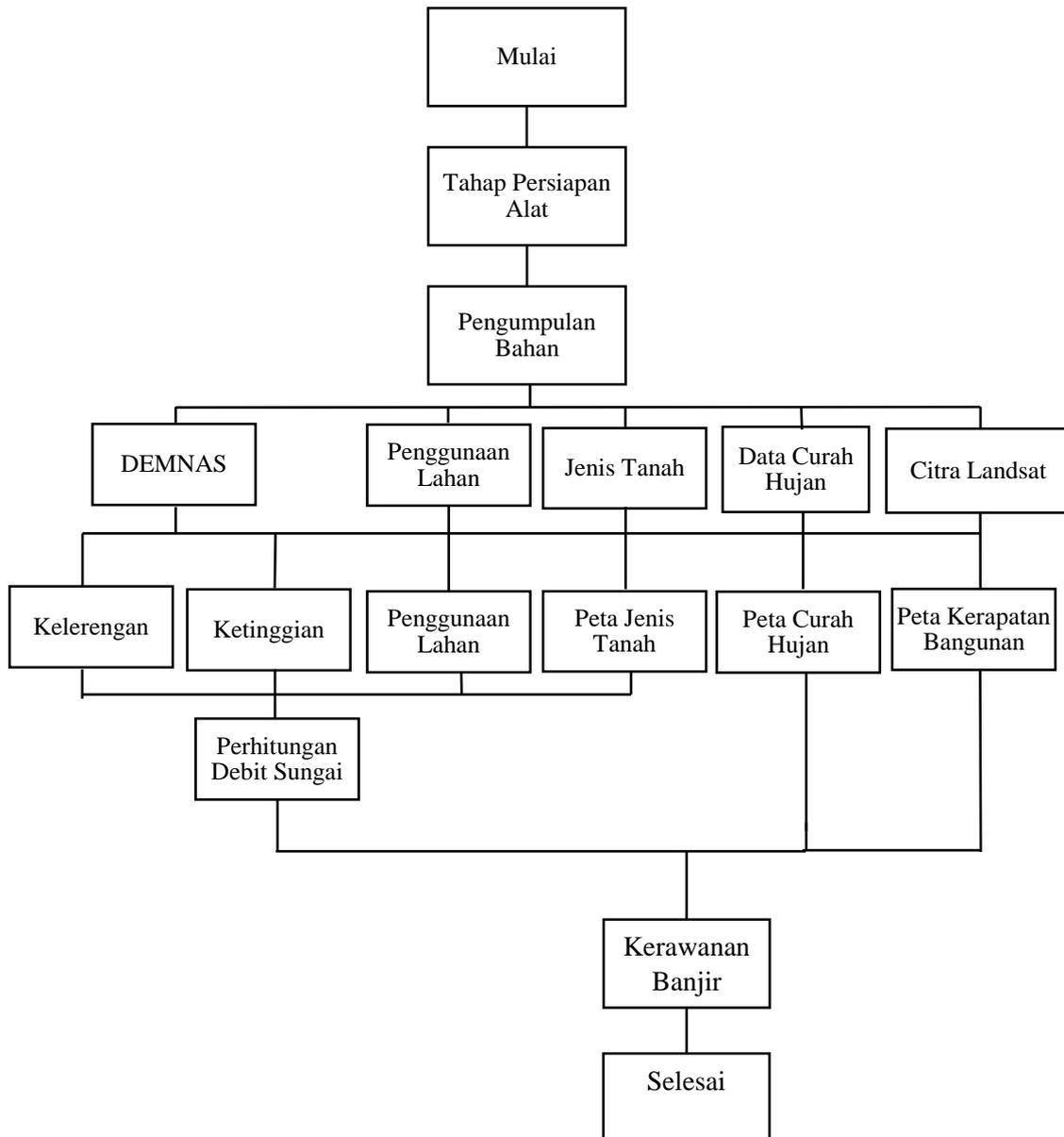
V= Kecepatan Fluida (m/s)

R= Jari- Jari Hidraulik(m)

S= Kemiringan Saluran

3.3.3 Analisis Tingkat Kerawanan Banjir

Kerawanan banjir adalah keadaan yang menggambarkan intensitas banjir yang mungkin terjadi pada suatu daerah berdasarkan pertimbangan beberapa faktor lingkungan. Faktor faktor lingkungan yang mempengaruhi nilai kerawanan banjir dalam penelitian ini menggunakan parameter lingkungan sebagaimana (Suherlan,2001) yaitu curah hujan, kemiringan lahan/kelerengan, ketinggian lahan, jenis tanah dan penggunaan lahan) dan hasil analisis Kerapatan bangunan (NDBI). Tahapan Proses Penyusunan Peta Tingkat kerawanan banjir disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Diagram Alir Pemetaan Daerah Rawan Banjir.

Semua faktor lingkungan tersebut diatas didalam proses analisis tingkat kerawanan banjir diberikan skor dengan nilai berkisar 1-9 sesuai dengan perkiraan pengaruhnya terhadap banjir. Semakin kecil pengaruh terhadap banjir akan diberikan nilai skor terendah dan sebaliknya semakin besar pengaruh terhadap banjir akan diberikan skor yang lebih tinggi. Nilai tingkat kerawanan banjir dihitung dengan persamaan:

Penentuan harkat kerawanan banjir menggunakan total skor dilakukan untuk memperoleh nilai total dari seluruh parameter yang telah di-overlay. Persamaan yang digunakan untuk menghitung total skor dalam penentuan tingkat kerawanan banjir (BAKOSURTANAL, 2009) yang dilakukan dalam field calculator adalah:

$$\text{RawanBanjir} = (\text{BL}) + (\text{KL}) + (\text{JT}) + (\text{EL}) + (\text{CH})$$

Keterangan:

BL = Bentuk Lahan

KL = Kemiringan Lahan

JT = Jenis Tanah

EL = Ketinggian Lahan

CH = Curah Hujan

Adapun nilai – nilai skor untuk setiap parameter lingkungan disajikan pada table berikut.

Tabel 4. Skoring Kelas Informasi Curah Hujan

No.	Curah Hujan	Skor
1.	>3000 (Sangat Tinggi)	9
2.	2501- 3000 (Tinggi)	7
3.	2001 – 2500 (Sedang)	5
4.	1501- 2000 (Rendah)	3
5.	<1500 Sangat Rendah)	1

Sumber: Primayuda (2006)

Tabel 5. Skoring Kelas Ketinggian

No.	Ketinggian (meter)	Skor
1.	1,907 – 2,192	9
2.	1,621 – 1,907	7
3.	1,335 – 1,621	5
4.	1,049 – 1,335	3
5.	76,4 – 100	2
6.	> 100,0	1

Sumber : Asep Purnama (2008) Dimodifikasi

Tabel 6. Skoring Kelas Kerapatan Bangunan

No.	Kelas	Keterangan	Skor
1.	Kelas 1	Non Bangunan	1
2.	Kelas 2	Rendah	3
3.	Kelas 3	Sedang	5
4.	Kelas 4	Tinggi	7
5.	Kelas 5	Sangat Tinggi	9

Sumber : Primayuda (2006)

Tabel 7. Skoring Kelas Kemiringan Lahan

No.	Kelas Lereng	Kemiringan Lereng (%)	Skor
1.	Datar	< 8	9
2.	Landai	8 – 15	7
3.	Agak Curam	15 – 25	5
4.	Curam	25 – 40	3
5.	Sangat Curam	> 40	1

Sumber: Utomo (2004)

Tabel 8. Skoring Kelas Jenis Tanah

No	Infiltrasi	Skor
1	Tidak Peka	3
2	Sedang	5
3	Peka	7

Sumber: PUSLITANAK (2009)

Tabel 9. Skoring Kelas Penggunaan Lahan

No.	Bentuk Lahan	Skor
1.	Perkebunan	3
2.	Permukiman	6
3.	Pertambangan	6
4.	Pertanian Lahan Kering	7
5.	Pertanian Lahan Kering bercampur dengan Semak	7
6.	Savana	5
7.	Sawah	8
8.	Semak/Belukar	1
9.	Tanah Terbuka	9

Sumber: Primayuda (2006)

Tabel 10. Skor Kerawanan Banjir

No	Klasifikasi Kelas Rawan Banjir	Skor
1.	Sangat Rendah	1 - 6
2.	Rendah	7 - 13
3.	Sedang	14 - 20
4.	Tinggi	21 - 27
5.	Sangat Tinggi	28 - 33

Tingkat kerawanan dikelompokkan menjadi lima kelas dengan nilai berdasarkan =
 Total skor tertinggi = maka diperoleh skor klasifikasi antar kelas sebesar 6.

5 kelas

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Diperoleh informasi melalui perhitungan dalam Aplikasi GIS (*Geographic Information System*) bahwa kota Bandar Lampung termasuk dalam kategori sedang hingga tinggi dalam indeks kerawanan banjir sebesar 91,7% mencakup total luas area.
2. Pada hasil perhitungan indeks kerawanan banjir Kota Bandar Lampung diperoleh informasi bahwa faktor paling dominan penyebab banjir di Kota Bandar Lampung yaitu Curah Hujan yang tinggi sebesar 39,20% dengan kondisi lingkungan yang dominan tingkat kerapatan bangunan yang tinggi.

5.2 Saran

1. Untuk meningkatkan manfaat penelitian dari sisi pengembangan ilmu pengetahuan disarankan untuk melakukan penelitian sejenis dengan menggunakan sumber bahan Citra yang lain seperti type ASTER (*Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer*), dalam identifikasi tingkat kerapatan bangunan atau kualitas sungai yang ada didalam Kota Bandar Lampung.
2. Menambahkan parameter lingkungan diduga dapat mempengaruhi Banjir di Kota Bandar Lampung, karakteristik seperti Panjang sungai, lebar sungai dan kondisi sempadan sungai

DAFTAR PUSTAKA

- Bakosurtanal. 2009. Klasifikasi Parameter Rawan Banjir Kabupaten Belu.
PSSDAL. Bakosurtanal. Bogor.
- Budiyanto, E. 2002. Sistem Informasi Geografis Menggunakan ARC VIEW GIS.
Yogyakarta : Andi Offset
- BNPB. Rencana Nasional Penanggulangan Bencana 2022.
- BNPB. 2012. Pedoman Umum Pengkajian Resiko Bencana (PERKAB) 2012.
<https://bnpb.go.id/produk-hukum/peraturan-kepala-bnpb/peraturan-kepala-bnpb-no-02-tahun-2012>. Diakses pada 9 September 2022.
- BPK. 2021.UU Nomor 24 Tahun 2007 Tentang *Penanggulangan Bencana*.
<https://peraturan.bpk.go.id/Home/Details/39901/uu-no-24-tahun-2007>
Diakses pada 9 September 2022
- Braja M, D. 1993 Mekanika Tanah Erlangga Jakarta
- Darmawan, K., Hani'ah, Suprayogi, A. 2017. Analisis Tingkat Kerawanan Banjir di Kabupaten Sampang Menggunakan Metode Overlay dengan Scoring Berbasis Sistem Informasi Geografis. Jurnal: Geodesi Undip. Vol.6(1):2.
- Derajat. 2020. Klasifikasi Tutupan Lahan Menggunakan Citra Landsat 8 Operational Land Imager (OLI) di Kecamatan Pangandaran. Jurnal : Geografi Universitas Pendidikan Indonesia. Vol 3(1):3
- Dibiyosaputro.1998. Geografi Pemukiman I & II, Diktat Kuliah.Fakultas Geografi, UMS. Surakarta.
- Elachi, C., Jakob van Zyl. 2006. Introduction to the Physics and Techniques of Remote Sensing. New Jersey: John Wiley & Sons Inc.

- Ghozali, A. dan Sudaryatno. 2016. Pemanfaatan Citra Penginderaan Jauh Dan Sistem Informasi Geografis Untuk Zonasi Kerawanan Banjir Di Das Kalikemuning Kabupaten Sampang, Madura. *Jurnal Bumi Indonesia*. 1-7.
- Hadisusanto, N. 2010. *Aplikasi Hidrologi*. Malang: Jogja Mediautama
- Haridjaja, O. 1980. *Pengantar Fisika Tanah*. Institut Pendidikan Latihan dan Penyuluhan Pertanian. IPB. Bogor.
- Harist, C. 2018. Analisis Spasial Kerapatan Bangunan dan Pengaruhnya terhadap suhu Studi Kasus di Kabupaten Bogor.
- Hidayati. 2017. Pemetaan Lahan Terbangun Perkotaan Menggunakan Pendekatan NDBI dan Segmentasi Semi-Automatik. UGM. Yogyakarta.
- Junaidi, R. 2017. Studi Literatur Penggunaan Lahan beserta Pengaruhnya Terhadap Kualitas Tanah. *Al-Ard Jurnal Teknik dan Lingkungan*, Vol. 3 (1):33-38.
- Kodoatie, R.J. dan Sugiyanto, 2002. *Banjir: Beberapa Penyebab dan Metode Pengendaliannya Dalam Perspektif Lingkungan*. Andi. Yogyakarta.
- Kusratmoko, dkk. 2002. *Aplikasi Sistem Informasi Geografis untuk Penentuan Wilayah Prioritas Penanganan Bahaya Erosi Studi Kasus DAS Citarum*. Jurusan Geografi dan Pusat Penelitian Geografi Terapan Fakultas MIPA Universitas Indonesia. Jakarta
- Lillesand, T. M. , Raph. W. Keifer. 1997. *Remote Sensing and Image Interpretation*. Third Edition. New York : John Wiley and Sons.
- Noor. 2005. *Geologi Lingkungan*, Yogyakarta : Graha Ilmu
- Nurrochman, A., Febriani, R., dan Yuliatama, V. P. 2020. Aplikasi Citra Landsat 8 OLI/TIRS dalam mengidentifikasi Alterasi Hidrotermal Skala Regional; Studi Kasus Kecamatan Suoh dan Bandar Negeri Suoh. *Jurnal Geosains dan Remote Sensing (JGRS)* Vol 1 No 2 (2020) 89-96.
- Nurwahyunto, A. 2015. *Aplikasi Citra Satelit Landsat 8 Dan Sig Untuk Penentuan Tingkat Keamanan Permukiman Dari Banjir Lahar Dingin*

Di Wilayah Barat Daya Lereng Gunung Merapi. Skripsi. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.

Peraturan Daerah Kota Bandar Lampung Nomor 12 Tahun 2012.

Peraturan Pemerintah nomor 37 tahun 2012 tentang pengelolaan Daerah aliran sungai (DAS)

Prahasta, E. 2005. Konsep-Konsep Dasar Sistem Informasi Geografis. Informatika. Bandung.

Primayuda A, 2006. Pemetaan Daerah Rawan dan Resiko Banjir Menggunakan Sistem Informasi Geografis: studi kasus Kabupaten Trenggalek, Jawa Timur (skripsi). Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Purnama A, 2008. Pemetaan Kawasan Rawan Banjir Di Daerah Aliran Sungai Cisadane Menggunakan Sistem Informasi Geografis. (skripsi). Bogor: Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor.

Purwadhi, S. H. (2001). Interpretasi Citra Digital. Jakarta: Gramedia.

Purwanto, A. 2015. Pemanfaatan Citra Landsat 8 Untuk Identifikasi Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) Di Kecamatan Silat Hilir Kabupaten Kapuas Hulu. Jurnal Edukasi, Vol. 13, No. 1. 27-36.

Puslitanak. 2009. Klasifikasi Tanah. Puslitanak. Bogor.

Putra, M. A. (2017). Pemetaan Kawasan Rawan Banjir Berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) Untuk Menentukan Titik dan Rute Evakuasi. Makassar: UIN Alauddin Makassar.

Ritonga, I. 2011. Analisis Spasial Daerah Rawan Banjir Di Daerah Aliran Sungai Ular. Skripsi: Universitas Sumatera Utara.

Rohmat, D. 2009. Tipikal Kuantitas Infiltrasi Menurut Karakteristik Lahan. Bandung.

Sampurno, R.M. dan Thoriq, A. 2016. Klasifikasi tutupan lahan menggunakan citra landsat 8 operational land imager (OLI) di Kabupaten Sumedang (land

cover classification using landsat 8 operational land imager (OLI) data in Sumedang Regency). *Jurnal Teknotan*, 10(2).

Sholahuddin, M. D.S. 2015. Sig untuk Memetakan Daerah Banjir dengan Metode Skoring dan Pembobotan (Studi Kasus Kabupaten Jepara). *Jurnal Teknik Informatika UDINUS*. Semarang.

Sinery, Anton S, Rudolf Tukayo, Hermanus Warmetan, Samsul Bachri dan Devi Manuhua. 2019. *Daya Dukung dan Daya Tampung Lingkungan*. Deepublish. Yogyakarta. no ISBN 978-623-209-571-7

Suherlan, 2001. *Zonasi Tingkat Kerentangan Banjir Kabupaten Bandung Menggunakan Sistem Informasi Geografis*. Bogor.

Suripin. 2002. *Pengelolaan Sumber Daya Tanah dan Air*. Andi. Yogyakarta.

Utomo, S. 2004. *Pemanfaatan Mapserver Dalam Aplikasi Sistem Informasi Geografi Kota Bogor Di Bidang Wisata Dan Kuliner*. Skripsi Program Studi Teknik Informatika, Universitas Gunadarma: Depok.

Yulaelawati, Ella dan Usman Syihab. 2008. *Mencerdasi Bencana*. Widiararana Indonesia. Jakarta.

Yustina. 2011. *Land Use Planning of Bulok Watershed for Sustainable Water Resource Development of Bandar Lampung City*. *Jurnal Tanah Tropika*. 16 (1): 77-84