

**ANALISIS LIMPASAN AIR PERMUKAAN SEBAGAI FUNGSI TUTUPAN
LAHAN DAN SKENARIO PERUBAHAN IKLIM
(STUDI KASUS DI KECAMATAN JATI AGUNG, LAMPUNG SELATAN)**

(Tesis)

Oleh

SYARIFUDDIN AZIZ

NPM. 2020011023



**PROGRAM STRATA 2
PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU LINGKUNGAN
PASCASARJANA UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

ABSTRAK

ANALISIS LIMPASAN AIR PERMUKAAN SEBAGAI FUNGSI TUTUPAN LAHAN DAN SKENARIO PERUBAHAN IKLIM (STUDI KASUS DI KECAMATAN JATI AGUNG LAMPUNG SELATAN)

Oleh

SYARIFUDDIN AZIZ

Pertumbuhan penduduk dan perekonomian menuntut pembangunan infrastruktur baik berupa jalan, bangunan milik pemerintah, industri dan pemukiman, hal ini tentu saja harus didukung dengan ketersediaan lahan. Tujuan dilakukan penelitian ini adalah menganalisis perubahan tutupan lahan dan limpasan air permukaan, serta merumuskan strategi pengendalian alih fungsi lahan di Kecamatan Jati Agung, Kabupaten Lampung Selatan. Pengumpulan data dilakukan dengan wawancara beberapa narasumber dan studi literatur. Analisis perubahan tutupan lahan menggunakan metode Sistem Informasi Geografis (SIG), analisis limpasan aliran permukaan menggunakan *software* HEC-HMS 4.8., sedangkan untuk merumuskan strategi pengendalian alih fungsi lahan digunakan analisis SWOT. Hasil penelitian menunjukkan terjadi peningkatan luas lahan perkebunan sebesar 5,272 km² atau 3,20 % dan peningkatan luas lahan pemukiman sebesar 8,698 km² atau 5,29 % dari luas Kecamatan Jati Agung, dan diikuti penurunan luas lahan pertanian lahan kering campur sebesar 11,071 km² atau 6,73 % dari luas Kecamatan Jati Agung. Perubahan luas lahan sawah mengalami penurunan sebesar 0,509 km² atau 0,31 %. Sedangkan untuk lahan belukar dan lahan terbuka cenderung tidak mengalami perubahan. Pada tahun 2016 nilai debit limpasan permukaan yang terjadi sebesar 167,00 m³/s, dengan koefisien limpasan sebesar 56,33. Lalu pada tahun 2020 terjadi perubahan koefisien limpasan menjadi 57,42, dimana kenaikan nilai koefisien limpasan dipengaruhi oleh perubahan tata guna lahan yang lebih kedap air dari sebelumnya sehingga menyebabkan kenaikan laju debit limpasan permukaan menjadi 326,40 m³/s. Strategi yang dipilih untuk pengendalian alih fungsi lahan yaitu dengan mengoptimalkan penerapan perda yang berlaku di Kecamatan Jati Agung. Salah satu perda yang perlu dioptimalkan penerapannya yaitu Perda Kabupaten Lampung Selatan Nomor 06 Tahun 2014 tentang Bangunan Gedung pasal 14 yang berkenaan dengan izin mendirikan bangunan.

Kata kunci: limpasan air permukaan, alih fungsi lahan, HEC-HMS, Jati Agung

ABSTRACT

SURFACE WATER RUNOFF ANALYSIS AS LAND COVER FUNCTIONS AND CLIMATE CHANGE SCENARIOS (CASE STUDY IN JATI AGUNG DISTRICT, SOUTH LAMPUNG)

By

SYARIFUDDIN AZIZ

Population and economic growth require the development of infrastructure in the form of roads, government-owned buildings, industry and residential areas, this of course must be supported by land availability. The aim of this research is to analyze changes in land cover and surface water runoff, as well as formulate a strategy to control land conversion in Jati Agung District, South Lampung Regency. Data collection was carried out by interviewing several sources and literature studies. Analysis of land cover changes uses the Geographic Information System (GIS) method, analysis of surface runoff uses HEC-HMS 4.8 software, while to formulate a strategy to control land conversion, SWOT analysis is used. The results of the research showed that there was an increase in the area of plantation land by 5,272 km² or 3.20% and an increase in the area of residential land by 8,698 km² or 5.29% of the area of Jati Agung District, and followed by a decrease in the area of mixed dry land agricultural land by 11,071 km² or 6.73% of the area of Jati Agung District. Changes in the area of rice fields decreased by 0.509 km² or 0.31%. Meanwhile, shrub land and open land tend not to experience changes. In 2016, the surface runoff discharge value that occurred was 167.00 m³/s, with a runoff coefficient of 56.33. Then in 2020 there was a change in the runoff coefficient to 57.42, where the increase in the runoff coefficient value was influenced by changes in land use which was more impermeable than before, causing an increase in the surface runoff discharge rate to 326.40 m³/s. The strategy chosen to control land conversion is to optimize the implementation of regional regulations in force in Jati Agung District. One of the regional regulations that needs to be optimized in its implementation is South Lampung Regency Regional Regulation Number 06 of 2014 concerning Buildings, Article 14 which concerns building construction permits.

Key words: surface water runoff, land conversion, HEC-HMS, Jati Agung

**ANALISIS LIMPASAN AIR PERMUKAAN SEBAGAI FUNGSI TUTUPAN
LAHAN DAN SKENARIO PERUBAHAN IKLIM
(STUDI KASUS DI KECAMATAN JATI AGUNG, LAMPUNG SELATAN)**

Oleh

SYARIFUDDIN AZIZ

TESIS

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
MAGISTER LINGKUNGAN**

Pada

**Program Magister Ilmu Lingkungan
Pascasarjana Multidisiplin Universitas Lampung**



**PROGRAM STRATA 2
PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU LINGKUNGAN
PASCASARJANA UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

Judul Tesis

**ANALISIS LIMPASAN AIR PERMUKAAN
SEBAGAI FUNGSI TUTUPAN LAHAN DAN
SKENARIO PERUBAHAN IKLIM (STUDI
KASUS DI KECAMATAN JATI AGUNG,
LAMPUNG SELATAN)**

Nama Mahasiswa

Syarifuddin Aez

Nomor Induk Mahasiswa

2020011023

Program Studi

Magister Ilmu Lingkungan

Fakultas

Pascasarjana Multidisiplin



MENYETUJUI

1. **Komisi Pembimbing**

Dr. Ir. Endro Prasetyo Wahono, S.T., M.Sc.

NIP. 197001291995121001

Dr. Teguh Endaryanto, S.P., M.Si.

NIP. 196910031994031004

Dr. Ir. Samsul Bakri, M.Si.

NIP. 196105051987031002

2. **Ketua Program Studi Magister Ilmu Lingkungan
Universitas Lampung**

Dr. Ir. Samsul Bakri, M.Si.

NIP. 196105051987031002

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

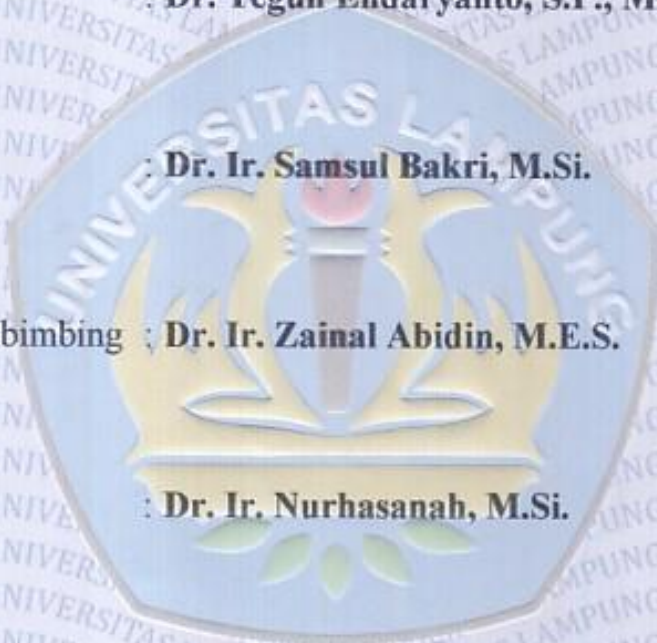
Ketua : **Dr. Ir. Endro Prasetyo Wahono, S.T., M.Sc.**

Sekretaris : **Dr. Teguh Endaryanto, S.P., M.Si.**

Anggota : **Dr. Ir. Samsul Bakri, M.Si.**

Penguji
Bukan Pembimbing : **Dr. Ir. Zainal Abidin, M.E.S.**

Anggota : **Dr. Ir. Nurhasanah, M.Si.**



2. Direktur Pascasarjana Universitas Lampung



Prof. Dr. Ir. Mubtadi, M.Si.
NIP. 196403261989021001

Tanggal Lulus Ujian Tesis: **19 Oktober 2023**

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan dengan sebenarnya bahwa:

1. Tesis dengan judul: “ANALISIS LIMPASAN AIR PERMUKAAN SEBAGAI FUNGSI TUTUPAN LAHAN DAN SKENARIO PERUBAHAN IKLIM (STUDI KASUS DI KECAMATAN JATI AGUNG, LAMPUNG SELATAN)” adalah karya saya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan atas karya orang lain dengan cara yang tidak sesuai dengan etika ilmiah yang berlaku dalam masyarakat akademik atau yang disebut plagiarisme.
2. Hak intelektual atas karya ini diserahkan sepenuhnya kepada Universitas Lampung.

Atas pernyataan ini, apabila dikemudian hari ternyata ditemukan adanya ketidakbenaran, saya bersedia menanggung akibat dan sanksi yang diberikan kepada saya, saya bersedia dan sanggup dituntut sesuai dengan hukum yang berlaku.

Bandar Lampung, 7 Desember 2023
Yang membuat pernyataan,



SYARIFUDDIN AZIZ
NPM. 2020011023

SANWACANA

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT, berkatrahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan tesis dengan judul “Analisis Limpasan Air Permukaan Sebagai Fungsi Tutupan Lahan dan Skenario Perubahan Iklim (Studi Kasus di Kecamatan Jati Agung, Lampung Selatan)” adalah salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Ilmu Lingkungan di Universitas Lampung. Penulis menyadari bahwa tesis ini tidak dapat terselesaikan tanpa bantuan dari berbagai pihak. Penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A., I.P.M., selaku Rektor Universitas Lampung;
2. Prof. Dr. Ir. Murhadi, M.Si., selaku Direktur Pascasarjana Universitas Lampung;
3. Dr. Chandra Perbawati, S.H., M.H., selaku wakil Direktur Pascasarjana Bidang Akademik, Kemahasiswaan dan Alumni Universitas Lampung;
4. Dr. Fitra Dharma, S.E., M.Si., selaku Wakil Direktur Bidang Umum Universitas Lampung;
5. Dr. Ir. Samsul Bakri, M.Si., selaku Ketua Program Studi Magister Ilmu Lingkungan Pascasarjana Multidisiplin Universitas Lampung;
6. Dr. Ir. Endro Prasetyo Wahono, S.T., M.Sc., selaku pembimbing utama penulis yang telah bersedia membimbing, mengarahkan, memberikan saran, masukan, waktu, serta tenaganya dalam proses menyelesaikan tesis ini;
7. Dr. Teguh Endaryanto, S.P., M.Si., selaku pembimbing kedua yang telah memberikan arahan, nasihat, dukungan, serta motivasi dalam penulisan tesis ini;
8. Dr. Ir. Samsul Bakri, M.Si., selaku pembimbing ketiga yang telah memberikan arahan, nasihat, dukungan, serta motivasi dalam penulisan tesis ini;
9. Dr. Ir. Zainal Abidin., M.E.S., selaku penguji utama yang memberikan arahan,

- masukan, saran membangun dalam menyempurnakan tesis ini;
10. Dr. Ir. Nurhasanah, M.Si., selaku penguji kedua yang memberikan arahan, masukan, saran membangun dalam menyempurnakan tesis ini;
 11. Seluruh Dosen Magister Ilmu Lingkungan Universitas Lampung yang telah banyak memberikan ilmu yang sangat bermanfaat dan telah mendidik penulis;
 12. Keluarga Besar Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kabupaten Lampung Selatan, yang selalu memberikan bantuan dan dukungan penuh untuk penulis dalam menempuh studi S2;
 13. Rekan dan sahabat angkatan Beasiswa Jalur Kerjasama Lampung Selatan “Mbak Pepi, Mbak Tika, Mbak Fera, Mbak Feni, Pak Budi, Bang Harry, Bang Okto, Mas Aris, Mbak Indah dan Irfan” yang senantiasa saling memberi bantuan dan motivasi disetiap situasi dan kondisi;
 14. Rekan-rekan satu angkatan Magister Ilmu Lingkungan Tahun 2020;
 15. Admin Magister Ilmu Lingkungan, atas arahan, bantuan, dan segala macam keperluan penulis selama menjalani perkuliahan hingga wisuda penulis;
 16. Keluarga yang selalu memberikan doa, dukungan, arahan, dan nasihatnya kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa penulisan tesis ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis bersedia menerima saran dan kritik yang bersifat membangun, dengan harapan bahwa tesis ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak.

Bandar Lampung, Desember 2023
Penulis

SYARIFUDDIN AZIZ

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR GAMBAR.....	v
DAFTAR TABEL	vi
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah.....	5
1.3. Tujuan Penelitian	5
1.4. Manfaat Penelitian	6
1.5. Ruang Lingkup Penelitian.....	6
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1. Alih Fungsi Lahan.....	7
2.2. Aspek Demografis	9
2.3. Analisis Hidrologi.....	11
2.3.1. Curah Hujan Rata-rata Wilayah.....	12
2.3.1.1 Metode Rata-rata Aljabar.....	12
2.3.1.2 Metode Poligon Thiessen.....	12
2.3.1.3 Metode Poligon Isohyet.....	12
2.3.2. Analisis Distribusi Frekuensi	13
2.3.2.1 Distribusi Normal.....	13
2.3.2.2 Distribusi Log Normal	13
2.3.2.3 Distribusi Log Pearson III.....	13
2.3.2.4 Distribusi Gumbel.....	14
2.3.3. Uji Kecocokan Distribusi.....	14
2.4. Limpasan Air Permukaan.....	14
2.4.1. Metode Rasional	16
2.4.2. Metode Melchior.....	16
2.4.3. Metode Weduwen	16
2.4.4. Metode Haspers.....	16

2.4.5.	Metode SCS-CN (<i>Soil Conservation Service Curve Number</i>).....	16
2.5.	HEC-HMS.....	17
2.6.	Perubahan Iklim.....	19
2.7.	Adaptasi Perubahan Iklim.....	19
2.8.	Kerangka Pikir Penelitian.....	21
2.9.	Hasil Penelitian Terdahulu.....	21
III.	METODE PENELITIAN.....	24
3.1.	Desain Penelitian.....	24
3.2.	Bahan dan Alat Penelitian.....	24
3.3.	Waktu dan Lokasi Penelitian.....	24
3.4.	Teknik Pengumpulan Data.....	26
3.5.	Teknik Analisis Data.....	26
3.6.	Prosedur Penelitian.....	28
IV.	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	29
4.1.	Analisis Perubahan Tutupan Lahan.....	29
4.2.	Analisis Besaran Aliran Permukaan.....	34
4.2.1.	Curah Hujan.....	35
4.2.2.	Uji Konsistensi Data Hujan.....	36
4.2.3.	Analisis Distribusi Frekuensi.....	38
4.2.4.	Uji Kecocokan Distribusi.....	39
4.2.5.	Perhitungan Hujan Rencana.....	41
4.2.6.	Perhitungan Intensitas Hujan.....	41
4.2.7.	Pemodelan Limpasan Air Permukaan Dengan HEC-HMS 4.8.....	43
4.2.8.	Proyeksi Curah Hujan Akibat Perubahan Iklim.....	47
4.3.	Analisis Strategi Pengendalian Alih Fungsi Lahan.....	50
4.3.1.	Analisis Matrik SWOT.....	51
V.	SIMPULAN DAN SARAN.....	68
5.1.	Simpulan.....	68
5.2.	Saran.....	69
	DAFTAR PUSTAKA.....	70

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 1. Kerangka Pikir Penelitian	21
Gambar 2. Peta Lokasi Penelitian.....	25
Gambar 3. Prosedur Penelitian.....	28
Gambar 4. Peta Tutupan Lahan Kecamatan Jati Agung Tahun 2016	30
Gambar 5. Perubahan Tutupan Lahan di Kecamatan Jati Agung Tahun 2016-2020.....	34
Gambar 6. Kurva Intensitas-Durasi-Frekuensi (IDF) Curah Hujan.....	43
Gambar 7. Grafik Perbandingan Debit Simulasi Awal.....	45
Gambar 8. Grafik Perbandingan Debit Simulasi Setelah Kalibrasi	46
Gambar 9. Proyeksi Debit Limpasan Permukaan Maksimum tahun 2030	48
Gambar 10. Pertumbuhan Jumlah Penduduk di Kecamatan Jati Agung.....	56
Gambar 11. Proyeksi Perubahan Lahan Pemukiman di Kecamatan Jati Agung	57
Gambar 12. Peta Kerawanan Banjir di Kecamatan Jati Agung	62

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 1. Tutupan Lahan di Kecamatan Jati Agung Tahun 2016-2020	33
Tabel 2. Data Curah Hujan Rata-rata.....	35
Tabel 3. Uji Konsistensi Data Hujan	37
Tabel 4. Nilai Q_{kritis} dan R_{kritis}	38
Tabel 5. Jenis dan Syarat Distribusi.....	39
Tabel 6. Pengujian dengan Chi-Kuadrat	40
Tabel 7. Curah Hujan Rencana dengan Berbagai Periode Ulang	41
Tabel 8. Intensitas Hujan untuk Berbagai Periode Ulang.....	42
Tabel 9. Nilai <i>Initial Abstraction</i> , <i>Curve Number</i> , <i>Impervious</i> , dan <i>Time Lag</i>	44
Tabel 10. Hasil Simulasi Pemodelan Menggunakan HEC-HMS 4.8.....	44
Tabel 11. Hasil Simulasi Pemodelan HEC-HMS 4.8. Setelah Kalibrasi	46
Tabel 12. Matriks SWOT Strategi Pengendalian Alih Fungsi Lahan.....	52

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia merupakan negara agraris karena sebagian besar penduduknya bekerja di sektor pertanian. Sektor ini memberikan kontribusi besar dalam pembangunan nasional, seperti penyediaan pangan, penyerapan tenaga kerja, peningkatan pendapatan masyarakat, peningkatan Produk Domestik Regional Bruto (PDRB), serta perolehan devisa negara melalui ekspor hasil pertanian, dan berbagai kontribusi lainnya. Kesadaran akan kontribusi ini mendorong sebagian besar masyarakat Indonesia untuk tetap terlibat dalam kegiatan pertanian, meskipun negara ini sedang menuju arah industrialisasi. Lahan pertanian mempunyai manfaat yang sangat besar untuk kelangsungan hidup manusia. Lahan pertanian tidak hanya memberikan manfaat ekonomi, tetapi juga memiliki dampak positif pada sektor-sektor lainnya, seperti lingkungan, biologi, sosial, dan budaya. Oleh karena itu, jika lahan pertanian terus menerus dialihfungsikan, hal ini dapat menimbulkan banyak masalah bagi kehidupan manusia.

Alih fungsi lahan pertanian bukanlah masalah baru di Indonesia. Pertumbuhan penduduk dan perekonomian menuntut pembangunan infrastruktur, seperti jalan, bangunan pemerintah, industri, dan pemukiman. Dalam konteks ini, ketersediaan lahan menjadi krusial. Alih fungsi lahan pertanian dapat dilakukan secara langsung oleh petani pemilik lahan atau tidak langsung oleh pihak lain melalui transaksi jual-beli lahan pertanian. Beberapa faktor mempengaruhi keputusan pemilik lahan untuk mengkonversi atau menjual lahan pertanian mereka, termasuk harga lahan, proporsi pendapatan, luas lahan, produktivitas lahan, status lahan, dan kebijakan pemerintah (Hendrawan & Dewi, 2016). Tuntutan akan kebutuhan ruang untuk aktivitas manusia mendorong terjadinya alih fungsi lahan pertanian, karena lahan pertanian

memiliki nilai ekonomi lahan (*land rent*) yang relatif rendah dibandingkan dengan penggunaan lahan lainnya (Murdaningsih dkk., 2017).

Land rent dapat didefinisikan sebagai surplus ekonomi yaitu merupakan kelebihan nilai produksi total di atas biaya total atau keuntungan yang didapat atas dasar produksi dari lahan tersebut dikurangi biaya (Suparmoko, 1989). Teori Barlowe (1978) mengemukakan bahwa lahan dengan *land rent* tertinggi cenderung dikuasai oleh kegiatan jasa, selanjutnya pada tingkat yang lebih rendah berturut-turut yaitu lahan industri, pemukiman, pertanian, hutan hingga lahan tandus. Penggunaan lahan yang memberikan nilai *land rent* tertinggi cenderung lebih mudah menduduki lokasi utama dan menekan serta menggeser posisi penggunaan lahan yang memiliki nilai *land rent* lebih rendah. Nilai *land rent* tersebut meningkat akibat pertambahan nilai lahan yang lebih dekat dengan pusat aktivitas, seperti perguruan tinggi, rumah sakit, atau pasar yang memiliki lokasi strategis.

Menurut Kementerian Pertanian dalam buku Statistik Lahan Pertanian Tahun 2015-2020, luas lahan sawah di Indonesia mengalami penurunan yang cukup signifikan. Pada tahun 2015 luas lahan sawah di Indonesia mencapai 8.092.907 Ha, kemudian pada tahun 2019 luas lahan sawah menjadi 7.463.948 Ha. Ini berarti terjadi penurunan luas lahan sawah sebesar 628.959 Ha atau 7,77 % selama kurun waktu tersebut. Dari data tersebut, pada tahun 2019 Jawa Timur memiliki luas lahan sawah paling besar yaitu seluas 1.214.909 Ha, diikuti Provinsi Jawa Tengah diposisi ke-2 dan berurutan ada provinsi Jawa Barat, Sulawesi Selatan, Sumatra Selatan, Lampung dan Sumatra Utara pada urutan ke-7.

Provinsi Lampung memiliki luas lahan sawah terbesar keenam di Indonesia, yaitu 361.699 hektar, dan termasuk sebagai sentra padi di Indonesia. Lampung Selatan, sebagai salah satu wilayah di Provinsi Lampung, juga menjadi lumbung padi dengan luas lahan sawah mencapai 38.688 hektar (Statistik Lahan Pertanian Tahun 2015-2019) atau urutan keempat di Provinsi Lampung. Kabupaten Lampung Selatan berbatasan langsung dengan ibukota Provinsi Lampung yaitu kota Bandar Lampung, sehingga potensi terjadinya alih fungsi lahan pertanian menjadi lahan non-pertanian sangat besar. Dan juga keberadaan kampus Institut Teknologi Sumatera (ITERA), rumah sakit Airan Raya, gerbang Tol Trans Sumatra (gerbang

ITERA-Kotabaru) dan calon kantor pusat Pemerintah Provinsi Lampung yang semuanya terletak di Kecamatan Jati Agung Lampung Selatan yang akan mempengaruhi laju alih fungsi lahan pertanian.

Menurut data BPS Lampung Selatan dalam buku Kabupaten Lampung Selatan Dalam Angka 2021, jumlah penduduk di Kecamatan Jati Agung terus mengalami peningkatan dari tahun ke tahun. Hasil Sensus Penduduk 2020 (SP2020) yang dilakukan oleh Badan Pusat Statistik mencatat jumlah penduduk Kecamatan Jati Agung sebesar 128.600 jiwa. Laju pertumbuhan penduduk mencapai 2,17%, menjadi yang tertinggi di antara semua kecamatan di Lampung Selatan, jika dibandingkan dengan hasil Sensus Penduduk 2010 (SP2010).

Perubahan tutupan lahan memiliki dampak signifikan pada siklus hidrologi, khususnya dalam proses peresapan air ke dalam tanah. Menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) nomor 7645 Tahun 2010, tutupan lahan didefinisikan sebagai tutupan biofisik pada permukaan bumi yang dapat diamati dan merupakan hasil dari pengaturan, aktivitas, dan perlakuan manusia pada jenis penutup lahan tertentu untuk kegiatan produksi, perubahan, atau perawatan pada area tersebut. Kelas tutupan lahan dapat dibagi menjadi dua kategori utama, yakni daerah bervegetasi dan daerah tak bervegetasi.

Pendirian suatu bangunan membuat lahan menjadi lebih kedap air dibandingkan dengan kondisi semula. Peningkatan kawasan terbangun secara langsung berdampak pada koefisien limpasan yang meningkat, sehingga aliran permukaan juga meningkat seiring dengan intensitas hujan yang semakin tinggi (Wijaya dkk., 2014). Jumlah air yang dapat meresap ke dalam tanah menyusut secara drastis atau bahkan tidak sama sekali, sehingga aliran air permukaan akan bertambah.

Berkurangnya kawasan resapan air dapat mengurangi kemampuan dalam perannya sebagai kawasan penyangga lingkungan dan juga berdampak pada air limpasan permukaan yang semakin besar. Hal ini berpotensi menyebabkan genangan air dan banjir di kawasan setempat maupun di kawasan di luar kawasan penyangga.

Alih fungsi lahan pertanian ke lahan terbangun, yang kemudian berubah menjadi kegiatan perkotaan merupakan salah satu faktor penyebab peningkatan suhu udara kota dan sekitarnya, sehingga sangat rentan terhadap perubahan iklim (UN Habitat, 2011). Dengan berkurangnya vegetasi tutupan lahan menyebabkan terganggunya fungsi alami ekosistem, seperti hilangnya daerah resapan air, berkurangnya produksi oksigen, kenaikan suhu dan peningkatan kadar karbondioksida (CO₂).

Perubahan pola tutupan lahan berdampak pada penurunan ketersediaan air di wilayah tersebut. Dampaknya melibatkan peningkatan fluktuasi musiman, yang tercermin dalam gejala banjir dan kekeringan yang semakin ekstrim. Selain itu, terjadi penurunan ukuran Daerah Aliran Sungai (DAS) dan kapasitas sistem penyimpanan air, baik di permukaan (tanaman, sawah, rawa, danau/waduk, dan sungai) maupun di bawah permukaan tanah (lapisan tanah dan air bumi). Merupakan faktor dominan yang menentukan kerentanan dan daya dukung sistem sumberdaya air wilayah terhadap perubahan iklim (Rejekiningrum, 2014).

Menurut Kepala BMKG pada laman Tribunnews.com, Prof. Dwikorita Karnawati, M.Sc., Ph.D., pada peringatan Hari Meteorologi Dunia yang ke-70 tahun 2020, perubahan iklim ditandai setidaknya oleh empat hal, pertama karena adanya perubahan/kenaikan temperatur secara global, kedua kenaikan tinggi muka air laut, ketiga semakin sering terjadinya kondisi cuaca ekstrim, dan yang keempat adalah terjadi perubahan pola curah hujan.

Dalam laporan *Roadmap Nationally Determined Contribution* (NDC) Adaptasi Perubahan Iklim tahun 2020 yang diterbitkan oleh Kementerian LHK, Provinsi Lampung masuk dalam wilayah *climate change hotspots*, diproyeksikan mengalami kenaikan suhu udara mencapai 38°C pada tahun 2030. Suhu udara 35°C dipilih sebagai ambang batas yang berdampak terhadap pangan, air dan ekosistem akibat perubahan iklim. Selanjutnya pada suhu 38°C perubahan iklim akan berpotensi mengganggu kesehatan makhluk hidup (KLHK, 2020).

Climate change hotspots adalah wilayah yang ditandai dengan kerentanan tinggi dan terpapar/responsif terhadap perubahan iklim (IPCC, 2014). Wilayah-

wilayah *climate change hotspots* dapat dijadikan pertimbangan untuk menentukan wilayah prioritas dalam perencanaan dan intervensi program adaptasi (KLHK, 2020).

Oleh karena itu, diperlukan penelitian guna mendapatkan arahan rencana dan strategi pengembangan kawasan agar potensi bencana di masa depan dapat diminimalkan. Penelitian ini diharapkan juga dapat memberikan masukan bagi pemerintah daerah sehingga dapat dijadikan pertimbangan dalam pengambilan kebijakan daerah.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang diteliti yaitu:

- a. Berapa besar perubahan tutupan lahan di Kecamatan Jati Agung, Kabupaten Lampung Selatan?
- b. Berapa besaran limpasan aliran permukaan akibat alih fungsi lahan di Kecamatan Jati Agung, Kabupaten Lampung Selatan?
- c. Bagaimana strategi yang akan dilakukan dalam pengendalian alih fungsi lahan di Kecamatan Jati Agung, Kabupaten Lampung Selatan?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah:

- a. Mengevaluasi perubahan tutupan lahan di Kecamatan Jati Agung, Kabupaten Lampung Selatan.
- b. Mengevaluasi besaran aliran permukaan akibat alih fungsi lahan di Kecamatan Jati Agung, Kabupaten Lampung Selatan dengan pemodelan menggunakan *software* HEC-HMS.
- c. Menyusun strategi yang akan dilakukan dalam pengendalian alih fungsi lahan di Kecamatan Jati Agung, Kabupaten Lampung Selatan.

1.4. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi dan masukan yang berguna bagi pemerintah daerah. Informasi tersebut dapat dijadikan pertimbangan dalam pengambilan kebijakan terkait pembangunan infrastruktur dan tata ruang wilayah di Kecamatan Jati Agung, Kabupaten Lampung Selatan.

1.5. Ruang Lingkup Penelitian

Adapun ruang lingkup penelitian ini yaitu:

1. Lokasi penelitian berada di wilayah administrasi Kecamatan Jati Agung, Kabupaten Lampung Selatan.
2. Penelitian ini tidak menganalisa faktor-faktor yang berkaitan dengan permeabilitas tanah, infiltrasi, evapotranspirasi, penyimpanan air dalam tanah (*water storage*) maupun aliran air dalam tanah.
3. Model perhitungan hidrolika dengan menggunakan aplikasi HEC-HMS 4.8 untuk menghitung besaran limpasan air permukaan.
4. Pada penelitian ini perubahan iklim yang terjadi menyebabkan peningkatan curah hujan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Alih Fungsi Lahan

Definisi lahan sendiri menurut Hardjowigeno dan Widiatmaka (2015) adalah suatu lingkungan fisik yang meliputi tanah, hidrologi, iklim, relief dan vegetasi lainnya dimana faktor-faktor tersebut mempengaruhi penggunaannya, termasuk di dalamnya adalah akibat-akibat kegiatan manusia baik pada masa lalu maupun sekarang.

Alih fungsi lahan atau konversi lahan adalah perubahan fungsi sebagian atau seluruh kawasan lahan dari fungsinya semula (seperti yang direncanakan) menjadi fungsi lain yang membawa dampak negatif (masalah) terhadap lingkungan dan potensi lahan itu sendiri (Utomo dkk., 1992).

Bagi bidang pertanian, lahan merupakan sumber daya yang sangat penting, baik bagi petani maupun bagi pembangunan pertanian. Hal ini didasarkan pada kenyataan bahwa di Indonesia kegiatan pertanian masih bertumpu pada lahan (Catur dkk., 2010). Walaupun secara kualitas sumber daya lahan dapat ditingkatkan, tetapi secara kuantitas sumber daya lahan yang tersedia di setiap daerah tetap. Dalam kondisi keterbatasan tersebut, peningkatan kebutuhan lahan untuk permukiman, industri, pembangunan prasarana ekonomi umum, fasilitas sosial, dan lain-lain, akan mengurangi ketersediaan lahan untuk pertanian. Akibat pembangunan ekonomi yang cenderung mendorong permintaan lahan di luar sektor pertanian dengan laju lebih besar dibandingkan permintaan lahan di sektor pertanian maka pertumbuhan ekonomi cenderung merangsang terjadinya alih fungsi lahan pertanian ke penggunaan di luar pertanian, terutama di daerah dengan kelangkaan lahan tinggi (Hidayat, 2008).

Menurut penelitian Hendrawan dan Dewi (2016), ada 3 faktor penting yang menyebabkan terjadinya alih fungsi lahan yaitu faktor eksternal, faktor internal dan faktor kebijakan. Faktor eksternal disebabkan oleh adanya dinamika pertumbuhan perkotaan, demografi maupun ekonomi. Faktor internal lebih melihat sisi yang disebabkan oleh kondisi sosial-ekonomi rumah tangga pertanian pengguna lahan. Menurunnya pendapatan para petani membuat para petani memilih kegiatan pada sektor lain yang bersifat non pertanian seperti membuka usaha rumah makan, ruko dan pertokoan, hingga mengembangkan tanah kavlingan yang dapat meningkatkan harga jual lahan. Pemilik lahan cenderung akan menggunakan lahannya untuk tujuan yang memberikan hasil tertinggi, bila mekanisme pasar terus berlangsung maka penggunaan lahan yang mempunyai *land rent* lebih besar akan mudah menduduki lokasi utama dan menekan serta menggantikan posisi penggunaan lahan yang mempunyai nilai *land rent* yang lebih kecil.

Sementara itu, faktor kebijakan terkait regulasi yang dikeluarkan oleh pemerintah pusat maupun daerah memegang peranan penting dalam perubahan fungsi lahan. Kelemahan pada aspek regulasi atau peraturan itu sendiri, terutama terkait dengan masalah kekuatan hukum, sanksi pelanggaran, dan akurasi objek lahan yang dilarang untuk dikonversi (Hendrawan dan Dewi, 2016). Salah satu contoh faktor kebijakan yaitu keputusan yang dibuat Pemerintah Daerah Provinsi Lampung terkait pemindahan pusat pemerintahan ke lokasi Kotabaru Jati Agung, menyebabkan terjadinya alih fungsi lahan di daerah tersebut.

Ide pemindahan pusat pemerintahan Provinsi Lampung terjadi pada era pemerintahan Gubernur Sjahroedin ZP periode pertama (tahun 2004-2008). Dengan perpindahan pusat pemerintahan sebagai awal akan mendorong tumbuhnya kota mandiri dan berikutnya mampu menjadi pusat penggerak kegiatan primer seperti permukiman, perekonomian, pendidikan, dan sebagainya (Mukhlis, 2017). Pengembangan Kota Baru Lampung menempati lokasi lahan perkebunan PTPN VII (Persero) yang meliputi lahan Unit Usaha Kedaton di Kecamatan Tanjung Bintang dan sekarang menjadi Kecamatan Jati Agung. Terkait dengan hal tersebut telah dilakukan MOU antara Pemerintah Provinsi Lampung dengan PTPN VII (Persero).

2.2. Aspek Demografis

Perkembangan lingkungan, sosial, ekonomi, serta budaya masyarakat pada dasarnya merupakan dampak yang dirasakan oleh suatu kota. Hal tersebut menandakan bertambahnya tuntutan akan lahan sebagai faktor pendukung, sementara dalam kota sendiri tidak mampu memenuhi tuntutan akan kebutuhan ruang tersebut. Fenomena ini umum terjadi di kota-kota besar di Indonesia, termasuk Bandar Lampung sebagai ibu kota Provinsi Lampung. Keterbatasan luas lahan dan mahalnya harga tanah mendorong minat investasi, khususnya di sektor permukiman dan industri, untuk berkembang di luar kota Bandar Lampung, meskipun masih berdekatan dengan kota dan memiliki jarak yang tidak terlalu jauh

Menurut penelitian Mukhlis (2017), dalam Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Bandar Lampung 2005–2015 menyatakan bahwa hanya sekitar 39% wilayah Kota Bandar Lampung yang layak untuk dijadikan daerah permukiman dan pusat kegiatan karena sebagian besar berada di lereng dan perbukitan dengan kecuraman lebih dari 40%. Kawasan perkotaan Bandar Lampung dan sekitarnya saat ini mengalami perkembangan yang cukup dinamis, menyebabkan tekanan yang signifikan terhadap kawasan perkotaan Bandar Lampung. Oleh karena itu, diperlukan upaya untuk mendistribusikan kegiatan perkotaan ke kawasan-kawasan di sekitar kota Bandar Lampung. Salah satu inisiatifnya adalah pembangunan Kota Baru Lampung yang berlokasi di Kecamatan Jati Agung, Kabupaten Lampung Selatan.

Kecamatan Jati Agung, yang berbatasan langsung dengan kota Bandar Lampung, menjadi salah satu wilayah yang merasakan dampak dari perluasan aktivitas kehidupan kota Bandar Lampung. Ketersediaan lahan terbuka yang sangat terbatas di pusat kota menyebabkan arah perkembangan pembangunan menjadi ke arah pinggiran kota (Kurnianingsih dan Rudiarto, 2014). Daerah pinggiran kota atau juga disebut wilayah peri urban (WPU) umumnya masih banyak terdapat lahan pertanian dan masih menyerupai kawasan pedesaan. Wilayah Peri Urban (WPU) didefinisikan sebagai wilayah yang ditandai dengan percampuran kenampakan fisik kekotaan dan kedesaan (Eko dan Rahayu, 2012). Wilayah Peri Urban memiliki daya tarik tersendiri untuk mengundang pendatang karena adanya pusat-

pusat aktivitas khusus seperti kompleks perguruan tinggi, kompleks perumahan, atau lainnya yang lebih mendominasi (Yunus, 2008).

Konversi lahan di area pinggiran kota cenderung terjadi pada lahan pertanian. Terutama karena lahan pertanian memiliki nilai ekonomi yang lebih rendah dibandingkan dengan lahan non-pertanian. Akibatnya, lahan pertanian secara terus-menerus mengalami konversi menjadi lahan non-pertanian. Padahal, secara fungsional, lahan pertanian tidak hanya berperan sebagai penyangga kebutuhan pangan secara ekonomis, tetapi juga memiliki fungsi ekologis, seperti pengaturan tata air, penyerapan karbon di udara, dan peran lainnya (Hariyanto, 2010).

Pengembangan wilayah merupakan upaya pembangunan di suatu wilayah dengan tujuan mencapai kesejahteraan masyarakat dan memanfaatkan berbagai sumber daya alam, sumber daya manusia, sumber daya kelembagaan, dan sumber daya teknologi serta prasarana fisik yang berkelanjutan (Rahayu dan Santoso, 2014). Keberadaan perguruan tinggi Institut Teknologi Sumatera (ITERA), rumah sakit Airan Raya, gerbang Tol Trans Sumatra (gerbang ITERA-Kotabaru) dan calon kantor pusat Pemerintah Provinsi Lampung yang semuanya terletak di Kecamatan Jati Agung Lampung Selatan yang akan mempengaruhi laju pertumbuhan penduduk.

Terlihat dari Sensus Penduduk 2020 (SP2020) yang dilakukan Badan Pusat Statistik Kabupaten Lampung Selatan, tercatat jumlah penduduk Kecamatan Jati Agung sebesar 128.600 jiwa. Dengan laju pertumbuhan penduduk mendekati angka 2,17% dan kepadatan penduduk yang mencapai 782 jiwa/km² (BPS Kabupaten Lampung Selatan, 2021). Sedangkan kepadatan penduduk di Kabupaten Lampung Selatan tahun 2020 mencapai 504 jiwa/km² (BPS Kabupaten Lampung Selatan, 2021). Laju pertumbuhan dan kepadatan penduduk Kecamatan Jati Agung ini menjadi yang tertinggi di Kabupaten Lampung Selatan. Ini merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi perubahan tutupan lahan atau alih fungsi lahan.

Perkembangan penduduk merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi perubahan tutupan lahan (Luntungan dkk., 2019). Menurut Badan Pusat Statistik Kabupaten Lampung Selatan, dalam buku Kecamatan Jati Agung Dalam Angka

2021, jumlah penduduk Kecamatan Jati Agung pada tahun 2020 terbanyak berada di desa Jatimulyo sebesar 20.603 jiwa (16,02%), diikuti desa Karang Anyar sebesar 20.405 jiwa (15,87%) dan desa Way Huwi sebesar 13.372 jiwa (10,40%). Sedangkan jika dilihat dari kepadatan penduduknya, desa Way Huwi berada pada urutan pertama yaitu dengan kepadatan penduduk sebesar 2.712 jiwa/km², diikuti desa Jatimulyo dengan 1.946 jiwa/km², serta desa Karang Anyar dengan 1.898 jiwa/km². Peningkatan jumlah penduduk mengakibatkan keanekaragaman aktivitas dan perilaku penduduk kota, yang pada gilirannya baik secara langsung maupun tidak langsung dapat mempengaruhi perubahan unsur iklim lokal atau iklim kota terutama suhu udara (Mas'at, 2008).

Peningkatan kawasan pemukiman berpengaruh pada peningkatan daerah atau kawasan kedap air, sehingga menyebabkan meningkatnya limpasan permukaan yang mengalir ke sungai dan terbuang langsung ke laut (Soetedjo dkk., 2021). Adanya perubahan pola penggunaan lahan memberi dampak pada pengurangan kapasitas resapan, terutama dilihat dari proporsi perubahan luasan lahan pertanian di kawasan DAS, sehingga akan meningkatkan laju limpasan permukaan (Permatasari dkk., 2017).

2.3. Analisis Hidrologi

Hidrologi adalah ilmu yang mempelajari tentang seluk beluk dan perjalanan air di permukaan bumi. Hidrologi merupakan salah satu cabang dari ilmu teknik sipil yang seringkali disebut dengan rekayasa pengairan. Hidrologi dipelajari untuk memecahkan masalah-masalah yang berhubungan dengan keairan, seperti manajemen air, pengendalian banjir, dan perencanaan bangunan air (Yansyah dkk., 2015). Dalam proses hidrologi, hujan merupakan salah satu komponen penting yang digunakan sebagai pendekatan dalam memperkirakan nilai debit banjir yang terjadi dalam suatu daerah aliran sungai (DAS).

Menurut Permen PU nomor 04 tahun 2015, daerah aliran sungai (DAS) adalah suatu wilayah daratan yang merupakan satu kesatuan dengan sungai dan anak-anak sungainya, yang berfungsi menampung, menyimpan, dan mengalirkan air yang

berasal dari curah hujan ke danau atau ke laut secara alami, yang batas di darat merupakan pemisah topografis dan batas di laut sampai dengan daerah perairan yang masih terpengaruh aktivitas daratan.

2.3.1. Curah Hujan Rata-rata Wilayah

Secara umum ada 3 (tiga) metode untuk menghitung curah hujan rata-rata wilayah di suatu daerah aliran sungai. Yaitu dengan metode Rata-rata Aljabar, metode Poligon Thiessen, dan metode Poligon Isohyet.

2.3.1.1 Metode Rata-rata Aljabar

Metode ini merupakan metode yang paling sederhana, yaitu dengan mengambil nilai rata-rata hitung dari pengukuran hujan di pos penakar hujan di dalam daerah tersebut selama satu periode tertentu. Metode ini didasarkan pada asumsi bahwa semua stasiun hujan mempunyai pengaruh yang setara. Metode ini akan menghasilkan nilai rata-rata curah hujan yang baik, apabila daerah pengamatannya datar, penempatan alat ukur tersebar merata dan hasil penakaran masing-masing pos penakar tidak menyimpang jauh dari nilai rata-rata seluruh pos di seluruh areal (Verrina dkk., 2013).

2.3.1.2 Metode Poligon Thiessen

Metode ini memberikan proporsi luasan daerah pengaruh stasiun hujan untuk mengakomodasi ketidakseragaman jarak. Metode ini dipakai apabila daerah pengamatan dan curah hujan rata-rata tiap stasiun berbeda-beda, cocok dipakai apabila memiliki stasiun hujan minimum 3 buah dan tersebar tidak merata. Poligon dihasilkan dari perpotongan tegak lurus pada garis tengah diantara dua pos hujan yang dihubungkan dengan garis. Metode ini sering digunakan pada analisis hidrologi karena metode ini lebih baik dan obyektif dibanding dengan metode lainnya (Verrina dkk., 2013).

2.3.1.3 Metode Poligon Isohyet

Metode ini adalah cara yang paling akurat untuk mendapatkan hujan daerah rata-rata, tetapi memerlukan jaringan pos penakar hujan yang lebih banyak. Pada metode ini, dengan data curah hujan yang ada dibuat garis-garis yang merupakan

daerah yang mempunyai curah hujan yang sama (isohyet). Kemudian luas bagian di antara isohyet-isohyet yang berdekatan diukur dan nilai rata-ratanya dihitung sebagai nilai rata-rata timbang dari nilai kontur, kemudian dikalikan dengan masing-masing luasnya (Verrina dkk., 2013).

2.3.2. Analisis Distribusi Frekuensi

Perhitungan curah hujan rancangan dihitung dengan analisis distribusi frekuensi. Analisis frekuensi adalah suatu analisis data hidrologi dengan menggunakan statistika yang bertujuan untuk memprediksi suatu besaran hujan atau debit dengan masa ulang tertentu (Verrina dkk., 2013). Tujuan dari analisis distribusi frekuensi data hidrologi adalah mencari hubungan antara besarnya kejadian ekstrim terhadap frekuensi kejadian dengan menggunakan distribusi probabilitas (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2018). Ada beberapa jenis distribusi frekuensi yang digunakan untuk menghitung curah hujan rancangan, diantaranya yaitu:

2.3.2.1 Distribusi Normal

Metode distribusi normal disebut juga dengan distribusi Gauss. Perhitungan hujan periode ulang dengan metode distribusi Normal dipengaruhi oleh nilai variabel reduksi Gauss. Bentuk persamaan distribusi Normal sebagai berikut:

$$X_t = \bar{X} + K_t.S \quad (1)$$

2.3.2.2 Distribusi Log Normal

Metode ini mirip dengan metode Normal, hanya saja pada metode distribusi Log Normal digunakan nilai logaritma. Bentuk persamaan distribusi Log Normal sebagai berikut:

$$X_t = 10^{\log x + K_t.S} \quad (2)$$

2.3.2.3 Distribusi Log Pearson III

Bentuk distribusi Log Pearson tipe III merupakan hasil transformasi dari distribusi Pearson tipe III dengan menggantikan varian menjadi nilai logaritmik

(Triatmodjo, 2008). Perhitungan hujan periode ulang dengan metode distribusi Log Pearson III dipengaruhi oleh nilai K. Bentuk persamaan distribusi Log Pearson III sebagai berikut:

$$X_t = 10^{\log x + K.S} \quad (3)$$

2.3.2.4 Distribusi Gumbel

Metode ini merupakan metode dari nilai ekstrim (maksimum atau minimum), umumnya digunakan untuk analisis data maksimum, misalnya untuk analisis frekuensi banjir (Verrina dkk., 2013). Bentuk persamaan distribusi Gumbel sebagai berikut:

$$X_t = X + \frac{(Y_t - Y_n)}{S_n} . S \quad (4)$$

2.3.3. Uji Kecocokan Distribusi

Analisa uji kecocokan distribusi dilakukan untuk menguji kecocokan distribusi frekuensi sampel data terhadap fungsi distribusi peluang yang diperkirakan dapat menggambarkan atau mewakili distribusi frekuensi tersebut. Metode yang sering digunakan dalam uji kecocokan adalah uji Chi-Kuadrat dan Smirnov-Kolmogorov. Uji Chi-Kuadrat dimaksudkan untuk menentukan apakah persamaan distribusi yang akan dipilih dapat mewakili distribusi statistik sampel data yang dianalisis. Sedangkan uji kecocokan Smirnov-Kolmogorov sering disebut juga uji kecocokan non parametrik, karena pengujiannya tidak menggunakan fungsi distribusi tertentu.

2.4. Limpasan Air Permukaan

Limpasan air permukaan merupakan air hujan yang tidak dapat ditahan oleh tanah, vegetasi atau cekungan dan akhirnya mengalir langsung ke sungai atau laut (Verrina dkk., 2013). Besarnya nilai limpasan air permukaan dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya yaitu curah hujan, vegetasi (tutupan lahan), keberadaan bangunan penyimpan air dan faktor lainnya. Kawasan terbuka yang

dulunya berfungsi sebagai daerah resapan air berubah menjadi jalan, perumahan dan bangunan-bangunan lainnya sehingga membuat air hujan yang semestinya meresap kedalam tanah menjadi tertahan di permukaan karena berkurangnya daerah resapan air.

Perubahan tutupan lahan dapat menyebabkan perubahan nilai koefisien limpasan permukaan (koefisien aliran). Koefisien limpasan (*Curve Number*) merupakan pengaruh dari tutupan lahan dalam aliran permukaan, yakni bilangan yang menampilkan perbandingan antara besaran aliran permukaan dan besarnya hujan (Madhatillah dan Har, 2020). Nilai koefisien limpasan (CN) tidak hanya bergantung pada tutupan lahan, akan tetapi juga merupakan fungsi dari jenis tanah, vegetasi dan kondisi kelembaban tanah. Nilai koefisien limpasan bervariasi dari 0-100, nilai 0 menunjukkan bahwa semua air hujan terinfiltrasi ke dalam tanah, sedangkan nilai 100 menunjukkan untuk permukaan yang digenangi air atau sebagai aliran permukaan.

Limpasan air terjadi karena intensitas curah hujan yang terjadi di suatu daerah melebihi kapasitas infiltrasi tanah. Setelah laju infiltrasi terpenuhi maka air akan mengisi cekungan-cekungan pada permukaan tanah. Jika cekungan-cekungan tersebut telah dipenuhi air, selanjutnya air akan mengalir (melimpas) di atas permukaan tanah. Air limpasan permukaan dibedakan menjadi *sheet* dan *rill surface run-off* akan tetapi jika aliran air tersebut sudah masuk ke sistem saluran air atau kali, maka disebut sebagai *stream flow run-off* (Asdak, 2010).

Ada banyak metode yang dipakai untuk menganalisa dan memprediksi besaran limpasan permukaan, beberapa diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Metode Rasional
2. Metode Melchoir
3. Metode Weduwen
4. Metode Haspers
5. Metode SCS (*Soil Conservation Service*).

2.4.1. Metode Rasional

Metode rasional dikembangkan berdasarkan asumsi bahwa curah hujan yang terjadi mempunyai intensitas seragam dan merata di seluruh daerah pengaliran (Suripin, 2004). Jika curah hujan dengan intensitas I terjadi secara terus-menerus, maka laju limpasan langsung akan bertambah sampai mencapai waktu konsentrasi t_c . Waktu konsentrasi t_c tercapai ketika seluruh bagian DAS telah memberikan kontribusi aliran di *outlet* (Herison dkk., 2018).

2.4.2. Metode Melchior

Metode Melchior cocok digunakan untuk perhitungan debit banjir rancangan dengan luas tangkapan hujan (*catchment area*) lebih dari 100 km^2 ($>100 \text{ km}^2$) (Maulinda dkk., 2022).

2.4.3. Metode Weduwen

Metode Weduwen digunakan untuk perhitungan debit banjir rancangan jika luas DAS kurang dari atau sama dengan 100 km^2 ($\leq 100 \text{ km}^2$).

2.4.4. Metode Haspers

Metode Haspers banyak digunakan untuk perhitungan debit banjir rancangan pada DAS dengan luas kurang dari atau sama dengan 300 km^2 ($\leq 300 \text{ km}^2$) (Nasjono dkk., 2018).

2.4.5. Metode SCS-CN (*Soil Conservation Service Curve Number*)

Metode ini dikembangkan oleh *United States Department of Agriculture* (USDA) pada tahun 1973 dan masih terus dikembangkan hingga saat ini (Wirasembada dkk., 2017). Metode perhitungan ini beranggapan bahwa hujan yang menghasilkan limpasan merupakan fungsi dari hujan kumulatif, tutupan lahan, jenis tanah serta kelembaban (Ulfah dkk., 2020). Pemanfaatan model SCS-CN untuk prediksi limpasan permukaan selain sederhana juga relatif akurat cukup dengan hanya menggunakan data curah hujan dan karakteristik DAS (Sofan dkk., 2014). Parameter yang dibutuhkan dalam metode ini yaitu *Initial Abstraction*, *Curve Number* (CN) serta *Impervious* (Mujibadi & Lasminto, 2020).

2.5. HEC-HMS

HEC-HMS (*Hydrologic Engineering Center's-Hydrologic Modeling System*) adalah program komputer yang digunakan untuk analisis hidrologi dengan menghitung proses hujan–aliran suatu sistem daerah aliran sungai (DAS) (Ulfah dkk., 2020). Program HEC-HMS ini dikembangkan oleh *US Army Corps of Engineering*. HEC-HMS telah banyak digunakan sebagai model hujan limpasan dengan hasil kalibrasi yang memuaskan pada berbagai studi (Ferdiansyah dkk., 2020). Dan juga salah satu keunggulan program HEC-HMS ini yaitu sudah terintegrasi dengan Sistem Informasi Geografis (SIG).

Konsep dasar perhitungan dari model HEC–HMS adalah menggunakan data hujan sebagai input air untuk satu atau beberapa sub daerah tangkapan air (*sub basin*) yang sedang dianalisis. Jenis data yang digunakan meliputi intensitas, volume, atau volume hujan kumulatif. Setiap *sub basin* dianggap sebagai suatu tandon non-linier di mana data hujan menjadi faktor *inflow*-nya. Aliran permukaan, infiltrasi, dan penguapan merupakan komponen-komponen yang keluar dari *sub basin* (Darsono, 2008).

Ada 5 model simulasi yang tersedia pada program HEC-HMS ini, yaitu model hujan (*precipitation*), model volume limpasan (*volume run-off*), model limpasan langsung (*direct run-off*), model aliran dasar (*baseflow*) dan model penelusuran aliran (*routing*). Masing-masing komponen model tersebut didukung oleh beberapa metode perhitungan yang dapat dipilih dan ditentukan sendiri berdasarkan ketersediaan data simulasi.

Komponen utama dalam HEC-HMS adalah sebagai berikut:

1. *Basin model* – menyediakan elemen-elemen DAS, hubungan antar elemen dan parameter aliran;
2. *Meteorologic model* – menyediakan data hujan dan penguapan;
3. *Control Specifications* – menyediakan waktu mulai dan berakhirnya hitungan;
4. *Time series data* – menyediakan masukan data antara lain data curah hujan, data debit;

5. *Paired data* – menyediakan pasangan data seperti hidrograf satuan.

Simulasi hujan-aliran dalam setiap sub-DAS memerlukan beberapa komponen model yaitu:

1. Hujan (*precipitation*) model - merupakan masukan pada sistem DAS;
2. *Loss models* - untuk menghitung *volume runoff* (hujan efektif);
3. *Transform model* – untuk mentransformasikan hujan efektif yang merupakan selisih antara besarnya hujan dengan kehilangan menjadi aliran/limpasan permukaan;
4. *Baseflow model* – untuk mengitung besarnya aliran dasar.

Proses perhitungan dan penggunaan parameter dalam simulasi pemodelan limpasan permukaan adalah langkah krusial untuk mendapatkan hasil yang akurat. Parameter tersebut yaitu:

1. *Initial Abstraction* (Penyimpanan Awal): Ini adalah jumlah air yang diambil atau ditahan oleh permukaan tanah sebelum dimulainya aliran permukaan. Hal ini tergantung pada kondisi awal tanah dan vegetasi.
2. *Curve Number* (Koefisien Limpasan): *Curve Number* (CN) adalah nilai yang mencerminkan ketahanan lahan terhadap limpasan permukaan. Semakin tinggi nilai CN, semakin rendah infiltrasi dan semakin tinggi limpasan permukaan.
3. *Impervious* (Kekedapan): Parameter ini menggambarkan proporsi area yang tidak dapat meresap air, seperti bangunan atau jalan raya. Nilai *impervious* yang tinggi akan meningkatkan limpasan permukaan.
4. *Time Lag* (Waktu Tenggang): Ini adalah waktu yang dibutuhkan air hujan dari saat jatuh hingga mencapai *outlet*. *Time lag* mencakup waktu pengumpulan, waktu puncak, dan waktu perjalanan aliran permukaan.

2.6. Perubahan Iklim

Salah satu isu lingkungan yang mengancam kelangsungan kehidupan di bumi adalah pemanasan global, yang semakin meningkat dan mengakibatkan perubahan iklim yang mempercepat penurunan kualitas lingkungan hidup sehingga perlu dilakukan perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup, salah satunya melalui upaya pengendalian perubahan iklim (Renstra KLHK Tahun 2020-2024, 2020).

Dalam Pasal 1 Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, disebutkan bahwa perubahan iklim adalah berubahnya iklim yang diakibatkan langsung atau tidak langsung oleh aktivitas manusia sehingga menyebabkan perubahan komposisi atmosfer secara global dan perubahan variabilitas iklim alamiah yang teramati pada kurun waktu yang dapat dibandingkan. Penyebab utama perubahan iklim adalah kegiatan manusia (antropogenik) yang berkaitan dengan meningkatnya emisi gas rumah kaca (GRK) seperti CO₂, metana (CH₄), CO₂, NO₂, dan CFCs (chlorofluoro-carbons) yang mendorong terjadinya pemanasan global dan telah berlangsung sejak hampir 100 tahun terakhir (Balitbangtan, 2011).

Iklim berubah secara terus menerus karena interaksi antara komponen-komponennya dan faktor eksternal seperti erupsi vulkanik, variasi sinar matahari, dan faktor-faktor yang disebabkan oleh kegiatan manusia seperti perubahan penggunaan lahan dan penggunaan bahan bakar fosil (DitjenPPI, 2017). Perkembangan pembangunan di Kecamatan Jati Agung cukup pesat, sehingga semakin mempersempit lahan hijau dan secara perlahan banyak digantikan oleh bangunan-bangunan dan jalan beraspal. Peningkatan luas permukaan tanah yang dibangun dengan beton/aspal menyebabkan sinar matahari akan dipantulkan kembali ke atmosfer sehingga akan meningkatkan suhu udara di daerah perkotaan (Mas'at, 2009).

2.7. Adaptasi Perubahan Iklim

Adaptasi perubahan iklim adalah upaya yang dilakukan untuk meningkatkan kemampuan dalam menyesuaikan diri terhadap dampak perubahan iklim, termasuk

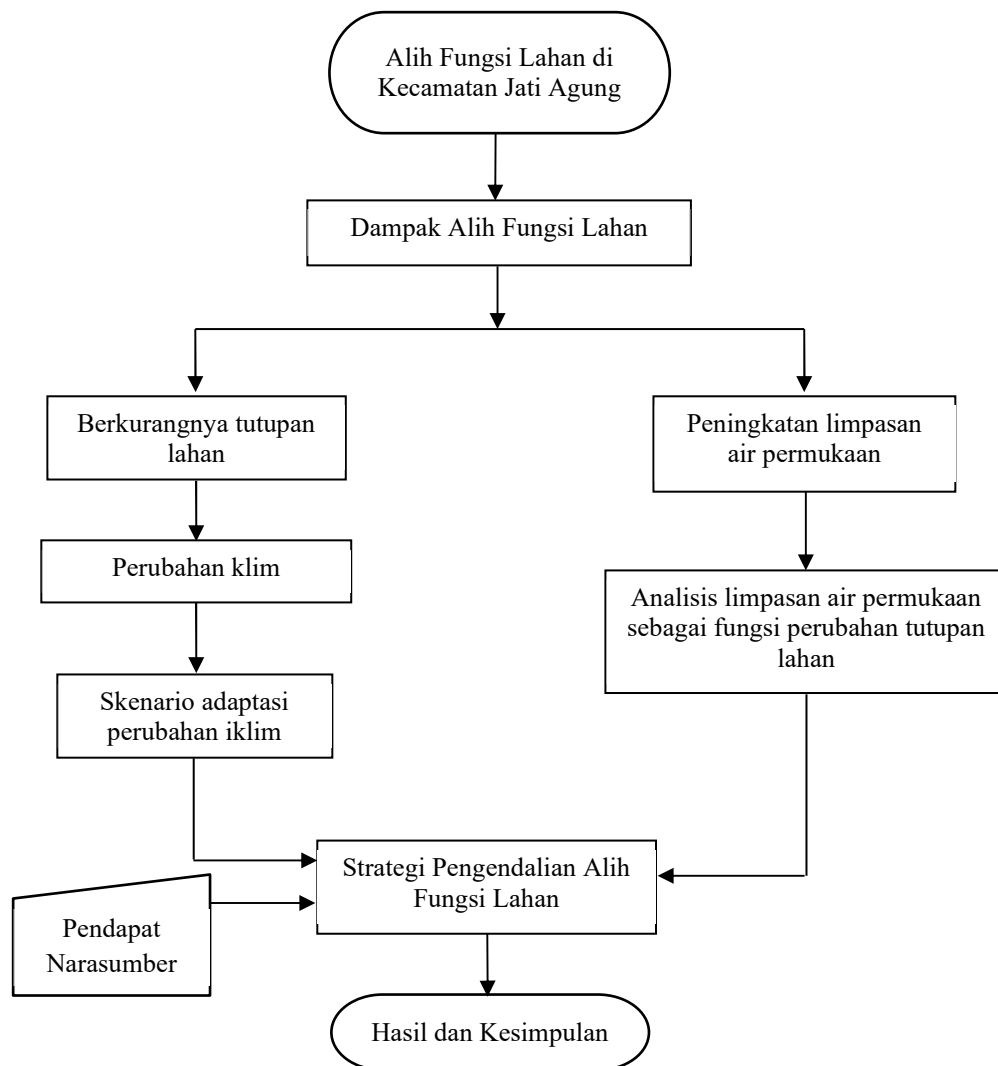
keragaman iklim dan kejadian iklim ekstrim sehingga potensi kerusakan akibat perubahan iklim berkurang, peluang yang ditimbulkan oleh perubahan iklim dapat dimanfaatkan, dan konsekuensi yang timbul akibat perubahan iklim dapat diatasi (Ditjen PPI, 2017).

Pemerintah telah melakukan upaya signifikan dalam menyusun dan melaksanakan Rencana Aksi Nasional Adaptasi Perubahan Iklim (RAN-API) yang menyediakan kerangka untuk berbagai inisiatif adaptasi yang telah diarusutamakan ke dalam perencanaan pembangunan nasional (Ditjen PPI, 2017). Kemampuan untuk mengelola dampak dari perubahan iklim (termasuk keragaman dan iklim ekstrim) sangat ditentukan oleh kondisi sumberdaya manusia dan kondisi infrastruktur yang mendukung upaya pengelolaan yang akan dilakukan.

Pengendalian dampak perubahan iklim dalam pengelolaan DAS tidak hanya dianggap sebagai upaya menangani risiko berupa pengelolaan bencana akibat perubahan iklim tetapi perlu juga dikembangkan menjadi peluang untuk menegakkan kembali peraturan tata ruang dan mengembangkan usaha merehabilitasi kerusakan sumberdaya alam yang sudah terjadi sebagai sarana pemberdayaan masyarakat.

Tujuan jangka menengah dari strategi adaptasi perubahan iklim di Indonesia adalah untuk menurunkan risiko pada semua sektor pembangunan (pertanian, sumber daya air, ketahanan energi, kehutanan, maritim dan perikanan, kesehatan, pelayanan publik, infrastruktur, dan sistem perkotaan) pada tahun 2030 melalui penguatan kapasitas lokal, pengelolaan pengetahuan yang meningkat, kebijakan yang konvergen tentang adaptasi perubahan iklim dan pengurangan risiko bencana, dan penerapan teknologi yang adaptif (Ditjen PPI, 2017). Sedangkan tujuan jangka panjangnya adalah terintegrasinya mitigasi dan adaptasi perubahan iklim ke dalam perencanaan pembangunan nasional dengan mengintegrasikan aspek ekonomi, sosial, dan ekologi (Qodriyatun, 2016).

2.8. Kerangka Pikir Penelitian



Gambar 1. Kerangka Pikir Penelitian

2.9. Hasil Penelitian Terdahulu

Untuk memperluas dan memperdalam penelitian ini, diperlukan referensi dari penelitian-penelitian terdahulu yang telah dilakukan dengan metode serupa. Beberapa penelitian terdahulu yang relevan mengenai limpasan air permukaan dan perubahan tutupan lahan diantaranya yaitu:

1. Penelitian Junius Nainggolan dalam Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Riau tahun 2015 yang berjudul “Analisis Dampak Perubahan Tata Guna Lahan DAS Siak Bagian Hulu Terhadap Debit Banjir” dalam kesimpulannya bahwa berdasarkan hasil program HEC-HMS dari peta tata guna lahan 2003 dan 2012, diperoleh peningkatan persentase debit puncak banjir akibat perubahan tata guna lahan.
2. Penelitian yang berjudul “Analisis Dampak Alih Fungsi Lahan Terhadap Peningkatan Debit Banjir Sungai Way Kandis” yang dilakukan Aprizal dan Eko Julianto tahun 2019 membuat kesimpulan bahwa perubahan penggunaan lahan telah mengakibatkan perubahan koefisien pengaliran/limpasan (nilai CN) yang berdampak pada peningkatan debit banjir.
3. Dalam jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan tahun 2021 yang berjudul “Analisis Pengaruh Perubahan Penggunaan Lahan terhadap Debit Sungai (Studi Kasus: Sub DAS Cikeas)”, I Gede Dharma dkk., memberi kesimpulan bahwa semakin besar perubahan penggunaan lahan menjadi pemukiman maka debit sungai yang dihasilkan menjadi semakin tinggi sehingga menyebabkan luapan sungai Cikeas.
4. Penelitian Dunggio dan Wunarlana pada tahun 2013, pada jurnal yang berjudul “Pengaruh Alih Fungsi Lahan terhadap Perubahan Iklim”, dalam kesimpulannya bahwa alih fungsi lahan memberikan pengaruh terhadap kenaikan suhu di wilayah Kota Gorontalo.
5. Penelitian yang berjudul “Analisis Debit Air Limpasan Permukaan (*Run Off*) Akibat Perubahan Tata Guna Lahan Pada DAS Kuranji Dan DAS Batang Arau Kota Padang” yang dilakukan Madhatillah dan Har tahun 2020 menyimpulkan bahwa ada peningkatan debit banjir akibat perubahan tata guna lahan di DAS Kuranji dan Batang Arau Kota Padang.
6. Penelitian Putra dkk., dalam Jurnal Ilmu Agribisnis tahun 2022 yang berjudul “Alih Fungsi Sawah di Kabupaten Lampung Selatan” dalam kesimpulannya menyatakan bahwa alih fungsi lahan sawah menyebabkan terjadinya mobilitas sosial baik secara horizontal maupun vertikal.

Dari penelitian terdahulu yang telah diidentifikasi, belum ditemukan penelitian yang secara khusus menganalisis limpasan air permukaan sebagai fungsi dari perubahan tutupan lahan dan skenario perubahan iklim, terutama di wilayah Kecamatan Jati Agung, Kabupaten Lampung Selatan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengisi celah pengetahuan tersebut dengan fokus pada konteks geografis yang spesifik, memberikan kontribusi penting terhadap pemahaman dampak perubahan tutupan lahan dan perubahan iklim terhadap limpasan air permukaan di wilayah tersebut.

III. METODE PENELITIAN

3.1. Desain Penelitian

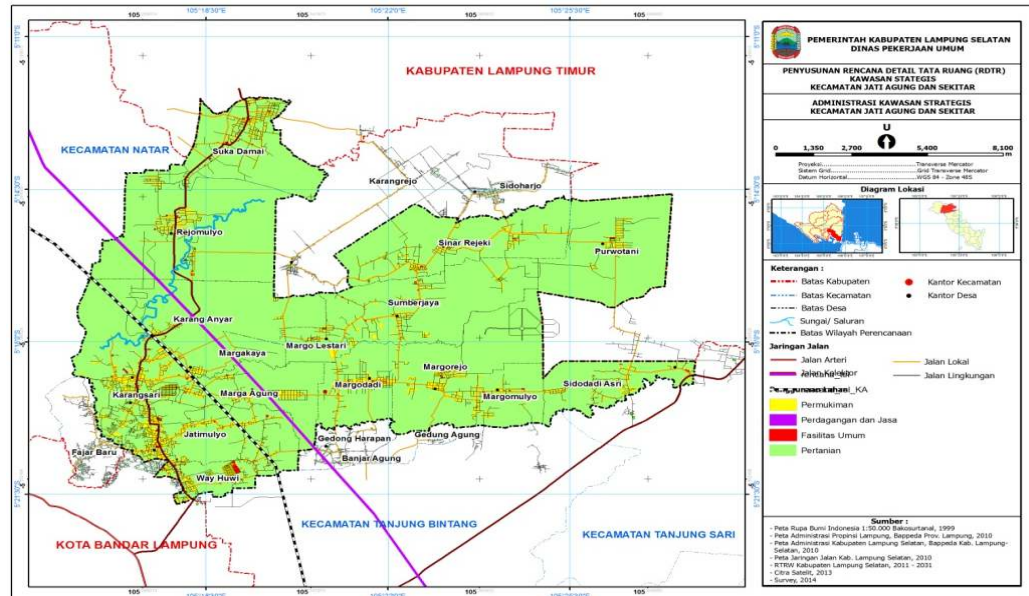
Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif. Penelitian yang bertujuan untuk mendeskripsikan secara sistematis, faktual dan akurat tentang fakta-fakta yang ada dan mencoba menggambarkan fenomena secara objektif dan detail.

3.2. Bahan dan Alat Penelitian

Bahan penelitian yang digunakan antara lain peta batas administrasi Kecamatan Jati Agung, peta subDAS di Kecamatan Jati Agung, data curah hujan di Kecamatan Jati Agung tahun 2011-2020, data debit sungai di Kecamatan Jati Agung tahun 2016-2020 dan peta perubahan tutupan lahan di Kecamatan Jati Agung tahun 2016-2020. Sedangkan alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu perangkat komputer, *software* ArcGIS 10.8, *software* HEC-HMS 4.8 dan *software* Microsoft Office 2016.

3.3. Waktu dan Lokasi Penelitian

Pengumpulan data penelitian ini akan dilakukan pada bulan Juli-Agustus tahun 2022 dan berlokasi di Kecamatan Jati Agung Kabupaten Lampung Selatan. Pertimbangan peneliti memilih lokasi ini adalah karena Kecamatan Jati Agung merupakan salah satu daerah yang memiliki potensi yang tinggi terkait dengan alih fungsi lahan dan kawasan yang memiliki laju pertumbuhan penduduk tertinggi di Kabupaten Lampung Selatan. Berikut ini adalah peta lokasi penelitian.



Gambar 2. Peta Lokasi Penelitian

sumber: Dinas PU Lampung Selatan, 2015.

Menurut data BPS Kabupaten Lampung Selatan dalam buku Kecamatan Jati Agung Dalam Angka 2020, Kecamatan Jati Agung merupakan salah satu bagian dari wilayah Kabupaten Lampung Selatan dengan membawahi 21 desa dengan luas daerah 164,47 km², serta ditempati oleh bermacam etnis/suku baik penduduk asli ataupun pendatang.

Kecamatan Jati Agung berbatasan dengan:

- Sebelah Utara berbatasan dengan Kabupaten Lampung Timur
- Sebelah Selatan berbatasan dengan Kota Bandar Lampung dan Kecamatan Tanjung Bintang.
- Sebelah Barat berbatasan dengan Kecamatan Jati Agung.
- Sebelah Timur berbatasan dengan Kabupaten Lampung Timur

Secara topografis wilayah Kecamatan Jati Agung sebagian besar bentuk permukaan tanah adalah dataran rendah dengan ketinggian dari permukaan laut kurang dari 110 m. Dengan jenis tanah pedsolik merah kuning dan pedsolik coklat abu-abu (BPS Lampung Selatng, 2020).

3.4. Teknik Pengumpulan Data

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer dan data sekunder. Pengumpulan data primer melalui wawancara langsung kepada beberapa narasumber. Sedangkan pengumpulan data sekunder dilakukan dengan studi literatur. Data-data yang diperlukan dalam penelitian ini yaitu:

1. Data curah hujan harian dari tahun 2011-2020 diperoleh dari BBWS Mesuji Sekampung, yang berasal dari 3 lokasi pos hujan yaitu Pos Hujan Sukarame, Pos Hujan Sidosari Natar dan Pos Hujan Tanjung Bintang.
2. Data debit sungai di pos duga air (PDA) Way Kandis - Tegalega dari tahun 2016-2020 yang diperoleh dari BBWS Mesuji Sekampung.
3. Peta Batas Administrasi Kecamatan Jati Agung, yang diperoleh dari Dinas PU Kabupaten Lampung Selatan.
4. Peta perubahan tutupan lahan di Kecamatan Jati Agung tahun 2016-2020, yang diperoleh dari BPKH Wilayah XX Bandar Lampung.
5. Peta subDAS di Kecamatan Jati Agung, yang diperoleh dari BPDASHL Way Seputih Way Sekampung.

3.5. Teknik Analisis Data

Analisis data yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Perubahan tutupan lahan di Kecamatan Jati Agung, Kabupaten Lampung Selatan.

Menghitung tingkat perubahan tutupan lahan berdasarkan hasil penafsiran citra penginderaan jauh optik secara visual pada periode tertentu menurut SNI 8033:2014. Analisis perubahan tutupan lahan dengan metode analisis spasial yaitu membandingkan peta tutupan lahan Kecamatan Jati Agung dari tahun 2016 sampai tahun 2020, yang diperoleh dari Balai Pemantapan Kawasan Hutan (BPKH) Wilayah XX Bandar Lampung. Pengolahan data dilakukan menggunakan metode Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk mendapatkan data luasan jenis tutupan lahan, yang selanjutnya digunakan untuk mengidentifikasi dan mengukur tingkat perubahan di setiap periode waktu yang ditentukan.

2. Besaran limpasan aliran permukaan akibat alih fungsi lahan di Kecamatan Jati Agung, Kabupaten Lampung Selatan.

Untuk memperoleh data limpasan air permukaan digunakan *software* HEC-HMS (*Hydrologic Engineering Center's-Hydrologic Modeling System*), dengan langkah kerjanya sebagai berikut (Sujono, 2009):

1. Membuat suatu proyek baru (*new project*),
2. Membuat HMS *Component Models*, yaitu:
 - *Basin Model*
 - *Meteorologic Model*
 - *Control Specification*
3. Membuat Data *Time Series*, seperti:
 - Data Hujan
 - Data Debit
4. Membuat *Paired Data* (jika diperlukan), seperti:
 - Hidrograf Satuan
 - Hubungan Elevasi-Tampungan

Setelah *Component models* selesai dibuat, selanjutnya dapat dilakukan proses pengisian komponen tiap-tiap model tersebut.

5. Membuat *Basin Models*
6. Memilih dan mengisi *Basin Models*
7. Mengisi *Meteorologic Model*
8. Mengisi *Control Specification*
9. Mengisi Data *Time Series*
10. Mengisi *Paired Data*
11. Memeriksa Data
12. Melakukan Simulasi
13. Melakukan Kalibrasi (jika ada data debit).

3. Strategi yang akan dilakukan dalam pengendalian alih fungsi lahan di Kecamatan Jati Agung, Kabupaten Lampung Selatan.

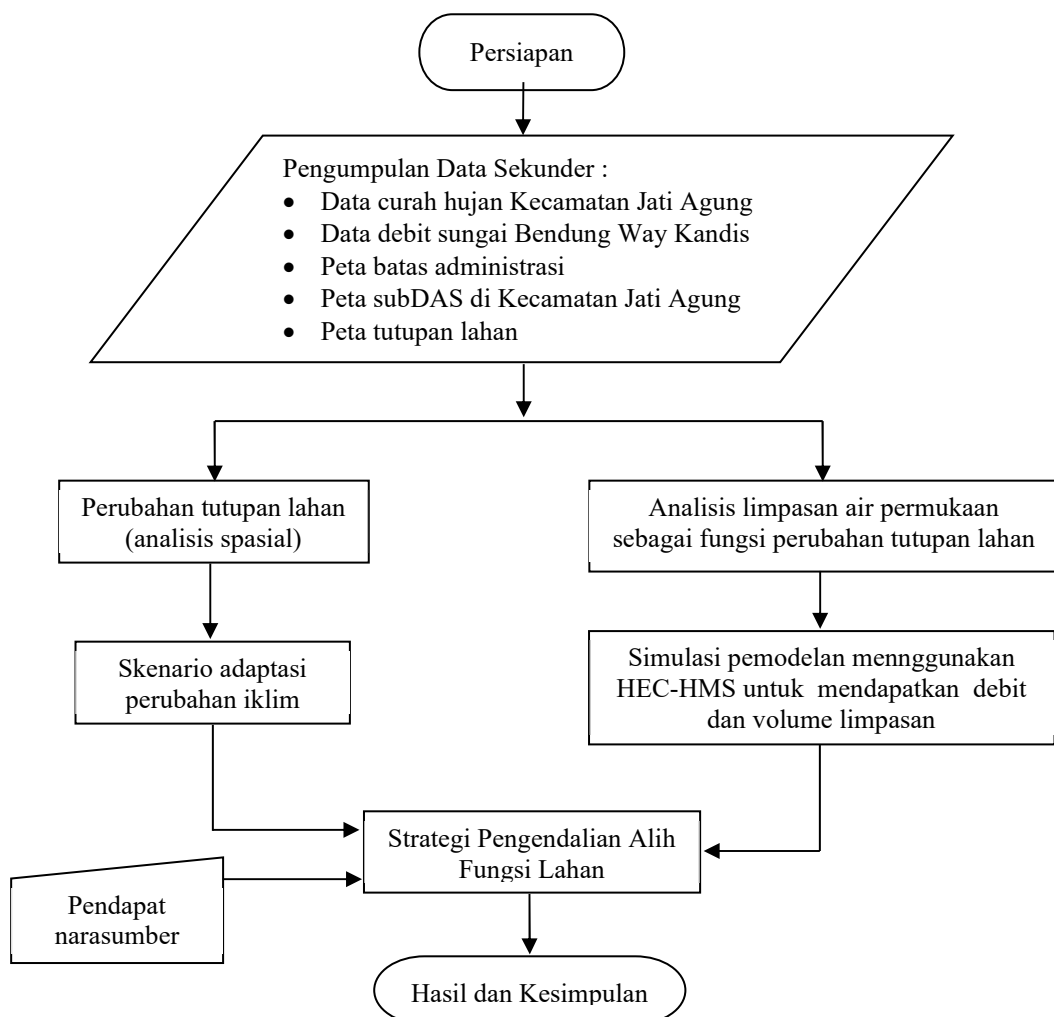
Strategi pengendalian alih fungsi lahan dalam penelitian ini melibatkan diskusi mendalam dan wawancara dengan pemangku kepentingan di lingkungan Pemerintah Daerah Lampung Selatan dan para ahli yang memiliki pemahaman mendalam tentang alih fungsi lahan di Kecamatan Jati Agung. Narasumber yang dipilih untuk wawancara ini berasal dari Dinas PUPR Lampung Selatan, Dinas Lingkungan Hidup Lampung Selatan, Bappeda Lampung Selatan, Kantor Kecamatan Jati Agung, dan Ketua Ikatan Ahli Perencanaan (IAP)

Provinsi Lampung. Pemilihan narasumber ini didasarkan pada keahlian dan pengalaman mereka yang relevan dalam mengatasi permasalahan alih fungsi lahan di wilayah tersebut.

Selanjutnya, hasil wawancara akan dianalisis menggunakan metode SWOT (*Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats*). Analisis SWOT akan membantu mengidentifikasi faktor internal dan eksternal yang dapat memengaruhi strategi pengendalian alih fungsi lahan. Dengan demikian, strategi yang diusulkan dapat lebih solid dan terarah sesuai dengan kondisi dan kebutuhan aktual di lapangan.

3.6. Prosedur Penelitian

Tahapan pelaksanaan penelitian yang akan dilakukan agar tercapai tujuan penelitian dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 3. Prosedur Penelitian

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diambil simpulan sebagai berikut:

1. Perubahan tutupan lahan di Kecamatan Jati Agung pada periode 2016-2020 didominasi oleh peningkatan luas lahan perkebunan, pemukiman, dan pertanian lahan kering campur. Peningkatan signifikan terjadi pada lahan perkebunan dan pemukiman, sementara luas lahan pertanian lahan kering campur mengalami penurunan. Lahan sawah juga mengalami penurunan, sementara lahan belukar dan lahan terbuka cenderung stabil.
2. Pada tahun 2016, debit limpasan permukaan mencapai 167,00 m³/s dengan koefisien limpasan sebesar 56,33. Pada tahun 2020, terjadi peningkatan koefisien limpasan menjadi 57,42, dipengaruhi oleh perubahan tutupan lahan yang lebih kedap air. Hal ini menyebabkan peningkatan drastis laju debit limpasan permukaan menjadi 326,40 m³/s.
3. Strategi pengendalian alih fungsi lahan yang dipilih melibatkan optimalisasi penerapan Peraturan Daerah (Perda) yang berlaku di Kecamatan Jati Agung. Perda yang perlu dioptimalkan adalah Perda Kabupaten Lampung Selatan Nomor 06 Tahun 2014 tentang Bangunan Gedung, terutama pada Pasal 14 yang berkaitan dengan izin mendirikan bangunan.

Dengan demikian, langkah-langkah untuk mengendalikan perubahan tutupan lahan perlu difokuskan pada optimalisasi penerapan regulasi yang ada, khususnya terkait izin mendirikan bangunan. Hal ini diharapkan dapat membantu menjaga keseimbangan antara pembangunan dan pelestarian lingkungan di Kecamatan Jati Agung.

5.2. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dan keterbatasan dari penelitian ini, maka penulis menyampaikan saran sebagai berikut:

1. Perlu dioptimalkan potensi RTH seperti jalur hijau jalan, hutan dan taman kota, pemakaman, serta area sempadan sungai sebagai RTH dan sekaligus memiliki nilai lebih dari sekadar aspek estetika. Sebagai upaya peningkatan manfaat sosial dan ekologis yang signifikan, RTH dapat dimanfaatkan sebagai pusat interaksi sosial, tempat rekreasi, dan landmark penting bagi kota. Selain itu, perlu dilakukan investasi dalam infrastruktur pengendali banjir, seperti saluran air dan *retarding basin*. Pembuatan peta kerawanan banjir juga dapat membantu dalam perencanaan mitigasi dan penanggulangan banjir.
2. Untuk meningkatkan kualitas penelitian, disarankan untuk mengumpulkan data tutupan lahan, curah hujan, dan debit sungai dengan rentang waktu (*time series*) yang lebih panjang. Data yang lebih lengkap dan detail dapat memberikan pemahaman yang lebih baik terhadap dinamika lingkungan dan faktor-faktor yang memengaruhi perubahan tata guna lahan.
3. Diperlukan penelitian lebih lanjut yang mendalam terkait alih fungsi lahan di Kecamatan Jati Agung. Identifikasi faktor-faktor yang mendorong perubahan tutupan lahan, termasuk aspek sosial, ekonomi, dan kebijakan, dapat memberikan pemahaman yang lebih mendalam tentang dinamika perubahan tutupan lahan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aprizal, A. dan Julianto, E. 2019. Analisis Dampak Alih Fungsi Lahan Terhadap Peningkatan Debit Banjir Sungai Way Kandis. *Seminar Nasional: Strategi Pengembangan Infrastruktur (SPI-4) 2019*. Padang, Sumatera Barat.
- Arifin, H.S., Wulandari, C., Pramukanto, Q. dan Kaswanto, R.L. 2009. *Analisis Lanskap Agroforestri: Konsep, Metode, dan Pengelolaan Agroforestri Skala Lanskap dengan Study Kasus Indonesia, Filipina, Laos, Thailand, dan Vietnam*. IPB Press. Bogor, Indonesia.
- Asdak, C. 2010. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Edisi ke-3. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Atmojo, Y. K., Rofiqo Irwan, S. N. dan Rogomulyo, R. 2018. Pemilihan Alternatif Pohon Buah Untuk Penghijauan Berdasar Karakteristik Tanaman Dan Kesesuaian Lahan Di Area Perkantoran Pemda Bantul, Manding, Yogyakarta. *Vegetalika*, 7(4), 74. <https://doi.org/10.22146/veg.41176>
- Azahra, S. D., Destiana, Kartikawati, S. M. dan Pramulya, M. 2023. Potensi Jenis Pohon pada Ruang Terbuka Hijau Kota Pontianak dalam Ameliorasi Iklim Mikro. *Jurnal Bios Logos*. 13(1), 27–35.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Lampung Selatan. 2021. *Kabupaten Lampung Selatan dalam Angka 2021*. Lampung Selatan (ID): BPS Kabupaten Lampung Selatan.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Lampung Selatan. 2020. *Kecamatan Jati Agung dalam Angka 2020*. Lampung Selatan (ID): BPS Kabupaten Lampung Selatan.
- BALITBANGTAN. 2011. *Pedoman Umum Adaptasi Perubahan Iklim Sektor Pertanian*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kementerian Pertanian. 67 p.
- Bappeda Provinsi Jawa Barat. 2021. *Pemantauan, Evaluasi, dan Pelaporan Rencana Aksi Daerah Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca (PEP RAD GRK)*. Pemerintah Provinsi Jawa Barat.

- Barbosa, J., Fernandes, A., Lima, A., & Assis, L. 2019. The influence of spatial discretization on HEC-HMS modelling: a case study. *International Journal of Hydrology*, 3(5), 442–449. <https://doi.org/10.15406/ijh.2019.03.00209>
- Barlowe, R. 1978. *Land resource economics*. Prentice-Hall, Inc., New Jersey.
- Catur, T.B., Purwanto, J., Uchyani, R.F. dan Ani, S.W. 2010. Dampak alih fungsi lahan pertanian ke sektor non pertanian terhadap ketersediaan beras di Kabupaten Klaten Provinsi Jawa Tengah. *Jurnal Caraka Tani* 25(1):38-42.
- Darsono, S. 2008. *Hand Out Hidrologi, Model Hidrologi (Statistik)*. Universitas Diponegoro, Semarang.
- Dharma, I.G.A., Waspodo, R.S.B., dan Pandjaitan, N.H. 2021. Analisis Pengaruh Perubahan Penggunaan Lahan terhadap Debit Sungai (Studi Kasus: Sub DAS Cikeas). *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*, 6(2), 121-132.
- Direktorat Jendral Pengendalian Perubahan Iklim. 2017. *Buku Strategi Implementasi NDC (Nationally Determined Contribution)*. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. Jakarta.
- Direktorat Jendral Pengendalian Perubahan Iklim. 2017. Mengenai Perubahan Iklim. <http://ditjenppi.menlhk.go.id/kcpi/index.php/info-iklim/perubahan-iklim>. Diakses tanggal 24 November 2021.
- Direktorat Jendral Pengendalian Perubahan Iklim. 2017. *Road Map Program Kampung Iklim (Proklim)*. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. Jakarta.
- Dunggio, M.F. dan Wunarlani, I. 2013. Pengaruh Alih Fungsi Lahan terhadap Perubahan Iklim. *Jurnal Teknik*. Volume 11(2).
- Eko, T. dan Rahayu, S. 2012. Perubahan Penggunaan Lahan dan Kesesuaiannya terhadap RDTR di Wilayah Peri-Urban Studi Kasus: Kecamatan Mlati. *Jurnal Pembangunan Wilayah dan Kota*, 8(4), 330–340.
- Erdianto, A. R. Irwan, S. N. R. dan Kastono, D. 2019. Fungsi Ekologis Vegetasi Taman Danggung Sleman sebagai Pengendali Iklim Mikro dan Peredam Kebisingan. *Vegetalika*, 8(3), 139–152. <https://doi.org/10.22146/veg.41374>
- Ferdiansyah, A., Yuningsih, S.M., Rofiq, M. dan Fauzan, I. 2020. Potensi Debit Aliran Lokal Waduk Saguling Menggunakan Model Hujan Limpasan. *Jurnal Sumber Daya Air*. Vol. 16(1): 35-50.
- Green, B. 2013. *Countryside conservation: land ecology, planning and management*. Taylor & Francis.

- Hardjowigeno, S. dan Widiatmaka. 2015. Evaluasi Lahan dan Perencanaan Tata Guna Lahan. *Jurnal Sumber Daya Air*.
- Hariyanto. 2010. Pola dan Intensitas Konservasi Lahan Pertanian di Kota Semarang Tahun 2000-2009. *Jurnal Geografi*, 7(1), 1–10.
- Hendrawan, F. J. T. dan Dewi, R. M. 2016. Analisis Dampak Alih Fungsi Lahan Pertanian Menjadi Kawasan Perumahan Terhadap Pendapatan Petani Dusun Puncel Desa Deket Wetan Lamongan. *Jurnal Pendidikan Ekonomi (JUPE)*, 4(3), 1–10.
- Herison, A., Romdania, Y., Purwadi, O. T. dan Effendi, R. 2018. Kajian Penggunaan Metode Empiris dalam Menentukan Debit Banjir Rancangan pada Perencanaan Drainase (Review). *Jurnal Aplikasi Teknik Sipil*, 16(2), 77. <https://doi.org/10.12962/j2579-891x.v16i2.3819>
- Hidayat S.I. 2008. Analisis Konversi Lahan Sawah di Jawa Timur. *Jurnal Sosial Ekonomi Pertanian* J–SEP 2(3): 48-58.
- IPCC. 2014. *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part B: Regional Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Barros, V.R., C.B. Field, D.J. Dokken, M.D. Mastrandrea, K.J. Mach, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L. White (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- Kementerian LHK. 2020. Rencana Strategis Ditjen Pengendalian Perubahan Iklim Tahun 2020-2024.
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. 2015. Peraturan Menteri Nomor 04/PRT/M/2015 Tentang Kriteria dan Penetapan Wilayah Sungai. Jakarta (ID).
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. 2018. *Analisis Hidrologi dan Sedimentasi*. https://bpsdm.pu.go.id/center/pelatihan/uploads/edok/2019/03/740a8_6._MODUL-3_ANALISIS_HIDROLOGI_DAN__SEDIMEN.pdf
- Kementertian Pertanian RI. 2020. Statistik Lahan Pertanian Tahun 2015-2019. Jakarta (ID): Kementerian Pertanian RI.
- KLHK. 2020. *Roadmap Nationally Determined Contribution (NDC) Adaptasi Perubahan Iklim*. Jakarta (ID): Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia.

- Kurnianingsih, N. A. dan Rudiarto, I. 2014. Analisis Transformasi Wilayah Peri-Urban pada Aspek Fisik dan Sosial Ekonomi (Kecamatan Kartasura). *Jurnal Pembangunan Wilayah & Kota*, 10(3), 265. <https://doi.org/10.14710/pwk.v10i3.7784>
- Kurniawan, Asep. 2018. Metodologi Penelitian Pendidikan. PT Remaja Rosdakarya, Bandung. 408 hlm.
- Linanda, N. S. 2018. Implementasi Penerapan Peraturan Daerah Kota Batam Nomor 2 Tahun 2011 Tentang Bangunan Gedung Terhadap Bangunan Gedung Perhotelan di Kota Batam. 3(2), 21–38.
- Lismula, A. M., Dharmawansyah, D., Mawardin, A. dan Susilawati, T. 2021. Efisiensi Kerapatan Stasiun Hujan Di Kabupaten Sumbawa. *Jurnal Teknik Sipil*, 10(1), 20–30. <https://doi.org/10.24815/jts.v10i1.19122>
- Luntungan, R., Rengkung, M. dan Tarore, R. 2019. Kajian Perubahan Penggunaan Lahan Pada Kawasan Pinggiran Kota (Peri-Urban) di Kecamatan Kalawat Kabupaten Minahasa Utara. *Jurnal Spasial*, 6(2), 501–510.
- Manto, A. dan Kadri, T. 2020. Reduksi Debit Limpasan Dengan Menerapkan Sistem Ekodrainase Pada Kawasan Perumahan. *Indonesian Journal of Construction Engineering and Sustainable Development (Cesd)*, 3(2), 104. <https://doi.org/10.25105/cesd.v3i2.8552>
- Maulinda, Y., Amir, A. dan Safriani, M. 2022. Analisis Debit Banjir Dengan Menggunakan Metode Haspers Dan Melchior Pada DAS Sungai Krueng Tripa. *Journal of The Civil Engineering Student*, 4(2), 148–154. <http://www.jim.unsyiah.ac.id/CES/article/view/21585>
- Mas'at, A. 2008. Dampak pembangunan terhadap variasi iklim di Jakarta. *Buletin BMKG vol.4*.
- Mas'at, A. 2009. Efek Pengembangan Perkotaan Terhadap Kenaikan Suhu Udara di Wilayah DKI Jakarta. *Jurnal Agromet* 23 (1):52-60.
- Murdianingsih., Widiatmaka., Munibah, K. dan Ambarwulan, W. 2017. Analisis Spasial Perubahan Penggunaan Lahan Pertanian Untuk Mendukung Kemandirian Pangan di Kabupaten Indramayu. *Majalah Ilmiah Globë*. 19(2): 175-184.
- Nainggolan, J., Lilis, Y. dan Sutikno, S. 2015. Analisis Dampak Perubahan Tata Guna Lahan DAS Siak Bagian Hulu Terhadap Debit Banjir. *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Riau*. 2(2): 1-9.

- Narulita, I. dan Marganingrum, D. 2017. Analisis Curah Hujan, Perubahan Tutupan Lahan dan Penyusunan Kurva IDF Untuk Analisis Peluang Banjir: Studi Kasus DAS Cerucuk, Pulau Belitung. *Jurnal Lingkungan dan Bencana Geologi*, 8(2), 57–70. <https://doi.org/10.34126/jlbg.v8i2.171>
- Nasjono, J. K., Hunggurami, E. dan Sarty, M. G. 2018. Keandalan Metode Haspers dan Weduwen pada DAS Manikin. *Jurnal Teknik Sipil*, VII(2), 193–204.
- Nugroho, S., Febriamansyah, R., Ekaputra, E. G. dan Gunawan, D. 2019. Simulasi Kebutuhan Air Untuk Tanaman Padi Pada Skenario Perubahan Iklim Di Daerah Aliran Sungai Lembang-Sumani. *Jurnal Sumber Daya Air*, 15(1), 15–26. <https://doi.org/10.32679/jsda.v15i1.423>
- Permatasari, R., Arwin, A. dan Natakusumah, D. K. 2017. Pengaruh Perubahan Penggunaan Lahan Terhadap Rezim Hidrologi DAS (studi kasus: DAS Komerling). *Jurnal Teknik Sipil*. 24(1): 91-98.
- Pokja RAD-GRK Provinsi Lampung. 2020. Kaji Ulang Rencana Aksi Penurunan Gas Rumah Kaca (RAN-GRK) Provinsi Lampung. Pemerintah Provinsi Lampung.
- Purnomohadi. 2006. Ruang Terbuka Hijau Sebagai Unsur Utama Tata Ruang Kota. Direktorat Jenderal Penataan Ruang Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta.
- Pusat Pendidikan dan Pelatihan SDA dan Konstruksi Kementerian PUPR. 2017. Modul Metode Pengendalian Banjir. In Pelatihan Pengendalian Banjir (Vol. 4).
- Rahardjo, P., Hartono, D. M., Suganda, E. dan Arifin, H. S. 2016. Conservation of Underground Water with the Ecosystem Approach to the Development of the New Towns in Bogor, Tangerang, Bekasi (Botabek) Region. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 227(November 2015), 720–727. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2016.06.138>
- Rahayu, E., dan Santoso, E. 2014. Penentuan Pusat-Pusat Pertumbuhan dalam Perroux, Francois. (1950). *Economis Space, Theory, and Application. Quarterly Journal of Economy*. Vol 64.
- Ratnawati, T. 2017. Potensi dan Prospek Lahan Pekarangan Sebagai Ruang Terbuka Hijau Dalam Menunjang Kota Cerdas. *Prosiding Seminar Nasional Tahunan Matematika, Sains dan Teknologi*, 26, 42–51.
- Rejekiningrum, P. 2014. Dampak Perubahan Iklim Terhadap Sumberdaya Air: Identifikasi, Simulasi, dan Rencana Aksi. *Jurnal Sumberdaya Lahan*. Vol. 8(1): 1-15.

- Resmi, N. N. dan Mekarsari, N. K. A. 2017. *Pengembangan Perguruan Tinggi Swasta Melalui Analisis SWOT*. 14, 178–191.
- Sarbidi. 2012. Kajian Subreservoir Air Hujan pada Ruang Terbuka Hijau dalam Mereduksi Genangan Air (Banjir). *Jurnal Permukiman*, 7(3), 176–184. <https://doi.org/10.31815/jp.2012.7.176-184madj>
- Sentosa, A. K., Asdak, C. dan Suryadi, E. 2021. Estimasi Volume Limpasan dan Debit Puncak Sub DAS Cikeruh Menggunakan Metode SCS-CN (Soil Conservation Service-Curve Number). *Jurnal Keteknik Pertanian Tropis dan Biosistem*, 9(1), 90–98. <https://doi.org/10.21776/ub.jkptb.2021.009.01.10>
- Septriana, F. E., Alnavis, N. B., Gustia, R., Wirawan, R. R., Putri, N. P., Hasibuan, H. S. dan Tambunan, R. P. 2020. Dampak Perubahan Penutupan Lahan Terhadap Sistem Hidrologi Di Jakarta. *Majalah Ilmiah Globe*, 22(1), 51–58. <https://doi.org/10.24895/mig.2020.22-1.1150>
- Serlan, W. D. 2016. Analisis Jasa Lingkungan Ruang Terbuka Hijau Kota Bukittinggi Sumatera Barat Dengan Menggunakan Sistem Informasi Geografi. *Plano Madani : Jurnal Perencanaan Wilayah dan Kota*, 5(1), 29–39.
- Soetedjo, I.N.P., Rozari, P.D. dan Leo, N.M. 2021. Studi Penutupan Lahan Hulu dan Hilir Daerah Aliran Sungai Liliba Terhadap Kuantitas Air. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 19(3): 630-637.
- Sofan, P., Febrianti, N. dan Prasasti, I. 2014. Estimasi Limpasan Permukaan Dari Data Satelit Untuk Mendukung Peringatan Dini Bahaya Banjir Di Wilayah Jabodetabek. *Jurnal Penginderaan Jauh*, 11(1), 43–62. http://www.jurnal.lapan.go.id/index.php/jurnal_inderaja/article/view/2088
- Sosrodarsono, S. dan Takeda, K. 2003. *Hidrologi Untuk Pengairan* (S. Sosrodarsono & K. Takeda (ed.); 9 ed.). PT Pradnya Paramita.
- Sujono, J. 2009. *Petunjuk Singkat Aplikasi HEC-HMS Versi 3.3*. Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada.
- Suparmoko. 1989. *Ekonomi Sumberdaya Alam dan Lingkungan: Suatu Pendekatan Teoritis*. PAU-UGM. Yogyakarta
- Suwarman, R., Riawan, E., Simanjuntak, Y. S. M., & Irawan, D. E. 2022. Kajian Perubahan Iklim di Pesisir Jakarta Berdasarkan Data Curah Hujan dan Temperatur. *Buletin Oseanografi Marina*, 11(1), 99–110. <https://doi.org/10.14710/buloma.v11i1.42749>

- Sugiyono. 2017. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Suripin. 2004. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Andi Offset: Yogyakarta.
- Triana, G. dan Khaidir, A. 2018. Penerapan Perda No. 1 Tahun 2015 Tentang Bangunan Gedung Di Kota Bukittinggi. *Jurnal Manajemen dan Ilmu Administrasi Publik (JMIAP)*, 1(1), 116–130. <https://doi.org/10.24036/jmiap.v1i1.9>
- Triatmodjo, B. 2008. *Hidrologi Terapan*. Beta Offset. Yogyakarta. Hal. 195-273.
- Tribunnews.com. 2020. Dwikorita Karnawati: Perubahan Iklim Tingkatkan Frekwensi Kejadian Bencana Hidrometeorologis. <https://www.tribunnews.com/metropolitan/2020/03/23/dwikorita-karnawati-perubahan-iklim-tingkatkan-frekwensi-kejadian-bencana-hidrometeorologis> diakses tanggal 10 November 2021.
- Ulfah, M., Kusumastuti, D.I. dan Jokowiarno, D. 2020. Analisis Metode Routing terhadap Hidrograf Banjir Sungai Way Sekampung di Way Kunyir Menggunakan HEC-HMS. *Jurnal Teknik Sipil*. 15(4): 251-262.
- UN Habitat. 2011. *Global Report and Human Settlement 2011: City and Climate Change Policy Direction*. United Nations Human Settlements Programme. Abridge Edition. UK.
- Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 Tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.
- Utomo, M., Rifai, Eddy. dan Thahir, A. 1992. *Pembangunan dan Alih Fungsi Lahan*. Lampung: Universitas Lampung.
- Verrina, G.P., Anugerah, D.D. dan Sarino. 2013. Analisa *Runoff* pada Sub DAS Lematang Hulu. *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*. 1(1): 22-31.
- Widyastuti, S. 2013. Perbandingan Jenis Sampah Terhadap Lama Waktu Pengomposan Dalam Lubang Resapan Biopori. *Jurnal Teknik Waktu*, Volume 11, 5-14.
- Wijaya, H.K., Prastowo, Sapei, A. dan Pandjaitan, N.H. 2014. Analisis Kriteria Rancangan Hidraulika pada Pemanfaatan Air Limpasan Untuk Air Baku di Kawasan Perumahan. *Jurnal Teknik Hidraulik*, 5(1), 57-68.
- Yunus, H.S. 2008. *Dinamka Wilayah PeriUrban Determinan Masa Depan Kota*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.