

**ANALISIS POTENSI SUMBER DAYA AIR DAERAH ALIRAN SUNGAI
(DAS) UNTUK KEBUTUHAN IRIGASI PADI DAN PALAWIJA
DI KECAMATAN PESISIR TENGAH KABUPATEN PESISIR BARAT**

(Skripsi)

Oleh

**RIKO KURNIADI
1714071007**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2021**

**ANALISIS POTENSI SUMBER DAYA AIR DAERAH ALIRAN SUNGAI
(DAS) UNTUK KEBUTUHAN IRIGASI PADI DAN PALAWIJA
DI KECAMATAN PESISIR TENGAH KABUPATEN PESISIR BARAT**

Oleh

RIKO KURNIADI

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA TEKNIK**

Pada

**Jurusan Teknik Pertanian
Fakultas Pertanian**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2021**

ABSTRAK

ANALISIS POTENSI SUMBER DAYA AIR DAERAH ALIRAN SUNGAI (DAS) UNTUK KEBUTUHAN IRIGASI PADI DAN PALAWIJA DI KECAMATAN PESISIR TENGAH KABUPATEN PESISIR BARAT

Oleh

RIKO KURNIADI

Kecamatan Pesisir Tengah memiliki lima daerah aliran sungai (DAS) dan memiliki lahan peruntukan pertanian sebesar 27,29 ha. Namun dalam pengelolaan sumber daya air yang tersedia belum optimal. Sehingga untuk meningkatkan produktivitas tanaman padi dan palawija perlu dilakukan analisis potensi sumber daya air DAS untuk kebutuhan irigasi padi dan palawija di Kecamatan Pesisir Tengah Kabupaten Pesisir Barat.

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui potensi sumber daya air daerah irigasi Way Ngison Kiri yang memiliki luas sawah 44,47 ha untuk kebutuhan irigasi padi dan palawija kacang tanah sehingga didapat luas tanam optimal dengan pola tanam dan pembagian air irigasi yang tepat. Data yang digunakan pada analisis potensi sumber daya air daerah DAS untuk kebutuhan air irigasi meliputi kebutuhan air irigasi tanaman padi dan palawija kacang tanah, debit andalan, kebutuhan air tanaman atau penggunaan konsumtif, dan neraca air lahan dari hasil simulasi SWAT (*Soil and Water Assessment Tool*).

Penggunaan analisis SWAT ArcGIS sebagai sistem informasi geografis yang mempermudah dalam mengelola dan melakukan analisis data. Berdasarkan hasil analisis bahwa nilai maksimum kebutuhan air irigasi pada musim tanam

pertama (MT I) adalah 1,03 m³/det terjadi pada 15 hari terakhir bulan Januari, pada musim tanam kedua (MT II) yaitu 1,1 m³/det terjadi pada 15 hari terakhir bulan Mei, sedangkan pada masa tanam ketiga (MT III) adalah 1,08 m³/det terjadi pada 15 hari awal bulan Juni. Secara keseluruhan pada musim tanam pertama sampai ketiga besarnya nilai debit andalan tercukupi, karena nilai debit andalan lebih besar daripada nilai kebutuhan air. Berdasarkan kecukupan air irigasi, maka didapat luas tanam optimal untuk tanaman padi dan palawija yaitu 11 ha dan rekomendasi metode pembagian air irigasi adalah dengan cara golongan.

Kata Kunci: DAS, Kebutuhan air irigasi, Debit andalan, SWAT.

ABSTRACT

ANALYSIS OF THE WATER RESOURCE POTENTIAL FOR RICE AND SECONDARY CROPS IRRIGATION IN CENTRAL PESISIR SUBDISTRICT, WEST PESISIR REGENCY

By

RIKO KURNIADI

The Pesisir Tengah sub-district has five watersheds (DAS) and 27.29 ha of agricultural land. However, the management of available water resources is not optimal. However, the management of available water resources is not optimal. Therefore, to increase the productivity of rice and secondary crops, it is necessary to analyze the potential of water resources in the watershed (DAS) for irrigation needs of rice and secondary crops in Pesisir Tengah District, Pesisir Barat Regency.

The purpose of this study was to determine the potential of water resources in the Way Ngison Kiri irrigation area which has an area of 44.47 ha of rice fields for irrigation water needs for rice and peanut crops so that the optimal planting area is obtained with the right cropping pattern and distribution of irrigation water. The data used in the analysis of water resource potential for watersheds (DAS) for irrigation water needs include irrigation water needs for rice and groundnut crops, mainstay discharge, crop water requirements or consumptive use, and land water balance from the results of the SWAT simulation (Soil and Water Assessment Tool).

The use of ArcGIS SWAT analysis as a geographic information system that makes it easier to manage and perform data analysis. Based on the results of the analysis that the maximum value of irrigation water requirements in the first planting season (MT I) was 1.03 m³/s occurred on the last 15 days of January, in the second planting season (MT II) 1.1 m³/s occurred on 15 the last day of May, while the third planting period (MT III) was 1.08 m³/sec which occurred on the 15th day of early June. Overall, in the first to third planting season, the mainstay discharge value is fulfilled, because the mainstay discharge value is greater than the value of water demand. Based on the adequacy of irrigation water, the optimal planting area for rice and secondary crops is 11 ha and the recommended method of irrigation water distribution is by group method.

Keywords: Watershed, irrigation water needs, mainstay discharge, SWAT.

Judul Skripsi : **ANALISIS POTENSI SUMBER DAYA AIR DAERAH ALIRAN SUNGAI (DAS) UNTUK KEBUTUHAN IRIGASI PADI DAN PALAWIJA DI KECAMATAN PESISIR TENGAH KABUPATEN PESISIR BARAT**

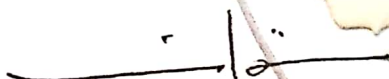
Nama Mahasiswa : **Riko Kurniadi**

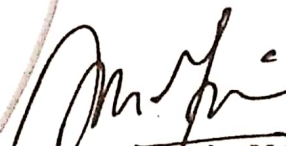
No. Pokok Mahasiswa : **1714071007**

Jurusan : **Teknik Pertanian**


Fakultas : **Pertanian**




Dr. Ir. Ridwan, M.S.
NIP 19651114 199503 1 001


Dr. Mohamad Amin, M.Si.
NIP 19610220 198803 1 002

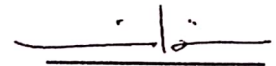
2. Ketua Jurusan Teknik Pertanian


Dr. Ir. Sandi Asmara, M.Si.
NIP 19621010 198902 1 002

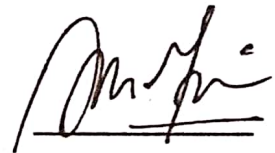
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

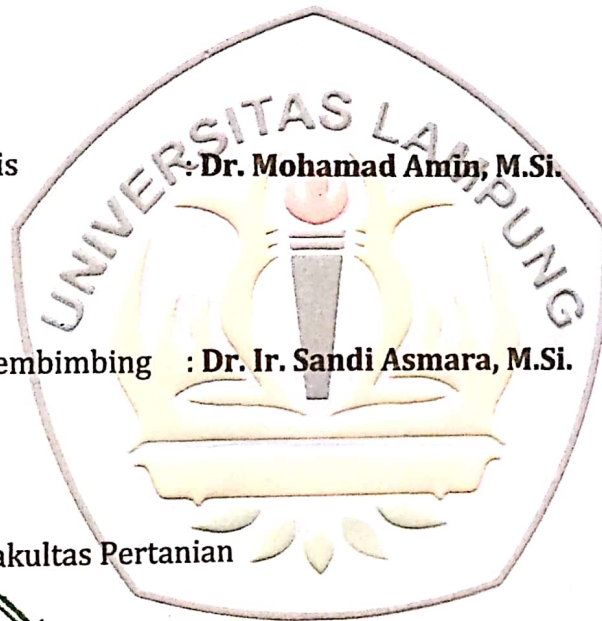
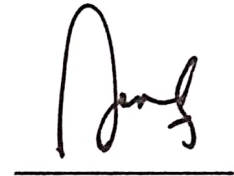
Ketua : Dr. Ir. Ridwan, M.S.



Sekretaris : Dr. Mohamad Amin, M.Si.



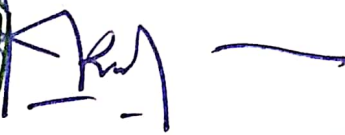
**Penguji
Bukan Pembimbing : Dr. Ir. Sandi Asmara, M.Si.**



2. Dekan Fakultas Pertanian



Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si
NIP. 19611020 198603 1 002



Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 04 Agustus 2021

PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya adalah **Riko Kurniadi** NPM **1714071007**

Dengan ini menyatakan bahwa apa yang tertulis dalam karya ilmiah ini adalah hasil karya saya yang dibimbing oleh Komisi Pembimbing:

1) **Dr. Ir. Ridwan, M.S** dan 2) **Dr. Mohamad Amin, M.Si.**, 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.

Bandarlampung, 04 Agustus 2021
Yang membuat pernyataan



Riko Kurniadi
NPM 1714071007

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Tangerang pada tanggal 24 Oktober 1999, sebagai anak pertama keluarga Bapak Arsim dan Ibu Ika Sanikah. Penulis menyelesaikan pendidikan di MI NURUL HUDA Pagenjahan tahun 2006-2011, lalu melanjutkan ke SMP NURUL AMIN Gandaria tahun 2011-2014, kemudian MAN 4 Tangerang tahun 2014-2017, dan terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung tahun 2017.

Selama menjadi mahasiswa penulis terdaftar diberbagai unit kelembagaan kegiatan mahasiswa sebagai:

1. Anggota Bidang SIK FOSI FP Universitas Lampung periode 2017/2018
2. Anggota Departemen MTQSI BIROHMAH Universitas Lampung periode 2017/2018
3. Anggota Biasa Persatuan Mahasiswa Teknik Pertanian (PERMATEP) Fakultas Pertanian Universitas Lampung periode 2016/2017.

Pada bidang akademik, penulis pernah melaksanakan Praktik Umum di Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Banten dengan judul laporan

“Mempelajari Pengaruh Media Tanam Terhadap Produktivitas Pakcoy (*Brassica Rapa L.*) Dengan Sistem *Nutrient Film Technique* (NFT)” dan pada Januari 2019 penulis melaksanakan kegiatan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Pekon Gedung, Kecamatan Cukuh Balak, Kabupaten Tanggamus.

PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmanirrahim

Dengan menyebut nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang,

kupersembahkan Karya Kecilku ini kepada:

Kedua Orangtuaku

Abah (Arsim bin Ripin) dan Ibu (Ikhah Sanikah)

*yang senantiasa memberikan doa, kasih sayang, nasihat, dan semangat
serta pengorbanan yang tak tergantikan.*

Adikku Tersayang

Richi Ardialsyah

Serta

Diriku sendiri,

Riko Kurniadi

UCAPAN TERIMAKASIH

Segala puji dan syukur penulis ucapkan hanya kepada Allah SWT Dzat Yang Maha Agung, atas berkat limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga skripsi ini dapat diselesaikan. Shalawat dan salam senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW, suri tauladan sepanjang zaman.

Skripsi dengan judul “*Analisis Potensi Sumber Daya Air (DAS) Untuk Kebutuhan Irigasi Padi Dan Palawija di Kecamatan Pesisir Tengah Kabupaten Pesisir Barat*” adalah salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik di Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

Dalam kesempatan ini, penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian, Universitas Lampung;
2. Bapak Dr. Ir. Sandi Asmara, M.Si., selaku Ketua Jurusan Teknik Pertanian sekaligus selaku pembahas;
3. Ibu Elhamida Rezkia Amien, S.TP., M.Si. selaku Pembimbing Akademik;
4. Bapak Dr. Ir. Ridwan, M.S., selaku pembimbing pertama;
5. Bapak Dr. Mohamad Amin, M.Si., selaku pembimbing kedua;
6. Seluruh dosen dan staff Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung;
7. Ayahanda, Ibunda, dan Adik;
8. Steffanus Adrian Wibowo, Atika Dwi Isnaini, Annissa Cindra Riskia dan Hanissa Jayanegara selaku satu tim penelitian Pesisir Barat;

9. Keluarga Besar Teknik Pertanian 2017 atas dukungan dan kerjasama yang diberikan selama melaksanakan penelitian sampai dengan menyelesaikan skripsi ini;
10. Keluarga Sekolah Adab Insan Mulia (SAIM) Bandarlampung yang turut andil dalam menemani dan memotivasi penulis dalam penyelesaian skripsi ini;
11. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah memberikan dukungan baik dalam persiapan, pelaksanaan maupun penyelesaian skripsi ini.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, namun demikian penulis berharap bahwa skripsi yang sederhana ini dapat berguna dan bermanfaat bagi penulis khususnya dan pembaca pada umumnya.

Bandarlampung, 04 Agustus 2021

Penulis

Riko Kurniadi

DAFTAR ISI

Halaman

DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	5
1.3. Tujuan Penelitian	5
1.4. Batasan Masalah	6
II. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Hidrologi.....	7
2.2 Daerah Aliran Sungai (DAS).....	10
2.3 Irigasi	11
2.4 Neraca Air Lahan.....	13
2.5 Ketersediaan Air Irigasi.....	15
2.5.1 Curah Hujan.....	15
2.5.2 Debit Andalan.....	19
2.6 Analisis Kebutuhan Air Irigasi	21
2.6.1 Evapotranspirasi	23
2.6.2 Penggunaan Konsumtif (ETc)	27

2.6.3	Perkolasi	31
2.6.4	Pola tanam	33
2.7	Sistem Informasi Geografis	33
2.8	Soil and Water Assesment Tools (SWAT).....	35
III.	METODOLOGI.....	37
3.2	Alat dan Bahan	38
3.3	Tahapan Penelitian	38
3.3.1	Persiapan Alat dan Bahan.....	40
3.3.2	Studi Pustaka	40
3.3.3	Pengumpulan Data.....	41
3.3.4	Analaisis Hidrologi Model SWAT.....	42
3.3.5	Metode Pengolahan dan Analisis Data.....	46
IV.	HASIL DAN PEMBAHASAN	55
4.1	Gambaran Umum Wilayah Penelitian	55
4.2	Neraca Air Lahan.....	56
4.3	Analisis Kebutuhan Air Irigasi	58
4.3.1	Kebutuhan air irigasi tanaman padi.....	58
4.3.2	Kebutuhan air irigasi tanaman palawija	60
4.4	Kebutuhan Air Tanaman.....	61
4.4.1	Kebutuhan Air Tanaman Padi	61
4.4.2	Kebutuhan Air Tanaman Palawija.....	62
4.5	Potensi Sumber Daya Air.....	64
4.5.1	Air Permukaan.....	64
4.5.2	Air tanah	65

4.6	Evaluasi Pemenuhan Kebutuhan Irigasi	66
4.6.1	Irigasi Padi	66
4.6.2	Irigasi Palawija	69
4.7	Tindakan Penyesuaian	72
4.7.1	Perubahan atau penyesuaian pola tanam	72
4.7.2	Pengaturan pembagian air	74
V.	KESIMPULAN DAN SARAN	76
5.1	Kesimpulan	76
5.2	Saran	77
	DAFTAR PUSTAKA	78
	LAMPIRAN	82
	Lampiran I. Data spasial Penelitian.....	83
	Lampiran 2.1. Perhitungan Neraca air	87
	Lampiran 2.2. Kebutuhan air tanaman padi	88
	Lampiran 2.3. Kebutuhan air tanaman palawija (Kacang tanah).....	89
	Lampiran 2.4. Kebutuhan air irigasi MT I	90
	Lampiran 2.5. Kebutuhan air irigasi MT II	91
	Lampiran 2.6. Kebutuhan air irigasi MT III	92
	Lampiran 2.7. Air permukaan	93
	Lampiran 2.8. Air tanah	94
	Lampiran 2.9. Kecukupan air irigasi MT I.....	95
	Lampiran 2.10. Kecukupan air irigasi MT II.....	96
	Lampiran 2.11. Kebutuhan air irigasi palawija	97
	Lampiran 2.12. Tabel Curah hujan 15 hari.....	98

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 3 1. Jenis dan sumber data penelitian	42
Tabel 3 2. Tabel pola tanam	53
Tabel 4 1. Neraca air lahan bulanan kecamatan pesisir tengah	56
Tabel 4 2. Rekapitulasi perhitungan kebutuhan air tanaman padi berdasarkan ..	61
Tabel 4 3. Rekapitulasi Perhitungan kebutuhan air tanaman kacang tanah berdasarkan metode FAO	63
Tabel 4 4. Penilaian kecukupan air irigasi tanaman padi di daerah irigasi	66
Tabel 4 5. Penilaian kecukupan air irigasi tanaman padi di daerah irigasi Way Ngison Kiri MT II.....	68
Tabel 4 6. Penilaian kecukupan air irigasi untuk tanaman palawija kacang tanah di daerah irigasi Way Ngison Kiri MT III	69

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 2.1 Ilustrasi klasifikasi simulasi hidrologi berdasarkan proses hidrologi	8
Gambar 2.2 Siklus Hidrologi.....	10
Gambar 2.3 Peta curah hujan kecamatan pesisir tengah	16
Gambar 2.4 Komponen kebutuhan air irigasi.....	22
Gambar 2.5. Empat tipe tanah.	35
Gambar 3.1. Peta lokasi penelitian	37
Gambar 3.2. Tahapan Penelitian.....	39
Gambar 3.3. Peta penggunaan lahan kecamatan pesisir tengah	44
Gambar 3.4. Peta jenis tanah kecamatan pesisir tengah	45
Gambar 3.5. Peta kontur kecamatan pesisir tengah.....	46
Gambar 4.1. Grafik komponen neraca air lahan harian Kecamatan Pesisir Tengah	57
Gambar 4.2. Hasil analisis kebutuhan air irigasi tanaman padi pada MT I.....	58
Gambar 4.3. Hasil analisis kebutuhan air irigasi tanaman padi pada MT II	59
Gambar 4.4. Hasil analisis kebutuhan air irigasi tanaman palawija pada MT III	60
Gambar 4.5. Grafik Rekapitulasi Perhitungan ETc padi berdasarkan metode FAO	62
Gambar 4.6. Grafik Rekapitulasi Perhitungan ETc palawija kacang tanah berdasarkan.....	63
Gambar 4.7. Grafik Debit rata-rata bulanan DI Way Ngison Kiri	64

Gambar 4 8. Grafik Potensi Air tanah rata-rata harian DI Way Ngison Kiri	65
Gambar 4 9. Perbandingan kebutuhan air irigasi dan ketersediaan debit pada ...	67
Gambar 4 10. Perbandingan kebutuhan air irigasi dan ketersediaan debit pada .	68
Gambar 4 11. Perbandingan kebutuhan air irigasi dan ketersediaan debit pada .	70

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Sektor pertanian Kabupaten Pesisir Barat merupakan salah satu pilar utama bagi perkembangan wilayah yang memberikan kontribusinya sebesar 54,65% terhadap Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) Kabupaten Pesisir Barat pada tahun 2018. Meskipun Kabupaten Pesisir Barat bukan merupakan sentra produksi tanaman padi di Provinsi Lampung, tetapi mampu memberikan kontribusi yang cukup signifikan dalam mendukung program pemerintah Provinsi Lampung dalam hal kemandirian pangan dan kedaulatan pangan sebagai basis untuk mewujudkan ketahanan pangan nasional.

Ketahanan pangan merupakan salah satu tujuan pembangunan pertanian nasional yang membutuhkan perencanaan sistem pertanian yang tepat. Perencanaan pada hakekatnya harus didasarkan pada masalah, kebutuhan dasar dan potensi wilayah agar pembangunan yang dilakukan tepat guna dan tepat sasaran sehingga mampu meningkatkan produktivitas tanaman pangan di Kabupaten Pesisir Barat.

Peningkatan produktivitas tanaman pangan saat ini menempati prioritas utama dalam pembangunan pertanian. Program yang mendapat perhatian khusus adalah peningkatan produktivitas tanaman padi dan palawija baik melalui program intensifikasi budidaya tanaman maupun ekstensifikasi lahan pertanian. Lahan sebagai modal dasar dan faktor penentu utama dalam sistem produksi pertanian yang perlu dijaga agar tidak mengalami kerusakan. Oleh karena itu, penataan sistem pertanian dan penetapan komoditas unggulan di Kabupaten Pesisir Barat

perlu dilakukan agar produksi yang dihasilkan tetap tinggi dan dapat bersaing di pasaran, baik lokal maupun internasional. Konsep sistem pakar dapat digunakan dalam menata sistem pertanian dan menetapkan komoditas unggulan. Kabupaten Pesisir Barat telah menetapkan komoditas unggulannya yaitu padi, jagung, kedelai, ubi kayu, kacang tanah dan lain sebagainya.

Berdasarkan data luas panen dan produksi tanaman pangan Kabupaten Pesisir Barat Tahun 2015 sampai 2017 (BPS PSDA, 2018), bahwa peranan komoditas tanaman pangan yang banyak dimanfaatkan oleh masyarakat Kabupaten Pesisir Barat adalah komoditas tanaman pangan yaitu padi sawah yang mencapai angka produksi optimal pada tahun 2016 sebesar 85.716 ton dengan luasan tanam sebesar 16.434 ha. Namun, data tersebut mengalami fluktuasi dengan produktivitas tanaman padi pada tahun berikutnya terjadi penurunan yang cukup signifikan yaitu sebesar 81.890 ton.

Berdasarkan data dari Dinas Pertanian Kabupaten Pesisir Barat, produksi padi pada tahun 2018 di Kabupaten Pesisir Barat mencapai 103,321 ton dengan 86,36% persen berasal dari padi sawah. Hal tersebut mengalami peningkatan kuantitas dibandingkan pada tahun 2016 dan 2017.

Padi sawah merupakan komoditas yang memberikan kontribusi paling besar terhadap sektor pertanian di Kabupaten Pesisir Barat. Selain sektor pertanian lahan basah atau sawah, Kabupaten Pesisir Barat memiliki sektor pertanian lahan kering yang potensi produksinya cukup besar antara lain adalah jagung, ubi kayu, dan ubi jalar dengan masing-masing sebesar 23.080 ton, 2.810 ton, dan 231 ton.

Pertanian lahan basah atau sawah tersebar di beberapa kecamatan di Kabupaten Pesisir Barat salah satunya adalah Kecamatan Pesisir Tengah yang mempunyai lahan pertanian seluas 754 ha. Pada tahun 2016 Kecamatan Pesisir Tengah memiliki luas panen padi sebesar 500 ha dengan produksi 2.860 ton. Hasil tersebut berkaitan dengan potensi sumber daya air atau Daerah Aliran Sungai (DAS) yang dimiliki oleh Kecamatan Pesisir Tengah antara lain Way Ngison

Kanan, Way Tuok, Way Pion, dan Way Ngison Kiri yang masing-masing memiliki luas areal DAS seluas 892,53 ha, 672 ha, 2116 ha, 44.47 ha.

Salah satu faktor penting dalam produksi pertanian adalah air, sumber air bagi tanaman utamanya berasal dari air hujan yang masuk ke dalam tanah kemudian mengisi lengas tanah sampai pada kondisi jenuh akan mengalir ke lapisan tanah yang lebih dalam (perkolasi) untuk mengisi air bawah tanah (*groundwater*) dan air hujan di atas permukaan tanah yang mengalir dari dataran tinggi ke dataran yang lebih rendah, dapat tertahan pada daerah-daerah cekungan, atau langsung mengalir ke sungai dengan volume yang cukup besar dan daya tampung lahan tergantung sifat dan karakteristik tanahnya.

Oleh karena itu perlu adanya pengelolaan irigasi dan drainasi yang efektif dan efisien untuk memanfaatkan potensi sumber daya air tersebut. Pengelolaan irigasi dan drainase harus diperhatikan dengan perhitungan ekonomis untuk menentukan biaya per irigasi serta efisiensi pemakaian airnya, karena jika pengelolaan irigasi dan drainasi tidak sesuai perhitungan secara ekonomis dan teliti, maka dampaknya adalah petani mengeluarkan biaya yang mahal untuk mendapatkan air yang tersedia di dalam tanah melalui teknik pemompaan dan penyaluran ke lahan pertanaman melalui jaringan pipa. Hal ini adalah solusi untuk meningkatkan produktivitas tanaman pangan pada musim tanam ketiga (MT III) yaitu tanaman palawija yang merupakan hasil pertanian lahan kering.

Namun, faktor penghambat dalam meningkatkan potensi tersebut yaitu sarana dan prasarana sumber daya air yang merupakan salah satu faktor penting untuk menunjang sektor pertanian dan meningkatkan produktivitas tanaman pangan. Dengan adanya penghambat tersebut, Debit air yang diperoleh masyarakat Kecamatan Pesisir Tengah belum dapat memenuhi segala kebutuhan untuk seluruh areal pertanian yang ada. Maka dari itu perlu dilakukan analisis potensi sumber daya air untuk menghitung kebutuhan air irigasi tanaman padi dan palawija di Kecamatan Pesisir Tengah Kabupaten Pesisir Barat. Penelitian ini menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG) dalam menganalisis data.

Penggunaan Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah sebuah sistem (berbasis komputer) untuk pengelolaan, penyimpanan, pemrosesan, analisis dan penayangan (*display*) yang terkait dengan permukaan bumi. SIG dibutuhkan untuk mendata potensi daerah penelitian dan permasalahan berbasis keruangan, melihat dari luas wilayah penelitian metode ini sangat efektif dan efisien digunakan jika dari segi waktu dan luasnya wilayah kajian. Beberapa keuntungan penggunaan SIG diantaranya adalah menghemat biaya dan meningkatkan efisiensi, memberikan pengambilan keputusan yang lebih baik, meningkatkan komunikasi, memberikan kemampuan penyimpanan data dan informasi dalam bentuk basis data yang lebih baik, memberikan analisis yang lebih baik secara keruangan sehingga akan lebih mudah untuk memahami suatu permasalahan pada wilayah kajian yang dibantu dengan software ArcGIS menggunakan model SWAT.

SWAT adalah salah satu *tool* (alat bantu) dari *software* ArcGIS untuk menilai Daerah Aliran Sungai (DAS) secara komprehensif yang dirancang untuk membantu para pengelola sumber daya air. Model SWAT merupakan model hidrologi yang dirancang untuk memproduksi dampak penggunaan lahan dan manajemen terhadap air, sedimen dan produksi zat kimia dari lahan pertanian pada Daerah Aliran Sungai (DAS) yang besar dan kompleks dengan berbagai kondisi tanah, tata guna lahan dan pengelolaan selama kurun waktu yang panjang. Model SWAT digunakan dalam penelitian ini untuk mensimulasikan neraca air selama periode 1999-2019 dengan data tutupan lahan.

Penelitian ini harus terus dikembangkan dengan dilakukannya penelitian terkait untuk mengetahui perubahan secara periodik agar membantu memberikan tambahan informasi dalam mencukupi kebutuhan air irigasi di Kecamatan Pesisir Tengah Kabupaten Pesisir Barat ke arah yang lebih baik, hal ini menjadi prioritas utama dalam memenuhi kebutuhan air irigasi sebagai salah satu upaya memaksimalkan potensi daerah aliran sungai untuk kebutuhan ketahanan pangan. Berdasarkan permasalahan tersebut di atas, maka sangat perlu untuk melakukan penelitian tentang Analisis Potensi Sumber Daya Air Daerah Aliran Sungai (DAS)

untuk Kebutuhan Irigasi Padi dan Palawija di Kecamatan Pesisir Tengah Kabupaten Pesisir Barat.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini sebagai berikut.

1. Bagaimana gambaran potensi sumber daya air di Kecamatan Pesisir Tengah dari hasil analisis menggunakan Sistem Informasi Geografis?
2. Apakah potensi sumber daya air yang tersedia mampu memenuhi kebutuhan irigasi tanaman padi dan palawija kacang tanah?
3. Bagaimana pola tanam tanaman padi dan palawija kacang tanah menurut potensi sumber daya air tersedia?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini sebagai berikut.

1. Mengetahui potensi sumber daya air untuk memenuhi irigasi tanaman padi dan palawija kacang tanah
2. Mendapatkan luas tanam maksimum tanaman padi dan palawija berdasarkan potensi sumber daya air yang tersedia
3. Menentukan saat tanam tanaman pangan menurut potensi sumber daya air tersedia

1.4. Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini sebagai berikut.

1. Ruang lingkup wilayah penelitian ialah DAS Way Ngison Kiri dalam wilayah Kecamatan Pesisir Tengah Kabupaten Pesisir Barat Provinsi Lampung
2. Lokasi sawah yang dijadikan objek penelitian merupakan sawah yang memiliki satu hamparan yang utuh di dalam DAS Way Ngison Kiri
3. Jenis komoditas tanaman yang menjadi objek penelitian dibatasi pada tanaman padi dengan varietas lokal dan tanaman palawija kacang tanah

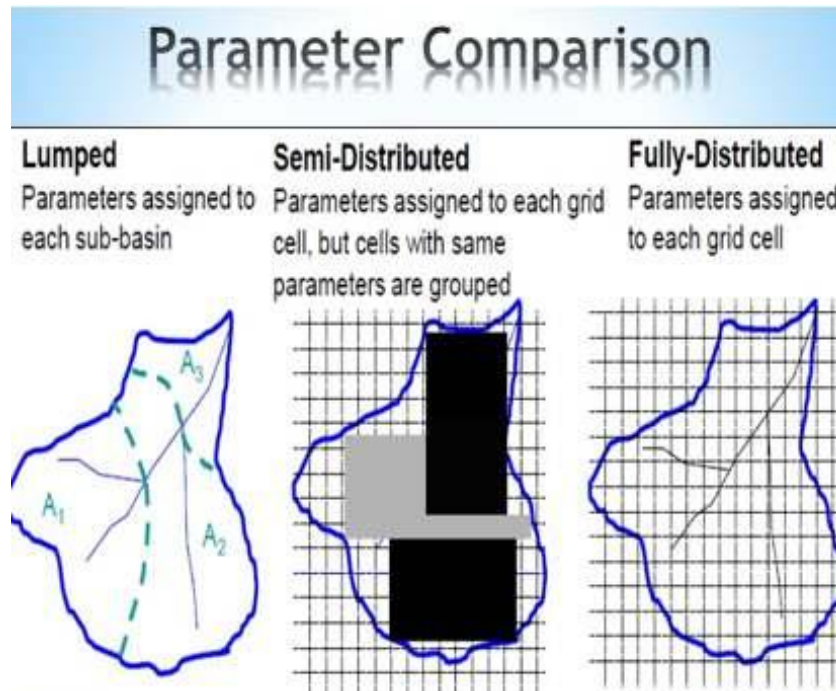
II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Hidrologi

Hidrologi adalah salah satu aspek analisis untuk menunjang perencanaan bangunan sumber daya air dengan ketepatan besaran-besaran rancangan, baik hujan, banjir maupun unsur hidrologi lainnya. Namun, Hal ini adalah salah satu permasalahan yang cukup rumit karena disuatu pihak di tuntut hasil yang memadai, dan di pihak lain sarana yang di perlukan untuk hal tersebut sering tidak memadai.

Masalah praktis yang selama ini hampir selalu di jumpai dalam analisa hidrologi adalah banyak cara pendekatan, model, dan hasil penelitian d hidrologi yang satu sama lain menggunakan pendekatan yang berbeda dan hasil yang lebih sering berbeda. Model Hidrologi merupakan model matematik yang digunakan untuk mensimulasikan *water balance* dalam suatu DAS. Keluaran dari model hidrologi diantaranya ketersediaan air, sedimentasi, dan polutan (Wallingford, 2003). Ada beberapa model untuk simulasi hidrologi berdasarkan proses hidrologi, diantaranya:

1. *Lump/Tank*, perhitungan tunggal untuk seluruh DAS dan biasanya dipakai untuk merata-rata debit atau total volume. Contohnya : *Rational Method-single outlet*.
2. *Distributed*, perhitungan proses hidrologi untuk setiap data *grid* dan untuk menentukan aliran air. Contohnya : *GSSHA, Mike HSE*.
3. *Semi-distributed*, melakukan penyederhanaan distribusi dengan membuat unit sebagai *Hydrologic Respon Unit (HRU)* Contohnya : *SWAT, APEX*.



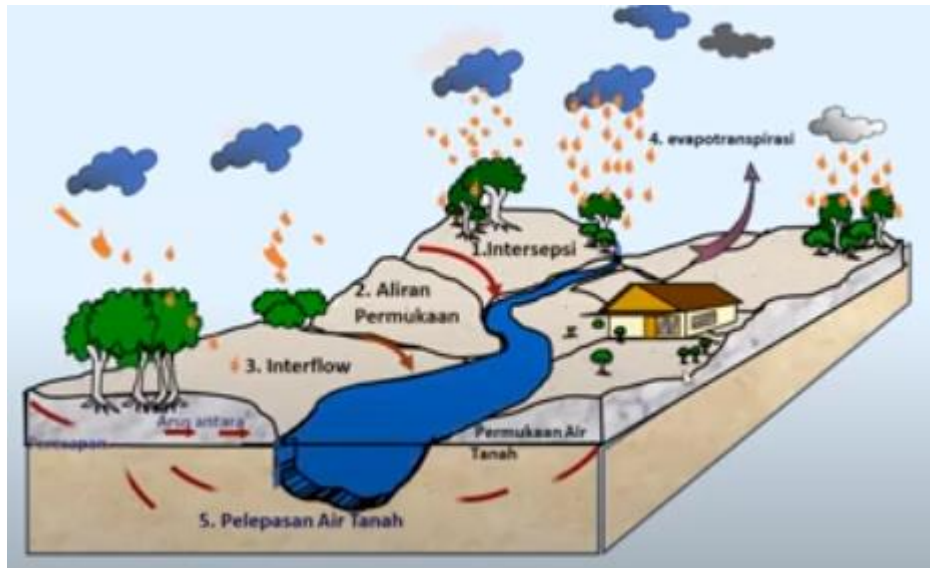
Gambar 2.1 Ilustrasi klasifikasi simulasi hidrologi berdasarkan proses hidrologi

Hal yang demikian tersebut adalah beberapa pemakaian model yang berbeda untuk menganalisa satu macam kasus serta dengan perbedaan tersebut dapat menghasilkan besaran tanggapan yang perbedaannya sangat besar. Dalam kaitan ini yang menentukan adalah hidrologi.

Siklus hidrologi adalah gerak air tanpa henti dari atmosfer ke bumi dan kembali lagi ke atmosfer melalui proses kondensasi, presipitasi, evaporasi, dan transpirasi. Siklus hidrologi dapat juga berarti lebih sederhana yaitu peredaran air dari laut ke atmosfer melalui penguapan, kemudian akan jatuh pada permukaan bumi dalam bentuk hujan, yang mengalir didalam tanah dan diatas permukaan tanah sebagai sungai yang menuju ke laut. Panasnya air laut didukung oleh sinar matahari karna matahari merupakan kunci sukses dari siklus hidrologi sehingga mampu berjalan secara terus menerus kemudian dalam terjadinya penguapan air (evaporasi), lalu akan jatuh ke bumi sebagai presipitasi dengan bentuk salju, hujan atau kabut. Setelah presipitasi, pada perjalanannya kebumi akan berevaporasi kembali ke atas

atau langsung jatuh yang tertahan oleh tajuk tanaman disaat sebelum mencapai tanah. Apabila telah mencapai tanah, siklus hidrologi akan terus bergerak secara terus menerus dengan 3 cara yang berbeda yaitu sebagai berikut:

1. Evaporasi adalah kehilangan air karena penguapan dari permukaan tanah tanpa memasuki sistem tanaman. Air yang berasal dari embun, hujan atau irigasi siraman yang kemudian menguap tanpa memasuki tubuh tanaman termasuk dalam air yang hilang.
2. Transpirasi adalah kehilangan air karena penguapan melalui bagian dalam tubuh tanaman, yaitu air yang diserap oleh akar-akar tanaman, dipergunakan untuk membentuk jaringan tanaman dan kemudian dilepaskan melalui daun ke atmosfer.
3. Evapotranspirasi adalah besarnya kehilangan air akibat evaporasi dan transpirasi.
4. Infiltrasi (Perkolasi ke dalam Tanah) adalah air bergerak melalui celah-celah dan pori-pori serta batuan yang ada dibawah tanah yang dapat bergerak secara vertikal dan horizontal dibawah permukaan tanah hingga ke sistem air permukaan.
5. Air Permukaan adalah Air yang bergerak diatas permukaan tanah yang dapat kita lihat pada daerah urban. Sungai-sungai bergabung satu sama lain dan membentuk sungai utama yang membawa seluruh air permukaan di sekitar daerah aliran sungai menuju laut



Gambar 2.2 Siklus Hidrologi

Air permukaan, baik yang mengalir maupun yang tergenang (danau, waduk, rawa) dan sebagai air bawah tanah permukaan akan terkumpul dan mengalir membentuk sungai dan berakhir dilaut. Proses perjalanan air daratan itu terjadi dalam komponen-komponen siklus hidrologi yang membentuk *system* daerah aliran sungai (DAS). jumlah air dalam bumi relatif tetap, yang berubah hanya wujud dan tempatnya.

2.2 `Daerah Aliran Sungai (DAS)

Daerah Aliran Sungai (DAS) berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 37 Tahun 2012 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 (Setiawan H, 2017).

Ekosistem alam yang dibatasi oleh punggung bukit merupakan definisi lain dari daerah aliran sungai (DAS). Air hujan yang jatuh di daerah tersebut akan mengalir pada sungai-sungai yang akhirnya bermuara ke laut atau ke danau. Pada daerah aliran sungai dikenal dua wilayah yaitu wilayah pemberi air (daerah hulu) dan wilayah penerima air (daerah hilir). Kedua daerah ini saling berhubungan dan mempengaruhi dalam unit ekosistem DAS. Fungsi daerah aliran sungai adalah sebagai areal penangkapan air (*catchment area*), penyimpanan air (*water storage*), dan penyalur air (*distribution water*) (Halim, 2014).

2.3 Irigasi

Irigasi telah dipraktikkan oleh manusia sejak ribuan tahun yang lalu dengan cara mengambil air dari sumber-sumber air yang tersedia seperti air tanah, mata air atau sungai kemudian diangkut ke lahan yang membutuhkan tambahan air. Hal tersebut selaras dengan pendapat (Husen, 1992) bahwa irigasi adalah suatu seni yang dimiliki oleh manusia sesuai dengan keberadaan manusia atau dikatakan bahwa peradaban manusia ternyata mengikuti perkembangan irigasi, peradaban meningkat dengan meningkatnya daerah yang beirigasi.

Kegiatan irigasi meliputi pengambilan, pengangkutan, pendistribusian dan pemberian atau penambahan air ke lahan pertanian yang membutuhkan. Hal ini selaras dengan pendapat yang dikemukakan oleh (Suyono, 2003) bahwa Irigasi adalah menyalurkan air yang perlu untuk pertumbuhan tanaman ke tanah yang diolah dan mendistribusikannya secara sistematis.

Irigasi merupakan usaha penyediaan, pengaturan dan pembuangan air irigasi untuk menunjang pertanian yang jenisnya meliputi irigasi permukaan, irigasi rawa, irigasi air bawah tanah, irigasi pompa, dan irigasi tambak (PP No. 20 tahun 2006 tentang Irigasi).

Negara Kesatuan Republik Indonesia (NKRI) sejak tahun 1974 telah mengeluarkan UU RI No 11/1974 tentang pengairan, yang berisi tentang kebijakan dasar bagi peraturan- peraturan pelaksanaan tentang pengairan.

Pengairan merupakan pemanfaatan dan pengaturan air, meliputi:

1. Irigasi yaitu usaha penyediaan dan pengaturan air untuk menunjang pertanian, baik air permukaan maupun air tanah.
2. Pengembangan daerah rawa, yaitu pematangan tanah daerah-daerah rawa antara lain untuk pertanian.
3. Pengendalian dan pengairan banjir serta usaha untuk perbaikan sungai, waduk, bendung dan lainnya.
4. Pengaturan penyediaan air minum, air perkotaan, air industri dan pencegahan terhadap pencemaran atau pengotoran air dan lainnya. Bangunan pengairan diatur lebih lanjut dengan peraturan pemerintahan seperti dalam PP No 23/1982 bahwa:
 - a. Penyediaan air irigasi pada dasarnya untuk mengairi tanaman, tetapi perlu di perhatikan keperluan, untuk pemukiman, peternakan dan perikanan air tawar.
 - b. Penggunaan air irigasi hanya diperkenankan dengan mengambil air dari saluran tersier atau saluran kuarter pada tempat pengambilan yang telah di tetapkan pihak yang berwenang.
 - c. Perkumpulan petani pemakai, Air (P3A), sangat ditekankan agar memperhatikan perkembangan daerah irigasi dan pemerintah daerah (pemda) setempat.

Menurut (Mawardi, 2016) dalam bukunya yang berjudul "*Irigasi Asas dan Praktek*" mengemukakan bahwa irigasi adalah usaha manusia untuk menambahkan air pada tanah atau lahan yang ditanami agar terciptanya suatu kondisi kandungan atau kadar lengas di zona perakaran tanaman yang sesuai bagi pertumbuhan tanaman. Kondisi kadar lengas yang sesuai bagi pertumbuhan, berbeda untuk satu macam tanah dan tanaman dengan macam tanah dan tanaman lainnya. Pada suatu lahan tertentu dengan tanaman tertentu kadang tidak diperlukan tambahan air untuk terciptanya kondisi kadar lengas yang sesuai bagi

pertumbuhan tanaman yang bersangkutan, akan tetapi justru diperlukan usaha atau tindakan pengurangan kadar lengas yang berlebihan melalui kegiatan pengutusan (drainasi).

Kinerja fungsional irigasi yang pada umumnya dinilai dari efisiensi dan efektifitas pengambilan, pengangkutan dan pemberian air irigasi, atau produktivitas air irigasi yang sangat ditentukan oleh manajemen pengelolaan irigasi yang baik. Dalam prakteknya dilakukan dengan cara yang berbeda-beda, berdasarkan tingkat kemajuan dan penguasaan teknologi serta budaya masyarakat setempat. Teknologi yang diterapkan dalam kegiatan irigasi bisa berupa teknologi yang sangat sederhana dan bersifat lokal, hingga teknologi tinggi yang serba “*computerized*” sebagaimana yang telah dilakukan oleh beberapa negara yang telah maju dalam bidang teknologi irigasinya untuk menunjang pertumbuhan dan hasil tanaman pertanian.

2.4 Neraca Air Lahan

Neraca air merupakan model hubungan kuantitatif antara jumlah air yang tersedia di atas dan di dalam tanah dengan jumlah curah hujan yang jatuh pada luasan dan kurun waktu tertentu (Noah, 2010). Ketersediaan sumber daya air sangat dipengaruhi oleh kondisi iklim, topografi, jenis tanah, tutupan lahan serta struktur geologi suatu daerah (Soldevilla-Martinez, 2013). Tingkat ketersediaan air tanah diperoleh dengan menganalisa data kandungan air tanah. Perbedaan jenis tanah dapat mempengaruhi ketersediaan kandungan air tanah (Zappa, 2003).

Salah satu permasalahan budidaya di lahan kering adalah berkenaan ketersediaan air. Ketersediaan air merupakan hal utama dalam kegiatan bercocok tanam, karena setiap tanaman membutuhkan suplai air irigasi yang cukup untuk menunjang pertumbuhannya. Kondisi ketersediaan air di lahan pertanian dapat diketahui dengan menggunakan analisis neraca air.

Konsep siklus hidrologi lingkungan menyatakan bahwa neraca air (*water balance*) merupakan jumlah air di suatu luasan tertentu di permukaan bumi dipengaruhi oleh besarnya air yang masuk atau menyerap (*input*) dan keluar (*output*) pada jangka waktu tertentu. Air mempunyai sifat yang dinamis sehingga nilai neraca air selalu berubah dari waktu ke waktu dan dipengaruhi oleh siklus hidrologi. Di suatu tempat kemungkinan bisa terjadi kelebihan air (*surplus*) ataupun kekurangan (*defisit*) jika potensi sumber daya air pada suatu wilayah tersebut dilakukan pengelolaan yang baik serta pemanfaatan yang optimal tetapi jika dalam pengelolaannya kurang baik dan kurang termanfaatkan maka bisa berakibat fatal terhadap lahan dan lingkungan.

Menurut (Dinas PU Pengairan Provinsi Jawa Timur, 2004) neraca air adalah gambaran potensi dan pemanfaatan sumber daya air dalam periode tertentu. Dari neraca air ini dapat diketahui potensi sumber daya air yang sudah dimanfaatkan secara optimal dan yang belum dimanfaatkan dengan optimal. Pengoptimalan potensi sumber daya air bisa menjadi *marcusuar* dalam sarana kehidupan, misalnya dalam bidang pertanian, neraca air ini bermanfaat dalam mempertimbangkan kesesuaian lahan pertanian, mengatur jadwal tanam dan panen, dan mengatur pemberian air irigasi dalam jumlah dan waktu yang tepat. Penentuan waktu tanam berdasarkan perhitungan neraca air dimanfaatkan untuk mengetahui dampak perubahan iklim terhadap ketersediaan air pada suatu wilayah (Bari, 2006) (Kumambala, 2010) (Rafi, 2005).

Hasil dari perhitungan neraca air memungkinkan untuk mengevaluasi dinamika air tanah dan penggunaan air oleh tanaman secara kuantitatif (Lascano, 2000), dan menghitung ketersediaan air secara spasial pada suatu wilayah tertentu (Latha, 2010). Neraca air sangat berhubungan dengan curah hujan, suhu permukaan dan evapotranspirasi. Dalam perhitungan neraca air lahan, curah hujan merupakan variable yang selalu berubah (Chang, 1968). Suhu udara permukaan adalah suhu udara bebas pada ketinggian 1.25 sampai dengan 2.00 meter dari permukaan tanah (Soepangkat, 1992). Suhu mempengaruhi pertumbuhan dan produktivitas tanaman bergantung pada jenisnya (tanaman musim panas atau musim dingin).

Dalam prakteknya, tanaman padi merupakan jenis tanaman pangan utama di Kecamatan Pesisir Tengah Kabupaten Pesisir Barat. Keseluruhan informasi yang disajikan dalam rangka berpartisipasi untuk andil dalam mendukung program pemerintah daerah yaitu mempertahankan serta meningkatkan produksi pertanian di Kecamatan Pesisir Tengah khususnya peningkatan produktivitas bahan pangan.

2.5 Ketersediaan Air Irigasi

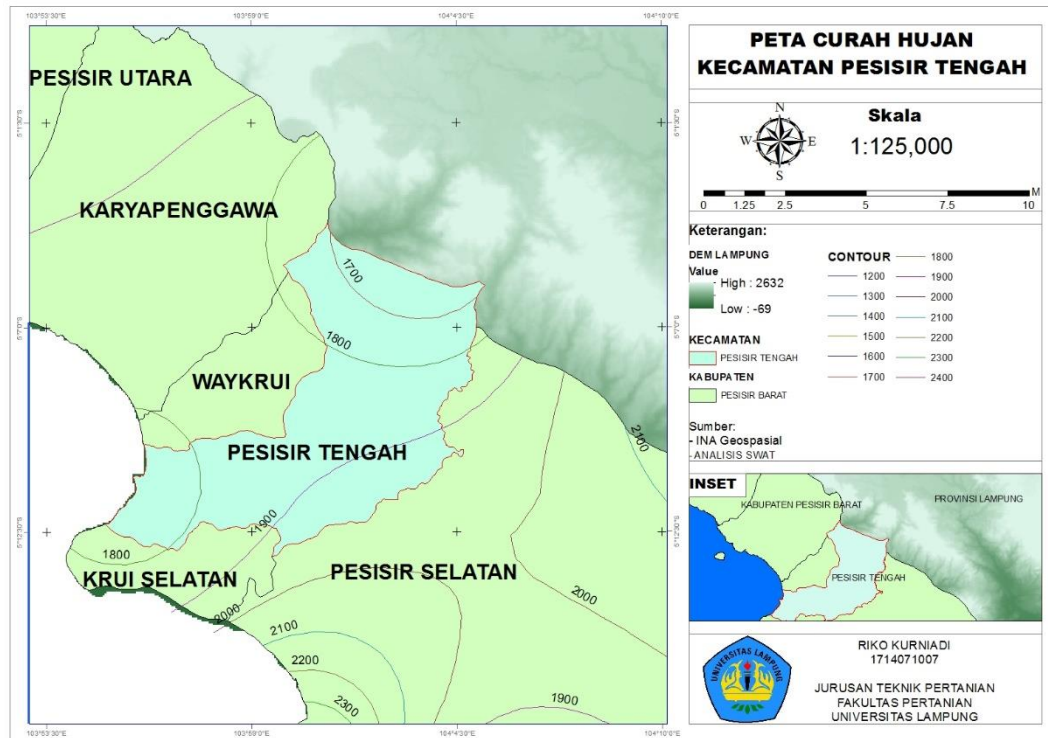
Ketersediaan air pada dasarnya terdiri dari atas tiga bentuk yaitu, air hujan, air permukaan, air tanah. Sumber air utama dalam pengelolaan alokasi air adalah air permukaan dalam bentuk air sungai, saluran, danau, dan tampungan lainnya. Ketersediaan air permukaan dapat didefinisikan dalam berbagai cara. Lokasi ketersediaan air dapat berlaku pada suatu titik, misalnya pada suatu lokasi pos dugaan air, bendung tempat pengambilan air irigasi, dan sebagainya sebagai satuan yang kerap digunakan yaitu meter kubik persekon (m^3/s) atau liter persekon (l/s). banyaknya air yang tersedia dapat pula di nyatakan untuk suatu area tertentu, misalnya pada suatu wilayah sungai (WS), daerah aliran sungai (DAS), daerah irigasi (DI), dan sebagainya.

Analisis ketersediaan air menghasilkan perkiraan persediaan air di suatu wilayah sungai, analisis ini terdiri atas langkah-langkah: analisis data debit aliran, analisis data hujan dan iklim, pengisian data debit yang kosong, analisis frekuensi, dan lain sebagainya.

2.5.1 Curah Hujan

Pengertian curah hujan merupakan ketinggian air hujan yang terkumpul dalam tempat yang datar, tidak menguap, tidak meresap, dan tidak mengalir. Curah hujan 1 (satu) milimeter artinya dalam luasan satu meter persegi pada tempat yang

datar tertampung air setinggi satu milimeter atau tertampung air sebanyak satu liter. Berikut adalah Peta Curah Hujan Kecamatan Pesisir Tengah Kabupaten Pesisir Barat, dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Peta curah hujan kecamatan pesisir tengah

Curah hujan berkaitan erat dengan peristiwa evaporasi, sesuai yang dikemukakan oleh (Ditjen Sumber Daya Air, Departemen Pekerjaan Umum, 2008) diatas. Curah hujan andalan adalah bagian dari keseluruhan curah hujan yang secara efektif untuk kebutuhan air tanaman. Curah hujan andalan untuk tanaman padi adalah probabilitas curah hujan yang jatuh dengan kegagalan 80% (R80) dan untuk tanaman palawija dengan kegagalan 50% (R50). Hujan andalan ditetapkan berdasarkan persamaan atau rumus *Weibull* (Soemarto, 1987) sebagai berikut:

$$P = \frac{m}{n+1} \times 100\% \dots\dots\dots(1)$$

dimana:

- P : Probabilitas terjadinya kumpulan nilai yang diharapkan selama periode pengamatan (%)
 m : Nomor urut kejadian, dengan urutan variasi dari besar ke kecil
 n : jumlah data

a. Curah Hujan Rata-rata

Hujan Rata-rata atau curah hujan rata-rata adalah cara perhitungan rata-rata aljabar curah hujan di dalam dan di sekitar daerah yang bersangkutan.

$$R = (R_1 + R_2 + \dots + R_n) \dots\dots\dots(2)$$

dimana:

- R : Curah hujan daerah (mm)
 n : Jumlah titik-titik (pos-pos) pengamatan
 R₁, R₂,...R_n : Curah hujan di tiap titik pengamatan (mm)

Hasil yang diperoleh dengan cara ini tidak berbeda jauh dari hasil dengan cara lain, jika titik pengamatan itu banyak dan tersebar merata di seluruh daerah itu. Keuntungan cara ini adalah bahwa objektif yang berbeda dengan permisalan cara isohyet, dimana faktor subjektif turut menentukan (Soedibyo, 2003).

b. Curah Hujan Efektif

Curah hujan efektif adalah jumlah curah hujan yang dilihat dari kemungkinan terjadinya maupun dari kemampuan daya tampung tanah, secara efektif tersedia untuk kebutuhan air untuk tanaman. Menurut (Ditjen Sumber Daya Air, Departemen Pekerjaan Umum, 2008) pengertian hujan efektif adalah hujan yang turun pada petak-petak sawah, tidak semuanya dapat dimanfaatkan oleh tanaman. Sebagian akan meluap berupa *run-off*, sebagian lagi akan

menguap melalui evaporasi dan yang lainnya akan meresap kedalam tanah. Besarnya curah hujan yang dapat tertampung di petak sawah memberikan manfaat kepada tanaman untuk pertumbuhannya.

Curah hujan efektif (R80) yang merupakan curah hujan yang besarnya dapat dilampaui sebanyak 80% atau dengan kata lain dilampauinya 8 kali kejadian dari 10 kali kejadian. Hal ini merupakan bahwa besarnya curah hujan yang lebih kecil dari R80 mempunyai kemungkinan hanya 20%. Bila dinyatakan dengan rumus adalah sebagai berikut

$$R80 = \frac{m}{n+1} \longrightarrow m = R80 \times (n + 1) \dots \dots \dots (3)$$

dimana:

R80 : Curah hujan sebesar 80%

n : Jumlah data

m : Rangking curah hujan yang dipilih

Curah hujan efektif bulanan untuk padi adalah 70% dari curah hujan minimum tengah bulanan yang terlampaui 80% dari waktu periode tersebut. Untuk curah hujan efektif palawija ditentukan dengan periode bulanan (terpenuhi 50%) dan curah hujan rata-rata bulanan dikaitkan dengan rata-rata bulanan evapotranspirasi tanaman (tabel USDA SCS, 1969).

Untuk padi:

Re padi = (R80 x 0,7)/ periode pengamatan

Untuk palawija:

Re palawija = (R80 x 0,5)/ periode pengamatan

dimana:

Re : curah hujan efektif (mm/hari)

R80 : curah hujan dengan kemungkinan terjadi sebesar 80%

2.5.2 Debit Andalan

Debit andalan (*dependable flow*) atau hujan andalan adalah debit minimum sungai karena turunnya hujan untuk kemungkinan terpenuhi (peluang kejadian besar) atau resiko kegagalan yang telah diperhitungkan untuk irigasi, pada umumnya diambil peluang kejadian 75-80% (kemungkinan bahwa debit sungai lebih rendah dari debit andalan adalah 20%) sudah dianggap memadai. Dalam perencanaan proyek-proyek penyediaan air terlebih dahulu harus dicari debit andalan (*dependable discharge*), yang tujuannya adalah untuk menentukan debit perencanaan yang diharapkan selalu tersedia di sungai (Soemarto, 1987).

Untuk mendapatkan debit andalan sungai, maka nilai debit, yang dianalisis adalah dengan Metode NRECA dan Metode MOCK, menurut tahun pengamatan yang diperoleh, harus diurut dari yang terbesar sampai yang terkecil.

a. Metode NRECA

Metode NRECA dikembangkan oleh *Norman Cran Ford* untuk data debit harian, bulanan yang merupakan model hujan-limpasan yang relatif sederhana, dimana jumlah parameter model hanya 3 atau 4 parameter. Cara perhitungan dengan metode NRECA ini, juga sesuai untuk daerah cekungan yang setelah hujan berhenti, masih ada aliran di sungai selama beberapa hari. Persamaan dasar yang digunakan adalah persamaan keseimbangan air sebagai berikut.

$$H - E + PT = L \dots \dots \dots (4)$$

dimana :

H : Hujan

E : Evapotranspirasi

PT : Perubahan Tampang

L : Limpasan

Metode NRECA strukturnya dibagi menjadi dua tampungan, yaitu tampungan kelengasan (*moisture storage*) dan air tanah (*groundwater storage*).

Kandungan kelengasan di tentukan oleh hujan dan evapotranspirasi aktual.

Kandungan air tanah di tentukan oleh jumlah kelebihan kelengasan (*excess moisture*).

b. Metode Mock

Metode Mock dikembangkan oleh Dr.F.J.Mock. Metode Mock untuk memperkirakan besarnya debit suatu daerah aliran sungai berdasarkan konsep *water balance*. Air hujan yang jatuh (presipitasi) akan mengalami evapotranspirasi sesuai dengan vegetasi yang menutupi daerah tangkapan hujan. Evapotranspirasi pada Metode Mock adalah evapotranspirasi yang dipengaruhi oleh jenis vegetasi, permukaan tanah dan jumlah hari hujan.

Kemudian dihitung tingkat keandalan debit tersebut dapat terjadi, berdasarkan probabilitas kejadian mengikuti rumus Weibull (Soemarto, 1987).

$$P = \frac{m}{n+1} \times 100\% \dots \dots \dots (5)$$

dimana :

P : Probabilitas terjadinya kumpulan nilai yang diharapkan selama periode pengamatan (%)

m : Nomor urut kejadian, dengan urutan variasi dari besar ke kecil

n : Jumlah data

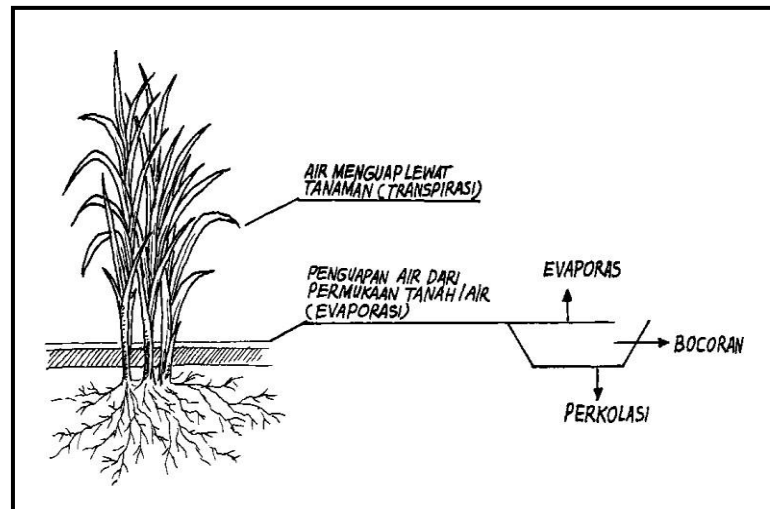
Dengan demikian pengertian debit andalan 80% adalah berdasarkan pada nilai debit yang mendekati atau sama dengan nilai probabilitas (P) 80%. Perhitungan debit andalan pada penelitian ini menggunakan metode sederhana dengan cara mengelompokkan curah hujan tahunan dalam kelas curah hujan dan dilihat frekuensi kejadiannya.

2.6 Analisis Kebutuhan Air Irigasi

Kebutuhan air irigasi adalah jumlah (volume) air yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan evaporasi, kehilangan air, kebutuhan air untuk tanaman dengan memperhatikan jumlah air yang diberikan oleh alam melalui hujan dan kontribusi air tanah dalam waktu atau masa pertumbuhan tanaman tertentu (Suyono, 2003). Satuan kebutuhan air irigasi adalah satuan volume air per luas lahan per satuan waktu (liter/menit-ha, m³/ha-hari) atau bisa dikonversi menjadi satuan tebal air per satuan waktu (mm/hari atau cm/bulan).

Kebutuhan air irigasi dipengaruhi oleh kebutuhan air tanaman atau *Crop Water Requirement* (CWR), cara pemberian air irigasi dan distribusi air irigasi. Cara dan distribusi air irigasi menentukan jumlah kehilangan air irigasi atau *Irrigation Water Requirement* (IWR) berbeda untuk satu macam tanaman dengan tanaman lainnya, demikian juga berbeda antara satu cara pemberian air dengan cara pemberian lainnya, berbeda juga satu musim tanam dengan musim tanam lainnya.

Komponen kebutuhan air irigasi yang utama adalah kebutuhan air tanaman ditambah dengan komponen lain yaitu: perkolasi atau rembesan ke bawah dan ke samping; penguapan muka air bebas; dan bocoran-bocoran di sepanjang saluran. Karena cara pemberian air antara tanaman satu dengan lainnya berbeda-beda, maka kebutuhan air irigasi juga tidak sama. Oleh karena itu, kebutuhan air irigasi harus dihitung secara teliti. Secara diagramatis komponen kebutuhan air irigasi digambarkan pada Gambar 2.4 sebagai berikut.



Gambar 2.4 Komponen kebutuhan air irigasi

Analisis kebutuhan air irigasi dilakukan dengan mempertimbangkan beberapa faktor lingkungan. Menurut (Priyonugroho, 2014) Kebutuhan air irigasi ditentukan oleh sumber air irigasi yang ada, curah hujan efektif, keadaan profil tanah, pola pertanaman, luas areal pertanaman. Jika besarnya kebutuhan air irigasi sudah diketahui maka dapat diprediksi kapan ketersediaan air dapat memenuhi atau tidak dapat memenuhi kebutuhan air irigasi sebesar yang dibutuhkan. Selain itu, kebutuhan air irigasi ditentukan oleh umur dan jenis tanaman yang akan ditanam dan adanya kebutuhan air irigasi juga berhubungan dengan pengelolaan jaringan irigasi (Nurrochmad, 2007).

Ketepatan dan ketelitian dalam pengelolaan alokasi air di wilayah sungai atau jaringan irigasi, data kebutuhan air terhadap irigasi dapat diperoleh dari pengelola wilayah sungai, misalnya Dinas Pekerjaan Umum Pengairan (DPUP) kabupaten/kota, atau Dinas Sumber Daya Air Provinsi atau Balai Besar Wilayah Sungai, sebagai masukan untuk pengelolaan alokasi air yang berkaitan dengan penentuan kebutuhan dan cara pemberian air irigasi sangat berpengaruh terhadap efisiensi irigasi secara keseluruhan.

2.6.1 Evapotranspirasi

Evapotranspirasi merupakan proses penting dalam hidrologi dan perhitungan kebutuhan air bagi tanaman yang berperan dalam mengembalikan jumlah total air yang masuk ke atmosfer melalui proses evaporasi dan transpirasi. Proses evapotranspirasi terjadi pada siang hari ketika keberadaan matahari menyebabkan air dari tanah dan pada tumbuhan menguap.

Evapotranspirasi dapat diukur secara langsung menggunakan alat yang disebut *Lysimeter*. Pengukuran evapotranspirasi menggunakan *Lysimeter* dianggap merupakan metode paling dianjurkan. *Lysimeter* umumnya terdapat pada stasiun klimatologi akan tetapi kerapatan jaringan stasiun klimatologi dan juga yang memiliki alat ukur evapotranspirasi *Lysimeter* tidak sebanding dengan sebaran wilayah yang membutuhkan data evapotranspirasi tersebut.

Berdasarkan rekomendasi FAO, *Crop Water Requirements* ada 4 (empat) macam metode yang biasa digunakan untuk menghitung evapotranspirasi berdasarkan perhitungan matematis menggunakan data meteorologi dan parameter terkait lainnya, yaitu Metode Blaney Criddle, Metode Radiasi, Metode Modifikasi Penman, dan Metode Panci Penguapan (Priyambodo, 1983) (Wibowo, 2002).

1. Metode Blaney-Cridle (Modifikasi)

Metode ini disarankan hanya untuk daerah yang mempunyai data iklim terbatas yaitu suhu harian, tidak disarankan untuk wilayah di sekitar katulistiwa karena variasi suhu harian di wilayah ini tidak terlalu besar. Formula yang direkomendasikan oleh FAO (1978).

$$ET_o = c[p(0.46 \times T + 8)]\text{mm/hari} \dots \dots \dots (6)$$

dimana:

ETo : Evapotranspirasi tetapan dalam satuan mm/hari

T : Suhu rerata harian °C pada bulan yang bersangkutan

c : Faktor koreksi berdasarkan kelembaban relatif, panjang penyinaran, dan kecepatan angin yang diestimasi

p : Prosentase panjang penyinaran harian untuk wilayah dengan garis lintang dan bulan tertentu

2. Metode Penman (Modifikasi FAO)

Perhitungan ETo cara Penman dianjurkan terutama untuk daerah irigasi yang mempunyai data suhu, kelembaban relatif, kecepatan angin, panjang penyinaran matahari dan radiasi matahari. Cara Penman yang dimodifikasi dari cara yang dikembangkan pada tahun 1948 lebih disarankan untuk digunakan daripada cara yang lain. Modifikasi dilakukan terutama berkaitan dengan terminologi kecepatan angin, karena basis datanya adalah rerata kecepatan angin dan suhu harian.

Padahal kecepatan angin di malam dan siang hari berbeda. Demikian juga laju evaporasi harian juga harus dikoreksi karena evaporasi pada malam hari jauh lebih kecil daripada evaporasi pada siang hari.

Perhitungan ETo dengan metode Penman ini memang jauh lebih kompleks dan rumit daripada tiga metode lainnya. Hal ini karena rumus Penman mengandung komponen iklim yang harus diturunkan dari data iklim terekam sehari-hari yang tersedia. Sebagai contoh, jika suatu lokasi tidak terdapat pengukuran langsung radiasi matahari netto, bisa digunakan hasil pengukuran radiasi matahari, lama penyinaran atau intensitas penutupan awan, yang digabung dengan hasil pengukuran kelembaban dan suhu. Rumus Penman modifikasi FAO (1977) adalah :

$$ETo = c[w \times Rn + (1 - w) \times f(u) \times (ea - ed)] \dots \dots \dots (7)$$

dimana:

Eto : Evapotranspirasi tetapan dalam satuan mm/hari

w : fungsi suhu sebagai faktor pembobot

Rn : radiasi *netto equivalent* dengan evaporasi, mm/hari

f(u) : fungsi kecepatan angin

(ea-ed) : perbedaan tekanan uap jenuh pada suhu udara rerata dengan tekanan uap aktual di udara, mbar.

c : faktor koreksi untuk kompensasi perbedaan cuaca malam dan siang hari.

3. Metode Penman-Monteith

Perhitungan ETo cara Penman-Monteith pada dasarnya sama dengan cara Penman Modifikasi (FAO), dengan basis data sama pula yaitu panjang penyinaran matahari, radiasi matahari, kelembaban udara, suhu udara dan kecepatan angin. Oleh karena itu cara ini juga dianjurkan untuk daerah yang mempunyai data iklim seperti yang disyaratkan. Persamaan Penman-Monteith untuk menghitung ETo adalah sebagai berikut:

$$ET_0 = \frac{0.408\Delta(Rn-G) + \gamma \frac{900}{T+273} u_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma (1 + 0.34u^2)} \dots\dots\dots(8)$$

dimana:

Eto : Evapotranspirasi acuan (mm/hari)

Rn : Radiasi netto pada permukaan tanaman (MJ/m²/hari)

G : Kerapatan panas terus-menerus pada tanah (MJ/m²/hari)

T : Temperatur harian rata-rata pada ketinggian 2 m (°C)

u₂ : Kecepatan angin pada ketinggian 2 m (m/s)

e_s : Tekanan uap jenuh (kPa)

e_a : Tekanan uap aktual (kPa)

γ : Konstanta psychrometric (kPa/°C)

Δ : Kurva kemiringan tekanan uap (kPa/°C)

Metode ini memberikan pendugaan evapotranspirasi yang paling akurat akan tetapi model ini kompleks karena memerlukan data pengamatan meteorologi yang banyak, sebagaimana terlihat pada rincian parameter rumus di atas. Beberapa kajian menyebutkan perhitungan evapotranspirasi dengan metode ini mencapai korelasi 0,93 terhadap hasil pengukuran *Lysimeter*.

4. Metode Blaney-Criddle

Metode ini cukup sederhana guna menghitung evapotranspirasi pada berbagai tanaman berdasarkan data suhu, jumlah jam siang hari dan koefisien tanaman empiris. Umumnya digunakan pada daerah yang luas dengan iklim kering dan sedang. Persamaannya sebagai berikut:

$$ET_o = p(0.46 \times T_{mean} + 8.13) \dots \dots \dots (9)$$

dimana:

p : persentase harian siang hari rata-rata tahunan

T_{mean} : suhu rata-rata harian

5. Metode Thornthwaite

Perhitungan evapotranspirasi dengan metode Thornthwaite cukup sederhana hanya menggunakan data suhu rata-rata bulanan. Metode ini digunakan di Amerika bagian Tengah dan Timur dimana kondisi iklimnya yang relatif basah. Rumusnya sebagai berikut:

$$e = 1.6 \left(\frac{10t}{I} \right) \dots \dots \dots (10)$$

dimana:

e : Evapotranspirasi potensial (E_{To})

t : temperatur udara rata-rata bulan

I : heat index tahunan atau musiman

A : koefisien tempat

6. Metode Panci Penguapan

Tergolong metode paling sederhana untuk diterapkan pada sebuah stasiun klimatologi karena hanya membutuhkan data penguapan dari panci penguapan.

$$E_{pan} = E_{To} \times \left(\frac{K_c}{K_p}\right) \dots \dots \dots (11)$$

dimana:

K_p : koefisien panci, untuk panci penguapan kelas A, nilai K_c berkisar 0,35-0,85 dengan umum digunakan adalah 0,70.

E_{pan} : penguapan harian dari panci penguapan (mm).

Dalam penulisan ini perhitungan evapotranspirasi dilakukan dengan menggunakan Metode Panci Penguapan. Adapun alasan dalam pemilihan metode ini sangat cocok digunakan pada daerah yang beriklim tropis. Selain itu dalam perhitungan metode ini menggunakan data klimatologi yang sederhana (Suroso N. P., 2007).

2.6.2 Penggunaan Konsumtif (ETc)

Kebutuhan air untuk tanaman adalah kebutuhan air untuk memenuhi evapotranspirasi atau *consumptive use* tanaman, yaitu air irigasi yang diperlukan untuk memenuhi evapotranspirasi dikurangi curah hujan efektif (Linsey, 1979). Respons tanaman terhadap air tidak dapat diperlakukan secara terpisah dari faktor agronomis lainnya yakni pemupukan, kerapatan tanaman dan perlindungan tanaman, sebab faktor-faktor tersebut juga menentukan hasil aktual dan juga hasil maksimum yang dapat dicapai. Faktor tanggapan hasil merupakan hasil perbandingan antara nilai penurunan hasil relatif dan penurunan evapotranspirasi relatif. Tanggapan hasil tanaman terhadap air (*Yield response to water*) merupakan fungsi dari hubungan hasil tanaman terhadap pasokan air irigasi. Jumlah air irigasi yang diberikan pada tanaman akan menentukan faktor hasil pada tanaman, karena besarnya air irigasi menentukan besarnya nilai ETc (Setiawan W. R., 2014).

Kebutuhan air tanaman (ET_c) merupakan sejumlah air yang dinyatakan dalam tebal air yang diperlukan untuk mengganti kehilangan air melalui evapotranspirasi (ET_c) suatu tanaman tertentu yang tidak terserang hama atau penyakit, tumbuh didalam suatu lahan yng luas, tidak terkendala oleh kondisi tanah termasuk lengas tanah dan kesuburan tanah dan bisa mencapai produksi potensial secara penuh dibawah kondisi lingkungan pertumbuhan tertentu (Mawardi, 2016).

Kebutuhan air tanaman bagi satu rumpun tanaman adalah sama dengan banyaknya air yang hilang akibat proses evapotranspirasi dalam satu satuan waktu (Fagi dan Tangkuman, 1985). Kebutuhan air irigasi pada areal produksi dapat dihitung, jika kebutuhan air tanaman sudah diketahui.

Kebutuhan air tanaman penting untuk diketahui agar air irigasi dapat diberikan sesuai dengan kebutuhannya. Jumlah air yang diberikan secara tepat, akan merangsang pertumbuhan tanaman dan meningkatkan efisiensi penggunaan air sehingga dapat meningkatkan luas areal tanaman yang bisa diairi. Kebutuhan air untuk tanaman merupakan salah satu komponen kebutuhan air yang diperhitungkan dalam perancangan sistem irigasi (Ditjen Pengairan, 1986) (Purba, 2011).

Analisis kebutuhan air untuk tanaman pangan (padi dan palawija) dilakukan dengan pendekatan perhitungan neraca air lahan untuk setiap jenis komoditas dan masa pertumbuhan tanaman pangan (padi dan palawija). Penentuan kebutuhan air untuk tanaman pada penelitian ini yang merupakan evapotraspirasi tanaman (ET_c) dihitung dengan menggunakan Persamaan (Doonrenbos, 1977).

$$ET_c = kc \times ET_0 \dots \dots \dots (12)$$

dimana:

ET_c : Evapotranspirasi aktual tanaman

ET_0 : Evapotranspirasi potensial

Kc : Koefisien tanaman (*Crop coefficients*)

Koefisien tanaman di berikan untuk menghubungkan Eto dengan Etc dan dipakai dalam rumus penman. koefisien yang di pakai harus didasarkan pada pengalaman yang terus menerus proyek irigasi didaerah studi. Besarnya nilai suatu koefisien tanaman ini merupakan faktor yang di gunakan untuk mencari besarnya air yang habis terpakai untuk tanaman periode 10 harian.

a. Kebutuhan air untuk tanaman

Kebutuhan air untuk tanaman adalah air yg di perlukan untuk memenuhi kebutuhan pertumbuhan tanaman di petak-petak irigasi. Besarnya kebutuhan air di sawah menurut tahap pertumbuhan tanaman dan bergantung kepada cara pengelolaan lahan, besar kebutuhan air sawah dinyatakan dalam mm/hari.

Kebutuhan air sawah untuk padi di tentukan oleh faktor-faktor antarlain yaitu penyiapan lahan, penggunaan konsumtif, perkolasi dan pergantian lapisan air. Perhitungan kebutuhan air untuk irigasi berdasarkan prinsip keseimbangan air dengan periode 15 harian, sebagai berikut:

1). Kebutuhan air bersih di sawah (NFR)

$$NFR = IR + ETc + P - Re + WLR \dots \dots \dots (13)$$

2). Kebutuhan air bersih untuk padi (WRD)

$$IR = \frac{NFR}{e} \dots \dots \dots (14)$$

3). Kebutuhan air irigasi untuk palawija (WRP)

$$IR = \frac{(ETc - Re)}{e} \dots \dots \dots (15)$$

dimana:

NFR : kebutuhan air untuk persiapan lahan (mm/hari)

ETc : evapotranspirasi untuk tanaman (mm/hari)

IR : kebutuhan air untuk konsumsi tanah (mm/hari)

- WLR : kebutuhan air untuk pergantian lapisan tanah
 P : perkolasi
 Re : curah hujan efektif (mm/hari)
 e : efisiensi irigasi dianggap bahwa seperempat sampai sepertiga dari jumlah air yang diambil akan hilang sebelum air itu sampai di sawah.

b. Kebutuhan air untuk persiapan lahan

Kebutuhan air untuk persiapan lahan pada umumnya menentukan kebutuhan maksimum air pada suatu proyek irigasi. Adapun faktor-faktor yang menentukan air pada tingkat kebutuhan air pada persiapan lahan, yaitu:

- 1). Lamanya waktu yang di butuhkan untuk persiapan lahan
- 2). Jumlah air yang di perlukan untuk persiapan lahan

Kebutuhan air irigasi selama persiapan lahan, pada umumnya menggunakan metode yang dikembangkan oleh *Van De Goor dan Zijlstra* (1986). Metode ini berdasarkan pada laju air konstan dalam satuan l/dt selama persiapan lahan dengan menghasilkan rumus sebagai berikut:

$$IR = \frac{(M \times e^k)}{(e^k - 1)} \dots\dots\dots(16)$$

dimana:

- IR : kebutuhan air irigasi untuk pengelolaan lahan (mm/hari)
 M : kebutuhan air untuk mengganti kehilangan air akibat evaporasi dan perkolasi di sawah yang telah dijenuhkan

dengan

$$M = E_o + P \dots\dots\dots(17)$$

dimana:

- Eo : evaporasi air terbuka (mm/hari) = Eto x 1,10
 P : kehilangan air akibat perkolasi (mm/hari) (tergantung tekstur tanah)

$$K = \frac{M \times T}{S} \dots\dots\dots(18)$$

dimana:

T : jangka waktu penyiapan lahan (hari)

S : kebutuhan air (untuk penjemuran di tambah dengan lapisan air 50 mm, yaitu 200 + 50 =250 mm)

Untuk tanah bertekstur besar tanpa retak–retak kebutuhan air untuk penyiapan lahan diambil 200 mm. setelah transpalantasi selesai, lapisan air disawah akan bertambah 50 mm. Maka secara keseluruhan, berarti bahwa lapisan air awal setelah transpilasi selesai. Bila lahan telah dibiarkan selama jangkah waktu yang lama (2,5 bulan atau lebih), maka lapisan air yang di perlukan lahan diambil 300 mm, termasuk 50 mm untuk penggenangan setelah transpalantasi.

2.6.3 Perkolasi

Perkolasi atau peresapan adalah gerak turun air ke bawah dari zona tidak jenuh, yang tertekan diantara permukaan tanah sampai ke permukaan air tanah (zona jenuh). Akar ini tidak dapat digunakan untuk pertumbuhan tanaman dan dengan demikian merupakan kehilangan yang harus diperhitungkan dalam menghitung kebutuhan air untuk tanaman.

Perkolasi pada lahan sawah baru biasanya relatif besar dan dibutuhkan air irigasi sebanyak 3 sampai 5 kali dari kebutuhan normal (Ditjen Pengairan, 1986) karena efisiensi sangat dipengaruhi oleh besar kehilangan air salah satunya adalah perkolasi sehingga efisiensi yang dicapai relatif rendah. Hal ini terjadi karena belum terbentuknya lapisan kedap di bawah lapisan olah (bajak). Kehilangan air ini terjadi pada saat penyaluran (*conveyance*), distribusi maupun aplikasi di petakan. Untuk meningkatkan efisiensi, maka kehilangan air harus ditekan menjadi sekecil mungkin.

Untuk tanaman padi sawah, besarnya perkolasi umumnya sangat kecil dan stabil, karena tanah sawah selalu dalam keadaan jenuh. Disamping itu dengan terjadinya lapisan film ketika pengolahan tanah, akan memperkecil besarnya perkolasi.

Laju perkolasi sangat tergantung pada sifat tanah daerah tinjauan yang dipengaruhi oleh karakteristik geomorfologis dan pola pemanfaatan lahannya. Pada tanah bertekstur lempung berat dengan karakteristik pengolahan (*puddling*) yang baik, laju perkolasi dapat mencapai 1-3 mm/hari. Pada tanah-tanah yang bertekstur lempung lebih ringan, laju perkolasi bisa lebih tinggi. Kebutuhan air untuk mengganti lapisan air ditetapkan berdasarkan Standar Perencanaan Irigasi 1986 KP-01. Besar kebutuhan air untuk penggantian lapisan air adalah 50 mm/bulan (atau 3,3 mm/hari selama ½ bulan) selama sebulan dan dua bulan setelah transplantasi (Triatmodjo, 2013). Berikut ini perkiraan besar perkolasi untuk beberapa jenis tanah.

1. Tanah liat : 1-2 mm/hari,
2. Tanah lempung : 2-3 mm/hari,
3. Tanah pasir : 3-6 mm/hari.

Laju perkolasi yang sesuai (optimal) sangat berbeda dari satu tempat dengan tempat lainnya. Di Jepang, laju perkolasi yang disarankan berkisar antara 15-25 mm/hari agar dapat mencuci bahan yang bersifat racun (Nakano, 1985). Di daerah tropis, pencucian bahan yang bersifat racun tidak diperlukan, karena itu perkolasi lahan sawah di daerah tropis dapat sangat kecil (Ghildyal, 1978). Untuk lahan sawah di Indonesia, (Ditjen Pengairan, 1986) menyarankan perkolasi lahan sawah berkisar antara 3-5 mm/hari. (Koga, 1991) menyatakan bahwa laju perkolasi yang berlebihan juga dapat mengakibatkan peningkatan biaya irigasi, pencucian kesuburan tanah, *cold water damage* (di daerah dingin) dan bahaya longsor (di daerah miring).

2.6.4 Pola tanam

Pola tanam merupakan perpaduan antara kebutuhan air dengan ketersediaan air irigasi, kita berusaha mengatur waktu, tempat jenis dan luas penanaman saat musim hujan dan kemarau di sertai penggunaan air yang efisien untuk mendapat produksi semaksimal mungkin.

Hal –hal yang perlukan dalam perencanaan pola tanam:

- a. Pola tanam harus bisa mengoptimalkan pemakaian air dari sumber air yang tersedia.
- b. Pola harus praktis dan cocok berdasarkan kemampuan dan lingkungan yang ada.
- c. Polatanam harus membawa keuntungan semaksimal mungkin bagi petani.

2.7 Sistem Informasi Geografis

Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah sebuah sistem berbasis komputer untuk pengelolaan, penyimpanan, pemrosesan, analisis dan penayangan (*display*) data yang terkait dengan permukaan bumi. Pengelolaan data spasial merupakan hal yang penting dalam pengelolaan data SIG. Proses pengolahan data spasial dilakukan dengan menerapkan kaidah-kaidah relasional terkait secara simultan.

SIG tidak hanya berfungsi untuk memindahkan atau mentransformasi peta konvensional (*analog*) ke bentuk digital (*digital map*), lebih jauh lagi sistem ini mempunyai kemampuan untuk mengolah dan menganalisis data yang mengacu pada lokasi geografis menjadi informasi berharga (Handayani, 2005).

Menurut (Lesmana dan Purnama, 2015) penggunaan SIG dapat melihat peta berbasis sistem informasi yang dapat menjelaskan lebih terperinci dan mempermudah pemahaman dari peta tersebut. Manfaat dari SIG adalah

memberikan kemudahan kepada para pengambil keputusan untuk menentukan kebijaksanaan yang akan diambil, khususnya yang berkaitan dengan aspek keruangan (spasial), misalnya pemetaan lahan. Dalam pengaplikasian *Geographic Information System (GIS)* menggunakan perangkat lunak Arcview yang merupakan salah satu perangkat lunak Sistem Informasi Geografis (SIG) yang terkemuka hingga saat ini dengan kehandalan ESRI (Wibowo, 2002).

Johnson (2009, *dalam* (Ridwan, 2014)), memberikan 11 fungsi umum yang dapat dilakukan oleh SIG/GIS, yaitu:

1. Menangkap dan menyimpan data spasial
2. Melaksanakan pengukuran secara geometris
3. Mengklasifikasi data dan menempatkannya sesuai dengan jenis data, spasial atau bukan spasial
4. Operasional-operasional lengkungan, seperti proximity, buffer, dan aspect
5. Fungsi hubungan dan penataan data spasial
6. Operasional-operasional permukaan, seperti membuat dan menganalisa data berupa Digital Elevation Model (DEM) atau TIN
7. Tumpang susun (overlay) dan analisis pemetaan seperti vector analysis dan raster analysis
8. Analisis statistik keruangan (spasial)
9. Pengolahan gambar atau citra (image)
10. Menampilkan peta dalam tampilan warna dan atribut yang sesuai dengan kaidah pemetaan, serta hasil GIS dapat digabungkan dengan berbagai program lain, dan
11. Kemampuan SIG untuk melaksanakan permodelan (*management models*).

Perkembangan penerapan teknologi SIG telah banyak dilakukan pada berbagai bidang dan kajian yang terkait dengan kebumihant. Kajian hidrologi DAS juga telah banyak dilakukan dengan teknologi SIG, karena dengan SIG akan diperoleh kemudahan dalam mengelola dan melakukan analisis data dalam jumlah yang besar termasuk pada ukuran DAS yang besar (Ridwan, 2014).

2.8 Soil and Water Assessment Tools (SWAT)

Soil and Water Assessment Tool yang disingkat SWAT adalah model hidrologi skala daerah aliran sungai (DAS) yang pertama kali dikembangkan oleh Dr. Jeff Arnold untuk USDA Agricultural Research Service. SWAT dikembangkan untuk memprediksi dampak pengelolaan lahan (*land management practices*) terhadap hasil air, sedimen, dan hasil kimia pertanian pada suatu DAS yang kompleks dan luas dengan beragam jenis tanah, penggunaan lahan dan pola pengelolaan pada waktu yang lama (Ridwan, 2014).

Model SWAT merupakan pengembangan dari model SWRRB (Simulator for Water Resources in Rural Basins) pada tahun 1980 oleh USDA. Sampai dirilisnya pada tahun 2005, SWAT telah mampu mensimulasikan total *run-off* untuk banyak subDAS, menghitung aliran air tanah dan sedimentasi sebaik perhitungan polutan untuk kegunaan pertanian (Neitsch, Arnold, & Kiniry, 2005).

Metode dasar yang digunakan adalah Metode Soil Conservation Service-Curve Number (SCS-CN). SCS-CN digunakan untuk menduga volume aliran permukaan akibat perubahan penggunaan lahan, baik menggunakan data hujan bulanan maupun harian, berikut adalah Gambar 2.5 tipe tanah.

HSG	Komposisi Utama
A	Sandy
B	Loam
C	Silt
D	Clay

Gambar 2.5. Empat tipe tanah.

Overlay jenis tanah dan penggunaan lahan didefinisikan sebagai *Hydrologic Respon Unit* (HRU) yang memiliki parameter unik (terdiri dari beberapa grid dengan parameter yang sama). Contohnya : SWAT yang memiliki nilai CN. Simulasi SWAT memiliki 2 tahap yaitu preprocessing SWAT dan Processing SWAT.

a. Preprocessing SWAT

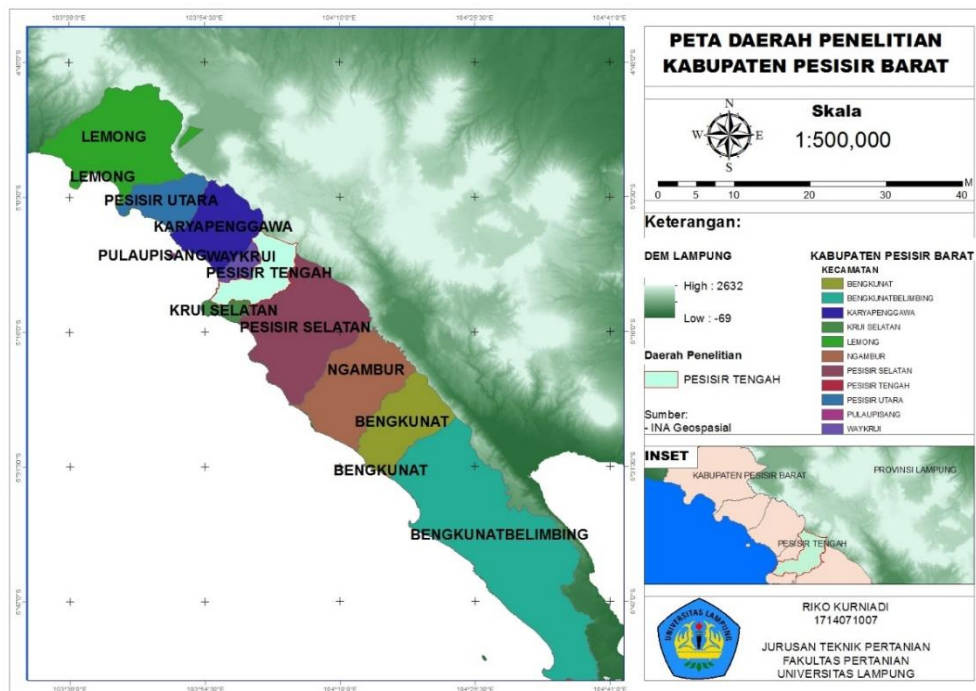
- 1) Watershed delination, menghitung besaran akumulasi aliran dan arah aliran melalui topografi.
- 2) Overlay HRU, tutupan lahan dan jenis tanah di klasifikasi ulang ulang ke dalam standar SWAT berdasarkang karakteristik dan penamaan.
- 3) Weather gauge, sebagai input data dengan format *.txt atau *.dbf, 1 file merepresentasikan 1 stasiun dan nama sasiun menjadi nama stasiun tersebut.

b. Preprocessing SWAT Data dipakai untuk perhitungan model SWAT. Output SWAT yaitu *Flow (streamflow)*, *Groundwater Flow (BaseFlow)*, *Direct Run-off*, *Water yield (total run-off)*, sedimentasi dan polutan.

III. METODOLOGI

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober 2020 sampai Maret 2021 berlokasi di Laboratorium Rekayasa Sumber Daya Air dan Lahan, Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Penelitian ini dilakukan dengan mengambil data spasial satu hamparan sawah di Kecamatan Pesisir Tengah Kabupaten Pesisir Barat Provinsi Lampung secara geografis membentang dari 5°07'13" BT sampai 103°51'31" LS dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3 1. Peta lokasi penelitian

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat tulis, satu set alat ukur *Theodolite Tipe T0 digital*, *Global Positioning System (GPS)* jenis GPSMAP 78S GARMIN, meteran, laptop yang di *install software Arcgis 10.3, Microsoft Office*, dan kamera. Sedangkan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer dan data sekunder.

Data primer merupakan data yang diperoleh dengan melakukan pengamatan dan wawancara langsung dengan pihak-pihak terkait. Data tersebut meliputi:

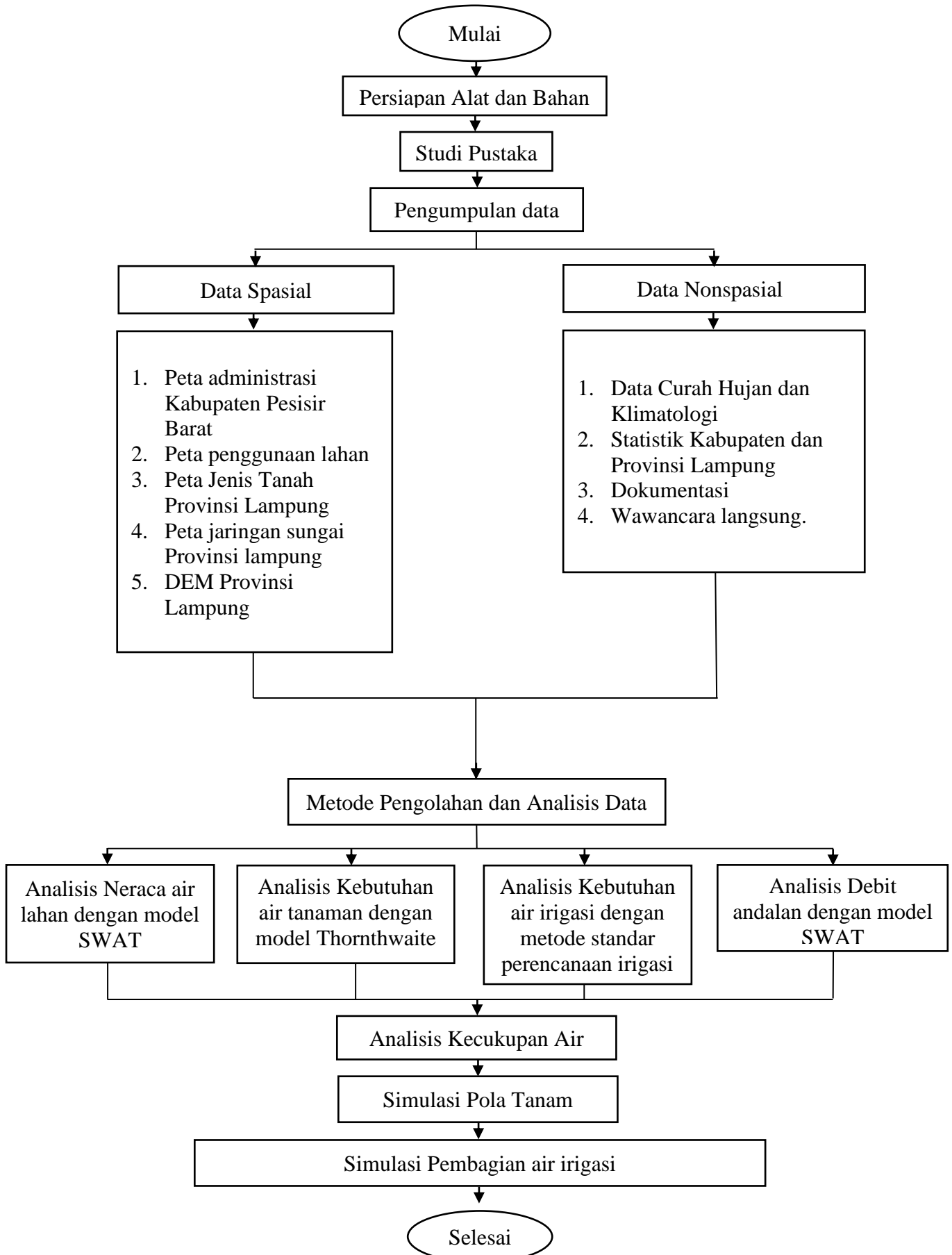
- a. Keadaan umum lokasi perencanaan
- b. Keadaan irigasi *existing* dan rencana

Data sekunder merupakan data yang diperoleh dari instansi terkait. Data tersebut meliputi:

1. Data hidrologi
2. Data klimatologi
3. Data jenis tanah
4. Debit sungai
5. Data tata guna lahan

3.3 Tahapan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahapan, Skema untuk mempermudah pemahaman mengenai kegiatan dalam penelitian ini, maka dibuat bagan ke dalam tahapan penelitian seperti pada Gambar 3.2.



Gambar 3 2. Tahapan Penelitian

Berikut adalah tahapan penelitian yang dilakukan diantaranya:

3.3.1 Persiapan Alat dan Bahan

Langkah awal dalam memulai penelitian ini adalah mempersiapkan alat dan bahan yang akan digunakan untuk menunjang fasilitas penelitian, ditinjau dari alat dan bahan yang akan digunakan seperti satu set alat ukur, meteran, laptop yang di *install software Arcgis 10.3, Microsoft Office*, kamera, *Theodolite Tipe T0 digital, Global Positioning System (GPS) jenis GPSMAP 78S GARMIN* dengan format koordinat UTM *Zone 48S* mengenai hamparan sawah dan daerah irigasi dengan kontur dan sungai Kecamatan Pesisir Tengah.

Sedangkan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah data keadaan umum lokasi perencanaan yang didapat dengan survei lokasi penelitian, keadaan irigasi *existing*, data hidrologi, data klimatologi, data jenis tanah, debit sungai, data tata guna lahan. Data-data tersebut adalah data primer yang diperoleh dengan survei lokasi langsung dan wawancara dengan masyarakat sekitar sebagai upaya *ground check* terkait hasil analisis data spasial dengan meninjau hamparan sawah baik lahan basah maupun lahan kering, kondisi fisik prasarana sumber daya air saat ini (eksisting), mengetahui kondisi fisik lahan (kontur), serta informasi tentang kondisi lingkungan dan permasalahan yang ada dalam pengembangan pertanian di Kecamatan Pesisir Tengah Kabupaten Pesisir Barat.

3.3.2 Studi Pustaka

Selanjutnya teknik penelitian yang digunakan dalam penulisan skripsi adalah studi pustaka, yaitu dengan cara meneliti dan memahami buku-buku, dokumen atau sumber tertulis lainnya yang relevan dan terkait dengan penelitian ini. Studi pustaka atau studi literatur merupakan studi yang berkaitan dengan teori-teori dari penelitian yang dilakukan, diantaranya tentang Hidrologi, daerah irigasi, neraca air lahan, debit

andalan, kebutuhan air tanaman, kebutuhan air irigasi, metode analisis SWAT (*Soil Water Assessment Tool*) dan simulasi metode pembagian air.

3.3.3 Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data merupakan langkah yang paling strategis dalam penelitian, karena tujuan utama dari penelitian adalah mendapatkan data. Untuk memperoleh informasi data yang baik, tepat dengan asumsi agar sasaran penulis dapat tercapai maka penulis menggunakan pengumpulan data dengan dua cara yaitu data yang didapatkan dari survei lapangan (data primer) dan survei instansional (data sekunder).

sebagai berikut:

1. Data sekunder pada penelitian ini digunakan sebagai data utama yang didapat dari instansi terkait melalui teknik baca literature-literature serta hasil penelitian terdahulu.
2. Data primer didapat dengan cara pengambilan data dilapangan atau wawancara dengan orang-orang yang terkait dengan masalah ini.

Data sekunder yang digunakan berupa data spasial dan non spasial. Data-data yang digunakan didapatkan dari instansi-instansi terkait seperti Dinas Pengelolaan Sumber Daya Air Provinsi Lampung, Indonesia Geospasial Portal (<https://tanahair.indonesia.go.id/portal-web>), *Earth Explorer* (<https://earthexplorer.usgs.gov/>), data citra satelit LANDSAT-8 edisi 58 periode Juli-Agustus 2018 dan citra DEMNAS SRTM melalui *website* http://sig.pertanian.go.id/pdf/59/Lampung%20Edisi%2059_2018%20 untuk wilayah Kabupaten Pesisir Barat yang kemudian di *clip* dengan area Kecamatan Pesisir Tengah. Jenis dan sumber data dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3 1. Jenis dan sumber data penelitian

Jenis Data	Sumber
- Peta administrasi Kecamatan Pesisir Tengah Kabupaten Pesisir Barat	BAPPEDA Pesisir Barat Analisis SWAT
- Peta Jenis Tanah Kecamatan Pesisir Tengah	
- Peta penggunaan lahan Kecamatan Pesisir Tengah	
- Peta jaringan sungai Kecamatan Pesisir Tengah	
- Citra Satelit LANDSAT-8 edisi 58 tahun 2018	http://sig.pertanian.go.id/
- Citra DEM SRTM	
- Peta Rupa Bumi Indonesia (Lampung)	Badan Informasi Geospasial
- Data klimatologi, meliputi suhu udara dan curah hujan	BAPPEDA Pesisir Barat

3.3.4 Analisis Hidrologi Model SWAT

Kegiatan analisis data hasil penelitian dilakukan melalui beberapa tahapan, seperti pemilihan model, analisis pendukung data model, dan evaluasi model. Model SWAT dijalankan dengan bantuan software ArcSWAT karena model SWAT ini adalah model hidrologi berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) sebagai ekstensi tambahan dari perangkat lunak ArcGIS 10.3. Analisis model SWAT umumnya memiliki 2 tahap yaitu preprocessing SWAT dan Processing SWAT.

3.3.4.1 *Preprocessing* SWAT

1. Watershed delination, menghitung besaran akumulasi aliran dan arah aliran melalui topografi
2. Overlay HRU, tutupan lahan dan jenis tanah di klasifikasi ulang ulang ke
3. dalam standar SWAT berdasarkang karakteristik dan penamaan
4. Weather gauge, sebagai input data dengan format *.txt atau *.dbf, 1 file merepresentasikan 1 stasiun dan nama sasiun menjadi nama stasiun tersebut.

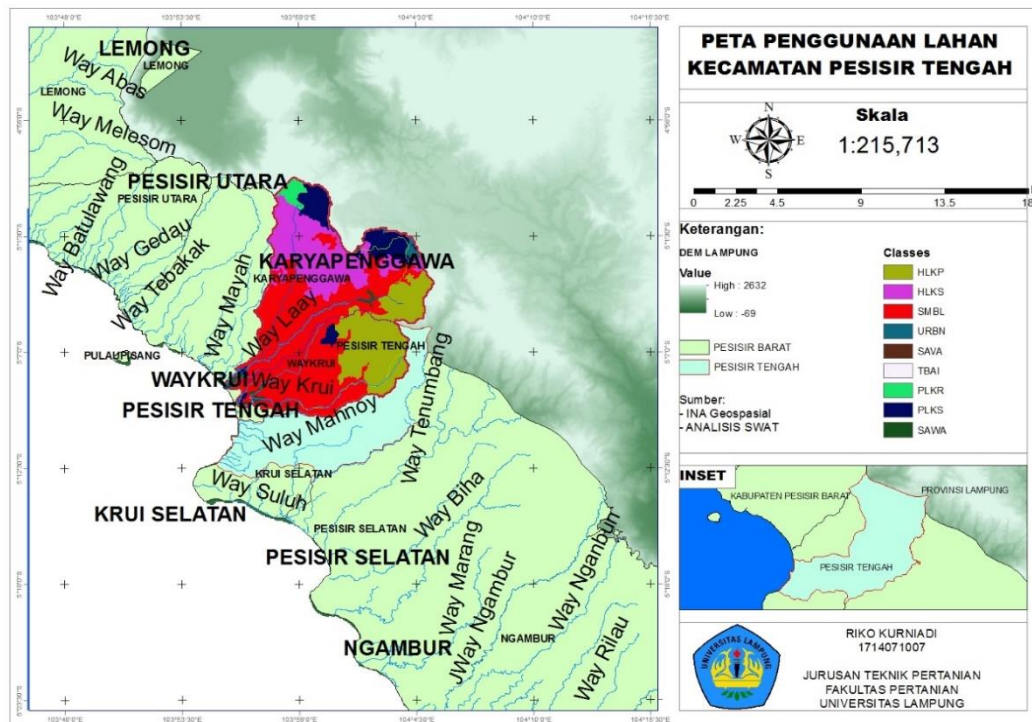
3.3.4.2 *Processing*

Data *preprocessing* dipakai untuk perhitungan model SWAT. *Output* dari SWAT adalah *Flow (streamflow)*, *Groundwater Flow (BaseFlow)*, *Direct Run-off*, *Water yield (total run-off)*, sedimentasi dan polutan.

Analisis model SWAT pada penelitian ini dilakukan dengan Langkah-langkah yang meliputi tahapan sebagai berikut:

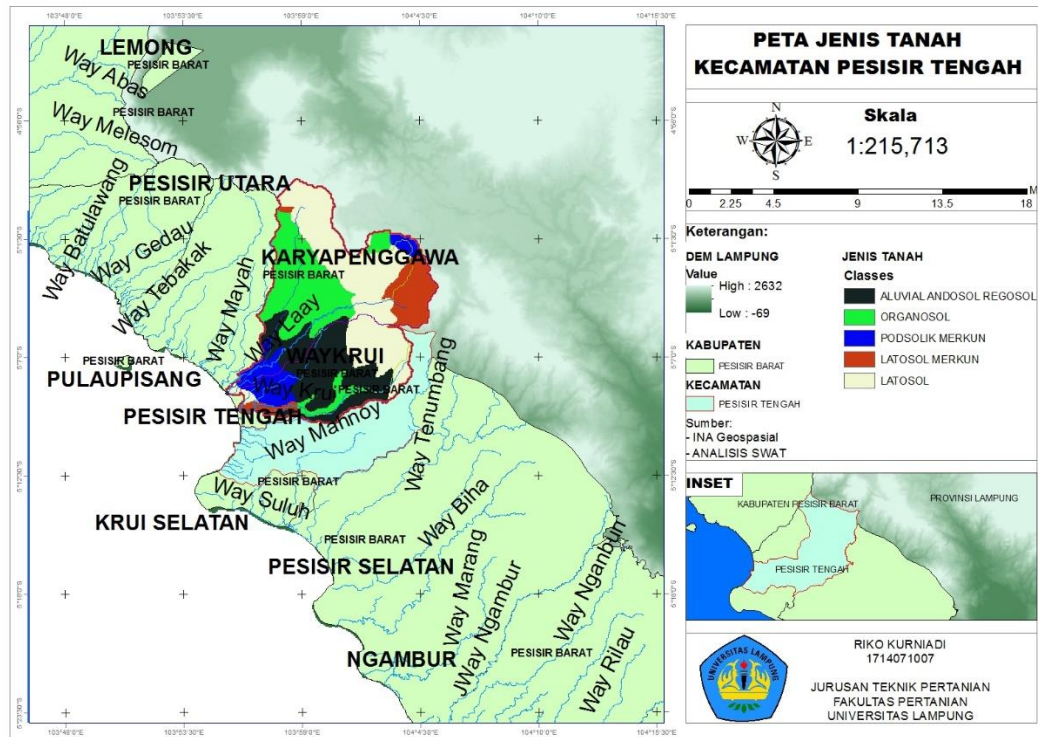
- a. Database model hidrologi SWAT, persiapan tahap kerja yang pertama adalah pengumpulan database yang meliputi: data klimatologi (curah hujan, temperatur, radiasi matahari, kecepatan angin dan kelembapan relatif) dalam bentuk (.txt) atau *text delimited* atau (.dbf) ESRI dbase file, data penutupan lahan (peta tata guna lahan) dan data jenis tanah (peta jenis tanah) dalam bentuk (.shp) atau ESRI *shape file* atau ESRI *Grid*, data DEM (*Digital Elevation Model*) dalam bentuk ESRI *Grid*.
- b. Pembuatan batas DAS (*Watershed Delineation*), pada tahap ini antara lain dilakukan, DEM *Setup*, mendefinisikan sungai (*Stream*), Outlet, dan Inlet.
- c. *Overlay* terhadap jenis tata guna lahan, jenis tanah, dan batas DAS, pada tahap ini ada beberapa proses, yaitu:

1. Penentuan jenis tata guna lahan, dilakukan proses *overlapping* data tata guna lahan (peta tata guna lahan) terhadap hasil pembuatan batas DAS. Selanjutnya dilakukan penentuan klasifikasi tata guna lahan berdasarkan penetapan jenis tata guna lahan *crop* dan *urban* pada area penelitian, dapat dilihat pada Gambar 3.3 berikut.



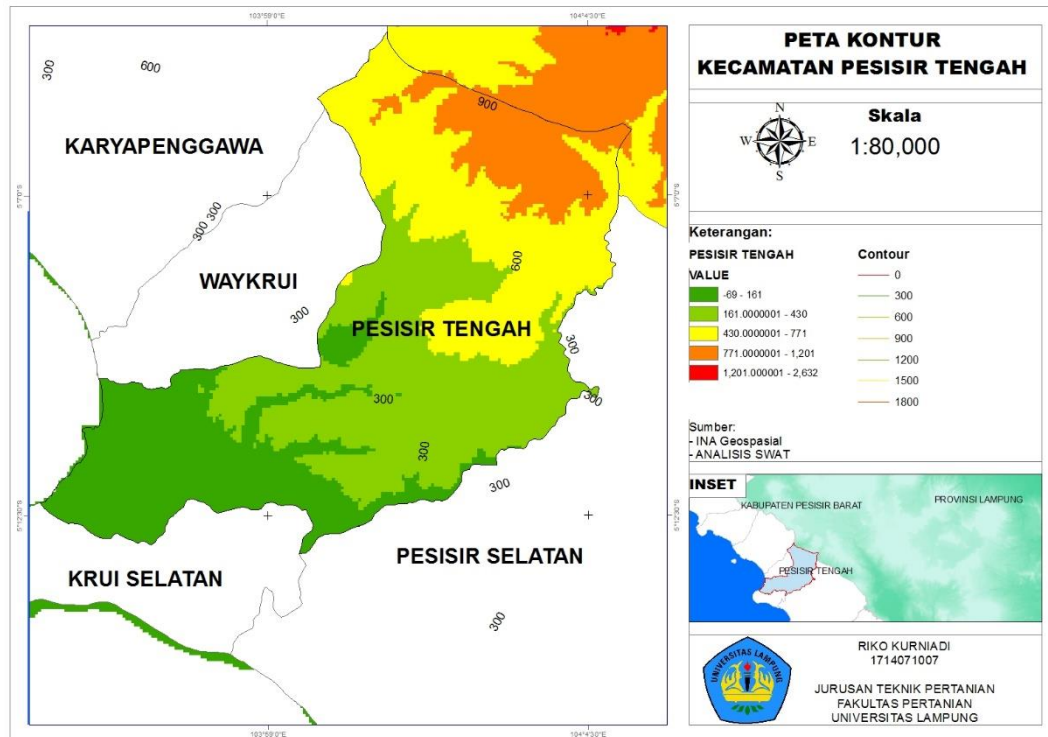
Gambar 3.3. Peta penggunaan lahan kecamatan pesisir tengah

2. Penentuan jenis tanah, dilakukan proses *overlapping* data jenis tanah (peta jenis tanah) terhadap batas DAS area penelitian. Selanjutnya dilakukan penentuan klasifikasi jenis tanah berdasarkan penetapan standar USDA. Berikut peta jenis tanah pada area penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.4.



Gambar 3.4. Peta jenis tanah kecamatan pesisir tengah

- Garis kontur merupakan garis yang digambarkan dalam peta yang menunjukkan titik-titik yang sama tingginya, dari suatu bidang referensi tertentu. Garis kontur ini menunjukkan titik elevasi pada peta topografi penelitian sehingga pembaca dapat melihat dan mengetahui dengan jelas keadaan wilayah penelitian. Fungsi garis kontur antara lain yaitu menunjukkan tinggi suatu tempat, menunjukkan bentuk relief, menunjukkan lereng, dan untuk menunjukkan besarnya kemiringan lereng. Adapun klasifikasi kelas lereng berdasarkan data DEM dibagi menjadi lima kelas yaitu 0-3 %, 3-8 %, 8-15 %, 15-25 %, dan >25 %. Berikut gambar peta kontur pada penelitian ini, dapat dilihat pada Gambar 3.5.



Gambar 3.5. Peta kontur kecamatan pesisir tengah

3.3.5 Metode Pengolahan dan Analisis Data

Metode analisis data dari hasil penelitian dilakukan melalui beberapa tahapan, yaitu:

3.3.5.1 Analisis Neraca Air Lahan

Analisis neraca air wilayah pada penelitian ini diawali dengan pemilihan model yang akan digunakan untuk analisis dengan meninjau beberapa faktor salah satunya adalah data yang tersedia. Model analisis yang digunakan pada penelitian ini adalah model SWAT (*Soil and Water Assesment Tools*).

SWAT adalah salah satu bentuk model analisis yang dinamis dengan memanfaatkan berbagai sumber data spasial dan aspasial yang tersedia dalam wilayah kajian. Data spasial yang terlibat dalam model SWAT ini utamanya adalah data bentuk DEM (*Digital Elevation Model*) Lampung, penggunaan lahan wilayah, data jenis tanah, dan data kelerengan. Adapun data aspasial yang dipergunakan meliputi data iklim (klimatologi) seperti curah hujan, temperatur udara, kelembaban udara, penyinaran matahari, dan kecepatan angin rata-rata. Kedua jenis data tersebut dipadukan dalam model SWAT menggunakan software berbasis GIS (*Geographical Information System*), dalam hal ini adalah ArcGIS 10.3.

Output (keluaran) model SWAT meliputi keseimbangan air pada setiap daerah aliran sungai (DAS) yang meliputi parameter: Jumlah curah hujan (presipitasi), evapotranspirasi, infiltrasi, perkolasi, aliran air bawah permukaan (*subsurface runoff*), airtanah (*groundwater*), aliran airtanah (*baseflow*), aliran langsung (*direct runoff*), dan total aliran sungai (*total runoff*) untuk selama jangka waktu perhitungan (yang diperkirakan). Jika hasil analisis neraca air ini kemudian digabungkan dengan data spasial batas wilayah kecamatan, maka akan dapat diperoleh nilai-nilai parameter tersebut di atas untuk setiap wilayah kecamatan.

3.3.5.2 Analisis Curah Hujan

Proses analisis curah hujan pada penelitian ini dengan menentukan curah hujan rata-rata tengah bulanan dan menghitung curah hujan rata-rata menggunakan metode rata-rata aljabar periode 20 tahun terakhir dari hasil simulasi SWAT. Kemudian menentukan curah hujan efektif besarnya R80 kemudian menentukan curah hujan efektif untuk padi dan palawija.

Curah hujan efektif ditentukan besarnya R80 yang merupakan curah hujan yang besarnya dapat dilampaui sebanyak 80% atau dengan kata lain dilampauinya 8 kali kejadian dari 10 kali kejadian. Dengan kata lain bahwa besarnya curah hujan

yang lebih kecil dari R80 mempunyai kemungkinan hanya 20%.

Pada penelitian ini untuk menghitung curah hujan menggunakan rumus curah hujan efektif yaitu sebagai berikut:

$$R80 = \frac{m}{n + 1}$$

dimana:

R80 = Curah hujan sebesar 80%

n = Jumlah data

m = Rangkaing curah hujan yang dipilih

Untuk padi :

Re padi = (R80 x 0,7)/periode pengamatan

Untuk palawija :

Re palawija = (R80 x 0,5)/ periode pengamatan

Dikaitkan dengan tabel USDA SCS 1969.

dimana:

Re = curah hujan efektif (mm/hari)

R80 = curah hujan dengan kemungkinan terjadi sebesar 80%

Curah hujan efektif dipengaruhi oleh curah hujan aktual yang jatuh di atas permukaan lahan yang bervegetasi dan evapotranspirasi (ET) tanaman yang tumbuh di atas lahan yang bersangkutan. Menentukan besarnya nilai evapotranspirasi Daerah Irigasi Way Ngison kiri menggunakan metode Panci penguapan karena data-data yang didapat sesuai dengan metode ini.

Perhitungan curah hujan efektif pada penelitian ini menggunakan data dari hasil analisis SWAT yaitu 20 tahun terakhir yang kemudian di interpolasi dan ditentukan berdasarkan prosentase yakni 75-80% dari curah hujan harian yang jatuh di daerah yang bersangkutan tanpa mempertimbangkan jenis dan umur tanaman yang dibudidayakan.

3.3.5.3 Analisis Debit Andalan

Analisis debit andalan (*dependable discharge*) menggunakan perhitungan yang dimaksudkan untuk mencari nilai komulatif debit yang tersedia sepanjang tahun, baik pada musim kemarau maupun pada musim hujan. Jika pada titik yang akan dianalisis tersedia seri data maka analisis distribusi frekuensi (kurva durasi aliran), tetapi bila tidak tersedia maka analisisnya dapat dilakukan dengan cara transformasi dari data hujan dari debit, untuk melakukan pengamatan dilakukan analisa debit andalan pada penelitian ini menggunakan metode FJ mock yaitu dengan rumus sebagai berikut:

$$P = \frac{m}{n + 1} \times 100\%$$

dimana :

- P : Probabilitas terjadinya kumpulan nilai yang diharapkan selama periode pengamatan (%)
- m : Nomor urut kejadian, dengan urutan variasi dari besar ke kecil
- n : Jumlah data

Dengan demikian pengertian debit andalan 80% adalah berdasarkan pada nilai debit yang mendekati atau sama dengan nilai probabilitas (P) 80%. Perhitungan debit andalan pada penelitian ini menggunakan metode sederhana dengan cara mengelompokkan curah hujan tahunan dalam kelas curah hujan dan dilihat frekuensi kejadiannya.

3.3.5.4 Analisis Kebutuhan Air Irigasi

Kebutuhan air irigasi adalah sejumlah (volume) air yang harus disediakan dalam waktu atau masa pertumbuhan tanaman tertentu. Satuan kebutuhan air irigasi

adalah satuan volume air per luas lahan per satuan waktu (liter/menit-ha, m³/ha hari) atau bisa dikonversi menjadi satuan tebal air per satuan waktu (mm/hari atau cm/bulan). Analisis kebutuhan air irigasi ditentukan oleh faktor-faktor berikut:

a. Evapotranspirasi

Pada penelitian ini untuk mengambil data evapotranspirasi menggunakan perhitungan dengan metode panci penguapan, karena tergolong metode paling sederhana dan menggunakan data klimatologi yang sederhana. Berikut persamaan untuk menghitung evapotranspirasi yaitu sebagai berikut:

$$E_{pan} = E_{To} \times \left(\frac{Kc}{Kp} \right)$$

dimana:

Kp : koefisien panci, untuk panci penguapan kelas A, nilai Kc berkisar 0,35-0,85 dengan umum digunakan adalah 0,70.

Epan : penguapan harian dari panci penguapan (mm).

b. Penggunaan konsumtif

Analisis kebutuhan air untuk tanaman pangan (padi dan palawija) atau penggunaan konsumtif tanaman dilakukan dengan pendekatan perhitungan neraca air lahan untuk setiap jenis komoditas dan masa pertumbuhan tanaman pangan (padi dan palawija). Penentuan kebutuhan air untuk tanaman pada penelitian ini yang merupakan evapotranspirasi tanaman (ET_c) dihitung dengan menggunakan Persamaan (Doonrenbos, 1977).

$$ET_c = Kc \times E_{To}$$

dimana :

Kc = Koefisien tanaman

E_{To} = Evapotranspirasi acuan (metode panci penguapan) (mm/hari)

ETc = evapotranspirasi actual tanaman

c. Koefisien tanaman

Koefisien tanaman yang digunakan untuk menentukan nilai kebutuhan air tanaman pada penelitian ini menggunakan koefisien tanaman padi dan palawija (Kacang tanah) varitas lokal menurut FAO.

d. Perkolasi dan rembesan

Perkolasi adalah gerakan air ke bawah dari zona tidak jenuh, yang tertekan di antara permukaan tanah sampai ke permukaan air tanah (zona jenuh). Daya perkolasi (P) adalah laju perkolasi maksimum yang dimungkinkan, yang besarnya dipengaruhi oleh kondisi tanah dalam zona tidak jenuh yang terletak antara permukaan tanah dengan permukaan air tanah. Pada tanah-tanah lempung berat dengan karakteristik pengolahan (*puddling*) yang baik, laju perkolasi dapat mencapai 1-3 mm/ hari. Pada tanah-tanah yang lebih ringan laju perkolasi bisa lebih tinggi. Berikut ini perkiraan besar perkolasi untuk beberapa jenis tanah:

1. Tanah liat : 1-2 mm/hari,
2. Tanah lempung : 2-3 mm/hari,
3. Tanah pasir : 3-6 mm/hari.

Berdasarkan harga perkolasi dari berbagai jenis tanah, jenis tanah yang terdapat didaerah penelitian adalah tanah liat yang memiliki harga perkolasi antara 1 sampai 2 mm/hari.

e. Persiapan lahan

Perhitungan kebutuhan irigasi selama pengolahan tanah, digunakan metode yang dikembangkan oleh *Van de Goor dan Zijlsha* (2008). Metode tersebut didasarkan pada laju air konstan dalam lt/dt/ha selama periode penyiapan

lahan dan menghasilkan rumus sebagai berikut:

$$IR = \frac{(M \times e^k)}{(e^k - 1)}$$

dimana:

IR : Kebutuhan air irigasi ditingkat persawahan (mm/hari)

M : Kebutuhan air untuk mengganti kehilangan air akibat evaporasi dan perkolasi di sawah yang sudah dijenuhkan

dengan

$$M = E_o + P$$

dimana:

E_o : Evaporasi air terbuka yang diambil 1,1 ET_0 selama penyiapan lahan (mm/hari)

P : Perkolasi (mm/hari)

dengan

$$K = M \times \frac{T}{S}$$

dimana:

T : Jangka waktu penyiapan lahan (hari)

S : Kebutuhan air, untuk penjenuhan di tambah dengan lapisan air 50 mm

Kebutuhan air untuk pengolahan lahan sawah (*puddling*) bisa diambil 200 mm. Ini meliputi penjenuhan (*presaturation*) dan penggenangan sawah, pada awal transplantasi akan ditambahkan lapisan air 50 mm lagi. Angka 200 mm di atas mengandaikan bahwa tanah itu bertekstur berat, cocok digenangi dan bahwa lahan itu belum bera (tidak ditanami) selama lebih dari 2,5 bulan. Jika tanah itu dibiarkan bera lebih lama lagi, ambillah 250 mm sebagai kebutuhan air untuk penyiapan lahan. Kebutuhan air untuk penyiapan lahan termasuk

kebutuhan air untuk persemaian (Ditjen Pengairan, 1986).

f. Pergantian lapisan air

Pergantian lapisan air dilakukan menurut kebutuhan. Jika tidak ada penjadwalan semacam itu, lakukan penggantian sebanyak 2 kali, masing-masing 50 mm (atau 3,3 mm/hari selama 1/2 bulan) selama sebulan dan dua bulan setelah transplantasi.

g. Pola Tanam

Penentuan pola tanam merupakan hal yang perlu dipertimbangkan dalam memenuhi kebutuhan air tanaman. Tabel dibawah ini merupakan contoh pola tanam yang dapat dipakai pada penelitian ini.

Tabel 3 2. Tabel pola tanam

No.	Ketersediaan air untuk jaringan irigasi	Pola tanam dalam satu tahun
1	Tersedia air cukup banyak	Padi–Padi–Palawija
2	Tersedia air dalam jumlah cukup	Padi–Padi–Bera Padi–Palawija– Palawija
3	Daerah yang cenderung kekurangan air	Padi–Palawija–Bera Palawija–Padi–Bera

Sumber : (Sidharta, 1997)

h. Kecukupan Air

Air irigasi dapat diperoleh dari waduk, sungai, atau air tanah. Dalam musim hujan, air tersedia untuk irigasi sangat melimpah, sehingga hampir tidak ada masalah dalam pengoperasian jaringan irigasi, kecuali pada awal datangnya musim hujan, yang bertepatan dengan musim tanam, dimana kebutuhan air untuk pengolahan tanah sangat tinggi, sementara debit sungai maupun curah hujan belum mencukupi untuk kebutuhan itu.

i. Pengaturan pembagian air

Terdapat dua tindakan yang bisa dilakukan untuk mengatur pembagian air irigasi dalam rangka menekan defisit neraca air. Kedua macam tindakan tersebut adalah mengurangi alokasi (jatah) air akan tetapi tetap menggunakan cara pembagian air yang lama atau sesuai dengan kesepakatan kelompok tani dan merubah cara pembagian air menjadi lebih efisien.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa:

1. Potensi sumber daya air permukaan yang tersedia di daerah irigasi Way Ngison Kiri Kecamatan Pesisir Tengah dapat dimanfaatkan guna pengembangan lahan basah (sawah) dengan pertanaman padi di wilayah tersebut dengan intensitas tanam 2 (dua) kali dalam setahun, yaitu musim tanam I dimulai dari awal Bulan Oktober hingga Bulan Januari dan musim tanam II dimulai dari awal Bulan Februari hingga Bulan Mei. Adapun pengembangan tanaman palawija dapat dilakukan pada Bulan Juni hingga September, namun dengan kecukupan jumlah ketersediaan air permukaan berdasarkan intensitas curah hujan.
2. Jumlah total luas tanam padi yang dapat dikembangkan di daerah irigasi Way Ngison Kiri Kecamatan Pesisir Tengah dengan pemanfaatan potensi sumber daya air permukaan mencapai areal lahan seluas 11 ha.

3. Berdasarkan hasil analisis potensi sumber daya air, penyesuaian kebutuhan dengan ketersediaan air untuk jaringan irigasi terdapat air dalam jumlah cukup atau tersedia. Maka pola tanam yang dapat digunakan di daerah irigasi Way Ngison Kiri Kecamatan Pesisir Tengah yaitu pola tanam padi-padi-palawija.
4. Berdasarkan analisis neraca air dimana besarnya kebutuhan air irigasinya lebih rendah dari ketersediaan air irigasi, maka rekomendasi untuk metode pembagian air irigasi direkomendasikan dengan cara golongan serta melalui manajemen sistem irigasi.

5.2 Saran

1. Pada wilayah kajian ini potensi sumber daya air baik ketersediaan air irigasi ataupun kecukupan air irigasi cukup besar, sehingga dalam metode pembagian air irigasi dilakukan dengan cara golongan karena akan bisa menurunkan atau menggeser debit puncak kebutuhan air.
2. Mengingat potensi sumber daya air tanah cukup besar pada semua saluran utama wilayah kajian, maka untuk meningkatkan luas tanam dapat dilakukan dengan pemanfaatan sumber daya air tanah melalui irigasi pompa untuk meningkatkan produktivitas padi ataupun palawija. Namun demikian perlu dilakukan uji pemompaan untuk memperoleh debit optimum pompa dan luas areal yang dapat dikembangkan dengan sistem irigasi pompa terkait dengan pelestarian sumber daya air tanah.

DAFTAR PUSTAKA

- Bari, M. a. (2006). A conceptual model of daily water balance following partial clearing from forest to pasture. *Hydrol Earth Syst Sci*, 10:321–337.
- Boote, J., Stansell, Schuber, A., & F.Stone., a. J. (1982). *Irrigation, water use and water relations. p. 164–205. In H.E. Patte and C.T. Young (Eds.) Peanut Sci. and Tech.* Texas: APPRES.
- BPS PSDA. (2018). *Perkembangan luas panen dan produksi tanaman pangan Kabupaten Pesisir Barat Tahun 2015-2017*. Kabupaten Pesisir Barat: Badan Pusat Statistik.
- Chang, J. H. (1968). *Climate and Agriculture. An Ecology* . Chicago: Aldine Publ.Co.
- Dinas PU Pengairan Provinsi Jawa Timur . (2004). *Neraca Air*. Surabaya: Dinas PU Pengairan Provinsi Jawa Timur .
- Ditjen Pengairan, D. P. (1986). *Standar Perencanaan Irigasi KP 01*. Bandung: Galang Persada.
- Ditjen Sumber Daya Air, Departemen Pekerjaan Umum. (2008). *Kebutuhan dan Cara Pemberian Air Irigasi*. Jakarta: Ditjen Sumber Daya Air, Departemen Pekerjaan Umum.
- Doonrenbos, J. &. (1977). *Guideline for Predicting Crop Water Requirements*. Roma: Food and Agriculture Organization.
- F.S., W., Poter, D., Powell, N. L., & Ross., a. B. (1986). Irrigation and tillage effect on peanut yield in Virginia. *Peanut Sci* , 13: 89–92.

- Ghildyal, B. (1978). *Effects of Compaction and Puddling on Physical Properties and Rice Growth, Di dalam F.N. Ponnampereuma (ed.), Soils and Rice*. Los Banos, Philippines: The International Rice Research Institute.
- Halim, F. (2014). Pengaruh Hubungan Tata Guna Lahan Dengan Debit Banjir Pada Daerah Aliran Sungai Malalayang. *Jurnal Ilmiah Media Engineering*, 4:45-54.
- Handayani, D. S. (2005). Pemanfaatan analisis spasial untuk pengolahan data spasial sistem informasi geografis studi kasus Kabupaten Pematang. *Jurnal Teknologi Informasi Dinamik*, 10(2):108-116.
- Harsono, H., Purwaningrahayu, R., & Taufiq, d. A. (2007). Pengelolaan air dan drainasi pada budidaya kedelai. Dalam H. Harsono, R. Purwaningrahayu, & d. A. Taufiq, *Pengelolaan air dan drainasi pada budidaya kedelai* (hal. 253–281). Bogor: Puslitbang Tanaman Pangan.
- Kari, Azwir, & Nuralini, d. (1993). *Pengaruh populasi tanaman dan pengairan terhadap hasil kacang tanah pada musim kering hlm. 96–103*. Sukarami: Risalah Seminar Balai Penelitian Tanaman Pangan.
- Koga, K. (1991). *Soil Compaction in Agricultural land and Development, Agricultural Land and Water Development Programme*. Bangkok, Thailand: Asian Institute of Technology.
- Kumambala, P. a. (2010). Water Balance Model of Lake Malawi and Its Sensitivity to Climate Change. *The Open Hydrology Journal*, 4:152-162.
- Lascano, R. (2000). A General System to Measure and Calculate Daily Crop Water Use. *J. Agron*, 92:821-832.
- Latha, J. S. (2010). A Semi–Distributed Water Balance Model for Amaravathi River Basin using Remote Sensing and GIS. *International Journal of Geomatics and Geosciences*, 1:252-263.
- Lesmana dan Purnama, A. (2015). Sistem Informasi Geografis (SIG) dalam pemetaan hasil hutan produksi di Kabupaten Kuningan. *Jurnal Ilmiah Teknik Informatika*, 1(1):50-57.
- Linsey, R. &. (1979). *Water Resources Engineering*. New York: Mc Graw Hill Book Co.

- Nakano, M. (1985). Soil Characteristics Changes in Land Reclamation Practices (dalam bahasa Jeoang). *Jurnal JSIDRE* , 53(11):989-996.
- Neitsch, S., Arnold, J., & Kiniry, J. d. (2005). *Soil and water Assessmen Tool Teoretical Documentation*. Texas: Agriculture Research Service and Texas Agricultur Experiment Station.
- Nurrochmad, F. (2007). Analisis Kinerja Jaringan Irigasi. *Agritech*, 27(4):182-190.
- Pahalwan, D. K., & Tripathi., a. R. (1984). Irrigation scheduling based on evaporation and crop water requirement for summer peanut. *Peanut Sci*, 11: 4–6.
- Priyambodo. (1983). *Diktatkuliah Irigasi 1*. Pontianak: Teknik Universitas Tanjungpura.
- Priyonugroho, A. (2014). Analisis Kebutuhan Air Irigasi (Studi Kasus pada Daerah Irigasi Sungai Air Keban Daerah Kabupaten Empat Lawang. *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*, 2(3):257-470.
- Prof. Dr. H. Muhjidin Mawardi, M. (2016). *IRIGASI Asas dan Praktek*. Yogyakarta: Bursa Ilmu.
- Purba, J. H. (2011). Kebutuhan dan cara pemberian air irigasi untuk tanaman padi sawah (*Oryza sativa* L.). . *Jurnal Sains dan Teknologi*, 10:145-155.
- Rachman, Tarigan, L. M., Abrarinef, S. D., & Okhi. (2019). *Evaluasi Jaringan Irigasi Sekunder Daerah Irigasi Koto Kandis Kabupaten Pesisir Selatan*. Bogor: Bogor Agricultural University (IPB).
- Rafi, Z. a. (2005). Wheat Crop Model Based on Water Balance for Agrometeorological Crop Monitoring. *Pakistan Journal of Meteorology* , 2:23-33.
- Ridwan. (2014). *Integrasi Pola Operasi Bendungan dan Bendung Berbeda Basis Waktu untuk Kebutuhan Irigasi. (Disertasi)*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.

- Satria, U. S. (1999). *Studi Perencanaan Jaringan Irigasi di Daerah Irigasi Nglambangan, Kabupaten Bojonegoro*. Malang: Universitas Brawijaya.
- Setiawan, H. (2017). *Analisis Pengaruh Penggunaan Lahan Terhadap Erosi dan Sedimentasi Das Way Seputih Hulu Menggunakan Model SWAT*. Bandarlampung : Universitas Lampung.
- Setiawan, W. R. (2014). Respon pertumbuhan dan hasil tiga varietas kedelai (Glicine max) pada beberapa fraksi penipisan air tanah tersedia. *Jurnal Teknik Pertanian*, 3(3):245-252.
- Sidharta, S. (1997). *Irigasi dan Bangunan Air*. Jakarta: Gunadarma.
- SIG. (2018, September 5). Diambil kembali dari [http://sig.pertanian.go.id/pdf/59/Lampung%20Edisi%20592018%20\(1\)](http://sig.pertanian.go.id/pdf/59/Lampung%20Edisi%20592018%20(1))
- Soemarto, C. (1987). *Hidrologi Teknik*. Surabaya: Usaha Nasional.
- Soepangkat. (1992). *Pengantar Pengamatan Permukaan Meteorologi Jilid 1*. Jakarta: Balai Diklat Meteorologi dan Geofisika.
- Suroso, N. P. (2007). *Evaluasi Kinerja Jaringan Irigasi Banjaran Untuk Meningkatkan Efektifitas dan Efisiensi Pengelolaan Air Irigasi*. Purwokerto: Teknik Sipil, Universitas Jenderal.
- Suroso, N. P. (2007). *Evaluasi Kinerja Jaringan Irigasi Banjaran untuk Meningkatkan Efektivitas dan Efisiensi Pengelolaan Air Irigasi* . Purwakerto: Universitas Jenderal Soedirman.
- Suyono, S., & Takeda, K. (2003). *Hidrologi untuk Pengairan*. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Triatmodjo, B. (2013). *Hidraulika II. Cetakan ke-9*. Yogyakarta: Beta Offset.
- Wallingford, S. M. (2003). *The Ecology of Soil Decomposition*. United Kingdom (UK): CABI.
- Wibowo, H. (2002). *Bahan Kuliah Irigasi dan Bangunan Air*. Pontianak: Universitas Tanjungkarang.