

**ANALISIS PERENCANAAN BANGUNAN BENDUNG UNTUK  
KEBUTUHAN AIR IRIGASI DI DAS WAY PEMERIHAN  
KECAMATAN BENGKUNAT KABUPATEN PESISIR BARAT**

(Skripsi)

Oleh

**JULIA RAMADHANI**



**JURUSAN TEKNIK PERTANIAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
2022**

## **ABSTRAK**

### **ANALISIS PERENCANAAN BANGUNAN BENDUNG UNTUK KEBUTUHAN AIR IRIGASI DI DAS WAY PEMERIHAN KECAMATAN BENGKUNAT KABUPATEN PESISIR BARAT**

**Oleh**

**JULIA RAMADHANI**

Kebutuhan air irigasi dalam perencanaan bangunan bendung diperlukan untuk meningkatkan produksi daerah irigasi dengan memperhatikan ketersediaan air dan kebutuhan air. Oleh karena itu tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui jumlah air yang harus ditampung oleh bendung sehingga didapatkan luas tanam optimal dengan pola tanam yang tepat di Kecamatan Bengkunt, Kabupaten Pesisir Barat. Luas daerah irigasinya seluas 152 ha dan luas tampungan bendung sebesar 17,7 ha serta ketinggian bendung dari hasil simulasi yaitu 11,29 m sehingga didapatkan volume tampungan bendung 991.200 m<sup>3</sup> dengan sumber air irigasinya berasal dari Daerah Aliran Sungai Way Pemerihan. Analisis kebutuhan air irigasi meliputi neraca air wilayah, penyiapan lahan, penggunaan konsumtif, perlokasi, dan debit andalan. Penggunaan sistem informasi geografis dan SWAT (Soil And Water Assessment Tool) akan membantu proses analisis kebutuhan air irigasi. Nilai maksimum kebutuhan air irigasi untuk masa tanam pertama dan kedua sebesar 3,75 m<sup>3</sup>/det yang terjadi pada bulan Desember dua minggu kedua dan bulan Mei minggu pertama. Debit andalan mencukupi kebutuhan air pada musim tanam pertama dan kedua. Luas tanam palawija yang optimal yaitu 70 ha. Pola tanam yang direkomendasikan di Kecamatan Bengkunt yaitu padi-padi-palawija.

Kata Kunci : Kebutuhan air irigasi, SWAT, Debit andalan, Bendung

## **ABSTRACT**

### **ANALYSIS OF WEIR BUILDING PLANNING FOR IRRIGATION WATER NEEDS IN DAS WAY PEMERIHAN BENGKUNAT DISTRICT WEST COAST REGENCY**

**Oleh**

**JULIA RAMADHANI**

*The need for irrigation water in Weir building planning is needed to increase the production of irrigation areas by taking into account the availability of water and water needs. Therefore the purpose of this study is to determine the amount of water that must be accommodated by the weir so that the optimal planting area with the right planting pattern in the District of Bengkumat, West Coast Regency. The area of irrigation area of 152 ha and the area of Weir capacity of 17.7 ha and the height of the Weir from the simulation results is 11.29 m so as to obtain the volume of Weir capacity of 991,200 m<sup>3</sup> with the source of irrigation water comes from the watershed way Pemerihan. Analysis of irrigation water needs includes regional water balance, land preparation, consumptive use, perlocation, and mainstay discharge. The use of geographic information systems and SWAT (Soil and Water Assessment Tool) will help the analysis process of irrigation water needs. The maximum value of irrigation water needs for the first and second planting period is 3.75 m<sup>3</sup> / sec which occurs in December the second two weeks and May the first week. Mainstay discharge sufficient water needs in the first and second growing season. The optimal crop area is for 70 ha. The recommended planting pattern in Bengkumat District is rice-Padi-palawija.*

*Keywords: irrigation water needs, SWAT, mainstay discharge, Weir*

**ANALISIS PERENCANAAN BANGUNAN BENDUNG UNTUK  
KEBUTUHAN AIR IRIGASI DI DAS WAY PEMERIHAN  
KECAMATAN BENGKUNAT KABUPATEN PESISIR BARAT**

**Oleh**

**JULIA RAMADHANI**

Skripsi

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

Pada

Jurusan Teknik Pertanian  
Fakultas Pertanian Universitas Lampung



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2022**



Judul Skripsi : **ANALISIS PERENCANAAN BANGUNAN BENDUNG UNTUK KEBUTUHAN AIR IRIGASI DI DAS WAY PEMERIHAN KECAMATAN BENGKUNAT KABUPATEN PESISIR BARAT**

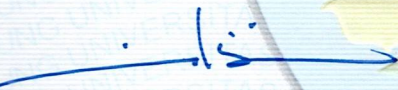
Nama Mahasiswa : **Julia Ramadhani**


No. Pokok Mahasiswa : **1814071008**

Jurusan : **Teknik Pertanian**

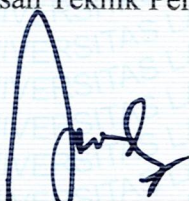
Fakultas : **Pertanian**



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

  
**Dr. Muhammad Amin, M.Si.**  
NIP 196102201988031002

2. Ketua Jurusan Teknik Pertanian

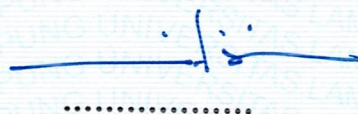
  
**Dr. Ir. Sandi Asmara, M.Si.**  
NIP. 196210101989021002



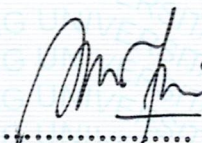
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

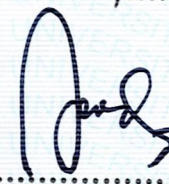
Ketua : Dr. Ir. Ridwan, M.S.



Sekretaris : Dr. Muhammad 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. 196110201986031002

Tanggal lulus ujian skripsi: 27 Mei 2022



## PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya adalah Julia Ramadhani      NPM 1814071008

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. Muhammad 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.

Bandar Lampung,      Mei 2022  
Yang membuat pernyataan



(Julia Ramadhani)  
NPM. 1814071008

## RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Kota Batam, Provinsi Kepulauan Riau, pada hari Jumat, 24 Desember 1999. Penulis merupakan putri Bapak Sugeng dan Ibu Hanifah, adik dari saudara Efi Adriyani. Penulis memulai pendidikan Sekolah Dasar Negeri (SDN) 005 Lubuk Baja dan lulus pada tahun 2012. Sekolah Menengah Pertama di SMP Negeri 12 Batam dan lulus pada tahun 2015.

Sekolah Menengah Atas di SMA Negeri 15 Batam dan lulus pada tahun 2018.

Pada tahun 2018, penulis diterima sebagai mahasiswa di Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui jalur SNMPTN.

Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif berorganisasi di beberapa Organisasi Kemahasiswaan, baik tingkat Jurusan sebagai anggota bidang Informasi dan Komunikasi Persatuan Mahasiswa Teknik Pertanian (PERMATEP) Fakultas Pertanian, Universitas Lampung periode 2019. Bendahara bidang Informasi dan Komunikasi Persatuan Mahasiswa Teknik Pertanian (PERMATEP) Fakultas Pertanian, Universitas Lampung periode 2020. Sekretaris bidang Informasi dan Komunikasi Persatuan Mahasiswa Teknik Pertanian (PERMATEP) Fakultas Pertanian, Universitas Lampung periode 2021.



Di bidang akademis penulis juga aktif sebagai asisten dosen mata kuliah Fisika Dasar pada tahun 2019 dan 2020 dan asisten dosen mata kuliah Kimia Dasar pada tahun 2020.

Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) selama 40 hari pada bulan Februari - Maret 2021 di Kelurahan Nunyai, Kecamatan Rajabasa, Kota Bandarlampung, Provinsi Lampung. Penulis melaksanakan Praktik Umum (PU) pada tahun 2021 di Balai Pelatihan Pertanian (BPP), Kota Bandarlampung selama 40 hari pada bulan Agustus-September 2021.

## **PERSEMBAHAN**

**Alhamdulillah**rabbi'l'amin

Kupersembahkan karya ini untuk :

**Kedua Orangtuaku**

(Bapak Sugeng dan Ibu Hanifah) yang telah membesarkanku dengan penuh kasih

sayang serta yang selalu mendoakan untuk kebaikan putrinya

**Ibu Rosdiana dan Efi Adriyani**

Terimakasih selalu memberi semangat

*Serta*

**Almamater Tercinta Universitas Lampung**

Fakultas Pertanian

Jurusan Teknik Pertanian

Teknik Pertanian Angkatan 2018



## SANWACANA

Segala Puji bagi Allah SWT Rabb semesta alam yang telah melimpahkan Rahmat, karunia, serta nikmat iman, nikmat sehat dan nikmat sempat sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dalam penyusunan skripsi ini dengan judul **“Analisis Perencanaan Bangunan Bendunng Untuk Kebutuhan Air Irigasi Di DAS Way Pemerihan Kecamatan Bengkunt Kabupaten Pesisir Barat”**.

Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T) di Universitas Lampung . Penulis menyadari dan memahami dalam penulisan skripsi ini terdapat banyak kekurangan dan kesalahan. Peran serta seluruh pihak yang telah membimbing, memberi bantuan, dukungan, semangat, serta doa sangatlah berarti bagi penulis, maka pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar – besarnya 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 Fakultas Pertanian Universitas Lampung yang telah memberikan banyak dukungan, saran, dan semangat;
3. Bapak Dr. Ir.Ridwan, M.Si., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan motivasi, masukan, bimbingan, dan saran dalam penyusunan skripsi ini;

4. Bapak Dr. Muhammad Amin, M.Si. selaku Pembimbing Kedua yang telah memberikan banyak nasihat, saran, dan semangat selama perkuliahan sampai dengan penyusunan skripsi ini;
5. Bapak Dr. Ir.Sandi Asmara, M.Si., sebagai pembahas yang telah memberikan saran dan masukan dalam penyusunan skripsi ini;
6. Almarhum ibu saya, meskipun sudah tiada namun dengan mengingat beliau membuat saya bersemangat untuk menyelesaikan studi.
7. Bapak Sugeng dan Ibu Rosdiana, selaku orang tua penulis yang telah memberikan semangat dan dukungan finansial agar bisa menyelesaikan perkuliahan tepat waktu. Terima kasih telah mendoakan untuk kebaikan dan kesuksesan putri bungsumu ini;
8. Efi Adriyani, selaku kakak penulis yang selalu memberikan dukungan moral terima kasih untuk dukungan finansial tambahan, berkat beliau penulis tidak pernah merasa kekurangan satu apapun;
9. Maulydia Ayu Ningrum dan Wahyuni Ma'rufah, selaku sahabat penulis yang selalu siap sedia menampung segala keluh kesah penulis, dan memberikan semangat sehingga penulis bisa menyelesaikan skripsi ini;
10. Nabila Dea Fadila ,Wahyu Susilowati Sepsiana, Ivo Ali Saifullah Alwi, Aditia Adwijaya, dan Risma Gustina selaku sahabat seperjuangan di kuliah maupun di PERMATEP selalu mendukung dan memberikan motivasi hingga skripsi ini selesai;
11. Tio Arya Perdana, Amalia Agustin, dan Fina Latifah selaku teman seperjuangan terima kasih sudah saling berbagi ilmu dan memberi semangat;



12. Keluarga Teknik Pertanian 2018, yang telah menjadi bagian cerita perjuangan selama kurang lebih 4 tahun. Terima kasih atas segala doa, semangat, dukungan, dan kebersamaannya sehingga penulis bisa menyelesaikan skripsi ini;
13. Semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.

Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi para pembacanya. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan, oleh karena ini diharapkan saran dan kritik yang dapat membangun untuk kesempurnaan tulisan–tulisan berikutnya.

Bandar Lampung, Juni 2022  
Penulis

Julia Ramadhani

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>iii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>iv</b>
<b>I. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	5
1.3. Tujuan Peneliatian .....	5
1.4. Batasan Masalah .....	5
<b>TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>6</b>
2.1. Bendung.....	6
2.2. Kebutuhan Air Irigasi .....	11
2.3. Neraca Air Wilayah .....	14
2.4. Analisa Debit Andalan .....	16
2.5. Aplikasi SIG (Sistem Informasi Geografis).....	19
<b>III. METODOLOGI PENELITIAN.....</b>	<b>24</b>
3.1. Waktu dan Tempat .....	24
3.2 Alat dan Bahan .....	25
3.3 Tahapan Penelitian .....	25
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>33</b>
4.1. Gambaran Umum Wilayah.....	33
4.2. Deskripsi DAS.....	34
4.3. Neraca Air Lahan.....	34
4.4. Kebutuhan Air Tanaman .....	37
4.5. Kebutuhan Air Irigasi .....	40
4.5.1. Kebutuhan Air Irigasi Tanaman Padi .....	40
4.5.2 Kebutuhan Air Irigasi Tanaman Palawija.....	42
4.6. Analisis Debit Andalan .....	43



4.7. Analisis Kecukupan Air .....	44
4.8. Perencanaan Bendung dan Volume Tampungan.....	45
<b>V. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>49</b>
5.1. Kesimpulan.....	49
5.2. Saran .....	49
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>50</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>53</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 1. Jumlah Produksi Tanaman Pangan Kabupaten Pesisir Barat.....	2
Tabel 2. Data Yang Digunakan Dalam Penelitian .....	28
Tabel 3. Neraca Air Lahan Bulanan Kecamatan Bangkunt.....	34
Tabel 4. Total Simpanan Waduk.....	47
Tabel 5. Kebutuhan Potensi Air .....	47
Tabel 6. Curah Hujan Efektif Kecamatan Bengkunt.....	54
Tabel 7. Perhitungan Evapotranspirasi Terkoreksi .....	55
Tabel 8. Perhitungan Kebutuhan Air Tanaman Padi dan Kebutuhan Air Irigasi Padi MT I.....	56
Tabel 9. Perhitungan Kebutuhan Air Tanaman Padi dan Kebutuhan Air Irigasi Padi MT II.....	61
Tabel 10. Perhitungan Kebutuhan Air Tanaman Jagung dan Kebutuhan Air Irigasi Jagung .....	64

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 1. Bentuk mercu bendung (KP –02, 2010).....	8
Gambar 2. Kolam olakan menurut Vlugter .....	9
Gambar 3. Peta Lokasi Penelitian .....	24
Gambar 4. Tahapan Penelitian .....	27
Gambar 5. Komponen Neraca Air Lahan rata-rata harian Kec. Bangkumat .....	36
Gambar 6. Kebutuhan Air Tanaman Padi MTI dan MTII di Kec. Bengkumat .....	38
Gambar 7. Kebutuhan Air Tanaman Jagung.....	39
Gambar 8. Kebutuhan Air Irigasi Tanaman Padi.....	41
Gambar 9. Kebutuhan Air Irigasi Tanaman Palawija .....	42
Gambar 10. Debit Andalan Kecamatan Bangkumat.....	43
Gambar 11. Kecukupan Air Irigasi Tanaman Padi .....	44
Gambar 12. Kecukupan Air Irigasi Tanaman Palawija .....	45
Gambar 13. Peta Rencana Sawah Dan Lokasi Bendung.....	48
Gambar 14. Kecukupan Air Tanaman Palawija Setelah Penambahan Kebutuhan Irigasi.....	47

## I. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Kabupaten Pesisir Barat merupakan salah satu kabupaten yang berada di Provinsi Lampung hasil pemekaran dari Kabupaten Lampung Barat.

Kabupaten Pesisir Barat secara resmi berdiri pada tahun 2012 dan disahkan berdasarkan Undang –Undang Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2012 tentang Pembentukan Kabupaten PesisirBarat di Provinsi Lampung. Pada saat ini Pesisir Barat telah menjadi Kabupaten Pesisir Barat dengan ibukota Krui.

Kabupaten Pesisir Barat memiliki luas wilayah sebesar  $\pm 2907,23 \text{ km}^2$ . Sejak diresmikan, Kabupaten Pesisir Barat memiliki sebelas kecamatan, 116 pekon dan dua kelurahan dengan jumlah penduduk  $\pm 154.895$  jiwa dengan kepadatan penduduk sebesar  $53,28 \text{ per km}^2$ , memiliki garis pantai 221,5 Km (daratan dan garis pulau-pulau) termasuk salah satu pulau yang ada di wilayah Kabupaten Pesisir Barat serta garis pantai daratan 210 km dengan mata pencaharian pokok sebagian besar penduduknya sebagai petani dan nelayan.



Kabupaten Pesisir Barat memiliki sektor pertanian yang masih menjadi sumber utama dalam perkembangan wilayah dan peningkatan perekonomian masyarakat. Berdasarkan data dinas pertanian Kabupaten Pesisir Barat memiliki luas lahan pertanian mencapai  $\pm$  16.752 Ha, dimana 51,30% atau 8.594 Ha diperuntukkan sebagai lahan persawahan.

Dari luas lahan tersebut tanaman padi menjadi komoditas unggulan dari sektor pertanian. Berdasarkan data dari Dinas Pertanian Kabupaten Pesisir Barat, produksi padi selama tahun 2018 di Kabupaten Pesisir Barat mencapai 103,321 ton dengan 86,36 % berasal dari padi sawah.

Secara administratif Kabupaten Pesisir Barat dibagi menjadi 11 Kecamatan. Salah satu kecamatan yang terdapat di Kabupaten Pesisir Barat adalah Kecamatan Bengkunt. Kecamatan Bengkunt merupakan salah satu kecamatan sebagai penghasil tanaman padi terbesar di Kabupaten Pesisir Barat dengan produksi setiap tahun mencapai 14.114 ton.

Tabel 1. Jumlah Produksi Tanaman Pangan Kabupaten Pesisir Barat

No	Kecamatan	Produksi (ton/tahun)				
		Padi	Jagung	Kedelai	Ubi Kayu	Ubi Jalar
1	Pesisir Selatan	25.235	1219	-	119	-
2	Ngaras	7.459	2.045	88	574	115
3	Pesisir Tengah	2.762	70	19	218	29
4	Krui Selatan	4.384	20	-	40	48
5	Way Krui	4.294	16	1	-	10
6	Karya penggawa	5.771	115	-	20	-
7	Pesisir Utara	4728	-	30	-	-

8	Lemong	4.914	-	29	40	-
9	Ngambur	15.054	6.826	-	218	-
10	Bangkunat	7.752	12.761	36	1.306	-
11	Pulau Pisang	-	8	-	277	79
	Jumlah	81.890	23.080	204	2.810	231

Sumber : Pesisir Barat Dalam Angka 2018

Berdasarkan data tersebut kebutuhan air irigasi di Kecamatan Bengkunat terhitung cukup tinggi, dengan begitu dibutuhkan sarana dan prasarana untuk menunjang sistem air irigasi di Kecamatan Bengkunat yaitu bendung.

Bendung adalah suatu bangunan yang dibuat dari pasangan batu kali, bronjong atau beton, yang terletak melintang pada sebuah sungai yang tentu saja bangunan ini dapat digunakan pula untuk kepentingan irigasi. Menurut macamnya bendung dibagi dua, yaitu bendung tetap dan bendung sementara, bendung tetap adalah bangunan yang sebagian besar konstruksi terdiri dari pintu yang dapat digerakkan untuk mengatur ketinggian muka air sungai sedangkan bendung tidak tetap adalah bangunan yang dipergunakan untuk menaikkan muka air di sungai, sampai pada ketinggian yang diperlukan agar air dapat dialirkan ke saluran irigasi dan petak tersier. Perlu dibangun bendung baru di daerah aliran sungai Way Pemerihan agar ketersediaan air yang melimpah tidak kembali begitu saja ke laut dan juga perencanaan saluran-saluran teknis dengan sistem jaringan irigasinya. Bendung yang direncanakan terletak di DAS Way Permerihan, Kecamatan Bengkunat, Kabupaten Pesisir Barat. Debit air yang akan diambil berasal dari DAS Way Pemerihan yang mempunyai debit air sebesar 2,08 m<sup>3</sup>/det,

dengan jumlah potensi air permukaan DAS way pemerihan sebesar  $0,48 \text{ m}^3/\text{det}$  rata-rata dalam satu tahun.

Berdasarkan latar belakang diatas, maka tindakan yang dilakukan adalah melakukan perencanaan bendung di DAS Way Pemerihan sesuai data, sehingga produk akhir yang ingin dicapai dapat bermanfaat bagi masyarakat setempat dan bisa melayani daerah-daerah irigasi yang belum terairi oleh air irigasi. Oleh karena itu penelitian inidilakukan dengan menganalisis kebutuhan air irigasi dan debit andalan dengan melibatkan Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk mempermudah peneliti dalam melakukan analisis.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Seberapa besar ukuran bendung untuk memenuhi kebutuhan air irigasi dan 3 pola tanam tahunan?

## **1.3. Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini untuk:

1. Mengetahui pola tanam tahunan setelah ada bangunan bendung.
2. Mengetahui jumlah air yang harus ditampung oleh bendung untuk kecukupan air irigasi pada musim kemarau
3. Mendapatkan dimensi bendung berdasarkan data hasil kajian simulasi menggunakan aplikasi Sistem Informasi Geografis (SIG)

## **1.4. Batasan Masalah**

Peneliti membatasi masalah yang akan dikaji dalam penelitian ini yaitu:

1. Kecamatan yang dijadikan objek penelitian yaitu Kecamatan Bengkunt Kabupaten Pesisir Barat.
2. Daerah aliran sungai yang dijadikan objek penelitian yaitu DAS Way Pemerihan.
3. Perhitungan kebutuhan air irigasi dan Sistem jaringan irigasinya.
4. Perencanaan dimensi fisik bendung berdasarkan hasil kajian menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG)



## **TINJAUAN PUSTAKA**

### **2.1. Bendung**

Bendung adalah suatu bangunan air dengan kelengkapan yang dibangun melintangsungai atau sudetan yang sengaja dibuat untuk meninggikan muka air atau untuk mendapatkan tinggi terjun sehingga air bisa disadap dan dialirkan secara grafitasi ketempat yang membutuhkannya. Sedangkan bangunan air adalah setiap bangunanyang dibangun dibadan sungai untuk berbagai keperluan.

Klasifikasi bendung: Bendung berdasarkan fungsinya dapat diklasifikasikan menjadi:

- 1). Bendung penyadap: digunakan sebagai penyadap aliran sungai untuk berbagai keperluan seperti untuk irigasi, air baku, dan sebagainya.
- 2). Bendung pembagi banjir: dibangun dari percabangan sungai untuk mengatur muka air sungai sehingga terjadi pemisahan antara debit banjir dan debit rendah sesuai dengan kapasitasnya.
- 3). Bendung penahan pasang: dibangun dibagian sungai yang dipengaruhi pasang surut air laut antara lain untuk mencegah masuknya air asin.

Berdasarkan tipe strukturnya bendung dapat dibedakan atas :

- a). Bendung Tetap
- b). Bendung Gerak
- c). Bendung Kombinasi

d). Bendung Kembang kempis

e). Bendung Bottom intake

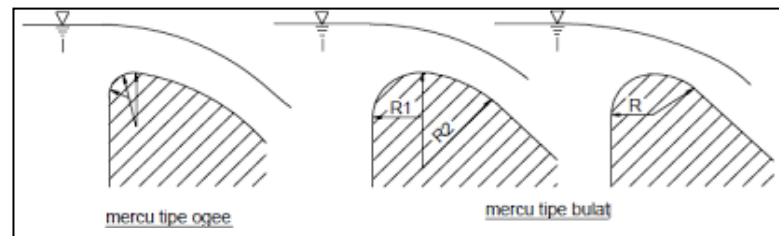
Bendung berdasarkan sifatnya bendung dapat pula dibedakan:

- 1). Bendung permanen: Seperti bendung pasangan batu, beton, dan kombinasi betondan pasangan batu
- 2). Bendung semi permanen; seperti bendung bronjong, cerucuk kayu, dan sebagainya.
- 3). Bendung darurat; yang dibuat oleh masyarakat pedesaan seperti bendung tumpukan batu dan sebagainya (Erman M,2002).

Bendung berfungsi antara lain untuk meninggikan taraf mukaair, agar air sungai dapat disadap sesuai dengan kebutuhan dan untuk mengendalikan aliran, angkutan sedimen dan geometri sungai sehingga air dapat dimanfaatkan secara aman, efektif, efisien dan optimal (Mawardi dan Memed, 2002).

Elevasi mercu bendung ditentukan berdasarkan muka air rencana pada bangunan sadap. Tinggi bendung yang dimaksud adalah jarak dari lantai muka bendung sampai pada puncak bendung. Untuk menentukan elevasi mercu bendung ditinjau dari beberapa macam faktor, antara lain elevasi sawah tertinggi yang akan dialiri, tinggi air di sawah, kehilangan tekanan pada pemasukkan ke saluran, pada alat-alatukur, pada bangunan-bangunan lain yang terdapat di saluran-saluran dan sebagainya (Mawardi dan Memed, 2002). Untuk merencanakan elevasi bendung ditentukan dari elevasi sawah tertinggi ditambah dengan tinggi kehilangan energi sepanjang saluran tersier, sekunder, dan primer serta kehilangan energi pada bangunan pelengkap sepanjang saluran tersebut sampai ke intake.

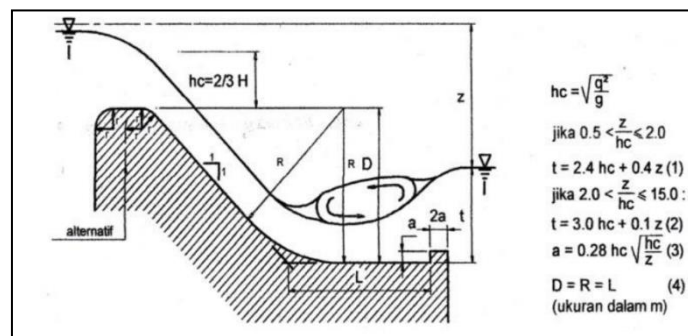
Di Indonesia pada umumnya digunakan dua tipe mercu untuk bendung pelimpah: Tipe ogee dan tipe bulat (lihat Gambar 1). Kedua bentuk mercu tersebut dapat dipakai untuk konstruksi beton maupun pasangan batu atau kombinasi dari keduanya (KP – 02, 2010). Bendung dengan mercu bulat (lihat Gambar 1) memiliki harga koefisien debit lebih tinggi (44%) dibandingkan dengan koefisien bendung ambang lebar. Pada sungai, ini akan banyak memberikan keuntungan karena bangunan ini akan mengurangi tinggi muka air hulu selama banjir (KP – 02, 2010).



Gambar 1. Bentuk mercu bendung (KP –02, 2010)

Tekanan pada mercu adalah fungsi perbandingan antara  $H_1$  dan  $r$  ( $H_1/r$ ). Untuk bendung dengan dua jari-jari ( $R_2$ ) (lihat gambar 1), jari-jari hilir akan digunakan untuk menentukan harga koefisien debit. Untuk menghindari bahaya kapitasi lokal, tekanan pada mercu bendung harus dibatasi sampai -4 m tekanan air jika mercu terbuat dari beton; untuk pasangan batu tekanan subatmosfir sebaiknya dibatasi sampai -1 tekanan air (KP –02, 2010).

Kolam olakan ini khusus dikembangkan untuk bangunan terjun di saluran irigasi. Batas-batas yang diberikan yaitu untuk  $z/hc$  0,5; 2,0 dan 15,0 dihubungkan dengan bilangan Froude 1,0; 2,8 dan 12,8. Bilangan-bilangan Froude itu diambil pada kadalaman  $z$  di bawah tinggi energi hulu, bukan pada lantai kolam seperti kolam loncat air. Gambar 3 memberikan data-data yang diperlukan untuk perencanaan kolam olakan Vlugter. Kolam Vlugter bisa dipakai sampai beda tinggi energi  $z$  tidak lebih dari 4,5 meter atau dalam lantai ruang olak sampai mercu ( $D$ ) tidak lebih dari 8 meter serta pertimbangan kondisi porositas tanah lokasi bendung dalam rangka pekerjaan pengeringan (KP -04, 2010).



Gambar 2. Kolam olakan menurut Vlugter

Lebar bendung adalah jarak antara pangkal-pangkalnya (abutment) dan sebaiknya sama dengan lebar rata-rata sungai pada bagian yang stabil. Lebar maksimum bendung sebaiknya tidak lebih dari 1,2 kali lebar rata-rata sungai pada ruas yang stabil. Dalam penentuan lebar mercu bendung, maka harus diperhitungkan terhadap:

- 1) Kemampuan melewati debit desain dengan tinggi jagaan yang cukup
- 2) Batasan tinggi muka air genangan maksimum yang di ijinan pada debit desain



Lebar maksimum bendung hendaknya tidak lebih dari 1,2 kali lebar rata-rata sungai pada ruas yang stabil.

Untuk sungai-sungai yang menyangkut bahan sedimen kasar yang berat, lebar bendung tersebut disesuaikan lagi terhadap lebar rata-rata sungai, yakni jangan diambil 1,2 kali lebar sungai bendung (Erman Mawardi, 2010.)

Lebar total bendung adalah jarak antara tembok sebelah dalam kiri dan kanan bendung untuk menentukan lebar total dapat dihitung dengan memakai rumus :

$$B.tot = 1.2 * Br$$

Dimana :

Br = rata-rata dari beberapa segmen lebar sungai.

B.tot = lebar efektif bendung. Untuk menghitung lebar efektif bendung dapat dihitung dengan rumus :

$$B_{eff} = B_{tot} - 2(n k_p + k_a) H_1$$

Dimana :

B<sub>eff</sub> = lebar efektif bendung N = jumlah pilar

K<sub>p</sub> = kontraksi pilar bulat

K<sub>a</sub> = kontraksi tembok pengiring bulat

H<sub>1</sub> = tinggi energi diatas mercu B<sub>tot</sub> = lebar total bendung.

## 2.2. Kebutuhan Air Irigasi

Kebutuhan air pertanian/irigasi adalah jumlah volume air yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan evapotranspirasi, kehilangan air, kebutuhan air untuk tanaman dengan memperhatikan jumlah air yang diberikan oleh alam melalui hujan dan kontribusi air tanah (Hadihardjaja,1997).

Kebutuhan air irigasi padi sawah meliputi kebutuhan untuk evapotranspirasi, kehilangan air karena perkolasi dan rembesan, di samping itu untuk pengairan awal dibutuhkan sejumlah air untuk penjemuran tanah. Sedangkan pada tanaman selain padi sawah kehilangan air karena perkolasi dan rembesan tidak termasuk kebutuhan air irigasi. Fungsi air tanaman padi adalah untuk mengatur suhu tanaman dan kondisi kelembaban serta mempengaruhi pertumbuhan dan hasil tanaman padi (Winarso, 1985).

Kebutuhan air irigasi sebagian besar dicukupi dari air permukaan. Kebutuhan air irigasi dipengaruhi berbagai faktor seperti klimatologi, kondisi tanah, koefisien tanaman, pola tanam, pasokan air yang diberikan, luas daerah irigasi, efisiensi irigasi, penggunaan kembali air drainase untuk irigasi, sistem penggolong, jadwal tanam dan lain-lain.

Komponen kebutuhan air irigasi yang utama adalah kebutuhan air tanaman ditambah dengan komponen lain yaitu : perkolasi atau rembesan ke bawah dan kesamping, 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. Banyaknya air untuk irigasi pada petak sawah dapat dihitung dengan rumus :

$$NFR = Etc + P + WLR - Re$$

Dimana :

NFR = Netto Field Water Requirement ( kebutuhan bersih air di sawah )

(mm/hari) Etc = Evaporasi tanaman (mm/hari)

P = Perkolasi (mm/hari)

Re = Curah hujan efektif (mm/hari)

WLR = Water Layer Replacement ( penggantian lapisan air )

Kebutuhan irigasi pada saluran utama dihitung menggunakan rumus empiris :NFR

$$= (Etc - Re + P + WLR ) 1,10$$

Dimana 1,10 merupakan nilai efisiensi irigasi kehilangan di saluran utama.

Kebutuhan air sawah untuk padi ditentukan oleh faktor-faktor :

a. Penyiapan lahan

Perhitungan irigasi selama penyiapan lahan metode Van de Goor Zijlha (1968)

yang mendasarkan kebutuhan air irigasi pada lajur konstan dalam lt/dt/ha selama periode penyiapan lahan, rumus yang dihasilkan :

$$LP = Me^k / (e^k - 1)$$

Dimana :

LP = Kebutuhan air irigasi ditingkat persawahan (mm/hari)

M = Kebutuhan air untuk mengganti kehilangan air akibat evaporasi dan perkolasi disawah yang sudah dijenuhkan

$$M = E_o + P$$

Dimana :

$E_o$  = Evaporasi air terbuka  $P$  = Perkolasi (mm/hari)

$$K = M.T/S$$

Dimana :

$T$  = Jangka waktu penyiapan lahan (hari)

$S$  = Kebutuhan air untuk penjenuhan ditambah dengan lapisan air 50 mm

#### b. Penggunaan konsumtif

Penggunaan konsumtif adalah jumlah air yang dipakai oleh tanaman untuk proses fotosintesis, penggunaan konsumtif dapat dihitung dengan rumus :

$$E_{tc} = K_c \cdot E_{To}$$

Dimana :

$K_c$  = Koefisien tanaman

$E_{To}$  = Evapotranspirasi potensial (mm/hari)

#### c. Perkolasi

Perkolasi adalah peristiwa bergeraknya air di dalam penampang tanah ke lapisan tanah yang dalam. Laju perkolasi sangat dipengaruhi oleh jenis tanah. Pada tanah lempung berat laju perkolasi dapat mencapai 1-3 mm/hari.

#### d. Penggantian lapisan air

Penggantian lapisan air dilakukan setelah pemupukan dan dilakukan sesuai dengan kebutuhan. Penggantian lapisan air dilakukan sebanyak 2 kali, masing-masing 50 mm atau 3,3 mm/hari selama setengah bulan.

#### e. Curah hujan efektif

Curah hujan efektif diperoleh dengan menggunakan data curah hujan bulanan yang diurutkan dari terbesar hingga terkecil. Besarnya probabilitas diperoleh dari nomor urut sampel yang telah diurutkan dari yang terbesar hingga terkecil.

### **2.3. Neraca Air Wilayah**

Hillel (1972) mendefinisikan neraca air sebagai perincian tentang semua masukan, keluaran, dan perubahan simpanan air yang terdapat pada suatu lahan untuk menetapkan jumlah air yang terkandung di dalam tanah yang menggambarkan perolehan air (surplus atau defisit) dari waktu ke waktu. Curah hujan bersama evapotranspirasi yang didukung oleh sifat fisik tanah akan dapat memberikan keterangan penting tentang jumlah air yang dapat diperoleh untuk menentukan periode surplus atau defisit air lahan, air yang tidak dapat tertampung dan waktu terjadinya yang keseluruhannya hanya dapat dianalisis melalui perhitungan neraca air (Nasir dan Effendi, 1999).

Neraca air sangat berhubungan dengan curah hujan, suhu permukaan dan evapotranspirasi. Dalam perhitungan neraca air lahan, curah hujan merupakan variabel yang selalu berubah (Chang, 1968).

Neraca air lahan merupakan neraca air untuk penggunaan lahan pertanian secara umum. Neraca 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 perhitungannercaca air dimanfaatkan untuk mengetahui dampak perubahan iklim terhadap ketersediaan air pada suatu wilayah (Rafidkk., 2005).

Teknik neraca air sebagai salah satu subjek utama dalam hidrologi, merupakan suatucara untuk mendapatkan jawaban penting terhadap permasalahan hidrologi, yaitu dalam hal evaluasi kuantitatif sumber daya air wilayah, serta perubahan akibat intervensi kegiatan manusia. Informasi neraca air lahan dan waduk dalam rentang waktu tertentu diperlukan untuk operasional pengelolaan air waduk dan untuk prakiraan hidrologi (Noerhayati,2015). Perhitungan neraca air wilayah juga penting untuk perbandingan potensi sumber daya air suatu wilayah dengan wilayah lainnya. Metode yang digunakan untuk perhitungan neraca air wilayah yaitu:

#### 1) Metode NRECA

Model NRECA (USA) adalah model dengan parameter relatif sedikit dan mudah dalam pelaksanaannya serta model memberikan hasil yang cukup handal.

## 2) Metode Mock

Model Mock dikembangkan oleh Dr. F.J. Mock di tahun 1973 dengan konsep neraca air. Komponen - komponen proses dalam model ini dibagi menjadi tiga bagian yaitu hujan dan evapotranspirasi, keseimbangan air di permukaan tanah, dan tampungan air tanah (Mock, 1973).

## 3) Metode SWAT

*Soil and Water Assesment Tool* (SWAT) adalah model hidrologi yang dikembangkan untuk memprediksi pengaruh pengelolaan lahan terhadap hasil air, sedimen, muatan pestisida dan kimia hasil pertanian. Peta – peta yang digunakan oleh SWAT adalah peta DEM, peta penggunaan lahan, dan peta jenis tanah (Arifianto, 2011).

### **2.4. Analisa Debit Andalan**

Debit andalan merupakan debit minimal yang sudah ditentukan yang dapat dipakai untuk memenuhi kebutuhan air. Perhitungan ini digunakan untuk, masukan simulasi operasi bangunan daerah kritis dalam pemanfaatan air (Soemarto, 1986). Salah satu metode yang digunakan adalah Metode Mock yang dikembangkan khusus untuk perhitungan sungai-sungai di Indonesia. Dasar pendekatan metode ini, mempertimbangkan faktor curah hujan, evapotranspirasi, keseimbangan air di permukaan tanah dan kandungan air tanah. Prinsip perhitungan ini adalah bahwa hujan yang jatuh di atas tanah (presipitasi) sebagian akan hilang karena penguapan (evaporasi), sebagian akan hilang menjadi aliran permukaan (*direct run off*) dan sebagian akan masuk tanah (infiltrasi).



Infiltrasi mulamula menjenuhkan permukaan (*top soil*) yang kemudian menjadi perkolasi dan akhirnya keluar ke sungai sebagai *base flow*.

Debit andalan adalah debit yang tersedia sepanjang tahun dengan besarnya resiko kegagalan tertentu yang dapat dipakai untuk keperluan diantaranya seperti irigasi, airminum, PLTA, dan lain sebagainya. Dengan resiko kegagalan yang telah diperhitungkan jika ditetapkan debit andalan sebesar 80% berarti akan dihadapi resiko adanya debit-debit yang lebih kecil dari debit andalan 20% pengamatan.

Perhitungan ketersediaan air atau debit andalan diperukan untuk perhitungan neraca air sehingga dapat diketahui kemampuan air mengairi areal layanan.

Analisa debit andalan dilakukan dengan pendekatan berbeda bergantung dari data yang tersedia. Perhitungan debit andalan (*dependable discharge*) dimaksudkan untuk mencari nilai kuantitatif debit yang tersedia sepanjang tahun, baik pada musim kemarau maupun pada musim hujan. Dengan kata lain debit andalan adalah besarnya debit minimal yang dapat dijamin keandalannya dengan peluang P% atau mempunyai tingkat resikokegagalan sebesar  $(1 - P\%)$  (Soemarto, 1986).

Ada 2 metode analisis untuk debit andalan yaitu:

a) Analisis frekuensi

Dilakukan untuk setengah bulanan dengan rata-rata bulanan yang dihitung tersebut frekuensi distribusi normal bisa mulai dihitung untuk harga harga plotting diatas kertalogaritmis. Dibuat lengkung debit sungai untuk mencari besarnya debit sungai dari ketinggian muka air. Bandingkan curah hujan rata rata didaerah aliran sungai dengan debit rata rata sungai. Gunakan harga harga kehilangan rata rata tahunan untuk membuat perbandingan antara curah hujan dan debit tahunan.

Jika data yang terbatas analisis frekuensi dapat dilakukan dengan menilai frekuensi relatif yang dihitung frekuensi relatif masing masing harga tengan bulanan dimusim kering. Debit musim kering dibandingkan dengan curah hujan menjelang musim kering tersebut.

b) Neraca air

Metode Mock memberikan metode perhitungan sederhana untuk bermacam macam komponen :

1. Curah hujan rata rata bulanan dihitung dari data pengukuran curah hujan dan evapotranspirasi
2. Perbedaan antara curah hujan dan evapotranspirasi merupakan limpasan (*direct run off*) Debit debit ini dituliskan lewat persamaan persamaan dengan parameter daerah aliran sungai yang disederhanakan
3. Perlu pengetahuan luas tentang luas daerah aliran dan pengalaman yang cukup dengan model neraca air Van Mock ini.
4. Kalibrasi model didaerah aliran sungai yang diselidiki debitnya dan data data meteorogi akan menambah keandalan hasil model.
5. Apabila data sangat kurang usahakan jangan memakai model Dr.Mock ini karena hasilnya banyak kesalahan.

## **2.5. Aplikasi SIG (Sistem Informasi Geografis)**

Sistem Informasi Geografi (SIG) adalah alat untuk menangani data spasial yang manadi dalam SIG data tersimpan dalam format digital. Jumlah data yang besar dapat disimpan dan diambil kembali secara cepat dengan biaya yang rendah dengan memanfaatkan sistem informasi berbasis kerja komputer. SIG memiliki kelebihan yang membedakan dengan sistem informasi lainnya, yaitu SIG bukan saja mampu menangani data atribut (kualitatif dan kuantitatif), sekaligus mampu menangani dataspasial (keruangan) yang berwujud titik, garis, dan area (Ekadinata dkk, 2008). Dalam pengaplikasian Geographic Information System(GIS) menggunakan perangkat lunak Arcview yang merupakan salah satuperangkat lunak Sistem Informasi Geografis (SIG) yang terkemuka hingga saat inidengan kehandalan ESRI (Wibowo, 2015).

Sistem informasi geografis (SIG) adalah kumpulan yang terorganisir dari perangkat keras komputer, perangkat lunak, data geografi dan personil yang dirancang secara efisien untuk memperoleh, menyimpan dan mengupdate, memenipulasi, menganalisa dan menampilkan semua bentuk informasi yang bereferensi geografis. Banyaknya pemahaman tentang informasi geografis yang ada tergantung dari segi mana sistem informasi geografis itu dilihat.

Di pengertian lain, sistem informasi geografis adalah sistem informasi yang dirancang untuk bekerja dengan data yang terinferensi secara spasial atau koordinat geografi. Dengan kata lain, SIG merupakan sistem basis data dengan kemampuan khusus dalam menangani data yang terinferensi secara spasial, selain merupakan sekumpulan operasi-operasi yang dikenakan terhadap data tersebut (Widyawati, 2014).

Data yang diolah dalam GIS terdapat dua macam data, yaitu data spasial dan data atribut. Menurut Budiharjo (1995), data spasial merupakan sebuah data yang berorientasi geografis, memiliki sistem koordinat tertentu sebagai dasar referensinyadan mempunyai dua bagian penting yang membuatnya berbeda dari data lain, yaitu informasi lokasi (spasial) dan informasi deskriptif (atribut) yang dijelaskan berikut ini:

1. Informasi lokasi (spasial), berkaitan dengan suatu koordinat baik koordinat geografi (lintang dan bujur) dan koordinat XYZ, termasuk di antaranya informasidatum dan proyeksi.
2. Informasi deskriptif (atribut) atau informasi non spasial, suatu lokasi memiliki beberapa keterangan yang berkaitan dengannya, contohnya: jenis vegetasi, populasi,luasan, kode pos, dan sebagainya

Data spasial dapat diperoleh dari beberapa sumber. Menurut Husein (2006) data spasial dapat diperoleh dari:

1. Peta analog (antara lain peta topografi, peta tanah dan sebagainya) yaitu peta dalam bentuk cetak. Pada umumnya peta analog dibuat dengan teknik kartografi, kemungkinan besar memiliki referensi spasial seperti koordinat, skala, arah mata angin dan sebagainya. Dalam tahapan SIG sebagai keperluan sumber data, peta analog dikonversi menjadi peta digital dengan cara format raster diubah menjadi format vektor melalui proses digitasi sehingga dapat menunjukkan koordinat sebenarnya di permukaan bumi.
2. Data system penginderaan jauh (antara lain citra satelit, foto udara dan sebagainya), merupakan sumber data yang terpenting bagi SIG karena ketersediannya secara berkala dan mencakup area tertentu. Dengan adanya bermacam-macam satelit di ruang angkasa dengan spesifikasinya masing-masing, kita bisa memperoleh berbagai jenis citra satelit untuk beragam tujuan pemakaian. Data ini biasanya direpresentasikan dalam format raster.
3. Data hasil pengukuran lapang yang dihasilkan berdasarkan teknik perhitungan tersendiri, pada umumnya data ini merupakan sumberdata atribut, contohnya : batas administrasi, batas kepemilikan lahan, batas persil, batas hak perusahaan hutan dan lain-lain.
4. Data GPS (*Global Positioning System*) Teknologi GPS memberikan terobosan penting dalam menyediakan data bagi SIG. Keakuratan pengukuran GPS semakin tinggi dengan berkembangnya teknologi. Data ini bisanya direpresentasikan dalamformat vektor.

Menurut Wijaya dan Ayundha (2014), System Informasi Geografis terdiri dari 4 komponen utama. Keempat komponen tersebut adalah sebagai berikut:

1. Perangkat keras Pada saat ini SIG sudah tersedia bagi berbagai platform perangkat keras; mulai dari kelas PC desktop, workstation, hingga multi-users host yang bahkan dapat digunakan oleh orang secara bersamaan (simultan) dalam jaringan komputer yang luas, tersebar, berkemampuan tinggi, memiliki ruangan penyimpanan (*hard disk*) yang besar, dan mempunyai kapasitas memori (RAM) yang besar. Adapun perangkat keras yang sering digunakan untuk aplikasi SIG adalah komputer (PC), mouse, monitor (plus VGA-card grafik) yang beresolusi tinggi, digitizer, printer, plotter, receiver GPS, dan scanner.
2. Perangkat lunak SIG bisa juga merupakan sistem perangkat lunak yang tersusun secara modular di mana sistem basis datanya memegang peranan kunci. Pada kasus perangkat SIG tertentu, setiap subsistem diimplementasikan dengan menggunakan perangkat lunak yang terdiri dari beberapa modul hingga tidak mengherankan jika ada perangkat SIG yang terdiri dari ratusan modul program yang masing-masing dapat dieksekusi tersendiri.
3. Data dan Informasi Geografis SIG dapat mengumpulkan dan menyimpan data atau informasi yang diperlukan baik secara tidak langsung ataupun secara langsung dengan cara melakukan digitasi data spasialnya dari peta analog dan kemudian memasukkan data atributnya dari table-tabel atau laporan dengan menggunakan keyboard.
4. Manajemen Suatu proyek SIG akan berhasil jika dikelola dengan baik dan dikerjakan oleh orang-orang yang memiliki keahlian yang tepat pada semua tingkatan.

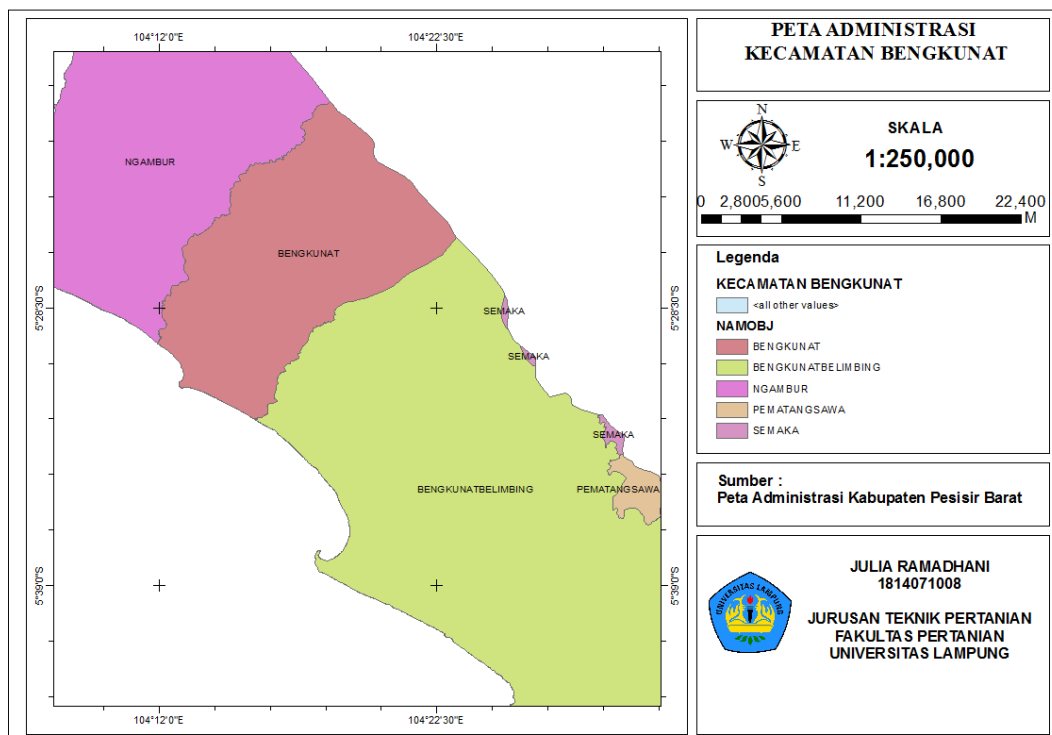
Aplikasi SIG banyak digunakan dalam berbagai bidang ilmu salah satunya adalah untuk memantau dan mengendalikan system saluran irigasi, untuk memantau kapasitas sistem, dan distribusi air yang menyeluruh. Dengan menggunakan SIG pengolahan analisis data bisa secara digital dan lebih cepat dan lebih baik dengan jumlah penyimpanan data yang relatif lebih besar dari data manual.



### III. METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan dari bulan Januari 2022 sampai Maret 2022 bertempat di Laboratorium Sumber Daya Air dan Lahan, Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Penelitian ini dilakukan dengan mengambil satu hamparan sawah yang terletak di Kecamatan Bengkunt Kabupaten Pesisir Barat Provinsi Lampung.



Gambar 3. Peta Lokasi Penelitian

### 3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

- a. Laptop dengan kapasitas RAM 4 GB dan *Processor Core I7*
- b. Software seperti *Microsoft Office, Microsoft Excel, ArcGIS 10.3, dan SWAT* 2009.

Bahan yang digunakan dalam penelitian berupa data sekunder spasial dan data sekunder non spasial:

Data sekunder yang digunakan dalam bentuk spasial, sebagai berikut:

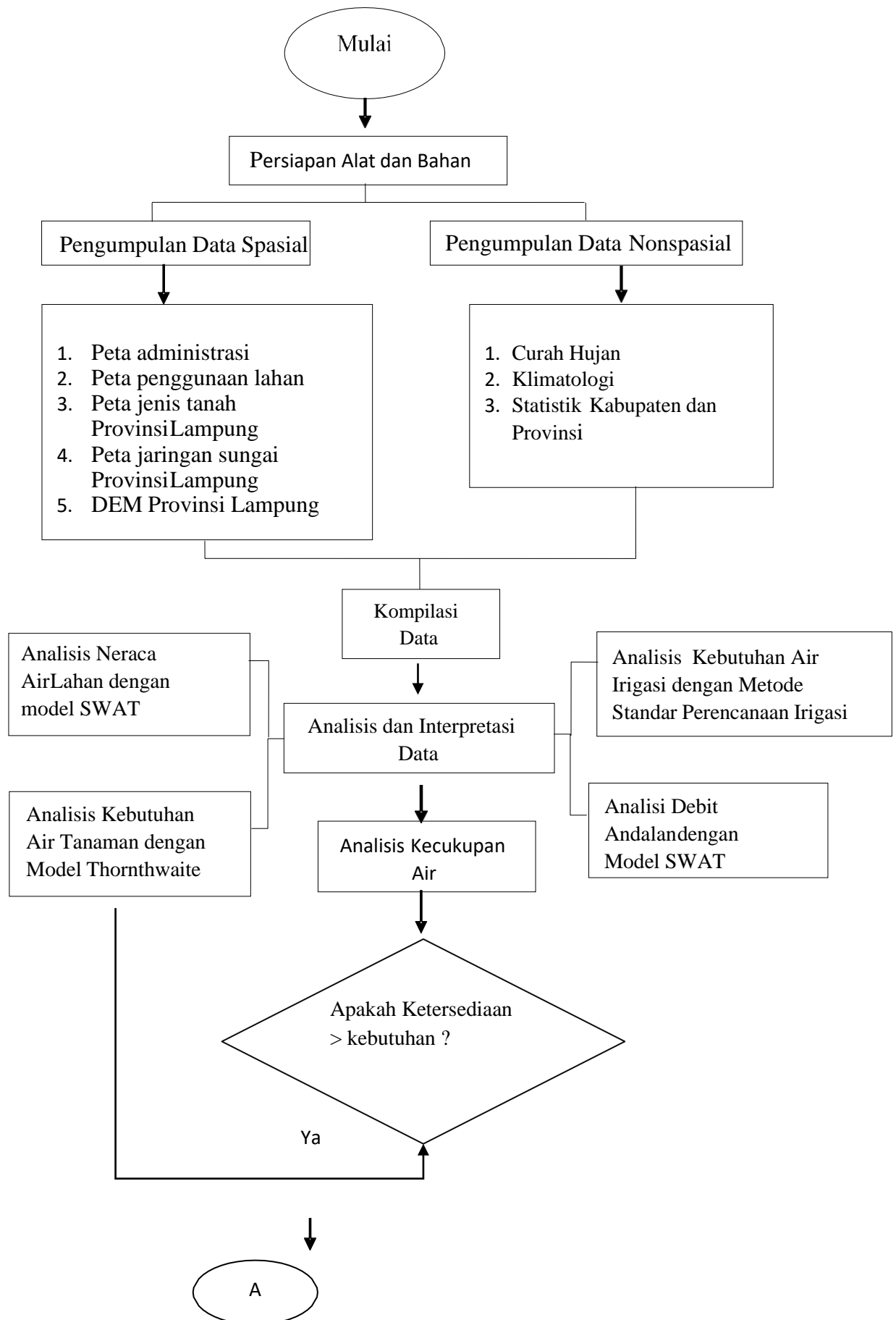
- a. Peta administrasi Kabupaten Pesisir Barat
- b. DEM (*Digital Elevation Model*) area Kabupaten Pesisir Barat
- c. Peta penutupan lahan Provinsi Lampung
- d. Peta jaringan sungai Provinsi Lampung

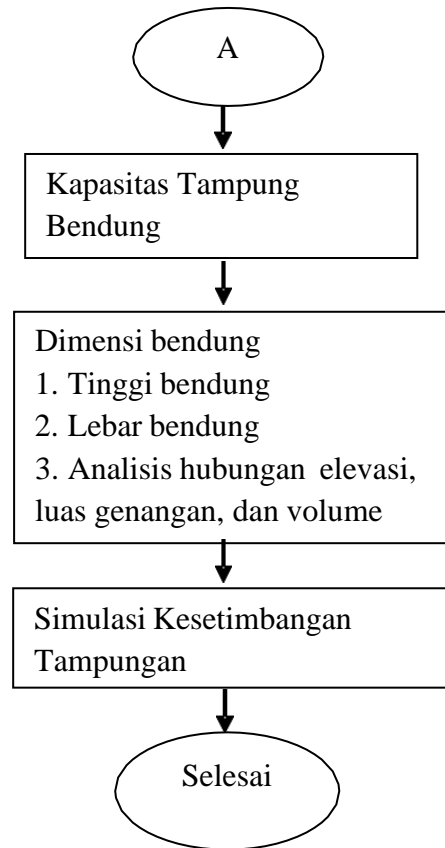
Sedangkan data sekunder dalam bentuk non spasial, sebagai berikut :

- a. Data curah hujan tahun 2000-2020
- b. Data klimatologi tahun 2000-2020

### 3.3. Tahapan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dengan beberapa tahapan, sebagaimana pada Gambar 4.





Gambar 4. Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian yang dilakukan diantaranya :

1. Persiapan Alat

Persiapan alat yang dilakukan yaitu dengan mempersiapkan alat-alat yang digunakan dalam penelitian, seperti theodolite dan GPS.

2. Pengumpulan Data

Pada tahapan ini, yaitu mengumpulkan data yang nantinya akan digunakan untuk penelitian.

Pengumpulan data dilakukan dengan dua cara yaitu data yang didapatkan dari server instansional dan survei lapangan.

Tabel 2. Data Yang Digunakan Dalam Penelitian

No.	Jenis Data	Klasifikasi Data	Sumber Data
1.	Curah Hujan Klimatologi Statistik Kabupaten dan Provinsi	Non Spasial	Dinas Penelolan Sumber Daya Air Provinsi Lampung Badan Meteorologi dan Geofisika Masgar Lampung
2.	Peta administrasi Peta penggunaan lahan Peta Jenis Tanah Prov.Lampung Peta jaringan sungai Prov.Lampung DEM Prov.Lampung	Spasial	Dinas Pekerjaan Umum Kabupaten Pesisir Barat

### 3. Kompilasi Data

Kompilasi data merupakan tahapan pengumpulan data untuk diseleksi, ditabulasi dan dikelompokkan secara sistematis sesuai dengan kebutuhan data yang diperlukan. Tujuan dilakukannya kompilasi data yaitu untuk menghindari kemungkinan kesalahan-kesalahan administratif di lapangan, dan untuk evaluasi serta koreksi data. Pada penelitian ini pengumpulan data yang dilakukan dengan survei instansional dan survei lapangan di seleksi. Salah satu kompilasi data yang dilakukan yaitu penyeleksiaan data curah hujan yang diambil hanya data curah hujan dari tahun 2015 sampai dengan tahun 2019.

#### 4. Analisis dan Interpretasi Data

Kegiatan analisis data hasil penelitian dilakukan melalui beberapa tahapan, yaitu :

##### 1) Analisis neraca air wilayah

Analisis neraca air wilayah pada penelitian ini diawali dengan pemilihan model yang akan digunakan untuk analisis. Model yang digunakan pada penelitian ini yaitu model SWAT (*Soil and Water Assessment Tools*). *Soil Water Assessment Tool* (SWAT) adalah model spasial dan temporal yang dapat mensimulasi air, sedimen, nutrisi, dan perpindahan bahan terlarut di daerah tangkapan dalam skala harian atau sub harian.

SWAT dapat terintegrasi langsung dengan GIS melalui ArcSWAT. Komponen input dari neraca air di SWAT terdiri dari presipitasi ( $V_{pcp}$ ), aliran masuk ( $V_{flow\ in}$ ), dan air tampungan awal ( $V_{stored}$ ), sementara komponen output terdiri dari evaporasi ( $V_{evap}$ ), aliran keluar ( $V_{flow\ out}$ ) dan air yang hilang dari badan air ( $V_{seep}$ ) (Neitschet al., 2009).

Data input yang dibutuhkan model SWAT yaitu data tanah, penggunaan lahan, iklim dan DEM (*Digital Elevation Model*) dalam format database. Data iklim yang diperlukan merupakan data iklim harian yaitu data curah hujan, temperatur, dan kelembapan relatif. Penggunaan model SWAT ini akan membantu dalam mendapatkan informasi mengenai keadaan hidrologi wilayah yang dijadikan objek penelitian. Hasil dari simulasi model SWAT yaitu gambaran neraca air lahan rata-rata bulanan. Tahapan kerja software SWAT dengan bantuan software ArcSWAT sebagai berikut :

a. Pembuatan delinasi DAS (*Watershed Delinicator*) dengan melakukan DEM Set up kemudian akan ditentukan jumlah jaringan sungai yang terbentuk.

- b. Pembentukan HRU (*Hydrologi Resport Unit Analysis*) dengan dilakukannya overlapping data penggunaan lahan, peta topografi, dan peta jenis tanah. Hasil dari pembentukan HRU ini akan didapatkan informasi sub DAS, nomor HRU, jenis penutupan lahan, jenis tanah, dan luas HRU.
- c. Input data dengan menggabungkan HRU, data iklim, dan data air tanah (*groundwater*).
- d. Simulasi ArcSWAT, pada tahap ini ditetapkan waktu yang akan disimulasikan pada mode Run SWAT.
- e. Hasil luaran dari SWAT ini yaitu : sub basin output yang berisi tentang informasi masing-masing Sub DAS, main channel output file yang berisi ringkasan informasi muatan komponen-komponen DAS yang masuk atau keluar, dan HRU otput filr yang berisi ringkasan informasi HRU DAS (Amin,2015).

## 2) Analisis kebutuhan air tanaman

Analisis kebutuhan air tanaman pada penelitian ini dilakukan dengan perhitungan banyaknya evapotranspirasi menggunakan cara Thornthwaite. Evapotranspirasi potensial pada 4 daerah di Amerika Serikat telah diukur dengan lysimeter oleh Dr. Thornwaite. Banyaknya evapotranspirasi yang didapat adalah berdasarkan suhu udararata-rata bulanan, standar bulan 30 hari dan jam penyinaran 12 jam. Jika suhu rata- rata bulanan itu rendah, maka harga-harga evapotranspirasi potensial terpencair. Menggunakan metode Thorntwaite dalam penelitian ini karena dianggap lebih mudah dibandingkan dengan metode lainnya. Pendugaaan ETP metode Thorntwaite hanya menggunakan data suhu rata-rata bulanan , sedangkan metode



Blaney-Cridle, Penman, memerlukan data yang cukup banyak, seperti suhu, radiasi, kecepatan angin, kelembaban udara sehingga meskipun hasilnya lebih akurat tetapi sulit untuk diterapkan pada wilayah yang tidak memiliki data iklim yang lengkap. Untuk mendapatkan nilai ETP dengan metode Thornthwaite bisa dilakukan dengan menggunakan rumus empiris. Rumus empiris untuk menduga ETP metode Thornthwaite ini berlaku apabila suhu udara rata-rata bulanan ( $t \leq 26,5 \text{ }^\circ\text{C}$ ), yaitu

$$ETP = 1,6 (10 t/I)^a$$

Dimana,

ETP = evaporasi potensial bulanan (cm/bulan)

t = suhu rata-rata bulanan ( $^\circ\text{C}$ )

I = akumulasi indeks panas dalam setahun, diperoleh dengan rumus :

$$I = \sum_{i=1}^{12} \left(\frac{t}{5}\right)^{1,514}$$

$$a = 0,000000675I^3 - 0,0000771I^2 + 0,01792I + 0,49239$$

F = faktor koreksi terhadap Panjang hari letak lintang

Bila suhu udara lebih besar dari  $26,5 \text{ }^\circ\text{C}$  maka menggunakan rumus :

$$ETP (t \geq 26,5 \text{ }^\circ\text{C}) = - 0,0433 t^2 + 3,2244 t - 41,545$$

Nilai ETP yang didapatkan dari perhitungan menggunakan rumus diatas kemudian dikoreksi dengan factor kedudukan matahari atau faktor lintang (F). Sehingga nilai :

$$ETP (\text{terkoreksi}) = ETP \cdot F$$

Rumus empiris Evapotranspirasi aktual .

$$Etc = Eto \times Kc$$

Dimana :

$E_{tc}$  = evapotranspirasi actual (mm/hari)

$E_{to}$  = evapotranspirasi potensial (Penman modifikasi) (mm/hari)

$K_c$  = koefisien tanaman

Koefisien tanaman ( $K_c$ ) menggambarkan laju kehilangan air secara drastis pada fase-fase pertumbuhan tanaman, dan menggambarkan keseimbangan komponen-komponen energi yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman (FAO, 2001).

### 3) Analisis kebutuhan air irigasi

Perhitungan kebutuhan air irigasi dilakukan dengan menggunakan metode standar perencanaan irigasi dimana pola tanam yang dipakai adalah Padi-Padi-Palawija yang ditinjau dari kebiasaan petani di daerah penelitian.

### 4) Analisis Debit Andalan

Perhitungan debit andalan bertujuan untuk menentukan areal persawahan yang dapat diairi. Perhitungan debit andalan yang digunakan pada penelitian ini yaitu cara analisis *water balance* dari SWAT berdasarkan data curah hujan bulanan, jumlah hari hujan, evapotranspirasi dan karakteristik hidrologi daerah pengairan.

## **V. KESIMPULAN DAN SARAN**

### **5.1. Kesimpulan**

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa :

1. Pada hasil simulasi menggunakan *ArcGIS (Geographic Information System)* jumlah air yang harus ditampung oleh bendung untuk kecukupan air irigasi pada musim kemarau yaitu sebesar 991200 m<sup>3</sup> sedangkan air yang akan dipakai hanya sebesar 892.080 m<sup>3</sup> dengan release 1,29 m<sup>3</sup>/det sudah mencukupi kebutuhan air irigasi selama musim kemarau.
2. Dimensi fisik bendung yang diperoleh dari simulasi menggunakan *ArcGIS (Geographic Information System)* yaitu tinggi bendung sebesar 11,29 m, lebar bendung 184,5 m, elevasi dasar bendung 75 mdpl, elevasi puncak 85 mdpl, serta kolam retensi atau luas genangan sebesar 17,7 Ha
3. Pola tanam yang dapat direkomendasikan di Kecamatan Bangkunt yaitu padi-padi-palawija dengan indeks pertanaman mencapai 270%

### **5.2. Saran**

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan untuk memenuhi kebutuhan air areal irigasi di tahun-tahun yang akan datang, maka perlu dibuat saluran irigasi agar pengairan dapat dilakukan secara maksimal

## DAFTAR PUSTAKA

- Amin, M. 2015. Simulasi Tata Guna Lahan Untuk Pengelolaan DAS Garang Jawa Tengah. (Desertasi). Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Arifianto, H. 2011. Kalibrasi dan Validasi Model MW SWAT Pada Analisis Debit Aliran Sungai Sub DAS Ciliwung Hulu. (Skripsi). Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Anonim. 2008. *Kebutuhan dan Cara Pemberian Air Irigasi*. Modul Departemen Pekerjaan Umum Badan Penelitian dan Pengembangan.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Lampung Barat. (2020). Pesisir Barat Dalam Angka  
[https://pesisirbaratkab.go.id/images/files/2019/PBDA\\_2018.pdf](https://pesisirbaratkab.go.id/images/files/2019/PBDA_2018.pdf)  
(Diakses pada 30 Mei 2022).
- Chang, J. H. 1968. *Climate and Agriculture*. An Ecology Survey. Chicago : Aldine Publ. Co
- Direktorat Jendral Departemen Pekerjaan Umum. 2010. *Standar Perencanaan Irigasi -Kriteria Perencanaan 02*. Badan Penerbit Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta.
- Direktorat Jendral Departemen Pekerjaan Umum. 2010. *Standar Perencanaan Irigasi -Kriteria Perencanaan 04*. Badan Penerbit Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta.
- Doorenbos J, and Pruitt W.O, 1977. *Guidelines for Predicting Crop water Requirement*. FAO Irrigation and Drainage.
- Fuadi, N.A., Purwanto, M.Y.J., Tarigan SD. 2016. Kajian Kebutuhan Air dan Produktivitas Air Padi Sawah dengan Sistem Pemberian Air Secara SRI dan Konvensional Menggunakan Irigasi Pipa. *Jurnal Irigasi*. 11(1): 23- 32
- E.M.Wuisan, L.Kawet. 2013. Perencanaan Bendung Untuk Daerah Irigasi Sulu. *Jurnal Sipil Statik*. 1(7): 533-541
- Hadihardaja, J.. 1997. *Irigasi dan Bangunan Air*. Kopertis. Jakarta.

- Hillel, D. 1972. *The field water balanced and water use efficiency. Optimizing the Soil Physical Environment Toward Greater Crop Yields*. Academic Press. New York.
- Mawardi E., dan Moch. Memed., 2002. *Desain Hidraulik Bendung Tetap*. Alfabeta. Bandung.
- Mawardi E. 2010. *Desain Hidraulik Bendung Tetap*. Alfabeta. Bandung.
- Nasir A.N, dan S. Effendy. 1999. *Konsep Neraca Air Untuk Penentuan Pola Tanam*. Kapita Selekta Agroklimatologi Jurusan Geofisika dan Meteorologi Fakultas Matematika dan IPA. Institut Pertanian Bogor
- Neitsch, S.L., Arnold, J.G., Kiniry, J.R., dan William, J.R. 2005. *Soil and water Assessmen Tool Teoretical Documentation*. Agriculture Research Service and Texas Agricultur. Experiment Station. Texas.
- Noerhayati, E. 2015. *Model Neraca Air Daerah Aliran Sungai Dengan Aplikasi Minitab*. BPFE Universitas Islam Malang. Malang.
- Rafi, Z., and Ahmad, R. 2005. *Wheat Crop Model Based on Water Balance for Agrometeorological Crop Monitoring*. Pakistan Journal of Meteorology 2:23-33
- Rahmawanto Fajar, Ahmad Busiri. 2015. Perencanaan Bendungan Bendo Ponorogo. *Jurnal Karya Teknik Sipil* . 4(4) : 428–438.
- Soemarto, C.D. 1986. *Hidrologi Teknik Edisi 1*. Usaha Nasional. Surabaya.
- Wibowo, K. M., Kanedi, I., Jumadi. J. 2015. Sistem Informasi Geografis (SIG) Menentukan Lokasi Pertambangan Batu Bara di Provinsi Bengkulu Berbasis Website. *Jurnal Media Infotama*. 11(1): 51-60.
- Winarso. 1985. Penentuan Kebutuhan Air Tanaman Padi dan Efisiensi Irigasi Pada Musim Kemarau di Petak Tersier Percontohan 1 Provek Irigasi

Wonogiri Surakarta.(Skripsi). Fakultas Teknologi Pertanian. Institut  
Pertanian Bogor.