

SKRIPSI

**ANALISA DEBIT BENDUNG SAKRA UNTUK KEBUTUHAN
AIR IRIGASI DI DAERAH SAKRA LOMBOK TIMUR**

**Diajukan sebagai bagian dari persyaratan untuk mencapai kebulatan
Studi strata satu (S-1) pada Fakultas Teknik
Program Studi Teknik Sipil**



Disusun Oleh :

SATRIAWAN
NIM. 41311A0058

**PROGRAM STUDI REKAYASA SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM
2019**

LEMBAR PENGESAHAN
SKRIPSI

“ANALISA DEBIT BENDUNG SAKRA UNTUK KEBUTUHAN AIR
IRGASI DI DAERAH SAKRA LOMBOK TIMUR”



Telah diperiksa dan disetujui oleh pembimbing :

1. Pembimbing I

AGUSTINI ERNAWATI, ST., M.Tech
NIDN. 0810087001

Tanggal : 15-09-2018

2. Pembimbing II

Dr. Eng. M. ISLAMY RUSYIDA, ST., MT
NIDN. 0824017501

Tanggal : 09-08-2019

Mengetahui :

Dekan Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Mataram

ISTIANARI, ST., MT
NIDN. 0830086701

Ketua Program Studi Rekayasa Sipil
Universitas Muhammadiyah Mataram

TUTI WAHYUNINGSIH, ST., MT
NIDN. 0819097401

SKRIPSI
“ANALISA DEBIT BENDUNG SAKRA UNTUK KEBUTUHAN IRIGASI
DI DAERAH IRIGASI SAKRA LOMBOK TIMUR”

Yang Dipersiapkan Dan Disusun Oleh :

Nama : SATRIAWAN

NIM : 41311A0058

Telah dipertahankan di depan tim penguji

Pada tanggal : 23 Agustus 2019

Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

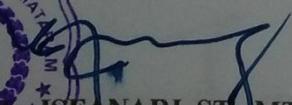
Susunan tim penguji :

Susunan Tim Penguji

1. Agustini Ernawati, ST., M.Tech (.....Ketua)
2. Isfanari, ST., MT (.....Anggota 1)
3. Maya Saridewi Pascanawati, ST., MT (.....Anggota 2)

Mengetahui :

Dekan Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Mataram


Ir. ISFANARI, ST., MT
NIDN. 0830086701

Ketua Program Studi Rekayasa Sipil
Universitas Muhammadiyah Mataram


IR. WAHYUNINGSIH, ST., MT
* TEKNIDN. 0819097401

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : SATRIAWAN

NIM : 41311A0058

Jurusan : Teknik Rekayasa Sipil

Program Studi : S1

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang berjudul **“ANALISA DEBIT BENDUNG SAKRA UNTUK KEBUTUHAN IRIGASI DI DAERAH IRIGASI SAKRA LOMBOK TIMUR”** Secara keseluruhan adalah hasil penelitian dari karya sendiri, kecuali pada bagian-bagian yang dirujuk sumbernya.

Apabila dibelakang hari pernyataan karya tulis ini tidak asli, saya siap gelar dan ijazah yang telah diberikan oleh Universitas Muhammadiyah Mataram batal saya terima.

Mataram, Agustus 2019

Yang memberi pernyataan,


(SATRIAWAN)

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : SATRIAWAN

NIM : 41311A0058

Jurusan : Teknik Rekayasa Sipil

Program Studi : S1

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang berjudul **“ANALISA DEBIT BENDUNG SAKRA UNTUK KEBUTUHAN IRIGASI DI DAERAH IRIGASI SAKRA LOMBOK TIMUR”** Secara keseluruhan adalah hasil penelitian dari karya sendiri, kecuali pada bagian-bagian yang dirujuk sumbernya.

Apabila dibelakang hari pernyataan karya tulis ini tidak asli, saya siap gelar dan ijazah yang telah diberikan oleh Universitas Muhammadiyah Mataram batal saya terima.

Mataram, Agustus 2019

Yang memberi pernyataan,

(SATRIAWAN)

MOTTO

"Tuhan tidak mengharuskan kita untuk sukses"

Tuhan hanya mengharapkan kita untuk mencoba

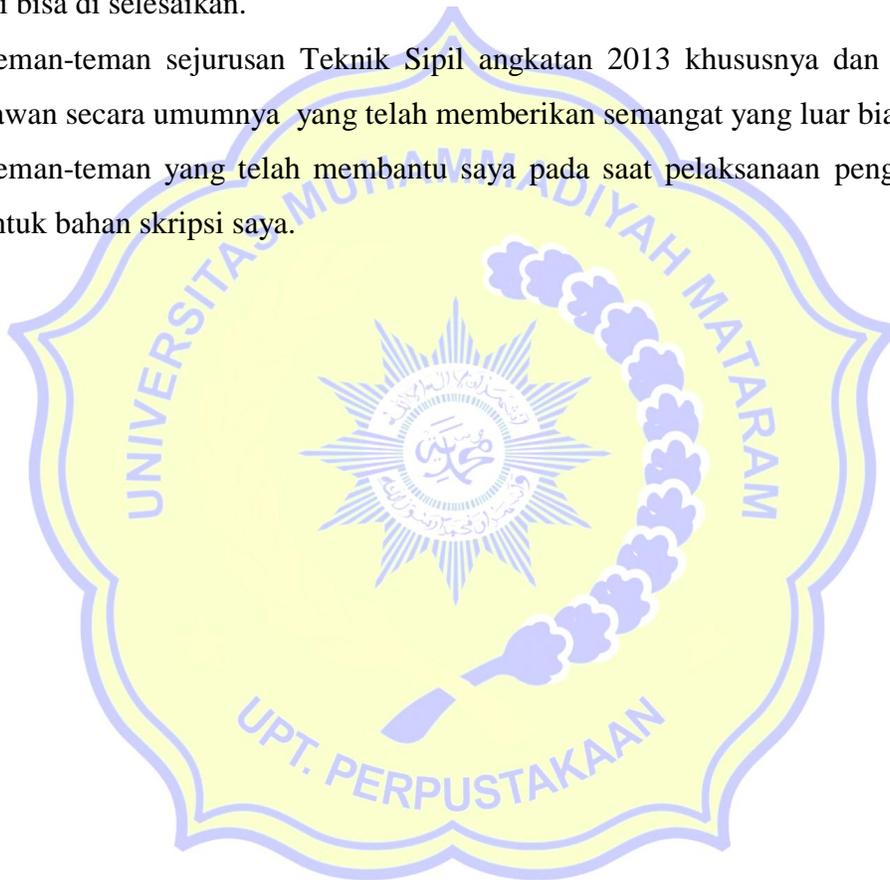
Karena selalu ada harapan bagi mereka yang mau mencoba



LEMBAR PERSEMBAHAN

Dengan penuh rasa syukur, skripsi ini penulis persembahkan kepada :

1. Ibunda tercinta Maisah dan Ayahanda Ahmad Naziri, yang tiada hentinya memberikan doa dan dukungan di setiap langkahku;
2. Bapak Dr.Eng. M. Islamy Rusyda selaku Pembimbing II dan Ibu Agustini Ernawati,ST.,MT selaku pembimbing I yang telah membimbing kami sampai skripsi ini bisa di selesaikan.
3. Teman-teman sejurusan Teknik Sipil angkatan 2013 khususnya dan semua kawan kawan secara umumnya yang telah memberikan semangat yang luar biasa.
4. Teman-teman yang telah membantu saya pada saat pelaksanaan pengumpulan data untuk bahan skripsi saya.



KATA PENGANTAR

Segala puja dan puji syukur kita panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat, hidayah dan berkah-Nya, sehingga skripsi dengan topik “**Analisa debit bendung sakra untuk kebutuhan air irigasi di daerah Sakra**”

Pada kesempatan ini dengan segala keterbatasan yang ada, penyusun dengan penuh rasa hormat dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada :

1. Dr.H.Arsyad Abd.Gani, Mpd. Rektor Universitas Muhammadiyah Mataram.
2. Ir.Isfanari, ST., MT. Dekan Fakultas Teknik.
3. Titik Wahyuningsih, ST., MT. Kaprodi Teknik Sipil.
4. Agustini Ernawati, ST., M.Tech selaku Pembimbing Utama.
5. Dr.Eng.M.Islamy Rusyda,ST.,MT. selaku Pembimbing Pendamping.
6. Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini.

Penyusun menyadari sepenuhnya bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh sebab itu saran serta kritik yang bersifat membangun sangat diharapkan demi kebaikan dan kesempurnaan selanjutnya. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Mataram, Agustus 2019

Penulis

ABSTRAK

Pemanfaatan air sungai secara optimal untuk menunjang kegiatan di bidang pertanian salah satunya adalah dengan mendirikan bangunan air yang fungsinya untuk mengalirkan atau menaikkan muka air untuk kebutuhan irigasi di persawahan yaitu bangunan bendung.

Kabupaten Lombok Timur terletak pada $116^{\circ} 23' 23''$ BT dan $8^{\circ} 33' 06''$ LS merupakan salah satu kabupaten yang ada di pulau Lombok yang mana masyarakat bermatapencaharian sebagai petani.

Desa Sakra merupakan salah satu desa yang berada di Kecamatan Sakra, Kabupaten Lombok Timur, di mana pada desa inilah bendung sakra itu berada..

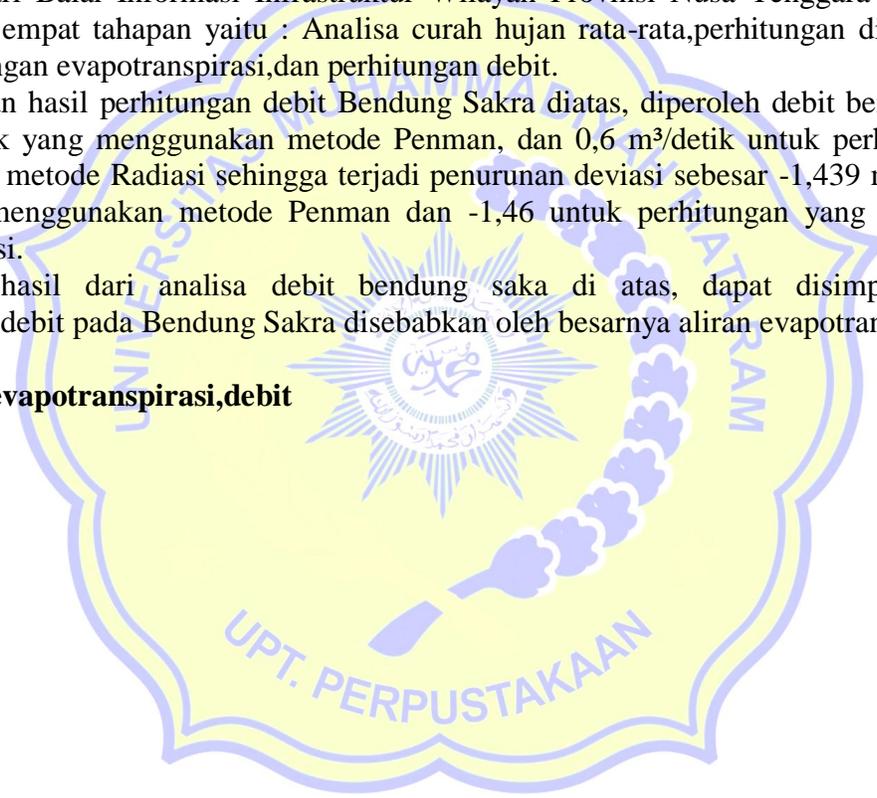
Bendung Sakra terletak pada sungai keremit yaitu pada Daerah Aliran Sungai (DAS) Palung.

Metode penelitian meliputi tahap persiapan yaitu survey lokasi yang merupakan langkah awal untuk mendapatkan data, tahap pengumpulan data menggunakan data sekunder yang mana didapatkan dari Balai Informasi Infrastruktur Wilayah Provinsi Nusa Tenggara Barat. Analisa data meliputi empat tahapan yaitu : Analisa curah hujan rata-rata, perhitungan distribusi curah hujan, perhitungan evapotranspirasi, dan perhitungan debit.

Berdasarkan hasil perhitungan debit Bendung Sakra diatas, diperoleh debit bendung sebesar $0,624 \text{ m}^3/\text{detik}$ yang menggunakan metode Penman, dan $0,6 \text{ m}^3/\text{detik}$ untuk perhitungan yang menggunakan metode Radiasi sehingga terjadi penurunan deviasi sebesar $-1,439 \text{ m}^3/\text{detik}$ untuk perhitungan menggunakan metode Penman dan $-1,46$ untuk perhitungan yang menggunakan metode Radiasi.

Berdasarkan hasil dari analisa debit bendung saka di atas, dapat disimpulkan bahwa berkurangnya debit pada Bendung Sakra disebabkan oleh besarnya aliran evapotranspirasi.

Kata kunci: evapotranspirasi, debit



ABSTRACT

The optimal use of water in a river is to support activities in agriculture, one of which is by making water structures which function is to drain or raise water levels for irrigation needs for rice fields, namely dam.

East Lombok Regency is located at 116 ° 23 '23 "East Longitude and 8° 33' 06" South Latitude is one of the regencies on the island of Lombok where people work as farmers.

Sakra Village is one of the villages in Sakra Subdistrict, East Lombok Regency, where this village the Sakra Dam is located.

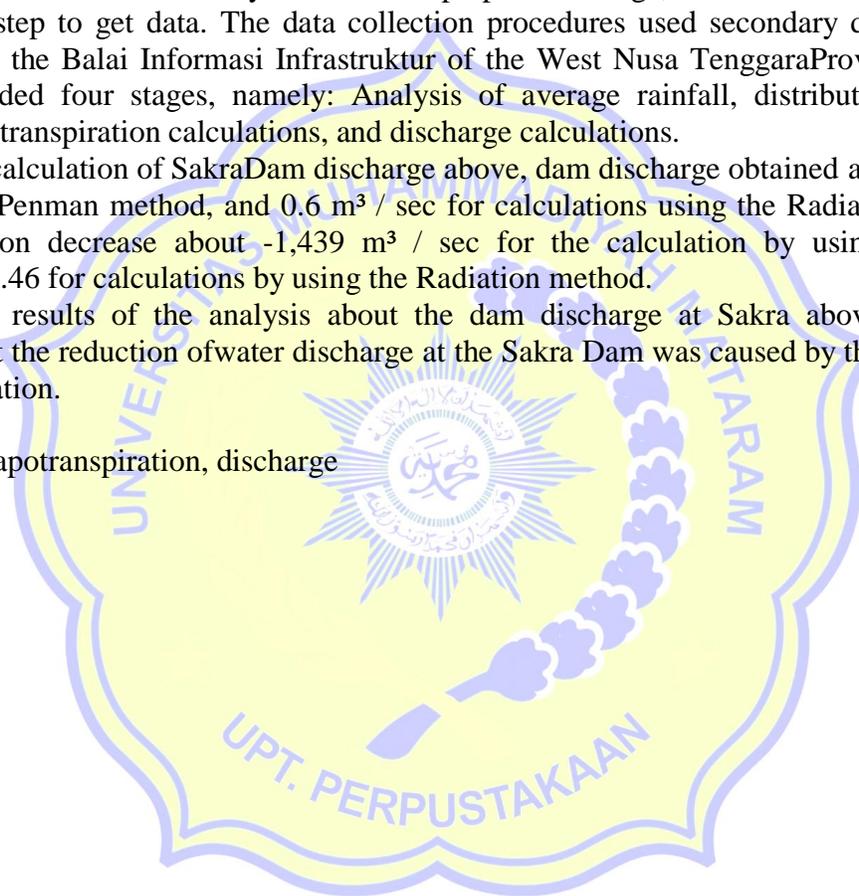
Sakra Dam is located on the Keremit river, which is in the Palung River Basin.

The research method of this study included the preparation stage, such as location survey which was the first step to get data. The data collection procedures used secondary data which was obtained from the Balai Informasi Infrastruktur of the West Nusa Tenggara Province. The data analysis included four stages, namely: Analysis of average rainfall, distribution calculation rainfall, evapotranspiration calculations, and discharge calculations.

Based on the calculation of Sakra Dam discharge above, dam discharge obtained about 0.624 m³ / sec using the Penman method, and 0.6 m³ / sec for calculations using the Radiation method so that a deviation decrease about -1,439 m³ / sec for the calculation by using the Penman method, and -1.46 for calculations by using the Radiation method.

Based on the results of the analysis about the dam discharge at Sakra above, it could be concluded that the reduction of water discharge at the Sakra Dam was caused by the large flow of evapotranspiration.

Keywords: evapotranspiration, discharge



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
MOTTO.....	iv
LEMBAR PERNYATAAN.....	v
LEMBAR PERSEMBAHAN.....	vi
KATA PENGANTAR	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR NOTASI.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
1.5 Manfaat Studi.....	3
1.6 Peta Lokasi Studi.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Umum.....	6
2.2 Dasar teori.....	7
2.2.1 Pengertian irigasi.....	7

2.2.2	Kebutuhan air irigasi.....	8
2.3	Landasan teori.....	8
2.3.1	Data curah hujan.....	8
2.3.2	Metode penelitian curah hujan.....	8
2.3.3	Standar deviasi.....	9
2.3.4	Koefisien Rejim Sungai.....	10
2.3.5	Evapotranspirasi.....	11
2.3.6	Perhitungan debit.....	18
2.3.7	Daftar lampiran.....	18
BAB III METODE PENELITIAN.....		20
3.1	Lokasi Studi.....	20
3.2	Pelaksanaan Penelitian.....	21
3.2.1	Tahapan Persiapan.....	21
3.2.2	Pengumpulan Data.....	21
3.2.3	Analisa Data.....	21
3.3	Bagan Alir Penelitian.....	22
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		23
4.1	Pemeriksaan Dan Pengujian Data Curah Hujan	23
4.2	Perhitungan Standar Deviasi.....	25
4.3	Perhitungan Koefisien Rejim Sungai	27
4.4	Perhitungan Evapotranspirasi.....	28
4.5	Perhitungan Debit	39
BAB V PENUTUP		41
5.1	Kesimpulan	41
5.2	Saran.....	41
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		

DAFTAR TABEL

2.1 Klasifikasi Nilai koefisien Rejim Sungai	11
2.2 Hubungan Suhu(t) Dan Nilai (ea),w,(1-w),dan f(t)	15
2.3 Besaran Nilai (Ra) Dalam Evapotranspirasi Ekuivalen Dalam Hubungannya Dengan Letak Lintang (mm/hari)	16
3.4 Besar Angka Koreksi	17
4.1 Data Curah Hujan ½ Bulanan Stasiun Perian	24
4.2 Perhitungan Distribusi data Curah Hujan Stasiun Perian	26
4.3 Perhitungan Evapotranspirasi Metode Penman.....	31
4.4 Perhitungan Evapotranspirasi Metode Radiasi	34
4.5 Rekapitulasi Perhitungan Evapotranspirasi	36
4.6 Perhitungan Debit Aliran Evapotranspirasi	38
4.2 Data Terukur Danhasil Perhitungan Metode PenmanDan Radiasi.....	40



DAFTAR GAMBAR

1.1 Peta Lokasi Studi	3
2.1 Detail lokasi studi.....	4
3.1 Das Palung.....	17
3.2 Bagan alir penelitian.....	22



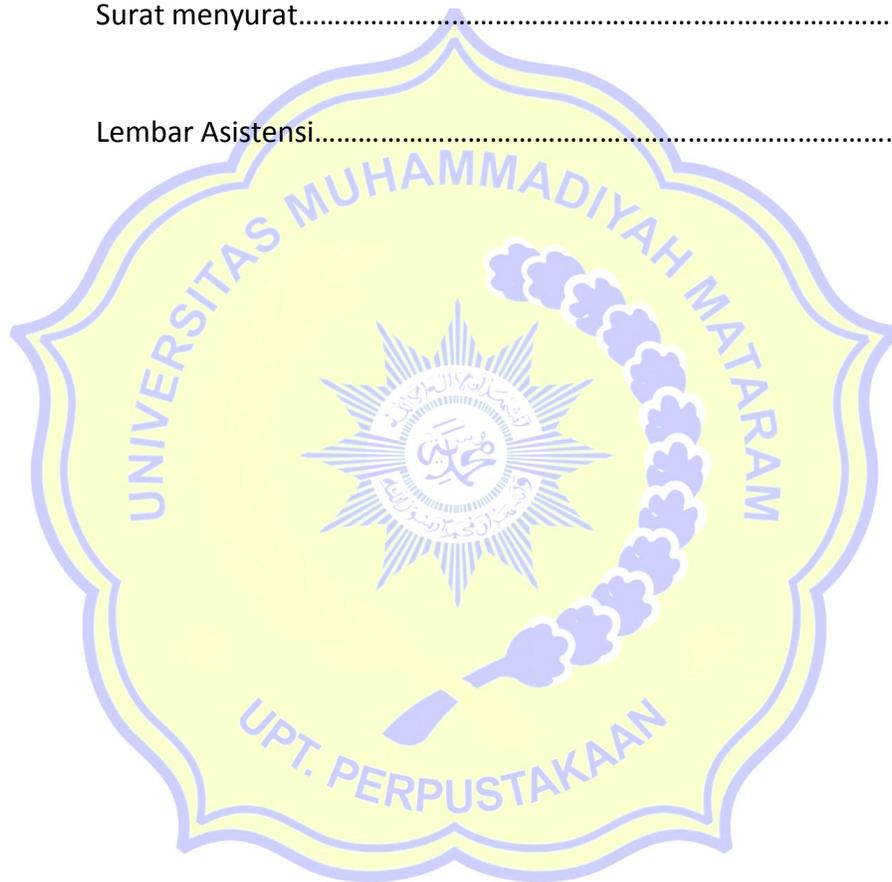
DAFTAR NOTASI



c	= Angka koreksi penman yang besarnya mempertimbangkan perbedaan cuaca
ea	= Tekanan uap sebenarnya yang berhubungan dengan t
ed	= Tekanan uap relatif
E_{to}^*	= Evapotranspirasi metode penman
$f(ed)$	= fungsi tekanan uap
$f(n/N)$	= fungsi penyinaran matahari
$f(u)$	= Fungsi kecepatan angin
n	= Jumlah tahun
n/N	= Penyinaran matahari
Q	= Debit
Ra	= Radiasi gelombang pendek yang memenuhi batas atmosfer atau angka
R_{n1}	= Radiasi bersih gelombang panjang
RH	= Kelembaban xrelative
R_s	= Radiasi gelombang pendek, dalam satuan evaporasi ekuivalen (mm/hari)
S	= Standar Deviasi
u	= Nilai kecepatan angin
w	= Faktor yang berhubungan dengan suhu dan elevasi
\bar{x}	= Hujan rata-rata dalam satu tahun
\bar{X}	= Hujan rata-rata dalam 10 tahun

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Dokumentasi bendung Sakra saat musim hujan dan musim kemarau.....
Lampiran 2	Data curah hujan Stasiun Perian DAS Palung.....
Lampiran 3	Data Iklim Pos Keruak.....
Lampiran 4	Surat menyurat.....
Lampiran 5	Lembar Asistensi.....



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Pemanfaatan air sungai secara optimal untuk menunjang kebutuhan dibidang pertanian salah satunya adalah dengan mendirikan bangunan air yang fungsinya untuk mengalirkan atau menaikkan muka air untuk kebutuhan irigasi dipersawahan yaitu dengan cara bangunan bendung.

Kabupaten Lombok Timur terletak pada $116^{\circ} 23' 23''$ BT dan $8^{\circ} 33' 06''$ LS merupakan salah satu kabupaten yang ada dipulau Lombok yang mana masyarakat bermata pencaharian sebagai petani. Sumber: Peta administrasi Kabupaten Lombok Timur. Data potensi sumber daya alam Desa Sakra 2018.

Desa Sakra merupakan salah satu desa yang berada di Kecamatan Sakra, Kabupaten Lombok Timur, dimana pada desa inilah bendung sakra itu berada..

Bendung Sakra terletak pada sungai keremit yaitu pada Daerah Aliran Sungai (DAS) Palung.

Bendung Sakra dibangun pada tahun 1972. Debit rencana $2.063 \text{ m}^3/\text{detik}$ dengan luas lahan irigasi yang harus diairi seluas 45.502 ha . Seiring perkembangan pertumbuhan penduduk, luas lahan berkurang hingga 40% yaitu dari 45.502 menjadi $18.200,8 \text{ ha}$. Sumber. Data Balai Wilayah Sungai NT1 Provinsi Nusa Tenggara Barat 2005. Data yang dari Balai Wilayah Sungai (BWS) dipakai data tahun 2005. karna tahun tersebut terjadi perbaikan dibagian saluran primer dan bendung, sedangkan arsip bendung Sakra yang terbaru belum ditemukan.

Pada saat ini kondisi debit yang ada pada bendung sakra tidak sepenuhnya dapat mengairi lahan pertanian, kondisi yang ada saat ini hanya separuh dari lahan pertanian yang dapat diairi dengan debit yang ada dengan pola tanam yang juga sudah berubah yaitu dari Padi-Padi-Palawija menjadi Padi-Palawija-Bero. Sumber Data pola tanam. Balai Pengawas Bendung dan Sungai Kecamatan Sakra 2017.

Berdasarkan uraian tersebut diatas, perlu kiranya dilakukan studi “*Analisa debit bendung Sakra untuk kebutuhan air irigasi di daerah irigasi Sakra*”. Sehingga nantinya dapat diketahui kehilangan debit untuk kebutuhan air irigasi di Desa Sakra,

1.2 Rumusan masalah

Berdasarkan uraian latar belakang tersebut, dapat dirumuskan permasalahannya yaitu :

1. Berapa besar debit kebutuhan pada Bendung Sakra untuk keperluan irigasi Desa Sakra Kecamatan Sakra Lombok Timur.
2. Penyebab berkurangnya debit air pada Bendung Sakra.

1.3 Tujuan studi

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah, maka tujuan Analisa ini sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui besarnya debit yang terjadi pada Bendung Sakra Kecamatan Sakra Lombok Timur
2. Untuk mengetahui penyebab berkurangnya debit pada Bendung Sakra

1.4 Batasan masalah

Agar skripsi ini lebih terarah dan permasalahan yang dihadapi tidak terlalu luas, maka perlu di lakukan batasan masalah sebagai berikut :

1. Analisa dilakukan dengan mencari besar debit pada Bendung Sakra di Desa Sakra Kecamatan Sakra Lombok Timur.
2. Data yang digunakan yaitu data *Automatic Water Level Record* (AWLR) disekitar daerah Aliran Sungai (DAS) Palung.

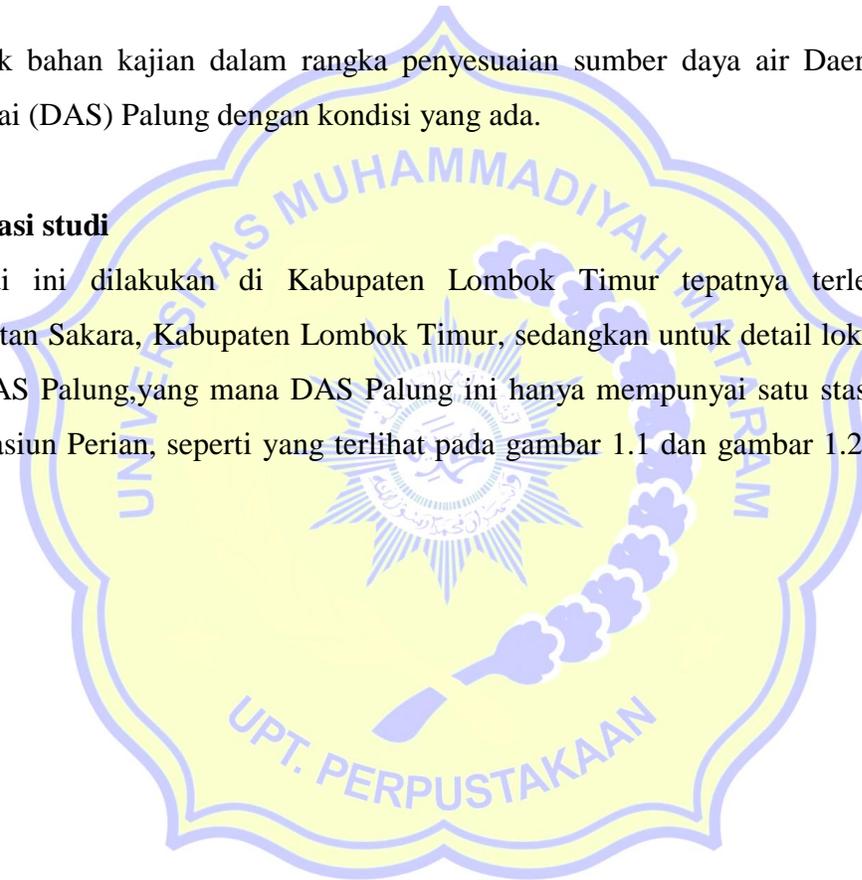
1.5 Manfaat studi

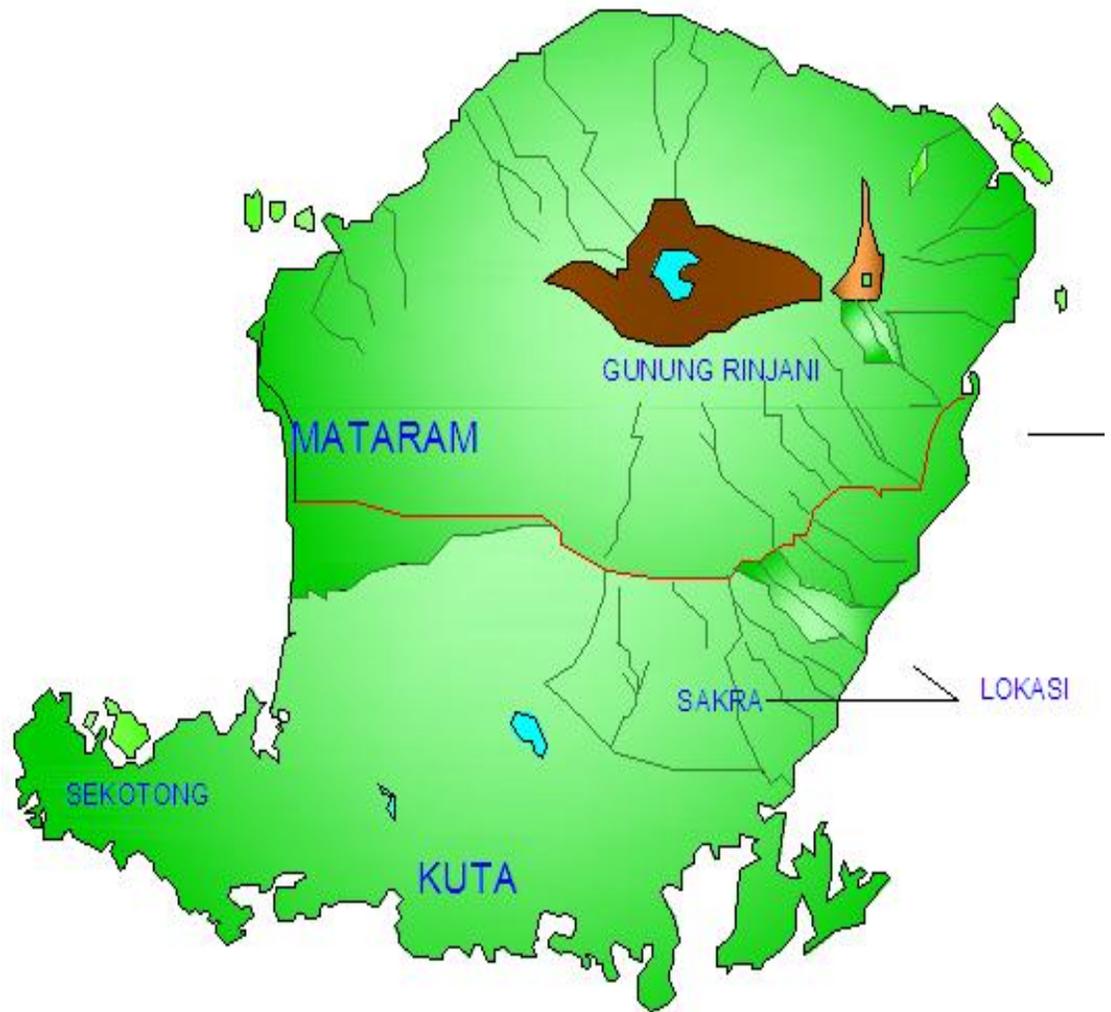
Dengan adanya studi ini diharapkan dapat memberikan manfaat yaitu:

1. Mengetahui debit kebutuhan pada Bendung Sakra untuk keperluan irigasi Desa Sakra Lombok Timur.
2. Sebagai bahan pertimbangan untuk penanganan irigasi di Daerah Aliran Sungai (DAS) Palung Kecamatan Lombok Timur berdasarkan ketersediaan debit yang ada.
3. Untuk bahan kajian dalam rangka penyesuaian sumber daya air Daerah Aliran Sungai (DAS) Palung dengan kondisi yang ada.

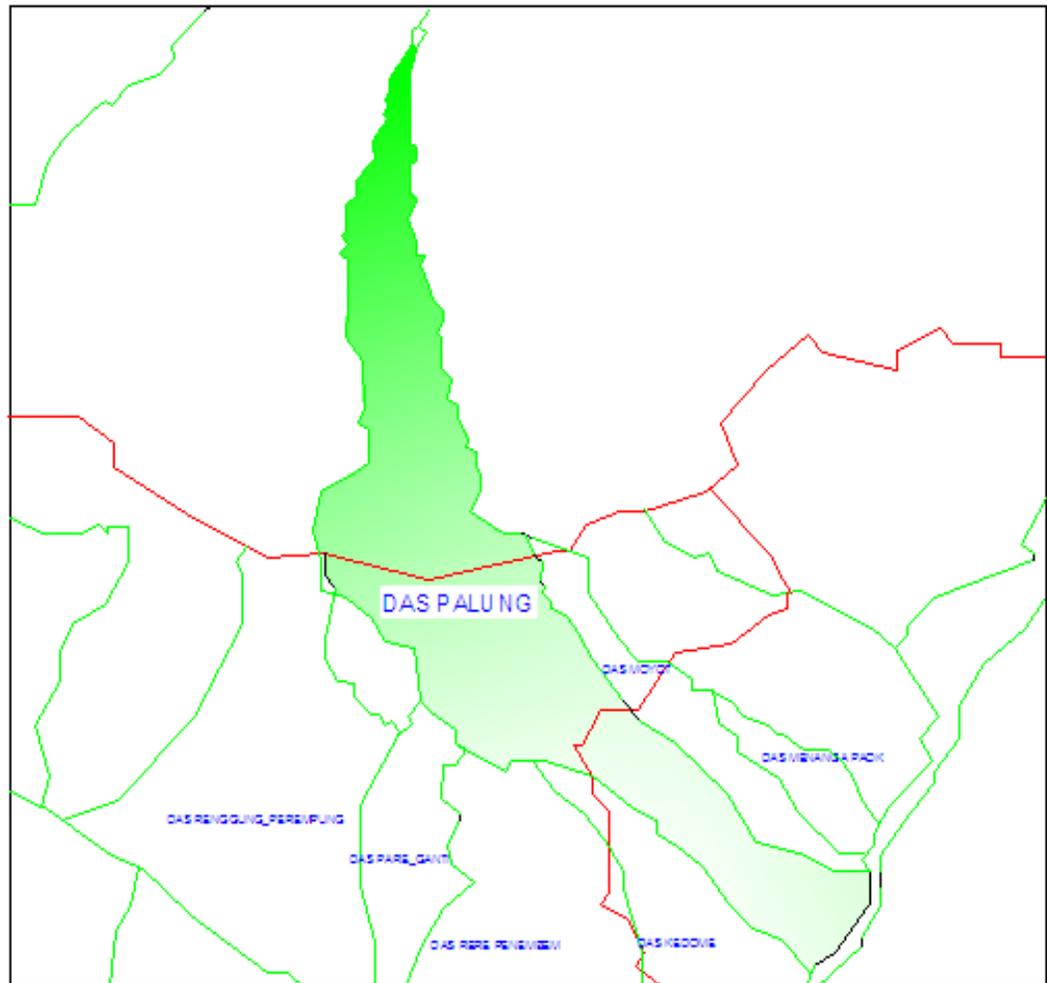
1.6 Lokasi studi

Studi ini dilakukan di Kabupaten Lombok Timur tepatnya terletak pada Kecamatan Sakara, Kabupaten Lombok Timur, sedangkan untuk detail lokasi berada pada DAS Palung, yang mana DAS Palung ini hanya mempunyai satu stasiun hujan yaitu stasiun Perian, seperti yang terlihat pada gambar 1.1 dan gambar 1.2 di bawah ini





Gambar 1.1 Lokasi studi
Sumber : Peta Lombok



Gambar 1.2 Detail lokasi penelitian
 Sumber : Katalog DAS Palung

Gambar 1.2 diatas merupakan gambar detail lokasi penelitian dimana lokasi penelitian yaitu berada pada DAS Palung, DAS Palung mempunyai luas 129,64 Km² didalam DAS palung hanya terdapat satu stasiun hujan yaitu stasiun Perian

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Umum

Debit adalah suatu besaran air yang keluar dari Daerah Aliran Sungai (DAS). Debit air merupakan ukuran banyaknya volume air yang dapat lewat dalam suatu tempat atau yang dapat ditampung dalam suatu tempat tiap satu satuan waktu. Debit aliran adalah jumlah air yang mengalir dalam satuan volume per waktu *Asdak, Chay.* 2007. Satuan debit adalah meter kubik per detik (m^3/s).

Daerah Aliran Sungai (DAS) adalah suatu wilayah daratan yang secara topografik dibatasi punggung-punggungan gunung yang menampung dan menyimpan air hujan untuk kemudian menyalurkannya ke laut melalui sungai utama. DAS yang besar tersusun atas DAS yang kecil-kecil atau disebut sub DAS, dan sub DAS tersusun atas beberapa sub-sub DAS. DAS adalah suatu ekosistem, sehingga didalamnya terjadi suatu proses interaksi antara faktor-faktor biotik, abiotik dan manusia. Komponen keluaran adalah debit air dan muatan sedimen. Luas DAS mempengaruhi jumlah aliran permukaan, sehingga semakin luas DAS maka jumlah aliran permukaan atau debit sungai semakin besar. Aktifitas didalam DAS dapat menyebabkan perubahan ekosistem, misalnya perubahan tata guna lahan, khususnya didaerah hulu, dapat memberikan dampak didaerah hilir berupa perubahan fluktuasi debit air dan kandungan sedimen serta material terlarut lainnya. Adanya hubungan antara masukan dan keluaran pada suatu DAS ini dapat dijadikan sebagai dasar untuk menganalisis dampak suatu tindakan atau aktifitas pembangunan didalam DAS terhadap lingkungan.

Ketersediaan air daerah aliran sungai adalah tergantung dari potensi air sungai dalam daerah pengaliran yang merupakan debit andalan yang kemungkinan selalu tersedia bagi keperluan air irigasi di daerah irigasi tersebut. Debit andalan merupakan parameter ketersediaan air di daerah pengaliran sungai bendung yang akan menjadi pedoman bagi kegiatan perencanaan pembangunannya maupun dalam kegiatan operasional dan pemeliharanya. Oleh karena itu, dalam proses perkembangan

sumber daya air diperlukan adanya perencanaan dan operasional dari prasarana yang ada untuk pengendalian dan pemanfaatan air. Karena bendung merupakan proyek pengembangan sumber daya air, maka permasalahan pertama harus diketahui untuk dijawab dengan teliti, karena jumlah air yang tersedia di alam tidak dapat ditentukan dengan pasti.

Untuk menjawab pertanyaan diatas, harus dicari melalui penerapan hidrologi, yaitu bidang ilmu pengetahuan yang mempelajari tentang kejadian-kejadian serta penyebaran air alamiah di bumi, *Linsley dkk (1985:3)*. Pekerjaan eksperimen dalam hidrologi sangat dipengaruhi oleh peristiwa alam dan teori analisis yang dipakai. Syarat yang diperlukan adalah data hasil pengamatan dalam semua aspek yang meliputi presipitasi, evaporasi, transpirasi, limpasan, debitsungai, infiltrasi, perkolasi dan lain-lain. Dengan data-data tersebut dan ditunjang dengan teori-teori yang berkaitan dengan hidrologi akan dapat memberikan penyelesaian dalam persoalan pengelolaan sumber daya air.

Dalam pekerjaan pembangunan untuk pengembangan sumber daya air analisa hidrologi mempunyai peranan yang sangat penting, karena merupakan tahapan awal dalam menentukan konsep rancang bangun pada suatu system Daerah Aliran Sungai (DAS). Konsep dari studi analisa hidrologi adalah menginterpretasikan data-data yang tersedia untuk digunakan dalam menganalisis debit yang terjadi pada Daerah Aliran Sungai (DAS) bendungan tersebut *Soemarto (1987)*.

2.2 Dasar teori

2.2.1 Pengertian irigasi

Irigasi adalah usaha untuk memperoleh air yang menggunakan bangunan dan saluran buatan untuk memperoleh penunjang produksi pertanian, *Mawardi (2007:5)*. Irigasi adalah usaha untuk penyediaan dan pengaturan air untuk menunjang pertanian Peraturan Pemerintah No. 23 / 1998 tentang Irigasi

2.2.2 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. Sosrodarsono dan Takeda. (2003).

2.3 Landasan teori

2.3.1 Data curah hujan

Analisa data curah hujan yang dimaksud adalah analisis tentang data curah hujan rata-rata dari masing-masing stasiun hujan yang terdekat pada Daerah Aliran Sungai DAS/*Chathcrnent rainfall*, sehingga dari data curah hujan yang ada menentukan tersedianya data dalam perhitungan debit andalan pada Daerah Aliran Sungai (DAS) Palung bendung Sakra. Ketersediaan data curah hujan diperoleh yaitu didapat dari Balai Informasi Infrastruktur Wilayah (BIW).

2.3.2 Metode penelitian curah hujan

Pada DAS palung hanya terdapat satu stasiun hujan maka analisa perhitungan curah hujan rata – rata dilakukan dengan metode statistik.

Berdasarkan susunan data hidrologi dalam metode statistik disebut dengan data distribusi atau data seri, semuanya merupakan variabel dan terdiri dari susunan data, antara lain adalah susunan deret berkala. Data deret berkala sebagai variabel yang ada tersedia saat ini, adalah sampel dari populasi karena sebelumnya digunakan untuk analisis sehingga perlu dilakukan pemeriksaan dan pengolahan terhadap data tersebut. Untuk membuat tabel perhitungan, berikut ditampilkan menggunakan data curah hujan stasiun perian pada tabel 4.1:

Untuk menganalisa curah hujan rata-rata maka dapat menggunakan persamaan 2.1, persamaan 2.2, dan persamaan 2.3 seperti di bawah ini.

- Persamaan 2.1 Perhitungan curah hujan rata-rata dalam 1 tahun

$$\bar{x} = \frac{\sum \text{hujan / tahun}}{\sum \text{Data}} \dots\dots\dots(2.1)$$

Keterangan:

\bar{x} : Hujan Rata rata tiap satu tahun

$\sum \text{Data}$: Jumlah data dalam satu tahun

$\sum \text{hujan / tahun}$: Total curah hujan dalam setahun

- Persamaan 2.2 Perhitungan hujan rata rata dalam 10 tahun (\bar{X})

$$\bar{X} = \frac{x1 + x2 + x3 \dots\dots xn}{n} \dots\dots\dots(2.2)$$

Keterangan:

\bar{X} : Rerata hujan dalam 10 tahun (mm/15hari)

$x1.x2 \dots\dots xn$: hujan rata – rata tiap tahun

n :Jumlah tahun

2.3.3 Mencari Standar Deviasi

$$S = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{X})^2}{n - 1}} \dots\dots\dots(2.3)$$

Keterangan:

S : Standar deviasi (mm/15hari)

x : Rerata hujan tiap tahun (mm/15hari)

\bar{X} : Rerata hujan dalam 10 tahun (mm/15hari)

2.3.4 Koefisien Rejim Sungai

Koefisien Rejim Sungai (KRS) adalah perbandingan antara debit harian rata-rata maksimum dan debit harian minimum. Makin kecil harga KRS berarti makin baik kondisi hidrologis atau DAS. Selain KRS, kondisi DAS juga dapat dievaluasi secara makro dengan nisbah debit maksimum-minimum (Q_{maks}/Q_{min}). apabila nisbah Q_{maks}/Q_{min} cenderung terus dari tahun ke tahun, maka hal ini menunjukkan kondisi suatu DAS yang mulai terganggu. Menurut Asdak (1995), untuk mengevaluasi kondisi suatu DAS berdasarkan nilai KRSnya, dapat dipakai ketentuan sebagai berikut:

1. Apabila KRS kurang dari 50 ($KRS < 50$), maka kondisi DAS dikategorikan baik.
2. Apabila KRS bernilai 50-120, maka kondisi DAS dikategorikan sedang.
3. Apabila KRS lebih besar dari 120 ($KRS > 120$), maka kondisi DAS dikategorikan buruk.

Untuk lebih jelasnya, bisa dilihat pada tabel 2.1 tentang klasifikasi nilai Koefisien Rejim Sungai.

Tabel 2.1 dibawah ini menjelaskan tentang klasifikasi dari nilai Koefisien Rejim Sungai, yang mana untuk kolom nilai Koefisien Rejim Sungai didapatkan dari hasil pembagian antara debit maksimum dibagi dengan debit minimum, kemudian kelas di gunakan untuk mengetahui kelas dan kondisi suatu DAS baik dan buruk suatu DAS dapat dilihat dari tabel dibawah ini

Tabel 2.1 Klasifikasi nilai Koefisien Regim Sungai

No	Nilai KRS	Kelas	Skor
1	< 50	Baik	1
2	50 – 120	Sedang	3
3	>120	Jelek	5

Sumber : Keputusan Menteri Kehutanan No P.04/V-SET/2009

Untuk mengetahui kondisi baik atau buruknya suatu DAS maka bisa dilakukan analisa menggunakan persamaan 2.4 seperti dibawah ini.

$$KRS = \frac{Q_{\max}}{Q_{\min}} \dots \dots \dots (2.4)$$

Keterangan

KRS :Koefisien Regim Sungai

Q maks :Debit maksimum m³/detik

Qmin :Debit minimum m³/detik

2.3.5 Evapotranspirasi potensial (Eto)

Evaporasi dan transpirasi merupakan faktor penting dalam studi pengembangan sumber daya air. Evaporasi adalah proses fisik yang mengubah suatu cairan atau benda padat menjadi gas. Sedangkan transpirasi adalah penguapan yang terjadi pada tumbuhan. Jika kedua proses tersebut saling berkaitan disebut evapotranspirasi. Sehingga evapotranspirasi merupakan gabungan antara proses penguapan dari permukaan tanah bebas (evaporasi) dan penguapan yang berasal dari daun tanaman (transpirasi)..

Dalam studi ini untuk menghitung besarnya evapotranspirasi digunakan metode Penman Modifikasi dan metode Radiasi yang telah disesuaikan dengan keadaan daerah Indonesia (Suhardjono, 1990)

Sebelum ke perhitungan evapotranspirasi maka terlebih dahulu kita tentukan nilai Tekanan uap actual (ed) dengan menggunakan persamaan 2.5 di bawah ini.

$$(ed) = ea \cdot RH \dots\dots\dots(2.5)$$

Keterangan

ed :Tekanan uap aktual

ea :Tekanan uap sebenarnya yang berhubungan dengan t

RH :Kelembaban relative (%)

Setelah nilai Tekanan uap aktual didapatkan maka untuk langkah selanjutnya yaitu menentukan nilai Radiasi gelombang pendek dalam satuan evaporasi (Rs) seperti persamaan 2.6 dibawah ini.

$$(Rs) = [0,25 + 0,54 \times (n/N)] \times Ra \dots\dots\dots(2.6)$$

Keterangan

Ra :Radiasi gelombang pendek yang memenuhi batas luar atmosfer atau angka angot (mm/hari).

Rs :Radiasi gelombang pendek, dalam satuan evaporasi ekivalen(mm/hari).

n/N :Penyinaran matahari (%)

Setelah (Rs) didapatkan nilainya, maka langkah selanjutnya ialah mencari nilai f(ed) dengan menggunakan persamaan 2.7 dibawah ini.

$$f(ed) = [0,34 - 0,044 \times [(ed)^{0,5}]] \dots\dots\dots(2.7)$$

Keterangan

f(ed) :Fungsi tekanan uap

Perhitungan selanjutnya yaitu menentukan nilai $f(n/N)$ dengan menggunakan persamaan 2.8 berikut

$$f(n/N) = 0,1 + 0,9 \times (n/N) \dots \dots \dots (2.8)$$

Keterangan

$f(n/N)$: Fungsi penyinaran matahari

Perhitungan selanjutnya yaitu menentukan fungsi kecepatan angin $f(u)$ menggunakan persamaan 2.9 berikut ini.

$$f(u) = 0,27 \times (1 + 0,864 \times u) \dots \dots \dots (2.9)$$

Keterangan:

$f(u)$: Fungsi kecepatan angin pada ketinggian 2 meter (m/detik)

u : Nilai kecepatan angin

Setelah nilai fungsi kecepatan angin diperoleh selanjutnya kita tentukan nilai Radiasi bersih gelombang (Rn_1) menggunakan persamaan 2.10. berikut.

$$Rn_1 = f(t) \times f(ed) \times f(n/N) \dots \dots \dots (2.10)$$

Keterangan

Rn_1 : Radiasi bersih gelombang panjang (mm/hari)

Setelah semua nilai nilai yang berpengaruh terhadap analisa evapotranspirasi maka langkah selanjutnya menganalisa evapotranspirasi menggunakan persamaan 2.11 berikut

$$Eto^* = w \cdot (0,75 \cdot Rs - Rn \cdot 1) + (1 - w) \cdot f(u) \cdot (ea - ed) \dots \dots \dots (2.11)$$

Keterangan

Eto^* : Evapotranspirasi potensial metode penman

w : Faktor yang berhubungan dengan suhu dan elevasi

($e_a - e_d$) :Perbedaan tekanan uap jenuh dengan tekanan uap yang sebenarnya

Setelah nilai evapotranspirasi menggunakan metode penman diketahui hasilnya maka selanjutnya menghitung nilai evapotranspirasi yang menggunakan metode radiasi menggunakan persamaan 2.12. berikut ini.

$$E_{to} = c \cdot w \cdot R_s \dots\dots\dots (2.12)$$

Keterangan

E_{to} : Evapotranspirasi metode Radiasi

c :Angka koreksi penman yang besarnya mempertimbangkan perbedaan cuaca

Untuk mendapatkan besaran nilai aliran evapotranspirasi, maka terlebih dahulu untuk menganalisa tekanan uap jenuh yang berhubungan dengan temperatur/suhu. Besaran nilai tekanan uap jenuh dapat dilihat pada tabel 2.2.



Tabel 2.2 dibawah ini merupakan tabel hubungan suhu (t) dengan nilai ea(m bar) w (1-w) dan f(t) dimana masing masing angka yang ada didalam tabel tersebut dipengaruhi oleh nilai suhu(t),nilai-nilai tersebut akan digunakan untuk perhitungan evapotranspirasi baik dengan metode penman maupun metode radiasi.

Tabel 2.2 Hubungan Suhu (t) dengan Nilai ea (m bar), w, (1-w) dan f(t)

Suhu (t)	Ea	W	(1-w)	f(t)
°C	Mbar			
24.00	29.845	0.735	0.265	15.400
24.20	30.213	0.737	0.263	15.445
24.40	30.581	0.739	0.261	15.491
24.60	30.950	0.741	0.259	15.536
24.80	31.319	0.743	0.257	15.581
25.00	31.688	0.745	0.255	15.627
25.20	32.073	0.747	0.253	15.672
25.40	32.458	0.749	0.251	15.717
25.60	32.844	0.751	0.249	15.763
25.80	33.230	0.753	0.247	15.808
26.00	33.617	0.755	0.245	15.853
26.20	34.024	0.757	0.243	15.898
26.40	34.431	0.759	0.241	15.944
26.60	34.839	0.761	0.239	15.989
26.80	35.247	0.763	0.237	16.034
27.00	35.656	0.765	0.235	16.079
27.20	36.085	0.767	0.233	16.124
27.40	36.515	0.769	0.231	16.170
27.60	36.945	0.771	0.229	16.215
27.80	37.376	0.773	0.227	16.260
28.00	37.907	0.775	0.225	16.305
28.20	38.259	0.777	0.223	16.350
28.40	38.711	0.779	0.221	16.395
28.60	39.163	0.781	0.219	16.440
28.80	39.616	0.783	0.217	16.485
29.00	40.070	0.785	0.215	16.530
29.20	40.544	0.787	0.213	16.575
29.40	41.019	0.789	0.211	16.620
29.60	41.494	0.791	0.209	16.666
29.80	41.969	0.793	0.207	16.711
30.00	42.445	0.795	0.205	16.755

Sumber : Suhardjono, 1989:43 dan *J. Pruitt*, 1984:13

Dalam menganalisa radiasi gelombang pendek untuk mendapatkan nilai aliran evapotranspirasi dapat dilihat pada tabel 2.3 yang telah disesuaikan dengan letak lintang daerah Indonesia.

Tabel 2.3 merupakan tabel besaran nilai Ra yang mana kecamatan sakra berada pada lintang selatan, untuk nilai Ra pada analisa ini kita ambil pada bagian terakhir nilai maksimal untuk mendapatkan nilai evapotranspirasi tertinggi.

Tabel 2.3 Besaran Nilai (Ra) dalam Evapotranspirasi Ekuivalen

dengan Letak Lintang (mm/hari). Untuk daerah Indonesia, antara 5° LU sampai 10° LS									
Bulan	Lintang Utara				Lintang Selatan				
	5	4	2	0	2	4	6	8	10
Januari	13.00	14.30	14.70	15.00	15.30	15.50	15.80	16.10	16.10
Februari	14.00	15.00	15.30	15.50	15.70	15.80	16.00	16.10	16.00
Maret	15.00	15.50	15.60	15.70	15.70	15.60	15.60	15.50	15.30
April	15.10	15.50	15.30	15.30	15.70	14.90	14.70	14.40	14.00
Mei	15.30	14.90	14.60	14.40	14.10	13.80	13.40	13.10	12.60
Juni	15.00	14.40	14.20	13.90	13.50	13.20	12.80	12.40	12.60
Juli	15.10	14.60	14.30	14.10	13.70	13.40	13.10	12.70	11.80
Agustus	15.30	15.10	14.90	14.80	14.50	14.30	14.00	13.70	12.20
September	15.10	15.30	15.30	15.30	15.20	15.10	15.00	14.90	13.30
Oktober	15.70	15.10	15.30	15.40	15.50	15.60	15.70	15.80	14.60
November	14.30	14.50	14.80	15.10	15.30	15.50	15.80	16.00	15.60
Desember	14.60	14.10	14.40	14.80	15.10	15.40	15.70	16.00	16.00
Min	13.00	14.10	14.20	13.90	13.50	13.20	12.80	12.40	11.80
Maks	15.70	15.50	15.60	15.70	15.70	15.80	16.00	16.10	16.10
Rerata	14.79	14.86	14.89	14.94	14.94	14.84	14.80	14.73	14.18

Sumber : Suhardjono, 1989:4

Untuk menyesuaikan perbedaan hasil perhitungan E_{to}^* , sehubungan dengan perbedaannya data iklim terukur, maka masing-masing rumus mempunyai angka koreksi yang dinyatakan sebagai besaran c . Nilai angka koreksi ini ditetapkan berdasar perkiraan keadaan iklim dari daerah yang ditinjau. Dengan demikian penetapan harga c untuk rumus dapat dilihat pada tabel 2.4.

Tabel 2.3 merupakan tabel data angka koreksi, yang mana data ini kita gunakan untuk perhitungan evapotranspirasi metode Radiasi.

Tabel 2.4 Besar Angka Koreksi (c)

Bulan	Metode Penmann Modifikasi	Metode Radiasi
Januari	1.1	0,800
Februari	1.1	0,800
Maret	1.0	0,750
April	0.9	0,750
Mei	0.9	0,700
Juni	0.9	0,700
Juli	0.9	0,750
Agustus	1.0	0,750
September	1.1	0,800
Oktober	1.1	0,800
Nopember	1.1	0,825
Desember	1.1	0,825

Sumber : Suhardjono, 1989:49

Dalam menganalisa nilai aliran evapotranspirasi, perlu diperhitungkan besar persentase jumlah kehilangan debit akibat aliran evapotranspirasi. Dalam perhitungan persentase digunakan persamaan 2.13 (Suardiari. 2016) sebagai berikut :

$$\text{Persentase} = \frac{\text{Jumlah debit aliran evapotranspirasi}}{\text{Debit eksisting}} \times 100\% \dots\dots\dots (2.13)$$

2.3.6 Debit

Perhitungan debit dimaksudkan untuk mencari nilai kuantitatif debit yang tersedia sepanjang tahun, baik pada musim kemarau maupun pada musim hujan. Jika pada titik yang dianalisa tersedia seri data debit, maka analisisnya dapat secara langsung dilakukan dengan menggunakan analisis distribusi frekuensi, tetapi bila tidak tersedia, maka analisis dilakukan dengan cara transformasi dari data hujan menjadi data debit. Didalam analisis distribusi frekuensi dapat dilanjutkan dengan menggunakan metode tahun dasar perencanaan (*basic year*) yang analisisnya dilakukan dengan menggunakan persamaan 2.14. sebagai berikut :

$$Q \text{ bendung Sakra} = Q \text{ hujan} - Q \text{ Eto} \dots\dots\dots 2.14$$

Keterangan:

- Q bendung Sakra : Debit pada bendung Sakra (m³/detik)
- Q hujan : Debit pada stasiun hujan (m³/detik)
- Q Eto : Debit Evapotranspirasi (m³/detik)

2.3.7 Daftar lampiran

- Lampiran 1

Dokumentasi :

Dokumentasi disini menggambarkan kondisi bendung Sakra mulai dari musim hujan, perpindahan dari musim hujan ke musim kemarau, kemudian memasuki musim

kemarau panjang, sehingga dapat terlihat jelas kondisi-kondisi dimana dari air yang melimpah sampai terjadinya kekeringan.

- Lampiran 2

Data curah hujan:

Data curah hujan merupakan data utama yang digunakan untuk menganalisa debit bendung Sakra. Data ini didapatkan dari Balai Informasi Infrastruktur Wilayah (BIW) data ini berupa data harian yang nantinya digunakan untuk menganalisa debit bendung Sakra. Adapun yang dapat dihitung menggunakan data curah hujan antara lain:

- Analisa hujan rata – rata
- Perhitungan Standar Deviasi
- Koefisien Rejim Sungai
- Perhitungan Evapotranspirasi
- Perhitungan Debit

- Lampiran 3

Data iklim

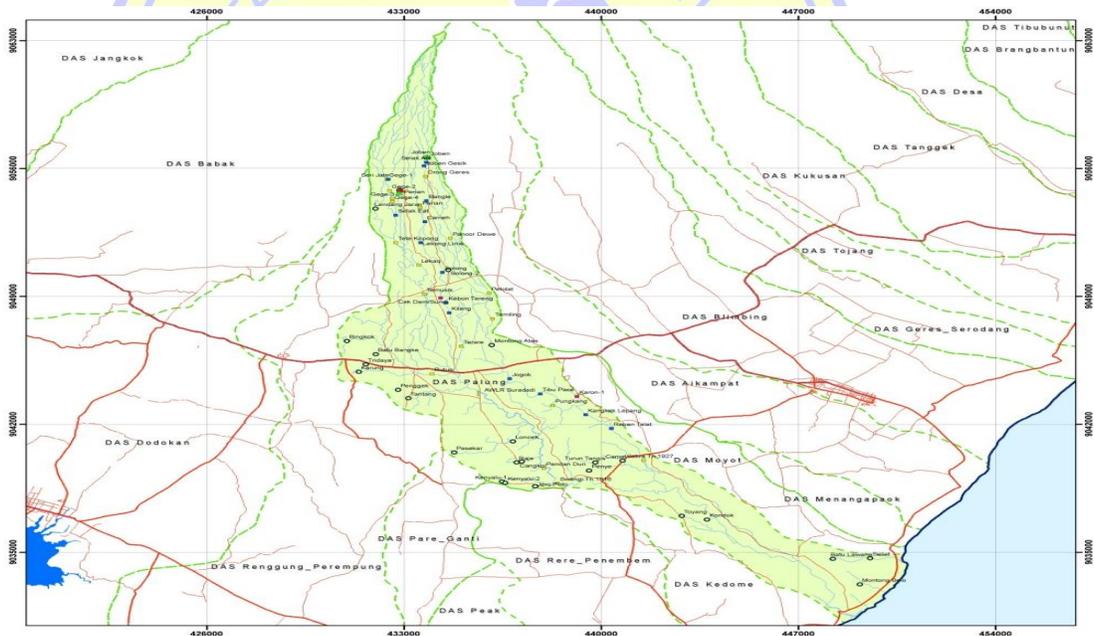
Data iklim merupakan data yang sangat penting untuk menghitung data ini didapatkan dari Balai Informasi Infrastruktur Wilayah (BIW) data iklim ini merupakan data harian yang mana data ini nantinya akan digunakan untuk menganalisa evapotranspirasi, adapun data data iklim tersebut meliputi:

- Data kelembaban relatif
- Data penyinaran matahari
- Data kecepatan angin
- Data temperatur udara

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Studi

Studi ini dilakukan di Daerah Aliran Sungai (DAS) Palung. DAS Palung ini terletak di daerah pegunungan yang mempunyai luas 129.46 km². di dalam DAS Palung hanya terdapat satu stasiun hujan yaitu stasiun Perian, DAS Palung ini terdapat sungai yang bernama sungai Keremit yang mana pada sungai inilah bendung Sakra itu berada bendung Sakra terletak pada Kecamatan Sakra Lombok Timur berikut gambar peta DAS Palung seperti yang terlihat pada gambar 3.1 dibawah ini.



Gambar 3.1 Peta DAS Palung

Sumber: Katalog DAS Palung

3.2 Pelaksanaan penelitian

Secara garis besar langkah penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

3.2.1 Tahapan Persiapan

Tahap persiapan yang dimaksud adalah survey lokasi yang merupakan langkah awal yang dilakukan untuk mendapat penelitian, pengumpulan literatur – literatur dan referensi yang menjadi landasan teori dalam penelitian.

3.2.2 Pengumpulan data

Pengumpulan data dengan data sekunder yaitu data yang didapat tidak secara langsung dari objek penelitian, melainkan mendapatkan data yang sudah jadi yang dikumpulkan oleh pihak lain dengan berbagai cara atau metode baik secara komersial maupun non komersial. Dalam hal ini dilakukan oleh Balai Informasi Infrastruktur Wilayah (BIIW) Provinsi Nusa Tenggara Barat, Balai Wiyah Sungai NT 1 dan Balai pengawasan bendung kecamatan Sakra Lombok Timur.

3.2.3 Analisa data

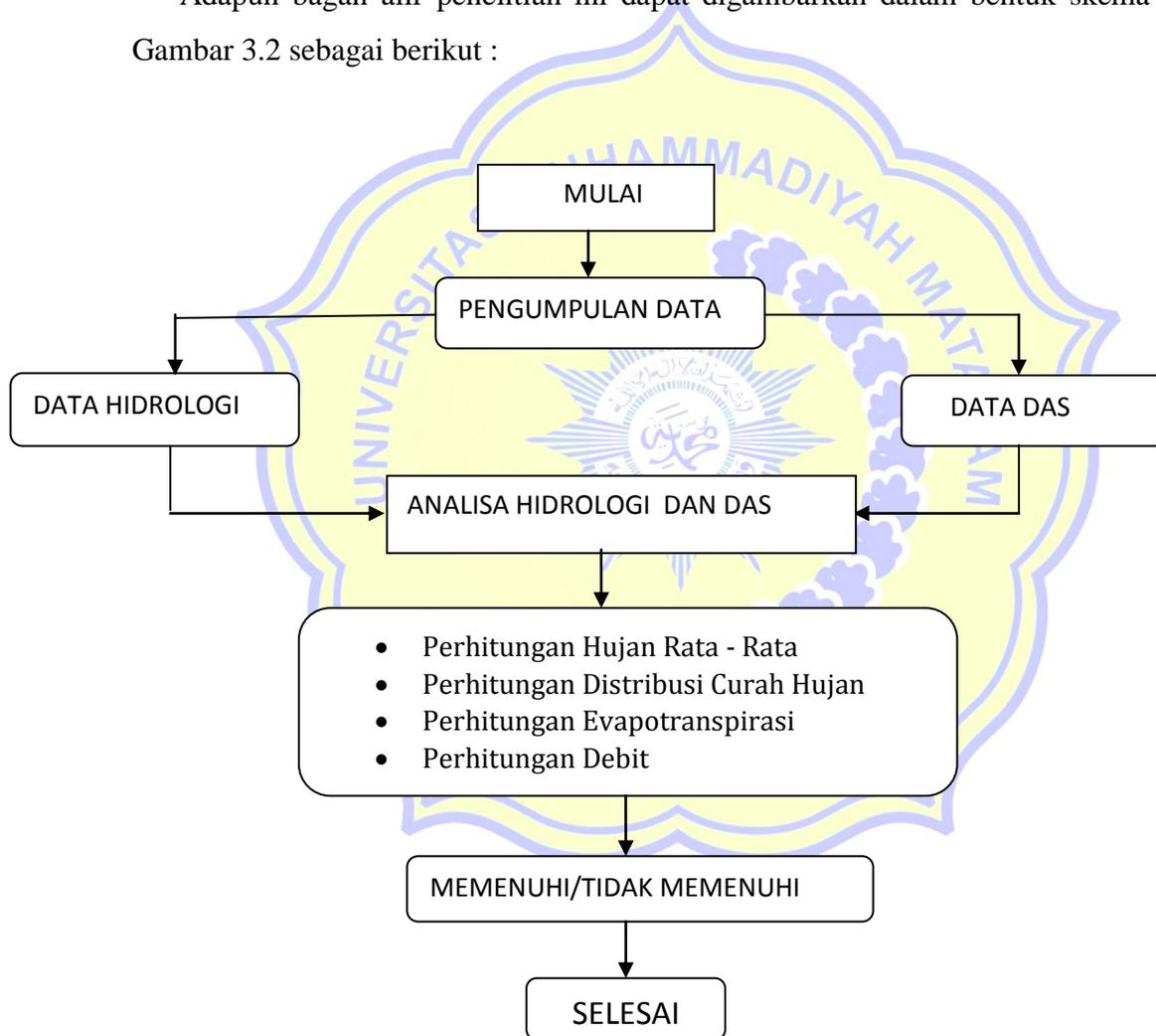
Analisa data yang dimaksudkan adalah analisis tentang data curah hujan rerata $\frac{1}{2}$ bulanan dari masing-masing stasiun hujan yang terdekat pada Daerah Aliran Sungai (DAS/*Chacment rainfall*) Palung Bendung Sakra :

1. Analisa hujan rata-rata
2. Analisa distribusi curah hujan
3. Perhitungan Evapotranspirasi
4. Perhitungan debit

3.3 Gambar 3.2 Bagan Alir Penelitian

Bagan alir dibawah ini menceritakan tentang proses analisa debit bendung Sakra mulai dari pengumpulan data sampai selesai, data-data ada beberapa data yang dibutuhkan yaitu data DAS dan data Hidrologi yang mana kedua data tersebut didapatkan dari sumber yang terpercaya seperti Balai Informasi Infrastruktur Wilayah (BIW), dan Balai Wilayah Sungai (BWS)

Adapun bagan alir penelitian ini dapat digambarkan dalam bentuk skema pada Gambar 3.2 sebagai berikut :



Gambar 3.2 Bagan alir penelitian

