

SKRIPSI

**ANALISIS KESEIMBANGAN AIR SUNGAI LEKOPANCING
UNTUK MEMENUHI KEBUTUHAN AIR BAKU DAN IRIGASI**

Disusun dan diajukan oleh:

**Muh. Adam Rianda Abdullah
D011191067**



**PROGRAM STUDI SARJANA DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
GOWA
2023**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

ANALISIS KESEIMBANGAN AIR SUNGAI LEKOPANCING UNTUK MEMENUHI KEBUTUHAN AIR BAKU DAN IRIGASI

Disusun dan diajukan oleh

MUH. ADAM RIANDA ABDULLAH
D011 19 1067

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka
Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin
Pada tanggal 21 Juni 2023
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama,



Prof. Dr. Ir. H. M. Saleh Pallu, M.Eng
NIP: 195409101983031003

Pembimbing Pendamping,

Dr. Eng. Bambang Bakri, ST, MT
NIP: 198104252008121001

Ketua Program Studi,



Prof. Dr. H. M. Wihardi Tjaronge, ST, M.Eng
NIP: 196805292002121002

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini ;

Nama : Muh. Adam Rianda Abdullah
NIM : D011191067
Program Studi : Teknik Sipil
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

(Analisis Keseimbangan Air Sungai Lekopancing untuk Memenuhi Kebutuhan Air Baku dan Irigasi)

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain dan bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Semua informasi yang ditulis dalam skripsi yang berasal dari penulis lain telah diberi penghargaan, yakni dengan mengutip sumber dan tahun penerbitannya. Oleh karena itu semua tulisan dalam skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis. Apabila ada pihak manapun yang merasa ada kesamaan judul dan atau hasil temuan dalam skripsi ini, maka penulis siap untuk diklarifikasi dan mempertanggungjawabkan segala resiko.

Segala data dan informasi yang diperoleh selama proses pembuatan skripsi, yang akan dipublikasi oleh Penulis di masa depan harus mendapat persetujuan dari Dosen Pembimbing.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan isi skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Gowa, 14 Mei 2023

Yang Menyatakan



MUH. ADAM RIANDA ABDULLAH

ABSTRAK

Muh. Adam Rianda Abdullah. *Analisis Keseimbangan Air Sungai Lekopancing untuk Memenuhi Kebutuhan Air Baku dan Irigasi* (dibimbing oleh Prof. Dr. Ir. H. M. Saleh Pallu, M.Eng. dan Dr.Eng. Bambang Bakri, ST, MT)

Air merupakan sumber daya yang paling dibutuhkan bagi keberlangsungan makhluk hidup yang ada di bumi. Sumber daya ini paling penting bagi manusia karena hampir seluruh aktivitas manusia membutuhkan air. Sungai merupakan salah satu sumber air yang dimanfaatkan untuk irigasi bagi pertanian sehingga dapat berpengaruh dalam peningkatan produksi pertanian melalui penyediaan air irigasi. Sungai Lekopancing merupakan sungai yang memenuhi kebutuhan sumber daya air baku dan air bersih pada beberapa wilayah yang terletak di Kabupaten Maros, Sulawesi Selatan, seperti daerah Tompobulu, Tanralili, dan Moncongloe.

Tujuan dari dilakukannya penelitian ini adalah untuk Menganalisis seberapa besar ketersediaan air dan alternatif pemenuhan kebutuhan air irigasi dan air baku pada daerah Sungai Lekopancing. Pada penelitian ini metode yang digunakan adalah dengan mengumpulkan data-data sekunder yang diperoleh seperti data hidrologi, klimatologi dan kebutuhan air minum. Data-data tersebut akan dianalisis untuk mendapatkan nilai ketersediaan air dan kebutuhan air sehingga diakhir dapat dilakukan analisis keseimbangan air berdasarkan nilai yang telah diperoleh.

Berdasarkan metode dan analisis yang telah dilakukan diperoleh hasil pada bulan Desember – Maret ketersediaan air pada Sungai Lekopancing berkisar antara 19,73 - 26,11 m³/detik. Dimana kondisi debit maksimum terjadi pada bulan Januari I sebesar 26,11 m³/detik. Sedangkan pada bulan Juli – Oktober ketersediaan air berkisar antara 3,57 – 1,27 m³/detik. Dimana debit terkecil terjadi pada bulan Oktober I sebesar 1,15 m³/detik. 2. Hasil alternatif pemenuhan kebutuhan air minum dan irigasi, dengan pola penanaman padi-padi-palawija dan masing-masing intensitas layanan tiap periode maksimal sebesar 100%, sehingga total keterpenuhan kebutuhan air maksimal sebesar 300%. Menunjukkan bahwa alternatif paling efektif dalam pemenuhan kebutuhan air adalah alternatif 3 dengan pemenuhan kebutuhan air minum sebesar 1 m³/detik, dengan ketentuan pola tanam Padi I pada bulan Desember II – April II, Padi II pada bulan Mei I – Agustus II dan Palawija pada bulan September I – Desember I dengan layanan keterpenuhan kebutuhan air Padi I dan Palawija sebesar 100% dan padi II sebesar 20,68% sehingga total intensitas layanannya sebesar 220,68%, sedangkan alternatif lainnya yaitu alternatif 1,2,4,5 dan 6 total intensitas layanan tanamnya secara berurutan adalah 128,68%, 189,35%, 176,67%, 160,26% dan 182,18%.

Kata Kunci: Ketersediaan air, Kebutuhan air, Pola tanam, Keseimbangan air

ABSTRACT

Muh. Adam Rianda Abdullah. *Analysis of Water Balance of Lekopancing River to Meet Raw Water and Irrigation Needs* (supervised by Prof. Dr. Ir. H. M. Saleh Pallu, M.Eng. and Dr.Eng. Bambang Bakri, ST, MT)

Water is the most essential resource needed for the survival of living beings on earth. It is especially crucial for humans as almost all human activities require water. Rivers are one of the water sources that are utilized for irrigation in agriculture, thus they can have an impact on improving agricultural production through the provision of irrigation water. Lekopancing River is a river that fulfills the raw water and clean water needs in several areas located in Maros Regency, South Sulawesi, such as Tompobulu, Tanralili, and Moncongloe.

The purpose of this research is to analyze the availability of water and alternative solutions for fulfilling the irrigation and raw water needs in the Lekopancing River area. In this research, secondary data such as hydrological, climatological, and drinking water demand data were collected and analyzed to obtain the water availability and demand values. The water balance analysis was then conducted based on the obtained values.

Based on the methods and analysis that has been carried out, results were obtained in December – March the availability of water in the Lekopancing River ranged from 19.73 - 26.11 m³/second. Where the maximum discharge condition occurred in January I of 26.11 m³/second. While in July – October water availability ranges from 3.57 – 1.27 m³/second. Where the smallest discharge occurs in October I of 1.15 m³/second. The results of alternative fulfillment of drinking water and irrigation needs, with a rice-rice-cropping pattern and each service intensity for each period a maximum of 100%, so that the total fulfillment of maximum water needs is 300%. Shows that the most effective alternative in meeting water needs is alternative 3 with the fulfillment of drinking water needs of 1 m³ / second, with the provision of Paddy I planting patterns in December II - April II, Rice II in May I - August II and Secondary crops in September I - December I with a service of meeting the water needs of Rice I and Secondary crops by 100% and rice II by 20.68% so that the total service intensity is 220.68%, while other alternatives, namely alternatives 1,2,4,5 and 6, the total intensity of planting services is 128.68%, 189.35%, 176.67%, 160.26% and 182.18% respectively.

Keywords: Water availability, Water demand, Planting pattern, Water balance.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	i
PERNYATAAN KEASLIAN.....	ii
ABSTRAK	iii
ABSTRACT.....	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR SINGKATAN DAN ARTI SIMBOL	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
KATA PENGANTAR	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Ruang Lingkup.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Hidrologi	4
2.2 Debit Andalan	5
2.3 Curah Hujan	7
2.4 Evapotranspirasi.....	10
2.5 Evapotranspirasi Konsumtif.....	12
2.6 Penyiapan Lahan	13
2.7 Perkolasi.....	14
2.8 Pergantian Lapisan Air.....	15
2.9 Efisiensi Irigasi.....	15
2.10 Pola Tanam.....	16
2.11 Kebutuhan Air Irigasi Sawah	16
2.12 Kebutuhan Air Baku	18
2.13 Keseimbangan Air.....	20
BAB III METODE PENELITIAN.....	23
3.1 Bagan Alir Penelitian	23
3.1 Lokasi Penelitian.....	24

3.2 Metode Penelitian dan Sumber Data.....	24
3.3 Prosedur Penelitian.....	25
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	27
4.1 Ketersediaan air.....	27
4.1.1 Data Debit	27
4.1.2 Perhitungan Debit Andalan (Q80)	28
4.2 Kebutuhan air minum.....	31
4.3 Kebutuhan air irigasi.....	32
4.3.1 Data curah hujan	32
4.3.2 Perhitungan hujan andalan dan hujan efektif	33
4.3.3 Evapotranspirasi	36
4.3.4 Evapotranspirasi konsumtif.....	44
4.3.5 Penyiapan lahan	45
4.3.6 Perkolasi.....	46
4.3.7 Pergantian lapisan air	46
4.3.8 Efisiensi irigasi.....	46
4.3.9 Perhitungan kebutuhan air irigasi.....	47
4.3.10 Pola tanam alternatif dan keseimbangan air.....	48
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	90
5.1 Kesimpulan	90
5.2 Saran.....	90
DAFTAR PUSTAKA	92

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Bagan Alir Penelitian	23
Gambar 2 Daerah irigasi Lekopancing	24
Gambar 3 Grafik debit andalan (Q80%) Daerah Irigasi Lekopancing	30
Gambar 4 Grafik kebutuhan air minum kondisi <i>existing</i>	31
Gambar 5 Grafik curah hujan efektif untuk tanaman padi dan palawija	35
Gambar 6 Grafik Evapotranspirasi Potensial metode Penman Modifikasi.....	44
Gambar 7 Grafik kebutuhan air irigasi pola tanam alternatif 1	50
Gambar 8 Grafik keseimbangan air pola tanam alternatif 1	52
Gambar 9 Grafik keseimbangan air pola tanam terpenuhi 1.....	54
Gambar 10 Grafik kebutuhan air irigasi pola tanam alternatif 2	57
Gambar 11 Grafik keseimbangan air pola tanam alternatif 2	59
Gambar 12 Grafik keseimbangan air pola tanam terpenuhi alternatif 2	61
Gambar 13 Grafik kebutuhan air irigasi pola tanam alternatif 3	64
Gambar 14 Grafik keseimbangan air pola tanam alternatif 3	66
Gambar 15 Grafik keseimbangan air pola tanam terpenuhi alternatif 3	68
Gambar 16 Grafik kebutuhan air irigasi pola tanam alternatif 4	71
Gambar 17 Grafik keseimbangan air pola tanam alternatif 4	73
Gambar 18 Grafik keseimbangan air pola tanam terpenuhi alternatif 4	75
Gambar 19 Grafik kebutuhan air irigasi pola tanam alternatif 5	78
Gambar 20 Grafik keseimbangan air pola tanam alternatif 5	80
Gambar 21 Grafik keseimbangan air pola tanam terpenuhi alternatif 5	82
Gambar 22 Grafik kebutuhan air irigasi pola tanam alternatif 6	85
Gambar 23 Grafik keseimbangan air pola tanam alternatif 6	87
Gambar 24 Grafik keseimbangan air pola tanam terpenuhi alternatif 6	89

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Harga koefisien tanaman padi.....	12
Tabel 2 Harga koefisien tanaman palawija	13
Tabel 3 Kebutuhan air irigasi selama penyiapan lahan (IR)	14
Tabel 4 Nilai perkolasi	15
Tabel 5 Bentuk pola tanam	16
Tabel 6 Kategori Kebutuhan Air Domestik	18
Tabel 7 Kebutuhan air non domestik	19
Tabel 8 Data debit ½ bulanan periode januari - juni.....	27
Tabel 9 Data debit ½ bulanan periode juli - desember	27
Tabel 10 Data Perhitungan debit periode januari - juni	28
Tabel 11 Data perhitungan debit periode juli - desember	29
Tabel 12 Data debit andalan (Q80) Daerah Irigasi Lekopancing	29
Tabel 13 Kebutuhan air minum pada kondisi existing	31
Tabel 14 Data curah hujan ½ bulanan periode januari - juni	32
Tabel 15 Data curah hujan ½ bulanan periode juli - desember.....	32
Tabel 16 Perhitungan curah hujan andalan ½ bulanan periode januari - juni.....	33
Tabel 17 Perhitungan curah hujan andalan ½ bulanan	34
Tabel 18 Data curah hujan efektif ½ bulanan pada padi dan palawija	35
Tabel 19 Hubungan Suhu dengan nilai e_a , w dan $f(t)$	37
Tabel 20 Besaran Angka Angot (R_a) (mm/hari) Untuk Daerah Indonesia, antara 5 ⁰ LU sampai 10 ⁰ LS	38
Tabel 21 Lama Matahari Bersinar Rerata Dalam Sehari Berdasarkan Letak Daerah	38
Tabel 22 Besaran Angka Koreksi C Bulanan Untuk Rumus Penman	39
Tabel 23 Perhitungan evapotranspirasi periode januari - juni	42
Tabel 24 Perhitungan evapotranspirasi periode juli - desember	43
Tabel 25 Koefisien tanaman padi.....	44
Tabel 26 Koefisien tanaman palawija	45
Tabel 27 Kebutuhan air irigasi selama penyiapan lahan menurut metode <i>van de Goor dan Zijlstra</i>	45
Tabel 28 Nilai perkolasi	46
Tabel 29 Pola tanam alternatif 1	49
Tabel 30 Keseimbangan air pola tanam alternatif 1.....	51
Tabel 31 Keterpenuhan kebutuhan air pola tanam alternatif 1	52
Tabel 32 Pola tanam terpenuhi alternatif 1	53
Tabel 33 Pola tanam alternatif 2	56
Tabel 34 Keseimbangan air pola tanam alternatif 2.....	58
Tabel 35 Keterpenuhan kebutuhan air pola tanam alternatif 2	59
Tabel 36 Pola tanam terpenuhi alternatif 2	60
Tabel 37 Pola tanam alternatif 3	63
Tabel 38 Keseimbangan air pola tanam alternatif 3.....	65
Tabel 39 Keterpenuhan kebutuhan air pola tanam alternatif 3	66
Tabel 40 Pola tanam terpenuhi alternatif 3	67
Tabel 41 Pola tanam alternatif 4	70
Tabel 42 Keseimbangan air pola tanam alternatif 4.....	72

Tabel 43 Keterpenuhan kebutuhan air pola tanam alternatif 4	73
Tabel 44 Pola tanam terpenuhi alternatif 4	74
Tabel 45 Pola tanam alternatif 5	77
Tabel 46 Keseimbangan air pola tanam alternatif 5.....	79
Tabel 47 Keterpenuhan kebutuhan air pola tanam alternatif 5	80
Tabel 48 Pola tanam terpenuhi alternatif 5	81
Tabel 49 Pola tanam alternatif 6	84
Tabel 50 Keseimbangan air pola tanam alternatif 6.....	86
Tabel 51 Keterpenuhan kebutuhan air pola tanam alternatif 6	87
Tabel 52 Pola tanam terpenuhi alternatif 6	88

DAFTAR SINGKATAN DAN ARTI SIMBOL

Lambang/Singkatan	Arti dan Keterangan
Q	Debit (m^3/detik)
lt	Liter
dt	Detik
ha	Hektar
IR	Kebutuhan air irigasi tingkat persawahan (mm/hari)
Etc	Penggunaan konsumtif (mm/hari)
Re	Curah hujan efektif (mm/hari)
NFR	Kebutuhan air di sawah (l/dt/ha)
WLR	Pergantian lapisan air
t	Temperatur udara ($^{\circ}\text{C}$)
Rh	Kelembaban udara (%)
n/N	Penyinaran matahari (%)
u	Kecepatan angin (km/hari)
Eto	Evapotranspirasi (mm/hari)
RH	Kelembapan relatif
ea	Tekanan uap jenuh
C	Faktor koreksi
Kc	Koefisien tanaman

DAFTAR LAMPIRAN

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirabbil‘aalamin, atas rahmat dan hidayah yang telah dilimpahkan oleh Allah Subhanahu wata’ala, maka penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini, sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi dan memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa banyak kendala yang dihadapi dalam penyusunan tugas akhir ini, namun berkat bantuan dari berbagai pihak, maka tugas akhir ini dapat terselesaikan. Oleh karena itu, dengan segala ketulusan dan kerendahan hati, penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada :

1. **Bapak Prof. Dr. Eng. Ir. Muhammad Isran Ramli, ST.,MT.,IPM., ASEAN.Eng.,** selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin
2. **Bapak Prof. Dr. H. M Wihardi Tjaronge, ST., M.Eng.,** selaku Ketua Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
3. **Bapak Prof. Dr. Ir. H. M. Saleh Pallu, M.Eng.,** selaku dosen pembimbing I yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan dan pengarahan mulai dari awal penelitian hingga selesainya penulisan ini.
4. **Bapak Dr. Eng. Bambang Bakri, ST., MT.,** selaku dosen pembimbing II yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan dan pengarahan mulai dari awal penelitian hingga selesainya penulisan ini.
5. Seluruh dosen Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
6. Seluruh staf dan karyawan Departemen Teknik Sipil, staf dan karyawan Fakultas Teknik serta staf Laboratorium dan asisten Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.

Yang teristimewa penulis pesembahkan kepada :

1. Kedua orang tua tercinta, yaitu ayahanda Abdullah Bakri, dan ibunda Haeriah, beserta seluruh keluarga, atas kasih sayang dan segala dukungan selama ini, baik spritiual maupun materi.
2. Saudari tercinta Aulya Ramadhani yang selalu memberikan semangat dan motivasi dalam penyelesaian tugas akhir ini.
3. Keluarga besar DS yang senantiasa memberikan warna yang sangat begitu indah, dukungan yang tiada henti, semangat dan dorongan dalam penyelesaian tugas akhir ini.
4. Saudara-saudariku seangkatan 2019 Teknik Sipil dan Lingkungan, PORTLAND 2020 yang telah memberi warna dalam perjalanan perkuliahan saya.

Gowa, 14 Mei 2023

Penulis

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air merupakan sumber daya yang paling dibutuhkan bagi keberlangsungan makhluk hidup yang ada di bumi. Sumber daya ini paling penting bagi manusia karena hampir seluruh aktivitas manusia membutuhkan air. Dalam kebutuhan domestik seperti mandi, minum, dan memasak maupun pada sektor industri, air menjadi sumber daya yang paling dibutuhkan. Pada pertanian, air begitu penting sebagai salah satu faktor yang paling berpengaruh dalam meningkatkan keberhasilan usaha pertanian.

Sungai merupakan salah satu sumber air yang dimanfaatkan untuk irigasi bagi pertanian sehingga dapat berpengaruh dalam peningkatan produksi pertanian melalui penyediaan air irigasi. Untuk mengolah air irigasi dengan baik diperlukan bendungan sebagai pengendalian air agar pendistribusiannya dapat terkendali, sehingga kebutuhan air bagi masyarakat dapat terpenuhi secara merata. Kebutuhan air ini terus meningkat seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk. Akan tetapi, ketersediaan air kemungkinan jumlahnya relatif tetap atau dapat berkurang. Ketersediaan air pada suatu wilayah berbeda-beda tiap waktunya, karena pengaruh dari perubahan iklim yang terjadi sehingga dapat menyebabkan adanya masalah pada ketersediaan air. Hal ini terjadi karena curah hujan yang tidak merata serta topografi yang kurang mendukung. Adapun komponen dari ketersediaan air ialah berasal dari mata air, air sungai, dan juga hujan. Sedangkan pada kebutuhan air yaitu dari evaporasi, air irigasi, kebutuhan air penduduk, dan juga evapotranspirasi. Dengan adanya ketersediaan air dan kebutuhan air ini. Maka perlunya analisis keseimbangan air agar pemenuhan kebutuhan air tetap dapat terjaga, mengingat dari waktu ke waktu kebutuhan air yang terus meningkat sehingga perlu adanya pengelolaan sumber daya air yang efisien dan efektif.

Sungai Lekopancing merupakan sungai yang memenuhi kebutuhan sumber daya air baku dan air bersih pada beberapa wilayah yang terletak di Kabupaten Maros, Sulawesi Selatan, seperti daerah Tompobulu, Tanralili, dan Moncongloe. Selain itu, Sungai Lekopancing juga memenuhi kebutuhan air bersih di Kota

Makassar tepatnya pada bagian wilayah timur dan utara. Sungai Lekopancing mengalir di daerah irigasi seluas 3.626 Hektar. Potensi sumber daya air pada Sungai Lekopancing perlu dikelola dengan baik, mengingat banyaknya kebutuhan air yang harus dipenuhi. Sehingga perlu dilakukannya penelitian mengenai keseimbangan air pada Sungai Lekopancing. Keseimbangan air sangat penting untuk dijaga sehingga keberlangsungan sumber daya air di masa depan tetap terpenuhi.

Berdasarkan uraian latar belakang yang telah dijelaskan, maka dilakukan penelitian dengan judul :

“Analisis Keseimbangan Air Sungai Lekopancing untuk Memenuhi Kebutuhan Air Baku dan Irigasi”

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka didapatkan rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana ketersediaan air pada daerah Sungai Lekopancing ?
2. Bagaimana alternatif pemenuhan kebutuhan air baku dan irigasi dari Sungai Lekopancing ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menganalisis seberapa besar ketersediaan air Sungai Lekopancing.
2. Menganalisis alternatif pemenuhan kebutuhan air baku dan irigasi dari Lekopancing.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Hasil dari analisis ini diharapkan dapat digunakan untuk mengidentifikasi seberapa besar kebutuhan air yang terdapat pada daerah Sungai Lekopancing, untuk digunakan oleh instansi terkait dalam mengelola sumber daya air.
2. Dengan mengetahui seberapa besar ketersediaan air, dapat membantu dalam pengembangan untuk peningkatan ketersediaan air.
3. Penelitian ini diharapkan dapat membantu untuk menjaga keseimbangan air yang berada pada daerah Sungai Lekopancing dalam mencegah kurangnya ketersediaan air, sehingga diharapkan kebutuhan air dapat selalu terpenuhi.

1.5 Ruang Lingkup

Batasan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Penelitian ini menggunakan data debit dan curah hujan yang diambil di Desa pucak, Kecamatan Tompobulu, Kabupaten Maros Provinsi Sulawesi selatan, dan diperoleh dari Unit Hidrologi BBWS Pompengan Jeneberang.
2. Perhitungan ketersediaan air menggunakan debit andalan (Q80).

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Hidrologi

Hidrologi berasal dari bahasa Yunani, yaitu *Hydro* yang artinya Air, dan *Logia* yang berarti ilmu, sehingga dapat didefinisikan bahwa hidrologi merupakan ilmu yang mempelajari air yang di bumi, dengan segala bentuknya baik itu berupa cairan, padat, dan juga gas. Secara lebih lanjut, hidrologi juga mempelajari sifat-sifat dari air baik itu sifat fisik dan kimianya, bentuk penyebarannya, dan juga siklus air yang berlangsung di bumi selama ini. Secara umum dapat juga dikatakan sebagai ilmu yang mempelajari kuantitas dan kualitas air baik di permukaan bumi maupun di bawah tanah. Pada dasarnya ilmu ini merupakan ilmu pengetahuan yang diklasifikasikan menjadi, Hidrologi Ilmiah yaitu ilmu yang mempelajari tentang sebagian besar aspek akademik, dan Hidrologi Terapan yaitu ilmu yang mempelajari tentang penggunaan teori untuk menyelesaikan masalah-masalah yang berhubungan dengan kuantitas dan kualitas air pada kejadian praktis dalam kehidupan.

Siklus hidrologi ialah sirkulasi menerus air di bumi yang prosesnya terus berjalan. Dengan skala yang besar siklus hidrologi ini terus berjalan dari bumi ke atmosfer lalu kembali lagi ke bumi dengan proses evaporasi, transpirasi, kondensasi, dan presipitasi. Siklus hidrologi telah berlangsung sejak ratusan juta tahun lalu sejak terbentuknya bumi. Siklus hidrologi ini membentuk pola iklim dan cuaca, dengan seiringnya pergerakan bumi dan orbit matahari. Sehingga dapat dikatakan. Bahwa jumlah air di bumi secara keseluruhan relatif tetap, yang berubah hanyalah wujud dan tempatnya. Dan tempat terbesar air ialah di air laut.

Siklus hidrologi ini dimulai dari pemanasan oleh sinar matahari, yang menimbulkan pergerakan uap dalam jumlah besar karena penguapan menuju atmosfer. Setelah adanya proses kondensasi maka uap air berubah menjadi cair dan turun ke bumi lagi dalam bentuk hujan (presipitasi). Dalam siklus hidrologi ini makhluk hidup di bumi sangat bergantung untuk memperoleh kelangsungan hidupnya. Siklus hidrologi ini tidak hanya melalui bagian fisik benda-benda di bumi. Melainkan sangat berpengaruh juga bagi kelangsungan makhluk hidupnya.

Karena air merupakan unsur yang sangat penting bagi makhluk hidup, air bahkan menjadi penyusun terbesar bagi tubuh manusia.

Hidrologi merupakan ilmu yang sangat penting. Permasalahan sumber daya air yang saat ini muncul, memerlukan analisis hidrologi dalam mengatasinya. Pemahaman hidrologi ini dapat membantu kita untuk menyelesaikan permasalahan-permasalahan seperti banjir, kekeringan, dan juga seperti perencanaan sumber daya air untuk desain irigasi atau bendungan, pengelolaan daerah aliran sungai, degradasi lahan, sedimentasi dan masalah lain yang terkait dengan kasus keairan.

2.2 Debit Andalan

Debit merupakan jumlah air yang mengalir dalam satuan volume per waktu, yaitu merupakan besaran air yang melewati daerah aliran sungai. Satuan debit yang digunakan yaitu m^3/s . Debit aliran adalah laju aliran air (dalam bentuk volume air) yang melewati suatu penampang melintang sungai per satuan waktu (Asdak, 2014). Debit aliran merupakan satuan untuk mendekati nilai-nilai hidrologis proses yang terjadi di lapangan. Kemampuan pengukuran debit aliran sangat diperlukan untuk mengetahui potensi sumber daya air di suatu wilayah daerah aliran sungai.

Debit andalan (dependable flow) merupakan debit minimum sungai untuk kemungkinan yang sudah ditentukan yang dapat dipakai untuk irigasi. Kemungkinan terpenuhi ditetapkan 80% (kemungkinan bahwa debit sungai lebih rendah dari debit andalan adalah 20%). Debit andalan ditentukan untuk periode tengah – bulanan. Dalam menghitung debit andalan maka harus mempertimbangkan air yang diperlukan dari sungai di hilir pengambilan. Dalam prakteknya, debit andalan dari waktu ke waktu mengalami penurunan seiring dengan penurunan fungsi daerah tangkapan air. Penurunan debit andalan dapat menyebabkan kinerja irigasi berkurang yang mengakibatkan pengurangan areal persawahan.

Modul Perhitungan Hidrologi (2017), menjelaskan bahwa pendekatan dan metodologi yang dapat digunakan untuk menentukan ketersediaan air atau debit andalan sangat tergantung pada ketersediaan data.

- a) Data yang diperlukan untuk analisis ketersediaan air adalah data debit tahunan, bulanan atau harian dengan periode pencatatan cukup panjang yaitu lebih besar dari 10 tahun untuk analisis harian, 20 tahun untuk analisis bulanan dan 30 tahun untuk analisis tahunan.
- b) Untuk ketelitian yang lebih tinggi, sangat disarankan menggunakan data observasi harian dengan panjang data lebih besar dari 30 tahun. Data harus merupakan hasil rekaman pos duga air di lokasi bendungan atau dekat di sebelah hulu atau hilirnya.
- c) Bilamana data yang tersedia sangat pendek lebih kecil dari 10 tahun, dan data curah hujan tidak tersedia atau perioda pengamatannya mendekati perioda pengamatan debit maka metoda yang dapat digunakan adalah metoda stohastik.
- d) Bila data debit tersedia dalam perioda yang tidak panjang sedangkan data curah hujan yang ada pada DPS tersebut cukup panjang maka dapat digunakan metoda deterministic dengan model rainfall-runoff dimana data hujan yang panjang dikonversikan ke data debit dengan menggunakan model tersebut setelah melewati tahapan kalibrasi.

Adapun persyaratan keandalan dalam Modul Hidrologi Ketersediaan dan Kebutuhan Air (2015), menjelaskan bahwa syarat keandalan ketersediaan air untuk aliran pemeliharaan sungai, air baku, dan irigasi yaitu secara berurutan sebesar 95%, 90% dan 80%. Dalam peningkatan keandalan dalam penyediaan air dapat dilakukan dengan membangun tampungan, waduk ataupun embung serta dengan melakukan suplesi sungai dan melakukan pelestarian terhadap daerah tangkapan air.

Debit andalan untuk kebutuhan air pada penelitian ini direncanakan dengan probabilitas kejadian 80%, atau dengan kegagalan 20%. Perhitungannya dilakukan dengan Metode *basic month*, dimana debit sungai rata-rata bulanan yang didapatkan yaitu dari tahun 2010 s/d 2021 dan dihitung dengan probabilitas kejadian dengan rumus :

$$P = \frac{m}{n + 1} \quad (1)$$

Dimana :

P = Probabilitas (%)

m = nomor urut data

n = jumlah data

2.3 Curah Hujan

Curah hujan diperlukan untuk penyusunan suatu rancangan pemanfaatan air dan rancangan pengendalian banjir adalah curah hujan rata-rata di seluruh daerah yang bersangkutan, bukan curah hujan pada suatu titik tertentu. Curah hujan ini disebut curah hujan wilayah/daerah dan dinyatakan dalam milimeter. Curah hujan daerah ini harus diperkirakan dari beberapa titik pengamatan curah hujan. (Sosrodarsono & Kensaku, 2003)

Cara-cara perhitungan curah hujan daerah dari pengamatan curah hujan di beberapa titik adalah sebagai berikut.

1. Cara rata-rata aljabar

Cara ini adalah perhitungan rata-rata secara aljabar curah hujan di dalam dan di sekitar daerah yang bersangkutan.

$$\bar{R} = \frac{1}{n} (R_1 + R_2 + \dots + R_n) \quad (2)$$

Dimana :

R : Curah hujan rata-rata daerah (mm)

n : Jumlah titik-titik (pos-pos) pengamatan

$R_1 + R_2 + \dots + R_n$: Curah hujan di tiap titik pengamatan (mm)

Hasil yang diperoleh dengan cara ini tidak berbeda jauh dari hasil yang didapat dengan cara lain, jika titik pengamatan banyak dan tersebar merata diseluruh daerah itu. Keuntungan cara ini ialah bahwa cara ini adalah bahwa faktor subyektif tidak turut di ditentukan yang berlaku sebaliknya pada cara isohiet.

2. Cara Thiessen

Jika titik-titik pengamatan di dalam daerah itu tidak tersebar merata, maka cara perhitungan curah hujan rata-rata itu dilakukan dengan mengperhitungkan daerah pengaruh tiap titik pengamatan. Curah hujan daerah itu dapat dihitung dengan persamaan berikut. (Sosrodarsono & Kensaku, 2003)

$$\begin{aligned}\bar{R} &= \frac{A_1R_1 + A_2R_2 + \dots + A_nR_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n} \\ &= \frac{A_1R_1 + A_2R_2 + \dots + A_nR_n}{A} \\ &= W_1R_1 + W_2R_2 + \dots + W_nR_n\end{aligned}\quad (3)$$

Dimana :

\bar{R} : Curah hujan daerah

$R_1 + R_2 + \dots + R_n$: Curah hujan di tiap titik pengamatan dan n adalah
Jumlah titik-titik pengamatan

$A_1 + A_2 + \dots + A_n$: Bagian daerah yang mewakili tiap titik pengamatan

3. Cara garis isohiet

Pada cara isohiet kontur digambar pada peta topografi berdasarkan data curah hujan pada titik-titik yang telah diamati, lalu luas bagian daerah antara dua garis isohiet yang berdekatan diukur, sehingga curah hujan daerah itu dapat dihitung dengan membagi luas bagian-bagian garis isohiet yang berdekatan dengan curah hujan rata-rata pada daerah tersebut. Curah hujan daerah itu dapat dihitung dengan persamaan berikut. (Sosrodarsono & Kensaku, 2003)

$$\bar{R} = \frac{A_1R_1 + A_2R_2 + \dots + A_nR_n}{A_1 + \dots + A_n}\quad (4)$$

Dimana :

\bar{R} : Curah hujan daerah

$A_1 + A_2 + \dots + A_n$: Luas bagian-bagian antara garis-garis isohiet

$R_1 + R_2 + \dots + R_n$: curah hujan rata-rata pada bagian-bagian

$$A_1 + A_2 + \dots + A_n$$

Cara ini merupakan cara terbaik jika garis-garis isohiet dapat digambar dengan teliti. Akan tetapi jika titik-titik pengamatan itu banyak dan variasi curah hujan di daerah bersangkutan besar, maka pada pembuatan peta isohiet ini akan rentan mengalami kesalahan jadi harus dilakukan dengan sangat teliti. (Sosrodarsono & Kensaku, 2003)

Curah hujan efektif atau andalan merupakan bagian dari keseluruhan curah hujan yang secara efektif tersedia bagi tanaman. Untuk analisis curah hujan efektif, curah hujan di musim kemarau dan penghujan sangat penting. Sehingga data curah hujan harian akan dianalisis untuk mendapatkan tingkat ketelitian yang dapat diterima. Data curah hujan yang meliputi periode sedikitnya 10 tahun akan diperlukan.

Besarnya curah hujan ditentukan dengan 70% dari curah hujan rata-rata tengah bulanan dengan kemungkinan kegagalan 20% (Curah hujan R80). Untuk perhitungan curah hujan ini dapat dilakukan dengan menggunakan *Basic Year* dengan rumus

$$R80 = \frac{n}{5} + 1 \quad (5)$$

Dimana :

n : Periode lama pengamatan

Pada parameter perencanaan curah hujan efektif. Maka didasarkan pada curah hujan minimum tengah – bulanan, dengan kemungkinan tak terpenuhi 20%, dengan distribusi frekuensi normal atau log – normal. Untuk irigasi tanaman padi, curah hujan efektif tengah bulanan diambil 70% dari curah hujan rata-rata mingguan atau tengah – bulanan dengan kemungkinan tidak terpenuhi 20% dengan periode ulang 5 tahun, dapat dihitung dengan persamaan berikut.

$$R_e = 0,7 \frac{1}{15} R80 \quad (6)$$

Dimana :

R_e : Curah hujan efektif (mm/hari)

R80 : Curah hujan minimum tengah bulanan dengan kemungkinan terpenuhi
80%

2.4 Evapotranspirasi

Peristiwa berubahnya air menjadi uap dan bergerak dari permukaan tanah dan permukaan air ke udara disebut evaporasi (penguapan). Peristiwa penguapan dari tanaman disebut transpirasi. Jika keduanya berlangsung bersama-sama maka disebut evapotranspirasi. Faktor-faktor yang mempengaruhi evaporasi dan evapotranspirasi adalah suhu air, suhu udara (atmosfir), kelembaban, kecepatan angin, tekanan udara, sinar matahari dan lain-lain yang saling berhubungan satu sama lain. Pada waktu pengukuran evaporasi, maka kondisi/keadaan ketika itu harus diperhatikan, mengingat faktor itu sangat berpengaruh oleh perubahan lingkungan. Kondisi-kondisi itu tidak merata di seluruh daerah. Umpamanya di bagian yang satu disinari matahari, dan di bagian yang lain berawan. (Sosrodarsono & Kensaku, 2003)

Karena kondisi-kondisi itu berubah dari waktu ke waktu, maka harus diakui bahwa perkiraan evaporasi dan evapotranspirasi yang menggunakan harga yang hanya diukur pada sebagian daerah itu adalah sulit dan sangat menyimpang. Transpirasi dibatasi oleh tanaman itu sendiri, yang disebabkan oleh kondisi kadar kelembaban tanah dan kemungkinan terjadinya keadaan layu. Jadi keadaannya akan menjadi lebih sulit. (Sosrodarsono & Kensaku, 2003)

Analisis mengenai evapotranspirasi diperlukan untuk menentukan besarnya evapotranspirasi tanaman yang akan digunakan untuk kebutuhan air irigasi data-data yang diperlukan untuk perhitungan evapotranspirasi ini menurut Standar Kriteria Perencanaan – Perencanaan Jaringan Irigasi antara lain ialah :

1. Temperatur : Harian maksimum, minimum, dan rata-rata
2. Kelembaban relatif
3. Sinar matahari : Lamanya dalam sehari
4. Angin : Kecepatan dan arah

5. Evaporasi

Untuk perhitungan evapotranspirasi dianjurkan menggunakan metode *Penman* yang telah dimodifikasi, temperatur, kelembaban, angin dan sinar matahari (atau radiasi) merupakan parameter dalam rumus ini. Berikut rumus perhitungan evapotranspirasi dengan metode Penman modifikasi.

$$Et_o = c \cdot Et^* \quad (7)$$

$$Et^* = w (0,75 R_s - R_{n1} + (1 - w) \cdot f(u) \cdot (ea - ed)) \quad (8)$$

Dimana :

Et_o = Evaporasi potensial

Et^* = Evaporasi sebenarnya

W = faktor yang berhubungan dengan suhu (t) dan elevasi daerah
untuk Indonesia (0 – 500)

R_s = Radiasi gelombang pendek dalam satuan evaporasi (mm/hari)
(0,25 + 0,54 n/N) R_a

R_a = Radiasi gelombang pendek yang memenuhi batas luar atmosfer (angka
angot) yang dipengaruhi oleh letak lintang daerah.

R_{n1} = Radiasi bersih gelombang panjang (mm/hari) f (t) . f (ed) . f (n/N)

f(t) = Fungsi suhu

f(ed) = Fungsi tekanan uap = $0,34 - 0,44 \sqrt{ed}$

f(n/N) = Fungsi kecerahan = $0,1 + 0,9 n/N$

n = Jumlah jam yang sebenarnya dalam 1 hari bersinar terang (jam)

N = Jumlah jam yang dimungkinkan dalam 1 hari matahari bersinar (jam)

f(u) = Fungsi dari kecepatan angin pada ketinggian 2 m dalam satuan (m/dt)

$$= 0,27 (1 + 0,864 \cdot u)$$

u = Kecepatan angin (m/dt)

$ea-ed$ = Perbedaan tekanan uap jenuh dengan tekanan uap yang sebenarnya

$$ed = ea \cdot Rh$$

Rh = Kelembaban udara relatif (%)

ea = Tekanan uap jenuh (mbar)

ed = Tekanan uap sebenarnya (mbar)

c = Angka koreksi Penman yang memasukkan harga perbedaan kondisi cuaca siang dan malam.

2.5 Evapotranspirasi Konsumtif

Kebutuhan air konsumtif tanaman atau dapat disebut juga sebagai kehilangan air melalui tanah dan tanaman sehingga dapat diartikan sebagai air tanaman (Etc), dapat dirumuskan dengan mengalikan koefisien tanaman (Kc) dengan Evapotranspirasi (ET_o). untuk koefisien tanaman sendiri berbeda-beda berdasarkan jenis tanaman, waktu, dan kondisi tanaman tersebut. Koefisien tanaman menurut Prosida/Nedeco dan FAO, dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 1 Harga koefisien tanaman padi

Bulan	Nedeco/Prosida		FAO	
	Varietas biasa	Varietas unggul	Varietas biasa	Varietas unggul
0,5	1,2	1,2	1,1	1,1
1	1,2	1,27	1,1	1,1
1,5	1,32	1,33	1,1	1,05
2	1,4	1,3	1,1	1,05
2,5	1,35	1,3	1,1	0,95
3	1,24	0	1,05	0
3,5	1,12		0,95	
4	0		0	

Sumber : Dirjen Pengairan, Bina Program PSA 010, 1985

Tabel 2 Harga koefisien tanaman palawija

Bulan	0,5	1	1,5	2	2,5	3,5	4	4,5
Kedelai	0,5	0,75	1	1	0,82	0,45		
Jagung	0,5	0,59	0,96	0,96	1,05	1,02	0,95	
Kacang tanah	0,3	0,51	0,66	0,85	0,95	0,95	0,95	0,55
Bawang	0,5	0,54	0,69	0,69	0,9	0,95		

Sumber : Dirjen Pengairan, Bina Program PSA 010, 1985

2.6 Penyiapan Lahan

Penyiapan lahan untuk padi dimaksudkan untuk penjemuran tanah dan penstabil lapisan air sebelum penanam dimulai, juga sebagai penyeimbang akibat adanya kehilangan air yang diakibatkan oleh evaporasi dan perkolasi.

Untuk perhitungan kebutuhan air irigasi selama penyiapan lahan, digunakan metode yang dikembangkan oleh *van de goor dan zijlstra* (1968). Metode tersebut didasarkan pada laju air konstan dalam l/dt selama periode penyiapan lahan dengan rumus berikut.

$$IR = \frac{M \cdot e^k}{(e^k - 1)} \quad (9)$$

Dimana :

IR = Kebutuhan air irigasi di tingkat persawahan, mm/hari

M = Kebutuhan air untuk mengganti/mengkompensasi kehilangan air akibat evaporasi dan perkolasi di sawah yang sudah dijenuhkan $M = E_0 + P$,
mm/hari

E_0 = Evaporasi air terbuka yang diambil 1, 1, ET 0 selama penyiapan lahan,
mm/hari

P = Perkolasi

$$k = MT/S$$

T = Jangka waktu penyiapan lahan, (hari)

S = Kebutuhan air, untuk penjemuran ditambah dengan lapisan air 50 mm,

$$\text{yakni } 200 + 50 = 250 \text{ mm}$$

Berikut merupakan tabel yang memperlihatkan kebutuhan air irigasi selama penyiapan lahan yang dihitung dengan rumus diatas.

Tabel 3 Kebutuhan air irigasi selama penyiapan lahan (IR)

Eo + P mm/hari	T = 30 hari		T = 45 hari	
	S = 250 mm	S = 300 mm	S = 250 mm	S = 300 mm
5	11,1	12,7	8,4	9,5
5,5	11,4	13	8,8	9,8
6	11,7	13,3	9,1	10,1
6,5	12	13,6	9,4	10,4
7	12,3	13,9	9,8	10,8
7,5	12,6	14,2	10,1	11,1
8	13	14,5	10,5	11,4
8,5	13,3	14,8	10,8	11,8
9	13,6	15,2	11,2	12,1
9,5	14	15,5	11,6	12,5
10	14,3	15,8	12	12,9
10,5	14,7	16,2	12,4	13,2
11	15	16,5	12,8	13,6

Sumber : Kriteria Perencanaan 01

2.7 Perkolasi

Perkolasi diartikan sebagai kecepatan air yang meresap ke bawah secara vertikal sebagai kelanjutan proses infiltrasi. Perkolasi merupakan faktor yang menentukan kebutuhan air tanaman (Etc = evaporasi konsumtif). Laju perkolasi sangat tergantung kepada sifat-sifat tanah. Penyelidikan perkolasi di lapangan sangat diperlukan untuk mengetahui secara benar angka-angka perkolasi yang terjadi.

Laju perkolasi sangat bergantung pada sifat-sifat tanah. Pada tanah-tanah lempung dengan berat dan karakteristik pengelolaan (*puddling*) yang baik, laju perkolasi dapat mencapai 1-3 mm/hari. Pada tanah-tanah yang lebih ringan, laju perkolasi bisa lebih tinggi. Di daerah-daerah miring perembesan dari sawah ke sawah dapat mengakibatkan banyak kehilangan air. Di daerah-daerah dengan kemiringan diatas 5%, paling tidak akan terjadi kehilangan 5 mm/hari akibat perkolasi dan rembesan.

Tabel 4 Nilai perkolasi

No.	Tipe Tanah	Perkolasi (mm/hari)
1	Sedang (<i>medium</i>)	4,0
2	Ringan (<i>light</i>)	5,0
3	Sedang sampai berat (<i>medium-heavy</i>)	2,0 – 3,0
4	Berat (<i>heavy</i>)	2,0

Sumber : Kriteria Perencanaan 01

2.8 Pergantian Lapisan Air

Pergantian pada lapisan air dilakukan sebanyak 2 kali setelah pemupukan dengan masing-masing sebesar 50 mm/hari atau 3,33 mm/hari selama setengah bulan. Pergantian lapisan air ini dilakukan setelah 1 bulan dan 2 bulan setelah penanaman awal.

2.9 Efisiensi Irigasi

Efisiensi irigasi merupakan merupakan efisiensi dari saluran irigasi yang terbagi 3 yaitu, saluran primer, saluran sekunder, dan saluran tersier. Masing-masing saluran secara berurutan memiliki efisiensi sebesar 90%, 90%, dan 80%. Kehilangan air ini perlu diperhitungkan karena ketika air yang mengalir ke sawah akan berkurang dikarenakan mengalami evaporasi, eksploitasi maupun rembesan. Maka dari itu kebutuhan air tanaman (NFR) harus dibagi efisiensi irigasi untuk memperoleh jumlah air yang dibutuhkan di intake. Untuk memperoleh efisiensi

keseluruhan yaitu dengan mengalikan efisiensi dari ketiga saluran sehingga didapatkan nilai dari efisiensi keseluruhan sebesar 65%

2.10 Pola Tanam

Pola tanam merupakan salah satu cara menentukan jenis-jenis tanaman atau pergiliran tanaman pada suatu daerah tertentu yang disesuaikan dengan jadwal penanaman yang telah ditetapkan dalam periode musim hujan dan kemarau. Pengaturan pola tanam perlu dilakukan karena adanya keterbatasan air sehingga jadwal pola tanam perlu dilaksanakan guna meningkatkan pengefisiensian penggunaan air terhadap kebutuhan air yang diperlukan.

Untuk memenuhi kebutuhan air bagi tanaman, penentuan pola tanam perlu dipertimbangkan. Berikut merupakan contoh pola tanam yang biasa dipakai.

Tabel 5 Bentuk pola tanam

Ketersediaan air irigasi	Pola tanam dalam satu tahun
Berlimpah/banyak	Padi-Padi-Palawija
Cukup/sedang	Padi-Padi-Kosong, Padi-Palawija-Palawija
Kurang	Padi-Palawija-Kosong, Palawija-Padi-Kosong

Sumber : Kriteria Perencanaan 01

2.11 Kebutuhan Air Irigasi Sawah

Kebutuhan air di sawah (GFR) mencakup faktor 1 sampai 5. Kebutuhan air bersih di sawah (NFR) juga memperhitungkan curah hujan efektif. Kebutuhan air di sawah dinyatakan dalam mm/hari atau lt/dt/ha dan belum termasuk dengan efisiensi irigasi pada jaringan tersier dan utama

Kebutuhan air tanaman pada tanaman padi dan palawija dihitung dengan menggunakan rumus berikut.

$$NFR(Padi) = ET_c + P - Re + WLR \quad (10)$$

$$NFR(Palawija) = ET_c - Re \quad (11)$$

Dimana :

NFR(Padi) : Kebutuhan air tanaman padi (lt/dt/ha)

NFR(Palawija) : Kebutuhan air tanaman palawija (lt/dt/ha)

ET_c : Kebutuhan air konsumtif tanaman

P : Perkolasi (mm/hari)

Re : Curah hujan efektif (mm/hari)

WLR : Pergantian lapisan air (mm)

Kebutuhan air ini akan dianggap bernilai 0, jika curah hujan efektif lebih tinggi daripada kebutuhan dan kehilangan air yang diperhitungkan. Hal ini berarti menunjukkan bahwa curah hujan efektif mampu memenuhi kebutuhan air yang telah diperhitungkan. Kebutuhan air irigasi dapat diperoleh dengan mengalikan kebutuhan air di intake dengan luas area irigasi.

Adapun untuk luas areal irigasi dapat diartikan sebagai luas lahan sawah yang memiliki potensi untuk irigasi teknis, semi teknis dan irigasi sederhana di daerah irigasi. Sehingga dapat disimpulkan bahwa kebutuhan air irigasi secara keseluruhan dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu :

1. Evapotranspirasi
2. Kebutuhan air konsumtif tanaman
3. Kebutuhan air untuk penyiapan lahan
4. Kebutuhan air untuk pergantian lapisan air
5. Perkolasi
6. Curah hujan Efektif
7. Efisiensi Irigasi
8. Luas areal irigasi dan pola tanam

2.12 Kebutuhan Air Baku

Air baku merupakan air yang berasal dari sumber air permukaan, cekungan air tanah atau air hujan yang memenuhi baku mutu tertentu sebagai air baku untuk air minum. Air baku ini digunakan untuk kebutuhan air minum rumah tangga. Air minum rumah tangga merupakan air yang melalui proses pengolahan atau tanpa proses pengolahan yang memenuhi syarat kesehatan dan dapat langsung diminum. Kebutuhan air baku harus mempertimbangkan dua hal yaitu kebutuhan air domestik dan non domestik.

Standar kebutuhan air domestik adalah kebutuhan air yang digunakan pada tempat-tempat hunian pribadi untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari, contohnya pemakaian seperti air untuk minum, mandi, masak dan sanitasi. Satuan yang dipakai adalah liter/orang/hari. Kebutuhan air domestik untuk kota dapat dibagi dalam beberapa kategori seperti pada tabel berikut.

Tabel 6 Kategori Kebutuhan Air Domestik

No	Macam Kategori	Daerah Cakupan
1	Kategori I	Kota Metropolitan
2	Kategori II	Kota Besar
3	Kategori III	Kota Sedang
4	Kategori IV	Kota Kecil
5	Kategori V	Desa

Sumber : Kriteria Perencanaan Ditjen Cipta Karya Dinas PU tahun 2000

Standar kebutuhan air non domestik yaitu kebutuhan air bersih diluar keperluan rumah tangga. Kebutuhan air non domestik antara lain seperti penggunaan komersial dan industri yaitu penggunaan air oleh badan-badan komersial dan industri. Dan penggunaan umum yaitu penggunaan air untuk bangunan-bangunan pemerintah, rumah sakit, sekolah-sekolah, dan rumah ibadah.

Tabel 7 Kebutuhan air non domestik

No	Uraian	Kategori Kota Berdasarkan Jumlah Jiwa				
		>1.000.000	500.000 s/d 1.000.000	100.000 s/d 500.000	20.000 s/d 100.000	< 20.000
		Metro	Besar	Sedang	Kecil	Desa
1	Konsumsi unit sambungan rumah (SR) l/o/h	190	170	130	100	80
2	Konsumsi unit hidran umum (HU) l/o/h	30	30	30	30	30
3	Konsumsi unit non domestik l/o/h (%)	20-30	20-30	20-30	20-30	20-30
4	Kehilangan air (%)	20-30	20-30	20-30	20-30	20-30
5	Faktor hari maksimum	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
6	Faktor jam puncak	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
7	Jumlah jiwa per SR	5	5	5	5	5
8	Jumlah jiwa per HU	100	100	100	100	100
9	Sisa tekan di penyediaan distribusi (mka (meter kolom air))	10	10	10	10	10
10	Jam operasi	24	24	24	24	24
11	Volume reservoir (% max day demand)	20	20	20	20	20
12	SR : HR	50:50 s/d 80:20	50:50 s/d 80:20	80:20	70:30	70:30
13	Cakupan pelayanan (%)	*) 90	90	90	90	70

Sumber : Ditjen Cipta Karya, 2000

*) 60% perpipaan, 30% non perpipaan

2.13 Keseimbangan Air

Neraca air (*water balance*) merupakan neraca masukan dan keluaran air disuatu tempat pada periode tertentu, sehingga dapat untuk mengetahui jumlah air tersebut kelebihan (surplus) ataupun kekurangan (defisit). Kegunaan mengetahui kondisi air pada surplus dan defisit dapat mengantisipasi bencana yang kemungkinan terjadi, serta dapat pula untuk mendayagunakan air sebaik-baiknya.

Dalam proses sirkulasi air, penjelasan mengenai hubungan antara aliran ke dalam (*inflow*) dan aliran keluar (*outflow*) di suatu daerah untuk suatu periode tertentu disebut neraca air (*water balance*). Sehingga hubungan keseimbangannya dirumuskan sebagai berikut.(Sosrodarsono & Kensaku, 2003)

$$P = D + E + G + M \quad (12)$$

Dimana :

P : Presipitasi

D : Debit

E : Evapotranspirasi

G : Penambahan (*supply*) air tanah

M : Penambahan kadar kelembaban tanah (*moisture content*)

Jika periode perhitungan neraca air diambil 1 tahun dan daerah yang dipelajari itu luas, maka mengingat variasi meteorologi itu berulang dalam siklus 1 tahun, kadar kebasahan tanah itu juga berulang dalam siklus 1 tahun. Harga M dalam persamaan (12) akan menjadi nol dan persamaan menjadi.(Sosrodarsono & Kensaku, 2003)

$$P = D + E + G \quad (13)$$

Jika semua *supply* air tanah itu telah keluar ke permukaan di sebelah atas tempat pengukuran dan mengalir ke bawah, maka persamaan neraca air tahunan menjadi.(Sosrodarsono & Kensaku, 2003)

$$P = D + E \quad (14)$$

Jika perhitungan neraca air itu diadakan pada suatu daerah tertentu yang terbatas, maka aliran ke dalam (*inflow*) dan aliran keluar (*outflow*) dari D dan G kira-kira akan berbeda. Persamaan (12) menjadi. (Sosrodarsono & Kensaku, 2003)

$$P = (D_2 - D_1) + E + (G_2 - G_1) + H.P_a + M \quad (15)$$

Dimana :

D_1 : Air permukaan dari bagian hulu yang mengalir ke dalam daerah yang ditinjau.

D_2 : Air permukaan yang mengalir keluar dari daerah yang ditinjau ke bagian hilir.

G_1 : Air tanah yang mengalir dari bagian hulu ke dalam daerah yang ditinjau.

G_2 : Air tanah yang mengalir keluar dari daerah yang ditinjau ke bagian hilir.

H : Perubahan/variasi muka air tanah rata-rata daerah yang ditinjau.

P_a : Laju menahan udara rata-rata (*mean air holding rate*) di bagian lapisan variasi air tanah

Dalam persamaan ini, P, D_1 , D_2 , dan H dapat diukur, G_1 , and G_2 , dapat dihitung dengan menggunakan pengukuran variasi muka air tanah. M dan P_a adalah harga-harga yang diperoleh dari profil tanah pada titik-titik tertentu yang dipilih di daerah pengaliran. Dalam perhitungan neraca air yang dipergunakan untuk irigasi, variasi kuantitatif berdasarkan faktor-faktor alamiah seperti presipitasi, pembekuan, evaporasi, transpirasi, aliran keluar (*outflow*) air permukaan tanah, air tanah dan lain-lain, beserta faktor-faktor buatan (*artificial factors*) seperti pengambilan air untuk irigasi, drainasi air kelebihan, jenis dan cara penanaman dan lain-lain harus diperinci dengan jelas. (Sosrodarsono & Kensaku, 2003)

Dalam konsep siklus hidrologi bahwa jumlah air di suatu luasan tertentu di permukaan bumi dipengaruhi oleh besarnya air yang masuk (input) dan keluar (output) pada jangka waktu tertentu. Semakin cepat siklus hidrologi terjadi maka tingkat neraca air nya semakin dinamis. Keseimbangan air dalam suatu sistem tanah-tanaman dapat digambarkan melalui sejumlah proses aliran air yang kejadiannya berlangsung dalam satuan waktu yang berbeda-beda.

Pada kebutuhan air irigasi faktor yang mempengaruhi keseimbangan air adalah curah hujan dan evapotranspirasi, sedangkan pada kebutuhan air baku penggunaan air domestik dan non domestik juga dapat memengaruhi keseimbangan air. Secara matematis, keseimbangan air dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$Water\ Balance = Q_{Andalan} - Q_{Pengambilan} \quad (16)$$