

SKRIPSI

**ANALISIS KETERSEDIAAN AIR UNTUK KEBUTUHAN DAERAH
IRIGASI BULUCENRANA PADA DAS BILA – WALANAE**



**PROGRAM STUDI TEKNIK PENGAIRAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR**

2022

**ANALISIS KETERSEDIAAN AIR UNTUK KEBUTUHAN DAERAH
IRIGASI BULUCENRANA PADA DAS BILA – WALANAE**

**Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Guna Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Pengairan Fakultas Teknik Universitas
Muhammadiyah Makassar**

Disusun Dan Diajukan Oleh:

HASMIANTI LUBIS

105811119218

AMINAH LABDUKA

105811104518

PROGRAM STUDI TEKNIK PENGAIRAN

FAKULTAS TEKNIK

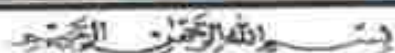
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR

2022

01/03/2022

Yang
Semb. Alumni

P/0038/SIP/2200
LUB



PENGESAHAN

psi atas nama **Hasmianti Lubis** dengan nomor induk Mahasiswa 105 81 11192 18 dan **Aminah bduka** dengan nomor induk mahasiswa 105 81 11045 18, dinyatakan diterima dan disahkan
Panitia Ujian Tugas Akhir/Skripsi sesuai dengan Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Makassar Nomor : 0008/SK-Y/22201/091004/2022, sebagai salah satu
rat guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Pengaliran Jurusan
nik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar pada hari Sabtu tanggal 13
stus 2022.

Makassar, 15 Muharram 1444 H
13 Agustus 2022 M

itia Ujian:

engawas Umum

Rektor Universitas Muhammadiyah Makassar

Prof. Dr. H. Ambo Aissa, M.Ag

Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin

Prof. Dr. Eng. Ir. Muhammad Isran Ramli, ST., MT

Penguji:

Ketua : Prof. Dr. Ir. H. Darwis Pangunsong, M.Sc

Sekretaris : Muh. Amir Zairuddin, ST., MT., IPM

Anggota 1. Dr. Ir. Nenny T. Katim, ST., MT., IPM

2. Ir. Muhammad Syarif S. Kuba, ST., MT

3. Ir. Fatriady, ST., MT., IPM

Mengetahui,

Pembimbing I

Pembimbing II

Dr. Ir. Muh. Yunus Ali, ST., MT., IPM

Fausiah Latif, ST., MT

Dekan Fakultas Teknik

Dr. Ir. W. Nurnawaty, ST., MT., IPM

NBM: 795 108



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR

FAKULTAS TEKNIK

GEDUNG MENARA IQRA LT. 3

Jl. Sultan Alauddin No. 255 Telp. (0411) 866-972 Faks (0411) 865-588 Makassar 90031

Website : www.umuh.ac.id E-Mail : umuh@umuh.ac.id

Website : <http://teknik.umuh.ac.id>

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas akhir ini di ajukan untuk memenuhi syarat ujian guna memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST) Program Studi Teknik Pengairan Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.

Judul Skripsi : **ANALISIS KETERSEDIAAN AIR UNTUK KEBUTUHAN DAERAH IIRIGASI BULUCENRANA PADA DAS BILA - WALANAE**

Nama : **HASMIANTI LUBIS**
AMINAH L ABDUKA

No. Stambul : **105 81 11192/18**
105 81 11045/18

Makassar, 18 Agustus 2022

Telah Diperiksa dan Disetujui
Oleh Dosen Pembimbing

Pembimbing I

Pembimbing II

Dr. Ir. Muh. Yunus Ali, ST., MT., IPM

Fausiah Latif, ST., MT

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Pengairan



Ir. M. Agusallim, ST., MT
NBM : 947 993

Analisis Ketersediaan Air Untuk Kebutuhan Daerah Irigasi Bulucenrana Pada Das Bila – Walanae

Hasmianti Lubis¹ | Aminah L. Abduka²

^{1,2}Mahasiswa Jurusan Teknik Pengairan, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Makasar, Jl. Sultan Alaaddin No.259

Email : ¹hasmiantilubis@gmail.com, ²aminah05041999@gmail.com

ABSTRAK Kabupaten Sidenreng Rappang terdapat beberapa daerah irigasi yang mengalami kekurangan air pada waktu musim kemarau padahal pada waktu musim hujan debit air yang tersedia di sungai cukup melimpah, areal irigasi yang selalu mengalami kekurangan air di waktu musim kemarau yaitu areal irigasi Bulucenrana seluas 5.999 Ha. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan keseimbangan air (neraca air) pada daerah irigasi Bulucenrana dengan menggunakan data Curah Hujan dan Pos Duga Air yang berada pada sekitar DAS Bila – Walanae. Penelitian ini menggunakan Metode F. J. Mock untuk menghitung besarnya debit dengan data curah hujan. Hasil penelitian dengan curah hujan menghasilkan rata-rata ketersediaan air Q80% sebesar 11,25 m³/dk selangian dengan pos duga air rata-rata ketersediaan air Q80% sebesar 4,63 m³/dk. Dan besar rata-rata kebutuhan air pada daerah irigasi Bulucenrana dengan data curah hujan sebesar 6,53 m³/dk sedangkan data pos duga air sebesar 6,043 m³/dk. Besar rata-rata ketersediaan air untuk curah hujan lebih besar dibandingkan dengan pos duga air, dimana kebutuhan air pada daerah irigasi Bulucenrana terpenuhi pada Q80%. Untuk mengatasi defisit air yang terjadi pada bulan tertentu perlu bagi instansi untuk melakukan pembangunan air seperti embung, waduk, dan sebagainya serta kelebihan air pada bulan tertentu kiranya dapat dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan air yang lain.

Kata Kunci : Kebutuhan air, keseimbangan air, ketersediaan air

ABSTRACT : Sidenreng Rappang Regencies, there are several irrigation areas that experience water shortages during the dry season even though during the rainy season the available water in the river is quite abundant, the irrigation area that always experiences water shortages during the dry season is the Bulucenrana irrigation area of 5,999 hectares. This study aims to compare the water balance (water balance) in the Bulucenrana irrigation area using rainfall data and the Water Estimation Post located around the Bila – Walanae watershed. This study uses the F. J. Mock method to calculate the amount of discharge with rainfall data. The results of the study with rainfall reveal that an average Q80% water availability of 11.25 m³/sec, while with a water estimation post the average Q80% water availability was 4.63 m³/sec, and the average water demand in the Bulucenrana irrigation area with rainfall data is 6.53 m³/sec, while the water estimation post of 6.043 m³/sec. The average amount of water availability for rainfall is greater than the water estimation post, where the water needs of the Bulucenrana irrigation area are met in Q80%. To overcome the water deficit that occurs in certain months, it is necessary for agencies to make water facilities such as reservoirs, reservoirs and so on and the excess water in certain months can be used to meet other water needs.

Keywords : Water needs, water balance, water availability

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, karena dengan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat melaksanakan segala aktivitas dalam merampungkan skripsi yang berjudul : **"Analisis Ketersediaan Air Untuk Kebutuhan Daerah Irigasi Bulucenrana Pada DAS Bila - Walanae"** merupakan salah satu syarat dalam menyelesaikan studi untuk program strata satu pada Jurusan Teknik Pengairan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa didalam penulisan skripsi ini masih terdapat kekurangan – kekurangan, hal ini disebabkan karena penulis sebagai manusia biasa tidak lepas dari kesalahan dan kekurangan baik itu ditinjau dari segi teknis penulis maupun dari perhitungan – perhitungan. Oleh karena itu penulis menerima dengan sangat ikhlas dengan senang hati segala koreksi serta perbaikan guna penyempurnaan tulisan ini agar kelak dapat bermanfaat.

Berbagai kesulitan dan hambatan dalam penulisan karya ilmiah ini banyak dihadapi penulis, namun berkat bimbingan dan petunjuk serta dorongan dari pihak, baik moral maupun material sehingga skripsi ini dapat diselesaikan. Olehnya itu dengan segala kerendahan hati penulis ucapkan terima kasih dan penghargaan yang setinggi – tingginya kepada :

1. Bapak Prof. Dr. H. Ambo Asse, M.Ag. selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Makassar.
2. Ibu Dr. Ir. Hj. Nurnawaty, ST., MT., IPM. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.
3. Bapak Ir. M. Agusalm, ST., MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Pengairan Universitas Muhammadiyah Makassar.
4. Bapak Dr. Ir. Muh. Yunus Ali, ST., MT., IPM. selaku Pembimbing I atas bimbingan, arahan dan masukan dalam proses pembuatan proposal ini.
5. Ibu Fausiah Latif, ST., MT. selaku pembimbing II atas segala arahan, bimbingan dan petunjuk dalam proses pembuatan proposal ini.
6. Bapak dan Ibu Dosen Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar, Khususnya pada Program Studi Teknik Pengairan atas jasa-jasanya dalam membimbing penulis.
7. Kepada saudara/saudari di Fakultas Teknik, Mekanika 2018 yang selalu belajar dan berjuang bersama dengan rasa persaudaraan yang tinggi banyak membantu serta memberi dukungan dalam menyelesaikan tugas akhir.
8. Kepada Kakanda senior, terutama kakanda Syah Yusran Muslim yang selalu membantu, memberikan dukungan maupun dorongan selama menempuh pendidikan.

9. Kepada sahabat maupun teman – teman dekat, penulis mengucapkan terima kasih atas segala limpahan kasih sayang, doa dan dukungan baik secara moral maupun materi.
10. Teristimewa kepada Ibu dan Bapak tercinta, penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar – besarnya atas segala limpahan kasih sayang, doa, nasehat, pengorbanan serta kesabarannya yang luar biasa dalam setiap langkah hidup yang merupakan anugerah terbesar dalam hidup penulis. Tanpa cinta dan dukungan terutama dalam bentuk materi dari beliau mungkin skripsi ini tidak dapat diselesaikan.

Akhirnya tiada harapan selain Ridha Allah SWT atas segala jerih payah dan jasa baik kita semua serta limpahan rahmat dan hidayah-Nya senantiasa tetap tercurah kepada kita sekalian. Aamin.

"Billahi Fii Sabili Haq Fastabiqul Khaerat"

Makassar, Agustus 2022

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR LAMPIRAN	xi
DAFTAR NOTASI SINGKATAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	I
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Tujuan Penelitian	3
D. Manfaat Penelitian	4
E. Batasan Masalah	4
F. Sistematika Penulisan	5
BAB II LANDASAN TEORI	7
A. Daerah Aliran Sungai (DAS)	7
1. Pengertian Daerah Aliran Sungai (DAS)	7
2. Bentuk Dan Karakteristik Daerah Aliran Sungai (DAS)	9
B. Siklus Hidrologi	12
C. Curah Hujan	13
1. Metode Rata – Rata Aritmatik (Aljabar)	15

2. Metode Polygon Thiessen	16
3. Metode Isohyet	18
D. Uji Validasi Data	19
1. Metode Kurva Massa Ganda	20
2. Metode Raps (Rescaled Adjusted Partial Sums)	21
E. Debit Andalan	23
F. Pos Duga Air (PDA)	25
G. Pintu Air	26
H. Irigasi	27
I. Pola Tanam	29
J. Neraca Air	30
K. Analisis Ketersediaan Air	31
L. Metode F J Mack	32
L. Analisis Kebutuhan Air	43
M. Matriks Penelitian Terdahulu	50
BAB III METODE PENELITIAN	55
A. Lokasi penelitian	55
B. Jenis Penelitian	58
C. Teknik Pengumpulan Data Dan Sumber Data	58
D. Variabel Penelitian	60
E. Metode Analisa Data	61
F. Prosedur Penelitian	62

G. Flow Chart Penelitian.....	64
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	65
A. Data Curah Hujan Bulanan dan Tahunan.....	65
B. Uji Validasi Data dengan Metode Kurva Massa Ganda.....	67
C. Perhitungan Curah Hujan Rata – Rata Metode Polygon Thiessen.....	74
D. Analisis Ketersediaan Air Irigasi dengan Metode F. J. Mock.....	81
1. Perhitungan Evapotranspirasi Terbatas (Et).....	81
2. Keseimbangan Air di Atas Permukaan Tanah.....	85
3. Aliran dan Penyimpanan Air Tanah (Run Off dan Groundwater Storage).....	86
4. Debit Aliran Sungai.....	87
E. Debit Andalan.....	90
F. Kebutuhan Air Daerah Irigasi.....	94
1. Pola Tanam.....	94
2. Persiapan Lahan.....	95
3. Curah Hujan Efektif.....	95
4. Kebutuhan Air Pada Tanaman.....	96
5. Kebutuhan Air Daerah Irigasi Bulucenrana.....	97
G. Keseimbangan Air (Neraca Air).....	98
BAB V PENUTUP	101
A. Kesimpulan.....	101
B. Saran.....	101



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Daerah Aliran Sungai (DAS)	8
Gambar 2 DAS Berbentuk Memanjang Atau Bulu Burung	10
Gambar 3 DAS Berbentuk Radial	10
Gambar 4 DAS Berbentuk Paralel	11
Gambar 5 Siklus Hidrologi	13
Gambar 6 Polygon Thiessen pada Daerah Aliran Sungai	18
Gambar 7 Pos Duga Air (PDA)	26
Gambar 8 Pintu Air	27
Gambar 9 Peta daerah tangkapan (Catchment Area) Sub Das Burlucentrana dan Irigasi	57
Gambar 10 Flow Chart Penelitian	64
Gambar 11 Grafik Uji Konsistensi Stasiun Betao	69
Gambar 12 Grafik Uji Konsistensi Stasiun Maroangin	72
Gambar 13 Grafik Uji Konsistensi Stasiun Talang Ratu	74
Gambar 14 Grafik Debit Andalan Dengan Curah Hujan	91
Gambar 15 Grafik Debit Andalan Pos Duga Air	93
Gambar 16 Grafik Neraca Air Q80	99

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Nilai kritik q dan r	23
Tabel 2 Tabel Hubungan suhu (t) dengan nilai $E\gamma$ (mbar), w , ($1 - w$), dan $f(t)$	37
Tabel 3 Besaran nilai anggot (R_a) dalam Evaporasi Ekvivalen dalam hubungannya dengan letak Lintang (mm/hari) (untuk Daerah Indonesia antara 50 LU sampai 100 LS)	38
Tabel 4 Tabel Penman 3 Nilai Angka Koefisien Bulat (C) Untuk rumus Penman	38
Tabel 5 Harga – Harga Koefisien Tanaman Padi	46
Tabel 6 Curah Hujan Bulanan dan Tahunan Stasiun Betao	65
Tabel 7 Curah Hujan Bulanan dan Tahunan Stasiun Maroangin	66
Tabel 8 Curah Hujan Bulanan dan Tahunan Stasiun Talang Riaja	67
Tabel 9 Hasil Uji Konsistensi Curah Hujan Tahunan Stasiun Betao	69
Tabel 10 Hasil Uji Konsistensi Curah Hujan Tahunan Stasiun Maroangin	71
Tabel 11 Hasil Uji Konsistensi Curah Hujan Tahunan Stasiun Talang Riaja	73
Tabel 12 Curah Hujan Setengah Bulanan Stasiun Betao	75
Tabel 13 Curah Hujan Setengah Bulanan Stasiun Maroangin	76
Tabel 14 Curah Hujan Setengah Bulanan Stasiun Talang Riaja	77

Tabel 15 Curah Hujan Rata - Rata Setengah Bulan Metode Polygon Thiessen	80
Tabel 16 Perhitungan Evaporasi Potensial (ETO) Metode Modifikasi Bulan Januari - Juni)	83
Tabel 17 Perhitungan Evaporasi Potensial (ETO) Metode Modifikasi Bulan Juli - Desember)	84
Tabel 18 Rekap Hitungan Debit Aliran Sungai Bulucenrana	88
Tabel 19 Perhitungan Debit Setengah Bulanan dengan Metode F. J. Mock	89
Tabel 20 Debit Andalan Curah Hujan Bulan Oktober - Maret	90
Tabel 21 Debit Andalan Curah Hujan Bulan April - September	91
Tabel 22 Debit Andalan Pos Duga Air Bukan Oktober - Maret	92
Tabel 23 Debit Andalan Pos Duga Air Bulan April - September	93
Tabel 24 Jadwal Pola Tanam	94
Tabel 25 Curah Hujan Efektif	96
Tabel 26 Kebutuhan Air Di Sawah (mm/hari)	96
Tabel 27 Kebutuhan Air Di Sawah Per 1 Ha (m ³ / dtk)	97
Tabel 28 Kebutuhan Air Di Sawah Pada Daerah Irigasi Bulucenrana. (m ³ /dtk) Dengan Curah Hujan	98
Tabel 29 Hasil Perhitungan Neraca Air	99

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Jumlah Hari Hujan Setengah Bulanan.....	107
Lampiran 2 Debit Rata - Rata Setengah Bulanan Pos Duga Air.....	109
Lampiran 3 Simulasi Mock	111
Lampiran 4 Penyiapan Lahan.....	132
Lampiran 5 Curah Hujan Dengan Probabilitas 80%.....	134
Lampiran 6 Perhitungan Pola Tanam Dengan Curah Hujan.....	136
Lampiran 7 Kebutuhan Air Daerah Irigasi Dengan Menggunakan Pos Duga Air.....	138
Lampiran 8 Neraca Air Q50,Q20.....	140
Lampiran 9 Gambar Daerah Irigasi Bulucenrama.....	143
Lampiran 10 Dokumentasi.....	148
Lampiran 11 Turnitin dan Keterangan Bebas Plagiasi.....	150

DAFTAR NOTASI SINGKATAN



DAS	= Daerah Aliran Sungai
CH	= Curah Hujan
PDA	= Pos Duga Air
$\bar{X}$	= Rerata Hujan Tahunan
$\sum Xi$	= Total Hujan Tahunan
n	= Jumlah Data
Sk	= Standar Kemuallif
Q	= Debit
R	= Curah Hujan Rata-Rata Wilayah
Rn	= Curah Hujan Pada Stasiun n
Re	= Curah Hujan Efektif
Ea	= Evapotranspirasi actual (mm/hari)
Et	= Evapotranspirasi terbatas (mm/hari)
Eto	= Evaporasi Potensial Metode Penman (mm/hari)
M	= Presensasi Lahan Yang Tidak Tertutup Tanaman
W	= Factor Yang Berhubungan Dengan Suhu Dan Elevasi Daerah
Rs	= Radiasi gelombang pendek (mm/hari)
Ry	= Radiasi gelombang pendek
Rn1	= Radiasi bersih gelombang Panjang (mm/hari)

$f(t)$	= Fungsi Suhu
$f(ed)$	= Fungsi Tekanan Uap
ed	= Tekanan Uap yang sebenarnya
e_y	= Tekanan Uap Jenuh
$f(\frac{n}{N})$	= Fungsi Keecerahan Matahari
$f(U)$	= Fungsi Kecepatan Angina pada ketinggian 2.00
RH	= Kelembaban Relatif (%)
C	= Angka Koreksi
ΔS	= keseimbangan air dipermukaan tanah
WS	= Water Surplus
D	= Derajat
I	= Infiltrasi
V_n	= Volume Simpanan air tanah periode n (m^3)
K	= Factor Resensi aliran tanah
qt	= Aliran tanah pada waktu awal t
q_0	= Aliran tanah pada awal
BF	= Aliran dasar ($m^3/dtk/km$)
ΔV_n	= Perubahan volume aliran tanah (m^3)
Dro	= Limpasan langsung (mm)

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Irigasi adalah usaha penyediaan dan pengaturan air untuk menunjang pertanian yang jenisnya meliputi irigasi permukaan, irigasi rawa, irigasi air bawah tanah, irigasi pompa dan irigasi tambak. Tujuan irigasi adalah mengalirkan air secara teratur sesuai kebutuhan tanaman pada saat persediaan air tanah tidak mencukupi untuk mendukung pertumbuhan tanaman, sehingga tanaman bisa tumbuh secara normal.

Air merupakan faktor utama yang menentukan tingkat keberhasilan usaha tani (Ign. Wijaya Putra, 2016). Dalam penggunaan air sering terjadi kurang hati-hati dalam pemakaian dan pemanfaatannya sehingga diperlukan upaya untuk menjaga keseimbangan antara ketersediaan dan kebutuhan air melalui pengembangan, pelestarian, perbaikan dan perlindungan (Anton Priyonugroho, 2014). Guna mempertahankan dan meningkatkan produksi pangan khususnya padi, pemerintah berupaya melaksanakan pembangunan pengairan yang bertujuan agar dapat langsung dirasakan oleh masyarakat dalam memenuhi kebutuhan. Ketersediaan air di daerah aliran sungai Bila – Walanae dimanfaatkan pada bendung Bulucenrana dengan luas layanan 5999 Ha (Balai Besar Wilayah Sungai Pompengan Jeneberang, 2020).

Daerah irigasi (D.I) Bulucenrana merupakan salah satu daerah penghasil beras terbesar di Sulawesi Selatan serta merupakan Lumbung Padi

Nasional, yang saat ini telah berkembang sebagai daerah pertanian untuk berbagai komoditi pertanian yaitu berupa areal persawahan. Kabupaten Sidenreng Rappang terdapat beberapa daerah irigasi yang mengalami kekurangan air pada waktu musim kemarau padahal pada waktu musim hujan debit air yang tersedia di sungai cukup melimpah. Areal irigasi yang selalu mengalami kekurangan air di waktu musim kemarau yaitu areal irigasi Bulucenrana seluas 5.999 Ha (Ign Wijaya Putra, 2016).

Hal ini terjadi disebabkan karena perubahan penggunaan lahan di DAS Bila – Walanae terutama di daerah hulu dari lahan vegetasi menjadi lahan perkebunan dan permukiman. Akibat dari tata guna lahan di daerah hulu, air hujan yang turun ke bumi banyak melimpas menjadi aliran permukaan (surface flow) dan sangat sedikit yang meresap ke dalam tanah untuk mengisi cadangan air tanah, sehingga hal ini menyebabkan sering terjadinya kekurangan air pada musim kemarau. Hal tersebut mendorong perlu adanya analisis ketersediaan air yang memperhatikan faktor tataguna lahan bagi perencanaan pemanfaatan sumber daya air (Hendrick Hendranto & Muhammad Rizal, 2014).

Berdasarkan latar belakang di atas, kami akan melakukan suatu penelitian yang berjudul **“Analisis Ketersediaan Air Untuk Kebutuhan Daerah Irigasi Bulucenrana Pada DAS Bila - Walanae”**. Pada penelitian ini, dilakukan dengan berbagai metode sehingga dapat dilihat kekurangan atau kelebihan air.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Berapa ketersediaan air berdasarkan curah hujan yang berada di sekitar DAS Bila - Walanae dan berdasarkan Pos Duga Air (PDA) Sungai Bulucenrana?
2. Berapa kebutuhan air irigasi berdasarkan curah hujan dan berdasarkan Pos Duga Air (PDA) Sungai Bulucenrana untuk mengalir areal persawahan?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah sebagaimana diuraikan diatas, maka tujuan dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Untuk menganalisis ketersediaan air berdasarkan curah hujan yang berada di sekitar DAS Bila - Walanae dan berdasarkan Pos Duga Air (PDA) Sungai Bulucenrana
2. Untuk menganalisis kebutuhan air irigasi berdasarkan curah hujan dan berdasarkan Pos Duga Air (PDA) Sungai Bulucenrana untuk mengalir areal persawahan.

D. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Dari hasil analisis ini, kami mengharapkan dapat menjadi salah satu referensi dan rujukan bagi setiap kalangan yang hendak melakukan penelitian yang berhubungan dengan analisis ketersediaan air untuk kebutuhan irigasi.
2. Sebagai sumbangan pemikiran terhadap instansi terkait sebagai rujukan untuk debit pada DAS Bila - Walanae terhadap kebutuhan air daerah irigasi.

E. Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Penelitian ini dilakukan di Sub DAS Bulucenrana yang merupakan DAS Bila - Walanae untuk kebutuhan air daerah irigasi Bulucenrana.
2. Bendung yang digunakan adalah Bendung Bulucenrana.
3. Menggunakan 3 (tiga) stasiun curah hujan yaitu stasiun curah hujan Betao, stasiun curah hujan Marolungu dan stasiun curah hujan Talang Riaja.
4. Data curah hujan dan pos duga air digunakan data 20 tahun terakhir.
5. Data klimatologi Tanru Tedong 10 tahun terakhir.
6. Uji validasi data menggunakan Metode Kurva Massa Ganda.
7. Perhitungan curah hujan menggunakan Metode Polygon Thiessen.

8. Perhitungan ketersediaan air Q80, Q50, dan Q20 dengan menggunakan Metode F.J Mock.
9. Perhitungan kebutuhan air daerah irigasi daerah Irigasi Bulucenrana.

F. Sistematika Penulisan

Penulisan ini merupakan susunan yang serasi dan teratur oleh karena itu dibuat dengan komposisi bab – bab mengenai pokok – pokok uraian sehingga mencakup pengertian tentang apa dan bagaimana, jadi sistematika penulisan diuraikan sebagai berikut:

Bab I Pendahuluan, dalam bab ini menguraikan tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penulisan, manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

Bab II Landasan Teori, dalam bab ini menguraikan tentang teori – teori yang berhubungan dengan permasalahan yang akan dianalisis, meliputi teori tentang DAS, siklus hidrologi, curah hujan, uji validasi data, debit andalan, potensi daya air (PDA), irigasi, pola tanam, neraca air, analisis ketersediaan air, dan analisis kebutuhan air.

Bab III Metode Penelitian, dalam bab ini menguraikan tentang lokasi penelitian, jenis penelitian, teknik pengumpulan data dan sumber data, variabel penelitian, metode analisis data, prosedur penelitian, serta bagan alur penelitian.

Bab IV Hasil Dan Pembahasan, dalam bab ini menguraikan tentang hasil penelitian yang berisi besarnya debit dan keseimbangan air Daerah Irigasi Bulucenrana.

Bab V Penutup, dalam bab ini menguraikan kesimpulan dari hasil analisis dan berbagai saran dari penulis untuk pengembangan penelitian selanjutnya.



BAB II LANDASAN TEORI

A. Daerah Aliran Sungai (DAS)

1. Pengertian Daerah Aliran Sungai (DAS)

Daerah Aliran Sungai didefinisikan sebagai suatu wilayah daratan yang merupakan satu kesatuan dengan sungai dan anak - anak sungainya, yang berfungsi menampung, menyimpan, dan mengalirkan air yang berasal dari curah hujan ke danau atau ke laut secara alami yang batas di darat merupakan pemisah topografi dan batas di laut sampai dengan daerah perairan yang masih terpengaruh aktivitas daratan (Pasal 1 ayat 1 UU No. 37 Tahun 2012).

Daerah Aliran Sungai (DAS) adalah suatu daerah yang terhampar di sisi kiri dan kanan dari suatu aliran sungai, dimana semua anak sungai yang terdapat di sebelah kanan dan kiri sungai bermuara ke dalam suatu sungai induk. Areal DAS juga merupakan daerah tangkapan hujan atau disebut catchment area (Mulyo, 2014).

Catchment Area atau area tangkapan hujan adalah suatu area ataupun daerah tangkapan hujan dimana batas wilayah tangkapannya ditentukan dari titik - titik elevasi tertinggi sehingga akhirnya merupakan suatu polygon tertutup, yang mana polanya disesuaikan dengan kondisi topografi, dengan mengikuti arah aliran air.



Gambar 1 Daerah Aliran Sungai (DAS)

Penyelenggaraan pengelolaan DAS dalam kaitannya dengan penataan ruang (wilayah) dan penatagunaan tanah dalam rangka otonomi daerah haruslah disesuaikan dengan Undang-Undang No. 32 tahun 2004 tentang Pemerintah Daerah. Dengan kata lain, pemerintah pusat mempunyai wewenang pengaturan, pengarahannya melalui penerbitan berbagai pedoman, serta pengawasan dan pengendalian berskala makro. Batas DAS atau Wilayah Sungai tidak selalu bertepatan dengan batas-batas wilayah administrasi. Oleh karena itu, perlu adanya klasifikasi DAS menurut hamparan wilayahnya dan fungsi strategisnya sebagai berikut.

1. DAS Kabupaten/Kota : Terletak secara utuh berada di satu Daerah Kabupaten/Kota, dan atau DAS yang secara potensial hanya dimanfaatkan oleh satu daerah Kabupaten/Kota.
2. DAS Lintas Kabupaten/Kota : Letaknya secara geografis melewati lebih dari satu daerah Kabupaten/Kota, dan atau DAS yang secara potensial dimanfaatkan oleh lebih dari satu Daerah Kabupaten/Kota, dan atau DAS

lokal yang atas usulan Pemerintah Kabupaten/Kota, dan atau DAS yang bersangkutan, dan hasil penilaian ditetapkan untuk didayagunakan (dikembangkan dan dikelola oleh Pemerintah Provinsi), dan atau DAS yang secara potensial bersifat strategis bagi pembangunan regional.

3. **DAS Lintas Provinsi** : Letaknya secara geografis melewati lebih dari satu Daerah Provinsi, dan atau DAS yang secara potensial dimanfaatkan oleh lebih dari satu Daerah Provinsi dan atau DAS Regional yang atas usulan Pemerintah Provinsi yang bersangkutan, dan hasil penilaian ditetapkan untuk didayagunakan, dikembangkan dan dikelola oleh Pemerintah Pusat, dan atau DAS yang secara potensial bersifat strategis bagi pembangunan nasional.
4. **DAS Lintas Negara** : Letaknya secara geografis melewati lebih dari satu negara, dan atau DAS yang secara potensial dimanfaatkan oleh lebih dari satu negara, dan atau DAS yang secara potensial bersifat strategis bagi pembangunan lintas negara.

2. Bentuk Dan Karakteristik Daerah Aliran Sungai (DAS)

Berikut penjelasan mengenai bentuk-bentuk dan karakteristik DAS :

1. DAS Berbentuk Memanjang (DAS Berbentuk Bulu Burung)

DAS berbentuk memanjang juga biasa disebut DAS berbentuk bulu burung (dapat dilihat pada gambar 2) yang mempunyai karakteristik sebagai berikut :

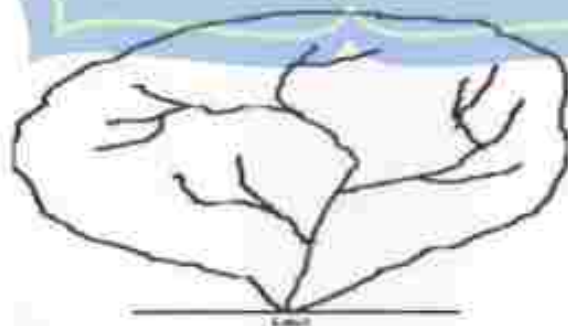


Gambar 2 DAS Berbentuk Memanjang Atau Bulu Burung

- a. Pada DAS ini induk sungainya akan memanjang dengan anak – anak sungainya akan mengalir ke induk sungai/sungai utama.
- b. Anak sungai terletak di kiri – kanan sungai utama.
- c. Bentuk DAS ini mempunyai debit banjir yang relative kecil karena waktu tiba banjir dari anak – anak sungai yang terletak di kiri kanan sungai utama berbeda – beda.
- d. Waktu banjir relative lama.

2. DAS Berbentuk Radial

DAS berbentuk radial (dapat dilihat pada gambar 3) yang mempunyai karakteristik sebagai berikut :



Gambar 3 DAS Berbentuk Radial

- a. Bentuk DAS ini menyerupai kipas atau lingkaran, debit banjir terjadi pada titik pertemuan anak – anak sungai meskipun tidak lama.
 - b. Anak sungai terkonsentrasi ke satu titik secara radial.
3. DAS Berbentuk Paralel

DAS berbentuk paralel (dapat dilihat pada gambar 4) yang mempunyai karakteristik sebagai berikut.



Gambar 4 DAS Berbentuk Paralel

- a. Bentuk DAS ini mempunyai corak dimana 2 jalur aliran sungai yang sejajar, bersatu di bagian hilir.
- b. Debit banjir terjadi pada bagian hilir setelah di bawah titik pertemuan sungai-sungai.

Dari ketiga bentuk dan karakteristik DAS diatas, pada DAS Bila - Walanae dalam penelitian ini berbentuk memanjang atau bulu burung, dapat dilihat pada gambar 10 DAS Bila – Walanae tahun 2021.

B. Siklus Hidrologi

Secara umum hidrologi adalah ilmu pengetahuan yang mempelajari tentang kehadiran dan gerakan air di alam. Secara khusus menurut SNI No. 03 - 1727 - 1989 - F, hidrologi didefinisikan sebagai ilmu yang mempelajari sistem kejadian air di atas permukaan dan di dalam tanah.

Menurut Robert J. Kodoatie (1996) siklus hidrologi merupakan konsep dasar tentang keseimbangan air. Susunan secara siklus peristiwa tersebut sebenarnya tidaklah sesederhana yang kita gambarkan. Dalam perjalanan menuju bumi beberapa presipitasi dapat berevaporasi ke atas atau langsung jatuh yang kemudian diintersepsi oleh tanaman sebelum mencapai tanah. Setelah mencapai tanah, siklus hidrologi terus bergerak secara kontinu dalam tiga cara yang berbeda:

- 1) Evaporasi/transpirasi, Air yang ada di laut, di daratan, di sungai, di tanaman tersebut, kemudian akan menguap ke angkasa (atmosfer) dan kemudian akan menjadi awan. Pada keadaan jenuh uap air (awan) akan menjadi titik – titik air yang selanjutnya akan turun (precipitation) dalam bentuk hujan, salju, es.
- 2) Infiltrasi/perkolasi ke dalam tanah, Air bergerak ke dalam tanah melalui celah – celah dan pori – pori tanah dan batuan menuju muka air tanah, air dapat bergerak akibat aksi kapiler atau air dapat bergerak secara vertikal atau horizontal dibawah permukaan tanah hingga air tersebut kembali menjadi sistem air permukaan.

- 3) Air permukaan, Air yang bergerak diatas permukaan tanah dekat dengan aliran utama dan danau, makin lama landai lahan makin sedikit pori - pori tanah, maka aliran permukaan semakin besar. Aliran permukaan tanah dapat dilihat biasanya pada daerah urban. Sungai - sungai bergabung satu sama lain dan membentuk sungai utama yang membawa seluruh air permukaan di sekitar daerah aliran sungai menuju laut.

Air permukaan, baik yang mengalir maupun yang tergenang (danau, waduk, rawa) dan sebagian air bawah permukaan akan terkumpul dan mengalir membentuk sungai dan berakhir di laut. Proses perjalanan air di daratan itu terjadi dalam komponen - komponen siklus hidrologi yang membentuk sistem daerah aliran sungai (DAS). Penjelasan mengenai siklus hidrologi dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5 Siklus Hidrologi

C. Curah Hujan

Curah hujan merupakan ketinggian air hujan yang terkumpul dalam tempat yang datar, tidak menguap, tidak meresap, dan tidak mengalir. Satuan

curah hujan selalu dinyatakan dalam satuan milimeter atau inchi namun untuk di Indonesia satuan curah hujan yang digunakan adalah dalam satuan milimeter (mm), curah hujan 1 mm artinya dalam luasan satu meter persegi pada tempat yang datar tertampung air setinggi 1 mm atau tertampung air sebanyak satu liter.

Umumnya untuk menghitung curah hujan daerah dapat digunakan standar luas daerah sebagai berikut (Sosrodarsono dan Takeda, 2003) :

1. Daerah dengan luas 250 ha yang mempunyai variasi topografi yang kecil, dapat diwakili oleh sebuah alat ukur curah hujan.
2. Untuk daerah antara 250 ha – 50.000 ha dengan 2 atau 3 titik pengamatan, dapat digunakan cara rata – rata.
3. Untuk daerah antara 120.000 – 500.000 ha yang mempunyai titik – titik pengamatan yang tersebar cukup merata dan di mana curah hujannya tidak terlalu dipengaruhi oleh kondisi topografi, dapat digunakan cara aljabar rata – rata. Jika titik – titik pengamatan itu tidak tersebar merata maka digunakan cara Thiessen.
4. Untuk daerah yang lebih besar dari 500.000 ha, dapat digunakan cara isohyet atau cara potongan antara (inter – section method).

Sosrodarsono dan Takeda (1976) menjelaskan tentang cara yang umum digunakan dalam menghitung hujan rata - rata yaitu :

1. Metode Rata – Rata Aritmatik (Aljabar)

Metode ini merupakan metode yang paling sederhana yaitu hanya dengan membagi rata semua tinggi hujan pada masing – masing stasiun hujan dengan jumlah stasiun yang digunakan. Stasiun hujan yang digunakan dalam hitungan adalah yang berada dalam DAS, tetapi stasiun di luar DAS tangkapan yang masih berdekatan juga bias diperhitungkan. (Sostodarsono dan Takeda, 2003).

Untuk menentukan hujan rerata pada suatu daerah digunakan metode – metode khusus karena stasiun pencatat hujan hanya memberikan kedalaman hujan di titik stasiun tersebut berada. Metode yang digunakan dipilih dengan mempertimbangkan hal – hal berikut

- a. Apabila stasiun pencatat hujan berjarak kurang dari 10 km dari lokasi maka data hujan pada stasiun tersebut dapat digunakan dalam perhitungan.
- b. Apabila tidak ada stasiun pencatat hujan dengan jarak kurang dari 10 km, maka digunakan stasiun pencatat hujan dengan jarak 10 – 20 km dengan syarat minimal 2 stasiun pencatat hujan. Dalam kasus ini, hujan rerata kawasan dapat dicari dengan metode Aritmatik (Aljabar).

Teknik pengukuran ini dianggap sebagai teknik pengukuran yang paling mudah. Namun, pengukuran rata – rata aritmatik ini perlu mempertimbangkan beberapa factor, yaitu lokasi alat pengukur curah hujan

harus tersebar merata dan daerah pengamatan harus seragam terutama dalam hal ketinggian.

Metode rata – rata aljabar dapat ditentukan dengan rumus sebagai berikut :

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

Dengan :

$\bar{R}$ = Curah hujan rata – rata (mm)

R_1, R_2, R_n = Curah hujan titik pengamatan 1, 2, ..., n (mm)

n = Jumlah titik (pos – pos) pengamatan

2. Metode Polygon Thiessen

Metode Polygon Thiessen dikenal juga sebagai Metode Rata – rata Timbang (Weighted Mean). Cara ini memberikan proporsi luas daerah pengaruh pos penakar hujan untuk mengakomodasi ketidaksamaan jarak. Hasil Metode Polygon Thiessen lebih akurat dibandingkan dengan metode rata – rata aljabar.

Apabila tidak ada stasiun pencatat dengan jarak 10 – 20 km, maka digunakan stasiun hujan dengan jarak kurang dari 50 km, dengan syarat minimal 3 stasiun hujan. Dalam kasus ini, hujan rerata kawasan dapat dicari dengan metode Polygon Thiessen. Metode ini memperkirakan luas wilayah yang diwakili oleh masing – masing stasiun, tinggi curah hujan dan jumlah stasiun.

Metode ini digunakan apabila penyebaran stasiun hujan di daerah yang di tinjau tidak merata. Hitungan curah hujan rerata dilakukan dengan memperhitungkan daerah pengaruh dari setiap stasiun. Jika titik – titik pengamatan di dalam daerah itu tersebar merata, maka cara perhitungan curah hujan rata – rata itu dilakukan dengan memperhitungkan daerah pengaruh tiap titik pengamatan (Sostofarsono, 1987).

Teknik ini tidak cocok digunakan di daerah bergunung dan daerah dengan intensitas curah hujan yang tinggi. Stasiun terdekat terhadap setiap titik di dalam DAS dapat dicari dengan menghubungkan stasiun – stasiun yang ada, kemudian dibuat garis tegak lurus yang membagi dua stasiun terdekat, dan membentuk polygon yang mengelilingi tiap stasiun. Luasan di dalam polygon menunjukkan wilayah yang paling dekat dengan stasiun di dalamnya sehingga pemberatan yang dilakukan terhadap stasiun tersebut adalah perbandingan antara luas polygon terdekat dengan luas total DAS. Metode polygon thiesen dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$\bar{R} = \frac{A_1 \cdot R_1 + A_2 \cdot R_2 + \dots + A_n \cdot R_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n} \quad (2)$$

$$\bar{R} = \frac{A_1 \cdot R_1 + A_2 \cdot R_2 + \dots + A_n \cdot R_n}{A_{total}} \quad (3)$$

$$\bar{R} = W_1 \cdot R_1 + W_2 \cdot R_2 + \dots + W_n \cdot R_n \quad (4)$$

$$W_n = \frac{A_n}{A_t} \quad (5)$$



Gambar 6 Polygon Thiessen pada Daerah Aliran Sungai

Dengan :

$\bar{R}$ = Curah hujan rata – rata (mm)

R_1, R_2, R_3, R_n = Curah hujan maksimum pada stasiun 1, 2, ..., dan n
adalah jumlah titik – titik pengamatan (mm)

A_1, A_2, A_3, A_n = Luas daerah Polygon 1, 2, ..., n dan adalah jumlah
keseluruhan luas daerah Polygon (km²)

W_1, W_2, W_3 = Koefisien Thiessen

3. Metode Isohyet

Isohyet adalah garis yang menghubungkan titik – titik dengan kedalaman hujan yang sama. Pada metode Isohyet, dianggap bahwa hujan pada suatu daerah antara dua garis Isohyet adalah merata dan sama dengan nilai rerata dari kedua garis Isohyet tersebut.

Metode Isohyet merupakan cara paling teliti untuk menghitung kedalaman hujan rata – rata di suatu daerah, pada metode ini stasiun curah hujan harus banyak dan tersebar merata. Daerah tangkapan air dan daerah

yang dibatasi garis isohyet dihitung luasnya dengan menggunakan planimeter. Curah hujan untuk daerah tangkapan air tersebut dihitung berdasarkan jumlah perkalian antara luas masing – masing bagian isohyet (A_i) dengan curah hujan dari setiap daerah yang bersangkutan (R_i) kemudian dibagi luas total daerah tangkapan air. Metode Isohyet membutuhkan pekerjaan dan perhatian yang lebih banyak dibandingkan dengan metode lainnya. Metode isohyet dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$\bar{R} = \frac{\frac{(R_1+R_2)}{2} \times A_1 + \frac{(R_2+R_3)}{2} \times A_2 + \dots + \frac{(R_n+R_{n+1})}{2} \times A_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n} \quad (6)$$

Dengan :

$\bar{R}$ = Curah hujan maksimum rata – rata (mm)

R_1, R_2, R_n = Curah hujan pada stasiun 1, 2, ..., n (mm)

A_1, A_2, A_n = Luas area antara 2 Isohyet (km^2)

Dari ketiga metode diatas, metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode polygon thiessen, karena metode ini lebih akurat dibandingkan dengan metode rata – rata Aljabar dan memiliki tiga stasiun curah hujan terdekat terhadap setiap titik didalam DAS dapat dicari dengan menghubungkan stasiun-stasiun yang ada.

D. Uji Validasi Data

Uji validasi adalah suatu proses pemeriksaan data runtut waktu untuk mendeteksi kesalahan data. Uji validasi data dilakukan untuk mengetahui

apakah data hujan yang akan kita gunakan konsisten terhadap data hujan terdahulu atau tidak (Soewarno, 2014).

Data hujan yang akan dipergunakan dalam suatu analisis sebelumnya harus dilakukan uji konsistensi atau data dimana data yang tidak sesuai akibat kesalahan pencatatan dan gangguan alat pencatat perlu dikoreksi dan data yang hilang atau kosong diisi dengan menggunakan pembandingan pos hujan sekitar yang terdekat dan dianggap memiliki karakteristik yang sama (Sri Harto, 1993).

Dalam ketersediaan data debit yang baik dan bermutu adalah salah satu faktor penentu dalam hasil analisis hidrologi. Akan tetapi, fakta di lapangan menunjukkan bahwa banyak data debit yang ada tidak sesuai dengan kondisi yang ideal, seperti data debit yang tersedia sering kali tidak seragam.

Validasi data hujan juga bisa di cek dari stasiun lainnya yang berada di sekitarnya. Dalam mengecek validasi data terdapat beberapa metode, yaitu Metode Kurva Massa Ganda dan Metode Raps.

1. Metode Kurva Massa Ganda

Metode kurva massa ganda adalah metode untuk mengecek validasi data hujan dengan cara membandingkan hujan tahunan kumulatif suatu stasiun terhadap stasiun lain (stasiun referensi). Stasiun referensi tersebut biasanya adalah nilai rerata dari beberapa stasiun didekatnya.

Metode kurva massa ganda digunakan apabila berdasarkan data curah hujan setempat, dimana data curah hujan yang tersedia 3 atau lebih stasiun curah hujan.

Nilai komulatif ini nantinya akan digambarkan pada sistem koordinat kartesian $x - y$, apabila kurva yang terbentuk merupakan garis relatif lurus berarti pencatatan di stasiun tersebut bisa dikatakan konsisten. Apabila kurva yang terbentuk merupakan garis patah, berarti pencatatan di stasiun tersebut tidak konsisten dan perlu koreksi. Koreksi dilakukan dengan mengalihkan data setelah kurva berubah dengan perbandingan kemiringan setelah dan sebelum kurva patah.

Dimana nilai R yaitu $-1 \leq R \leq 1$. Tanda positif dan negatif menunjukkan arah hubungan dari R semakin mendekati -1 atau 1 maka hubungannya semakin kuat sedangkan jika mendekati 0 maka hubungannya semakin lemah.

2. Metode Raps (*Rescaled Adjusted Partial Sums*)

Soewarno, 1995 mengemukakan bahwa cara ini dilakukan dengan cara menghitung nilai komulatif penyimpangan terhadap nilai rata – rata (mean).

Metode raps digunakan apabila berdasarkan data curah hujan setempat, dimana data curah hujan yang tersedia di sekitar lokasi sangat terbatas.

Syarat untuk mengetahui data curah hujan konsisten atau tidak konsisten yaitu bila Q/n yang didapat lebih kecil dari nilai kritik untuk tahun dan ketetapan yang sesuai.

Langkah – langkah perhitungan uji validasi data dengan metode Raps adalah sebagai berikut :

- Menghitung hujan tahunan
- Menghitung rerata hujan tahunan

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} \quad (7)$$

Dengan

$\bar{x}$ = Rerata hujan tahunan

$\sum x_i$ = Total hujan tahunan

n = Jumlah data

- Menghitung Sk^*

$$Sk^* = \text{Kumulatif}(\bar{x}^l - \bar{x}) \quad (8)$$

$$Sk^{**} = \frac{Sk^*}{S_{stat}} \quad (9)$$

$$S_{dev} = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n}} \quad (10)$$

- Menghitung q_{maks} dan r_{maks}

$$Q = \text{Maks}(Sk^*)$$

$$R = \text{Maks}(Sk^{**}) - \text{Min}(Sk^{**}) \quad (11)$$

Dengan :

Q dan R = Nilai hitungan sebagai alat penguji

Sk** = Perbandingan antara penyimpanan Komulatif Sk* dan standar revisi dengan rata – rata (dy)

- e. Untuk menghitung q_{maks} dan r_{maks} menggunakan Nilai kritik q dan r dengan syarat ($q_{maks} < q_{tabel}$) dan ($r_{maks} < r_{tabel}$) yang bisa dilihat pada tabel 1.

Tabel 1 Nilai Kritik q dan r

N	$\frac{1}{\sqrt{N}}$			$\frac{1}{\sqrt{N}}$		
	00%	95%	90%	05%	95%	90%
10	1,05	1,14	1,29	1,21	1,28	1,36
20	1,10	1,22	1,42	1,42	1,43	1,60
30	1,12	1,24	1,46	1,46	1,50	1,70
40	1,15	1,26	1,50	1,50	1,53	1,74
50	1,14	1,27	1,52	1,52	1,55	1,78
100	1,17	1,29	1,55	1,55	1,62	1,86

Sumber: Hurto, 2000

Dari kedua metode diatas, metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode kurva massa ganda, karena metode ini digunakan apabila berdasarkan data curah hujan setempat, dimana data curah hujan yang tersedia tiga atau lebih stasiun curah hujan.

E. Debit Andalan

Debit andalan (dependable flow) adalah debit minimum sungai untuk kemungkinan terpenuhi yang sudah ditentukan yang dapat dipakai untuk irigasi. Untuk keperluan irigasi biasa digunakan untuk probabilitas 80%.

Untuk keperluan air minum dan industri tentu saja dituntut probabilitas yang lebih tinggi, yaitu 90% sampai dengan 95% (Soemarto, 1987). Jadi perhitungan debit andalan ini diperlukan untuk menghitung debit dari sumber air yang dapat diandalkan untuk keperluan tertentu. Tujuan untuk mencari debit andalan adalah untuk menentukan debit perencanaan yang diharapkan selalu tersedia di sungai sepanjang tahun. Agar mendapatkan perhitungan debit andalan yang baik, untuk itu diperlukan data pencatatan debit dengan jangka waktu yang Panjang, hal ini dapat mengurangi terjadinya penyimpangan data perhitungan yang terlalu besar. Misalnya ditetapkan debit andalan 80% sehingga hanya 20% debit yang terjadi lebih kecil atau lebih rendah.

Debit andalan kondisi basah ($Q_{20\%}$), kondisi musim hujan dimana air yang masuk ke wilayah irigasi tidak sepenuhnya dari ketersediaan air melainkan juga dari hujan yang langsung turun ke lokasi irigasi. Kondisi normal ($Q_{50\%}$), kondisi antara peralihan musim hujan dan musim kemarau sehingga ada 50% debit yang terjadi lebih kecil atau lebih besar dari ketersediaan. Kondisi kering ($Q_{80\%}$), kondisi musim kemarau yang hanya mengandalkan air dari ketersediaan yang ada sehingga hanya 20% debit yang terjadi lebih kecil atau lebih rendah. Untuk keperluan pertanian digunakan debit 80%. Debit yang dianalisis adalah dengan metode Mock dengan aturan menurut tahun pengamatan yang diperoleh, urutanya dari yang terbesar sampai yang terkecil (Afrilla Sofian & Hajriani, 2021). Dalam menentukan

besarnya debit andalan dengan peluang 80%, 50%, dan 20% dapat dihitung dengan metode Weibull sebagai berikut :

$$P \% = \frac{m}{n+1} \times 100\% \quad (12)$$

Dengan :

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

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

n = Jumlah data

Dalam studi ini debit andalan digunakan untuk menghitung besar debit sungai yang dapat memenuhi kebutuhan air. Jika data yang tersedia adalah debit setengah bulan atau lebih 2 minggu, maka data yang diperoleh diurutkan dari angka terbesar ke angka terkecil setiap bulannya, setelah itu dihitung persentase kemulutannya dari m/n dimana m adalah nomor urut dan n adalah jumlah data.

F. Pos Duga Air (PDA)

Pos Duga Air (PDA) adalah bangunan di sungai yang dipilih untuk mengamati tinggi muka air secara sistematis agar dapat berfungsi untuk memantau fluktuasi muka air yang dapat ditransfer ke dalam debit dengan menggunakan RC (Rating Curve) (SNI 03 – 2226 – 1991, Rev 2004).

Jaringan pos duga air sungai atau pos hidrometri. Pengumpulan data secara langsung dari pos duga air disebut pengukuran aliran sungai (Stream

gauging) antara lain meliputi : pengukuran tinggi muka air, pengukuran debit, dan pengukuran sedimen.

Pos duga air Sungai Bulucenrana masih menggunakan alat ukur ketinggian air secara manual (peilschaal), dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7 Pos Duga Air (PDA)

G. Pintu Air

Pintu air adalah bangunan penunjang pada suatu bendung, bendungan, waduk, sungai berfungsi untuk mengatur pengendalian debit air pada tiap alirannya. Dengan pengaliran yang baik dan terkontrol maka, sistem irigasi maupun lajur air dari hulu hilir dapat terkendali, sehingga kebutuhan air pada pertanian dapat terpenuhi dan diandalkan dengan baik.

Pintu air dapat digunakan untuk membendung dan mengalirkan air yang bertujuan untuk mempermudah air ke lahan pertanian. Jika air tidak dialirkan maka pertanian akan kering dan kesusahan untuk panen. Adapun definisi dan fungsi dari pintu air diantaranya :

- 1) Pintu pengambilan adalah untuk mengambil air dari sungai untuk selanjutnya dialirkan ke saluran irigasi untuk mengairi sawah, berfungsi untuk mengatur banyaknya air yang masuk ke dalam saluran sesuai dengan debit yang dibutuhkan dan untuk menjaga agar air banjir tidak masuk kedalam saluran irigasi.
- 2) Pintu pembilas (penguras) adalah pintu bilas yang dibangun ditubuh bendung letaknya di bagian hilir dari pintu pengambilan, berfungsi untuk mencegah bahan sedimen kasar kedalam saluran irigasi.

Pintu air bulucenara terdapat 3 pintu intake (pengambilan), 2 pintu penguras, dan 5 pintu pembilas (Balai Besar Wilayah Sungai Pompengan Jeneberang, 2020). Pintu air dapat dilihat pada gambar 8.



Gambar 8. Pintu Air

H. Irigasi

Irigasi adalah menyalurkan air yang perlu untuk pertumbuhan tanaman ke tanah yang diolah dan mendistribusinya secara sistematis (Sosrodarsono dan Takeda, 2003).

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

Negara Republik Indonesia sejak 1974 telah mengeluarkan UU RI No. 11/1974 tentang pengairan, yang berisi tentang kebijakan dasar bagi peraturan – peraturan tentang pengairan.

Pengairan merupakan pemanfaatan dan pengaturan, meliputi :

- 1) Irigasi yaitu usaha penyediaan dan pengaturan air untuk menunjang pertanian, baik air permukaan maupun air tanah.
 - 2) Penembangan daerah rawa, yaitu pematang tanah daerah – daerah rawa antara lain untuk pertanian.
 - 3) Pengendalian dan pengairan banjir serta usaha untuk perbaikan sungai, waduk, dan lainnya.
 - 4) Pengaturan penyediaan air minum, air perkotaan, air industri dan pencegahan terhadap pencemaran atau pengotoran air dan lainnya.
- bangunan pengairan diatur lebih lanjut dengan pemerintah seperti dalam PP No 23/1982 bahwa
- a) Penyediaan air irigasi pada dasarnya untuk mengairi tanaman, tetapi perlu di perhatikan keperluan, untuk permukiman, dan perikanan air tawar.

- b) Penggunaan air irigasi hanya diperkenankan dengan mengambil air dari saluran tersier atau saluran sekunder kuarter pada tempat pengambilan dengan mengambil yang telah di tetapkan pihak berwenang.
- c) Perkumpulan petani pemakai, air (P3A), sangat ditekankan agar memperhatikan perkembangan irigasi dan pemerintah daerah (pemda) setempat.

Irigasi secara umum didefinisikan sebagai cara-cara pengelolaan dan pemanfaatan air yang ada pada tanah untuk keperluan mencukupi pertumbuhan tanaman terutama bagi tanaman pokok (di Indonesia yang ditunjukkan untuk tanaman padi dan palawija).

I. Pola Tanam

Menurut Bambang Guritno (2011: 2) menjelaskan bahwa pola tanam yaitu suatu usaha penanaman pada sebidang lahan dengan mengatur pola pertanaman (cropping pattern) yang berinteraksi dengan sumber daya lahan serta teknologi budi daya tanaman yang dilakukan. Sedangkan pola pertanaman (cropping pattern) adalah susunan tata letak dan tata urutan tanaman pada sebidang lahan selama periode tertentu.

Pola Tanam di Daerah Irigasi Bulucenrana yang ditetapkan oleh pemerintah setempat sesuai hasil kesepakatan masyarakat Tudang Sipulung adalah Padi – Padi. Dalam setahun memiliki dua musim tanam yaitu musim

tanam pertama pada bulan November dan musim tanam kedua pada bulan April. (Sumber : Balai Besar Wilayah Sungai Pompengan Jeneberang, 2021).

Pada KP – 03 dijelaskan, umumnya kehilangan air pada jaringan dapat dibagi – bagi sebagai berikut : 12,5 – 20% di petak tersier, 5 – 10% di saluran sekunder, dan 5 – 10% di saluran primer.

Efisiensi secara keseluruhan dihitung sebagai berikut : efisiensi jaringan tersier (et) dikali efisiensi jaringan sekunder (Cs) dikali efisiensi jaringan primer (ep). Oleh karena itu kebutuhan air bersih di sawah (NFR) harus dibagi efisiensi untuk memperoleh jumlah air yang dibutuhkan pada irigasi.

Hal – hal yang harus diperhatikan dalam perencanaan pola tanam antara lain:

1. Pola tanam harus bisa mengoptimalkan pemakaian air dari sumber air yang tersedia.
2. Pola tanam harus praktis dan cocok berdasarkan kemampuan dan lingkungan yang ada.
3. Pola tanam membawa keuntungan semaksimal mungkin bagi petani.

J. Neraca Air

Neraca air (water balance) merupakan neraca masukan dan keluaran air disuatu tempat pada periode tertentu. Perhitungan neraca air dilakukan untuk mengecek apakah air yang tersedia cukup memadai untuk memenuhi kebutuhan air irigasi atau tidak. Neraca air merupakan perbandingan

ketersediaan dan kebutuhan air di suatu tempat pada periode tertentu sehingga dapat mengetahui jumlah kelebihan (surplus) dan kekurangan (defisit) air.

Ada tiga pokok dalam perhitungan neraca air antara lain : Kebutuhan air, Tersedianya air (debit andalan), dan Neraca air.

Kegunaan mengetahui kondisi air pada kelebihan dan kekurangan dapat mengantisipasi bencana yang kemungkinan terjadi, sehingga dapat pula mendayagunakan air sebaik – baiknya.

K. Analisis Ketersediaan Air

Ketersediaan air pada dasarnya terdiri dari tiga bentuk yaitu air hujan, air permukaan tanah, air tanah. Sumber air utama dalam pengelolaan alokasi air adalah air permukaan dalam bentuk sungai, saluran, danau, dan tampungan lainnya.

Perkiraan tentang ketersediaan air sungai sangat penting untuk mengetahui potensi air pada suatu DAS, baik untuk tujuan khusus seperti pembuatan bendungan, keperluan pembangkit listrik atau keperluan irigasi, maupun untuk tujuan yang lebih umum seperti pembuatan master plan konservasi sumber daya air. Komponen ketersediaan air melingkupi komponen air permukaan dan air tanah. Untuk analisis ketersediaan air permukaan maka yang digunakan sebagai acuan adalah debit andalan. Dalam menentukan ketersediaan air irigasi yaitu dengan mengetahui besar debit andalan. Debit andalan adalah besaran debit pada suatu titik kontrol (titik

tinjau) disuatu sungai dimana debit tersebut merupakan gabungan antara limpasan langsung dan aliran dasar (Kansil dkk, 2015).

Penelitian ini menggunakan Metode F. J. Mock yang bertujuan untuk menghitung ketersediaan air pada Sub DAS Bulucenrana.

1. Metode F.J Mock

Metode Mock dikembangkan oleh F. J Mock (Mock, 1973) berdasarkan atas daur hidrologi dan memperkirakan keberadaan air berdasarkan konsep water balance atau konsep keseimbangan air. Metode Mock memperkenalkan metode perhitungan aliran sungai dengan menggunakan data curah hujan, evapotranspirasi potensial, dan karakteristik hidrologi DAS untuk memprediksi besar debit sungai dengan interval waktu bulanan.

Cara ini dikenal dengan nama Model Dr. Mock. Prinsip Metode Dr. F. J. Mock adalah

- 1) Memperhitungkan volume air yang masuk (hujan), keluar (infiltrasi, perkolasi dan evapotranspirasi) dan yang disimpan dalam tanah (soil storage).
- 2) Dalam sistem mengacu pada water balance, volume air total yang berada di bumi tetap, hanya sirkulasi dan distribusi yang bervariasi.

Adapun ketentuan dari metode ini sebagai berikut :

- a) Data Hidrologi dan Meteorologi

Dalam hal ini data yang digunakan yaitu :

- 1) Data presipitasi dalam hal ini adalah data curah hujan bulanan dan data curah hujan harian.
- 2) Data klimatologi berupa data kecepatan angin, kelembapan udara, temperatur udara dan penyinaran matahari untuk menentukan Evapotranspirasi Potensial (Eto) yang dihitung berdasarkan metode Panman Modifikasi.

b) Evapotranspirasi

Evapotranspirasi merupakan peristiwa berubahnya air menjadi uap dan bergerak dari permukaan tanah ke udara dan peristiwa penguapan dari tanaman. Evapotranspirasi merupakan faktor yang penting untuk menentukan kebutuhan air pada tanaman dalam perencanaan irigasi dan merupakan proses dalam siklus hidrologi. Evapotranspirasi secara luas telah dipergunakan dalam menentukan jadwal irigasi pertanian melalui estimasi jumlah air yang diperlukan untuk bercocok tanam dan untuk peningkatan hasil pertanian. (Nuryento dan Rizal, 2013).

Evapotranspirasi adalah perpaduan dua proses yaitu evaporasi dan transpirasi. Pendapat Suburkah, 1980 menyatakan bahwa apa yang disebut dengan evaporasi adalah proses penguapan atau air dari permukaan tanah, sedangkan transpirasi adalah proses keluarnya air dari tanaman akibat proses respirasi dan fotosintesis. Proses hilangnya air akibat Evapotranspirasi ini merupakan salah satu komponen yang sangat penting dalam hidrologi.

Besarnya nilai Evapotranspirasi sangat dibutuhkan untuk tujuan perencanaan irigasi, konservasi air, serta proses irigasi itu sendiri.

Evapotranspirasi aktual (E_a) dihitung dari Evapotranspirasi Potensial (ETo) metode Penman. Hubungan antara E_a dan ETo dihitung dengan rumus (Hidrologi praktis, 2010) :

$$E_a = ETo - \Delta E \rightarrow (E_a = E_t) \quad (13)$$

$$\Delta E = ETo \times (m/20) \times (18 - n) \rightarrow (E = \Delta E) \quad (14)$$

Dengan :

E_a = Evapotranspirasi aktual (mm / hari)

E_t = Evapotranspirasi terbatas (mm / hari)

ETo = Evapotranspirasi potensial metode Penman (mm / hari)

M = Persentase lahan yang tidak tertutup tanaman, ditaksir pada peta tata guna lahan

m = 0 untuk lahan dengan hutan lebat

m = 0 untuk lahan dengan hutan sekunder pada akhir musim hujan dan bertambah 10% setiap bulan kering berikutnya

m = 10 – 40% untuk lahan tererosi

m = 30 – 50% untuk lahan pertanian yang diolah (misal : sawah dan ladang pada musim kemarau m harus dibesarkan sekitar 10% dari musim hujan)

Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan untuk seluruh daerah studi yang merupakan daerah lahan pertanian yang di olah dan lahan tererosi maka dapat diasumsikan untuk faktor m diambil 30% (Sumber : Lampiran III Kriteria perencanaan jaringan irigasi 01)

n = Jumlah hari dalam sebulan

Berdasarkan hasil empiris, pendekatan konsep keseimbangan energi radiasi matahari dan rekomendasi dari Badan Pangan serta Pertanian tahun 1977.

Evapotranspirasi potensial dapat dihitung dengan rumus – rumus sebagai berikut:

$$E_{in} = C \cdot ET^* \quad (15)$$

$$ET^* = w (0.75 R_s - (z_n)) + (1 - w) ((U_f)(e_f) - z_d) \quad (16)$$

Dengan :

w = Faktor yang berhubungan dengan suhu dan elevasi daerah (lampiran)

R_s = Radiasi gelombang pendek (mm / hari)

$R_s = (0.25 - 0.54 \frac{n}{N}) R_y$ dimana : n = Persentase penyiaran

$N = 100$

R_y = Radiasi gelombang pendek yang memenuhi batas luar atmosfer (angka angkot), berhubungan dengan lokasi lintang daerah (lampiran)

R_n = Radiasi bersih gelombang panjang (mm / hari), $R_n = (0.75 \times [R_s] - R_n]$

R_{ni} = $f(t) \cdot f(ed) \cdot f(\frac{n}{N})$

$f(t)$ = Fungsi suhu : $\sigma \cdot T \alpha^k$ (lampiran)

$f(ed)$ = Fungsi tekanan uap = $0.34 - 0.44 \sqrt{ed}$

ed = $\varepsilon \gamma^* RH$

$f(\frac{n}{N})$ = Fungsi kecerahan matahari : $0.1 - 0.9 \frac{n}{N}$

$f(U)$ = Fungsi kecepatan angin pada ketinggian 2.00

$f(U)$ = $0.27 \cdot (1 + 0.864 U)$, dimana U = Kecepatan Angin

$(\varepsilon \gamma - ed)$ = Perbedaan tekanan uap (jumlah dengan tekanan uap yang sebenarnya)

RH = Kelembaban Relative (%)

C = Angka Koreksi (lampiran)



Tabel 2 Tabel Hubungan suhu (t) dengan nilai $\epsilon\gamma$ (mbar), w , $(1 - w)$, dan $f(t)$.

Suhu (t) C	$\epsilon\gamma$	w	$f(t)$
2,0	7,10	0,44	11,40
3,0	7,60	0,46	11,55
4,0	8,10	0,48	11,70
5,0	8,70	0,5	11,85
5,0	8,30	0,51	12,00
7,0	10,00	0,53	12,20
8,0	10,70	0,54	12,40
9,0	11,50	0,555	12,55
10,0	12,30	0,570	12,70
11,0	13,15	0,585	12,90
12,0	14,00	0,600	13,10
13,0	15,05	0,610	13,30
14,0	16,10	0,630	13,50
15,0	17,15	0,635	13,65
16,0	18,20	0,650	13,80
17,0	19,40	0,660	14,00
18,0	20,60	0,670	14,20
19,0	22,00	0,685	14,40
20,0	23,40	0,700	14,60
21,0	24,90	0,710	14,80
22,0	26,40	0,720	15,00
23,0	28,10	0,730	15,27
24,0	29,80	0,740	15,54
25,0	31,70	0,750	15,72
26,0	33,60	0,760	15,90
27,0	35,70	0,770	16,10
28,0	37,80	0,780	16,30
29,0	40,10	0,785	16,50
30,0	42,40	0,790	16,70
31,0	45,00	0,800	16,95
32,0	47,60	0,810	17,20
33,0	50,40	0,815	17,45
34,0	53,20	0,820	17,70
35,0	56,30	0,830	17,90
36,0	59,40	0,840	18,10

Sumber : Hidrologi Praktis, 2010

Tabel 3 Besaran nilai anggot (R_a) dalam Evaporasi Ekvivalen dalam hubungannya dengan letak Lintang (mm/hari) (untuk Daerah Indonesia antara 50 LU sampai 100 LS)

Bulan	Lintang Utara (LU)				Lintang Selatan				
	5	4	2	0	2	4	6	8	10
Januari	13	14,3	14,7	15	15,3	15,5	15,8	16,1	16,1
Februari	14	15	15,3	15,5	15,7	15,8	16	16,1	16
Maret	15	15,5	15,6	15,7	15,7	15,6	15,6	15,5	15,3
April	15,1	15,5	15,3	15,3	15,1	14,9	14,7	14,4	14
Mei	15,3	14,9	14,6	14,4	14,1	13,8	13,4	13,1	12,6
Juni	15	14,4	14,2	13,9	13,5	13,2	12,8	12,4	12,6
Juli	15,1	14,6	14,3	14,1	13,7	13,4	13,1	12,7	11,8
Agustus	15,3	15,1	14,9	14,8	14,5	14,3	14	13,7	12,2
September	15,1	15,1	15,3	15,3	15,2	15,1	15	14,9	13,3
Oktober	15,7	15,1	15,3	15,4	15,3	15,6	15,7	15,8	14,6
November	14,3	14,5	14,8	15,1	15,5	15,8	15,8	16	15,6
Desember	14,6	14,7	14,4	14,9	15,1	15,4	15,7	16	16,6
Minimum	13	14,1	14,2	13,9	13,5	13,2	12,8	12,4	11,8
Maksimum	15,3	15,5	15,6	15,7	15,7	15,8	16	16,1	16,1
Rata-Rata	14,8	14,9	14,9	14,9	14,9	14,8	14,8	14,7	14,2

Sumber: Hidrologi Praktis, 2010

Tabel 4 Tabel Penman 3 Nilai Angka Koefisien Bulanan (C) Untuk rumus Penman

Bulan	C
Januari	1,1
Februari	1,1
Maret	1
April	0,9
Mei	0,9
Juni	0,9
Juli	0,9
Agustus	1,0
September	1,1
Oktober	1,1
November	1,1
Desember	1,1

Sumber : Hidrologi Praktis, 2010

c) Keseimbangan Air di Permukaan Tanah (ΔS)

Permukaan air pada permukaan tanah dipengaruhi oleh beberapa faktor dapat dijelaskan sebagai berikut :

1) Air hujan yang mencapai permukaan tanah

$$\Delta S = R - E_a \quad (17)$$

Dengan :

ΔS = Keseimbangan air dipermukaan tanah

R = Hujan bulanan

E_a = Evapotranspirasi aktual

Bila harga positif ($R > E_a$) maka air akan masuk ke dalam tanah bila kapasitas kelembapan tanah belum terpenuhi. Sebaliknya, jika kondisi kelembapan tanah sudah tercapai maka akan terjadi limpasan permukaan (surface run off). Bila harga tanah (ΔS) negatif ($R < E_a$), air hujan tidak dapat masuk ke dalam tanah (infiltrasi) tetapi air tanah akan keluar dan tanah akan kekurangan air (defisit).

2) Perubahan kandungan air tanah (soil storage) tergantung dari harga ΔS

Bila ΔS negatif, maka kapasitas kelembapan tanah akan berkurang dan bila harga ΔS positif akan menambah kekurangan kapasitas kelembapan tanah bulan sebelumnya.

3). Kapasitas kelembapan tanah (soil moisture capacity)

Perkiraan kapasitas kelembapan tanah awal diperlukan pada saat dimulainya simulasi dan besarnya tergantung dari kondisi porositas lapisan tanah dari daerah pengaliran. Biasanya diambil 50 sampai dengan 250 mm, yaitu kapasitas kandungan air dalam tanah per m^2 . Jika porositas tanah lapisan makin besar, maka soil nilai kelembapan tanah makin besar juga di dalam perhitungan debit bulanan nilai kapasitas kelembapan tanah di taksir sebesar 100 mm.

4). Kelebihan air (water surplus)

Besarnya air lebih (water surplus) dapat mengikuti rumus water surplus sebagai berikut:

$$WS = \Delta S - \text{Tampungan tanah} \quad (18)$$

Dengan:

WS = Water surplus

S = $R - E_a$

Tampungan tanah = Perbedaan kelembapan tanah

Jika pemakaian model dimulai bulan Januari, yaitu pertengahan musim hujan, maka tanah dapat dianggap berada pada kapasitas lapangan (field capacity). Sedangkan bila model dimulai dalam musim kemarau, akan terdapat kekurangan, dan kelembapan tanah awal yang mestinya dibawah kapasitas lapang.

d) Limpasan dan Penyimpanan Air Tanah (Run Off dan Ground Water Storage)

1) Infiltrasi (i)

Infiltrasi adalah aliran air ke dalam tanah melalui permukaan tanah itu sendiri. Infiltrasi ditaksir berdasarkan kondisi porositas tanah dan kemiringan daerah pengaliran. Daya infiltrasi ditentukan oleh permukaan lapisan atas dari tanah. Misalnya kerikil mempunyai daya infiltrasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan tanah liat yang kedap air. Untuk lahan yang terjal dimana air sangat cepat mengalir di atas permukaan tanah sehingga air tidak sempat berinfiltrasi adalah menyebabkan daya infiltrasi lebih kecil. Rumusan dari infiltrasi adalah sebagai berikut :

$$i = \text{koefisien infiltrasi} \times WS \quad (19)$$

Dengan :

i = Infiltrasi (koefisien infiltrasi, $(i) = 0$ sd $1,0$)

WS = Kelebihan air

2) Penyimpanan air tanah (ground water storage)

Pada permulaan perhitungan yang telah ditentukan penyimpanan air awal yang besarnya tergantung dari kondisi geologi setempat dan waktu.

Persamaan yang digunakan adalah :

$$V_n = k(V_{sat}) + \frac{1}{2}(1+k) I_n \quad (20)$$

Dengan :

V_n = Volume simpanan air tanah periode n (m^3)

V_{n-1} = Volume simpanan air tanah periode $n-1$ (m^3)

$K = \frac{qt}{q_0}$ = Faktor resensi aliran tanah (k) berkisar antara 0 s/d 1

qt = Aliran tanah pada waktu pada awal t (bulan ke 0)

q_0 = Aliran tanah pada awal (bulan ke 0)

i_n = Infiltrasi bulan ke n (mm)

Faktor resensi air tanah (k) adalah 0 – 1.0, harga k yang tinggi akan memberikan resensi yang lambat seperti pada kondisi geologi lapisan bawah yang sangat lulus air (permeable).

Untuk mendapatkan perubahan volume aliran air dalam tanah mengikuti persamaan :

$$\Delta V = V_n - V_{(n-1)} \quad (21)$$

3) Limpasan (run off)

Air hujan atau presipitasi akan menempuh tiga jalur menuju ke sungai. Satu bagian akan mengalir sebagai limpasan permukaan dan masuk ke dalam tanah lalu mengalir ke kiri dan kanannya membentuk aliran antara. Aliran ketiga akan berporkolasi jadi ke dalam tanah hingga mencapai lapisan air tanah. Aliran permukaan tanah serta aliran antara saling digabungkan sebagai limpasan langsung (direct run off). Untuk memperoleh limpasan, maka persamaan yang digunakan adalah :

$$BF = I - (\Delta V_n) \quad (22)$$

$$Dro = WS - I \quad (23)$$

$$Ron = BF + Dro \quad (24)$$

Dengan :

BF = Aliran dasar ($m^3/dtk/km$)

i = Infiltrasi (mm)

ΔVn = Perubahan volume aliran tanah (m^3)

Dro = Limpasan langsung (mm)

WS = Kelebihan air

Ron = Limpasan periode n ($m^3/dtk/km^2$)

4) Banyaknya air yang tersedia dari sumbernya

Rumus yang digunakan adalah :

$$Qn = A \times Ron \quad (25)$$

Dengan :

Qn = Banyaknya air yang tersedia dari sumbernya

A = Luas daerah tangkapan (catchment area) km^2

Ron = Limpasan periode n ($m^3/dtk/km^2$)

L. Analisis Kebutuhan Air

Kebutuhan air irigasi adalah banyaknya air yang tersedia dan dibutuhkan untuk mengelir suatu daerah irigasi, untuk mengairi areal persawahan. Besarnya kebutuhan air diperiksa kebenarannya dengan bantuan model komputer untuk menghitung kebutuhan air irigasi berdasarkan parameter – parameter yang mempengaruhi antara lain pola dan jadwal tanam, curah hujan efektif, perkolasi efisiensi, golongan dan sebagainya

berdasarkan kriteria perencanaan jaringan irigasi KP. 01 dari Direktorat Jenderal Pengairan (1985).

Untuk menentukan besarnya air yang dibutuhkan untuk keperluan irigasi atau keperluan air di sawah (NFR), terlebih dahulu dihitung besarnya kebutuhan air untuk penyiapan lahan (PRW), penggunaan konsumtif (Etc), perkolasi dan rembesan (P) dan penggantian lapisan air (WLR). Kebutuhan air irigasi di sawah (NFR) juga dipengaruhi oleh faktor – faktor lain seperti curah hujan efektif (Re), kebutuhan pengambilan air irigasi (DR), dan juga faktor efisiensi irigasi secara keseluruhan (η). Perkiraan kebutuhan irigasi dapat dihitung sebagai berikut:

$$NFR = Etc + P + wrl - Ref \quad (26)$$

Dengan:

NFR = Kebutuhan air irigasi di sawah (lt/det/ha)

Etc = Evapotranspirasi (mm/hari)

P = Perkolasi (mm/hari)

WRL = Kebutuhan air untuk pengelolaan tanah (mm/hari)

Re = Curah hujan efektif (mm/hari)

a. Curah Hujan Efektif

Curah hujan efektif adalah besarnya curah hujan yang dapat dimanfaatkan oleh tanaman untuk memenuhi kebutuhan selama masa pertumbuhannya. Untuk tanaman padi biasanya curah hujan efektif diprediksikan sebesar 70% dari curah hujan tengah bulanan dengan

probabilitas 80% dari waktu periode tersebut. Untuk curah hujan efektif untuk palawija ditentukan dengan periode bulanan (terpenuhi 50%) dikaitkan dengan tabel ET tanaman rata – rata bulanan dan curah hujan rata – rata bulanan :

Untuk padi :

$$Re = \frac{R_{80} \times 0,7}{\text{periode pengamatan}} \quad (27)$$

Untuk palawija

$$Re = \frac{R_{50} \times 0,5}{\text{periode pengamatan}} \quad (28)$$

b. Evapotranspirasi

Evapotranspirasi adalah proses kehilangan air menuju atmosfer dari tanah dan tumbuhan. Evapotranspirasi terjadi pada siang hari ketika keberadaan matahari menyebabkan air dari tanah dan pada tumbuhan menguap. Faktor – faktor yang mempengaruhi evapotranspirasi adalah temperatur, sinar matahari, kelembapan udara, kecepatan angin, tekanan udara dan lain – lain yang saling berhubungan satu dengan yang lainnya. Untuk perhitungan evapotranspirasi digunakan rumus Panman Modifikasi FAO.

$$Eto = c \times W \times Rn + (1 - W) \times f(u) \times (ea - ed) \quad (29)$$

Dengan :

c = Faktor koreksi

W = Bobot faktor yang berhubungan dengan suhu dan elevasi

R_n = Net radiasi equivalen evaporasi (mm/hari)

$f(u)$ = Fungsi angin

e_a = Tekanan uap jenuh pada suhu $t^{\circ}\text{C}$ (mbar)

e_d = Tekanan uap udara (mbar)

Tabel 5 Harga – Harga Koefisien Tanaman Padi

DRAIN	Zones/Pernode		FAO	
	Varietas ² Bina	Varietas ² Unggul	Varietas Bina	Varietas Unggul
0,5	1,25	1,0	2,10	2,10
1,0	1,25	1,0	1,50	1,50
1,5	1,25	1,0	1,30	1,05
2,0	1,4	1,35	1,10	1,05
2,5	1,25	1,35	1,30	0,95
3,0	1,25	1,0	1,0	0
3,5	1,0	1,0	1,0	0
4,0	0,75	1,0	1,0	0

Sumber: Dirjen Pengairan, Bina Program PSA, 010, 1985

c. Kebutuhan Air Untuk Persiapan Lahan

Penyiapan lahan adalah pengelolaan tanah secara bersih mulai dari awal dari pemberian air yang pertama, pembersihan dan sebagainya sampai sawah penyiapan. Kebutuhan air untuk penyiapan lahan pada umumnya menentukan kebutuhan maksimum air pada suatu proyek irigasi selama penyiapan lahan.

Untuk menentukan besarnya kebutuhan air selama penyiapan lahan, digunakan metode yang dikembangkan oleh Van De Goor dan Zijlstra pada tahun 1968 (Van De Goor, G. A. W dkk, 1968). Dengan persamaan sebagai berikut :

$$IR = \frac{Me^k}{e^k - 1} \quad (30)$$

Dengan :

IR = Kebutuhan air irigasi di tingkat persawahan (mm/hari)

M = Kebutuhan air untuk mengganti kehilangan air akibat evaporasi dan perkolasi disawah yang sudah dijenuhkan (mm/hari), dimana

$$M = E_o + P$$

E_o = Evaporasi air terbuka (mm/hari), $E_o = E_{to} \times 1,10$

P = Kehilangan air akibat perkolasi
(tergantung tekstur tanah) (mm/hari)

$$K = \frac{MT}{S}$$

T = Jangka waktu penyiapan lahan (hari)

S = Kebutuhan air (untuk penjenhkan ditambah dengan lapisan air 50 mm, yaitu $200 + 50 = 250$ mm)

Kebutuhan air untuk pengolahan atau penyiraman lahan akan menentukan kebutuhan maksimum air irigasi. Faktor-faktor yang menentukan besarnya kebutuhan air untuk pengolahan lahan yaitu besarnya evaporasi dan perkolasi yang terjadi. Waktu yang diperlukan untuk pekerjaan penyiapan lahan selama satu bulan (30 hari). Kebutuhan air untuk pengolahan tanah bagi tanaman padi diambil 200 mm, setelah tanam selesai lapisan air di sawah ditambah 50 mm, jadi kebutuhan air yang diperlukan untuk penyiapan lahan dan untuk lapisan air awal setelah tanam selesai seluruhnya menjadi 250 mm, sedangkan untuk lahan yang tidak ditanami (sawah bero) dalam jangka waktu 2,5 bulan diambil 300 mm, termasuk 50

mm untuk penggenangan selesai transplantasi. (Sumber : Lampiran II Kriteria perencanaan jaringan irigasi 01).

d. Kebutuhan Air Untuk Pertumbuhan

Kebutuhan air untuk pertumbuhan tanaman atau penggunaan konsumtif adalah kebutuhan untuk mengganti lapisan air yang hilang akibat evapotranspirasi (E_t) dan perkolasi (P), mulai dari bibit padi ditanam sampai padi mulai menguning.

Berdasarkan kriteria perencanaan kebutuhan air untuk pertumbuhan (KP – 01) penggantian lapisan air dilakukan setelah kegiatan pemupukan yang telah dijadwalkan. Jika tidak ada jadwal semacam itu, maka penggantian lapisan air tersebut dilakukan sebanyak 2 kali, masing – masing 50 mm (3,33 mm/hari). Penggantian air dilakukan setelah 1 bulan dan 2 bulan setelah awal tanam.

e. Penggunaan Konsumtif (E_c)

Penggunaan konsumtif diartikan sebagai jumlah air yang digunakan oleh tanaman untuk proses evapotranspirasi. Penggunaan air yang dikonsumsi oleh tanaman tergantung pada data iklim dan efisiensi tanaman. Adapun penggunaan konsumtif dihitung dengan persamaan berikut ini :

$$E_c = K_c \times E_t \dots\dots\dots (31)$$

Dengan :

E_t = Evapotranspirasi tanaman (mm/hari)

K_c = Koefisien tanaman

E_o = Evapotranspirasi potensial

E = Perkolasi atau Rembesan

Perkolasi adalah gerakan air ke bawah dari zona tidak jenuh, yang tertekan diantara permukaan tanah sampai ke permukaan air tanah (zona jenuh). Perkolasi diartikan sebagai kecepatan air yang meresap ke bawah atau ke samping tanah. Perkolasi merupakan factor yang menentukan kebutuhan air tanaman. Untuk perencanaan Daerah Irigasi Bulucenrana laju perkolasi diperkirakan sebesar 4 mm/hari (Sumber : Balai Besar Wilayah Sungai Pompengan Jeneberang 2011).

Daya perkolasi (P) adalah laju perkolasi maksimum yang dimungkinkan yang besarnya dipengaruhi oleh kondisi tanah dengan permukaan air tanah. Koefisien perkolasi adalah sebagai berikut (Hardihardjanto dkk, 1997).

- 1) Berdasarkan kemiringan :
 - a) Lahan datar = 1 mm/hari
 - b) Lahan miring > 5% = 2 – 5 mm/hari
- 2) Berdasarkan tekstur :
 - a) Berat (lempung) = 1 – 2 mm/hari
 - b) Sedang (lempung kepasiran) = 2 – 3 mm/hari
 - c) Ringan = 3 – 6 mm/hari.

M. Matriks Penelitian Terdahulu

1. Analisis Ketersediaan dan Kebutuhan Air pada DAS Sampean yang bersumber dari Sari, I K, dkk. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kondisi pada periode tertentu sebagai dasar perencanaan untuk masa mendatang berdasarkan data yang dikumpulkan sesuai dengan tujuannya berdasarkan analisa secara teoritis dan empiris yang kemudian ditarik kesimpulan dari hasil analisa yang telah dilakukan. Dengan hasil penelitian yaitu Ketersediaan air pada DAS Sampean untuk pemenuhan sektor domestik dan non domestik berasal dari mata air yang dikelola oleh Perusahaan Daerah bangunan penangkap dengan kapasitas total sebesar 44 lt/dt. Berdasarkan Berdasarkan data selama 10 tahun terakhir debit relatif tidak mengalami perubahan yang signifikan dengan pergeseran 25,2% untuk debit mata air dan debit sungai yang diamati pada 21 daerah layanan dan diwakili 21 bendung pada sungai 20 sungai orde 1 dan 20 sungai orde 2 mengalami debit air cukup dengan keandalan 26,0% mencapai 594.222,98 lt/dt, sedangkan debit air musim kering dengan keandalan 97,3% mencapai 35,6 lt/dt.
2. Analisis Hidrologi Kebutuhan Air Pada Daerah Irigasi Pakkat yang bersumber dari Simanjuntak, S pada tahun 2011. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui ketersediaan air Aek Sihara dalam hubungannya dengan kebutuhan air atas areal pertanian yang berdasarkan pada luas daerah irigasi, diaman debit air yang tersedia pada sungai ini nantinya

dapat diketahui apakah mampu mengairi areal yang direncanakan atau tidak. Dengan hasil penelitian yaitu hasil perhitungan debit andalan pada sungai Aek Sirahar yang dihitung dengan Dr. V. J. Mock, dapat dilihat bahwa debit andalan yang terkecil pada bulan juni sebesar $Q = 9,39 \text{ m}^3/\text{det}$, dan debit andalan yang terbesar pada bulan maret yaitu sebesar $Q = 18,66 \text{ m}^3/\text{det}$. hasil perhitungan debit andalan pada sungai Aek Sirahar yang dihitung dengan Dr. V. J. Mock, dapat dilihat bahwa debit andalan yang terkecil pada bulan juni sebesar $Q = 9,39 \text{ m}^3/\text{det}$, dan debit andalan yang terbesar pada bulan maret yaitu sebesar $Q = 18,66 \text{ m}^3/\text{det}$.

3. Evaluasi Keseimbangan Air Dalam Pengoptimalan Daerah Irigasi (Studi Kasus Daerah Irigasi Petapahan Kabupaten Kampar) yang bersumber dari Widya Apriani, Y. Handayani dan Mudjatko pada tahun 2017. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis ketersediaan dan kebutuhan air irigasi. Dengan hasil penelitian yaitu ketersediaan berupa curah hujan efektif diperoleh nilai tertinggi pada bulan Maret dan curah hujan terendah pada bulan Juli. Ketersediaan air berupa debit sungai Petapahan menghasilkan debit puncak pada bulan Maret dan debit terendah pada bulan Juli. Pada kondisi eksisting dihasilkan kebutuhan air tinggi pada masa pengolahan lahan yaitu bulan Januari dan bulan Juli. Sehingga Hasil Evaluasi Keseimbangan air pada kondisi eksisting menghasilkan bahwa ketersediaan air tidak mencukupi kebutuhan kondisi eksisting. Setelah dilakukan optimisasi dengan pengaturan jadwal tanam dan

pemberian suplesi secara keseluruhan kebutuhan air untuk irigasi telah terpenuhi oleh ketersediaan air sungai Petapahan. Usaha pengoptimalan Di Petapahan tersebut dapat memaksimalkan pemanfaatan areal pertanian menjadi 750,6 Ha. Pola tanamnya adalah padi – padi/ palawija – palawija dengan sistem pemberian air secara 3 golongan ditambah suplesi bendung Tibun.

4. Tinjauan Debit Andalan untuk Irigasi di Kecamatan Sungai Tabuk Kabupaten Banjar yang bersumber dari Fkhurrazi, Herliyani Fariel Agoes, dan Desi Anggeriyani pada tahun 2013. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui berapa debit andalan dan kebutuhan air irigasi. Dengan hasil penelitian yaitu Debit andalan 80% di dapat rata – rata adalah 3.504 m³/detik/. Kebutuhan air rata – rata adalah 2.690 m³/detik.
5. Analisis Kebutuhan Air Irigasi (Studi Kasus pada Daerah Irigasi Sungai Air Keban Daerah Kabupaten Empat Lawang) yang bersumber dari Priyonugoho, Anto pada tahun 2014. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan prediksi nilai kebutuhan air irigasi maksimum dan minimum pada Daerah Irigasi Sungai Air Keban yang terletak Di Daerah Kabupaten Empat Lawang Sumatera Selatan. Dengan hasil penelitian yaitu Dengan luas wilayah Daeran Irigasi Sungai Air Keban sebesar 1370 ha dengan kebutuhan air irigasi pola tanam padi – padi dimulai awal pengolahan lahan pada awal Bulan November maka pada perhitungan manual (konsep KP – 01) kebutuhan air irigasi maksimum di dapat

sebesar $3,12 \text{ m}^3/\text{dtk}$ sedangkan CROPWAT sebesar $1,67 \text{ m}^3/\text{dtk}$. Untuk minimum pada manual (konsep KP – 01) sebesar $0,26 \text{ m}^3/\text{dtk}$ sedangkan CROPWAT sebesar $0,06 \text{ m}^3/\text{dtk}$.

6. Prediksi Debit Andalan Pada DAS Cisadane dengan Model Mock yang bersumber dari Jihad pada tahun 2018. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui permodelan debit andalan, faktor penyebab yang berpengaruh pada pemodelan, serta memprediksi besar debit andalan pada DAS Cisadane hulu. Dengan hasil penelitian yaitu Kalibrasi pemodelan mock pada DAS Cisadane hulu periode 1999 – 2010 dilakukan dengan mengoptimasi parameter n dan k menggunakan fasilitas solver pada Ms. Excel 2010 didapatkan nilai n sebesar 0,77 dan nilai k sebesar 0,54 dengan asumsi tutupan lahan 20% didapat nilai MAPE anatar debit pemodelan Mock dengan debit amatan sebesar 29,71. Besar debit andalan DAS Cisadane hulu periode 2011 – 2014 dengan nilai MAPE anatar debit pemodelan Mock dengan debit amatan sebesar 32,05.
7. Analisis Ketersediaan Air Dengan Metode F-1 Mock Pada Daerah Aliran Sungai Babura yang bersumber dari Rizky Chairani pada tahun 2019. Penelitian ini bertujuan untuk Menghitung debit air di Daerah Aliran Sungai Babura dan Menganalisis ketersediaan air di Daerah Aliran Sungai Babura. Dengan hasil penelitian yaitu berdasarkan perhitungan yang dibantu data – data sekunder, didapat curah hujan rata – rata kawasan dengan metode Thiessen perbulan yaitu : bulan Januari =

67,52 m³/s, Februari = 41,39 m³/s, Maret = 55,23 m³/s, April = 51,61 m³/s, Mei = 61,84 m³/s, Juni = 38,82 m³/s, Juli = 49,72 m³/s, Agustus = 60,90 m³/s, September = 64,77 m³/s, Oktober = 79,58 m³/s, November = 73,59 m³/s, Desember = 68,73 m³/s.

8. Analisis Keseimbangan Air Daerah Irigasi Bulotimoreng Di Kabupaten Sidrap yang bersumber dari Ign Wijaya Putra tahun 2016. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi ketersediaan air sumber air pada daerah irigasi Bulotimoreng. Dengan hasil penelitian Analisa dan perhitungan potensi ketersediaan air sungai Bulu terjadi pada bulan mei 1 yaitu sebesar 2.739,744 m³/15 hari, sedangkan yang terkecil terjadi pada bulan agustus 2 yaitu sebesar 418,176 m³/15 hari. Kebutuhan air irigasi terbesar terjadi pada bulan januari 2 yaitu sebesar 8.770 l/dt, sedangkan yang terkecil terjadi pada bulan April 1 yaitu sebesar 1.996 l/dt. Keseimbangan air potensi ketersediaan air sungai Bulu tidak mampu mengairi daerah irigasi di Bulotimoreng, sehingga dilakukan suatu proses pengaliran.

BAB III METODE PENELITIAN

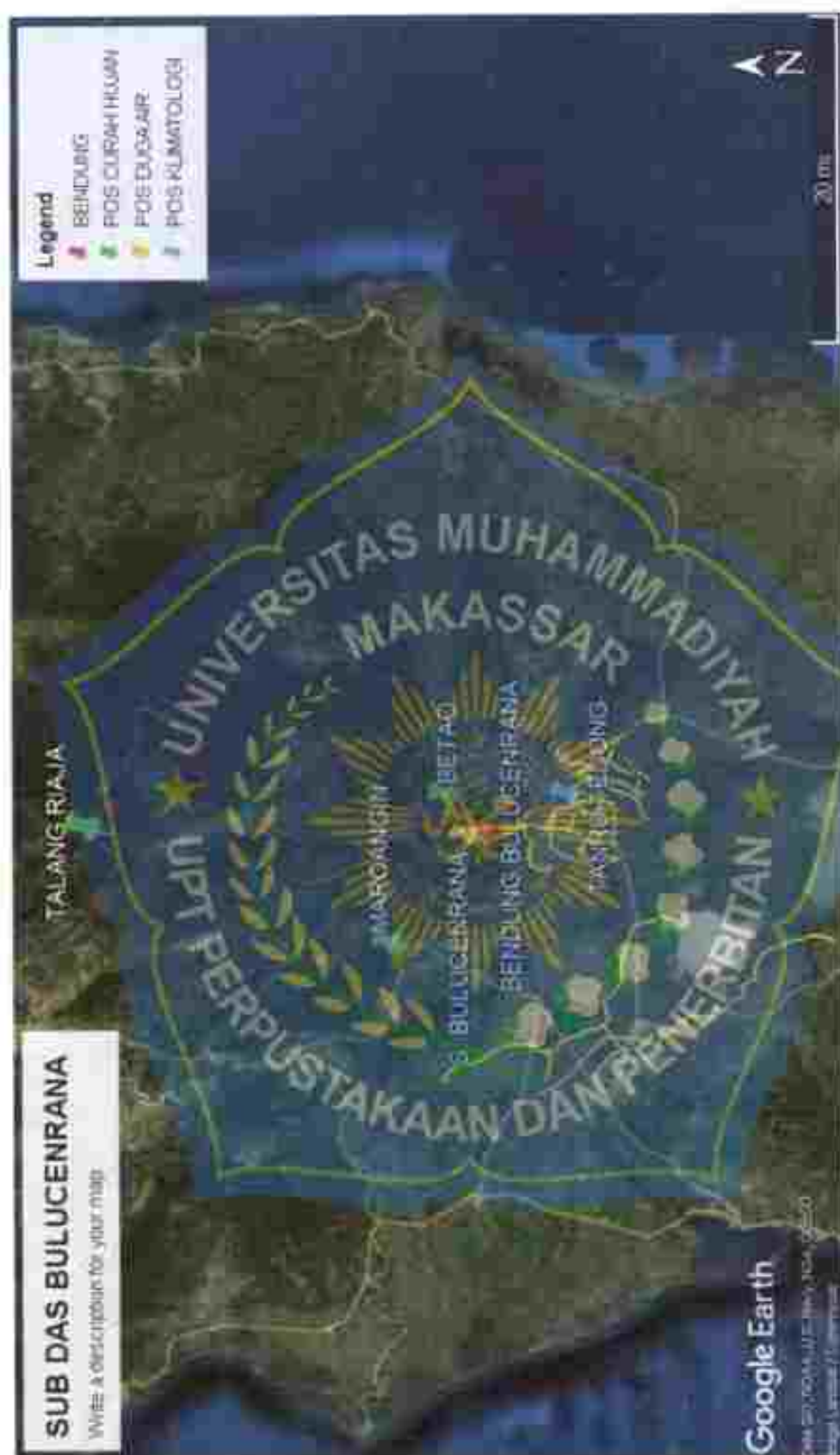
A. Lokasi penelitian

Penelitian ini dilakukan di daerah aliran sungai (DAS) Bila – Walanae yang merupakan salah satu sungai dari WS Walanae Cenrana dengan letak geografis pada koordinat $3^{\circ}48'42,13''$ LS - $119^{\circ}57'42,9''$ BT. Secara administrasi terletak pada enam wilayah Kabupaten yaitu Kabupaten Sidenreng Rappang, Kabupaten Bone, Kabupaten Wajo, Kabupaten Enrekang, Kabupaten Meros dan Kabupaten Soppeng. Daerah aliran sungai (DAS) Bila – Walanae ini berawal dari Kabupaten Sidenreng Rappang berhulu ditenggara pegunungan Botto Tallo Desa Tanatoro Kecamatan Pitu Riase dan bermuara pada Danau Tempe. Daerah aliran sungai (DAS) Bila – Walanae berbentuk memanjang atau bulu burung dengan luas $7777,90 \text{ km}^2$. Panjang sungai utama mencapai $61,5 \text{ km}^2$. Sungai dengan lebar 70 – 200 meter. Peta daerah aliran sungai (DAS) Bila – Walanae dapat dilihat pada lampiran 9.

Bendung Bulucenrana secara geografis terletak pada $3^{\circ}48'42,13''$ LS - $119^{\circ}57'42,9''$ BT. Bendung Bulucenrana ini dibangun dengan tipe bendung tetap dari pasangan batu pada tahun 1936 dan mercu ditinggikan 30 cm pada tahun 2003 yang terletak di Kecamatan Pitu Riawa. Memiliki luas daerah irigasi Bulucenrana sebesar 5999 Ha ($59,99 \text{ km}^2$), dengan daerah tangkapan (Catchment Area) Sub Das Bulucenrana seluas kurang lebih 436 km^2 dengan

panjang sungai utama 255 Ha (2,55 km²) dan dicakupi oleh wilayah administrasi Kabupaten Sidrap dan Kabupaten Enrekang. Daerah irigasi (D.I) Bulucenrana terletak di dua Kecamatan yaitu Kecamatan Dua Pitoe dan Kecamatan Pitu Riawa Kabupaten Sidenreng Rappang yang dibangun pada tahun 1950. Peta lokasi bendung Bulucenrana, stasiun curah hujan yang berpengaruh, pos duga air, klimatologi yang digunakan dan daerah tangkapan (Catchment Area) Sub Das Bulucenrana dapat dilihat pada gambar 9.





Gambar 9 Peta daerah tangkapan (Catchment Area) Sub Das Bulucenrana dan Irigasi

B. Jenis Penelitian

Dalam penelitian ini menggunakan analisis kuantitatif karena menggunakan data sekunder yang bersifat kuantitatif yang bergantung pada kemampuan untuk menghitung data secara akurat. penelitian kuantitatif adalah suatu proses mendapatkan pengetahuan menggunakan data berupa angka sebagai alat menganalisis keterangan mengenai apa yang diketahui (Vitri Asari & Ismunandar, 2021).

C. Teknik Pengumpulan Data Dan Sumber Data

1. Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk mendapatkan informasi data yang baik dan benar agar tujuan penelitian peneliti dapat tercapai dengan baik.

a. Data curah hujan setengah bulan

Dalam menghitung kebutuhan air daerah trigasi Buluccenrana terdapat beberapa stasiun curah hujan yang dapat digunakan yaitu:

1. Stasiun Betao terletak pada koordinat $03^{\circ}46'53,8''$ LS - $119^{\circ}59'42,27''$ BT dengan pengamatan dari tahun 2002 - 2021 (memiliki jarak antara stasiun curah hujan ke bendung 4,95 km).
2. Stasiun Maroangin terletak pada koordinat $03^{\circ}44'01,7''$ LS - $119^{\circ}51'56,7''$ BT dengan pengamatan dari tahun 2002 - 2021 (memiliki jarak antara stasiun curah hujan ke bendung 13,78 km).

3. Stasiun Talang Riaja terletak pada koordinat $03^{\circ}29'00,0''$ LS - $119^{\circ}58'00,0''$ BT dengan pengamatan dari tahun 2002 – 2021 (memiliki jarak antara stasiun curah hujan ke bendung 36,58 km).

b. Data Pos Duga Air (PDA)

Pos duga air Sungai Bulucenrana terletak pada koordinat $03^{\circ}47'55,13''$ LS - $119^{\circ}57'35,68''$ BT pengamatan dari tahun 2002 – 2021 kemudian dibandingkan dengan analisis data curah hujan (memiliki jarak antara Pos Duga Air ke bendung 1,52 km).

c. Data Klimatologi

Data klimatologi diperoleh dari Stasiun Tarau Tedong pada koordinat $3^{\circ}53'10,18''$ LS - $119^{\circ}59'43,39''$ BT dengan pengamatan dari tahun 2012 – 2021 meliputi

1. Data suhu udara ($^{\circ}\text{C}$)
2. Data kelembaban relatif (%)
3. Data kecepatan angin (km/jam)
4. Data lama penyinaran matahari (jam/hari)

2. Sumber Data

Data – data yang digunakan dalam menghitung besar debit andalan dan kebutuhan air di daerah irigasi Bulucenrana yaitu sebagai berikut :

a. Data curah hujan dan Pos Duga Air

Data curah hujan yang diperoleh tercatat di setiap stasiun curah hujan dan data PDA yang berada pada cakupan daerah irigasi yang akan

ditinjau tersebut didapat dari Balai Besar Wilayah Sungai Pompengan Jeneberang

b. Data Klimatologi

Data klimatologi berupa data kelembaban udara, temperature udara rata – rata harian, lama penyinaran matahari, dan kecepatan angin dari tahun 2012 sampai 2021 yang diperoleh dari Balai Besar Wilayah Sungai Pompengan Jeneberang

D. Variabel Penelitian

Variabel merupakan objek penelitian atau apa yang menjadi perhatian suatu penelitian (Sunarsimi Arikunto, 2010,161). Menurut Sarfuddin Azwar (2005:32-33) variable penelitian dapat berupa apapun juga yang variasinya perlu kita perhatikan agar dapat mengambil kesimpulan mengenai fenomena yang terjadi.

1. Variabel Penelitian

Variabel – variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah curah hujan dan pos duga air, ketersediaan air, kebutuhan air daerah irigasi Bulucenrana.

2. Defenisi Operasional Variabel

Berdasarkan variabel diatas maka gambaran mengenai definisi operasional variabel dalam penelitian ini yaitu :

- a. Curah hujan dapat diartikan sebagai ketinggian air hujan yang terkumpul dalam tempat yang datar, tidak menguap, tidak meresap dan tidak mengalir.
- b. Pos duga air (PDA) merupakan bangunan untuk mengamati tinggi muka air secara sistematis yang dapat ditransfer kedalam debit.
- c. Ketersediaan air merupakan debit yang dihitung menggunakan Metode F. J. Mock yang digunakan untuk memperkirakan besar debit suatu aliran sungai.
- d. Kebutuhan air untuk daerah irigasi Buluccerana
 - 1) Kebutuhan air tanaman.
 - 2) Kebutuhan pengambilan air pada sumbernya, kebutuhan pengambilan (DR) adalah jumlah kebutuhan air irigasi dibagi dengan efisiensi irigasinya.

E. Metode Analisa Data

1. Uji validasi data curah hujan menggunakan Metode Kurva Massa Ganda.
2. Perhitungan curah hujan rata-rata dengan menggunakan Polygon Thiessen.
3. Analisis ketersediaan air menggunakan Metode F. J. Mock :
 - a. Perhitungan evapotranspirasi
 - b. Keseimbangan air di permukaan tanah
 - c. Aliran dan penyimpanan air tanah
 - d. Debit aliran sungai

4. Analisa debit andalan data curah hujan dan data pos duga air Bulucenrana dengan menggunakan debit Q80% dalam kondisi kering, Q50% dalam kondisi normal, dan Q20% kondisi basah.
5. Analisa kebutuhan air untuk daerah irigasi Bulucenrana
6. Keseimbangan air (Neraca air/water balance)

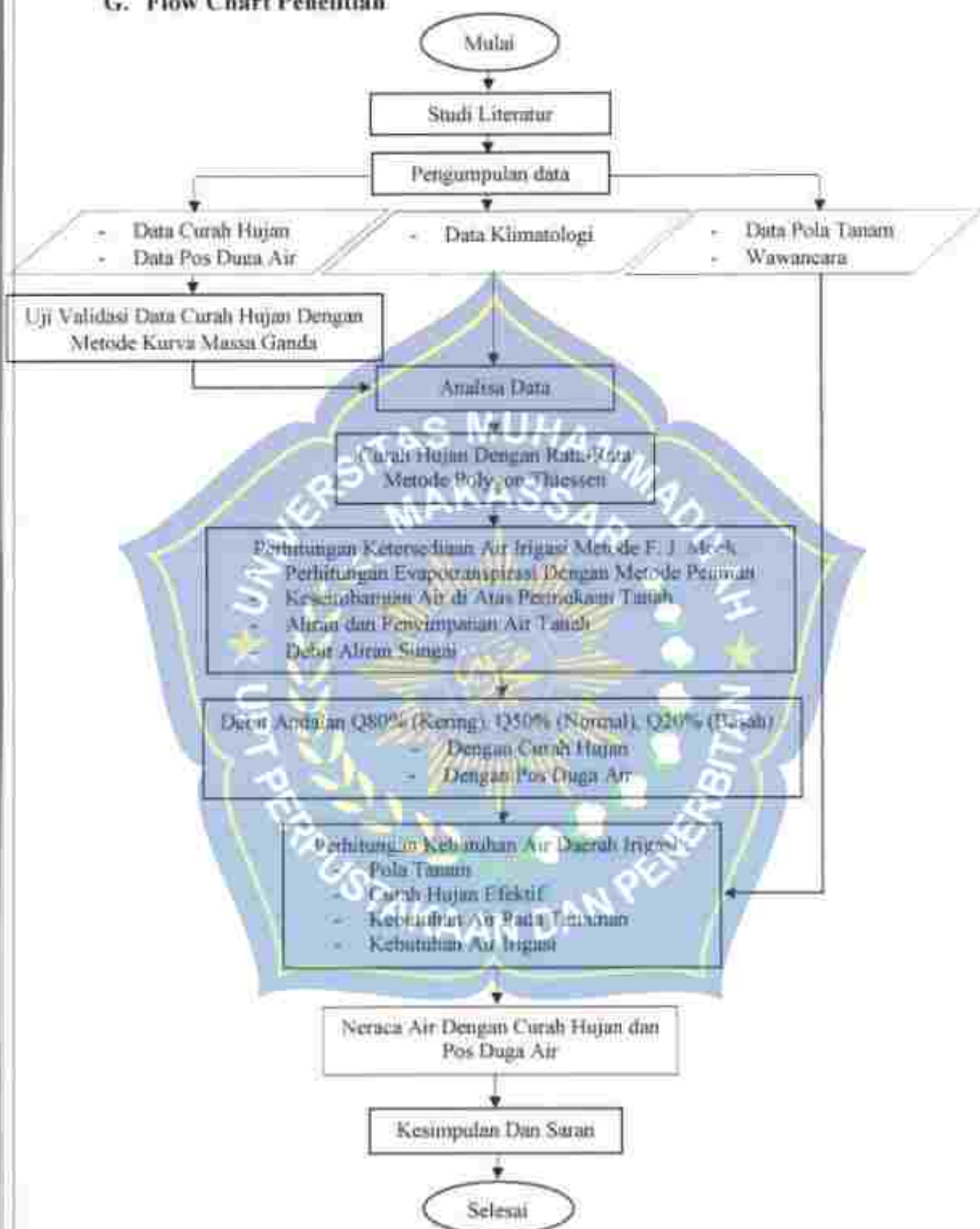
F. Prosedur Penelitian

Hasil pengolahan data yang telah dikumpulkan digunakan untuk membandingkan debit yang tersedia dengan kebutuhan air yang diperlukan untuk daerah irigasi Bulucenrana. Adapun tahap-tahap pelaksanaan yaitu dengan melakukan studi literatur kemudian mengumpulkan data diantaranya data curah hujan, data pos duga air, data klimatologi, data pola tanam dan wawancara. Selanjutnya melakukan uji validasi data dengan menggunakan data curah hujan dengan metode Kurva Massa Ganda. Selanjutnya melakukan analisa data dengan menghitung curah hujan rata-rata menggunakan metode Polygon Thiessen. Selanjutnya menghitung analisis ketersediaan air Metode F. J. Mock dengan menggunakan data curah hujan, dan data klimatologi dimana menghitung evapotranspirasi dengan metode penman modifikasi, keseimbangan air di atas permukaan tanah, aliran dan penyimpanan air tanah, dan debit aliran sungai. Selanjutnya menghitung debit andalan dengan menggunakan data curah hujan dan data pos duga air. Setelah itu menghitung kebutuhan air daerah irigasi dengan menggunakan data curah hujan, data pos duga air, data pola tanam serta wawancara

masyarakat setempat dimana menghitung pola tanam, curah hujan efektif, kebutuhan air pada tanaman, dan kebutuhan air irigasi. Selanjutnya menghitung neraca air dengan menggunakan data curah hujan dan data pos duga air kemudian membandingkan keduanya manakah yang lebih efektif digunakan diantara curah hujan dan pos duga air. Selanjutnya memberikan kesimpulan dan saran setelah itu selesai.



G. Flow Chart Penelitian



Gambar 10 Flow Chart Penelitian

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Data Curah Hujan Bulanan dan Tahunan

Untuk perhitungan curah hujan bulanan dan tahunan pada setiap stasiun dapat dilihat dibawah ini yaitu :

1. Stasiun Curah Hujan Betao

Contoh perhitungan data curah hujan bulanan, pada bulan Januari tahun 2002 yaitu $132 + 343 = 475$ mm. Perhitungan curah hujan tahunan terdapat di tabel 6 pada tahun 2002 yaitu $475 + 96 + 293 + 420 + 628 + 77 + 253 + 38 + 40 + 20 + 405 + 385 = 3176$ mm. Untuk perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada tabel 6

Tabel 6 Curah Hujan Bulanan dan Tahunan Stasiun Betao

Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agus	Sep	Ok	Nov	Des	Tahunan
2002	475	96	293	420	628	77	253	38	40	20	405	385	3176
2003	0	0	88	182	123	0	78	426	129	106	4	0	474
2004	455	196	178	340	699	284	445	13	839	103	622	57	3678
2005	463	546	1679	1279	2913	1136	0	0	255	40	1280	1370	6730
2006	0	104	0	42	278	266	34	0	22	0	36	85	799
2007	98	36	71	44	146	201	190	83	108	220	533	610	2491
2008	825	120	36	565	55	1223	1340	762	430	200	435	640	6775
2009	0	24	163	30	631	233	195	58	63	410	160	440	2504
2010	0	41	75	97	124	281	113	157	2135	975	1535	90	9232
2011	0	0	19	89	164	67	63	48	41	175	146	54	916
2012	26	928	186	333	197	82	296	156	27	187	62	207	2281
2013	111	129	90	131	269	151	384	130	72	5	272	116	1880
2014	179	25	176	175	444	310	250	195	0	35	130	87	2006
2015	66	142	121	213	252	259	109	35	23	10	47	66	1346
2016	204	129	50	154	0	71	115	79	111	175	149	105	1342
2017	48	51	65	115	359	226	161	108	118	105	57	82	1487
2018	144	84	121	334	622	509	221	26	57	56	117	78	2369
2019	123	110	57	595	232	498	131	98	26	42	166	23	2023
2020	154	223	331	313	469	490	724	122	410	110	358	142	3802
2021	146	67	89	141	541	386	298	387	514	225	176	167	3337

2. Stasiun Curah Hujan Maroangin

Contoh perhitungan data curah hujan bulanan, pada bulan Januari tahun 2003 yaitu $43 + 23 = 66$ mm. Perhitungan curah hujan tahunan terdapat di tabel 7 pada tahun 2003 yaitu $66 + 47 + 60 + 525 + 368 + 312 + 441 + 234 + 181 + 0 + 103 + 402 = 2739$ mm. Untuk perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada tabel 7

Tabel 7 Curah Hujan Bulanan dan Tahunan Stasiun Maroangin

Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sep	Oktr	Nov	Des	Tahunan
2002	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2003	66	47	60	525	368	312	441	234	181	0	103	402	2739
2004	0	0	34	37	357	134	92	7	27	8	127	314	1494
2005	226	136	177	182	174	2	144	33	9	225	442	2569	
2006	43	183	24	244	323	532	22	2	50	50	98	338	1931
2007	188	72	62	443	799	661	467	738	85	107	122	196	2967
2008	191	124	297	264	75	268	266	352	149	341	17	111	2726
2009	35	157	106	111	132	155	40	0	104	80	105	377	1661
2010	47	102	95	148	504	314	696	831	577	551	328	101	4158
2011	137	97	156	562	66	6	113	41	72	155	47	246	1577
2012	38	545	154	277	286	561	524	0	63	47	38	441	2496
2013	179	2	154	346	273	178	483	145	182	15	268	38	2261
2014	144	145	111	44	157	136	96	206	0	9	156	73	1311
2015	82	29	228	244	52	724	63	11	13	18	89	178	1253
2016	260	155	201	355	207	208	236	66	156	278	146	210	2698
2017	36	125	134	174	171	340	174	254	178	153	148	152	2462
2018	119	169	238	253	147	361	222	15	22	124	238	139	2494
2019	192	228	91	273	110	382	131	134	75	85	74	145	1972
2020	509	278	302	28	396	330	371	226	361	184	625	243	4096
2021	203	1445	131	176	135	94	123	64	434	156	177	162	4900

3. Stasiun Curah Hujan Talang Raja

Contoh perhitungan data curah hujan bulanan, pada bulan Januari tahun 2002 yaitu $90 + 73 = 163$ mm. Perhitungan curah hujan tahunan terdapat pada tabel 8 pada tahun 2002 yaitu $163 + 264 + 230 + 352 + 288$

+ 58 + 0 + 0 + 26 + 26 + 168 + 98 = 1673 mm. Untuk perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada tabel 8.

Tabel 8 Curah Hujan Bulanan dan Tahunan Stasiun Talang Riaja

Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ago	Sep	Okt	Nov	Des	Tahunan
2002	163	264	230	352	288	58	0	0	26	26	168	98	1673
2003	272	337	377	283	231	98	35	51	169	150	481	484	2988
2004	479	508	409	328	299	39	225	0	62	24	280	471	3124
2005	300	270	327	278	255	61	90	38	26	162	296	397	2500
2006	322	190	198	178	270	301	52	5	23	0	66	264	1825
2007	180	258	269	312	303	262	224	70	121	129	350	286	2766
2008	343	77	417	257	209	193	206	102	173	203	472	254	2936
2009	308	198	234	182	208	124	80	21	70	92	101	430	2323
2010	248	369	391	154	354	343	278	347	410	351	243	309	3826
2011	202	100	319	212	110	11	5	37	63	108	306	394	1990
2012	157	323	282	232	153	139	318	62	23	66	81	427	2382
2013	202	207	185	235	360	209	331	116	14	142	171	180	2757
2014	233	100	234	207	167	102	179	65	5	0	57	179	2482
2015	226	310	248	430	195	173	19	22	0	1	94	343	2066
2016	374	32	229	210	201	298	143	29	102	169	464	263	2916
2017	247	145	282	265	269	303	126	228	130	207	106	216	2478
2018	134	146	111	292	268	272	110	24	17	13	25	513	2422
2019	223	337	185	364	13	140	167	31	0	22	58	110	1876
2020	322	308	187	494	243	291	327	22	24	159	50	178	2576
2021	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

B. Uji Validasi Data dengan Metode Kurva Massa Ganda

Metode kurva massa ganda adalah metode untuk mengecek validasi data hujan dengan cara membandingkan hujan tahunan kumulatif suatu stasiun terhadap stasiun lain (stasiun referensi).

Nilai kumulatif ini nantinya akan digambarkan pada system koordinat kartesian $x - y$, apabila kurva yang terbentuk merupakan garis relative lurus berarti pencatatan di stasiun tersebut bias dikatakan konsisten. Dimana nilai $-1 \leq R \leq 1$. Data curah hujan tahunan untuk stasiun Betao dapat dilihat

pada tabel 6, untuk stasiun Maroangin dapat dilihat pada tabel 7, dan untuk stasiun Talang Riaja dapat dilihat pada tabel 8.

1. Stasiun Curah Hujan Betao

Perhitungan uji validasi data pada Stasiun Betao tahun 2002 yang terdapat pada tabel 9 yaitu Hujan (x) = 3170 mm, Hujan Kumulatif stasiun betao yaitu stasiun betao tahun sebelumnya ditambah stasiun betao tahun 2002 = $0 + 3170 = 3170$ mm. Hujan tahunan rerata stasiun lain tahun 2002 yaitu stasiun Maroangin dan Talang Riaja yaitu Hujan rerata = $0 + 1673,2 = 837$ mm, Hujan Kumulatif rerata stasiun lain yaitu hujan tahunan rerata stasiun lain sebelumnya ditambah hujan tahunan rerata stasiun lain tahun 2002 = $0 + 837$ mm = 837 mm. Untuk perhitungan selanjutnya Stasiun Betao dapat dilihat pada tabel 9.



Tabel 9 Hasil Uji Konsistensi Curah Hujan Tahunan Stasiun Betao

No	Tahun	Stasiun			Σ Kumulatif	Σ CH Tahunan	Σ Kumulatif
		Betao	Marongan	Talang raja	Betao	Rerata Sta yg lain	Rerata Sta yg lain
		1	2	3	4	5	6
					$4 + 1$	$(2 + 3) / 2$	$6 + 5$
1	2002	3170	0	1673	3170	837	837
2	2003	4741	2739	2988	7911	2864	3700
3	2004	3679	1494	3124	11590	2309	6009
4	2005	9730	2569	2500	21320	2535	8544
5	2006	789	1931	1875	22109	1903	10447
6	2007	2401	2907	2766	24510	2837	13283
7	2008	6775	2726	2036	31285	2831	16114
8	2009	2504	1681	2223	33789	1952	18066
9	2010	9232	4158	3028	43021	3992	22058
10	2011	916	1577	1990	43957	1784	23842
11	2012	2281	2490	2382	46338	2436	26278
12	2013	1880	2361	3757	48098	2509	28787
13	2014	3006	1511	2482	50104	1897	30683
14	2015	1346	1553	2046	51495	1680	32343
15	2016	1342	2878	2916	52792	2807	35149
16	2017	1487	2562	2928	54279	2970	37619
17	2018	2369	2494	3122	56409	2486	40077
18	2019	2023	1872	1875	58073	1924	42001
19	2020	3842	4096	2379	62503	3336	45337
20	2021	5297	4900	0	65340	2436	47773

Berdasarkan perhitungan uji validasi data stasiun curah hujan betao pada tabel 9 berbentuk grafik relatif lurus berarti pencatatan di stasiun betao bisa dikatakan konsisten, dapat dilihat pada gambar 13



Gambar 11 Grafik Uji Konsistensi Stasiun Betao

2. Stasiun Curah Hujan Maroangin

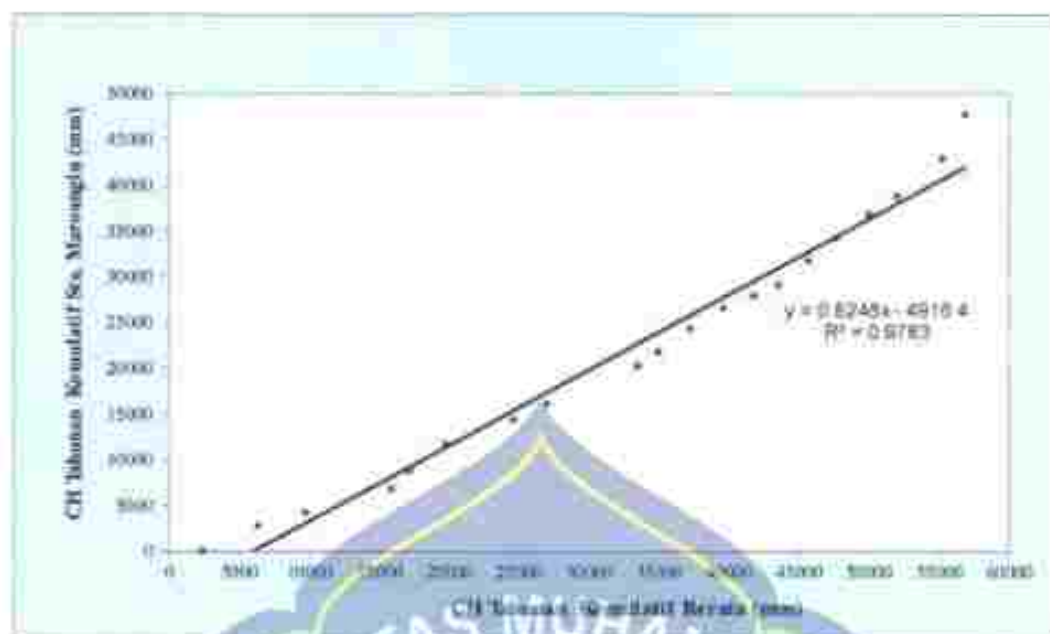
Perhitungan uji validasi data pada Stasiun Maroangin tahun 2003 yang terdapat pada tabel 10 yaitu Hujan (x) = 2739 mm, Hujan Kumulatif stasiun maroangin yaitu stasiun maroangin tahun sebelumnya ditambah stasiun maroangin tahun 2003 = $0 + 2739 = 2739$ mm. Hujan tahunan rerata stasiun lain tahun 2003 yaitu stasiun Talang Riaja dan Betao yaitu Hujan rerata = $2988 + 4741 / 2 = 3865$ mm. Hujan Kumulatif rerata stasiun lain yaitu hujan tahunan rerata stasiun lain sebelumnya ditambah hujan tahunan rerata stasiun lain tahun 2003 = $2422 + 3865 = 6286$ mm. Untuk perhitungan selanjutnya Stasiun Talang Riaja dapat dilihat pada tabel 10.



Tabel 10 Hasil Uji Konsistensi Curah Hujan Tahunan Stasiun Maroangin

No	Tahun	Stasiun			I Komulatif	I CH Tahunan	I Komulatif
		Maroangin	Talang Raja	Betac	Maroangin	Rerata Sta yg lain	Rerata Sta yg lain
		1	2	3	4	5	6
					$4+1$	$(2+3)/2$	$6+5$
1	2002	0	1673	4170	0	2422	2422
2	2003	2739	2088	4741	2739	3865	6286
3	2004	1494	3124	3679	4233	1402	9688
4	2005	2569	2500	9730	6802	6115	15803
5	2006	1931	1875	789	8733	1332	17135
6	2007	2907	2766	2401	11640	2584	19719
7	2008	2726	2936	677	14366	4856	24574
8	2009	681	2273	2594	16047	2364	26937
9	2010	4158	3826	9713	20205	6529	33466
10	2011	1577	1490	310	21782	1433	34910
11	2012	2490	2422	2281	24272	2332	37251
12	2013	2261	2757	1870	26533	2219	39569
13	2014	1381	2482	2036	27914	2344	41913
14	2015	135	2565	1346	29259	1706	43619
15	2016	2558	2416	442	31795	2129	45848
16	2017	2462	2478	3487	34282	1633	47481
17	2018	2464	3422	2399	36746	299	48026
18	2019	1577	1575	2023	38323	1850	50105
19	2020	4053	2576	3832	42176	3204	53310
20	2021	1200	0	3337	43373	3069	56448

Berdasarkan perhitungan uji validasi data stasiun curah hujan Maroangin pada tabel 10 berbentuk grafik relatif lurus berarti pencatatan di stasiun Maroangin bisa dikatakan konsisten, dapat dilihat pada gambar 14.



Gambar 12 Grafik Uji Konsistensi Stasiun Maroangin

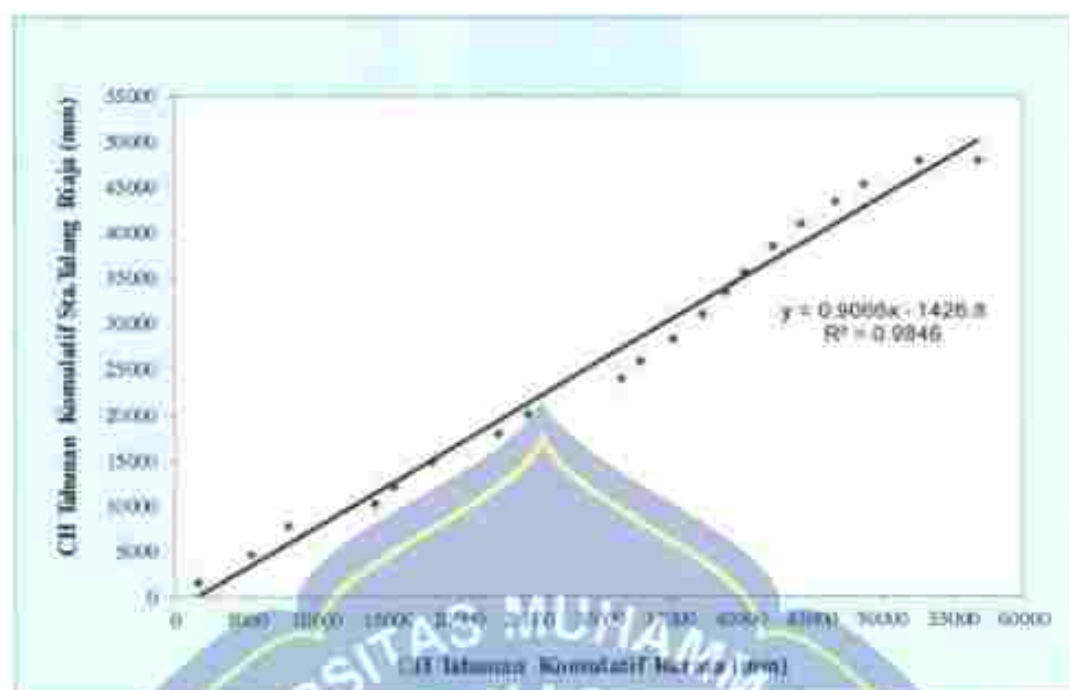
3. Stasiun Curah Hujan Talang Riaja

Perhitungan uji validasi data pada Stasiun Talang Riaja tahun 2002 yang terdapat pada tabel 11 yaitu Hujan (x) = 1673 mm, Hujan Kumulatif stasiun Talang Riaja yaitu stasiun Talang Riaja sebelumnya ditambah stasiun Talang Riaja tahun sebelumnya ditambah stasiun Talang Riaja tahun 2002 $= 0 + 1673 = 1673$ mm. Hujan tahunan rerata stasiun lain tahun 2002 yaitu stasiun Betao dan Maroangin yaitu Hujan rerata $0 + 3170 = 1585$ mm. Hujan Kumulatif rerata stasiun lain yaitu hujan tahunan rerata stasiun lain sebelumnya ditambah hujan tahunan rerata stasiun lain tahun 2002 $= 0 + 1585$ mm = 1585 mm. Untuk perhitungan selanjutnya Stasiun Talang Riaja dapat dilihat pada tabel 11.

Tabel 11 Hasil Uji Konsistensi Curah Hujan Tahunan Stasiun Talang Riaja

No.	Tahun	Stasiun			Kumulatif	ΣCH Tahunan	Σ Kumulatif
		Talang riaja	Betao	Maroangin	Talang riaja	Rerata Sta yg lain	Rerata Sta yg lain
		1	2	3	4	5	6
					4 + 1	(2 + 3) / 2	6 + 5
1	2002	1673	3170	0	1673	1585	1585
2	2003	2988	4744	2739	4661	3740	5325
3	2004	3124	1679	1494	7785	2587	7912
4	2005	2500	9730	2569	10285	6150	14061
5	2006	1875	789	1921	12160	1560	15421
6	2007	2766	2401	2907	14926	2654	18075
7	2008	2936	6775	2726	17862	4751	22826
8	2009	2223	2504	1681	20085	2093	24918
9	2010	3826	9232	4158	23011	6695	31613
10	2011	1990	916	1577	24601	1247	32860
11	2012	2382	2181	2490	28283	2386	35245
12	2013	2757	1880	2761	31040	2071	37316
13	2014	2482	2054	1711	33521	1659	38974
14	2015	2056	1746	1253	35585	1309	40274
15	2016	2916	1342	1468	38504	2020	42293
16	2017	2478	1487	2462	40966	1825	44268
17	2018	2225	2369	2404	43404	2437	46099
18	2019	2910	2023	1973	45280	1908	48067
19	2020	2176	3832	4059	47856	3964	52061
20	2021	0	3337	4000	47856	4119	56179

Berdasarkan perhitungan uji validasi data stasiun curah hujan talang riaja pada tabel 11 berbentuk grafik relatif lurus berarti pencatatan di stasiun talang riaja bisa dikatakan konsisten, dapat dilihat pada gambar 15



Gambar 13 Grafik Uji Konsistensi Stasiun Talang Betao

C. Perhitungan Curah Hujan Rata – Rata Metode Polygon Thiessen

Curah hujan setengah bulanan Stasiun Betao pada bulan Januari 1 tahun 2002 yaitu $12 + 2 + 19 + 40 + 39 = 132$ mm. Untuk hasil perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada tabel 12.

Tabel 12 Curah Hujan Setengah Bulanan Stasiun Betao

Tahun	Periode	Bulan											
		Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sep	Okt	Nov	Des
2002	I	132	68	172	76	310	0	126	78	0	20	180	0
	II	343	28	123	144	118	77	127	0	40	0	225	185
2003	I	0	0	340	450	1008	0	803	276	86	268	0	0
	II	0	0	940	432	224	0	283	200	93	38	0	0
2004	I	38	0	243	244	398	208	197	0	300	12	11	30
	II	437	198	76	96	301	0	248	11	249	90	112	27
2005	I	300	250	0	680	1435	1190	0	0	225	40	500	590
	II	165	90	1070	893	180	0	0	0	160	0	780	580
2006	I	0	52	0	29	0	96	14	0	22	0	0	64
	II	0	51	0	12	168	170	0	0	0	0	30	21
2007	I	43	30	0	0	42	190	80	44	60	180	465	0
	II	50	0	0	18	104	71	80	29	48	190	70	610
2008	I	525	118	0	244	0	113	540	110	360	70	365	0
	II	500	80	20	220	480	410	0	462	80	190	70	640
2009	I	0	98	0	185	304	133	660	0	0	156	140	75
	II	0	0	160	83	20	0	0	68	154	20	365	0
2010	I	0	0	52	28	79	134	156	838	38	10	65	0
	II	0	41	22	18	50	128	1165	703	1612	447	820	90
2011	I	0	0	14	28	90	0	14	8	27	16	27	32
	II	0	0	88	50	74	63	28	40	18	138	108	22
2012	I	29	258	85	116	20	25	322	27	0	0	37	129
	II	36	239	17	343	100	55	44	145	27	667	25	78
2013	I	60	106	38	87	141	31	320	90	0	0	262	3
	II	71	23	32	94	127	190	44	80	0	3	80	117
2014	I	152	32	49	150	140	160	167	100	80	10	0	15
	II	100	100	127	54	214	15	80	47	0	15	130	72
2015	I	0	66	23	146	350	148	0	15	0	10	28	42
	II	61	100	88	60	22	110	68	0	0	0	39	24
2016	I	61	0	80	80	0	28	46	0	79	94	20	48
	II	143	30	0	79	0	20	70	20	72	81	123	56
2017	I	13	17	0	29	103	165	144	44	90	97	42	0
	II	23	34	57	86	258	16	15	64	58	8	33	82
2018	I	128	70	11	155	170	230	144	18	8	34	68	56
	II	36	12	109	179	452	306	77	8	49	22	48	22
2019	I	114	48	57	126	27	453	94	35	5	32	100	24
	II	11	62	0	179	205	45	37	63	21	10	66	8
2020	I	113	36	135	129	210	131	323	89	257	20	186	55
	II	41	187	196	184	299	359	401	33	113	86	152	87
2021	I	96	13	33	42	515	134	144	202	195	108	109	107
	II	36	54	36	99	26	252	190	185	119	117	87	61

Curah hujan setengah bulanan Stasiun Maroangin pada bulan Januari

I tahun 2003 yaitu $15 + 5 + 20 + 3 = 43$ mm. Untuk hasil perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada tabel 13.

Tabel 13 Curah Hujan Setengah Bulanan Stasiun Maroangin

Tahun	Periode	Bulan											
		Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sep	Oktr	Nov	Dek
2002	I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	II	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2003	I	43	29	14	221	202	110	323	115	149	0	93	204
	II	23	18	46	264	7	209	118	121	32	0	10	198
2004	I	0	0	2	127	225	154	64	0	25	0	0	81
	II	0	0	10	212	32	0	28	7	27	8	127	233
2005	I	180	55	0	10	266	180	162	19	18	57	38	215
	II	46	61	87	127	115	84	27	125	19	146	167	227
2006	I	48	40	38	0	8	167	7	0	38	0	19	174
	II	0	154	0	284	284	145	0	2	32	0	29	164
2007	I	108	32	54	220	254	536	188	47	83	39	122	126
	II	80	42	8	150	124	25	108	21	0	98	0	40
2008	I	33	30	150	108	47	303	159	57	428	136	82	41
	II	12	117	38	96	28	81	126	285	41	214	0	70
2009	I	58	50	46	55	181	35	40	0	57	0	139	142
	II	37	48	54	47	161	67	0	0	54	30	0	235
2010	I	25	33	28	86	134	147	248	384	280	140	326	64
	II	22	69	22	48	170	167	150	407	290	361	108	37
2011	I	74	0	12	92	105	0	32	31	72	72	36	180
	II	80	57	134	110	21	0	47	10	35	184	11	20
2012	I	0	208	160	32	80	54	481	0	42	0	37	132
	II	15	146	80	245	160	110	36	0	12	57	1	369
2013	I	111	51	118	159	185	117	139	134	175	0	176	0
	II	4	2	30	187	132	81	273	13	0	4	34	58
2014	I	37	56	63	54	72	100	62	260	0	0	19	15
	II	80	24	15	26	88	36	28	6	0	0	137	58
2015	I	20	22	17	235	28	296	0	38	12	79	29	36
	II	54	0	271	0	27	28	0	11	9	0	50	82
2016	I	48	26	20	254	178	139	94	20	57	92	36	60
	II	212	77	177	236	78	89	142	44	119	186	163	144
2017	I	14	51	50	46	254	265	110	172	77	124	90	18
	II	62	69	84	130	107	70	74	62	107	33	58	134
2018	I	110	165	82	45	218	84	160	12	0	135	155	80
	II	9	4	88	248	339	273	62	1	22	56	81	59
2019	I	176	80	61	119	15	347	74	60	0	56	60	132
	II	16	198	0	256	95	35	57	74	21	0	14	27
2020	I	221	65	82	138	208	151	211	254	193	66	332	46
	II	288	213	220	142	188	180	364	16	111	118	94	199
2021	I	163	1726	75	43	239	296	142	215	370	36	126	144
	II	39	420	63	134	17	108	133	289	104	224	51	19

Polygon Thiessen di Sub DAS Bulucenrana dengan menggunakan tiga stasiun hujan dapat dilihat pada gambar 11.

Dari polygon Thiessen tersebut dapat dihitung luas masing – masing wilayah stasiun curah hujan dengan menggunakan tool yang ada pada program Arcgis. Perhitungan menunjukkan luas pengaruh hujan yaitu Stasiun Betao = 53 km², Stasiun Maroungin = 115 km², Stasiun Talang Riaja = 268 km², dan Sub DAS Bulucenrana = 436 km².

Kemudian menghitung koefisien Thiessen berdasarkan luasan masing-masing stasiun curah hujan dengan menggunakan rumus 5 pada bab II adalah $W_n = A_n / A_t$ yaitu Curah hujan Betao = $53 / 436 = 0,122$, Curah hujan Maroungin = $115 / 436 = 0,264$, dan Curah hujan Talang Riaja = $268 / 436 = 0,615$.

Curah hujan rerata setengah bulanan dengan metode Polygon Thiessen dapat dihitung menggunakan rumus 4 pada bab II. Untuk data curah hujan setengah bulanan Stasiun Betao dapat dilihat pada tabel 12, untuk data curah hujan setengah bulanan Stasiun Maroungin dapat dilihat pada tabel 13, dan untuk data curah hujan setengah bulanan pada Stasiun Talang Riaja dapat dilihat pada tabel 14.

Untuk perhitungan curah hujan rerata metode Polygon Thiessen untuk ketiga stasiun pada bulan Januari 1 tahun 2002 terdapat di perhitungan koefisien Thiessen berdasarkan luasan masing – masing stasiun curah hujan

ditambah curah hujan setengah bulanan pada tabel 8 adalah $\bar{R} = W_1 \cdot R_1 + W_2 \cdot R_2 + \dots + W_n \cdot R_n$ yaitu $\bar{R} = 0,122 \cdot 132 + 0,264 \cdot 0 + 0,615 \cdot 90$
 $\bar{R} = 71 \text{ mm}$. Untuk hasil perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada tabel 15.



D. Analisis Ketersediaan Air Irigasi dengan Metode F. J. Mock

1. Perhitungan Evapotranspirasi Terbatas (Et)

Evapotranspirasi terbatas (Et) dihitung dengan rumus berikut :

Pada rumus 13 pada bab II $E_a = ET_o - \Delta E$ dan $E_a = E_t$

Pada rumus 15 pada bab II $E_{so} = C \cdot ET^*$ dihitung dengan rumus berikut :

Pada rumus 16 pada bab II ET^* dihitung dengan rumus berikut ini :

$$ET^* = w (0,75 R_s - R_{n1}) + (1 - w) f(U) (e_T - e_d)$$

Berikut contoh perhitungan E_o pada bulan Januari 1, berdasarkan data klimatologi diperoleh nilai temperatur (t) = $29,41^\circ\text{C}$ maka untuk mendapatkan nilai e_T , w , $f(t)$ dilakukan interpolasi berdasarkan tabel 2 pada bab II.

$$e_T = 40,10 + (29,41 - 29) \times ((42,40 - 40,10) / (30 - 29)) = 40,10 + 0,41 \times 2,3 = 41,05 \text{ mbar}$$

$$w = 0,785 + (29,41 - 29) \times ((0,79 - 0,785) / (30 - 29)) = 0,785 + 0,41 \times 0,005 = 0,7871 \approx 0,79$$

$$f(t) = 16,50 + (29,41 - 29) \times ((16,70 - 16,50) / (30 - 29)) = 16,50 + 0,41 \times 0,2 = 16,582 \approx 16,58$$

Selanjutnya menghitung nilai R_s yaitu $R_s = (0,25 + 0,54 \times (n / N)) R_T$. Berdasarkan tabel 3 pada bab II dengan posisi lintang 3°LS diperoleh nilai $R_T = 15,3 + (3,886 - 2) \times ((15,5 - 15,3) / (4 - 2)) = 15,3 + 1,886 \times 0,1 = 15,4886 \approx 15,49 \text{ mm (per setengah bulan)}$.

$$R_s = (0,25 + 0,54 \times (38,78 / 100)) \times 15,49 = (0,25 + (0,54 \times 0,3878))$$

$$\times 15,49 = 0,46 \times 15,49 = 7,12 \text{ mm (per setengah bulan)}$$

$$R_{n1} = f(t) \cdot f(ed) \cdot f(n/N)$$

$$f(t) = 16,58$$

$$ed = E_\gamma \times \text{Kelembaban udara} = 41,05 \times (77,37 / 100) = 41,05 \times 0,7737$$

$$= 31,76 \text{ mbar}$$

$$f(ed) = 0,34 - 0,44 \sqrt{ed} = 0,34 - 0,44 \sqrt{31,76} = 0,09 \text{ mbar}$$

$$f(n/N) = 0,1 - 0,9 \times [(n/N) - 1], \text{ dengan penyinaran matahari (n)}$$

$$\text{merupakan data klimatologi yaitu } = 0,1 - 0,9 \times (38,78 / 100) = 0,45$$

$$\text{Jadi, } R_{n1} = 16,58 \times 0,09 \times 0,45 = 0,69 \text{ mm (per setengah bulan)}$$

$$R_n = (0,75 \times R_s) - R_{n1} = (0,75 \times 7,12) - 0,69 = 4,65 \text{ mm (per setengah}$$

$$\text{bulan)}$$

$$u(U) = 0,27 \times (1 + 0,864 U) = 0,27 \times (1 + 0,864 \times 0,04) = 0,28 \text{ m/detik}$$

$$ET_0 = C \cdot W (0,75 R_s - R_{n1}) + (1 - w) u(U) (E_\gamma - ed) \text{ Berdasarkan}$$

$$\text{tabel 4 pada bab II diperoleh } C = 1,1 \text{ pada bulan Januari jadi: } ET_0 = 1,1 \times$$

$$0,79 (0,75 \times 7,12 - 0,69) + (1 - 0,79) \times 0,28 \times (41,05 - 31,76) = 4,63 \text{ mm}$$

$$\text{(per setengah bulan). Untuk perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada tabel}$$

$$16 \text{ dan tabel 17 sebagai berikut :}$$

Tabel 17 Perhitungan Evaporasi Potensial (E_{TP}) Metode Modifikasi Bulan Juli - Desember)

NO.	URAIAN	SATUAN												
			Jul	Ag	Se	Ok	Nov	Des	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	
I DATA														
1	Temperatur (t)	°C	28,26	28,26	28,26	28,26	28,26	28,26	28,26	28,26	28,26	28,26	28,26	28,26
2	Kecepatan Angin (U)	m/detik	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37
3	Kontinuitas Udara (Ru)	kg	81,69	81,69	81,69	81,69	81,69	81,69	81,69	81,69	81,69	81,69	81,69	81,69
4	Pendekatan Muzahid (Ru)	kg	11,67	11,67	11,67	11,67	11,67	11,67	11,67	11,67	11,67	11,67	11,67	11,67
II ANALISA DATA														
1	Rh	mm/hari	27,94	27,94	27,94	27,94	27,94	27,94	27,94	27,94	27,94	27,94	27,94	27,94
2	rh	mm/hari	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76
3	(1-w)		0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22
4	(U)	mm/hari	18,31	18,31	18,31	18,31	18,31	18,31	18,31	18,31	18,31	18,31	18,31	18,31
5	Ud = Uy - Rh :	mm/hari	30,24	30,24	30,24	30,24	30,24	30,24	30,24	30,24	30,24	30,24	30,24	30,24
6	(Uy - Ud)	mm/hari	8,31	8,31	8,31	8,31	8,31	8,31	8,31	8,31	8,31	8,31	8,31	8,31
7	Ry	mm/hari	13,41	13,41	13,41	13,41	13,41	13,41	13,41	13,41	13,41	13,41	13,41	13,41
8	Ry = (0,25+(0,54 x rh)) x Ry	mm/hari	2,79	2,79	2,79	2,79	2,79	2,79	2,79	2,79	2,79	2,79	2,79	2,79
9	Rd = (0,34 - 0,44 x Ud)	mm/hari	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66
10	Rd = (0,1+(0,9 x rh))	mm/hari	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
11	Rd = (0,27 + (1+(0,864 x U))	mm/hari	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28
12	Ry = (U) x (Rd) x (U)	mm/hari	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
13	Rn = (0,25 x Ry) - Ry	mm/hari	1,34	1,34	1,34	1,34	1,34	1,34	1,34	1,34	1,34	1,34	1,34	1,34
14	Kuantitas Air yang Penguapan (C)	mm/hari	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
15	Evaporasi Potensial Perhari (E _p) E _p = C x (T _a x R _n) + (1-w)U _h (Jedre zdi)	mm/hari	2,96	2,96	2,96	2,96	2,96	2,96	2,96	2,96	2,96	2,96	2,96	2,96

Setelah diperoleh besar evaporasi potensial (ETo) kemudian menghitung nilai evapotranspirasi terbatas (Et) pada bulan Januari I di tahun 2002 dengan rumus 13 pada bab II yaitu $E_a = ETo - \Delta E$ dan $E_a = Et$ dengan $\Delta E = ETo \times (m/20) \times (18 - n)/100 = 4,63 \times (30/20) \times (18 - 4,67) = 0,93$ mm (per setengah tahun), m didapat dari asumsi lahan pertanian dan n didapat dari jumlah hari hujan setengah bulan dapat dilihat pada lampiran 1. Jadi, $E_a = 4,63 - 0,93 = 3,71$ untuk E_a dapat dilihat pada tabel 19. Perhitungan periode berikutnya dapat dilihat pada lampiran 3.

2. Keseimbangan Air di Atas Permukaan Tanah

Nilai ΔS pada bulan Januari I diperoleh dengan rumus 17 pada bab II yaitu $\Delta S = R - E_a = 71 - 3,71 = 67,66$ mm (per setengah bulan), untuk ΔS dapat dilihat pada tabel 19.

Menghitung kelebihan air tanah (*Water Surplus*) dapat dihitung dengan menggunakan rumus 18 pada bab II yaitu $Ws = \Delta S - \text{Tampungan Tanah} = 67,66 - 0$ (dianggap 0 karena pada musim kemarau tidak ada air) = 67,66 mm (per setengah bulan), untuk Ws dapat dilihat pada tabel 19. Perhitungan periode berikutnya dapat dilihat pada lampiran 3.

3. Aliran dan Penyimpanan Air Tanah (*Run OFF dan Groundwater Storage*)

a. Infiltrasi

Nilai infiltrasi dapat dihitung dengan menggunakan rumus 19 pada bab II yaitu $(I) = WS \times i = 67,66 \times 0,20$ (diasumsikan) = 13,53 mm (per setengah bulan), untuk (I) dapat dilihat pada tabel 19.

Volume penyimpanan (V_n) berdasarkan rumus 20 pada bab II yaitu $V_{(n)} = k \cdot V_{(n-1)} + 0,5 \cdot (1+k) \cdot I_n = (0,5 \times 50) + 0,5 \times (1+0,5) \times 13,53 = 35,15$ mm (per setengah bulan), untuk V_n dapat dilihat pada tabel 19.

Perubahan volume aliran air tanah (ΔV_n) berdasarkan rumus 21 pada bab II yaitu $\Delta V_{(n)} = V_{(n)} - V_{(n-1)} = 35,15 - 50$ mm = (-14,85) mm (per setengah bulan), untuk ΔV_n dapat dilihat pada tabel 19. Perhitungan periode berikutnya dapat dilihat pada lampiran 3.

b. Limpasan (*Run Off*)

Aliran dasar dihitung berdasarkan rumus 22 pada bab II yaitu $BF = I - (\Delta V_n) = 13,53 - (-14,85) = 28,38$ mm (per setengah bulan), untuk BF dapat dilihat pada tabel 19.

Aliran langsung dapat dihitung dengan menggunakan rumus 23 pada bab II yaitu $Dro = WS - I = 67,66 - 13,53 = 54,13$ mm (per setengah bulan), untuk Dro dapat dilihat pada tabel 19.

Limpasan dapat dihitung dengan menggunakan rumus 24 pada bab II yaitu $Ron = BF + Dro = 28,38 + 54,13 = 82,51$ mm (per setengah bulan), untuk Ron dapat dilihat pada tabel 19. Perhitungan periode berikutnya dapat dilihat pada lampiran 3.

4. Debit Aliran Sungai

Berdasarkan rumus 25 pada bab II yaitu $Qn = A \times Ron = 436 \text{ km}^2 \times 82,51 \text{ mm (per setengah bulan)} = 35974360 \text{ m}^3 \text{ (per setengah bulan)} = 35974360 / (15 \times 24 \times 60 \times 60) = 27.758 \text{ m}^3/\text{dik}$, untuk Qn dapat dilihat pada tabel 19. Perhitungan berikutnya dapat dilihat pada lampiran 3.

Hasil hitungan debit aliran sungai yang tersedia disajikan dalam tabel 18 dimana terdapat debit aliran sungai dari tahun 2002 sampai tahun 2021



Tabel 18 Rekap Hitungan Debit Aliran Sungai Bulucenrana

Tahun	Jan I	Jan II	Feb I	Feb II	Mar I	Mar II	Apr I	Apr II	Mei I	Mei II	Jun I	Jun II
2002	27.76	29.59	13.73	42.16	31.07	27.25	33.43	48.40	47.41	36.44	15.90	5.86
2003	16.15	40.29	42.16	28.74	44.96	65.04	61.40	73.47	97.86	34.50	15.39	37.07
2004	42.34	72.97	70.28	43.49	52.63	45.93	45.69	61.75	87.72	33.88	35.31	6.24
2005	70.81	32.51	42.53	38.43	21.11	88.44	73.28	52.87	113.37	66.56	70.52	23.38
2006	59.06	19.84	24.11	34.70	27.56	21.33	24.37	32.28	15.78	70.88	74.62	43.36
2007	34.09	32.93	28.84	31.46	30.14	28.83	56.42	42.45	68.90	33.38	75.98	41.29
2008	53.94	44.76	22.51	18.16	51.27	53.54	41.85	39.79	34.04	41.66	82.94	37.93
2009	27.27	44.29	34.51	23.57	29.05	31.87	45.11	43.06	44.61	43.69	31.46	20.74
2010	29.07	31.61	34.60	37.29	29.66	97.20	38.96	39.96	54.71	44.43	53.22	52.22
2011	19.27	37.11	16.72	11.72	30.61	43.35	19.56	48.69	24.80	22.84	8.37	13.48
2012	17.92	21.59	51.01	60.26	47.71	33.80	34.98	64.52	27.23	36.08	29.91	20.92
2013	43.91	22.07	25.00	23.99	27.80	30.67	80.53	46.33	48.13	65.11	41.64	26.41
2014	60.89	16.04	15.81	17.88	33.75	53.38	36.75	19.40	31.32	67.32	64.90	36.88
2015	14.53	99.68	57.85	16.31	30.38	41.94	20.67	37.90	47.52	11.22	34.83	18.21
2016	32.38	65.87	41.40	47.80	61.80	23.39	45.97	54.82	45.97	40.01	45.58	42.60
2017	17.89	39.34	15.55	33.19	26.41	42.38	29.71	42.70	49.84	57.06	46.15	36.10
2018	30.03	6.70	15.76	14.83	22.39	28.97	25.82	57.65	41.96	70.82	32.74	74.23
2019	53.38	17.29	23.55	57.62	37.05	11.08	22.71	99.21	15.89	23.10	67.14	17.68
2020	56.21	52.96	48.53	65.34	34.13	48.03	65.67	14.52	79.56	47.62	37.53	58.96
2021	19.57	7.24	131.77	22.30	33.55	9.03	6.26	14.18	28.41	25.56	28.46	19.58
Tahun	Jul I	Jul II	Agst I	Agst II	Sep I	Sep II	Okta I	Okta II	Nov I	Nov II	Des I	Des II
2002	5.84	5.13	2.43	0.67	0.96	2.47	4.06	6.48	18.48	23.79	6.82	16.22
2003	48.29	32.15	24.03	26.88	30.60	29.30	15.15	8.21	45.11	37.39	51.51	75.83
2004	19.29	28.47	4.47	2.23	16.77	21.71	2.97	7.57	7.97	54.98	15.52	82.21
2005	35.12	7.45	1.06	14.47	9.77	12.15	9.62	36.55	51.40	60.75	90.81	70.88
2006	8.55	14.21	2.83	1.40	3.77	3.14	0.35	6.27	0.13	42.35	28.65	48.98
2007	19.09	72.73	17.73	18.04	29.93	6.98	17.00	32.86	52.40	44.55	40.79	53.63
2008	31.58	37.60	36.28	38.90	55.47	13.06	28.40	40.61	84.89	29.72	51.03	44.26
2009	25.48	10.56	2.40	4.37	3.64	18.95	13.65	24.89	18.60	18.14	41.86	82.60
2010	103.68	111.68	65.25	84.59	107.13	109.65	72.73	87.71	63.19	61.01	47.98	34.54
2011	13.56	6.83	2.67	6.01	12.03	5.98	10.44	33.50	30.32	17.19	52.73	43.31
2012	99.81	21.37	8.85	0.47	7.26	15.00	3.10	22.51	11.22	9.97	54.82	65.58
2013	63.21	53.74	29.49	16.56	26.48	6.81	7.80	23.55	45.94	31.97	38.15	27.57
2014	38.51	18.58	35.71	7.08	2.68	1.34	0.67	8.33	0.17	21.54	47.94	49.43
2015	4.26	13.17	2.01	4.87	1.66	0.84	0.24	8.12	7.26	15.97	25.45	31.68
2016	34.32	23.78	10.40	7.70	9.77	25.22	24.44	35.82	29.55	57.52	56.18	22.00
2017	36.60	14.74	34.07	33.60	18.23	28.17	34.03	23.84	24.13	30.84	18.06	45.04
2018	41.04	17.81	6.95	4.98	1.93	3.47	16.48	10.04	37.37	35.39	63.39	47.87
2019	41.02	11.41	8.10	12.35	1.94	1.26	7.41	0.86	11.41	12.60	49.69	29.80
2020	87.92	55.30	34.52	8.31	31.21	15.56	23.36	29.85	36.85	23.19	21.66	38.43
2021	18.28	17.45	24.97	37.45	45.11	16.77	9.91	22.10	14.98	7.51	15.13	4.51

E. Debit Andalan

Untuk menentukan debit andalan mengurutkan data berdasarkan pada tabel 18 untuk curah hujan dan lampiran 2 untuk data pos duga air dari data terbesar sampai dengan data terkecil lalu dihitung persentasi keandalannya dengan rumus : m / n . Sebelum penentuan debit andalan, terlebih dahulu menentukan nilai probabilitas (%) menggunakan rumus 12 pada Bab II yaitu $P\% = m / (n + 1) \times 100\% = 1 / (19 + 1) \times 100\% = 5\%$. Untuk perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada tabel 20 dan tabel 21

- a. Perhitungan debit andalan (minimum) dengan data curah hujan setengah bulanan.

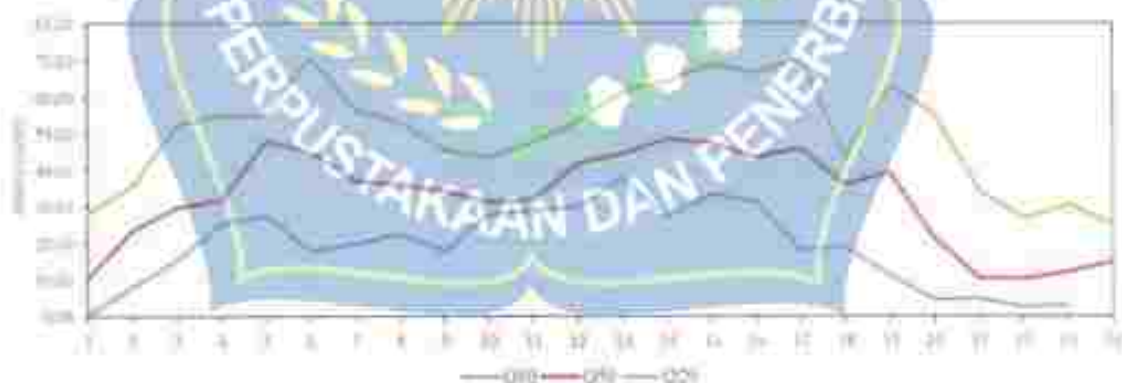
Tabel 20 Debit Andalan Curah Hujan Bulan Oktober – Maret

Ranking	P (%)	Ok1	Ok2	Nov1	Nov2	Des1	Des2	Jan1	Jan2	Feb1	Feb2	Mars	Mars2
1	5%	72.73	82.73	91.18	96.75	98.67	82.56	70.81	77.37	71.28	65.34	52.63	88.44
2	10%	55.14	66.67	84.69	92.74	93.38	82.71	69.89	63.87	57.65	50.26	42.35	65.04
3	15%	34.03	36.35	54.40	67.52	66.18	75.53	59.06	53.78	51.97	57.87	51.27	57.20
4	20%	28.40	35.82	52.40	54.98	54.82	75.58	56.31	52.89	45.57	43.65	47.71	53.54
5	25%	24.44	33.88	43.94	52.59	52.21	65.58	51.94	44.76	44.21	46.49	44.96	53.08
6	30%	13.26	32.86	45.01	44.32	51.33	53.63	57.98	44.29	42.50	50.43	35.02	49.45
7	35%	16.88	29.35	37.37	38.72	51.03	49.13	43.01	40.24	52.16	37.29	34.13	46.03
8	40%	13.05	24.89	36.57	37.19	49.07	45.38	42.34	39.52	44.60	34.70	33.75	45.93
9	45%	13.00	23.84	35.57	35.39	47.58	47.87	38.91	35.61	34.51	33.25	33.05	42.18
10	50%	15.43	23.53	29.15	31.87	47.94	45.01	37.22	36.18	34.11	31.46	31.86	41.94
11	55%	9.42	22.53	24.73	30.64	47.26	43.24	32.88	32.45	32.59	28.74	30.61	41.69
12	60%	7.41	10.54	16.85	21.73	40.59	45.31	25.07	32.31	29.55	23.59	30.16	35.73
13	65%	6.90	8.21	18.48	21.59	38.18	38.41	25.77	31.61	28.84	23.57	30.14	33.49
14	70%	3.10	7.37	11.41	21.54	34.52	34.54	24.99	22.97	28.00	22.19	29.96	31.87
15	75%	2.80	0.86	11.22	16.14	28.05	31.68	19.27	21.50	24.11	18.16	29.05	30.67
16	80%	2.72	0.49	7.97	15.35	25.45	27.57	17.92	19.84	22.51	17.88	27.89	28.97
17	85%	0.67	0.33	7.76	13.97	21.66	26.22	17.89	17.26	16.72	16.33	27.56	28.83
18	90%	0.53	0.27	0.17	12.60	18.06	25.80	16.15	16.04	15.81	14.83	26.41	21.33
19	95%	0.24	0.12	0.13	9.97	6.82	22.00	14.53	6.70	15.55	11.72	21.11	11.08
Q	80%	2.72	0.49	7.97	15.35	25.45	27.57	17.92	19.84	22.51	17.88	27.89	28.97
	50%	10.44	23.53	29.53	31.87	47.94	45.04	37.22	36.18	34.01	31.46	31.86	41.94
	20%	28.40	35.82	52.40	54.98	54.82	70.88	56.31	52.89	45.55	43.69	47.71	53.54

Tabel 21 Debit Andalan Curah Hujan Bulan April - September

Ranking	P (%)	Apr1	Apr2	Mei1	Mei2	Jun1	Jun2	Jul1	Jul2	Ag1	Ag2	Sep1	Sep2
1	5%	76,07	90,21	115,57	70,88	82,94	74,23	103,68	111,69	116,26	84,99	107,13	109,66
2	10%	73,28	73,47	97,86	70,82	75,58	58,95	99,81	72,23	38,28	96,90	55,47	28,17
3	15%	66,67	66,52	87,72	67,32	74,62	52,22	87,92	57,80	36,71	33,60	11,21	25,30
4	20%	61,46	64,52	68,90	66,56	70,52	43,36	63,21	55,30	34,52	26,98	30,60	24,22
5	25%	56,53	61,75	54,71	65,11	64,90	42,60	51,58	53,74	34,07	18,04	20,93	21,71
6	30%	56,42	57,65	49,86	53,08	63,14	41,29	48,29	32,15	29,49	17,03	26,08	18,95
7	35%	43,69	54,82	49,84	47,62	54,83	37,93	41,80	30,20	24,03	16,56	19,50	16,81
8	40%	45,37	52,87	48,96	44,43	53,22	37,07	41,04	28,47	20,61	14,47	18,23	13,66
9	45%	45,11	49,68	48,13	44,25	46,40	36,88	41,02	23,78	17,25	12,35	16,77	15,56
10	50%	44,63	48,69	47,52	43,89	46,15	36,10	39,29	21,37	10,40	10,13	12,15	15,00
11	55%	41,85	46,33	45,90	41,66	43,50	32,29	38,51	18,98	8,87	8,31	9,77	12,15
12	60%	38,96	41,66	44,07	40,01	41,01	26,41	36,60	17,81	8,10	7,70	9,37	6,98
13	65%	36,79	40,36	40,56	36,08	37,23	24,78	36,12	14,74	6,95	7,08	7,26	6,80
14	70%	35,47	40,24	34,04	34,50	35,31	20,92	34,32	13,21	6,06	6,01	3,77	5,98
15	75%	34,08	36,79	34,32	27,18	32,14	20,74	21,48	11,44	5,97	4,98	3,64	3,47
16	80%	28,75	37,15	27,23	33,38	21,46	14,21	22,09	11,17	4,87	4,87	2,68	3,14
17	85%	24,77	33,78	34,80	23,10	20,61	17,68	15,77	10,54	2,29	4,37	1,94	1,34
18	90%	24,77	20,92	27,51	22,84	15,30	13,48	4,49	5,45	2,40	3,15	1,93	1,26
19	95%	19,56	19,82	15,76	11,03	8,37	6,62	4,26	6,60	2,01	1,36	1,66	0,48
0	98%	25,71	27,96	27,23	33,38	31,46	18,21	20,09	11,17	4,87	4,87	2,68	3,14
	99%	44,03	48,69	47,52	43,89	46,15	36,10	39,29	21,37	10,40	10,13	12,15	15,00
	10%	61,46	64,52	68,90	66,56	70,52	43,36	63,21	55,30	34,52	26,98	30,60	24,22

Berdasarkan perhitungan debit andalan data stasiun curah hujan dapat dilihat pada gambar 16 dibawah ini.



Gambar 14 Grafik Debit Andalan Dengan Curah Hujan

Pada tabel 20 diatas dapat kita lihat hasil penentuan debit andalan, contoh pada Oktober 1 dimana debit 80% = 2,72 m³ / dtk.

Untuk keperluan irigasi, debit minimum sungai untuk kemungkinan terpenuhi ditetapkan 80% agar mendapatkan perhitungan debit andalan yang baik, untuk itu diperlukan data pencatatan debit dengan jangka waktu Panjang.

Berdasarkan tabel 20 dapat dilihat Q_{80} rata – rata = $(2,72 + 0,49 + 7,97 + 15,35 + 25,45 + 27,57 + 17,92 + 19,84 + 22,51 + 17,88 + 27,89 + 28,97 + 29,71 + 37,69 + 27,23 + 33,38 + 31,46 + 18,21 + 19,09 + 11,17 + 4,47 + 4,87 + 2,68 + 3,14) / 24 = 18,25 \text{ m}^3 / \text{dk}$.

b. Perhitungan debit andalan dengan data Pos Duga Air (PDA)

Tabel 22 Debit Andalan Pos Duga Air Bulan Oktober - Maret

Rang	P (%)	Ok1	Ok2	Nov	Des	Des	Jan	Jan	Feb	Feb	Mar	Mar
1	2%	1396	1140	1043	1375	1357	110,18	2076	1658	1638	12101	12498
2	10%	1054	1034	964	1137	1124	125,6	1973	1711	1153	11826	11956
3	15%	1008	9839	930	9526	9586	9626	11571	1153	1153	11826	11956
4	20%	1008	9839	930	9526	9586	9626	11571	1153	1153	11826	11956
5	25%	1008	9839	930	9526	9586	9626	11571	1153	1153	11826	11956
6	30%	1008	9839	930	9526	9586	9626	11571	1153	1153	11826	11956
7	35%	1008	9839	930	9526	9586	9626	11571	1153	1153	11826	11956
8	40%	1008	9839	930	9526	9586	9626	11571	1153	1153	11826	11956
9	45%	1008	9839	930	9526	9586	9626	11571	1153	1153	11826	11956
10	50%	1008	9839	930	9526	9586	9626	11571	1153	1153	11826	11956
11	55%	1008	9839	930	9526	9586	9626	11571	1153	1153	11826	11956
12	60%	1008	9839	930	9526	9586	9626	11571	1153	1153	11826	11956
13	65%	1008	9839	930	9526	9586	9626	11571	1153	1153	11826	11956
14	70%	1008	9839	930	9526	9586	9626	11571	1153	1153	11826	11956
15	75%	1008	9839	930	9526	9586	9626	11571	1153	1153	11826	11956
16	80%	1008	9839	930	9526	9586	9626	11571	1153	1153	11826	11956
17	85%	1008	9839	930	9526	9586	9626	11571	1153	1153	11826	11956
18	90%	1008	9839	930	9526	9586	9626	11571	1153	1153	11826	11956
19	95%	1008	9839	930	9526	9586	9626	11571	1153	1153	11826	11956
Q	85%	200	182	327	430	629	1172	571	626	924	756	751
	50%	611	619	581	1092	1711	2099	1827	1536	1964	2792	2216
	20%	4389	3889	6222	3743	5525	4211	9185	6759	5828	5143	4773

Tabel 23 Debit Andalan Pos Duga Air Bulan April - September

Ranking	P (%)	Apr1	Apr2	Mei1	Mei2	Jun1	Jun2	Juli	Juli2	Ag1	Ag2	Sep1	Sep2
1	9%	179,39	141,15	121,31	156,36	167,96	176,07	137,87	122,01	145,18	112,67	230,93	210,13
2	10%	138,48	119,80	113,42	132,61	104,56	99,91	132,30	116,74	109,31	98,69	91,54	90,21
3	15%	106,10	118,91	100,84	101,77	96,29	89,67	111,26	106,13	101,33	98,10	77,78	79,63
4	20%	101,36	61,30	49,08	35,85	42,57	41,82	66,01	73,68	45,90	47,03	48,43	78,47
5	25%	33,09	36,08	44,75	33,30	49,83	36,66	40,51	44,74	37,33	33,28	36,95	37,08
6	30%	31,67	34,14	42,26	30,49	40,41	36,16	36,23	29,73	24,41	23,27	34,05	30,67
7	35%	27,98	22,61	38,15	28,18	30,79	35,20	33,98	21,73	18,62	20,88	23,73	23,18
8	40%	27,43	22,61	35,79	28,13	23,95	33,43	25,13	18,72	17,20	19,71	17,72	14,02
9	45%	22,40	22,02	33,77	25,94	27,61	31,55	24,55	14,23	14,08	17,05	13,94	12,46
10	50%	22,45	21,20	28,29	23,75	25,48	28,28	22,02	12,43	13,68	13,86	12,60	10,05
11	55%	18,49	19,10	29,10	20,24	17,91	20,01	20,19	11,36	10,27	13,17	10,85	8,83
12	60%	17,02	16,14	17,48	14,50	17,87	12,68	11,43	9,78	9,49	10,60	6,95	7,79
13	65%	15,81	16,23	16,42	14,01	14,90	7,26	8,88	8,33	7,44	8,71	6,47	5,72
14	70%	15,15	15,14	15,19	12,71	14,17	5,17	4,57	5,89	5,41	6,40	5,04	1,63
15	75%	14,15	13,28	14,91	12,75	0,00	0,00	9,77	0,00	2,28	2,17	1,89	1,01
16	80%	0,00	14,48	11,17	5,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
17	85%	0,00	7,41	0,00	2,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
18	90%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
19	95%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20	100%	0,00	14,48	11,17	4,92	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Q1	5%	22,45	21,20	28,29	23,75	25,48	28,28	22,02	12,43	13,68	13,86	12,60	10,05
Q3	25%	101,36	61,30	49,08	35,85	42,57	41,82	66,01	73,68	45,90	47,03	48,43	78,47

Sumber: Hasil perhitungan

Berdasarkan perhitungan debit andalan pos duga air dapat dilihat pada gambar 15 dibawah ini.



Gambar 15 Grafik Debit Andalan Pos Duga Air

Pada tabel 22 diatas dapat kita lihat hasil penentuan debit andalan, contoh pada Oktober I dimana debit 80% = 2,00 m³ / dtk.

Untuk rekapitulasi irigasi, debit minimum sungai untuk kemungkinan terpenuhi ditetapkan 80% agar mendapatkan perhitungan debit andalan yang baik, untuk diperlukan data pencatatan debit dengan jangka waktu Panjang.

Berdasarkan tabel 22 dapat dilihat Q80 rata – rata = $(2,00 + 1,82 + 3,27 + 4,50 + 6,39 + 11,72 + 5,71 + 6,26 + 9,24 + 7,56 + 7,51 + 11,87 + 9,25 + 14,43 + 10,79 + 4,82 + 0,00 + 0,00 + 0,00 + 0,00 + 0,00 + 0,00 + 0,00 + 0,00) / 24 = 4,88 \text{ m}^3 / \text{dtk}$.

F. Kebutuhan Air Daerah Irigasi

1. Pola Tanam

Jadwal pola tanam untuk daerah irigasi Buluecman diperoleh dari Balai Besar Wilayah Sungai Pompeungan Jeneberang yang dapat dilihat pada tabel 24.

Tabel 24 Jadwal Pola Tanam

No	Tahun	Bulan												Keterangan
		Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Juni	Juli	Agst	Sept	Oktr	Nov	Dsk	
	POLATAM													

Keterangan :

PL = persiapan lahan

T = tanam

PN = panen

2. Persiapan Lahan

Persiapan lahan I dimulai pada November I jadi dihitung berdasarkan rumus 30 pada bab II yaitu :

$$E_o = E_{To} \times 1,1 = 5,53 \times 1,1 = 6,08 \text{ mm (per setengah bulan)}$$

$$P = 4 \text{ mm (per setengah bulan)}$$

$$M = E_o + P = 6,08 + 4 = 10,08$$

$$K = (M \times T) / S = (10,08 \times 15) / 250 = 0,60$$

$$IR = Me^{Kx} / e^K - 1 = (10,08 \times 1,83) / (1,83 - 1) = 22,21$$

Pada penelitian ini digunakan persiapan lahan selama 30 hari jadi jumlah kebutuhan air yang digunakan adalah 250 mm. Untuk perhitungan persiapan lahan musim tanam selanjutnya dapat dilihat pada lampiran 4

3. Curah Hujan Efektif

Untuk tanaman padi biasanya curah hujan efektif diprediksikan sebesar 70% dari curah hujan tengah bulanan dengan probabilitas 80% dari waktu periode tersebut. Untuk nilai probabilitas R_8 dapat dilihat pada bulan Oktober I lampiran 5 yaitu $R_e = (R_{80} \times 0,7) / \text{periode pengamatan} = (6,15 \times 0,7) / 19 = 0,23 \text{ mm}$. R_e dapat dilihat pada tabel 25. Untuk perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada tabel 25.

Tabel 25 Curah Hujan Efektif

	Bulan											
	Oktober		November		Desember		Januari		Februari		Maret	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
H.eff.Pada	0,23	0,14	1,30	1,86	2,23	3,29	1,77	1,36	2,12	1,57	3,10	3,15
	Bulan											
	April		Mei		Jun		Jul		Agustus		September	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
H.eff.Pada	2,88	3,30	2,59	2,44	3,24	1,61	1,58	0,97	0,14	0,39	0,25	0,46

4. Kebutuhan Air Pada Tanaman

Contoh perhitungan pada musim tanam I pada periode November II berdasarkan rumus 26 pada bab II yaitu $NFR = Etc + P - Re + WLR$ dengan $Et = ETo \times c$ koef. Rata-rata tanaman = $5,39 \times 1,1 = 5,93$ (menggunakan FAO Varietas Unggul), dapat dilihat pada lampiran 5

$Etc + P = 5,93 + 4 = 9,93$ karena pengolahan lahan pada bulan November II masih setengah luasan jadi $9,93$ dibagi $2 = 4,96$ (dapat dilihat di perhitungan kebutuhan air pada lampiran 4)

$NFR = 4,96 - Re + WLR = 4,96 - 1,86 + 11,89 = 15 \text{ mm}$ (per setengah bulan), WLR dapat dilihat pada lampiran 6. Untuk perhitungan kebutuhan air pada periode lain dapat dilihat pada lampiran 6 dan untuk hasil hitungan kebutuhan air di sawah (NFR) dapat dilihat pada tabel 26 dibawah ini.

Tabel 26 Kebutuhan Air Di Sawah (mm/hari)

	Bulan											
	Oktober		November		Desember		Januari		Februari		Maret	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
NFR	0,00	0,00	9,83	13,00	7,95	7,33	7,92	7,43	6,57	4,83	-1,10	0,00
	Bulan											
	April		Mei		Jun		Jul		Agustus		September	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
NFR	0,00	6,85	18,43	12,73	5,95	7,36	6,37	6,30	3,09	5,68	1,73	0,00

Untuk kebutuhan air di sawah untuk mengairi seluruh daerah irigasi bulucenrana seluas 5999 ha atau 59990000000 m² dapat dihitung seperti pada hitungan kebutuhan air disawah pada November II = NFR x luas daerah irigasi.

Kebutuhan air disawah pada periode November II = 5999 mm/hari x 59990000000 m², dimana 1 mm = 1 x 10⁻³ m, dan 1 hari = 86400 dtk (24x60x60) jadi, kebutuhan air di sawah seluas 5999 ha di periode November II yaitu = $5999 \times 10^{-3} / 86400 \text{ dtk} \times 8.64 \times 10^6 \text{ m}^2 = 10.41 \text{ m}^3/\text{dtk}$, dapat dilihat pada lampiran 6. Untuk kebutuhan air disawah pada daerah irigasi Bulucenrana pada periode lainnya dapat dilihat pada tabel 27

Tabel 27 Kebutuhan Air Di Sawah Per Ha (m³ / dtk)

	Bulan											
	Oktober		November		Desember		Januari		Februari		Maret	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
NFR Per Ha	0.00	0.91	0.91	1.41	0.51	1.01	0.81	1.10	0.91	1.16	0.00	0.00
	Bulan											
	April		Mei		Juni		Juli		Agustus		November	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
NFR Per Ha	0.00	0.41	1.00	0.91	0.11	0.11	0.42	0.37	0.01	0.01	1.21	0.50

5. Kebutuhan Air Daerah Irigasi Bulucenrana

Dalam perhitungan kebutuhan air irigasi pertanian diusulkan menggunakan kebutuhan air disawah tertinggi dibagi dengan efisiensi irigasi. Adapun kebutuhan air di saluran primer yang kehilangan air sebesar 10% sehingga efisiensi = 0,90. Kebutuhan air di saluran sekunder yang kehilangan air sebesar 10% sehingga efisiensi = 0,90. Dan kebutuhan air di saluran tersier yang kehilangan air sebesar 20% sehingga efisiensi = 0,8

(terdapat pada KP 03). Sehingga yaitu $= 10,41 / (0,9 \times 0,9 \times 0,8) = 16,07 \text{ m}^3$

/dtk. Untuk perhitungan periode lain dapat dilihat pada tabel 28.

Tabel 28 Kebutuhan Air Di Sawah Pada Daerah Irigasi Bulucenrana (m^3/dtk) Dengan Curah Hujan

	Bulan											
	Oktober		November		Desember		Januari		Februari		Maret	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
Kebutuhan air di sawah pada DA Bulucenrana	0,00	0,00	10,51	16,07	8,32	7,86	8,49	7,96	7,04	5,18	0,00	0,00
	Bulan											
	April		Mei		Juni		Juli		Agustus		September	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
Kebutuhan air di sawah pada DA Bulucenrana	0,00	7,34	19,73	13,64	1,32	2,88	8,82	6,75	8,67	6,99	3,87	0,00

G. Keseimbangan Air (Neraca Air)

Neraca air irigasi dilakukan dengan membandingkan antara kebutuhan air irigasi untuk 599/2 Ha lahan sawah di daerah irigasi Bulucenrana, sebagai contoh hasil perhitungan neraca air dengan curah hujan pada bulan Oktober I, dimana diketahui debit curah hujan $Q_{80} = 2,72 \text{ m}^3/\text{dtk}$, debit pos duga air $Q_{80} = 2,00 \text{ m}^3/\text{dtk}$ dan kebutuhan air irigasi $= 0,00 \text{ m}^3/\text{dtk}$, neraca air $= 2,72 - 0,00 = 2,72 \text{ m}^3/\text{dtk}$ yang artinya pada bulan Oktober I ketersediaan air dengan menggunakan data curah hujan dan pos duga air dapat memenuhi kebutuhan air. Untuk perhitungan hasil perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada tabel 29, sedangkan untuk perhitungan Q_{50} dan Q_{20} dapat dilihat pada lampiran 8.

Tabel 29 Hasil Perhitungan Neraca Air

No	Uraian	Bulan (m3/d)											
		October		November		December		Januari		Februari		Maret	
		I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
1	Ketersediaan air CH	2,72	0,49	7,97	15,33	15,45	27,57	17,92	10,88	22,51	17,88	27,89	28,97
2	Ketersediaan air PDA	2,00	1,82	3,27	4,50	6,39	11,72	5,71	6,26	9,24	7,56	7,51	11,87
3	Kebutuhan Air Irigasi	0,00	0,00	10,51	16,07	8,52	7,86	8,49	7,96	7,04	5,18	0,00	0,00
4	Neraca Air (NA) CH	2,72	0,486	-2,54	-0,72	16,92	19,71	9,4	11,88	15,5	12,70	27,89	28,97
	Status NACH	S	S	D	D	S	S	S	S	S	S	S	S
5	Neraca Air (NA) PDA	2,00	1,82	-7,24	-11,57	-2,13	1,86	-2,78	-1,70	2,29	2,38	7,51	11,87
	Status NAPDA	S	S	D	D	D	S	D	D	S	S	S	S

No	Uraian	Bulan (m3/d)											
		April		Mei		Jun		Jul		Agustus		September	
		I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
1	Ketersediaan air CH	29,71	37,96	27,23	33,38	31,58	38,21	19,09	11,17	4,47	4,87	2,68	3,14
2	Ketersediaan air PDA	0,25	14,43	49,96	4,82	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	Kebutuhan Air Irigasi	0,00	2,14	10,74	13,54	6,27	7,86	0,82	6,75	8,67	6,09	1,87	0,00
4	Neraca Air (NA) CH	29,71	35,81	16,49	19,84	25,08	30,35	18,27	4,42	-4,20	-1,22	0,81	3,14
	Status NACH	S	S	S	S	S	S	S	S	D	D	S	S
5	Neraca Air (NA) PDA	0,25	14,18	48,96	-8,42	-6,27	-7,86	-0,82	-6,75	-8,67	-6,09	-1,87	0,00
	Status NAPDA	S	S	D	D	D	D	D	D	D	D	D	S

Berdasarkan perhitungan neraca air curah hujan dan pos dogma air dapat dilihat pada gambar 18 dibawah ini



Gambar 16 Grafik Neraca Air Q80

Gambar 18 menunjukkan perbandingan antara debit tersedia dengan besarnya kebutuhan air irigasi pada daerah irigasi Bulucenrana. Debit curah hujan tersedia dapat diketahui pada musim kemarau dimana air yang tersedia

dibendung lebih kecil dari pada air yang dibutuhkan. Dapat dilihat pada gambar 18 terjadi kekurangan air (defisit air) pada periode yang tidak dapat memenuhi kebutuhan air pada daerah irigasi Bulucenrana yaitu pada periode November I, November II, Agustus I dan Agustus II.

Dan untuk data dari pos duga air dapat dilihat pada gambar 18 terjadi kekurangan air (defisit air) pada periode yang tidak dapat memenuhi kebutuhan air pada daerah irigasi Bulucenrana yaitu periode November I, November II, Desember I, Januari I dan Januari II, Mei I, Mei II, Juni I, Juni II, Juli I, Juli II, Agustus I, Agustus II, September I.



BAB V PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis yang telah kami lakukan maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Berdasarkan ketersediaan air untuk daerah irigasi Bulucentrana dengan data curah hujan sebesar $18,25 \text{ m}^3/\text{dik}$ lebih besar dibandingkan dengan pos duga air sebesar $4,88 \text{ m}^3/\text{dik}$.
2. Berdasarkan analisis kebutuhan air daerah irigasi Bulucentrana dengan data curah hujan sebesar $5,53 \text{ m}^3/\text{dik}$ dan berdasarkan data pos duga air sebesar $6,043 \text{ m}^3/\text{dik}$.

B. Saran

1. Metode pencatatan atau pengambilan data manual perlu diperbaiki.
2. Untuk mengatasi defisit air yang terjadi pada bulan tertentu perlu bagi instansi terkait untuk membuat tampungan air lainnya seperti embung, waduk dan sebagainya.
3. Untuk mengatasi defisit air tertentu perlu mengatur pembukaan pintu air pada bendung Bulucentrana.
4. Untuk kelebihan air pada bulan tertentu kiranya dapat dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan air yang lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Andita, W., & Lipu, S. (2020). *Analisis Ketersediaan Air DAS Sausu Untuk Kebutuhan Air Pada DI Sausu Bawah, Kabupaten Parigi Moutong*. *Rekonstruksi Tadulako: Civil Engineering Journal on Research and Development*, 63-74.
- Apriani, W., & Handayani, Y. L. (2017). *Evaluasi Keseimbangan Air Dalam Pengoptimalan Daerah Irigasi (Studi Kasus Daerah Irigasi Petapahan Kabupaten Kampar)*. *Jurnal Sains dan Teknologi*, 16(1), 13-19.
- Arikunto, S. 2010. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*. Jakarta : Rineka Cita.
- Asari, Vifri., & Ismunandar. (2021). *Analisis Debit Andalan Untuk Kebutuhan Air Daerah Irigasi Matajari Pada DAS Matajang Kabupaten Barru - Pangkep*. Skripsi. Makassar: Universitas Muhammadiyah Makassar.
- Azwar, S. 2005. *Sikap Manusia : Teori dan Pengukurannya*. Yogyakarta : Pustaka Pelajar.
- Badan Informasi Geospasial (BIG). (2017). *InsIORS BIG: Satu Referensi Pemetaan Indonesia*. Pusat Jaring Kontrol Geodesi dan Geodinamika Badan Informasi Geospasial.
- Balai Besar Wilayah Sungai Pompengan Jeneberang (2014).
- Balai Besar Wilayah Sungai Pompengan Jenchebing (2020).
- Balai Besar Wilayah Sungai Pompengan Jeneberang (2021).
- Chairani, R. (2019). *Analisis Ketersediaan Air Dengan Metode FJ Mock Pada Daerah Aliran Sungai Babura*.
- Departemen Pekerjaan Umum, 2010. *Standar Perencanaan Irigasi Kriteria Perencanaan Bagian Jaringan Irigasi KP - 01*. Bandung : Galang Perdana.

Direktorat Jenderal Pengairan, Departemen Pekerjaan Umum. 1985. *Kriteria Perencanaan Jaringan Irigasi*. KP-01.

Dirjen Pengairan, Bina Program PSA. 010, 1985.

Guritno, B. 2011. *Pola Tanam di Lahan Kering*. Malang: UB Press.

Hardihardjaja, dkk. 1997. *Bangunan Air*. Yogyakarta : Gunadarma.

Harto, Sri Br. 1993. *Analisis Hidrologi*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.

Harto, Sri. 2000. *Hidrologi : Teori, Masalah, Penyelesaian*. Yogyakarta: Nafiri.

Hendranto, Hendrick, Rizal, Muhammad. (2014). *Studi Ketersediaan Air Das Bila Untuk Keperluan Irigasi*. Skripsi. Makassar: Universitas Muhammadiyah Makassar.

Kansil, G. R., dkk. 2015. *Analisis Neraca Air Sungai Akembuala di Kota Tahuna Kabupaten sangihe*. Jurnal Sipil Statik, Vol.3, No.7, Juli 2015 (503-514) ISSN: 2337-6732.

Kementerian Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Sumber Daya Air, Direktorat Irigasi dan Rawa, *Standar Perencanaan Irigasi, Kriteria Perencanaan Bagian Saluran*, KP - 63, 2013. Direktorat Jenderal Sumber Daya Air, Jakarta.

Kesuma, Raras, Priasty, Wahyudi, Agus Hari Dan Suyarna. 2013. "Aplikasi Metode Mus. K. Nreca, Tangk Model Dan Rairan Di Di Bendung Trani, Wonotona, Sulingan Dan Walikar." Dalam Jurnal Matriks Teknik Sipil Vol. 1 No. 4, Surakarta: Universitas Sebelas Maret.

Latif, F., Arifin, M., Sari, A., & Kasmawati, K. (2021). *Analisis Debit Andalan Untuk Kebutuhan Air Daerah Irigasi Awo Kabupaten Wajo*. Teknik Hidro, 14(2), 53-62.

Limantara, Lily Montareih. 2010. *Hidrologi Praktis*. Bandung: Lubuk Agung.

Mock, F.J., 1973, Land Capability Appraisal Indonesia. Water Availability Appraisal, Report Prepared for the Land Capability Appraisal Project, Bogor-Indonesia.

- Mulyo, A. 2004. *Pengantar Ilmu Kebumihan*. Pusaka Setia Bandung.
- Novita, S. (2019). *Analisa Keseimbangan Air (Water Balance) pada Daerah Aliran Sungai (DAS) Deli (Studi Kasus: Sub DAS Sei Petani)*.
- Nugraha, A. D. (2019). *Analisis Laju Sedimen Melayang Pada Sungai Saddang* (Doctoral dissertation, Universitas Hasanuddin).
- Nugroho, A. P. (2012). *Analisis Kekeringan Daerah Aliran Sungai Keduang Dengan Menggunakan Metode Palmer Drought Analysis Of Keduang Watershed By Palmer Method*.
- Nuryanto, D. E., & Rizal, J. (2013). *Perbandingan evapotranspirasi potensial antara hasil keluaran model ReGCM 4.0 dengan perhitungan data pengamatan*. *Jurnal Meteorologi dan Geofisika*, 14(2).
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 20 Tahun 2006 Tentang Irigasi.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 23 Tahun 1982 Tentang Irigasi.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 37 Tahun 2012 Tentang Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Pasal 1 Ayat 1.
- Priyonugroho, A. (2014). *Analisis Kebunihan Air Irigasi (Studi Kasus Pada Daerah Irigasi Sungai Air Keban Daerah Kabupaten Empat Lawang)* (Doctoral dissertation, Sriwijaya University).
- Putra, Wijaya, Ign. (2016). *Analisis Keseimbangan Air Daerah Irigasi Bulotimoreng Di Kabupaten Sitarup, Makassar*. Universitas Hasanuddin.
- Rahman, Abd ., & Htb, Ikbai, Muhammad. (2021). *Analisis Debit Andalan Pada Das Jampue Untuk Kebutuhan Air Daerah Irigasi Lawrae Kabupaten Barru*. Skripsi. Makassar: Universitas Muhammadiyah Makassar.
- Robert J. Kodoate / Kodoate, Robert J. 1996. *Pengantar Hidrologi*. Yogyakarta And of Fest.

- Sair, Sida Aidil., & Mustari Supriadi. (2018). *Tinjauan Analisis Kebutuhan Air Irigasi Di Daerah Irigasi Sahulemo Kabupaten Luwu Utara*. Skripsi. Makassar: Universitas Muhammadiyah Makassar.
- Salsabila, Annisa., & Nugraheni, Lusi, Irma. 2020. *Pengantar Hidrologi*. Bandar Lampung : Anugrah Utama Raharja.
- Saputra, F. S., & Pengairan, J. T. S. *Studi Penerapan Metode Fj Mock Dan Statistik Untuk Menghitung Debit Andalan Plta Bakaru Kabupaten Pinrang*.
- SNI 03-1727, 1989. *Tata Cara Perencanaan Pembebanan Untuk Rumah dan Gedung*. s.l.:Badan Standarisasi Nasional.
- SNI 03-2226 (1991) Rev. 2004. *Tata Cara Pemilihan Lokasi Pox Duga Air Di Sungai*. Badan Standarisasi Nasional.
- Soemarto, C. D. 1987. *Hidrologi Teknik*. Penerbit Usaha Nasional. Surabaya.
- Soewarno. 1995. *Hidrologi Operasional*. Jilid Kesatu, PT Citra Aditya Bakti. Bandung.
- Soewarno, 2014. *Aplikasi Metode Statistika untuk Analisis Data Hidrologi*. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Sofian, Afrilla., & Hajriani. (2021). *Analisis Debit Andalan Untuk Kebutuhan Air Daerah Irigasi Caramele Dan Ladommo Pada DAS Karajae Kota Pare – Pare*. Skripsi. Makassar: Universitas Muhammadiyah Makassar.
- Sosrodarsono, S dan Takeda. 1978. *Hidrologi Untuk Pengairan*. Jakarta : Pradnya Paramita.
- Sosrodarsono, S dan Takeda. 1987. *Hidrologi Untuk Pengairan*. Jakarta : Pradnya Paramita.
- Sosrodarsono, S dan Takeda, 2003. *Hidrologi Untuk Pengairan*. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Subarkah. 1980. *Hidrologi Untuk Perencanaan Bangunan Air*. Bandung : Idea Dharma.

Syarifuddin, S. (2020). *Analisa Keseimbangan Air Embung Bunumbang Di Kabupaten Lombok Tengah* (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Mataram).

Undang - Undang Republik Indonesia No. 11 Tahun 1974 Tentang Pengairan.

Van de Goor G.A.W dan Zijlstra G. 1968. *Irrigation Requirement for Doublecropping of Lowland Rice in Malay*. ILRIPublication 14. Wageningen.



Lampiran 1 Jumlah Hari Hujan Setengah Bulanan



Tabel Jumlah Hari Hujan Setengah Bulanan Das Bila - Walmat

Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sep	Oktr	Nov	Des
2002	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2003	3	2	3	6	11	4	2	4	3	5	1	4
2004	3	4	6	5	6	5	6	2	3	1	2	1
2005	7	5	9	8	11	7	4	4	2	3	6	8
2006	5	1	5	2	4	10	1	1	2	1	0	1
2007	3	5	3	7	3	8	4	3	3	4	4	3
2008	7	0	7	7	0	11	9	11	0	2	5	7
2009	3	6	4	4	7	4	2	1	2	2	4	2
2010	4	3	0	8	10	12	11	10	10	7	11	7
2011	3	3	1	6	7	2	3	2	2	5	6	7
2012	4	2	7	6	4	6	4	3	2	1	4	4
2013	7	4	3	5	8	10	9	5	8	1	4	7
2014	7	4	5	6	4	8	6	2	0	0	1	2
2015	4	6	7	6	5	5	0	1	2	0	1	4
2016	6	8	7	5	9	10	6	3	4	1	0	3
2017	4	6	1	3	6	4	4	6	7	5	7	4
2018	15	15	15	15	16	14	15	15	15	15	15	15
2019	8	3	7	3	1	10	3	2	5	1	2	3
2020	0	7	6	5	8	7	7	4	8	4	5	6
2021	4	2	3	5	2	2	4	5	6	1	2	4

**Lampiran 2 Debit
Rata - Rata
Setengah Bulanan
Pos Duga Air**



Tabel Debit Rata - Rata Setengah Bulanan Pos Duga Air

Tahun	Jan-1	Jan-2	Feb-1	Feb-2	Mar-1	Mar-2	Apr-1	Apr-2	Mei-1	Mei-2	Jun-1	Jun-2	Juli-1	Juli-2	Agus-1	Agus-2	Sep-1	Sep-2	Okta-1	Okta-2	Nov-1	Nov-2	Des-1	Des-2
2002	152	393	171	138	188	282	362	371	245	145	223	145	84	39	71	49	38	40	31	18	33	62	63	186
2003	165	120	237	313	391	381	280	341	381	73	179	352	405	132	95	209	126	100	106	62	59	90	173	232
2004	438	579	983	514	269	233	155	220	338	140	00	60	00	00	00	00	00	00	37	40	41	70	72	117
2005	198	151	185	245	255	238	186	226	325	259	00	00	257	98	74	106	50	16	29	70	133	315	557	373
2006	296	341	198	279	349	06	226	235	125	359	498	316	202	187	136	87	159	140	61	56	57	93	115	210
2007	183	251	215	303	222	267	350	261	358	333	484	352	00	00	00	00	00	00	00	175	228	171	184	180
2008	148	135	138	100	169	207	171	164	133	123	179	127	114	118	141	107	137	125	149	171	209	182	178	149
2009	142	154	144	130	162	166	141	134	208	145	100	74	68	55	50	65	78	46	26	26	51	45	77	147
2010	139	150	196	182	185	187	225	194	283	217	308	438	362	437	459	333	369	371	439	328	622	288	322	282
2011	46	63	57	57	75	119	88	153	149	128	00	00	00	00	186	233	257	257	136	262	331	358	393	372
2012	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
2013	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
2014	214	140	120	115	155	160	158	154	194	212	226	219	226	217	292	139	108	88	28	11	17	23	64	86
2015	57	57	92	76	67	77	92	74	71	48	89	60	44	35	13	22	19	16	20	24	58	75	160	227
2016	1574	1658	1652	1210	1259	1392	1385	1411	1334	1018	96	1097	1113	129	1013	581	484	785	898	1141	960	1387	1332	986
2017	918	1061	1148	1653	1049	1178	965	1098	1038	1376	680	1261	1239	1167	1452	1127	778	796	1339	1016	1942	1136	959	1127
2018	1157	1023	951	1032	1196	1106	1014	1184	1713	1363	1047	1659	1333	1061	1092	987	915	902	691	684	834	884	1127	1162
2019	222	194	375	396	677	350	311	653	481	292	926	334	245	424	103	171	69	57	71	39	51	109	153	179
2020	136	206	198	327	261	178	274	226	266	305	259	367	160	257	244	132	341	307	389	389	460	374	389	421
2021	2077	676	142	172	191	194	185	162	448	281	217	283	340	297	373	470	2309	2181	1911	1818	1851	1992	2036	1838



PERHITUNGAN DEBIT SETENGAH BULAN DENGAN METODE DR. F.J. MOCK

No.	Nama Sungai	Tinggi Air (cm)												Tinggi Air (cm)			Tinggi Air (cm)		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	1. Sungai Munding	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
2	2. Sungai Munding	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
3	3. Sungai Munding	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
4	4. Sungai Munding	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
5	5. Sungai Munding	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
6	6. Sungai Munding	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
7	7. Sungai Munding	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
8	8. Sungai Munding	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
9	9. Sungai Munding	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
10	10. Sungai Munding	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
11	11. Sungai Munding	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
12	12. Sungai Munding	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
13	13. Sungai Munding	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
14	14. Sungai Munding	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
15	15. Sungai Munding	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
16	16. Sungai Munding	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
17	17. Sungai Munding	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
18	18. Sungai Munding	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
19	19. Sungai Munding	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
20	20. Sungai Munding	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
21	21. Sungai Munding	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
22	22. Sungai Munding	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
23	23. Sungai Munding	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
24	24. Sungai Munding	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
25	25. Sungai Munding	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5

Kepala Sekolah: ...
 Wakil Kepala Sekolah: ...
 Guru: ...

PENGHITUNGAN DEBIT SISTEM AIR BILAN DENGAN METODE DR. F.J. MOCK

[illegible]

Region	Year	Population (millions)	Urban population (millions)	Urban population (%)
Asia	1990	3.1	1.1	35
Latin America and the Caribbean	1990	0.5	0.2	40
Sub-Saharan Africa	1990	0.4	0.1	25
World	1990	5.0	1.4	28

PERHITUNGAN DEBIT SETENGAH BULAN DENGAN METODE DR. F.J. MOCK

Salah 14
Bulan (Tahun)

1940-1953

1954-1967

1968-1981

1982-1995

1996-2009

2010-2023

2024-2037

2038-2051

2052-2065

2066-2079

2080-2093

2094-2107

2108-2121

2122-2135

2136-2149

2150-2163

2164-2177

2178-2191

2192-2205

2206-2219

2220-2233

2234-2247

2248-2261

2262-2275

2276-2289

2290-2303

2304-2317

2318-2331

2332-2345

2346-2359

2360-2373

2374-2387

2388-2401

2402-2415

2416-2429

2430-2443

2444-2457

2458-2471

2472-2485

2486-2499

2500-2513

2514-2527

2528-2541

2542-2555

2556-2569

2570-2583

2584-2597

2598-2611

2612-2625

2626-2639

2640-2653

2654-2667

2668-2681

2682-2695

2696-2709

2710-2723

2724-2737

2738-2751

2752-2765

2766-2779

2780-2793

2794-2807

2808-2821

2822-2835

2836-2849

2850-2863

2864-2877

2878-2891

2892-2905

2906-2919

2920-2933

2934-2947

2948-2961

2962-2975

2976-2989

2990-3003

3004-3017

3018-3031

3032-3045

3046-3059

3060-3073

3074-3087

3088-3101

3102-3115

3116-3129

3130-3143

3144-3157

3158-3171

3172-3185

3186-3199

3200-3213

3214-3227

3228-3241

3242-3255

3256-3269

3270-3283

3284-3297

3298-3311

3312-3325

3326-3339

3340-3353

3354-3367

3368-3381

3382-3395

3396-3409

3410-3423

3424-3437

3438-3451

3452-3465

3466-3479

3480-3493

3494-3507

3508-3521

3522-3535

3536-3549

3550-3563

3564-3577

3578-3591

3592-3605

3606-3619

3620-3633

3634-3647

3648-3661

3662-3675

3676-3689

3690-3703

3704-3717

3718-3731

3732-3745

3746-3759

3760-3773

3774-3787

3788-3801

3802-3815

3816-3829

3830-3843

3844-3857

3858-3871

3872-3885

3886-3899

3900-3913

3914-3927

3928-3941

3942-3955

3956-3969

3970-3983

3984-3997

3998-4011

4012-4025

4026-4039

4040-4053

4054-4067

4068-4081

4082-4095

4096-4109

4110-4123

4124-4137

4138-4151

4152-4165

4166-4179

4180-4193

4194-4207

4208-4221

4222-4235

4236-4249

4250-4263

4264-4277

4278-4291

4292-4305

4306-4319

4320-4333

4334-4347

4348-4361

4362-4375

4376-4389

4390-4403

4404-4417

4418-4431

4432-4445

4446-4459

4460-4473

4474-4487

4488-4501

4502-4515

4516-4529

4530-4543

4544-4557

4558-4571

4572-4585

4586-4599

4600-4613

4614-4627

4628-4641

4642-4655

4656-4669

4670-4683

4684-4697

4698-4711

4712-4725

4726-4739

4740-4753

4754-4767

4768-4781

4782-4795

4796-4809

4810-4823

4824-4837

4838-4851

4852-4865

4866-4879

4880-4893

4894-4907

4908-4921

4922-4935

4936-4949

4950-4963

4964-4977

4978-4991

4992-5005

5006-5019

5020-5033

5034-5047

5048-5061

5062-5075

5076-5089

5090-5103

5104-5117

5118-5131

5132-5145

5146-5159

5160-5173

5174-5187

5188-5201

5202-5215

5216-5229

5230-5243

5244-5257

5258-5271

5272-5285

5286-5299

5300-5313

5314-5327

5328-5341

5342-5355

5356-5369

5370-5383

5384-5397

5398-5411

5412-5425

5426-5439

5440-5453

5454-5467

5468-5481

5482-5495

5496-5509

5510-5523

5524-5537

5538-5551

5552-5565

5566-5579

5580-5593

5594-5607

5608-5621

5622-5635

5636-5649

5650-5663

PERHITUNGAN DEBIT SETENGAH BULAN DENGAN METODE DR. F.T. MOCK

[illegible]

Exposure Evaluation Time	100% wet top	100% wet	100% dry
100% wet top	100%	100%	100%
100% wet	100%	100%	100%
100% dry	100%	100%	100%

Lampiran 4

Penyiapan Lahan



Tabel Penyisipan lahan lahan

BULAN	Januari		Februari		Maret		April		Mei		Juni	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
Eto (perman)	4.63	4.56	4.69	5.06	4.70	4.88	4.13	4.16	3.69	3.46	3.20	3.07
e0	5.10	5.02	5.16	5.56	5.17	5.37	4.54	4.58	4.06	3.81	3.52	3.38
M = e0 + p	9.10	9.02	9.19	9.56	9.17	9.37	8.54	8.58	8.06	7.81	7.52	7.38
K=MT/S	0.55	0.54	0.55	0.57	0.55	0.56	0.51	0.51	0.48	0.47	0.45	0.44
e*	1.73	1.71	1.73	1.78	1.73	1.75	1.67	1.67	1.62	1.60	1.57	1.56
IR=(Mek)/(ek-1)	21.63	21.58	21.66	21.70	21.67	21.79	21.50	21.37	21.02	20.88	20.71	20.63
BULAN	Juli		Agustus		September		Oktober		November		Desember	
	I	II	I	II	I	II	I	II	Nov I	Nov II	Des I	Des II
Eto (perman)	2.96	3.12	4.23	4.37	5.17	5.20	5.43	5.70	5.53	5.39	5.02	4.61
e0	3.26	3.42	4.65	4.81	5.69	5.52	5.99	6.27	6.08	5.93	5.52	5.07
M = e0 + p	7.26	7.43	8.65	8.81	9.69	9.52	9.99	10.27	10.08	9.93	9.52	9.07
K=MT/S	0.44	0.45	0.52	0.53	0.58	0.57	0.60	0.62	0.60	0.60	0.57	0.54
e*	1.55	1.56	1.68	1.70	1.79	1.77	1.82	1.85	1.83	1.81	1.77	1.72
IR=(Mek)/(ek-1)	20.56	20.66	21.37	21.46	21.98	21.88	22.16	22.33	22.21	22.12	21.88	21.61

The logo of Universitas Muhammadiyah Makassar is a blue shield-shaped emblem. It features a central sunburst with rays, surrounded by a circular border containing the university's name in Indonesian. The text 'UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR' is written along the top arc, and 'JPT PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN' is written along the bottom arc. The main title of the document is overlaid on this logo.

Lampiran 5 Curah Hujan Dengan Probabilitas 80%

Tabel Curah Hujan Dengan Probabilitas 80%

Ranking	P(%)	Okal	Okal2	Nov1	Nov2	Des1	Des2	Jan1	Jan2	Feb1	Feb2	Mar1	Mar2	Apr1	Apr2	Mei1	Mei2	Jun1	Jun2	Jul1	Jul2	Agst1	Agst2	Sept1	Sept2
1	5%	20	26	276	206	261	226	276	232	457	208	177	296	329	307	376	240	272	329	338	350	358	344	329	334
2	10%	113	180	278	192	200	275	301	318	210	174	112	211	226	220	110	225	246	107	338	239	117	186	170	90
3	15%	110	177	181	180	196	250	306	306	182	191	160	185	209	180	281	223	223	158	283	178	110	123	146	87
4	20%	87	119	175	170	160	250	276	285	169	144	144	152	160	158	220	206	209	128	205	163	109	102	101	77
5	25%	80	118	156	159	172	245	167	180	137	121	121	176	166	182	179	187	209	120	157	158	91	83	96	73
6	30%	75	112	135	108	150	129	106	115	135	116	112	104	135	150	180	165	203	115	153	93	81	69	96	68
7	35%	61	97	126	120	107	164	129	131	132	118	102	122	135	173	146	144	181	114	131	85	79	48	82	51
8	40%	43	83	117	113	160	199	125	129	128	110	95	136	144	169	147	158	166	104	130	66	68	41	62	44
9	45%	42	83	50	108	146	149	118	118	106	98	85	137	128	152	145	137	197	101	114	53	35	38	31	42
10	50%	37	78	42	99	181	115	103	103	104	83	80	135	120	162	138	129	158	100	113	47	24	27	43	40
11	55%	31	72	45	98	134	130	74	62	103	72	66	106	111	154	137	118	145	66	109	41	20	31	31	30
12	60%	28	39	87	87	124	119	73	82	91	70	60	108	112	189	131	109	108	98	106	39	19	20	30	20
13	65%	17	25	71	81	130	126	68	64	118	58	60	71	113	226	109	100	100	58	100	36	14	17	21	14
14	70%	8	16	47	68	166	114	59	56	111	43	30	78	102	179	100	82	94	56	63	35	13	15	17	14
15	75%	6	4	36	51	127	93	49	39	68	36	26	46	89	105	79	79	90	46	33	34	12	13	13	14
16	80%	6	4	28	49	119	89	43	37	87	33	24	86	89	111	70	66	88	44	43	26	4	11	7	13
17	85%	4	1	28	50	60	81	45	34	111	18	21	80	78	113	68	65	83	41	42	23	2	8	7	8
18	90%	0	1	3	44	52	86	33	16	44	0	14	21	11	91	43	17	27	39	5	10	2	3	2	1
19	95%	0	0	3	23	14	43	5	2	47	1	2	21	16	47	31	8	18	0	0	8	0	2	1	0
R	80%	615	367	3516	5053	8729	9021	3617	3691	4747	4390	6129	4894	7816	10333	7035	6636	8789	4362	4290	2643	367	1013	684	1256

The logo of Universitas Muhi Makassar is a blue shield-shaped emblem with a yellow border. It features a central sunburst design and the university's name in Indonesian: "UNIVERSITAS MUHI MAKASSAR" at the top and "Fakultas Perpustakaan dan Penelitian" at the bottom.

Lampiran 6

Perhitungan Pola Tanam Dengan Curah Hujan

Lampiran 7
Kebutuhan Air
Daerah Irigasi
Dengan
Menggunakan Pos
Duga Air



Lampiran 8 Neraca

Air Q50,Q20

Tabel Neraca Air 50%

No	Uraian	Saldo (m ³ /dt)											
		Oktober		November		Desember		Januari		Februari		Maret	
		I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
1	Ketambakan air CII	10.44	23.55	29.55	31.97	47.94	45.04	36.33	34.74	34.51	33.40	31.86	41.94
2	Ketambakan air PDA	6.11	6.19	5.81	10.92	17.11	20.99	18.27	18.36	19.84	27.92	27.16	19.59
3	Ketambakan Air Irigasi	0.00	0.00	10.51	16.07	8.52	7.86	8.49	7.96	7.04	5.18	0.00	0.00
4	Neraca Air (NA) CH	10.44	23.55	19.04	15.90	39.41	37.18	27.8	26.78	27.5	26.28	31.86	41.94
	Saldo NA CH	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
5	Neraca Air (NA) PDA	6.11	6.19	-4.70	-5.15	-8.98	12.13	9.78	7.40	12.59	21.74	21.16	19.59
	Saldo NA PDA	S	S	D	D	S	S	S	S	S	S	S	S

No	Uraian	Saldo (m ³ /dt)											
		April		Mei		Juni		Juli		Agustus		September	
		I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
1	Ketambakan air	42.71	47.0	52.55	47.4	45.58	36.33	39.29	21.37	10.40	10.13	12.15	15.00
2	Ketambakan air PDA	22.45	21.20	26.19	22.71	21.85	24.29	22.07	12.41	13.99	12.86	12.60	10.05
3	Ketambakan Air Irigasi	0.00	0.24	10.75	13.94	6.27	7.88	10.45	6.75	8.67	6.09	1.87	0.00
4	Neraca Air (NA) CH	42.71	48.5	37.78	28.72	39.21	28.21	22.47	14.62	1.73	4.04	10.27	15.00
	Saldo NA CH	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
5	Neraca Air (NA) PDA	22.45	12.96	15.44	10.00	15.28	15.44	10.08	4.92	7.77	10.73	10.05	
	Saldo NA CH PDA	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S



Gambar grafik neraca air 50%

Tabel Neraca Air 20%

No	Uraian	Bulan (m/d)											
		Oktober		November		Desember		Januari		Februari		Maret	
		I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
1	Ketersediaan air CH	28,40	35,82	52,40	54,98	54,82	70,88	56,31	52,89	45,55	43,60	47,71	53,54
2	Ketersediaan air PDA	43,89	38,89	62,22	37,43	55,75	42,31	81,85	67,59	58,28	51,43	67,73	38,09
3	Ketersediaan Air Irigasi	0,00	0,00	10,51	16,07	8,52	7,88	8,49	7,96	7,04	5,18	0,00	0,00
4	Neraca Air (NA) CH	28,40	35,82	41,89	38,51	46,30	63,03	47,8	44,94	38,5	38,51	47,71	51,54
	Sisa NA CH	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
5	Neraca Air (NA) PDA	43,89	38,89	51,71	21,36	47,23	34,26	83,26	59,63	51,24	46,25	67,73	38,09
	Sisa NA PDA	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
No	Uraian	Bulan (m/d)											
		April		Mei		Juni		Juli		Agustus		September	
		I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
1	Ketersediaan air CH	61,46	64,52	68,98	69,56	70,52	43,36	63,21	55,30	34,82	26,98	10,60	25,22
2	Ketersediaan air PDA	101,36	62,80	48,08	13,85	92,57	41,82	86,01	73,08	45,90	47,03	48,43	78,47
4	Ketersediaan Air Irigasi	0,00	0,00	18,75	13,84	8,57	7,88	6,92	6,75	8,67	8,09	1,87	0,00
4	Neraca Air (NA)	61,46	65,17	49,13	62,89	64,15	39,48	56,23	48,55	25,83	20,89	28,73	25,22
	Sisa NA CH	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
5	Neraca Air (NA) PDA	101,36	51,86	25,32	12,21	86,20	35,91	86,99	66,90	47,23	46,94	46,56	78,47
	Sisa NA PDA	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S



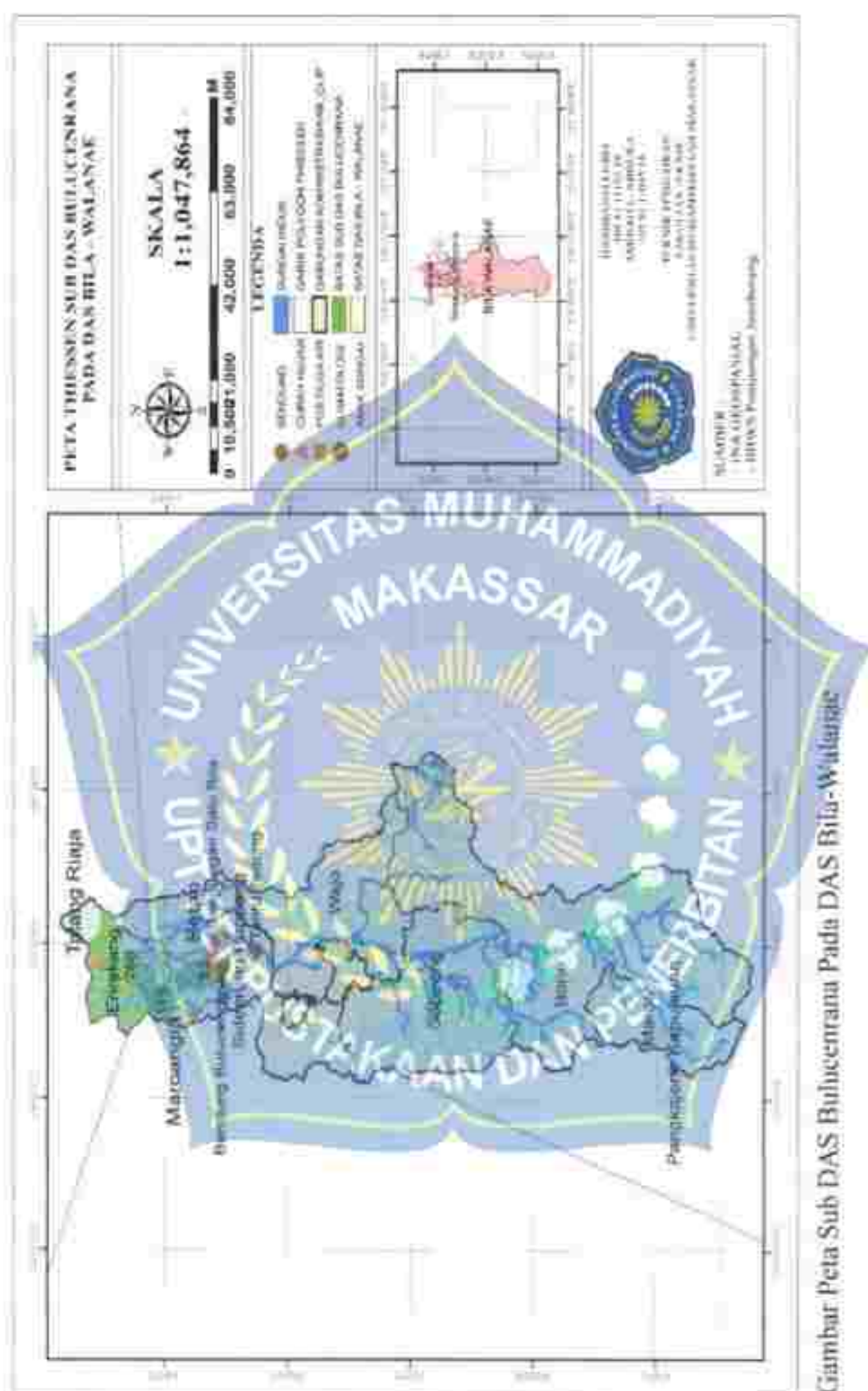
Gambar grafik neraca air Q2016

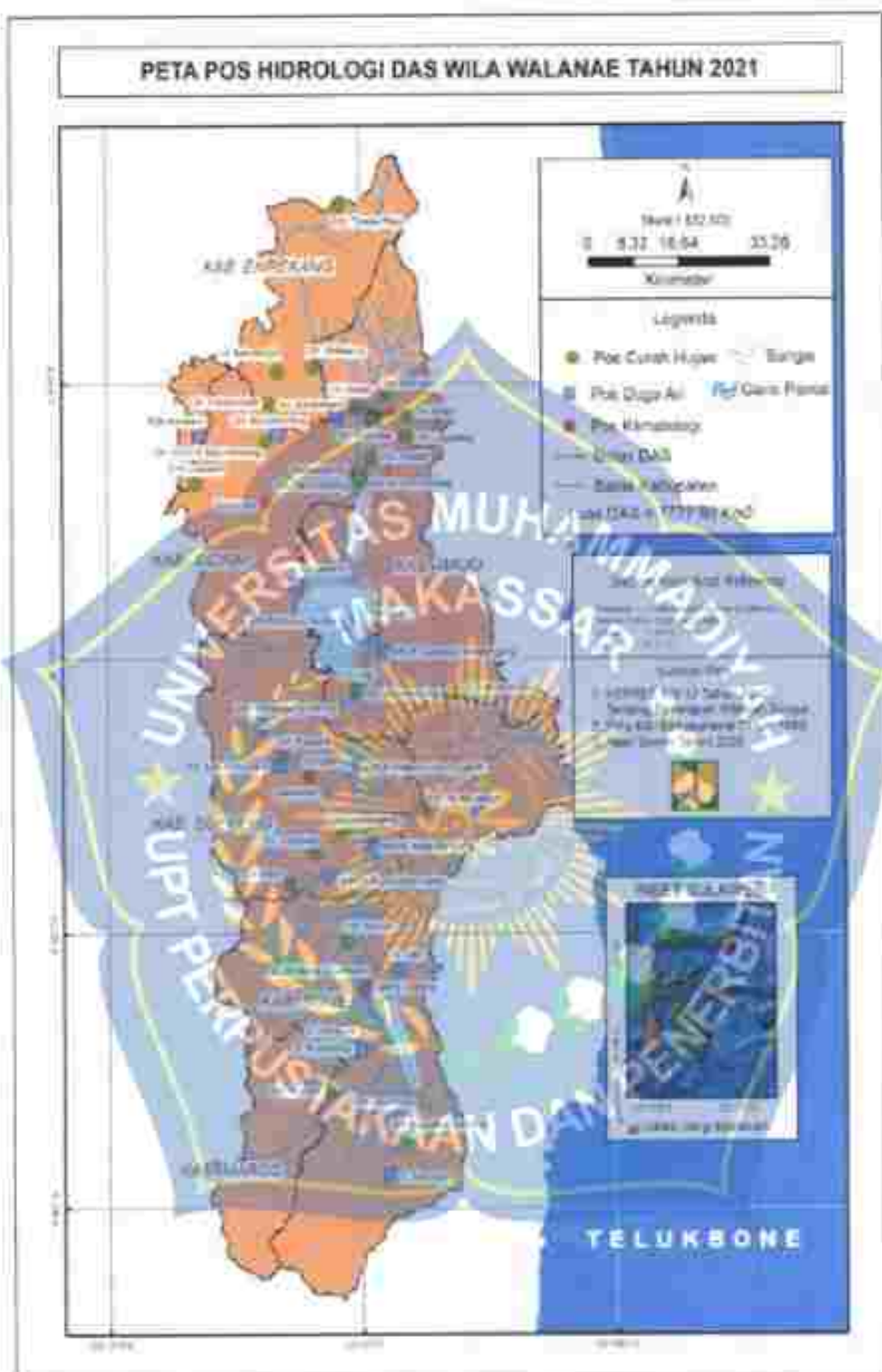
The logo of Universitas Muhammadiyah Makassar is a blue pentagon with a yellow border. Inside the pentagon is a yellow sunburst with rays. Below the sunburst is a green wreath. The text "UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR" is written in white along the top inner edge of the pentagon, and "PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN" is written along the bottom inner edge.

Lampiran 9

Gambar Daerah

Irigasi Bulucenrana





Gambar Peta Pos Hidrologi DAS Bila - Walanae



Gambar Peta Daerah Irigasi Bulucenrana



Lampiran 10

Dokumentasi



Foto Bendung Bulucenrana

Lampiran 11

Turnitin dan Keterangan Bebas Plagiasi



BAB I - Hasmianti Lubis/Aminah L. Abduka

105811119218/105811104518

by Zulvia Triana

Submission date: 01/04/2022 10:04:15

Submission ID: 107412163

File name: BAB I.docx (1.1 KB)

Word count: 450

Character count: 1225

BAB I - Hasmianti Lubis/Aminah L. Abduka

105811119218/105811104518

10
SIMILARITY INDEX

8%

FROM INTERNET SOURCES

2%

PUBLICATIONS

2%

STUDENT PAPERS

1

Submitted to UIN Makassar

2%

2

in yogyakarta

2%

3

UIN YOGYAKARTA

2%

4

in yogyakarta

2%

5

bebasbaniir2022.wordpress.com

2%

6

id

2%

Visualizing

similarity



BAB II - Hasmianti
Lubis/Aminah L. Abduka
105811119218/105811104518

Submission date: 11 Aug 2020 14:13:01 (UTC+07:00)
Submission ID: 1035471643
File name: ISAT_2 (105811104518)
Word count: 7197
Character count: 42615

BAB II - Hasmianti Lubis/Aminah L. Abduka
105811119218/105811104518



9

2⁹⁶

10 e-journal.uajy.ac.id

2⁹⁶

1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10.

1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10.



BAB III - Hasmianti

Lubis/Aminah L. Abduka

105811119218/105811104518



Submission date: 2023-09-27 14:02:00

Submission ID: 105811119218

File name: 105811119218

Word count: 105811119218

Character count: 105811119218

BAB III - Hasmianti Lubis/Aminah L. Abduka
105811119218/105811104518



1 mediaeliti.com

2%

2 library.kemdiknas.go.id

2%

3 sinta.kemdiknas.go.id

2%



BAB IV - Hasmianti

Lubis/Aminah L. Abduka

105811119218/105811104518

myTahwaTirtuo

Submission Date: 01 Aug 2017 11:05:53

Submission ID: 1018671010

File name: 1A21 8 (1) 4 (1) 25 2013

Word count: 1000

Character count: 15,000



BAB IV - Hasmianti Lubis/Aminah L. Abduka

1058111104518/105811104518

5%

SIMILARITY INDEX

5%

INTERNET SOURCES

0%

PUBLICATIONS

2%

STUDENT PAPERS



Journal upismuh.ac.id

3%



www.upismuh.ac.id

2%



BAB V - Hasmianti
Lubis/Aminah L. Abduka
105811119218/105811104518

Submission date: 20 Aug 2022 10:46:00 UTC
Submission ID: 14340614
File name: BAB 5 (14.3.2022)
Word count: 128
Character count: 815

BAB V – Hasnianti Lubis/Aminah L. Abduka
105811109218/105811104518

0%
SIMILARITY INDEX

0%
INTERNET SOURCES

0%
PUBLICATIONS

0%
STUDENT PAPERS





MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
UPT PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN

Jl. Sultan Hassanudin No. 207 Makassar 90222 Telp. (0411) 504472, 5051343, Fax (0411) 51961144



SURAT KETERANGAN BEBAS PLAGIAT

UPT Perpustakaan dan Penerbitan Universitas Muhammadiyah Makassar,
Menyatakan bahwa mahasiswa yang tersebut namanya di bawah ini:

Nama : Hamsiati Lubis, Annisah L. Abdula

NIM : 1058114192243 / 105811104518

Program Studi : Teknik Sipil Pengairan

Dengan nilai:

No	Nilai	Kategori	Angka	Nilai	Angka
1	100%	100%	100%	100%	100%
2	100%	100%	100%	100%	100%
3	100%	100%	100%	100%	100%
4	100%	100%	100%	100%	100%
5	100%	100%	100%	100%	100%

Ditandatangani oleh Kepala UPT Perpustakaan dan Penerbitan Universitas Muhammadiyah Makassar, Makassar, April 2022.

Dengan ini surat keterangan ini diberikan kepada mahasiswa yang bersangkutan untuk dapat melanjutkan studi.

Makassar, 4 Agustus 2022
Kepala UPT Perpustakaan dan Penerbitan

Ketua UPT Perpustakaan dan Penerbitan

Muhammad L. Abdula, M.P.
NIM 5041343