

TUGAS AKHIR

**ANALISIS KESEIMBANGAN AIR DAN POLA TANAM PADA DAERAH IRIGASI
BILA KALOLA**

**ANALYSIS OF WATER BALANCE AND PLANTING PATTERNS
IN BILA KALOLA IRRIGATION AREAS**

**AINUN FAJRIA
D111 16 505**



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

LEMBAR PENGESAHAN (TUGAS AKHIR)

**ANALISIS KESEIMBANGAN AIR DAN POLA TANAM PADA DAERAH IRIGASI
BILA KALOLA**

Disusun dan diajukan oleh:

AINUN FAJRIA

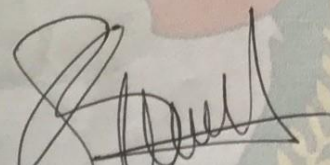
D111 16 505

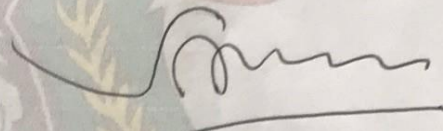
Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin pada tanggal 4 Agustus 2023 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

menyetujui,

Pembimbing I,

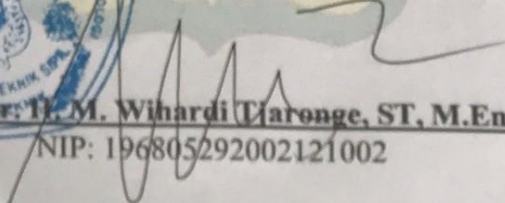
Pembimbing II,


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


Silman Pongmanda, ST, MT.
NIP: 197210102000031001

Ketua Program Studi,




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

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini ;

Nama : Ainun Fajria

NIM : D11116505

Program Studi : Teknik Sipil

Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

“Analisis Keseimbangan Air dan Pola Tanam Pada Daerah Irigasi Bila Kalola”

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

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

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

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

Gowa, 9 Agustus 2023

Yang Menyatakan


Ainun Fajria

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah *Subhanahu Wata'ala* karena atas berkat dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul "Analisis Keseimbangan Air dan Pola Tanam pada Daerah Irigasi Bila Kalola". Tak lupa kami kirimkan shalawat serta salam kepada baginda Nabi Muhammad *Shallallahu Alaihi Wasallam* sebagai panutan terbaik sepanjang masa serta para sahabat dan keluarga beliau dan orang-orang yang senantiasa istiqomah di Agama Islam yang paling mulia ini.

Tugas akhir ini dibuat sebagai salah satu persyaratan yang harus dipenuhi dalam menyelesaikan studi strata satu pada Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin. Dalam proses penyusunan tugas akhir ini, tidak dapat dipungkiri banyaknya kesulitan yang dihadapi oleh penulis. Namun dengan berkat dukungan dan bantuan dari berbagai pihak, penulis pun mampu menghadapi kesulitan tersebut.

Selanjutnya dalam penyusunan tugas akhir ini, penulis tak lupa menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya serta penghargaan yang setinggi-tingginya kepada berbagai pihak yang telah membantu baik secara materil maupun moril, khususnya kepada:

1. Kedua orang tua saya yang tak hentinya memberikan kasih sayang, doa, motivasi, serta dukungan moral dan materi yang tak terhingga selama ini.
2. Bapak Prof. Dr. Eng. Ir. Muhammad Isran Ramli, S.T., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. H. Muh. Wihardi Tjaronge, S.T., M.Eng. selaku

Ketua Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.

4. Bapak Dr. Eng. Bambang Bakri, ST, MT. selaku pembimbing 1 dan Bapak Silman Pongmanda, ST, MT. selaku pembimbing 2 atas saran dan masukan serta bimbingannya dalam pembuatan tugas akhir ini.
5. Dosen dan staf pengajar, serta pegawai Departemen Teknik Sipil yang telah memberikan segala ilmu pengetahuan dan bantuan baik secara langsung maupun tidak langsung selama proses perkuliahan.
6. Seluruh keluarga KKD Keairan, teman-teman, senior, yang terus memberi bantuan dan dukungan. Serta kepada semua pihak yang turut membantu kelancaran penyelesaian tugas akhir ini.
7. Teman-teman Teknik Sipil Angkatan 2016 yang selalu memberi semangat, motivasi dan selalu menemani dalam suka maupun duka selama menjalani proses perkuliahan.
8. Jordy, Ara, Rizal, Hanif, dan semua pihak yang membantu selama proses pengerjaan tugas akhir ini.
9. Mega, Ria, Anse, Rany, selaku teman seperjuangan yang selalu menemani dan menyemangati selama proses perkuliahan sampai sekarang.

10. Dan kepada seluruh rekan-rekan dan keluarga penulis lainnya yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu dan mendukung penulis sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.

Penulis pun menyadari sepenuhnya bahwa tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak sangat dibutuhkan agar tugas akhir ini bisa menjadi lebih baik lagi kedepannya. Akhir kata, penulis berharap tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi para pembaca dan dalam pembangunan ketekniksipilan kedepannya. Aamiin.

Gowa, 13 Juli 2023

Ainun Fajria

ANALYSIS OF WATER BALANCE AND PLANTING PATTERNS IN BILA KALOLA IRRIGATION AREAS

AINUN FAJRIA

D111 16 505

Bachelor Degree Student of Civil Engineering Study Program
Faculty of Engineering, Hasanuddin University
Poros Malino Street Km 6
Bontomarannu, Gowa 92172, South Sulawesi, Indonesia
Email: ainun.fajria12@gmail.com

Dr. Eng. Bambang Bakri, ST, MT

Silman Pongmanda, ST, MT

ABSTRACT

Availability and demand for irrigation water as a whole must be known because it is one of the important stages used in planning and management of irrigation systems so it is necessary to analyze the amount of water that can be utilized to support agricultural activities at certain times and areas in the water balance analysis model in order to ensure that there is enough or not enough water which has an impact on the area of service in the study area. In this research, the study location is the Bila Kalola Irrigation area which is an irrigation network located in Wajo district and is an open system irrigation network. The Bila Kalola irrigation network system is served by two main buildings as extraction structures, namely the Bila Weir and the Kalola Dam. Bila weir on the Bila river and Kalola dam on the Kalola river. The irrigation network of the two extraction buildings is interconnected by the presence of a Kalola connection channel. Kalola is a village in the ManiangPajo sub-district, Wajo Regency, South Sulawesi, Indonesia. In this village there is a Kalola Reservoir which functions to irrigate 7.488 hectares of rice fields in Wajo Regency. Calculation of water needs using the Weibull probability method and for water needs using the manual method (KP-01 concept) regarding irrigation water needs. Based on the results of the calculation of water availability using the Probability Method, it is shown for Q80, that the minimum discharge occurs in September I of 5.98 m³/second and the maximum discharge occurs in May II of 105.73 m³/second. While the results of the calculation of the highest water demand is 14.107 m³/second and the lowest is 0.382 m³/second. Based on the results of the calculation of water requirements for various cropping patterns, the most effective cropping pattern for now is the alternative cropping pattern of Rice - Paddy - Palawija and planting period I October - I with a water balance of 300% so that it is sufficient to drain the entire Irrigation area. Kalola amounted to 7.488 ha for 1 period of planting.

Keywords: *Water Availability, Water Needs, Water Balance.*

ANALISIS KESEIMBANGAN AIR DAN POLA TANAM PADA DAERAH IRIGASI BILA KALOLA

AINUN FAJRIA

D111 16 505

Mahasiswa S1 Departemen Teknik Sipil
Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin
Jl. Poros Malino Km. 6 Bontomarannu, Gowa 92172, Sulawesi Selatan
Email: ainun.fajria12@gmail.com

Dr. Eng. Bambang Bakri, ST, MT

Silman Pongmanda, ST, MT

ABSTRAK

Ketersediaan dan kebutuhan air irigasi secara keseluruhan harus diketahui karena merupakan salah satu tahap penting yang di gunakan dalam perencanaan dan pengelolaan sistem irigasi sehingga perlu untuk menganalisis jumlah air yang dapat di manfaatkan untuk mendukung aktivitas pertanian pada waktu dan daerah tertentu dalam model analisa keseimbangan air agar dapat dipastikan cukup atau tidakukupnya air yang berdampak terhadap luasan daerah layanan pada daerah studi. Pada penelitian ini lokasi studi adalah daerah Irigasi Bila Kalola yang merupakan jaringan irigasi yang terdapat di kabupaten Wajo dan merupakan jaringan irigasi dengan sistem terbuka. Sistem jaringan irigasi Bila Kalola dilayani oleh dua bangunan utama sebagai bangunan pengambilan, yaitu Bendung Bila dan Bendungan Kalola. Bendung Bila di sungai Bila dan bendungan Kalola di sungai Kalola. Jaringan irigasi dari kedua bangunan pengambilan ini saling berhubungan dengan adanya saluran koneksi Kalola. Di desa ini terdapat Waduk Kalola yang berfungsi untuk mengairi 7.488 hektare sawah di Kabupaten Wajo. Perhitungan kebutuhan air menggunakan metode probabilitas weibull dan untuk kebutuhan air menggunakan cara manual (konsep KP-01) tentang kebutuhan air irigasi. Berdasarkan hasil perhitungan ketersediaan air menggunakan Metode Probabilitas, ditunjukkan untuk Q80, bahwa debit minimum terjadi pada bulan Februari I sebesar 5,98 m³/detik dan debit maksimum terjadi pada bulan Juni II sebesar 105,73 m³/detik. Sedangkan hasil perhitungan kebutuhan air tertinggi sebesar 14,107 m³/detik dan terendah sebesar 0,382 m³/detik . Sedangkan berdasarkan hasil perhitungan kebutuhan air berbagai pola tanam di dapatkan pola tanam yang paling efektif untuk saat ini adalah pola tanam dengan alternatif I Padi – Padi – Palawija dan masa tanam I Oktober – I, dengan presentase keseimbangan air sebesar 300 % sehingga cukup untuk mengalir seluruh areal Irigasi Bila Kalola sebesar 7.488 ha selama 1 periode masa tanam.

Kata Kunci: Ketersediaan Air, Kebutuhan Air, Keseimbangan

DAFTAR ISI

TUGAS AKHIR	i
LEMBAR PENGESAHAN (TUGAS AKHIR).....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRACT	vii
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah Penelitian.....	2
C. Tujuan Penelitian	2
D. Manfaat Penelitian	3
E. Batasan Masalah.....	3
F. Sistematika Penulisan	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
A. Irigasi.....	5
B. Debit Andalan.....	5
C. Kebutuhan Air	7
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	17
A. Gambaran Umum Objek Kajian	17
B. Lokasi dan Waktu Penelitian.....	17
C. Teknik Pengambilan Data	18
D. Teknik Pengolahan Data.....	19
E. Bagan Alir.....	20
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	22
A. Analisis Cura Hujan Efektif.....	22
B. Ketersediaan Air	23
C. Kebutuhan Air	31
D. Keseimbangan Air.....	38

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	66
A. Kesimpulan	66
B. Saran	67
DAFTAR PUSTAKA.....	68
LAMPIRAN.....	69

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Lokasi Penelitian.....	17
Gambar 2. Diagram Alir Penelitian.....	20
Gambar 3. Lokasi Stasiun Curah Hujan	22
Gambar 4. Grafik Ketersediaan Air	30
Gambar 5. Grafik Kesetimbangan Air, ALT1 – MT1 / OKT I Padi-Padi (Varietas Biasa)	33
Gambar 6. Grafik Kesetimbangan Air, ALT2 – MT1 / OKT II Padi-Padi (Varietas Biasa)	42
Gambar 7. Grafik Kesetimbangan Air, ALT3 – MT1 / NOV I Padi-Padi (Varietas Biasa)	45
Gambar 8. Grafik Kesetimbangan Air, ALT1 – MT1 / OKT I Padi-Padi (Varietas Unggul).....	48
Gambar 9. Grafik Kesetimbangan Air, ALT2 – MT1 / OKT II Padi-Padi (Varietas Unggul).....	51
Gambar 10. Grafik Kesetimbangan Air, ALT3 – MT1 / NOV I Padi-Padi (Varietas Unggul).....	54
Gambar 11. Grafik Kesetimbangan Air, ALT1 – MT1 / OKT I Padi-Padi- Palawija	57
Gambar 12. Grafik Kesetimbangan Air, ALT2 – MT1 / OKT II Padi-Padi- Palawija	60
Gambar 13. Grafik Kesetimbangan Air, ALT3 – MT1 / NOV I Padi-Padi- Palawija	63

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Harga-Harga Koefisiensi Tanaman Padi	13
Tabel 2. Harga-Harga koefisiensi untuk di terapkan dengan metode perhitungan evapotranspirasi FAO	14
Tabel 3. Stasiun Curah Hujan yang di Gunakan	22
Tabel 4. Rekapitulasi Hasil Perhitungan Debit Andal Q80	29
Tabel 5. Perhitungan Evapotranspirasi Potensial, ETO, Metode Penman-Modifikasi	32
Tabel 6. Perhitungan Kebutuhan Penyiapan LahanPd.....	33
Tabel 7. Perhitungan Curah Hujan Efektif, Re	36
Tabel 8. Kebutuhan Irigasi ALT1 – MT1, Padi-Padi / OKT-I (Varietas Biasa)	38
Tabel 9. Kesetimbangan Air (Water Balance), ALT1 – MT1 / OKT1 Padi-Padi (Varietas Biasa)	39
Tabel 10. Kebutuhan Irigasi ALT2 – MT1, Padi-Padi / OKT-II (Varietas Biasa) ...	41
Tabel 11. Kesetimbangan Air (Water Balance), ALT1 – MT2 / OKT2 Padi-Padi (Varietas Biasa)	42
Tabel 12. Kebutuhan Irigasi ALT3 – MT1, Padi-Padi / NOV-I (Varietas Biasa)	44
Tabel 13. Kesetimbangan Air (Water Balance), ALT1 – MT3 / NOV1 Padi-Padi (Varietas Biasa)	45
Tabel 14. Kebutuhan Irigasi ALT1 – MT1, Padi-Padi / OKT-I (Varietas Unggul) ..	47
Tabel 15. Kesetimbangan Air (Water Balance), ALT1 – MT1 / OKT1 Padi-Padi (Varietas Unggul)	48
Tabel 16. Kebutuhan Irigasi ALT2 – MT1, Padi-Padi / OKT-II (Varietas Unggul) .	50
Tabel 17. Kesetimbangan Air (Water Balance), ALT1 – MT2 / OKT2 Padi-Padi (Varietas Unggul)	51
Tabel 18. Kebutuhan Irigasi ALT3 – MT1, Padi-Padi / NOV-I (Varietas Unggul)..	53
Tabel 19. Kesetimbangan Air (Water Balance), ALT1 – MT3 / NOV1 Padi-Padi (Varietas Unggul)	54

Tabel 20. Kebutuhan Irigasi ALT1 – MT1, Padi-Padi-Palawija / OKT-I	56
Tabel 21. Keseimbangan Air (Water Balance), ALT1 – MT1 / OKT1 Padi-Padi-Palawija.....	57
Tabel 22. Kebutuhan Irigasi ALT2 – MT1, Padi-Padi-Palawija / OKT-II	59
Tabel 23. Keseimbangan Air (Water Balance), ALT1 – MT2 / OKT2Padi-Padi- Palawija.....	61
Tabel 24. Kebutuhan Irigasi ALT3 – MT1, Padi-Padi-Palawija / NOV-I	62
Tabel 25. Keseimbangan Air (Water Balance), ALT1 – MT3 / NOV1 Padi-Padi- Palawija	64
Tabel 26. Kebutuhan Air Irigasi Rencana Berbagai Pola Tanam	65

BAB 1. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Air merupakan sumber daya alam yang terpenting dan menjadi kebutuhan paling utama bagi kehidupan manusia serta makhluk hidup lainnya di bumi. Peranan air sangat penting, karena tanpa air tidak akan ada kehidupan di bumi bahkan ekosistem tidak akan berfungsi secara sempurna tanpa dukungan air. Kehidupan manusia tidak dapat dipisahkan dari kebutuhan air, baik untuk keperluan domestik (rumah tangga), pertanian, industri, perikanan, pembangkit listrik tenaga air, navigasi, dan rekreasi.

Daerah Irigasi Bila Kalola merupakan jaringan irigasi yang terdapat di Kabupaten Wajo dan merupakan jaringan irigasi dengan sistem terbuka. Sistem jaringan irigasi Bila Kalola dilayani oleh dua bangunan utama sebagai bangunan pengambilan, yaitu Bendung Bila dan Bendungan Kalola. Luas Bendung Bila sebesar 6.517 hektare sedangkan luas daerah layanan Bendungan Kalola sebesar 3.230 hektare, sehingga luas keseluruhan Irigasi Bila Kalola sebesar 9.747 hektare. Bendung Bila di sungai Bila dan bendungan Kalola di sungai Kalola. Jaringan irigasi dari kedua bangunan pengambilan ini saling berhubungan dengan adanya saluran koneksi Kalola.

Kalola adalah desa di Kecamatan Maniang Pajo, Kabupaten Wajo, Sulawesi Selatan, Indonesia. Di desa ini terdapat Waduk Kalola yang berfungsi untuk mengairi 7.488 hektare sawah di Kabupaten Wajo. Ketika debitnya melimpah, bendungan ini juga mensuplai airnya ke

sistem irigasi Sungai Bila Kalola. Daerah Irigasi Bila Kalola meliputi Kecamatan Maniangpajo, Kecamatan Belawa, dan Kecamatan Tanasitolo. Namun kondisi sistem irigasi di daerah ini masih kurang memuaskan, hingga saat ini kondisi eksisting dilapangan mengalami kekurangan air khususnya di musim kemarau sehingga menjadi catatan penting untuk mengetahui kesetimbangan air yang terjadi di D.I Bila Kalola dan juga menentukan variasi pola tanam yang paling efektif. Daerah Irigasi Bila Kalola sangat luas arealnya, untuk itu perlu adanya penataan yang lebih tepat fungsi, hal ini akan sangat berpengaruh terhadap kebutuhan dan pengaturan air selanjutnya, Melalui penelitian ini dengan judul **“Analisis Keseimbangan Air dan Pola Tanam pada Daerah Irigasi Bila Kalola”** dapat memberikan informasi mengenai kondisi kesetimbangan air dan pola tanam yang paling efektif pada Daerah Irigasi Bila Kalola.

B. Rumusan Masalah

Permasalahan yang akan dibahas dalam tulisan ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana keadaan keseimbangan air pada daerah Irigasi Bila Kalola saat ini
2. Bagaimana pola tanam yang efektif saat ini pada daerah Irigasi Bila Kalola

C. Tujuan Penelitian

Tujuan penulisan kajian ini adalah sebagai berikut :

1. Menganalisis ketersediaan dan kebutuhan air D.I Bila Kalola saat ini
2. Menentukan pola tanam yang efektif saat ini

D. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini secara umum diharapkan dapat memberikan informasi masukan sebagai berikut:

1. Memberikan informasi mengenai keseimbangan air.
2. Memberikan informasi mengenai pola tanam efektif pada daerah irigasi.

E. Batasan Masalah

Adapun Batasan Masalah dari penulisan skripsi ini yaitu :

1. Data yang digunakan untuk menghitung ketersediaan air adalah data debit bendung Bila dari hasil pencatatan bendung bila dari tahun 2009-2020.
2. Data luasan daerah layanan Irigasi berdasarkan data dari balai besar wilayah sungai (BBWS) sulawesi selatan yaitu sebesar 7.488 ha.
3. Kebutuhan air yang dihitung adalah kebutuhan air untuk keperluan irigasi.
4. Stasiun curah hujan yang digunakan adalah Stasiun.Watang Kalola.
5. Pola Tanam yang direncanakan adalah :
 - a. ALT1 – MT1, Padi-Padi / Okt – I (Varietas Biasa)
 - b. ALT1 – MT2, Padi-Padi / Okt – II (Varietas Biasa)
 - c. ALT1 – MT3, Padi-Padi / Nov – I (Varietas Biasa)
 - d. ALT1 – MT1, Padi-Padi / Okt – I (Varietas Unggul)
 - e. ALT1 – MT2, Padi-Padi / Okt – II (Varietas Unggul)
 - f. ALT1 – MT3, Padi-Padi / Nov – I (Varietas Unggul)
 - g. ALT2 – MT1, Padi-Padi-Palawija / Okt – I
 - h. ALT2 – MT2, Padi-Padi-Palawija / Okt – II
 - i. ALT2 – MT3, Padi-Padi-Palawija / Nov - I

F.Sistematika Penulisan

Guna memudahkan penyusunan skripsi serta untuk memudahkan pembaca memahami uraian dan makna secara sistematis, maka skripsi disusun berpedoman pada pola sebagai berikut :

BAB 1. PENDAHULUAN

Pendahuluan terdiri atas latar belakang, penelitian, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian dan manfaat penelitian.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

Dalam bab ini dijelaskan mengenai kerangka acuan yang memuat berisi tentang teori singkat yang digunakan dalam menyelesaikan dan membahas permasalahan penelitian.

BAB 3. METODE PENELITIAN

Menjelaskan metode pengumpulan dan pengolahan data terkait dengan ruang lingkup penulisan, rumusan masalah dan batasan masalah.

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam bab ini akan dibahas mengenai hasil penelitian dan pembahasan.

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini merupakan penutup dari keseluruhan isi penelitian berupa kesimpulan dan saran atas permasalahan yang telah dibahas pada bab sebelumnya.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

A. Irigasi

Irigasi adalah usaha penyediaan dan pengaturan air untuk menunjang pertanian yang jenisnya meliputi irigasi air permukaan, irigasi air bawah tanah, irigasi pompa dan irigasi rawa. Irigasi berarti mengalirkan air secara buatan dari sumber air yang tersedia kepada sebidang lahan untuk memenuhi kebutuhan tanaman. Dengan demikian tujuan irigasi adalah mengalirkan air secara teratur sesuai kebutuhan tanaman pada saat persediaan lengas tanah tidak mencukupi untuk mendukung pertumbuhan tanaman, sehingga tanaman bisa tumbuh secara normal. Pemberian air irigasi yang efisien selain dipengaruhi oleh tata cara pengelolaan, juga ditentukan oleh kebutuhan air guna mencapai kondisi air tersedia yang dibutuhkan tanaman.

B. Debit Andalan

Debit andalan (*dependable flow*) adalah debit minimum sungai untuk kemungkinan terpenuhi yang sudah ditentukan yang dapat dipakai untuk irigasi. Kemungkinan terpenuhi ditetapkan 80% (kemungkinan bahwa debit sungai lebih rendah dari debit andalan adalah 20%). Debit andalan ditentukan untuk periode tengah bulanan. Debit minimum sungai dianalisis atas dasar data debit harian sungai. Agar analisisnya cukup tepat dan andal, catatan data yang diperlukan harus meliputi jangka waktu paling sedikit 10 tahun. Jika persyaratan

ini tidak bias dipenuhi, maka metode hidrologi analitis dan empiris dapat dipakai. Dalam menghitung debit andalan, harus mempertimbangkan air yang diperlukan dari sungai di hilir pengambilan. Dalam praktek ternyata debit andalan dari waktu ke waktu mengalami penurunan seiring dengan penurunan fungsi daerah tangkapan air penurunan debit andalan dapat menyebabkan kinerja irigasi berkurang yang mengakibatkan pengurangan areal persawahan. Antisipasi keadaan ini perlu dilakukan dengan memasukan faktor koreksi besaran 80% - 90% untuk debit andalan. Faktor koreksi tersebut bergantung pada kondisi perubahan daerah aliran sungai (DAS).

Perhitungan debit andalan dihitung dengan persamaan probabilitas Weibull sebagai berikut :

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

Keterangan :

$P (X \geq x)$ adalah probabilitas terjadinya variable X (debit) yang sama dengan atau lebih besar dari $x \text{ m}^3/\text{det}$

$m =$ adalah peringkat data

$n =$ adalah jumlah data

$X =$ adalah seri data debit

$x =$ adalah debit andalan jika probabilitas sesuai dengan peruntukannya, misal $(X \geq Q_{80} \%) = 0.80$

C. Kebutuhan Air

Kebutuhan air irigasi adalah jumlah volume air yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan evaporasi, kehilangan air, kebutuhan air untuk tanaman dengan memperhatikan jumlah air yang diberikan oleh alam melalui hujan dan kontribusi air tanah (Sosrodarsono dan Takeda, 2003)

C.1. Kebutuhan Air di Sawah Untuk Padi

Kebutuhan air di sawah untuk padi ditentukan oleh faktor – faktor berikut :

- a. Penyiapan lahan
- b. Penggunaan konsumtif
- c. Perkolasi dan rembesan
- d. Penggantian lapisan air
- e. Curah hujan efektif

a. Penyiapan Lahan

Penyiapan lahan adalah merupakan pekerjaan pengolahan tanah secara basah mulai dari pemberian air yang pertama, membersihkan jerami dan akar-akar sisa tanaman padi yang lalu sampai siap ditanami. Tanah permukaan dibajak atau dicangkul sedalam 20 – 30 cm agar tanah menjadi lunak dan membalikkan permukaan, kemudian digemburkan lalu dibuat rata dan siap untuk ditanami bibit padi yang diambil dari tempat persemaian.

Lama pekerjaan penyiapan lahan tergantung jumlah tenaga kerja, hewan dan peralatan yang digunakan serta faktor-faktor sosial setempat. Biasanya Pengolahan lahan dilakukan sebelum masa tanam padi dan

berlangsung selama 30 – 45 hari. Untuk penyiapan lahan digunakan rumus empiris v d Goor dan Zijlstra.

$$Pd = \frac{M \cdot e^k}{(e^k - 1)} \dots\dots\dots (2)$$

Dengan :

Pd = Kebutuhan air irigasi di tingkat persawahan pada saat pengolahan lahan (mm/hari)

M = Kebutuhan air untuk mengganti/mengkompensasi air yang hilang akibat evaporasi air terbuka selama penyiapan lahan (1.1 x ETo) dan akibat perkolasi, atau $M = (1.1 \times ETo) + P$, dalam mm/hari.

K = MT/S

T = Jangka waktu penyiapan lahan (hari)

S = Kebutuhan air untuk penjumlahan ditambah dengan lapisan air 50 mm

e = Bilangan dasar dalam logaritma 2,7183

Untuk menyikapi perubahan iklim yang selalu berubah dan juga dalam rangka penghematan air maka diperlukan suatu metode penghematan air pada saat pasca konstruksi (operasional). Pada saat ini perhitungan kebutuhan air dihitung secara konvensional yaitu dengan metode genangan, yang berkonotasi bahwa metode genangan adalah metode boros air. Metode perhitungan kebutuhan air yang paling menghemat air adalah metode intermitten yang di Indonesia saat ini dikenal dengan nama SRI atau System Rice Intensification.

SRI adalah metode penghematan air dan peningkatan produksi dengan jalan pengurangan tinggi genangan di sawah dengan system

pengaliran terputus (intermitten). Metode ini tidak direkomendasikan untuk dijadikan dasar perhitungan kebutuhan air, tetapi bias dijadikan referensi pada saat pasca konstruksi (operasional).

b. Penggunaan Konsumtif

Penggunaan konsumtif adalah jumlah air yang dipakai oleh tanaman untuk proses fotosintesis dari tanaman tersebut.

Penggunaan konsumtif dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$ET_c = K_c * ET_0 \dots\dots\dots (3)$$

Dengan :

ET_c = Evapotranspirasi tanaman, mm/hari

K_c = Koefisien Tanaman,

ET_0 = Evapotranspirasi tanaman acuan (potensial), mm/hari

b.1 Evapotranspirasi

Evapotranspirasi tanaman acuan adalah evapotranspirasi tanaman yang dijadikan acuan, yakni rerumputan pendek.

ET_0 adalah kondisi evaporasi berdasarkan keadaan – keadaan meteorology seperti :

- Temperatur,
- Sinar matahari atau radiasi,
- Kelembaban,
- Kecepatan Angin.

Bila evaporasi diukur di stasiun agrometeorologi, maka biasanya digunakan pan kelas A. Harga – harga pan evaporasi (E_{pan}) dikonversi ke dalam angka – angka ET_0 dengan menerapkan faktor pan K_p antara 0.65 dan 0.85 bergantung pada kecepatan angina, kelembaban relative serta elevasi.

$$ET_0 = K_p * E_{pan} \dots\dots\dots (4)$$

Harga – harga faktor pun mungkin sangat bervariasi bergantung kepada lamanya angin bertiup, vegetasi di daerah sekitar dan lokasi pan. Evaporasi pan diukur harian, demikian pula harga – harga ET_0 .

Untuk perhitungan evaporasi, dianjurkan menggunakan persamaan Penman yang dimodifikasi. Temperature, kelembaban, kecepatan angina dan sinar matahari merupakan parameter dalam persamaan tersebut. Data – data ini diukur secara harian pada stasiun – stasiun (agro) meteorologi.

Berikut persamaan Penman Modifikasi FAO diberikan :

$$ET_0 = c * W * R_n * + (1-W) * f(u) * (e_a - e_d) \dots\dots\dots (5)$$

Dengan :

c = Faktor koreksi,

W = Faktor yang berhubungan dengan suhu dan elevasi,

R_n = Net radiasi equivalen evaporasi (mm/hari),

$f(u)$ = Fungsi kecepatan angin,

e_a = Tekanan uap jenuh pada suhu t 0C (mbar),

e_d = Tekanan uap udara (mbar)

b.2 Koefisien Tanaman

Harga – harga koefisien tanaman padi diberikan dalam table berikut :

Tabel 2. Harga – harga Koefisien¹ Tanaman Padi

Bulan	<i>Nedeco / Prosida</i>		FAO	
	Varietas ₂ Biasa	Varietas ₂	Varietas _s	Varietas _s

		Unggul	Biasa	Unggul
0.5	1.20	1.20	1.10	1.10
1.0	1.20	1.27	1.10	1.10
1.5	1.32	1.33	1.10	1.05
2.0	1.40	1.30	1.10	1.05
2.5	1.35	1.30	1.10	0.95
3.0	1.24	0	1.05	0
3.5	1.12		0.95	
4.0	0 ⁴		0	

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

- Harga-harga koefisien ini akan dipakai dengan rumus evapotranspirasi Penman yang sudah dimodifikasi dengan menggunakan metode yang diperkenalkan oleh Nedeco/Prosida atau FAO.
- Varietas padi biasa adalah varietas padi yang masa tumbuhnya lama.
- Varietas unggul adalah varietas padi yang jangka waktu tumbuhnya pendek.
- Selama setengah bulan terakhir pemberian airi rigasi ke sawah dihentikan kemudian koefisien tanaman diambil “nol” dan padi akan menguning dengan air yang tersedia.

c. Perkolasi dan Rembesan

Kehilangan air di sawah diperhitungkan karena adanya rembesan air dari daerah tidak jenuh ke daerah jenuh air (perkolasi). Besarnya perkolasi dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain :

1. Tekstur tanah, makin besar tektur tanah semakin besar angka perkolasinya dan sebaliknya.

2. Permeabilitas tanah, semakin besar permeabilitasnya, semakin kecil perkolasi yang terjadi.
3. Tebal lapisan tanah bagian atas, semakin tipis lapisan tanah bagian atas semakin kecil angka perkolasinya.
4. Letak permukaan air tanah, Semakin dangkal air tanah semakin kecil angka perkolasinya. Perkolasi dapat mencapai 1–3 mm.

d. Penggantian Lapisan Air

Penggantian lapisan air dilakukan setelah kegiatan pemupukan yang telah di-jadwalkan. Jika tidak ada penjadwalan semacam itu, maka penggantian lapisan air tersebut dilakukan sebanyak 2 kali, masing-masing 50 mm per 15 hari (3,33 mm/hari selama setengah bulan). Selama 1 dan 2 bulan setelah awal tanam.

e. Curah Hujan Efektif

Curah hujan efektif adalah hujan tersedia yang dimanfaatkan oleh tanaman untuk memenuhi kebutuhannya. Untuk irigasi pada curah hujan efektif bulanan diambil 70% dari curah hujan minimum tengah bulanan dengan periode ulang 5 tahun kering (probabilitas terpenuhi 80%, R80).

$$R_{80} = \frac{m}{n+1} \dots\dots\dots (6)$$

Dimana :

R80 = Curah hujan dengan probabilitas terpenuhi 80%,

n = Jumlah data curah hujan,

m = Rangking data curah hujan yang dipilih.

$$Re = 0.70 * R80 / \text{Setengah bulan}(15) \dots\dots\dots (7)$$

Dimana :

Re = Curah hujan efektif, mm/hari

R80 = Curah hujan minimum tengah bulanan 80%, mm

15 = Jumlah hari, setengah bulan

C.2 Kebutuhan Air di Sawah untuk Tanaman Ladang (Palawija)

Kebutuhan air di sawah untuk palawija ditentukan oleh faktor berikut :

- a. Penyiapan lahan
- b. Penggunaan konsumtif
- c. Curah hujan efektif

a. Penyiapan Lahan

Masa pra-irigasi diperlukan guna menggarap lahan untuk ditanami dan menciptakan kondisi tanah lembab yang memadai untuk persemaian yang baru tumbuh. Banyaknya air yang dibutuhkan bergantung kepada kondisi tanah dan pola tanam yang diterapkan. Jumlah air 50 mm sampai 100 mm dianjurkan untuk tanaman lading dan 100 mm sampai 120 mm untuk tanaman tebu, kecuali jika terdapat kondisi – kondisi khusus (misalnya ada tanaman lain yang ditanam segera sesudah padi).

b. Penggunaan konsumtif

Seperti halnya untuk padi, dianjurkan bahwa untuk indeks evapotranspirasi dipakai rumus evapotranspirasi Penman yang dimodifikasi,

sedangkan cara perhitungannya (kebutuhan konsumtif) bisa menurut cara FAO atau cara Nedeco/Prosida.

Harga – harga koefisien tanaman untuk palawija didasarkan pada data – data dari FAO (dengan data – data untuk negara – negara yang paling mirip) dan menggunakan metode perhitungan untuk menjabarkan koefisien tanaman tersebut.

Berikut harga – harga koefisien tanaman untuk palawija :

Jang															
Bun cis	75	0. 50	0. 6	0. 8	0.9 5	0.8 8									
		4	9												
Kap as	195	0. 50	0. 5	0. 5	0.7 5	0.9 1	1. 04	1. 0	1. 0	1. 05	0. 7	0. 6	0. 65	0. 65	
		0	8						5	5	8		5		
a r i															
Kede lai	85	0. 50	0. 7	1. 0	1.0 0	0.8 2	0. 45								
		5	0					*							
Jagu ng	80	0. 50	0. 5	0. 9	1.0 5	1.0 2	0. 95								
		9	6					*							
Kaca ng	130	0. 50	0. 5	0. 6	0.8 5	0.9 5	0. 95	0. 9	0. 5	0. 5	0. 55				
Tana h		1		6				5	5	*					
Bawa ng	70	0. 50	0. 5	0. 6	0.9 0	0.9 5*									
		1		9											

Tabel 3. Harga – harga koefisien untuk diterapkan dengan metode perhitungan evapotranspirasi FAO

- Diambil dari FAO *Guideline for Crop Water Requirement* (Ref. FAO, 1977)
- Untuk diterapkan dengan metode ET Prosida, kalikan harga- harga koefisien tanaman dengan 1.15

C.3 Kebutuhan Air Irigas untuk Pengambilan Intake

a. Kebutuhan bersih air di sawah untuk padi adalah :

$$NFR = ET_c + P + WLR - Re \dots\dots\dots (8)$$

Dimana :

NFR = Netto Field Water Requirement, mm/hari

ET_c = Kebutuhan konsumtif tanaman, mm/hari

P = Perkolasi, mm/hari

WLR = Penggantian lapisan air, mm/hari

Re = Curah hujan efektif, mm/hari

b. Kebutuhan air irigasi :

$$IR = \frac{NFR}{e} \dots\dots\dots (9)$$

Dimana :

IR = Kebutuhan air irigasi, mm/hari

e = Efisiensi irigasi secara keseluruhan

Efisiensi irigasi (e) adalah angka perbandingan jumlah debit air irigasi terpakai dengan debit yang dialirkan; dan dinyatakan dalam prosentase (%).

Untuk tujuan erencanaan, dianggap seperempat atau sepertiga dari jumlah air yang diambil akan hilang sebelum air itu sampai di sawah. Kehilangan ini disebabkan oleh kegiatan eksploitasi, evaporasi dan rembesan. Efisiensi irigasi keseluruhan rata-rata berkisar antara 59 % - 73 %. Oleh karena itu kebutuhan bersih air di sawah (NFR) harus dibagi efisiensi irigasi untuk memperoleh jumlah air yang dibutuhkan di intake.

1. Saluran tersier, kehilangan air = 20%, sehingga efisiensi \square 80%.

2. Saluran sekunder, kehilangan air 10%, sehingga efisiensi \square 90%

3. Saluran utama/induk, kehilangan air 10%, sehingga efisiensi \square 90% Efisiensi secara keseluruhan dihitung sebagai berikut = efisiensi jaringan tersier (80%) x efisiensi jaringan sekunder (90%) x efisiensi jaringan primer (90%), sehingga efisiensi irigasi secara keseluruhan \square 65%.

c. Kebutuhan Pengambilan di Intake :

$$DR = \frac{IR}{8.64} * A$$

Dimana :

DR = Kebutuhan pengambilan di intake, lt/det

IR = Kebutuhan air irigasi dengan efisiensi, lt/det/ha

A = Luas areal layanan daerah irigasi, ha

1/8.64 = Konversi mm/hari ke lt/det/ha.