

Optimasi Pola Tata Tanam untuk Peningkatan Luas Layanan pada Daerah Irigasi Saddang (Optimization of Cropping Patterns for Increasing Service Area in Saddang Irrigation Area)

Kiki Frida Sulistyani¹ dan Danang Bimo Irianto¹

¹Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tribhuwana Tungadewi - Malang

ARTICLE INFO

Article history

Received : 08 Februari 2021

Revised : 10 Maret 2021

Accepted : 15 Maret 2021

DOI :

<https://doi.org/10.33366/rekabuana.v6i1.2244>

Keywords :

crop pattern; dependable flow; maintenance flow; water balance

e-mail corresponding author :

kiki.frida@unitri.ac.id

ABSTRAK

Daerah Irigasi (DI) Saddang berada di Kabupaten Pinrang Propinsi Sulawesi Selatan dengan luas areal 61.198 Ha, yang mendapatkan air dari Bendung Benteng memiliki debit rata-rata 319 m³/dt dan debit Andalan yang berfluktuasi antara 39,8 – 328,1 m³/dt. DI Saddang memiliki Pola Tata Tanam (PTT) eksisting Padi-Padi Palawija dengan awal tanam yang berbeda-beda pada setiap primer/sekundernya. Hasil perhitungan neraca air dengan PTT eksisting tanpa memperhitungkan debit pemeliharaan didapatkan areal yang terairi seluas 48.958 Ha di MT1 61.198 Ha di MT2 dan 61.198 ha di MT3 atau areal terairi 61.198 Ha dengan intensitas tanam 280%. Guna mengoptimalkan air yang ada maka dibuat PTT rencana, dengan mengeser awal musim tanam pada berbagai variasi. Dari hasil perhitungan dengan PTT rencana Padi-Padi-Palawija didapat bahwa air yang ada masih cukup untuk mengairi areal seluas 61.198 dengan intensitas tanam 300%. Kelebihan air yang ada, jika di manfaatkan untuk penambahan areal, didapat tambahan areal yang bisa terairi seluas 47.016 Ha dengan intensitas tanam 300%. Jadi secara perhitungan total, didapat areal terairi seluas 108.214 Ha dengan intensitas tanam 300%. Perhitungan ini juga tanpa mempertimbangkan debit pemeliharaan. Sesuai dengan peraturan yang ada, debit pemeliharaan tetap harus dialokasikan untuk kelestarian sungai. Perhitungan debit pemeliharaan dengan menggunakan metode Tennant, didapatkan debit pemeliharaan Bendung benteng adalah 31,9 m³/dt. Dari hasil analisa neraca air dengan memperhitungkan debit pemeliharaan didapatkan areal yang terairi dengan pola tanam Padi-Padi-Palawija adalah seluas 61.198 Ha di MT1 61.198 Ha di MT2 dan 16.523 ha di MT3 atau areal terairi 61.198 Ha dengan intensitas tanam 227 %. Terjadi penurunan intensitas tanam sebesar 53 % di banding pola tata eksisting.

PENERBIT

UNITRI PRESS

Jl. Telagawarna, Tlogomas-
Malang, 65144, Telp/Fax:
0341-565500



This is an open access article under the **Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License**. Any further distribution of this work must maintain attribution to the author(s) and the title of the work, journal citation and DOI. CC-BY-SA

ABSTRACT

The Saddang Irrigation Area is located in Pinrang Regency, South Sulawesi Province with an area of 61,198 ha, which gets water from the Benteng Barrage, which has an average discharge of 319 m³/s and a fluctuating dependable flow between 39.8 - 328.1 m³/s Saddang Irrigation Area has an existing crop pattern of Paddy Paddy Palawija with different planting starts for each primary/secondary. The results of the calculation of the water balance with the existing cropping pattern without considering maintenance flow as an obligation that must be fulfilled, have a result it can irrigate 48.958 ha in Planting Season 1, 61.198 ha in planting season 2, and 61.198 ha in planting season 3, or irrigated 61.198 ha with 280% crop intensity. To optimize the available water, a planned crop pattern was created, by shifting the beginning of the planting season to various variations. From the results of calculations with the cropping pattern of the Paddy-Paddy-Palawija, it was found that the available water is still sufficient to irrigate an area of 61.198 ha with 300% crop intensity. If the excess water is used for additional areas, an additional area that can be irrigated is 47.016 ha with 300% crop intensity. So in the total calculation, the irrigated area is 108,214 ha with 300% crop intensity. This calculation is also without considering maintenance flow as an obligation that must be fulfilled. Under existing regulations, the maintenance flow must be allocated for river conservation. Calculation of the maintenance flow using the Tennant method, it is found that the maintenance discharge of the Benteng Barrage is 31.9 m³/s. From the results of the water balance analysis with maintenance flow as an obligation that must be fulfilled, from the calculation results obtained that the irrigated area with the Paddy-Paddy-Palawija cropping pattern, was 61.198 ha in planting season 1, 61.198 ha in planting season 2, and 16.523 ha in planting season 3, or 61.198 ha with 227% crop intensity. There was a 53 % decrease compared to the existing crop intensity.

Cara Mengutip : Sulistyani, K. F., Irianto, D. B. (2021). Optimasi Pola Tata Tanam untuk Peningkatan Luas Layanan pada Daerah Irigasi Saddang. *Reka Buana : Jurnal Ilmiah Teknik Sipil dan Teknik Kimia*, 6(1), 12-22.

doi:<https://doi.org/10.33366/rekabuana.v6i1.2244>

1. PENDAHULUAN

Daerah irigasi Saddang berada di Kota Pinrang Sulawesi Selatan dengan Luas Area 61.198 Ha. DI Saddang terbagi dalam 4 Primer yaitu Pekabata, Sawito, Rappang Tiroang. Primer Sawito terdiri dari 6 sekunder yaitu Sawito, Salipolo, Cempa, Lannga, Jampue dan Alitta Carawali. Primer Rappang terdiri dari 5 sekunder yaitu Baranti, Belawa, Sidenreng I, Sidenreng II dan Saddang-Wajo. DI. Sadang mendapatkan air dari Bendung Benteng. Pola Tata Tanam Eksisting pada DI. Sadang adalah Padi-Padi-Palawija. Selama ini masyarakat mengeluhkan adanya kekurangan air irigasi pada bulan November, yang mengakibatkan intensitas tanam tidak bisa 300% [1]. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui peningkatan intensitas tanam dengan adanya perubahan awal musim tanam dari pola tata tanam eksisting di Daerah Irigasi Sadang dengan dan tanpa mempertimbangkan adanya debit pemeliharaan.

Pola tanam adalah pengaturan jenis tanaman yang ditanam pada suatu lahan dalam suatu kurun waktu tertentu, tiga hal yang penting diperhatikan dalam pola tata tanam yaitu jenis tanaman, lahan dan kurun tertentu [2]. Kebutuhan air di sawah ditentukan oleh faktor-faktor berikut: penyiapan lahan, penggunaan konsumtif, perkolasi dan rembesan, pergantian lapisan air dan curah hujan efektif [3]. Faktor-faktor penting yang menentukan besarnya kebutuhan air untuk penyiapan lahan adalah lamanya waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan penyiapan lahan dan jumlah air yang diperlukan untuk penyiapan lahan [4]. Penggunaan konsumtif dihitung dengan rumus berikut:

$$ETc = Kc \times ETo \quad \dots\dots\dots (1)$$

Dimana:

- ETc = Evapotranspirasi tanaman, mm/hari
- Kc = Koefisien tanaman
- Eto = Evapotransirasi tanaman acuan, mm/hari

Laju perkolasi sangat bergantung kepada sifat-sifat tanah. Pada tanah-tanah lempung berat pengolahan yang baik, laju perkolasi 1-3 mm/hari, pada tanah yang ringan laju perkolasi bisa lebih tinggi. Penggantian lapisan air sebanyak 2 kali, masing-masing 50 mm selama sebulan dan dua bulan setelah transplantasi. Curah hujan efektif adalah bagian dari curah hujan yang secara efektif tersedia untuk kebutuhan air. Untuk irigasi padi, curah hujan efektif bulanan diambil 70% dari curah hujan minimum tengah bulanan dengan periode ulang 5 tahun [5].

$$Re = 0.7 \times R(1/2 \text{ Bulan}) \quad \dots\dots\dots (2)$$

dengan:

- Re = curah hujan efektif (mm/hari)
- R(1/2 bln an) = curah hujan minimum tengah bulanan dengan periode ulang 5 tahun.
- Besar efisiensi pada masing-masing saluran adalah sebagai berikut: [5]

- Saluran Primer : 90%
- Saluran Sekunder : 90%
- Saluran Tersier : 80%

Kebutuhan air di sawah untuk tanaman padi dan palawija adalah: [4], [6]

$$NFR_{padi} = Etc1 + P - Reff_{padi} + WLR \quad \dots\dots\dots (3)$$

dimana

- NFR_{padi} = kebutuhan air netto (mm/hari)
- Etc1 = evapotranspirasi (mm/hari)
- P = perkolasi (mm/hari)
- Reff_{padi} = curah hujan efektif padi(mm/hari)
- WLR = pergantian lapisan air (mm/hari)

$$NFR_{plw} = Etc2 - Reff_{palawija} \quad \dots\dots\dots (4)$$

dimana :

- NFR_{plw} =kebutuhaan air netto (mm/hari)
- Etc2 = evapotranspirasi (mm/hari)
- P = perkolasi (mm/hari)
- Reff_{plw} = c.h efektif palawija(mm/hr)

Ketersediaan Air

Analisis ketersediaan air menghasilkan perkiraan ketersediaan air di suatu wilayah sungai, secara spasial dan waktu, bisa berupa analisis data debit maupun analisis data hujan [7]. Debit andalan adalah debit yang dapat diandalkan pada tingkat keandalan tertentu. Besarnya debit andalan pada berbagai keperluan: Air minum 99%, Industri 95-99%, Irigasi 70-85%, PLTA 85-90%. [8]

Perhitungan debit andalan dengan metode kurva durasi debit dapat menggunakan rumus perhitungan probabilitas Weibull [9].

$$P_{-}((X>x))=m/(n+1) 100\% \quad \dots\dots\dots (5)$$

Dimana :

P (X ≥ x) = probabilitas terjadinya variabel X (debit) yang sama dengan atau lebih besar x m³/dt,

- m = peringkat data;
- n = jumlah data;
- X = seri data debit;
- x = debit andalan

Neraca Air

Neraca air dilakukan untuk memeriksa ketersediaan air untuk memenuhi kebutuhan air irigasi dilokasi. Ada tiga unsur pokok : a) Ketersediaan air, b) Kebutuhan air, dan c) Neraca air [10].

Debit Pemeliharaan

Debit pemeliharaan sungai adalah debit minimum yang harus tersedia di sungai untuk menjaga ekosistem sungai. Besarnya kebutuhan air untuk pemeliharaan sungai dihitung berdasarkan Q95% dari data ketersediaan air yang ada [11]. Kelemahan pendekatan ini

adalah pada sungai dengan kondisi daerah tangkapan air yang masih alami pada umumnya memiliki fluktuasi yang relatif kecil dan akibatnya nilai Q95% menjadi besar mendekati Q80% dan debit rata-rata [7]. Untuk mengatasi masalah tersebut maka digunakan metode Tennant, yang menyatakan debit pemeliharaan sebesar 10% dari debit rata-rata [12].

2. METODE PENELITIAN

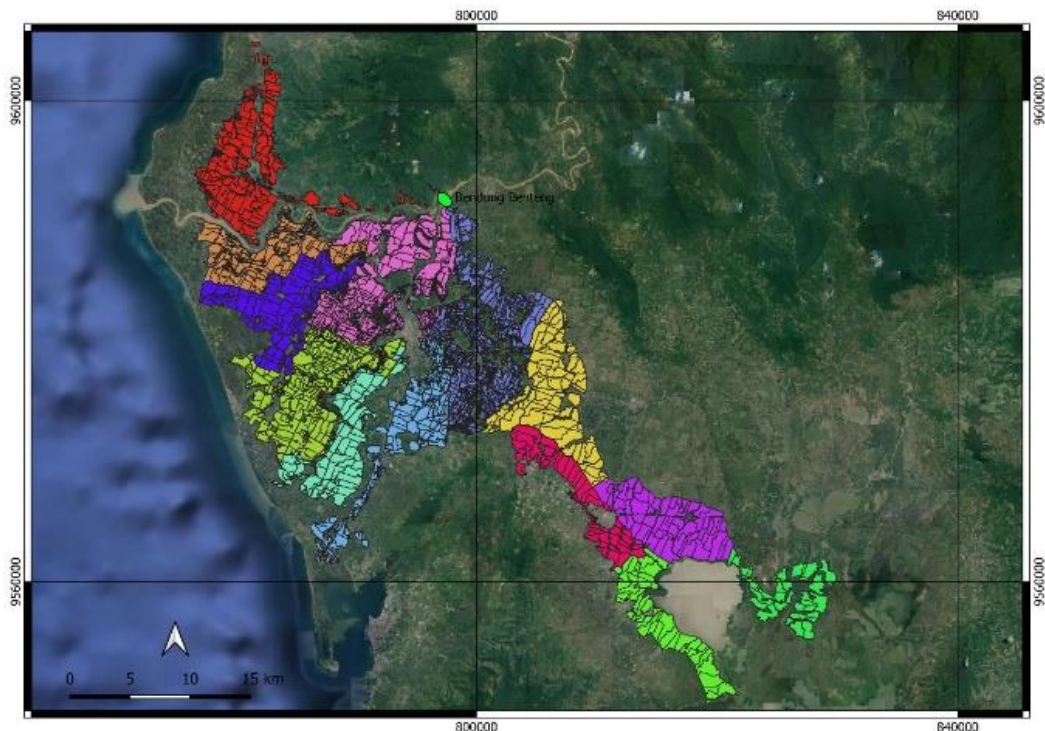
Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui intensitas tanam dengan adanya perubahan pola tata tanam dengan dan tanpa mempertimbangan debit pemeliharaan. Langkah yang dilakukan pada penelitian ini adalah :

1. Menghitung Ketersediaan Air (Q80%) di Bendung Benteng
2. Menghitung Kebutuhan air pada PTT eksisting.
3. Menghitung Neraca Air PTT Eksisting
4. Merubah awal tanam dari PTT eksisting yang lebih Optimal.
5. Menghitung Neraca Air PTT Rencana
6. Menghitung Kebutuhan Debit Pemeliharaan
7. Menghitung Neraca Air PTT Rencana, dengan mempertimbangkan debit pemeliharaan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Lokasi Studi

Daerah Irigasi Sadang memiliki luas Total 61.198 Ha, secara lengkap dapat dilihat pada gambar 1 dan tabel 1 di bawah ini :



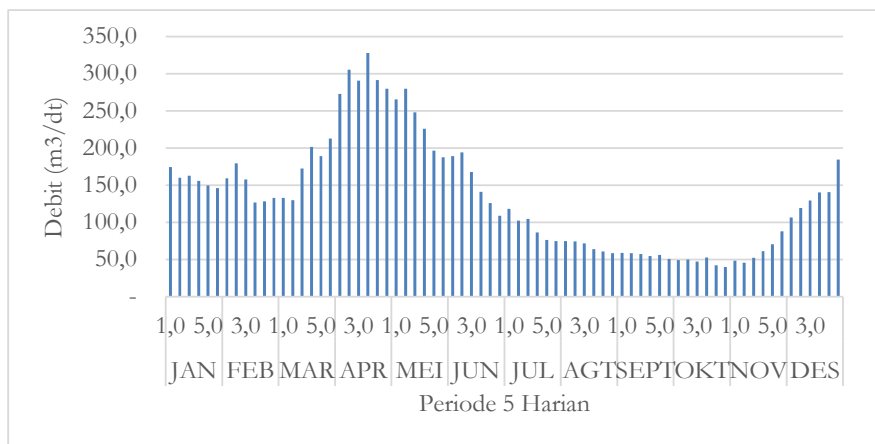
Gambar 1. Daerah Irigasi Saddang

Tabel 1. Luas Daerah Irigasi Sadang

Primer	Sekunder	Luas (Ha)
Pekkabata		6.198
Sawito	Sawito	30.295
	Salipolo	6.592
	Cempa	3.804
	Langnga	4.612
	Jampue	6.160
	Alitta Carawali	4.871
Rappang	Baranti	4.256
	Belawa	5.257
	Sidenreng I	4.590
	Sidenreng II	2.756
	Saddang-Wajo	3.247
Tiroang		2.060
Total		61.198

Ketersediaan Air

Dari hasil pencatatan debit Bendung Benteng selama 38 tahun yaitu dari tahun 1981-2018, didapatkan debit rata-rata nya adalah 319 m³/dt. Dalam perhitungan ketersediaan air digunakan debit 5 harian menyesuaikan periode PTT nya.



Gambar 2. Debit Andalan (Q80%) Bendung Benteng

Pola Tata Tanam Eksisting

Pola Tata tanam eksisting pada DI Saddang adalah Padi-Padi-Palawija, dengan awal musim tanam yang berbeda-beda pada setiap primer dan sekunder. Pada umumnya Pola tata tanam dalam 10 hari atau 15 harian. Sesuai dengan upaya modernisasi irigasi, PTT di DI Saddang dibuat dalam 5 harian sehingga bisa didapatkan hasil yang lebih optimal [1]. Dengan PTT 5 harian maka dalam 1 bulan terbagi menjadi 6 periode, yaitu :

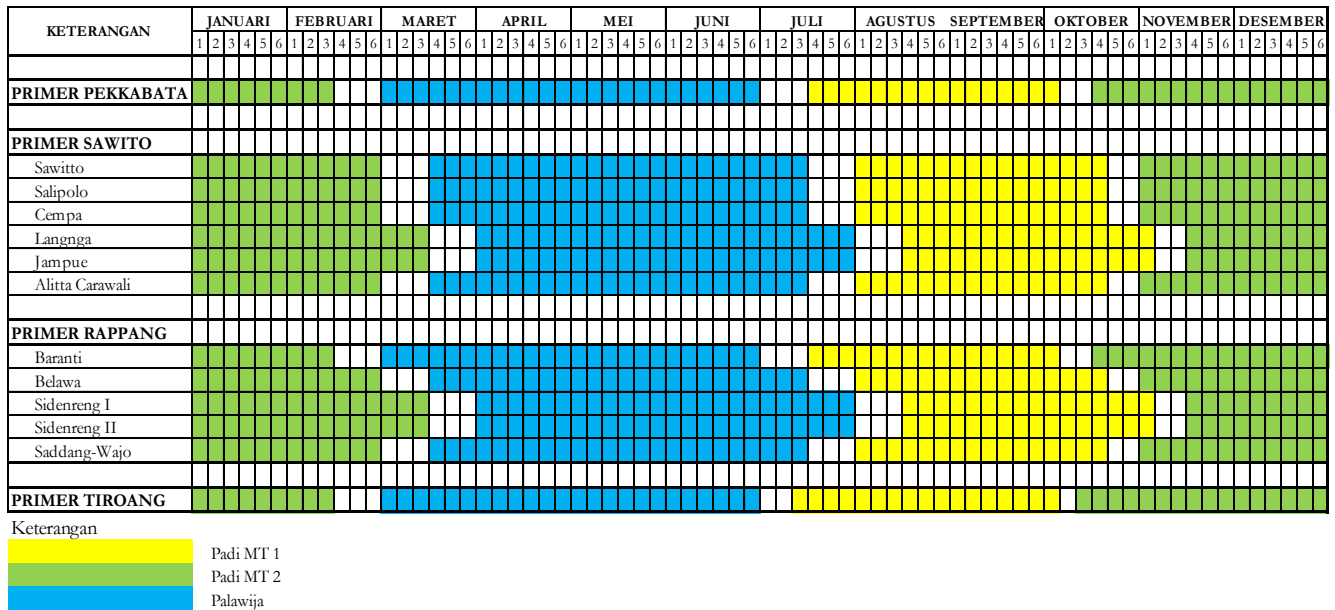
- Periode 1 Tanggal 1 – 5
- Periode 2 Tanggal 6 – 10
- Periode 3 Tanggal 11 – 15

- Periode 4 Tanggal 16 -20
- Periode 5 Tanggal 21 – 25
- Periode 6 Tanggal 26 - 30

Dengan Pembagian Musim Tanam (MT):

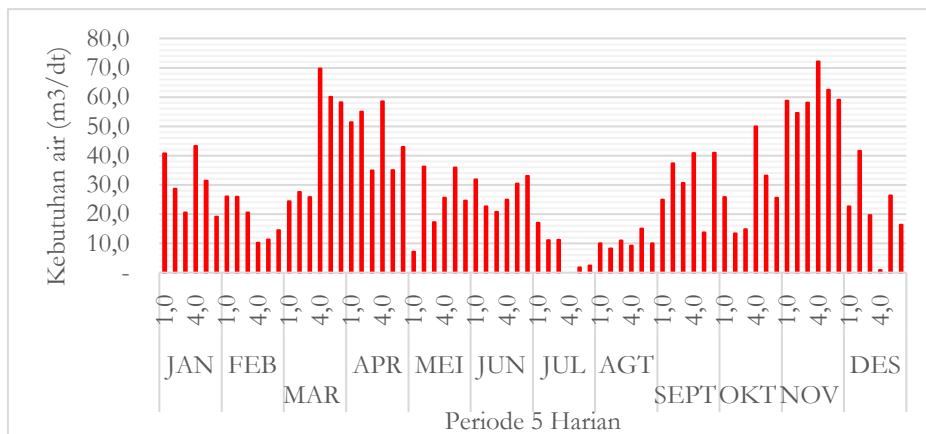
- MT 1 Padi Oktober – November
- MT 2 Padi Maret
- MT3 Palawija Juli – Agustus

Lebih jelasnya PTT eksisting dapat dilihat pada gambar di bawah ini :



Gambar 3. Pola Tata Tanam Eksisting

Kebutuhan Air Irigasi DI. Saddang PTT Eksisting, Intensitas Tanam 300% maksimalnya adalah 72,2 m³/dt dan rata-ratanya adalah 29,1 m³/dt.



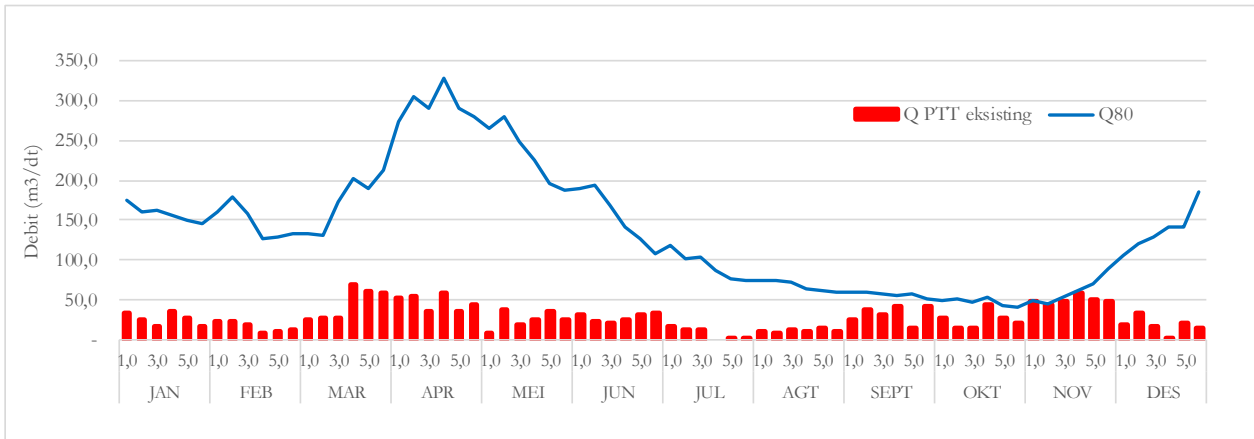
Gambar 4. Kebutuhan Air Irigasi (Intensitas Tanam 300%)

Neraca Air PTT Eksisting

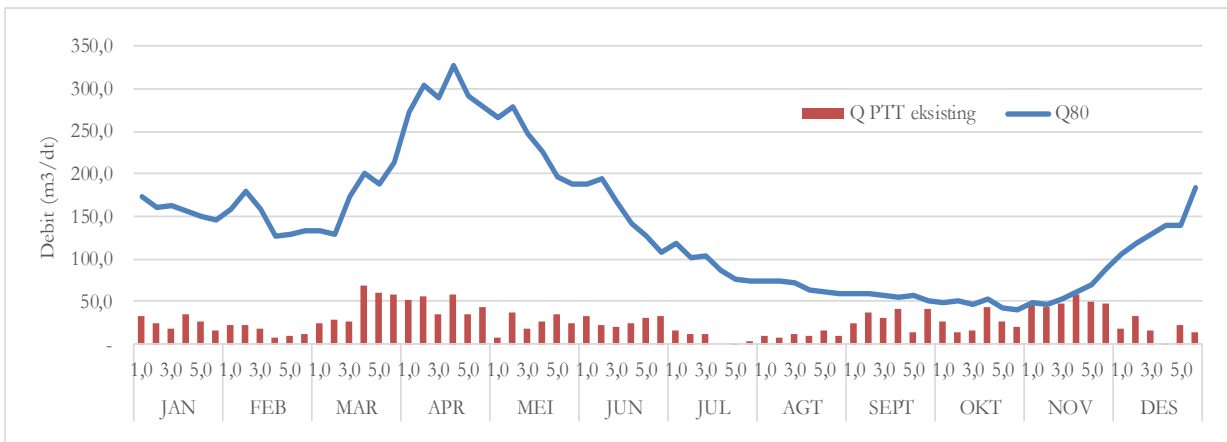
Hasil perhitungan neraca air dengan PTT eksisting, didapatkan pada bulan November periode 1 sampai dengan 4 mengalami defisit dengan nilai berkisar antara 5,7 – 11,2 m³/dt. Untuk itu dilakukan perhitungan neraca air dengan PTT eksisting sesuai dengan ketersediaan airnya. Dari hasil perhitungan didapatkan intensitas tanam 280% yaitu:

- Musim Tanam 1 Padi 80%
- Musim Tanam 2 Padi 100%
- Musim Tanam 3 Palawija 100%

Neraca air selengkapnya dapat dilihat pada gambar di bawah ini :



Gambar 5. Neraca Air PTT Eksisting (Intensitas Tanam 300%)



Gambar 6. Neraca Air Optimal PTT Eksisting (Intensitas Tanam 280%)

Pola Tata Tanam Rencana

Pola Tata Tanam rencana, didapatkan dengan cara menggeser awal tanam pada berbagai alternatif, yaitu :

1. Memundurkan awal tanam 5, 10, 15, 20,25 dan 30 hari awal tanam eksisting
2. Menyamakan awal tanam Primer Pekkabata, Sekunder Sawito, Salipolo dan Cempa pada 1 Nov (MT1), 16 Mar (MT2) dan 1 Agt (MT3). Sekunder Languga, Jampue dan Alitta Carawali pada 16 Nov (MT1), 1 Apr (MT2) dan 16 Agt (MT3). Sekunder Beranti dan Belawa 21 Nov (MT1), 6 Apr (MT2), 16 Agt (MT3).

Sekunder Sidenreng I & II, Saddang Wajo dan Primer Tiroang pada 1 Des (MT1), 16 Apr (MT2) dan 26 Agt (MT3)

3. Memundurkan awal tanam dari alternatif 2 pada 5,10 dan 15 hari.

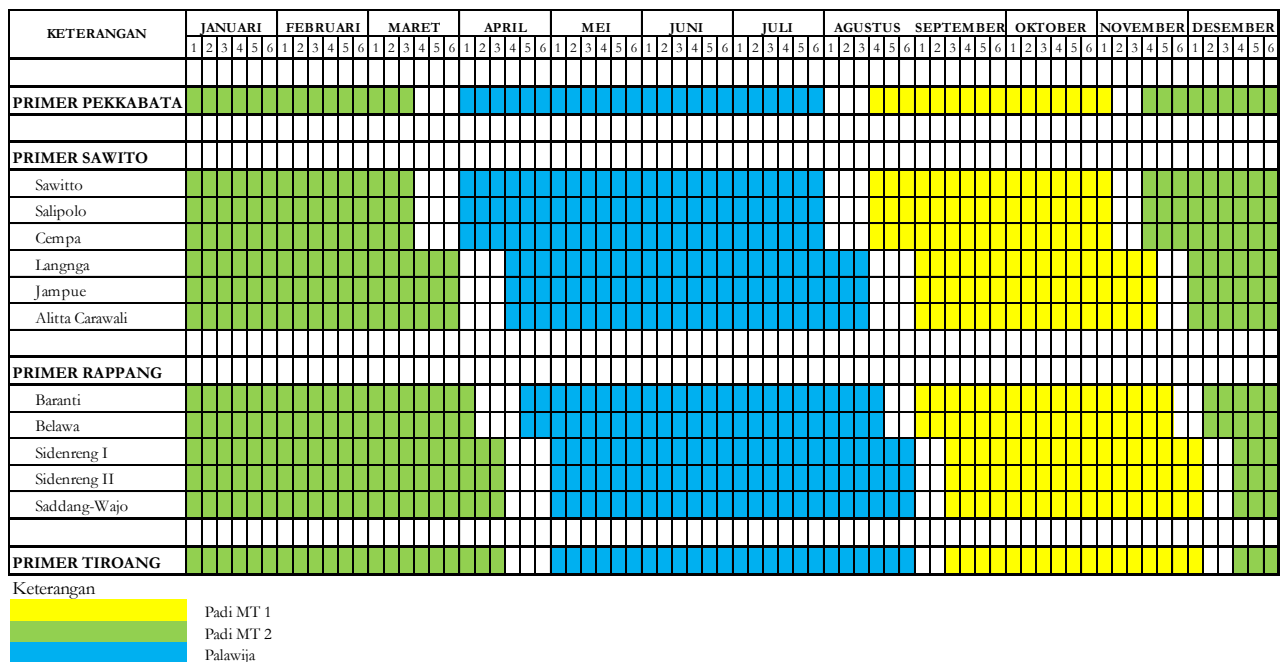
Dari ketiga alternatif tersebut hasilnya dibandingkan dengan debit andalan yang ada di Bendung Benteng. Sehingga didapatkan hasil yang paling optimal adalah dengan Pembagian Musim Tanam (MT):

- MT 1 Padi November – Desember
- MT 2 Padi April - Mei
- MT3 Palawija Agustus – September

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 2.

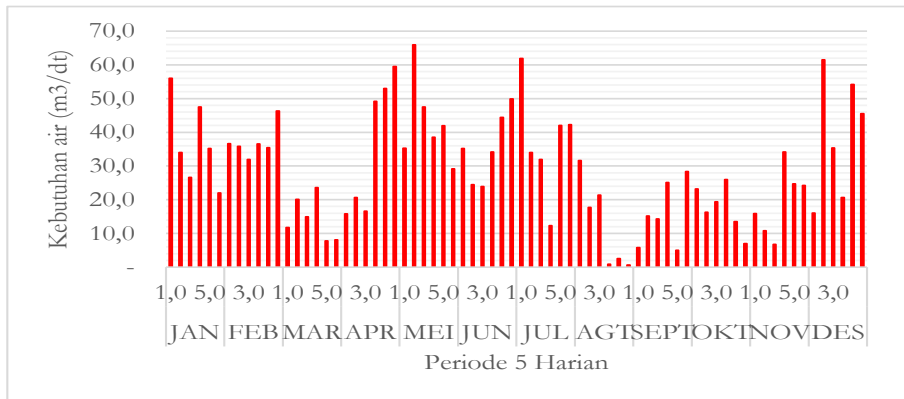
Tabel 2. Awal Periode Tanam PTT Eksisting & Rencana

KETERANGAN	Awal Periode Tanam					
	PTT Eksisting			PTT Rencana Terpilih		
	MT 1	MT 2	MT 3	MT 1	MT 2	MT 3
PRIMER PEKKABATA	16 Okt	01-Mar	16-Jul	16-Nov	01-Apr	16-Aug
PRIMER SAWITO						
Sawitto	01-Nov	16-Mar	01-Aug	16-Nov	01-Apr	16-Aug
Salipolo	01-Nov	16-Mar	01-Aug	16-Nov	01-Apr	16-Aug
Cempa	01-Nov	16-Mar	01-Aug	16-Nov	01-Apr	16-Aug
Langnga	16-Nov	01-Apr	16-Aug	01-Dec	16-Apr	01-Sep
Jampue	16-Nov	01-Apr	16-Aug	01-Dec	16-Apr	01-Sep
Alitta Carawali	01-Nov	16-Mar	01-Aug	01-Dec	16-Apr	01-Sep
PRIMER RAPPANG						
Baranti	16 Okt	01-Mar	16-Jul	06-Dec	21-Apr	01-Sep
Belawa	01-Nov	16-Mar	01-Aug	06-Dec	21-Apr	01-Sep
Sidenreng I	16-Nov	01-Apr	16-Aug	16-Dec	01-May	11-Sep
Sidenreng II	16-Nov	01-Apr	16-Aug	16-Dec	01-May	11-Sep
Saddang-Wajo	01-Nov	16-Mar	01-Aug	16-Dec	01-May	11-Sep
PRIMER TIROANG	11 Okt	01-Mar	11-Jul	16-Dec	01-May	11-Sep



Gambar 7. Pola Tata Tanam Rencana Terpilih

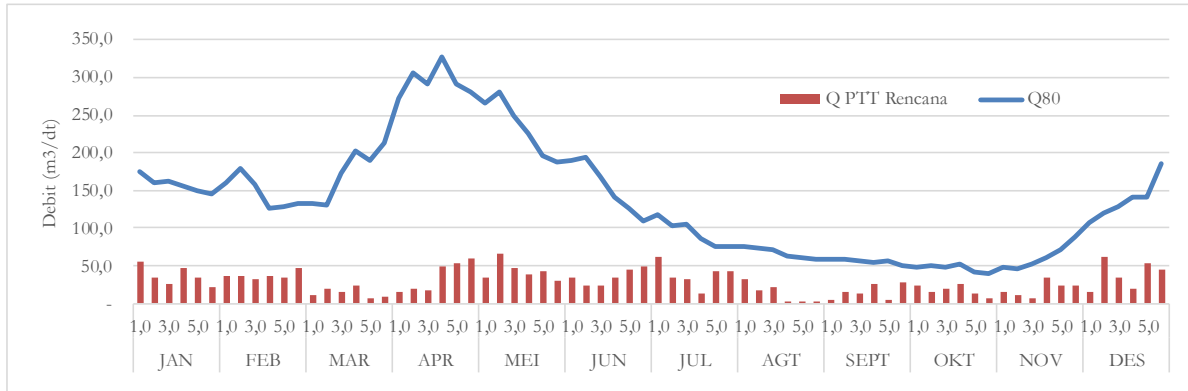
Dari PTT rencana didapatkan kebutuhan air irigasi untuk areal seluas 61.198 Ha dengan intensitas tanam 300% maksimal = 65,9 m³/dt dan minimal 28,7 m³/dt.



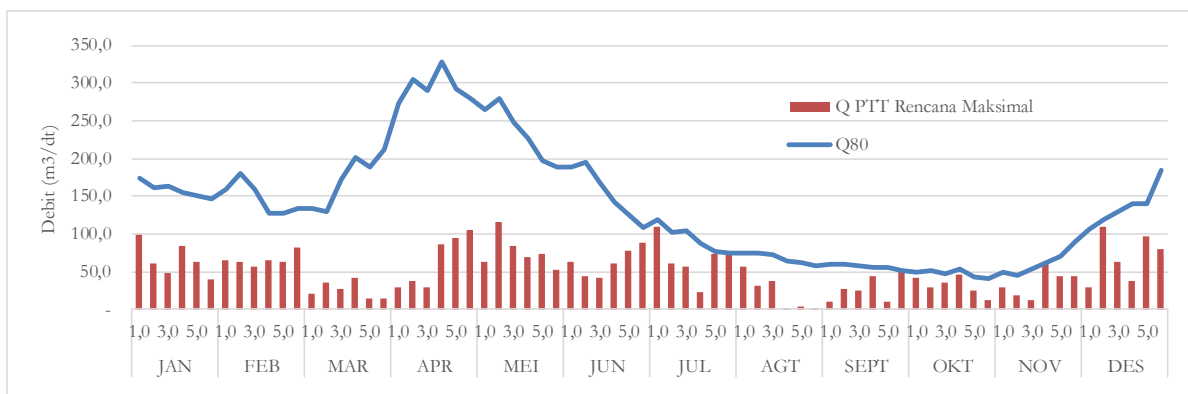
Gambar 8. Kebutuhan Air PTT Rencana (300%).

Neraca Air PTT Rencana

Hasil Perhitungan Neraca air pada PTT rencana pada luas areal 61.198 Ha dengan intensitas tanam 300% masih mengalami surplus antara 22,3 m³/dt – 284,8 m³/dt. Sehingga areal irigasinya masih bisa diperluas. Dengan memaksimalkan debit yang ada, yaitu dengan memakai seluruh debit andalan yang tersedia maka didapatkan areal yang bisa diairi adalah 108.214 Ha dengan intensitas tanam 300% atau bertambah 47.016 Ha (77%) dari areal semula. Hasil perhitungan neraca air dapat dilihat pada gambar 9 dan 10.



Gambar 9. Neraca Air PTT Rencana (Intensitas Tanam 300%)

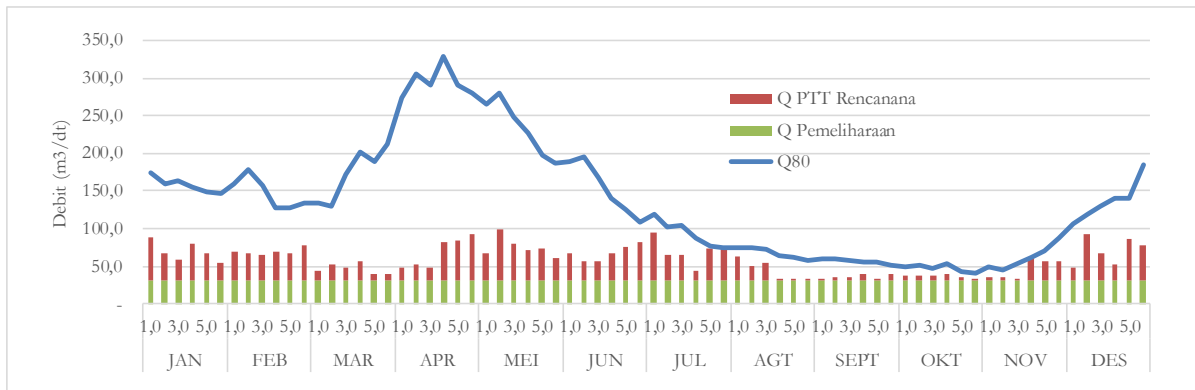


Gambar 10. Neraca Air PTT Rencana Maksimal

Debit pemeliharaan menurut SNI adalah Q95%. Dari hasil perhitungan didapatkan Q95% adalah 51,5 m³/dt. Lebih besar dari debit andalan Q80% minimum. Maka digunakan metode Tennant, dimana debit pemeliharaan adalah 10% dari debit rata-rata. Debit Rata-rata bendung Benteng adalah 319 m³/dt, sehingga didapatkan debit pemeliharaannya adalah 31,9 m³/dt.

Neraca Air dengan Debit Pemeliharaan

PTT Rencana tanpa memperhitungkan debit pemeliharaan mendapatkan lahan irigasi masih bisa diperluas hingga 77 %. Dengan memperhitungkan debit pemeliharaan sebesar 31,9 m³/dt maka areal yang bisa diari adalah 61.198 Ha di MT1 61.198 Ha di MT2 dan 16.523 ha di MT3 atau areal terairi 61.198 Ha dengan intensitas tanam 227 %. Hasil perhitungan neraca air dengan memperhitungkan debit pemeliharaan dapat dilihat pada Gambar 11 di bawah ini.



Gambar 11. Neraca Air PTT Rencana + Q Pemeliharaan

Tabel 3. Hasil Optimasi Pola Tanam

Skenario	MT1 (Ha)	Intensitas Tanam (%)	MT2 (Ha)	Intensitas Tanam (%)	MT3 (Ha)	Intensitas Tanam (%)
Eksisting Tanpa Debit Pemeliharaan	48.958	100	61.198	100	61.198	100
Rencana Tanpa Debit Pemeliharaan	108.214	100	108.214	100	108.214	100
Rencana dengan Debit Pemeliharaan	61.198	100	61.198	100	16.523	100

4. KESIMPULAN

DI Saddang memiliki luas areal 61.198 Ha terdiri dari 4 Primer dan 11 sekunder, serta mendapatkan air dari Bendung Benteng dengan debit Andalan yang berfluktuasi antara 39,8 – 328,1 m³/dt. DI Sadang memiliki PTT eksisting dengan periode 5 harian dengan awal tanam yang berbeda-beda. Hasil perhitungan neraca air dengan PTT eksisting tanpa memperhitungkan debit pemeliharaan didapatkan intensitas tanamnya 280%. Guna mengoptimalkan air yang ada dibuat PTT rencana, dengan mengeser awal musim tanam

dengan berbagai variasi. Hasil perhitungan dengan PTT rencana terpilih, untuk mengairi lahan seluas 61.198 Ha air yang ada masih surplus sehingga lahan yang ada masih bisa ditingkatkan sebesar 77% atau bertambah 47.016 Ha. Perhitungan ini tanpa mempertimbangkan debit pemeliharaan. Sesuai dengan peraturan yang ada, debit pemeliharaan tetap harus dialokasikan untuk kelestarian sungai. Dari hasil perhitungan didapatkan debit pemeliharaan Bendung benteng adalah 31,9 m³/dt. Neraca air dengan memperhitungkan debit pemeliharaan didapatkan area yang bisa adalah 61.198 Ha di MT1 61.198 Ha di MT2 dan 16.523 ha di MT3 atau areal terairi 61.198 Ha dengan intensitas tanam 227 %, sehingga tutun 53% dari PTT eksisting tanpa memperhitungkan debit pemeliharaan. Penelitian ini, perlu dilanjutkan untuk mencari solusi guna mengatasi kekurangan air pada DI. Saddang, sehingga seluruh areal bisa ditanami dengan intensitas tanam 300% dan tetap mengalokasikan debit pemeliharaan sesuai peraturan yang ada.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] O. Global, "Development Of The Saddang Modernization Irrigation System Province of Sulawesi Selatan, Indonesia," Jakarta, 2020.
- [2] Pusdiklat Sumber Daya Air & Konstruksi, "Modul 10 Kebutuhan Air," Bandung, 2017.
- [3] Pusdiklat Sumber Daya Air & Konstruksi, "Modul 5 Hidrologi Kebutuhan dan Ketersediaan Air," Bandung, 2017.
- [4] D. SDA, "Kriteria Perencanaan Bagian Perencanaan Jaringan Irigasi KP-01," Jakarta, 2013.
- [5] P. Iksan, "Analisis Kebutuhan Air Irigasi Pada Daerah Irigasi Bendung Mrican 1," *J. Ilm. Semesta Tek.*, pp. 83–93, 2006.
- [6] D. S. Krisnayanti, "Simulasi Pola Tata Tanam Daerah Irigasi Raknamo," *J. Tek. Sipil*, pp. 165–177, 2020.
- [7] Pusdiklat SDA & Konstruksi, "Modul Perencanaan Operasi Jaringan Irigasi," Bandung, 2017.
- [8] L. Montarcih, *Rekayasa Hidrologi*. Malang: CV Andi Offset, 2018.
- [9] Badan Standarisasi Nasional, "Perhitungan Debit Andalan Sungai Dengan Kurva Durasi Debit (SNI)," Jakarta, 2015.
- [10] Pusdiklat SDA & Konstruksi, "Hidrologi & Neraca Air," Bandung, 2016.
- [11] B. S. Nasional, "Penyusunan Neraca Spasial Sumber Daya Alam-Bagian 1," Jakarta, 2015.
- [12] F. V. Karina, "Kajian Teknis Model Pengambilan Air Berdasarkan Debit Andalan di Sungai Paniki," *J. Sipil Statik*, pp. 251–255, 2019.