



## Perencanaan Pintu Sorong Untuk Suplai Pembagian Air Ke Saluran Sekunder Sukamandi Daerah Irigasi Jatiluhur

Queen E. Panambunan<sup>#a</sup>, Tiny Mananoma<sup>#b</sup>, Liany A. Hendratta<sup>#c</sup>

<sup>#</sup>Program Studi Teknik Sipil Universitas Sam Ratulangi, Manado, Indonesia

<sup>a</sup>queeneunikepanambunan@gmail.com, <sup>b</sup>tmananoma@yahoo.com, <sup>c</sup>lianyhendratta@yahoo.co.id

### Abstrak

Distribusi air memegang peranan penting dalam menunjang sistem irigasi. Di Daerah Irigasi Jatiluhur, tepatnya di bagian hilir Saluran Sekunder Sukamandi, terjadi kekurangan pasokan air akibat pengambilan air yang tidak terkendali di hulu, ditambah ketidakteraturan jadwal tanam serta keberadaan ambang tetap yang membatasi fleksibilitas sistem distribusi air. Diperlukan perencanaan pintu sorong khususnya sistem operasi untuk pintu sorong sehingga distribusi air dapat optimal dan efektif untuk memenuhi kebutuhan debit air irigasi di seluruh area layanan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas penerapan sistem operasi pintu sorong dengan sistem penggolongan dan sistem rotasi sebagai strategi optimalisasi distribusi air yang sesuai dengan kebutuhan aktual di lapangan. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif untuk mengidentifikasi dan menganalisis permasalahan defisit air di wilayah hilir serta ketidaksesuaian jadwal tanam yang menghambat penerapan sistem rotasi distribusi air, melalui pengumpulan, pengolahan, dan analisis data numerik. Berdasarkan perhitungan, terdapat dua golongan di Saluran Sekunder Sukamandi dari B.Si 5 hingga B.Si 17 dengan jarak tanam antar golongan 14 hari, yakni Golongan 3 (B.Si 5 – B.Si 11, luas 1.152,42 ha), dan Golongan 4 (B.Si 12 – B.Si 17, luas 1.114,29 ha), dengan batas golongan di B.Si 11. Hasil analisis perhitungan distribusi air, ketersediaan debit hanya dapat memenuhi musim tanam I dengan sistem pengairan secara terus menerus, sedangkan musim tanam II terjadi defisit air sehingga sistem rotasi diberlakukan pada musim tanam II dengan sistem pengairan gilir sekunder. Waktu mulai rotasi diatur pukul 06.00 untuk memudahkan pengoperasian dan menghindari pergantian di jam dini hari.

*Kata kunci:* pintu sorong, sistem golongan, sistem rotasi

### 1. Pendahuluan

#### 1.1 Latar Belakang

Irigasi adalah sistem penting dalam pertanian khususnya tanaman padi yang berfungsi untuk menyediakan dan mengalirkan air yang dibutuhkan tanaman secara efisien dan efektif. Daerah Irigasi Jatiluhur khususnya di hilir Saluran Sekunder Sukamandi terjadi kekurangan air. korelasi antara adanya ambang *existing* yang sudah ada dan kekurangan pasokan air di area sawah bagian hilir dapat dilihat ketika pengambilan air di bagian hulu ditutup. Proses penutupan ini sulit diterapkan karena jadwal tanam yang tidak dipatuhi oleh para petani, sehingga yang di bagian hulu terus-menerus mengambil air tanpa memperhatikan giliran, meskipun seharusnya air tersebut dialirkan ke bagian hilir.

Berdasarkan permasalahan yang terjadi di hilir Saluran Sekunder, maka diperlukan perencanaan pintu sorong khususnya sistem operasi untuk pintu sorong dalam menyuplai pembagian air ke saluran sekunder guna mengatasi permasalahan yang berdampak pada hasil panen para petani.

#### 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, krisis air di wilayah hilir sering terjadi akibat pengambilan air di

hulu yang tidak terkendali, didukung oleh keberadaan ambang tetap yang membatasi fleksibilitas pengaturan aliran air, serta ketidakpatuhan dalam mengikuti jadwal tanam sehingga diperlukan perencanaan pintu sorong khususnya sistem operasi pintu sorong dalam menyuplai pembagian air ke saluran sekunder.

### 1.3 Batasan Penelitian

1. Penelitian ini hanya dilakukan pada B.Si 6, B.Si 7, B.Si 9, B.Si 11, B.Si 12, B.Si 15 di SS.Sukamandi, Kecamatan Patokbeusi, Kabupaten Subang, Jawa Barat.
2. Pembagian air berdasarkan golongan tanam dan sistem rotasi.
3. Ketersediaan debit berdasarkan rata-rata debit tahun 2022-2023.
4. Data curah hujan efektif yang dipakai dalam penelitian ini tahun 2005 – 2021.
5. Penelitian ini tidak membahas desain modifikasi bangunan dan desain pintu sorong.

### 1.4 Tujuan Penelitian

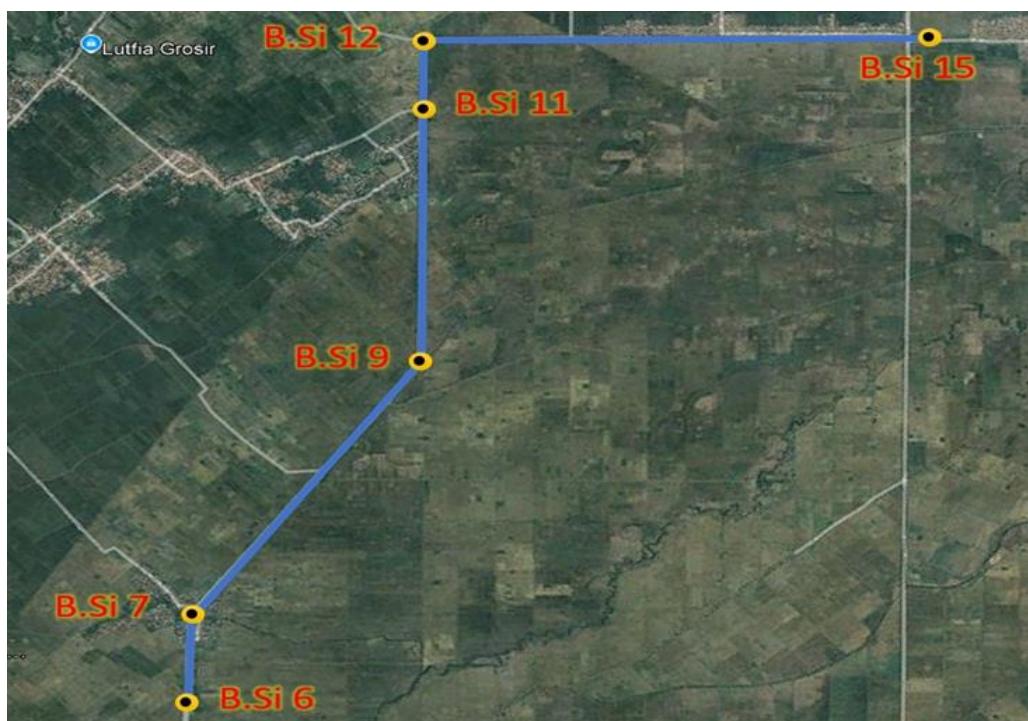
Penelitian ini bertujuan untuk mengatur pola operasi pembagian air di Saluran Sekunder Sukamandi dari ruas B.Si 5 sampai B.Si 17 berdasarkan dengan golongan dan mengatur sistem giliran/rotasi buka tutup pintu sorong.

### 1.5 Manfaat Penelitian

Dengan dilakukannya penelitian ini diharapkan dapat membantu dalam pembagian debit yang merata dan terjadwal baik di hulu bahkanpun di hilir secara efisien dan efektif, serta dapat memberikan wawasan dan menjadi acuan bagi penelitian lanjutan.

### 1.6 Lokasi Penelitian

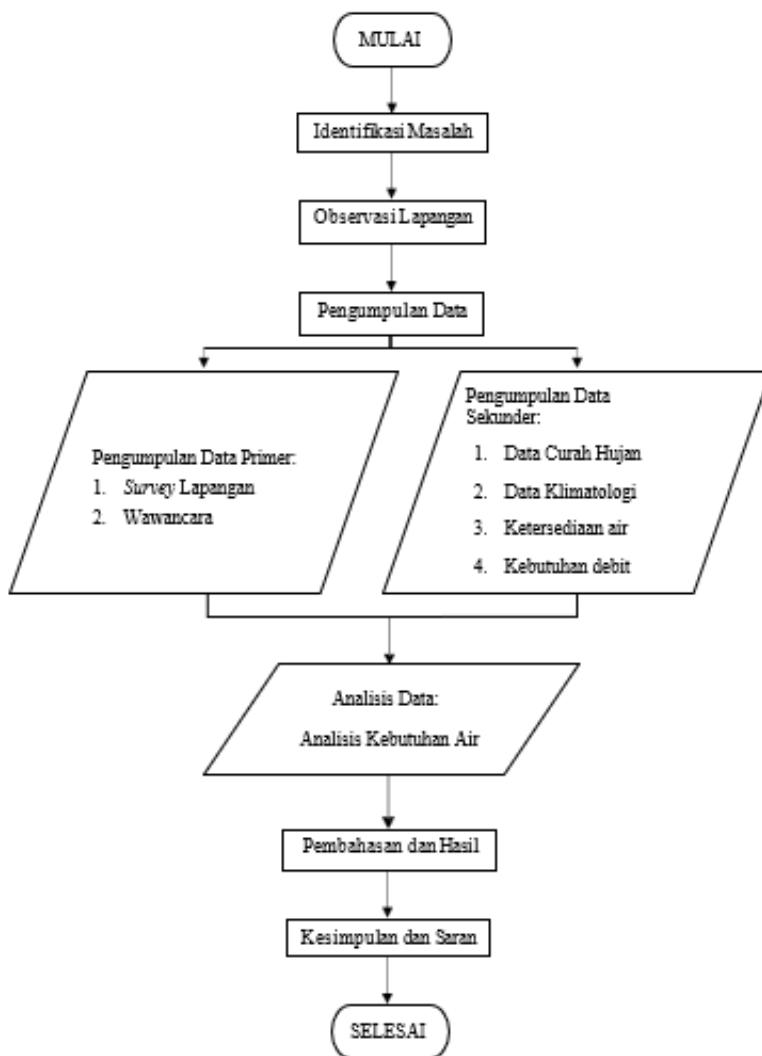
Saluran Sekunder Sukamandi berada di Kecamatan Ciasem, Kabupaten Subang, Provinsi Jawa Barat. Secara geografis terletak di  $6^{\circ}17'30.90''S$ ,  $107^{\circ}36'49.49''E$ .



**Gambar 1.** Lokasi Penelitian (Google Earth)

## 2. Tahap Penelitian

Tahap penelitian digambarkan dalam alur yang ditunjukkan pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Bagan Alir Penelitian

### 3. Kajian Literatur

#### 3.1. Sistem Irrigasi

Sistem irigasi adalah sebuah upaya yang dirancang untuk memperoleh, menyediakan, mengelolah, mengatur dan membagi air secara efisien dan optimal sehingga dapat meningkatkan produksi tanaman dengan menggunakan bangunan dan saluran buatan untuk mengairi ladang pertanian.

#### 3.2. Pintu Sorong

Pintu sorong adalah bangunan hidraulik yang umum digunakan untuk mengatur debit air. Dalam sistem irigasi pintu sorong berfungsi untuk mengatur debit yang dialirkan dari bendung ke dalam saluran. Pintu sorong merupakan jenis pintu yang dioperasikan dengan menggeser pintu ke arah vertikal sesuai bukaan yang telah direncanakan.

#### 3.3. Evapotranspirasi

Evapotranspirasi adalah gabungan dari 2 proses yaitu evaporasi yang merupakan proses penguapan dari suatu badan air yaitu proses berubahnya masa air atau es menjadi uap air dan transpirasi yang merupakan penguapan sebagai hasil dari proses pertumbuhan tanaman yaitu proses penguapan air yang terkandung dalam tanaman di daun melalui stomata. Perhitungan evaporasi, dianjurkan menggunakan rumus dari *Penman* yang sudah dimodifikasi. Temperatur,

kelembaban, angin dan sinar matahari (radiasi) merupakan suatu parameter dalam rumus tersebut.

$$ET_o = c \times \{W \times Rn + (1 - W) \times f(U) \times (e_s - e_a)\} \quad (1)$$

Dimana:

$ET_o$  = Evapotranspirasi tanaman acuan.

$c$  = Faktor koreksi pergantian malam dan siang.

$W$  = Faktor yang mempengaruhi penyinaran matahari.

$f(U)$  = Fungsi pengaruh kecepatan angin.

$Rn$  = Radiasi matahari netto di atas permukaan tanaman (mm/hari).

$e_d$  = Tekanan uap air jenuh (mbar).

$e_a$  = Tekanan uap air aktual (mbar).

Selain nilai evapotranspirasi, dalam menghitung pola tata tanam dibutuhkan nilai koefisien tanaman. Nilai koefisien pertumbuhan tanaman dipengaruhi oleh jenis tanaman yang ditanam. Bahkan untuk tanaman dengan jenis yang sama, koefisien ini bisa bervariasi berdasarkan varietasnya. Untuk harga-harga koefisien<sup>1</sup> tanaman padi ditunjukkan pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Harga-Harga Koefisien<sup>1</sup> Tanaman Padi  
(Sumber: Dirjen Pengairan, Bina Program PSA. 010, 1985)

Bulan	Nadesco/Prosida		FAO	
	Varietas <sup>2</sup> Biasa	Varietas <sup>3</sup> Unggul	Varietas Biasa	Varietas 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 <sup>4</sup>		0	

### 3.4. Kebutuhan Air untuk Penyiapan Lahan

Kebutuhan air untuk penyiapan lahan yaitu dengan menentukan kebutuhan maksimum air pada irigasi. Faktor-faktor penentu kebutuhan air pada tingkat penyiapan lahan, yaitu lamanya waktu yang dibutuhkan dalam proses penyiapan lahan dan jumlah air yang diperlukan dalam proses penyiapan lahan. Jangka waktu yang dianjurkan untuk penyiapan lahan adalah 1,5 bulan. Bila penyiapan lahan terutama dilakukan dengan peralatan mesin maka jangka waktu satu bulan dapat dipertimbangkan. Perhitungan kebutuhan penyiapan lahan, sesuai dengan kriteria perencanaan irigasi 01, dapat digunakan metode yang dikembangkan oleh *Van de Goor* dan *Zijlstra* (1968).

$$IR = M \cdot e^k / (e^k - 1) \quad (2)$$

Dimana:

$IR$  = Kebutuhan air untuk pengolahan lahan (mm/hari).

$M$  = Kebutuhan air untuk mengganti/mengkompensasi kehilangan air akibat evaporasi dan perkolasasi di sawah yang sudah dijenuhkan.

$$M = E_o + P$$

$E_o$  = Evapotranspirasi potensial

$P$  = Perkolasi.

$k$  = Konstanta

$$= M \cdot T/S.$$

$T$  = Jangka waktu penyiapan lahan (hari).

$S$  = Kebutuhan air, untuk penjenuhan ditambah dengan lapisan air 50 mm, yakni  $200 + 50 = 250$  mm.

$e$  = Bilangan eksponen 2,7182

### 3.5. Perkolasi dan Penggantian Lapisan Air

Perkolasi atau rembesan merupakan gerakan air ke arah bawah dari zona tidak junuh yaitu dari permukaan tanah hingga permukaan muka air tanah menuju zona jenuh yaitu melibatkan daerah dibawah permukaan muka air tanah.

Penggantian lapisan air/*Water Layer Requirment (WLR)* adalah penggantian air genangan disawah dengan air irigasi yang baru dan segar dilakukan setelah pemupukan. Jika tidak ada penjadwalan seperti itu, lakukan penggantian sebanyak 2 kali, masing-masing 50 mm atau 3,3 mm/hari selama  $\frac{1}{2}$  bulan (Selama sebulan dan dua bulan setelah transplantasi).

### 3.6. Sistem Golongan

Pemberian air dengan sistem golongan adalah metode pembagian dan pemberian air irigasi pada petak sawah sesuai dengan pengaturan penanaman tanaman yang telah dikelompokkan/ditentukan.

### 3.7. Pola Tata Tanam

Pola tanam adalah suatu proses jadwal tanam secara umum yang memperkirakan rencana kapan proses mulai menanam, jenis, varietas, waktu, tempat dan luas tanaman. Perhitungan kebutuhan air tanaman/*Netto Field Water Requirement (NFR)* menggunakan rumus sesuai dengan kriteria perencanaan irigasi 01:

$$NFR = ET_c + P - Re + WLR \quad (3)$$

Dimana:

$NFR$  = Kebutuhan air tanaman (lt/det/ha).

$ET_c$  = Evapotranspirasi tanaman (mm/hari).

$P$  = Perkolasi (mm/hari).

$WLR$  = Penggantian lapisan air (mm/hari).

### 3.8. Sistem Rotasi

Pengelolaan air irigasi dengan cara memberikan air secara bergantian atau bergiliran dan terjadwal ke lahan pertanian. Pemberian air di saluran tersier atau saluran utama dengan interval waktu tertentu apabila debit yang tersedia kurang dari faktor K. Jika persediaan air irigasi cukup maka faktor  $K = 1$  sedangkan pada persediaan air irigasi kurang maka faktor  $K < 1$ . Persamaan yang digunakan untuk menghitung faktor K (Kunaifi, A.A. 2010:15), yaitu :

$$K = \frac{\text{Debit yang tersedia}}{\text{Debit yang dibutuhkan}} \quad (4)$$

## 4. Hasil dan Pembahasan

### 4.1. Evapotranspirasi

Data klimatologi diperoleh dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Kertajati. Data tersebut merupakan data temperatur rata-rata, kelembaban, kecepatan angin dan penyinaran matahari. Data klimatologi yang tersedia selanjutnya dianalisis besar evapotranspirasinya menggunakan metode *Penman* modifikasi, untuk perhitungan dilakukan dengan data tengah bulanan atau 15 harian menggunakan periode I dan II yang disajikan dalam Tabel 3.

Analisis perhitungan evapotranspirasi dengan menggunakan metode *Penman* modifikasi dapat dilihat bahwa evapotranspirasi yang terbesar terjadi pada bulan Oktober yaitu sebesar 3,80 mm/hari periode ke I dan yang terkecil terjadi pada bulan Juni yaitu sebesar 2,26 mm/hari periode ke II.

Tabel 3. Perhitungan Evapotranspirasi

Keterangan	Satuan	Bulan											
		Jan		Feb		Mar		Apr		Mei		Jun	
		I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
Data													
Temperatur Rata-Rata	Celcius	26,44	25,93	26,37	26,00	26,30	25,93	27,59	27,98	28,10	28,24	27,76	26,61
Kelembaban (Rh)	%	89,50	90,07	89,00	89,46	87,81	85,53	83,73	78,47	79,13	78,87	81,67	85,87
Kecepatan Angin (U)	km / hari	43,20	69,12	80,64	39,88	32,40	11,52	46,08	0,00	16,20	17,28	11,52	34,56
Penyinaran Matahari (n)	%	0,21	0,18	0,24	0,09	0,32	0,48	0,38	0,64	0,53	0,52	0,52	0,34
ANALISIS DATA													
ea, Tekanan uap air aktual	mbar	34,5	33,5	34,4	33,6	34,2	33,5	36,9	37,8	38,0	38,3	37,3	34,9
ed, Tekanan uap air jenuh	mbar	30,91	30,14	30,59	30,06	30,06	28,62	30,92	29,63	30,08	30,21	30,46	29,95
ea - ed		3,6	3,3	3,8	3,5	4,2	4,8	6,0	8,1	7,9	8,1	6,8	4,9
Fungsi pengaruh kecepatan angin (f(U))		0,39	0,46	0,49	0,38	0,36	0,30	0,39	0,27	0,31	0,32	0,30	0,36
Faktor bobot sebagai pengaruh dari radiasi matahari (W)		0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,78	0,78	0,79	0,79	0,78	0,77
1 - W		0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,22	0,22	0,21	0,21	0,22	0,23
(1-W)*f(U)*(ea-ed)		0,33	0,37	0,44	0,32	0,35	0,35	0,52	0,47	0,53	0,55	0,45	0,42
Radiasi matahari ekstraterrestrial (Ra)	mm/hari	15,43	15,43	15,76	15,76	15,64	15,64	14,97	14,97	13,91	13,91	13,31	13,31
Lama matahari bersinar dalam satu hari (n)	jam/hari	0,02	0,01	0,02	0,01	0,03	0,04	0,03	0,05	0,04	0,04	0,04	0,03
Lama maksimum matahari bersinar dalam satu hari (N)		12,20	12,20	12,20	12,20	12,07	12,07	12,00	12,00	11,93	11,93	11,93	11,93
n/N		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Radiasi matahari (Rs)	mm/hari	3,86	3,86	3,92	3,92	3,91	3,91	3,74	3,74	3,48	3,48	3,33	3,33
Radiasi gelombang pendek (Rns)	mm/hari	2,89	2,89	2,94	2,94	2,93	2,93	2,81	2,81	2,61	2,61	2,50	2,50
Koreksi akibat temperatur (f(T))		16,0	15,9	16,0	15,9	16,0	15,9	10,7	16,3	16,3	16,3	16,3	16,0
Koreksi akibat tekanan uap (f(ed))		0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
f(n/N)		0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Radiasi gelombang panjang (Rnl)	mm/hari	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16
Radiasi matahari netto (Rn)	mm/hari	2,73	2,73	2,78	2,78	2,77	2,77	2,65	2,65	2,45	2,45	2,34	2,34
Faktor ( C )		1,04	1,04	1,00	1,00	1,00	1,00	1,01	1,01	1,02	1,02	1,03	1,03
Eto Harian	mm/hari	2,49	2,52	2,56	2,43	2,46	2,45	2,62	2,58	2,49	2,51	2,33	2,26
Keterangan	Satuan	Bulan											
		Jul		Agu		Sep		Okt		Nov		Des	
		I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
Data													
Temperatur Rata-Rata	Celcius	27,11	27,24	28,00	27,93	28,17	28,73	29,34	28,43	27,45	27,10	27,21	27,03
Kelembaban (Rh)	%	77,63	80,53	80,13	78,13	75,13	76,53	68,31	77,73	84,40	85,13	85,31	87,13
Kecepatan Angin (U)	km / hari	91,80	86,40	118,80	115,20	126,72	115,20	124,20	86,40	57,60	69,12	86,40	69,12
Penyinaran Matahari (n)	%	0,54	0,57	0,58	0,50	0,48	0,62	0,57	0,37	0,30	0,33	0,35	0,31
ANALISIS DATA													
ea, Tekanan uap air aktual	mbar	35,9	36,2	37,8	37,7	38,2	39,3	40,6	38,7	36,7	35,9	36,1	35,8
ed, Tekanan uap air jenuh	mbar	27,90	29,16	30,29	29,43	28,67	30,11	27,74	30,08	30,93	30,57	30,84	31,17
ea - ed		8,0	7,0	7,5	8,2	9,5	9,2	12,9	8,6	5,7	5,3	5,3	4,6
Fungsi pengaruh kecepatan angin (f(U))		0,52	0,50	0,59	0,58	0,61	0,58	0,61	0,50	0,43	0,46	0,50	0,46
Faktor bobot sebagai pengaruh dari radiasi matahari (W)		0,77	0,77	0,78	0,78	0,79	0,79	0,80	0,79	0,78	0,77	0,77	0,77
1 - W		0,23	0,23	0,22	0,22	0,21	0,21	0,20	0,21	0,22	0,23	0,23	0,23
(1-W)*f(U)*(ea-ed)		0,95	0,80	0,96	1,04	1,24	1,11	1,55	0,91	0,54	0,55	0,60	0,48
Radiasi matahari ekstraterrestrial (Ra)	mm/hari	13,51	13,51	14,37	14,37	15,14	15,14	15,56	15,56	15,43	15,43	15,29	15,29
Lama matahari bersinar dalam satu hari (n)	jam/hari	0,04	0,05	0,05	0,04	0,04	0,05	0,05	0,03	0,02	0,03	0,03	0,03
Lama maksimum matahari bersinar dalam satu hari (N)		11,87	11,87	11,93	11,93	12,00	12,00	12,13	12,13	12,20	12,20	12,26	12,26
n/N		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Radiasi matahari (Rs)	mm/hari	3,38	3,38	3,59	3,59	3,79	3,79	3,89	3,89	3,86	3,86	3,82	3,82
Radiasi gelombang pendek (Rns)	mm/hari	2,53	2,53	2,69	2,69	2,84	2,84	2,92	2,92	2,89	2,89	2,87	2,87
Koreksi akibat temperatur (f(T))		16,1	16,1	16,3	16,3	16,3	16,4	16,6	16,4	16,2	16,1	16,1	16,1
Koreksi akibat tekanan uap (f(ed))		0,11	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,11	0,10	0,10	0,10	0,10	0,09
f(n/N)		0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Radiasi gelombang panjang (Rnl)	mm/hari	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16
Radiasi matahari netto (Rn)	mm/hari	2,37	2,37	2,53	2,53	2,68	2,68	2,76	2,76	2,73	2,73	2,71	2,71
Faktor ( C )		1,01	1,01	1,03	1,03	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,00	1,00
Eto Harian	mm/hari	2,79	2,65	3,01	3,08	3,39	3,27	3,80	3,13	2,70	2,70	2,71	2,58

#### 4.2. Kebutuhan Air untuk Penyiapan Lahan

Dari hasil perhitungan kebutuhan air untuk penyiapan lahan menggunakan metode yang dikembangkan oleh Van de Goor dan Zijlstra (1968) dalam Standar Perencanaan Irigasi KP-03. Kebutuhan air untuk persiapan lahan, termasuk pembibitan, adalah 250 mm, terdiri dari 200 mm untuk penjernihan dan tambahan 50 mm pada awal transplantasi padi. Perhitungan kebutuhan air untuk penyiapan lahan disajikan dalam Tabel 4.

**Tabel 4.** Perhitungan Kebutuhan Air untuk Penyiapan Lahan

Parameter	Satuan	Bulan											
		Jan		Feb		Mar		Apr		Mei		Jun	
		I	II										
ET <sub>0</sub>	mm/hari	2,49	2,52	2,56	2,43	2,46	2,45	2,62	2,58	2,49	2,51	2,33	2,26
E <sub>o</sub> = 1,1 . ET <sub>0</sub>	mm/hari	2,74	2,77	2,81	2,67	2,71	2,69	2,88	2,84	2,74	2,76	2,56	2,48
P	mm/hari	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
M = E <sub>o</sub> + P	mm/hari	4,74	4,77	4,81	4,67	4,71	4,69	4,88	4,84	4,74	4,76	4,56	4,48
T	hari	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Penjenuhan, S		250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250
k = M . T / S		0,57	0,57	0,58	0,56	0,56	0,56	0,59	0,58	0,57	0,57	0,55	0,54
IR = (M x e <sup>k</sup> )/(e <sup>k</sup> -1)	mm/hari	10,91	10,97	10,93	10,90	10,98	10,94	10,94	10,99	10,91	10,95	10,77	10,75

Parameter	Satuan	Bulan											
		Jul		Ags		Sep		Okt		Nov		Des	
		I	II										
ET <sub>0</sub>	mm/hari	2,79	2,65	3,01	3,08	3,39	3,27	3,80	3,13	2,70	2,70	2,71	2,58
E <sub>o</sub> = 1,1 . ET <sub>0</sub>	mm/hari	3,07	2,92	3,31	3,39	3,72	3,60	4,18	3,44	2,98	2,97	2,98	2,84
P	mm/hari	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
M = E <sub>o</sub> + P	mm/hari	5,07	4,92	5,31	5,39	5,72	5,60	6,18	5,44	4,98	4,97	4,98	4,84
T	hari	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Penjenuhan, S		250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250
k = M . T / S		0,61	0,59	0,64	0,65	0,69	0,67	0,74	0,65	0,60	0,60	0,60	0,58
IR = (M x e <sup>k</sup> )/(e <sup>k</sup> -1)	mm/hari	11,11	11,03	11,23	11,28	11,49	11,47	11,82	11,38	11,03	11,03	11,04	10,99

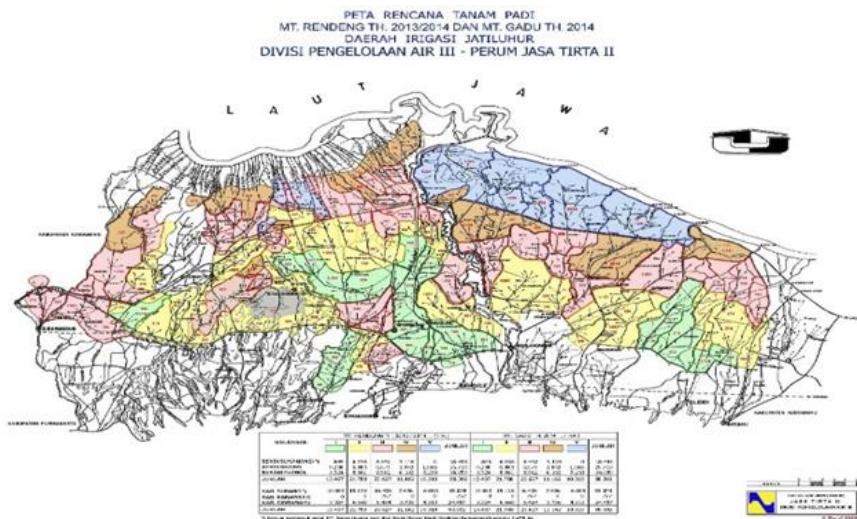
#### 4.3. Perkolasi dan Penggantian Lapisan Air

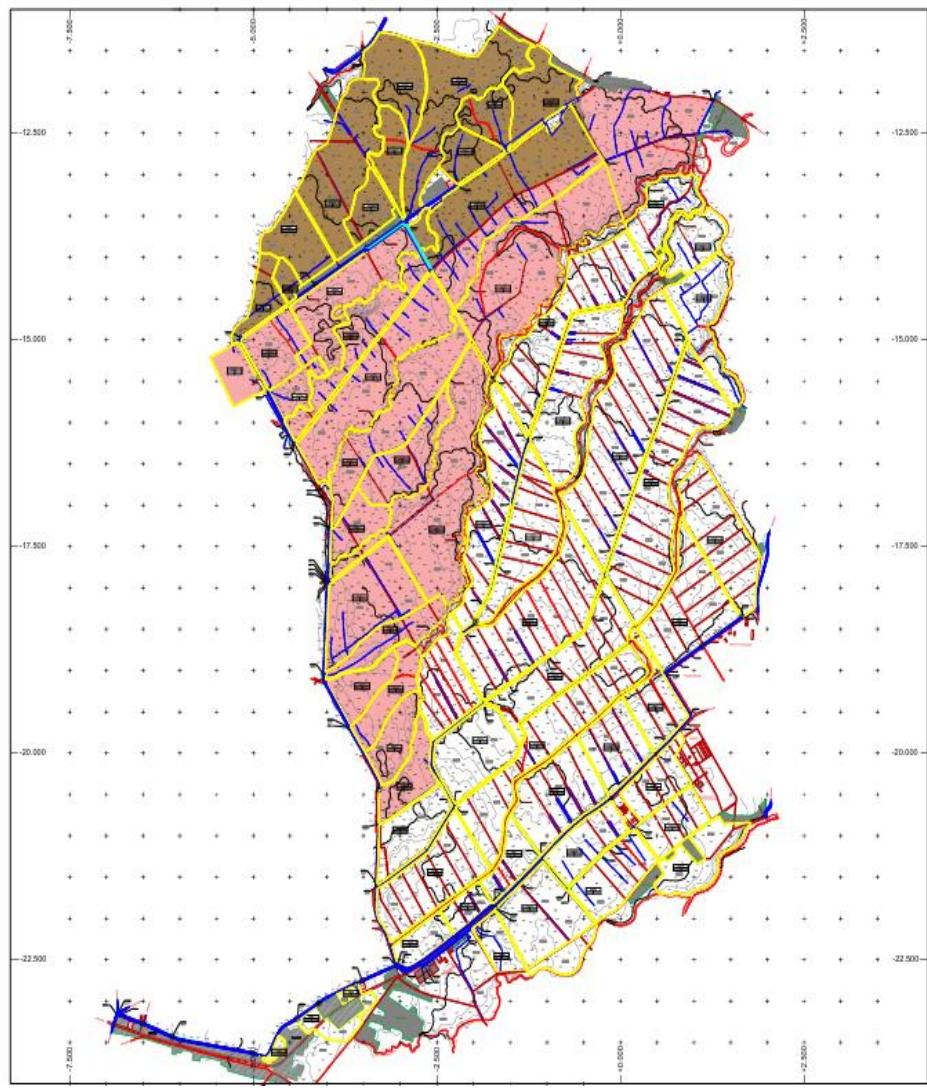
Kondisi wilayah pekerjaan berdasarkan kondisi jenis tanah di daerah irigasi saluran sekunder sukamandi merupakan *alluvium* yang memiliki tekstur sedang, sehingga perkolasi yang digunakan adalah 2 mm/hari.

Kebutuhan air untuk penggantian lapisan air atau *Water Layer Requirement (WLR)* ditetapkan berdasarkan KP-01. Besar kebutuhan air untuk penggantian lapisan air adalah 50 mm atau sebesar 3,3 mm/hari selama satu dan dua bulan setelah transplantasi atau pemindahan bibit.

#### 4.4. Sistem Golongan

Berdasarkan peta rencana tanam padi saluran sekunder sukamandi berada di golongan 3 dan golongan 4. Pemilihan batas golongan berada di B.Si 11 didasarkan pada B.Si 9 terdapat *head loss* yang tinggi, sehingga apabila pintu sorong dibuka dari B.Si 5–B.Si 11 maka muka air akan turun ke hilir dan air akan masuk ke bangunan tersebut. Air yang masuk tidak banyak karena muka airnya lebih rendah dari muka air saat melimpas di atas mercu ambang *existing* yang selama ini terjadi. Namun pada kenyataan di lapangan masih ada limpasan air yang terbuang sehingga yang mengambil limpasan air yang terbuang adalah B.Si 10 dan B.Si 11 untuk itu *cut off* berada pada B.Si 11. Disajikan dalam Gambar 3. Dari hasil perhitungan Golongan 3 dimulai dari B.Si 5 – B.Si 11 luas areal  $\pm$  1.152,42 ha dan Golongan 4 dimulai dari B.Si 12 – B.Si 17 luas areal  $\pm$  1.114,29 ha. terlihat pada Gambar 4.

**Gambar 3.** Peta Rencana Tanam Padi



Gambar 4. Peta Rencana Tanam Padi

#### 4.5. Pola Tata Tanam

Tabel 5. Perhitungan Pola Tata Tanam Metode PU Golongan III

Perhitungan Pola Tata Tanam Metode PU			MT I										MT II										
No.	Bulan	Satuan	November	Desember	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober									
	Periode		I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	
1	Pola Tata Tanam		PL	PA	DI-I	WLR	PA	DI-I	PL	PA	DI-II	WLR	PA	DI-II									
2	Koeffisien Tanaman Padi				1,1	1,10	1,1	1,1	1,0	1,05	0,95	0,90			1,1	1,1	1,05	1,05	0,95	0,90	0,90	0,90	
3	Rata-Rata Koeffisien Tanaman Padi					0,55	1,10	1,10	1,10	1,05	1,03	1,00	0,48	0,00	0,00	0,55	1,10	1,08	1,05	1,00	0,48	0,00	0,00
4	El <sub>0</sub>	mm/hari	2,70	2,70	2,71	2,58	2,49	2,52	2,56	2,43	2,46	2,45	2,62	2,58	2,49	2,51	2,33	2,26	2,79	2,65	3,01	5,08	3,39
5	Penggunaan Air Konsentrat (PAK) Padi	mm/hari				1,49	2,84	2,74	2,77	2,68	2,49	2,46	1,16	0,00	0,00	1,37	2,76	2,50	2,37	2,79	1,26	0,00	0,00
6	Rasio Lurus PAK Padi					0,25	0,75	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,75	0,25	0,25	0,75	1,00	1,00	1,00	1,00	0,75	0,25	
7	PAK Padi x Rasio Lurus PAK	mm/hari				0,37	2,13	2,74	2,77	2,68	2,49	2,46	1,16	0,00	0,00	0,34	2,07	2,50	2,37	2,79	1,26	0,00	0,00
8	IR	mm/hari	11,03	11,03	11,04	10,99										10,94	10,99	10,91	10,95				
9	Rasio Lurus IR		0,25	0,75	0,75	0,25										0,25	0,75	0,75	0,25				
10	IR x Rasio Lurus IR	mm/hari	2,76	8,27	8,28	2,75										2,74	8,24	8,18	2,74				
11	Perkolasi	mm/hari	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	
12	Rasio Lurus Perkolasi					0,25	0,75	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,75	0,25	0,25	0,75	1,00	1,00	1,00	1,00	0,75	0,25	
13	Perkolasi x Rasio Lurus Perkolasi	mm/hari				0,50	1,50	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	1,50	0,50	0,50	1,50	2,00	2,00	2,00	2,00	1,50	0,50	
14	WLR	mm/hari								3,33	3,33	3,33	3,33					3,33	3,33	3,33	3,33	3,33	
15	Rasio Lurus WLR									0,25	0,75	1,00	0,75	0,25				0,25	0,75	1,00	0,75	0,25	
16	WLR x Rasio Lurus WLR	mm/hari								0,83	2,50	3,33	2,50	0,83				0,833	2,500	3,333	2,500	0,833	
17	Curah Hujan Efekif Padi	mm/hari	0,69	1,54	1,29	2,16	2,85	3,58	2,28	1,51	3,17	1,69	1,11	0,74	0,95	0,25	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
18	Kebutuhan Air Kotak Padi	mm/hari	2,76	8,27	9,15	6,37	4,74	5,60	7,18	7,82	6,96	4,00	4,24	8,74	9,05	6,31	5,33	6,87	8,13	5,76	2,33	0,50	
19	NFR Padi	liter/ha	2,07	6,73	7,86	4,21	1,89	2,02	4,90	6,32	3,80	2,31	3,13	8,01	8,07	6,06	5,31	6,87	8,13	5,76	2,33	0,50	

**Tabel 6.** Perhitungan Pola Tata Tanam Metode PU Golongan IV

Perhitungan Pola Tata Tanam Metode PU			MTI										MTII															
No	Bulan	Satuan	November		Desember		Januari		Februari		Maret		April		Mei		Juni		Juli		Agustus		September		Oktober		November	
			II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II			
1	Pola Tata Tanam		PL		PADI-I		WLR		PADI-I		PL		PADI-II		WLR		PADI-II											
2	Kefisien Tanaman Padi				1,1	1,10	1,1	1,1	1,00	1,05	0,95	0,90				1,1	1,1	1,05	1,05	0,95	0,90							
3	Rerata Kefisien Tanaman Padi				0,55	1,10	1,10	1,10	1,05	1,05	1,00	0,48	0,00				0,55	1,10	1,08	1,05	1,00	0,48	0,00					
4	Elo	mm/hari	2,70	2,70	2,71	2,58	2,49	2,52	2,56	2,43	2,46	2,45	2,62	2,58	2,49	2,51	2,53	2,26	2,79	2,65	3,01	3,08	3,39	3,27	3,80	3,13		
5	Penggunaan Air Konsumif (PAK) Padi	mm/hari				1,49	2,84	2,74	2,77	2,68	2,49	2,46	1,16	0,00	0,00	1,37	2,76	2,50	2,57	2,79	1,26	0,00	0,00					
6	Rasio Luas PAK Padi					0,25	0,75	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,75	0,25	0,25	0,75	1,00	1,00	1,00	1,00	0,75	0,25			
7	PAK Padi x Rasio Luas PAK	mm/hari				0,37	2,13	2,74	2,77	2,68	2,49	2,46	1,16	0,00	0,00	0,34	2,07	2,50	2,57	2,79	1,26	0,00	0,00					
8	IR	mm/hari	11,03	11,04	10,99	10,91										10,99	10,91	10,95	10,77									
9	Rasio Luas IR		0,25	0,75	0,75	0,25										0,25	0,75	0,75	0,25									
10	IR x Rasio Luas IR	mm/hari	2,76	8,28	8,24	2,73										2,75	8,18	8,21	2,69									
11	Perkolasi	mm/hari	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00		
12	Rasio Luas Perkolasi					0,25	0,75	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,75	0,25	0,25	0,75	1,00	1,00	1,00	1,00	0,75	0,25			
13	Perkolasi x Rasio Luas Perkolasi	mm/hari				0,50	1,50	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	1,50	0,50	0,50	1,50	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	1,50	0,50				
14	WLR	mm/hari							3,33	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33						3,33	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33			
15	Rasio Luas WLR								0,25	0,75	1,00	0,75	0,25						0,25	0,75	1,00	0,75	0,25					
16	WLR x Rasio Luas	mm/hari							0,83	2,50	3,33	2,50	0,83						0,833	2,500	3,333	2,500	0,833					
17	Curah Hujan Efektif Padi	mm/hari	1,54	1,29	2,16	2,85	3,58	2,28	1,51	3,17	1,89	1,11	0,74	0,95	0,25	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,69		
18	Kebutuhan Air Kotak Padi	mm/hari	2,76	8,28	9,11	6,35	4,74	5,60	7,18	7,82	6,96	4,00	4,25	8,68	9,06	6,26	5,33	6,87	8,13	5,76	2,33	0,50						
19	NFR Padi	lt/det/ha	1,22	6,99	6,95	3,50	1,16	3,32	5,68	4,66	5,27	2,89	3,51	7,73	8,81	6,24	5,33	6,87	8,13	5,76	2,33	0,50						
			0,14	0,81	0,80	0,41	0,13	0,38	0,66	0,54	0,61	0,33	0,41	0,89	1,02	0,72	0,62	0,80	0,94	0,67	0,27	0,16						

Tabel 5. dan Tabel 6. merupakan hasil perhitungan tengah bulanan atau 15 harian dengan periode I dan periode II kebutuhan air tanaman menggunakan persamaan sesuai yang ada di kriteria perencanaan irigasi 01, untuk jarak tanam antar golongan 14 hari/2minggu. Pola tata tanam yang dipilih adalah Padi-padi dengan jenis varietas biasa. Awal tanam dipilih pada bulan November untuk golongan III dimulai periode bulan November sedangkan golongan IV dimulai periode yang kedua bulan November karena terjadinya pergeseran atau penanaman tidak dilakukan secara serentak/bersamaan.

#### 4.5.1 Rekapitulasi Kebutuhan Air

Berdasarkan hasil perhitungan dengan periode 15 harian, menunjukkan bahwa kebutuhan air untuk setiap golongan bervariasi, khususnya golongan III dan golongan IV. Adapun kebutuhan air tanaman maksimum adalah sebesar 1,02 lt/det/ha pada golongan IV periode ke-2 di bulan Mei. Disajikan dalam Tabel 7.

**Tabel 7.** Rekapitulasi Perhitungan NFR Pada Golongan III dan IV

No	Golongan	Satuan	OKT		NOV		DES		JAN		FEB		MAR						
			I	II															
1	Golongan III	lt/det/ha			0,24	0,78	0,91	0,49	0,22	0,23	0,57	0,73	0,44	0,27					
2	Golongan IV	lt/det/ha					0,14	0,81	0,80	0,41	0,89	1,02	0,72	0,62	0,80	0,94	0,67	0,27	0,16
APR			MEI		JUN		JUL		AGU		SEP								
1	Golongan III	lt/det/ha	0,36	0,93	0,93	0,70	0,61	0,80	0,94	0,67	0,27	0,06							
2	Golongan IV	lt/det/ha	0,33	0,41	0,89	1,02	0,72	0,62	0,80	0,94	0,67	0,27	0,06						

#### 4.6. Sistem Rotasi

**Tabel 9.** Hasil Perhitungan Luas Layanan Saluran Sekunder

NO	Nama Saluran Sekunder	Luas (ha)
1	Saluran Sekunder B.Si 1	4
2	Saluran Sekunder B.Si 2	18
3	Saluran Sekunder B.Si 3	971,57
4	Saluran Sekunder B.Si 4	1905,61
5	Saluran Sekunder B.Si 5	46
6	Saluran Sekunder B.Si 6	125
7	Saluran Sekunder B.Si 7	171
8	Saluran Sekunder B.Si 8	169
9	Saluran Sekunder B.Si 9	437
10	Saluran Sekunder B.Si 10	272,71
11	Saluran Sekunder B.Si 11	223
12	Saluran Sekunder B.Si 12	43
13	Saluran Sekunder B.Si 13	72
14	Saluran Sekunder B.Si 14	320
15	Saluran Sekunder B.Si 15	217
16	Saluran Sekunder B.Si 16	30
17	Saluran Sekunder B.Si 17	141
<b>Total</b>		<b>5165,89</b>

**Tabel 10.** Hasil Debit Rata-Rata

No	Bulan	<i>Q(m<sup>3</sup>/det)</i>
1	November	3324
2	Desember	3237
3	Januari	3679
4	Februari	3634
5	Maret	3649
6	April	3455
7	Mei	3302
8	Juni	3341
9	Juli	3778
10	Agustus	4094
11	September	4579
12	Okttober	4021
<b>Rata-rata</b>		<b>3674,292</b>

Tabel tersebut merupakan hasil perhitungan luas total seluruh layanan adalah 5.165,89 ha dan menunjukkan hasil perhitungan debit rata-rata tahun 2022-2023 dengan rata-rata 3674,292 m<sup>3</sup>/det.

##### 4.6.1 Distribusi Air

**Tabel 11.** Perhitungan Distribusi Air

MT	Saluran Sekunder	Area ha	Ketersediaan Debit	Kebutuhan Debit	Faktor K	Kondisi
I	B.Si 5	2266,71	1181,971	34,5	1,00	Surplus
	B.Si 6	2266,71	1147,471	94,05	1,00	Surplus
	B.Si 7	2266,71	1053,421	128,25	1,00	Surplus
	B.Si 8	2266,71	925,171	126,75	1,00	Surplus
	B.Si 9	2266,71	798,421	327,75	1,00	Surplus
	B.Si 10	2266,71	470,671	293	1,00	Surplus
	B.Si 11	2266,71	177,671	167,25	1,00	Surplus
II	B.Si 12	2266,71	10,421	32,25	0,32	Defisit
	B.Si 13	2266,71	-21,829	54	-0,40	Defisit
	B.Si 14	2266,71	-75,829	346	-0,22	Defisit
	B.Si 15	2266,71	-421,829	162,5	-2,60	Defisit
	B.Si 16	2266,71	-584,329	22,5	-26,0	Defisit
	B.Si 17	2266,71	-606,829	63	-9,63	Defisit

Pada Musim Tanam I (MT I) sesuai dengan ketersediaan air pada debit rata-rata B.Si 5, B.Si 6, B.Si 7, B.Si 8, B.Si 9, B.Si 10 dan B.Si 11, debit layanan terpenuhi. Sementara Musim Tanam II (MT II) sesuai dengan ketersediaan air pada debit rata-rata B.Si 12, B.Si 13, B.Si 14, B.Si 15, B.Si 16, dan B.Si 17, debit layanan tidak terpenuhi, maka akan dilakukan sistem rotasi/giliran.

#### 4.6.2 Distribusi Air secara Rotasi pada Musim Tanam II (MT II)

**Tabel 12.** Hasil Perhitungan Alternatif Saluran Sekunder yang Dirotasikan/Giliran

NO	Saluran Sekunder	Luas (ha)	Golongan
1	Saluran Sekunder B.Si 12	43	823
	Saluran Sekunder B.Si 13	72	
	Saluran Sekunder B.Si 14	320	
	Saluran Sekunder B.Si 15	217	
	Saluran Sekunder B.Si 16	30	
	Saluran Sekunder B.Si 17	141	

Dari hasil perhitungan saluran sekunder pada Tabel 12. maka masing-masing saluran sekunder didapatkan bahwa saluran sekunder B.Si 12, B.Si 13, B.Si 14, B.Si 15, B.Si 16 dan B.Si 17 memiliki luasan sebesar 823 ha. Adapun dari hasil perhitungan di atas maka sistem rotasi/giliran dilakukan selama musim tanam dengan setiap tahunnya akan dilakukan sistem rotasi pada saluran sekunder tersebut.

#### 4.6.3 Jadwal Rotasi

**Tabel 13.** Jadwal Rotasi Pola Tanam Padi-Padi

MT	Gol	Kebutuhan Air (m <sup>3</sup> /dt)	Total Kebutuhan Air (m <sup>3</sup> /det)	Kriteria Pemberian Air	Lama Gilir (Jam)	Jadwal Pemberian Air (Hari)														
						Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu	Minggu	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu	Minggu	Senin
I	III	4,87	9,69	Terus Menerus			06.00													06.00
	IV	4,82																		
II	III	6,27	12,66	Gilir Sekunder	84 Jam	3 hari 12 jam	06.00	III	18.00	IV	06.00	III	18.00	IV	06.00					06.00
	IV	6,39			83 Jam	3 hari 11 jam														

Berdasarkan analisis sistem rotasi/giliran periode gilir yang digunakan semakin panjang, maka akan semakin lama waktu yang diperlukan untuk tanaman selanjutnya diairi. Pada penelitian ini waktu mulai pada tiap-tiap rotasi/giliran dibuat sama yaitu pukul 06.00 agar mempermudah dalam pengaturan. Waktu pergantian rotasi/giliran diatur tidak dini hari agar tidak menyulitkan petugas dari Perum Jasa Tirta II (PJT II) dan petugas P3A dalam mengatur buka tutup pintu.

### 5. Kesimpulan dan Saran

#### 5.1 Kesimpulan

Golongan yang sesuai pada Daerah Irigasi Saluran Sekunder Sukamandi dari ruas B.Si 5 sampai B.Si 17 yang memiliki luasan 2.266,71 ha, dengan jarak waktu jadwal tanam antar golongan selama 14 hari/2 minggu, dibagi menjadi 2 golongan yaitu: golongan 3 dimulai dari B.Si 5 – B.Si 11 luas area  $\pm$  1.152,42 ha dan golongan 4 dimulai dari B.Si 12 – B.Si 17 luas area  $\pm$  1.114,29 ha.

Berdasarkan sistem rotasi/giliran, ketersediaan debit hanya dapat memenuhi musim tanam I (MT I), sedangkan musim tanam II (MT II) terjadi defisit. Pintu sorong dioperasikan (dibuka penuh) saat bagian hulu menjalani jadwal giliran setelah itu bergantian dengan bagian hilir. Sistem rotasi dilakukan pada MT II dengan sistem pemberian air gilir sekunder dengan lama gilir untuk golongan III 3 hari 13 jam dan golongan IV 3 hari 10 jam. Sedangkan untuk MT I sistem pemberian airnya secara terus menerus karena debitnya sudah memenuhi atau surplus. Waktu giliran dimulai pada jam 06.00 serta dibatasi waktu dini hari agar mempermudah petugas Perum Jasa Tirta II (PJT II) dan petugas P3A yang akan membuka dan menutup pintu.

## 5.2 Saran

Diharapkan adanya peran aktif petani setempat untuk dapat menaati sistem golongan dan sistem rotasi agar distribusi air terbagi dengan merata sehingga dapat mengatasi permasalahan yang terjadinya akibat adanya perebutan air petani di bagian hulu dan bagian hilir.

Untuk penelitian lanjutan yang memiliki minat mendalam tugas akhir ini dapat mencoba alternatif awal tanam dan pola tanam yang berbeda dan dicocokkan dengan data kondisi lapangan yang terbaru.

## Referensi

- AR Asrib (2023), *Mengenal Sistem Irigasi dan Bangunan Air*. Makassar
- Anggraini L. R, Manyuk. F, Bambang. S (2019). *Sistem Pemberian Air secara Rotasi Daerah Irigasi Kaiti Samo di Kabupaten Rokan Hulu*.
- Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Barat (2024), Produksi Padi Menurut Kabupaten/Kota (Ton). Bandung*
- Bambang Triatmodjo (2008), *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta : Beta Offset. Analisis Kebutuhan.
- Cynthia R, Dwi P, Donny H (2014), Tinjauan Faktor K Sebagai Pendukung Rencana Sistem Pembagian Air Irigasi Berbasis FPR (Studi Evaluasi Jaringan Irigasi Pirang Kabupaten Bojonegoro).
- Dirjen Pengairan, Bina Program PSA 010 (1985) "Kebutuhan Air Irigasi."
- Erwan Mawardi, (2006), Desain Hidraulik Bendung Tetap untuk Irigasi Teknis. Bandung*
- Kementerian Pekerjaan Umum, Direktorat Jendral Sumber Daya Air (1986). Kriteria Perencanaan Bangunan Air dan Irigasi ( KP 01). Jakarta.
- Kementerian Pekerjaan Umum, Direktorat Jendral Sumber Daya Air (1986). Kriteria Perencanaan Bangunan Air dan Irigasi ( KP 03). Jakarta.
- Kementerian Pekerjaan Umum, Direktorat Jendral Sumber Daya Air (1986). Kriteria Perencanaan Bangunan Air dan Irigasi ( KP 04). Jakarta.
- Kementerian Pekerjaan Umum, Direktorat Jendral Sumber Daya Air (1986). Kriteria Perencanaan Bangunan Air dan Irigasi ( KP 08). Jakarta.
- Kandey, Dave Steve. Hendratta, Liany A. Sumarauw, Jeffry S.F. (2015), Optimalisasi Pemanfaatan Sungai Polimaan untuk Pemenuhan Kebutuhan Air Irigasi. ejournal.unsrat.ac.id.
- M. Nurul. H, Donny H, Dwi. P (2019), Penjadwalan Rotasi Daerah Irigasi Simandolak Ii Kabupaten Kuantan Singingi.
- Peraturan Pemerintah Nomor 7 Tahun (2001), tentang Irigasi. Jakarta*
- Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun (1982), tentang Tata Pengaturan Air. Jakarta*
- Peraturan Pemerintah No 23 Tahun 1982 tantang Irigasi. Jakarta
- Putus Pendidikan Dan Pelatihan Sumber Daya Air Dan Konstruksi (2017), Modul Perencanaan Operasi Jaringan Irigasi Pelatihan Operasi Dan Pemeliharaan Irigasi Tingkat Juru. Bandung
- Rosa. L. A. RS, I. Wayan. M, Sriliani S (2024), Desain Rehabilitasi Jaringan Irigasi Pada Daerah Irigasi Wilangan Kabupaten Ponorogo. Malang
- Susilowati, Widya. U, Segel. G (2020), Optimalisasi Rencana Tanam Dan Pemberian Air Irigasi Menuju Modernisasi Irigasi Di Daerah Irigasi Ciliman.
- Suhardjono. (1994), Kebutuhan Air Tanaman. Malang: Institut Teknologi Nasional.
- Sosrodarsono, & Takeda. (1987), *Hidrologi Untuk Pengairan*. Jakarta: Pradnya Paramitha.
- Sari. K. & Sulaeman. B (2020), Analisis Kebutuhan Air Irigasi Pada Jaringan Sekunder Di Kota Palopo.
- Undang-Undang RI No 11 Tahun (1974), tentang pengairan. Jakarta
- Y Yulia (2020), Perencanaan Sistem Rotasi Untuk Pembagian Air Pada Daerah Irigasi Susoh Kecamatan Blangpidie Kabupaten Aceh Barat Daya.