

ANALISA SISTEM JARINGAN IRIGASI TERSIER DESA CITARIK KECAMATAN PELABUHAN RATU KABUPATEN SUKABUMI

Mulyadi*, Anadilla Niar Sitanggang

Universitas 17 Agustus 1945, Jakarta – Indonesia
Jl. Sunter Permai Raya No. 1, Jakarta Utara, DKI Jakarta

*Email : mulyadiantara78@gmail.com

Abstrak

Faktor yang sangat penting dalam meningkatkan produksi pertanian adalah irigasi. Dengan sistem irigasi kita dapat mengairi tanaman secara tepat baik jumlah maupun waktunya, sehingga tanaman dapat tumbuh dengan baik dan dapat berproduksi dengan optimal. Dalam perencanaan suatu sistem irigasi hal pertama yang perlu dilakukan adalah analisis hidrologi termasuk mengenai kebutuhan air di sawah (GFR), Kebutuhan air pengambilan (DR), Kebutuhan bersih air disawah (NFR) juga faktor ketersediaan air, dimana jumlah kebutuhan air akan dapat menentukan terhadap perencanaan bangunan irigasi. Pada penelitian ini dilakukan analisa Curah hujan, Uji Konsistensi Data Curah Hujan, Curah Hujan Andalan dan Curah Hujan Efektif, Perhitungan Kebutuhan Air Tanam, Sistem Pembagian Air Secara Rotasi dan Jam Rotasi. Tujuan dari penelitian ini adalah Untuk mengetahui kebutuhan air, mengetahui debit rancangan dan sistem pembagian air di daerah irigasi Desa Citarik Kecamatan Pelabuhan Ratu Kabupaten Sukabumi. Hasil penelitian didapat bahwa kebutuhan air untuk tanaman sudah terpenuhi dengan hasil perhitungan debit rencana dengan q rencana $1,776 \text{ lt/det/ha}$ dengan luas areal 150 ha dan efisiensi irigasi $60\% = 1,776/0,60 = 2.961 \text{ lt/det/ha} \times 150 \text{ ha} = 444,22 \text{ lt/det}$. Pembagian air secara rotasi dilakukan dengan cara menggolongkan petak sawah menjadi tiga golongan dan tiga jam rotasi.

Kata kunci: curah hujan, debit, saluran irigasi

Abstract

A very important factor in increasing agricultural production is irrigation. With an irrigation system, we can irrigate plants in the right amount and time, so that plants can grow well and can produce optimally. In planning an irrigation system, the first thing that needs to be done is a hydrological analysis including the water demand in the fields (GFR), the demand for water intake (DR), the clean water requirement in the fields (NFR) as well as the water availability factor, where the amount of water demand will determine the amount of water needed. irrigation building planning. In this study, rainfall analysis was carried out, Rainfall Data Consistency Test, Mainstay Rainfall and Effective Rainfall, Calculation of Planting Water Needs, Rotational Water Distribution System and Rotational Hours. water distribution system in the irrigation area of Citarik Village, Pelabuhan Ratu District, Sukabumi Regency. The results of the research show that the water needs for plants have been met with the results of the calculation of the planned discharge with a planned q of 1.776 lt/sec/ha with an area of 150 ha and irrigation efficiency $60\% = 1.776/0.60 = 2.961 \text{ lt/sec/ha} \times 150 \text{ ha} = 444.22 \text{ lt/sec}$. The distribution of water on a rotational basis is carried out by classifying the rice fields into three groups and three hours of rotation.

Keywords: rainfall, discharge, irrigation channel

1. PENDAHULUAN

1.1 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. Irigasi dimaksudkan untuk mendukung produktivitas usaha tani guna meningkatkan produksi pertanian dalam rangka ketahanan pangan nasional dan kesejahteraan masyarakat, khususnya petani yang diwujudkan melalui keberlanjutan sistem irigasi.

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. Pengairan yang efisien selain dipengaruhi oleh tata cara aplikasi, juga ditentukan oleh kebutuhan air guna mencapai kondisi air tersedia yang dibutuhkan tanaman. Pembangunan saluran irigasi sangat diperlukan untuk menunjang penyediaan bahan pangan, sehingga ketersediaan air di daerah irigasi akan terpenuhi walaupun berada jauh dari sumber air permukaan (sungai). Hal tersebut tidak terlepas dari usaha teknik irigasi untuk menyediakan air dalam kondisi tepat, ekonomis, guna mendapatkan hasil yang maksimum dalam pertanian dengan memperhatikan sistem pengairannya.

Daerah Irigasi (D.I.) adalah suatu wilayah daratan yang kebutuhan airnya dipenuhi oleh sistem irigasi. Daerah Irigasi biasanya merupakan areal persawahan yang membutuhkan banyak air untuk produksi padi. Untuk meningkatkan produksi pada areal persawahan dibutuhkan sistem irigasi yang handal, yaitu sistem irigasi yang dapat memenuhi kebutuhan air irigasi sepanjang tahun. Oleh sebab itu perlu adanya keseimbangan antara kebutuhan dan ketersediaan air, termasuk kebutuhan air pada daerah pertanian dimana air yang di ambil dari sungai melalui saluran irigasi haruslah seimbang dengan jumlah air yang tersedia. Kebutuhan air di daerah pertanian di pengaruhi factor evapotranspirasi, perkolasi, penggantian lapisan, dan curah hujan efektif.

Desa, Citarik, Kecamatan, Palabuhan Ratu Kabupaten Sukabumi merupakan daerah pertanian dengan Baku sawah 150 ha. Kebutuhan air irigasi memenuhi kebutuhan sistem pembagian airnya. Mengingat areal pertanian yang luas di Desa Citarik maka supaya tanaman dapat tumbuh dengan lebih baik diperlukan sebuah sistem pembagian air yang mampu mencukupi kebutuhan air secara merata dari hulu sampai hilir untuk areal pertanian di Desa Citarik.

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang diatas maka didapat rumusan masalah sebagai berikut:

- a. Seberapa besar kemampuan debit air yang tersedia untuk mengairi sawah yang ada di daerah irigasi?
- b. Bagaimana pemberian air untuk tanaman dengan kondisi tepat mutu, tepat ruang dan tepat waktu dengan cara yang efektif dan ekonomis untuk mendapatkan hasil yang maksimum dalam pertanian dengan memperhatikan sistem pengairannya.

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah sebagaimana yang diuraikan di atas, maka penulis merumuskan tujuan penelitian sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui kebutuhan dan ketersediaan air pada jaringan irigasi.
2. Untuk mengetahui jam rotasi irigasi pada sistem jaringan irigasi tersier di daerah irigasi Citarik.

1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan permasalahan terhadap penelitian ini adalah:

1. Membahas mengenai debit air pada sistem jaringan irigasi tersier.
2. Distribusi air yang direncanakan mengikuti kriteria perencanaan

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sistem Irigasi

Adapun klasifikasi jaringan irigasi bila ditinjau dari cara pengaturan, cara pengukuran aliran air dan fasilitasnya, dibedakan atas tiga tingkatan, yaitu:

1. Jaringan irigasi sederhana adalah jaringan pembagi air yang tidak diukur atau diatur, air lebih akan mengalir ke saluran pembuang.
2. Jaringan irigasi semi teknis adalah jaringan yang bendungnya terletak di sungai lengkap dengan bangunan pengambilan dan bangunan pengukur di bagian hilirnya.
3. Jaringan irigasi teknis adalah adanya pemisahan antara jaringan irigasi dan jaringan pembuang/pematus dan bekerja sesuai dengan fungsinya masing-masing, dari pangkal hingga ujung.

2.2 Sistem Jaringan Irigasi

Jaringan irigasi terdiri dari petak- petak tersier, sekunder dan primer yang berlainan antara saluran pembawa dan saluran pembuang terdapat juga bangunan utama, bangunan pelengkap, yang dilengkapi keterangan nama luas dan debit.

1. Petak Irigasi

Petak irigasi adalah petak tanah yang memperoleh air irigasi. Sedangkan kumpulan petak irigasi yang merupakan satu kesatuan yang mendapat air irigasi melalui saluran tersier yang sama disebut petak tersier. Untuk membawa air dari sumbernya hingga ke petak sawah diperlukan saluran pembawa dengan saluran pembuang, air tidak tergenang pada petak sawah sehingga tidak berakibat buruk. Kelebihan air ditampung dalam suatu saluran pembuang tersier dan kuarter dan selanjutnya dialirkan ke jaringan pembuang primer. Umumnya petak irigasi dibagi atas tiga bagian yaitu :

a. Petak Tersier

Petak tersier adalah petak yang menerima air irigasi yang dialirkan dan diukur pada bangunan sadap tersier.

c. Petak Sekunder Petak sekunder terdiri dari beberapa petak tersier yang semuanya dilayani oleh satu saluran sekunder.

d. Petak Primer

Petak primer terdiri dari beberapa petak sekunder, yang mengambil air langsung dari saluran primer.

2. Saluran Irigasi

a. Jaringan saluran irigasi utama

Saluran primer membawa air dari jaringan utama ke saluran sekunder dan ke petak- petak tersier yang diairi.

a. Jaringan saluran irigasi tersier

Saluran irigasi tersier membawa air dari bangunan sadap tersier di jaringan utama ke dalam petak tersier lalu di saluran kuarter.

b. Jaringan saluran pembuang utama

Saluran pembuang primer mengalirkan air lebih dari saluran pembuang sekunder keluar daerah irigasi.

e. Jaringan saluran pembuang tersier

Saluran pembuang tersier terletak diantara petak- petak tersier yang termasuk dalam unit irigasi sekunder yang sama dan menampung air, baik dari pembuangan kuarter maupun sawah-sawah.

2.3 Metode Pengairan

Ditinjau dari proses penyediaan, pemberian, pengelolaan dan pengaturan air pada tanaman pertanian dapat dilakukan dengan bermacam – macam cara antara lain:

1. Irigasi Permukaan (*surface irrigation*)

Tekniknya adalah dengan mengambil air dari sumbernya, biasanya sungai, menggunakan bangunan berupa bendung atau pengambilan bebas. Air kemudian disalurkan ke lahan pertanian memanfaatkan daya gravitasi, sehingga tanah yang lebih tinggi akan terlebih dahulu mendapat asupan air.

2. Irigasi Bawah Permukaan (*Underground Irrigation*)

Seperti namanya, jenis irigasi ini menerapkan sistem pengairan bawah pada lapisan tanah untuk meresapkan air ke dalam tanah di bawah daerah akar menggunakan pipa bawah tanah atau saluran terbuka. Digerakkan oleh gaya kapiler, lengas tanah berpindah menuju daerah akar sehingga dapat dimanfaatkan oleh tanaman.

3. Irigasi dengan Pancaran (*Sprinkler Irrigation*)

Dibanding dua irigasi sebelumnya, irigasi ini terbilang lebih modern karena memang baru dikembangkan belakangan. Caranya adalah dengan menyalurkan air dari sumbernya ke daerah sasaran menggunakan pipa. Di lahan yang menjadi sasaran, ujung pipa disumbat menggunakan tekanan khusus dari alat pencurah sehingga muncul pancaran air.

4. Irigasi Pompa Air (*Pumping Irrigation*)

Irigasi ini menggunakan tenaga mesin untuk mengalirkan berbagai jenis air dari sumber air, biasanya sumur, ke lahan pertanian menggunakan pipa atau saluran. Sumber air yang digunakan dalam jenis ini bisa diandalkan, jika tidak air sumur tidak surut pada musim kemarau.

5. Irigasi Mikro atau Irigasi Tetes

Irigasi tetes merupakan cara pemberian air pada tanaman secara langsung, baik pada permukaan tanah maupun di dalam tanah melalui tetesan secara sinambung dan perlahan pada tanah di dekat tumbuhan. Alat pengeluaran air pada sistem irigasi tetes disebut emiter atau penetes.

2.4 Efisiensi Irigasi

Dalam praktek irigasi sering terjadi kehilangan air yaitu sejumlah air yang diambil untuk keperluan irigasi tetapi pada kenyataannya bukan digunakan oleh tanaman. Kehilangan air tersebut dapat berupa penguapan di saluran irigasi, perkolasi dari saluran. menurut buku yang diterbitkan oleh DPU (Departemen Pekerjaan Umum), Pedoman dan Standar Perencanaan Teknis cetakan tahun 1986 penaksiran harga-harga efisiensi adalah sebagai berikut :

- a. Efisiensi di saluran dan bangunan pada saluran tersier = 0,9
- b. Efisiensi di saluran dan bangunan pada saluran sekunder = 0,9
- c. Efisiensi di saluran dan bangunan saluran primer = 0,8

Debit rencana saluran di hitung dengan rumus:

$$Q = \frac{AxNFR}{e} \tag{1}$$

Dimana:

- Q = debit rencana (m³/dt)
- A = Luas daerah irigasi,(ha)
- NFR = *Netto Field Water Requirement*, kebutuhan bersih air di sawah (mm/hari)
- e = efisiensi irigasi, 0,8 untuk saluran tersier dan 0,9 untuk saluran primer dan sekunder

2.5 Kebutuhan Air Selama Penyiapan Lahan

Untuk menghitung kebutuhan irigasi selama penyiapan lahan, digunakan metode yang dikembangkan oleh Van de Goor dan Zijlsha (1968). Metode tersebut didasarkan pada laju air konstan dalam liter/detik selama periode penyiapan lahan dan menghasilkan rumus sebagai berikut.

$$IR = M.e^k / (e^k - 1) \tag{2}$$

Dimana:

- IR = kebutuhan air irigasi ditingkat persawahan (mm/hari)
- M = kebutuhan air untuk mengganti kehilangan air akibat evaporasi dan perkolasi di sawah yang sudah dijenuhkan

$$M = E_o + P \tag{3}$$

Dimana:

- E_o = evaporasi air terbuka yang diambil 1,1 E_{to} selama penyiapan lahan (mm/hari)
- P = perkolasi (mm/hari)

$$K = M.T / S \tag{4}$$

Kebutuhan air irigasi selama penyiapan lahan yang dihitung menurut rumus di atas dapat diperlihatkan pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Kebutuhan Air Selama Penyiapan Lahan

Bulan	Nedeco/ Prosida		FAO	
	Varietas ² Biasa	Varietas ³ Unggul	Varietas biasa	Varietas Unggul
0,5	1,20	1,20	1,10	1,10
1	1,20	1,27	1,10	1,10
1,5	1,32	1,33	1,10	1,05
2	1,40	1,30	1,10	1,05
2,5	1,35	1,30	1,10	0,95
3	1,24	0	1,05	0
3,5	1,12		0,95	
4	0 ⁴		0	

Sumber: Standard perencanaan (KP 01)

2.6 Penggunaan Konsumtif

Penggunaan konsumtif adalah jumlah air yang dipakai oleh tanaman untuk proses fotosintesis dari tanaman tersebut. Penggunaan konsumtif dihitung dengan rumus berikut:

$$Etc = Kc \cdot Eto \quad (5)$$

Dimana:

Etc = Evapotranspirasi tanaman (mm/hari)

Eto = Evapotranspirasi tanaman acuan (mm/hari)

Kc = Koefisien tanaman

2.7 Perkolasi

Perkolasi adalah gerakan air ke bawah dari zona tidak jenuh, yang tertekan di antara permukaan tanah sampai ke permukaan air tanah (zona jenuh). Daya perkolasi (P) adalah laju perkolasi maksimum yang dimungkinkan, yang besarnya dipengaruhi oleh kondisi tanah dalam zona tidak jenuh yang terletak antara permukaan tanah dengan permukaan air tanah. Pada pedoman kriteria perencanaan irigasi tahun 1981, perkolasi ditentukan seperti pada **tabel 2**.

Tabel 2. Nilai-Nilai Perkolasi

Daerah	Perkolasi (mm/hari)				
	I	II	III	IV ₁	IV ₂
Up Land	6	5	4	3	0
Low Land	3	2	2	1	0

Sumber: Anonim, 1981

Menurut data yang ada pada Dinas Sumber Daya Air dan Pertambangan Kabupaten Sukabumi perkolasi untuk daerah irigasi Cemandiri yaitu seperti pada **tabel 3**.

Tabel 3. Nilai-Nilai Perkolasi Berdasarkan Ketentuan SDAP

Soil Texture	Perkolasi	Keterangan
Sangat Ringan	11	Untuk daerah Sukabumi nilai perkolasi diambil 3mm/hari
Ringan	8	
Menengah	5	
Berat	2	

Sumber: Dinas Sumber Daya Air dan Pertambangan Sukabumi, 2006

2.8 Harga-Harga Koefisien Tanaman

Harga-harga koefisien tanaman padi yang diberikan akan dipakai dengan rumus Penman yang telah dimodifikasi, harga-harga tersebut bisa dilihat pada **Tabel 4**. Harga –harga Koefisien Tanaman Padi di bawah ini.

Tabel 4. Harga-harga koefisien tanaman padi

	Nedeco/ Prosida		FAO	
	Varietas ² Biasa	Varietas ³ Unggul	Varietas biasa	Varietas Unggul
0,5	1,20	1,20	1,10	1,10
1	1,20	1,27	1,10	1,10
1,5	1,32	1,33	1,10	1,05
2	1,40	1,30	1,10	1,05
2,5	1,35	1,30	1,10	0,95
3	1,24	0	1,05	0
3,5	1,12		0,95	
4	0 ⁴		0	

Sumber: Standar perencanaan (KP 01)

Metode Mock menggunakan rumus empiris dari Penman modifikasi untuk menghitung evapotranspirasi potensial. Menurut Penman modifikasi besarnya evapotranspirasi potensial diformulasikan sebagai berikut:

$$E_{to} = c.(W.R_n + (1 - W) \cdot f(u) \cdot (e_a - e_d)) \tag{5}$$

Dimana:

- E_{to} = Evapotranspirasi acuan (mm/hari)
- W = faktor yang mempengaruhi penyinaran matahari
- C = Faktor penyesuaian kondisi cuaca akibat siang dan malam
- 1 - W = Faktor berat sebagai pengaruh angin dalam kelembaban
- R_n = radiasi penyinaran matahari (mm/hari)
= f(t) . f(ed) . f(n/N)
- f(t) = fungsi suhu
- f(ed) = fungsi tekanan uap
= 0,34 - 0,44 . √(ed)
- f(n/N) = fungsi kecerahan
= 0,1 + 0,9 n/N
- f(u) = fungsi dari kecepatan angin pada ketinggian 2 m dalam satuan (m/dt)
= 0,27 (1 + 0,864 u)
- (e_a-e_d) = perbedaan tekanan uap jenuh dengan tekanan uap yang sebenarnya
- E_d = e_a . R_h
- R_H = kelembaban udara relatif (%)
- E_a = tekanan uap jenuh (mbar)
- E_d = tekanan uap sebenarnya (mbar)

2.9 Kebutuhan Air di Sawah

Perkiraan banyaknya air untuk irigasi didasarkan pada faktor-faktor jenis tanaman, jenis tanah, cara pemberian airnya, cara pengolahan tanah, banyak turun curah hujan, waktu penanaman, iklim, pemeliharaan saluran dan bangunan bendung dan sebagainya. Banyaknya air untuk irigasi pada petak sawah dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$NFR = E_{tc} + P + WLR - R_e \tag{6}$$

Dimana:

- NFR = *Netto Field Water Requirement*, kebutuhan bersih air di sawah (mm/hari)
- E_{tc} = Evaporasi tanaman (mm/hari)
- P = Perkolasi (mm/hari)
- R_e = Curah hujan efektif (mm/hari)
- WLR = kedua penggantian lapis air

Kebutuhan air di sumbernya dapat diperkirakan dengan rumus:

$$IR = \frac{NFR}{Ef} \quad (7)$$

Dimana:

- IR = kebutuhan air irigasi (mm/hr)
- NFR = kebutuhan air disawah (mm/hr)
- Ef = efisiensi yang terdiri dari efisiensi di saluran dan bangunan tersier, sekunder dan primer

2.10 Kebutuhan Total Air di Sawah (GFR)

Kebutuhan total air disawah adalah air yang diperlukan dari mulai penyiapan lahan, pengolahan lahan, sehingga siap untuk di tanami, sampai pada masa panen. Dengan kata lain, air yang di perlukan dari awal sampai selesainya penanaman. Kebutuhan total air disawah dapat di hitung dengan rumus:

$$GFR = Etc + P + WLR \quad (8)$$

Dimana:

- GFR = Kebutuhan total air di sawah (mm / hari atau Lt / hari . ha)
- Etc = Evaporasi tanaman (mm/hari)
- P = Perkolasi (mm/hari)
- WLR = kedua penggantian lapis air

2.11 Kebutuhan air pengambilan (DR)

$$DR = \frac{NFR}{8,64 \times ef} \quad (9)$$

Dimana:

- DR = Kebutuhan air di lahan (lt/det/ha)
- NFR = Kebutuhan bersih air disawah (mm/hari)
- Ef = Efisiensi irigasi (nilai efisiensi diambil 65%)
- Harga efisiensi irigasi didapat dari:
 $ef = et \times es \times ep$
 $ef = 0.8 \times 0.9 \times 0.9 = 0.648 \sim 0.6$

2.12 Sistem Pembagian Air

Sistem pembagian air untuk jaringan irigasi Tersier ini adalah:

- a. Pengaliran terus-menerus bila debit air yang tersedia $Q \geq 100\% Q_{maks}$
- b. Dengan rotasi bila debit air yang tersedia $Q \leq 65\% Q_{maks}$
- c. Kombinasi antara pengaliran terus-menerus dan rotasi

2.13 Kebutuhan Air Irigasi

Kebutuhan air irigasi pada tanah pertanian untuk satu unit luasan dinyatakan dalam rumus berikut:

$$IR = Cu + P + Pd + N - Re \quad (10)$$

Dimana:

- IR = Kebutuhan air irigasi (mm)
- Cu = Penggunaan konsumtif tanaman (mm)
- P = Kehilangan air akibat perkolasi (mm/hr)
- Pd = Kebutuhan air untuk pengolahan tanah (mm)
- N = Kebutuhan air untuk pengisian tanah persemaian (mm)
- Re = Curah hujan efektif (mm)

2.14 Analisa Hidrologi

Analisis hidrologi dimaksudkan untuk memprediksi keberadaan sumber air pada daerah kajian dengan menggunakan persamaan empiris yang memperhitungkan parameter-parameter alam yang mempengaruhi. Sedangkan dari analisa hidrologi ini ditujukan untuk memberikan perkiraan mengenai ketersediaan air, kebutuhan air yang mungkin terjadi. Penggunaan metode dan parameter yang digunakan dalam analisis hidrologi disesuaikan dengan kondisi areal penelitian dan ketersediaan data. Analisis hidrologi yang dilakukan sehubungan dengan perencanaan jaringan irigasi adalah meliputi:

a. Stasiun Hidrologi

Stasiun hidrologi yang ada pada Sub DAS Cimandiri desa Citarik yaitu, stasiun Stamet Citeko, stasiun SMPK Goalpara, stasiun SMPK Pacet, dan data klimatologi diperoleh dengan periode data dari tahun 2009 sampai dengan tahun 2018 (10 tahun). Data klimatologi yang diperoleh antara lain: suhu udara rata-rata, kecepatan angin, kelembaban relatif, dan lama penyinaran matahari.

b. Menghitung Tinggi Curah Hujan Rata-rata

Untuk melakukan analisis hujan rencana diperlukan data curah hujan di beberapa stasiun hujan yang berpengaruh pada masing-masing DAS di lokasi penelitian. Data hujan yang digunakan merupakan data curah hujan harian maksimum. Secara matematik ditulis persamaan sebagai berikut:

$$R_{ave} = \frac{R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n}{n} \quad (11)$$

Dimana:

- R_{ave} = Curah hujan rata-rata (mm)
- $R_1 R_2 \dots R_n$ = Besarnya curah hujan pada masing-masing stasiun (mm)
- N = Jumlah titik atau pos pengamatan

c. Menghitung Curah Hujan Rencana

Untuk menghitung curah hujan rencana dengan metode sebaran Gumbel digunakan persamaan distribusi frekuensi empiris sebagai berikut (Hidrologi Teknik, Soemarto, 1999):

$$X_T = \bar{X} + \frac{S_d}{S_n} (Y_T - Y_n) \quad (12)$$

$$S_d = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}} \quad (13)$$

Dimana:

- X_T = nilai hujan rencana dengan data ukur T tahun
- \bar{X} = nilai rata-rata hujan
- S_d = standar deviasi (simpangan baku)
- Y_T = nilai reduksi variat (reduced variate) dari variabel yang diharapkan terjadi pada periode ulang T tahun
- Y_n = nilai rata-rata dari reduksi variat (reduce mean) nilainya tergantung dari jumlah data (n)
- S_n = deviasi standar dari reduksi variat (reduced standart deviation) nilainya tergantung dari jumlah data (n)

d. Menghitung Analisa Intensitas Curah Hujan

Metode perhitungan analisa intensitas curah hujan dengan menggunakan metode *hasper-weduwen*, durasi hujan (t) lebih kecil dari 1 jam dan durasi hujan dari 1 jam sampai dengan 24 jam.

e. Menghitung Intensitas Hujan

Untuk menghitung intensitas hujan, dimana harga 1 bervariasi sebagai fungsi waktu dapat menggunakan 3 metode perhitungan intensitas hujan, yaitu (Modul UPB Hidrologi CIV-202 Bab XII) Metode Talbot, Metode Sherman dan Metode Ishiguro.

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tahap Persiapan

Pada tahap ini, dilakukan pengumpulan data yang dibutuhkan selama penyusunan tugas. Data yang dikumpulkan terdiri dari data primer dan data sekunder yang didapat dari berbagai pihak. Data primer didapatkan dari hasil observasi langsung, sedangkan data sekunder didapat lewat bantuan pihak lain selaku penyedia data yang akan diolah dengan adanya tugas ini.

3.2 Ruang Lingkup Penelitian

Adapun Lokasi yang akan diteliti dalam penelitian ini adalah Daerah Irigasi Sub DAS Cimandiri dengan luas areal persawahan 150ha yang terletak di Desa, Citarik, Kecamatan Palabuhan Ratu, Kabupaten Sukabumi.

3.3 Prosedur Pengumpulan Data

Dalam melakukan pengumpulan data menggunakan cara:

a. Observasi

Tahap ini diperlukan karena tak jarang ditemukan hal-hal non teknis yang berpengaruh pada desain yang tak bisa dianalisis lewat data yang didapat. Adapun dari tahap ini diharapkan memiliki hasil berupa pengamatan dan wawancara kepada pihak terkait.

b. Literasi

Pada tahap ini, materi yang berkaitan dengan sistem jaringan irigasi, pola tanam dan data hujan di sekitar daerah irigasi akan dipelajari. Hasil yang didapat dari tahap ini diharapkan penyusunan tugas bisa dilakukan secara objektif.

c. Dokumentasi

Untuk memudahkan dalam proses perhitungan dan penyusunan analisa yang dilakukan, data yang digunakan dalam penelitian dikelompokkan menjadi 2 (dua) macam, yaitu:

1. Data Primer terdiri dari:

d. Luas area yang ada

e. Sistem pola tanam

2. Data Sekunder

a. Data stasiun klimatologi

b. Data curah hujan

3.4 Tahap Analisis

Analisis dimaksudkan untuk memprediksi keberadaan sumber air pada daerah kajian dengan menggunakan persamaan empiris yang memperhitungkan parameter-parameter alam yang mempengaruhi. Sedangkan dari analisa hidrologi ini ditujukan untuk memberikan perkiraan mengenai ketersediaan air, kebutuhan air yang mungkin terjadi. Penggunaan metode dan parameter yang digunakan dalam analisis hidrologi disesuaikan dengan kondisi areal penelitian dan ketersediaan data. Selanjutnya dilakukan perhitungan untuk pola tanam dari tanaman padi dan palawija untuk mendapatkan kebutuhan air tanam. Adapun proses analisis tersebut dilakukan berdasarkan pemaparan teori pada tinjauan pustaka.

3.5 Hasil dan Kesimpulan

Hasil yang diharapkan dari tugas ini adalah untuk mengetahui kebutuhan, ketersediaan, pembagian air serta jam rotasinya. Selain itu, hasil dari tugas ini dapat dijadikan bahan referensi bagi mahasiswa lain yang ingin mempelajari materi yang sama.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Ruang Analisis Curah Hujan

Adapun Lokasi Data curah hujan yang digunakan untuk menentukan curah hujan andalan dan curah hujan efektif adalah data curah hujan harian selama 10 tahun (tahun 2009 – tahun 2018) yang diambil dari 3 stasiun penakar hujan yang tersebar di wilayah Daerah Irigasi Sub DAS Cimandiri Desa Citarik Kecamatan Palabuhan Ratu.

4.2 Uji Konsistensi Data Curah Hujan

Perhitungan uji konsistensi data untuk masing-masing stasiun penakar hujan disajikan pada tabel 5.

Tabel 5. Uji Konsistensi data hujan tahunan stasiun hujan stamet citeko (STA.1)

Tahun	CH	Komulatif (mm)	CH. Stasiun Lain		Rerata (mm)	Komunatif Rerata (mm)
	STA.1 (mm)		STA. 2 (mm)	STA.3 (mm)		
2009	1360	1360	1312	1391	1352	1352
2010	1675	3035	1369	1017	1193	2545
2011	1402	4437	1287	949	1118	3663
2012	1222	5659	1165	859	1012	4675
2013	2584	8243	2297	2027	2162	6837
2014	1362	9605	1419	1326	1373	8209
2015	1313	10918	1032	1415	1223	9432
2016	2252	13170	1569	1771	1670	11102
2017	1304	14474	1367	1430	1399	12501
2018	1008	15482	1194	40	617	13118

Tabel 6. Uji konsistensi data hujan tahunan stasiun hujan SMPK goalpara (STA.2)

Tahun	CH	Komulatif (mm)	CH. Stasiun Lain		Rerata (mm)	Komunatif Rerata (mm)
	STA.2 (mm)		STA. 1 (mm)	STA.3 (mm)		
2009	1312	1312	1360	1391	1376	1376
2010	1369	2681	1675	1017	1346	2722
2011	1287	3968	1402	949	1176	3897
2012	1165	5133	1222	859	1041	4938
2013	2297	7430	2584	2027	2306	7243
2014	1419	8849	1362	1326	1344	8587
2015	1032	9881	1313	1415	1364	9951
2016	1569	11450	2252	1771	2012	11963
2017	1367	12817	1304	1430	1367	13330
2018	1194	14011	1008	40	524	13854

Tabel 7. Uji konsistensi data hujan tahunan stasiun hujan SMPK pacet (STA.3)

Tahun	CH	Komulatif (mm)	CH. Stasiun Lain		Rerata (mm)	Komunatif Rerata (mm)
	STA.2 (mm)		STA. 1 (mm)	STA.3 (mm)		
2009	1391	1391	1360	1312	1336	1336
2010	1017	2408	1675	1369	1522	2858
2011	949	3357	1402	1287	1345	4203
2012	859	4216	1222	1165	1194	5396
2013	2027	6243	2584	2297	2441	7837
2014	1326	7569	1362	1419	1391	9227
2015	1415	8984	1313	1032	1172	10399
2016	1771	10755	2252	1569	1910	12310
2017	1430	12185	1304	1367	1336	13645
2018	40	12225	1008	1194	1101	14746

4.3 Perhitungan Kebutuhan Air Tanam untuk padi

Penyiapan lahan terbagi atas 2 tahap yaitu:

1. Kebutuhan air di Sawah untuk Padi pada saat penyiapan lahan yaitu satu bulan sebelum persemaian. Perhitungan pada Bulan Oktober Periode I
 - a. $P = 3^{mm}/_{hari} = 30^{mm}/_{10\ hari}$

$$\begin{aligned} \text{b. } E_o &= 1,1 \times E_{to} ; E_{to} = 6,66 \text{ mm/hari} = 66,6 \text{ mm}/10 \text{ hari} \\ &= 1,1 \times 66,6 \\ &= 73,21 \text{ mm}/10 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{c. } M &= E_o + P \\ &= 73,21 + 30 \\ &= 103,2 \text{ mm}/10 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{d. } K &= \frac{M \times T}{S} \\ &= \frac{103,2 \times 30}{250} \\ &= 12,38 \text{ mm}/10 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{e. } IR &= \frac{M \times e^k}{e^k - 1} \\ &= \frac{103,2 \times e^{12,38}}{e^{12,38} - 1} \\ &= 103,2 \text{ mm}/10 \text{ hari} \end{aligned}$$

Etc = IR karena termasuk penyiapan lahan

$$\begin{aligned} \text{f. } NFR &= IR - R_e \\ &= 103,2 - 0 \\ &= 103,2 \text{ mm}/10 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2. \text{ Kebutuhan Irigasi} &= \frac{NFR \cdot \text{Efisiensi} = 95 \%}{\text{Efisiensi} \times 8,64} \\ &= \frac{103,2}{0,95 \times 8,64} \\ &= 12,6 \text{ l/dt/Ha}/10 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 3. \text{ Debit Pengambilan} &= \frac{\text{kebutuhan irigasi} \times \text{luas lahan}}{1000} = \frac{12,38 \times 150}{1000} \\ &= 1,8915 \text{ m}^3/\text{dt}/\text{Ha}/10 \text{ hari} \end{aligned}$$

4. Kebutuhan Air di Sawah untuk Padi Setelah Penyiapan Lahan

$$\text{a. } P = 3 \text{ mm/ hari} = 30 \text{ mm}/10 \text{ hari}$$

$$\begin{aligned} \text{b. } E_o &= 1,1 \times E_{to} ; E_{to} = 5,24 \text{ mm/hari} = 52,40 \text{ mm}/10 \text{ hari} \\ &= 1,1 \times 52,4 \\ &= 57,64 \text{ mm}/10 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{c. } E_{tc} &= E_{to} \times K_c = 1,2 \\ &= 52,40 \times 1,2 \\ &= 62,88 \text{ mm}/10 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{d. } NFR &= E_{tc} + WLR + P - R_e \\ &= 62,88 + 11,1 + 30 - 0 \\ &= 208,0 \text{ mm}/10 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{e. Kebutuhan air irigasi} &= \frac{NFR \cdot \text{Efisiensi} = 95 \%}{\text{Efisiensi} \times 8,64} \\ &= \frac{208,0}{0,95 \times 8,64} \\ &= 25,3 \text{ lt/dt}/\text{Ha}/10 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$f. \text{ Debit Pengambilan} = \frac{\text{kebutuhan irigasi} \times \text{luas lahan}}{1000} = \frac{25,3 \times 150}{1000} = 3,795 \text{ m}^3/\text{dt}/\text{Ha}/10 \text{ hari}$$

4.4 Perhitungan Kebutuhan Air Tanaman Palawija

$$a. \text{ Kebutuhan air irigasi} = \frac{\text{NFRr};; \text{Efisiensi} = 95 \%}{\text{Efisiensi} \times 8,64} = \frac{41,1}{0,95 \times 8,64} = 5,01 \text{ lt}/\text{dt}/\text{Ha}$$

$$b. \text{ Debit Pengambilan} = \frac{\text{kebutuhan irigasi} \times \text{luas lahan}}{1000} = \frac{5,01 \times 150}{1000} = 0,7515 \text{ m}^3/\text{d}$$

Tabel 8. Curah hujan andalan dan curah hujan efektif stamet citeko

Bulan	Periode	R 70 mm	Re	
			mm	mm/Hari
Jan	1	64	44,80	4,48
	2	25	17,50	1,75
	3	24	16,80	1,68
Feb	1	52	36,40	3,64
	2	57	39,90	3,99
	3	127	88,90	8,89
Mar	1	156	109,20	10,92
	2	80	56,00	5,60
	3	22	15,40	1,54
Apr	1	74	51,80	5,18
	2	8	5,60	0,56
	3	23	16,10	1,61
Mei	1	62	43,40	4,34
	2	0	0,00	0,00
	3	0	0,00	0,00
Jun	1	0	0,00	0,00
	2	11	7,70	0,77
	3	0	0,00	0,00
Jul	1	0	0,00	0,00
	2	0	0,00	0,00
	3	0	0,00	0,00
Ags	1	0	0,00	0,00
	2	0	0,00	0,00
	3	0	0,00	0,00
Sept	1	0	0,00	0,00
	2	0	0,00	0,00
	3	0	0,00	0,00
Okt	1	0	0,00	0,00
	2	0	0,00	0,00
	3	25	17,50	1,75

Tabel 9. Curah hujan andalan dan curah hujan efektif stamet citeko (Lanjutan)

Bulan	Periode	R 70 mm	Re	
			mm	mm/Hari
Nop	1	62	43,40	4,34
	2	126	88,20	8,82
	3	154	44,80	4,48
Des	1	123	86,10	8,61
	2	129	90,30	9,03
	3	40	28,00	2,80

4.5 Uji Konsistensi Data Curah Hujan

Untuk mengetahui kebutuhan air tanaman maka dilakukan perhitungan kebutuhan air yang terangkum pada perhitungan Curah Hujan Andalan dan Curah Hujan di tiga stasiun. Dari hasil perhitungan Debit dan Kebutuhan Air Tanaman diketahui kebutuhan air bersih tanaman tertinggi terjadi pada bulan November periode 2 yaitu 154,0 mm/10hari:

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan air} &= \frac{154 \text{ mm} \times 10000 \text{ m}^2}{10 \times 24 \times 3600 \text{ det}} \\ &= \frac{0,154 \times 10000 \text{ m}^2}{10 \times 24 \times 3600 \text{ det}} \\ &= \frac{1534,464 \text{ m}^3}{864.000} \end{aligned}$$

$$= 1,776 \text{ l/dt/ha}$$

Dengan Q rencana = 1,776 l/dt/ha

4.6 Sistem Pembagian Air Secara Rotasi dan Jam Rotasi

Sebelum menghitung pembagian air secara rotasi dan jam rotasi, terlebih dahulu dilakukan penggolongan sebagai berikut :

Penggolongan :

Golongan KB (A) = 58 ha

Golongan K K (B) = 42 ha

Golongan K P (C) = 50 ha

Jumlah = 150 ha

4.7 Perhitungan debit rencana dan jam rotasi

Tabel berikut menjelaskan tentang hasil perhitungan Q rencana dari masing-masing petak sub tersier. Masing-masing petak sub tersier memiliki luas yang berbeda. Dari pengolahan data Q sebesar 100%, 65% dan 30%, maka didapatkan Q rencana untuk setiap luas petak tersier yang disajikan pada tabel 9.

Tabel 10. Hasil hitungan Q rencana sebagai berikut

Petak Sub Tersier	Luas (ha)	Q (lt/dt)			Q Rencana
		100%	65%	30%	
a	58	162,98	170,88	155,47	170,88
b	42	154,44	183,10	155,47	183,10
c	50	126,80	140,84	155,47	155,47
Jumlah	150	444,22	288,74	155,47	

Untuk analisa jam rotasi yang diberikan pada petak sub tersier disajikan pada tabel 10. Rotasi yang direncanakan terdiri dari dua rotasi yaitu rotasi I pada saat Q sebesar 30% sampai 65% dan rotasi II adalah pada saat Q kurang dari 35%. Selain rotasi I dan II, dianalisa juga apabila pemberian air dilakukan secara terus menerus yaitu pada saat Q sebesar 65% sampai 100%.

Tabel 11. Jam rotasi

	Pemberian Air		Rotasi I		Rotasi II	
	Terus menerus Q = 65 – 100%		Q = 30 – 65%		Q = < 35%	
	Jam	Petak yang di airi	Jam	Petak yang di airi	Jam	Petak yang di airi
Senin	6:00		6:00		6:00	
Selasa	↑		↑		↕	B
Rabu				A + B	15:00	
Kamis					↕	B
Jum'at					10:00	
Sabtu			08:00		↕	A
Minggu		A + B + C	↕		3:00	
Senin				B + C	↕	B
Selasa					12:00	
Rabu			15:00		↕	C
Kamis			↕		08:00	
Jum'at				A + C	↕	A
Sabtu						
Minggu						
Senin	6:00		6:00		6:00	

5. KESIMPULAN

Dari hasil perhitungan dapat disimpulkan sebagai berikut bahwa kebutuhan air tanaman sudah terpenuhi dengan hasil perhitungan debit rencana Dengan q rencana 1,776 lt/det/ha dengan luas area 150 ha, efisiensi irigasi 60 % yaitu 444,22 lt/det dan debit sumber adalah 114,83 lt/det.

Perhitungan jam rotasi yang memungkinkan bahwa semua petak mendapat air secara terus menerus. Namun, dapat juga dipakai perencanaan rotasi I dimana 2 golongan dibuka dan 1 golongan ditutup. Jika A dan B dibuka, maka pengairan berlangsung selama 5 hari 3 jam. Kemudian pengairan akan berlangsung selama 4 hari 7 jam jika B dan C diairi. Sedangkan pengairan A dan C akan berlangsung selama 4 hari 13 jam.

Perhitungan jam rotasi II merupakan perencanaan rotasi dimana 1 golongan dibuka 2 golongan ditutup. Agar semua petak tersier dapat dialiri dengan baik, maka petak A akan dialiri selama 2 hari 17 jam, petak B akan dialiri selama 2 hari 11 jam, sedangkan petak C dialiri selama 1 hari 20 jam.

Jadi, pada saat Q = 100 % atau musim tanam satu (1) dapat dikembangkan atau semua petak sawah mendapatkan air sesuai dengan kebutuhan areal sawah yang ada, yaitu 135 ha. Ketika Q = 65 % dan Q 35% atau pada musim tanam kedua (2) dan ketiga (3), kapasitas air irigasi tidak dapat dikembangkan, karena sistem pengairan dilakukan secara bergiliran (Rotasi).

DAFTAR PUSTAKA

- Pemilihan Metode Intensitas Hujan Yang Sesuai Dengan Karakteristik Stasiun Pekanbaru. Jurnal Universitas Riau
- Soemarto, CD.1986. Hidrologi Teknik. Penerbit Usaha Nasional, Surabaya
- Anonim2. 1986. Standar Perencanaan Irigasi (KP. 01-05)
- Sudjarwadi, “Dasar – dasar Teknik Irigasi”, Pusat Antar Universitas Ilmu Teknik Universitas Gajah Mada 1992
- BR, Sri Harto. (1993). Analisis Hidrologi. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Soewarno, 1995, Hidrologi Aplikasi Metode Statistik untuk Analisa Data, Penerbit NOVA, Bandung.
- Joitata Hadihardjaja. 1997. *Irigas dan Bangunan Air*. Jakarta: Guna Darma Kamiana, I Made. 2001.
- Mulyana, Deddy. 2002. Metodologi Penelitian Kualitatif. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Handajani, Novie, (2005). Analisa Distribusi Curah Hujan Dengan Kala Ulang Tertentu. Yogyakarta: Universitas Pembangunan Nasional
- Indratmo Soekarno, dan Dede Rohmat (2005), Perbandingan Metoda Formulasi Intensitas Hujan untuk Kawasan Hulu Daerah Aliran Sungai, Jurnal Journal Geografi GEA, Oktober 2005, Denpasar-Bali
- Triatmodjo, Bambang, 2008, UPP-2016 8 Hidrologi Terapan, Penerbit Beta Offset, Jakarta.
- Titiek Widyasari (2009), Kurva Intensitas Durasi Frekuensi (IDF) Persamaan Mononobe di Kabupaten Sleman.
- Rahman, B. 2009. Kebijakan sistem kelembagaan pengelolaan irigasi: Kasus provinsi banten. Jurnal Analisis Kebijakan Pertanian. Volume 7 No. 1, Maret 2009: 1-19.
- Sugiyono, 2011. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif Dan R&D*. Bandung:
- Sudjarwadi, “Dasar – dasar Teknik Irigasi”, Pusat Antar Universitas Ilmu Teknik Universitas Gajah Mada 1992 Sugiyono, 2011.
- Sutarlim. 2012. Komparasi Metode Formulasi Intensitas Hujan di Kawasan Hulu Daerah Aliran Sungai (DAS) Tallo. Jurnal Universitas Hasanudin, Makasar