BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Irigasi

Irigasi adalah usaha penyediaan dan pengaturan air untuk menunjang pertanian. Irigasi mengalirkan air secara buatan dari sumber air yang tersedia ke sebidang lahan dengan tujuan mengalirkan air secara teratur sesuai kebutuhan tanaman pada saat persediaan perkolasi tanah tidak mencukupi untuk mendukung pertumbuhan tanaman, sehingga tanaman dapat tumbuh secara normal. Pemberian air irigasi yang efisien dipengaruhi oleh kebutuhan air agar tercapai kondisi air tersedia yang dibutuhkan oleh tanaman.

2.2 Evaportranspirasi

Evapotranspirsasi adalah gabungan peristiwa penguapan dari tanaman dan permukaan air terbuka, dengan kata lain evapotranspirasi merupakan gabungan proses kehilangan air dari suatu lahan bercocok tanam yang mengalami proses evaporasi dan transpirasi. Evapotranspirasi berfungsi juga sebagai parameter untuk mengetahui kebutuhan air pada tanaman suatu daerah tertentu. Nilai evapotranspirasi dapat dicari dengan beberapa metode seperti Penman. Penguapan yang terjadi dipermukaan sangat tergantung pada ketersediaan air di lapisan bawahnya. Oleh karena itu evapontranspirasi dibagi menjadi dua yaitu evapotranspirasi potensial (EP), evapotranspirasi aktual (AET) dan evapotranspirasi acuan (ET_0).

Evapotranspirasi acuan adalah evapotranspirasi yang terjadi pada tanaman acuan yaitu tanaman rumput yang tumbuh pada suatu lahan dan kebutuhan airnya tercukupi dengan baik. Penghitungan besarnya evapotranspirasi tanaman acuan dilakukan utuk menentukan kebutuhan air bagi tanaman (ET_1). Kebutuhan air bagi tanaman dihitung dari perkalian antara nilai koefisen tanaman (K_c) dengan besarnya evapotranspirasi acuan (ET_0). Metode *Penman* dipilih dalam menghitung evapotranspirasi tanaman acuan karena metode ini dianggap sebagai metode yang umum digunakan pada Pedoman Standar Irigasi. Penghitungan evapotranspirasi tanaman acuan menurut metode Penman meemerlukan data iklim dan letak stasiun klimatologi sehingga pengolahan data harus

dilakukan sesuai dengan kriteria satuan yang cocok dengan metode tersebut. Berikut data iklim yang dipergunakan:

1. Suhu udara rata–rata dalam satuan derajat celcius (°C);

2. Kelembapan relatif rata-rata dalam persen (%);

3. Kecepatan angin rata-rata dalam satuan meter per detik (m/s);

4. Lama penyinaran matahari dalam suatu hari yang dinyatakan dengan satuan jam;

5. Tekanan udara di lokasi stasiun dengan satuan kilo pascal (KPa);

6. Radiasi matahari di lokasi stasiun dengan satuan mega joule per meter persegi per hari (MJ/m^2 /hari).

Data Topografi:

1. Elevasi atau altitude stasiun pengamatan klimatologi dalam satuan meter di atas permukaan air laut.

2. Letak garis lintang lokasi pengamatan yang dinyatakan dalam derajat, kemudian dikonversi dalam radian dengan 2π radian = 360 derajat.

Penghitungan evapotranspirasi tanaman acuan (ET_0) dengan metode Penman FAO24 adalah:

$$\boldsymbol{ET}_0 = \frac{0.408\Delta R_n + \Upsilon\frac{900}{(T+273)}U_2\,(e_s - e_a)}{\Delta + \Upsilon(\,1 + 0.34U_2\,)} \quad \text{.....(2.1)}$$

Keterangan:

ET_0 adalah evapotranspirasi tanaman acuan, (mm/hari)

R_n adalah radiasi matahari netto diatas permukaan tanaman, (MJ/m^2/hari).

T adalah suhu udara rata-rata (°C)

U_2 adalah kecepatan angin pada ketinggian 2m dari atas permukaan tanah (m/s).

es adalah tekanan uap air jenuh, (kPa).

ea adalah uap air actual, (kPa).

itenas library

Δ adalah kemiringan kurva tekanan uap air terhadap suhu, (kPa/°C).

γ adalah konstanta psikrometrik, (kPa/°C).

2.3 Perkolasi

Perkolasi adalah pergerakan air dari zona tidak ke zona jenuh air. Laju perkolasi sangat bergantung kepada sifat-sifat tanah. Pada tanah-tanah yang bertekstur kasar laju perkolasi bisa lebih tinggi. Dari hasil GIS peta jenis tanah pada wilayah pertanian sistem Bendung Ciliman besarnya laju perkolasi ditetapkan.

Tekstur tanah adalah keadaan tingkat kehalusan tanah yang terjadi karena terdapatnya perbedaan komposisi kandungan fraksi pasir, debu, dan tanah liat yang terkandung pada tanah.

Lereng adalah permukaan bumi yang mebentuk sudut kemiringan tertentu dengan bidang horizontal.

Dalam menentukan data tekstur tanah dan kelerengan untuk kebutuhan air di saluran sekunder menggunakan aplikasi *GIS* (*Geographic Information System).*

Tabel 2.1**.** Korelasi Tekstur Tanah Kemiringan lahan dan Laju Rembesan

Klasifikasi Tekstur	Kemiringan Lahan %	Nilai Perkolasi (mm)
3 (halus)	0 - 2	1
	2 - 15	2
	> 15	3
2 (sedang)	0 - 2	3
	2 - 15	4
	> 15	5
1 (kasar)		**5**

Sumber: Cisadane-Cimanuk Integerated Water Resqouerces Development (BTA-155).

2.4 Curah Hujan

Curah hujan adalah jumlah air yang jatuh di permukaan tanah datar selama periode tertentu yang diukur dengan satuan tinggi (mm) di atas permukaan. Curah hujan dibagi menjadi menjadi 2 yaitu curah hujan aktual historis dan curah hujan efektif.

1. Curah Hujan Efektif

Curah hujan efektif adalah curah hujan yang jatuh dan efektif untuk tanaman selama masa tumbuh tanaman, dan dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan air konsumtif tanaman. Curah hujan efektif ditentukan oleh besarnya R_{80} yang keberhasilannya dapat

melampaui curah hujan sebesar 80% dan kegagalannya sebesar 20%. Bila dinyatakan dalam rumus sebagai berikut (Kriteria Perencanaan Irigasi, KP-01. 1986):

$$R_{80} = \frac{m}{n+1} \quad \text{(probabilitas untuk tanaman padi)} \ldots\ldots\ldots\ldots(2.2)$$

$$R_{50} = \frac{m}{n+1} \ldots \text{(probabilitas untuk tanaman palawija)} \ldots\ldots(2.3)$$

$$m = R_{80} \times (n+1) \ldots \text{dan} \ldots m = R_{50} \times (n+1) \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(2.4)$$

$$Re = 0{,}7 \times \frac{1}{n} \times R_{80} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(2.5)$$

$$Re = 0{,}7 \times \frac{1}{n} \times R_{50} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(2.6)$$

Keterangan:

R_{80} = Curah hujan probabilitas 80% (untuk tanaman padi)

R_{50} = Curah hujan probabilitas 50 % (untuk tanaman palawija)

N = Jumlah data

m = Rangking curah hujan

2. Curah Hujan Aktual

Curah hujan aktual adalah curah hujan yang terjadi berdasarkan kejadian nyata di lapangan. Pencatatan curah hujan yang lampau merupakan curah hujan aktual historis.

2.5 Kebutuhan Air Irigasi

Kebutuhan air pada tanaman didefinisikan sebagai jumlah air yang dibutuhkan oleh tanaman pada periode untuk tumbuh dan produksi secara normal. Kebutuhan air untuk areal usaha pertanian dihitung mulai dari nilai evapotranspirasi (ET), sejumlah air yang dibutuhkan untuk penyiapan lahan dan penggantian air (lapisan air/WLR/*Water Layer Replacement*), serta kehilangan selama pemakaian.

Kebutuhan air untuk penyiapan lahan umumnya menentukan kebutuhan maksimum air irigasi pada lahan yang akan diairi oleh jaringan irigasi. Faktor-faktor yang menentukan besarnya kebutuhan air untuk penyiapan lahan:

itenas library

a. Lamanya waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan penyiapan lahan.

b. Jumlah air yang diperlukan penyiapan lahan.

1. Jangka Waktu Penyiapan Lahan.

Kegiatan persiapan lahan adalah kegiatan lahan yang sesuai untuk pertumbuhan tanaman, meliputi kegiatan persiapan lahan. Tujuan dari mempersiapkan lahan adalah agar pertumbuhan tanaman dapat tumbuh optimal. Faktor factor yang menentukan lamanya jangka waktu penyiapan lahan adalah:

a) Tersedianya tenaga kerja dan ternak atau traktor untuk menggarap tanah.

b) Kondisi sosial budaya yang ada di daerah penanaman padi akan mempengaruhi lamanya waktu yang diperlukan untuk penyiapan lahan.

Sebagai pedoman diambil jangka waktu 1,5 bulan untuk menyelesaikan penyiapan lahan di seluruh petak tersier.Jika penyiapan lahan diperkirakan akan dipakai peralatan mesin secara luas, maka jangka waktu penyiapan lahan akan diambil satu bulan.

2. Kebutuhan Air Untuk Penyiapan Lahan.

Pada umumnya jumlah air yang dibutuhkan untuk penyiapan lahan dapat ditentukan berdasarkan kedalaman serta porositas tanah di sawah. Rumus yang dipakai untuk memperkirakan kebutuhan air untuk penyiapan lahan.

$$PWR = \frac{(Sa-Sb)N.d}{10^4} + Pd + F1 \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(2.7)$$

Keterangan:

PWR = Kebutuhan air untuk penyiapan lahan, mm

Sa = Derajat kejenuhan tanah setelah penyiapan lahan dimulai

Sb = Derajat kejenuhan tanah sebelum penyiapan lahan dimulai

N = Porositas tanah dalam % pada harga rata-rata untuk kedalaman tanah

d = Asumsi kedalaman tanah setelah pekerjaan penyiapan lahan mm

Pd = Kedalaman genangan setelah pekerjaan penyiapan lahan,mm

F1 = Kehilangan air di sawah selama 1 hari, mm

Untuk tanah berstruktur berat tanpa retak retak kebutuhan air untuk penyiapan lahan diambil 200 mm ditambah 50 mm setelah transpalasi selesai. Secara keseluruhan lapisan air yang dibutuhkan menjadi 250 mm untuk menyiapkan lahan. Bila lahan telah dibiarkan selama 2,5 bulan atau lebih, maka lapisan air yang diperlukan untuk penyiapan lahan diambil 300 mm, termasuk 50 mm untuk penggenangan setelah transpalasi.

3. Kebutuhan Air Selama Penyiapan Lahan

Untuk perhitungan kebutuhan irigasi selama penyiapan lahan, digunakan metode yang dikembangkan oleh van de Goor dan Zijlstra (1968). Metode tersebut didasarkan pada laju air konstan dalam l/dt selama periode penyiapan lahan dan menghasilkan rumus sebagai berikut:

$IR = M\, e^{K} / (e^{K}-1)$……(2.8)

Keterangan:

IR = Kebutuhan air irigasi di tingkat persawahan, mm/hari

M = Kebutuhan air untuk mengganti kehilangan air akibat evaporasi dan perkolasi di sawah yang sudah dijenuhkan

$M = E_0 + P$, mm/hari

E_0 = Evaporasi air terbuka yang diambil 1.1 (ET_0) selama penyiapan lahan, mm/hari

P = Perkolasi

K = MT/S

T = Jangka waktu penyiapan lahan, hari

S = Kebutuhan air, untuk penjenuhan ditambah dengan lapisan air 50 mm.

itenas library

Perhitungan kebutuhan air dihitung dengan dua metode yaitu metode genangan, adalah metode perhitungan air yang dihitung secara konvensional, cenderung boros air. Dengan rotasi (alamiah) di dalam petak tersier, kegiatan-kegiatan penyiapan lahan di seluruh petak dapat diselesaikan secara berangsur-angsur. Untuk Tabel 2.4 jangka waktu penyiapan lahan ditentukan satu bulan untuk satu periode satu mingguan dan untuk Tabel 2.5 dengan periode dua mingguan. Rotasi alamiah digambarkan dengan pengaturan kegiatan-kegiatan setiap jangka waktu setengah bulan secara bertahap. Oleh karena itu kolom-kolomnya mempunyai harga-harga koefisien yang bertahap-tahap.

Tabel 2.2**.** Kebutuhan air irigasi selama penyiapan lahan (IR)

M E_o+P	T= 30 hari		T = 45 hari	
mm/hari	S= 250 mm	S= 300mm	S= 250mm	S= 300mm
5	11,1	12,7	8,4	9,5
5,5	11,4	13	8,8	9,8
6	11,7	13,3	9,1	10,1
6,5	12	13,6	9,4	10,4
7	12,3	13,9	9,8	10,8
7,5	12,6	14,2	10,1	11,1
8	13	14,5	10,5	11,4
8,5	13,3	14,8	10,8	11,8
9	13,6	15,2	11,2	12,1
9,5	14	15,5	11,6	12,5
10	14,3	15,8	12	12,9
10,5	14,7	16,2	12,4	13,2
11	15	16,5	12,8	13,6

Sumber: Dirjen Pengairan, Bina Program PSA. 010, 198

Tabel 2.3**.** Harga-harga koefisen untuk tanaman padi

Bulan	Nedeco/Prosida		FAO	
	Varietas Biasa	Varietas Unggul	Varietas Biasa	Varietas Unggul
0,5	1,2		1,1	
		1,2	1,1	1,1
1	1,2		1,1	
		1,27	1,1	1,1
1,5	1,32		1,1	
		1,33	1,1	1,05
1,5	1,32		1,1	
		1,3	1,1	1,05
2	1,4		1,1	
		1,3	1,1	0,95
2,5	1,35		1,1	
		0		0
3	1,24		1,05	
3,5	1,12		0,95	
4	0[4]		0	

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

Tabel 2.4. Kebutuhan air petak tersier untuk jangka waktu penyiapan lahan 1 bulan

Bulan (1)		ETo (2)	P (3)	R (4)	WLR (5)	C_1 (6)	C_2 (7)	C_3 (8)	ETc (9)	NFR (10)
Nov	1 2	5.1	2.0	2.0						
Des	1 2	4.3	2.0	3.6		LP 1.1	LP LP	LP LP	13.7[2)] 13.7	10.1[3)] 10.1
Jan	1 2	4.5	2.0	3.8	1.7 1.7	1.1 1.05	1.1 1.1	1.1 1.08	5.0[4)] 4.9	4.8[5)] 4.8
Feb	1 2	4.7	2.0	4.1	1.7 1.7	1.05 0.95	1.05 1.05	1.05 1.0	4.9 4.7	4.5 4.3
Mar	1 2	4.8	2,0	5.0		0	0.95 0	0.48 0	2.3 0	0 0
Apr	1 2	4.5	2.0	5.3		LP 1.1	LP LP	LP LP	12.3[6)] 12.3	7.0[7)] 7.0
Mei	1 2	3.8	2.0	5.1	1.7 1.7	1.1 1.05	1.1 1.1	1.1 1.08	4.2 4.1	2.8 2.7
Jun	1 2	3.6	2.0	4.2	1.7 1.7	1.05 0.95	1.05 1.05	1.05 1.0	3.8 3.6	3.3 3.1
Jul	1 2	4.0	2.0	2.9		0	0.95 0	0.48 0	1.9 0	0 0
Ags	1 2	5.0	2.0	2.0						
Sep	1 2	5.7	2.0	1.0						
Okt	1 2	5.7	2.0	1.0						

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

Tabel 2.5. Kebutuhan air petak tersier untuk jangka waktu penyiapan lahan 1,5 bulan

Bulan (1)		ETo (2)	P (3)	R (4)	WLR (5)	C_1 (6)	C_2 (7)	C_3 (8)	C (9)	ETc (10)	NFR (11)
Nov	1 2	5.1	2.0	2.0							
Des	1 2	4.3	2.0	3.6		LP 1.1	LP LP	LP LP	LP LP	10.7[2)] 10.7	7.0[3)] 7.0
Jan	1 2	4.5	2.0	3.8	2.2	1.1 1.05	1.1 1.1	LP 1.1	LP 1.08	10.7 4.9[4)]	7.0 5.3[5)]
Feb	1 2	4.7	2.0	4.1	2.2 1.1	1.05 0.95	1.05 1.05	1.1 1.05	1.07 1.02	5.0 4.8	5.1 3.8
Mar	1 2	4.8	2,0	5.0	1.1	0	0.95 0	1.05 0.95	0.67 0.32	3.2 1.6	1.3 0
Apr	1 2	4.5	2.0	5.3		LP	LP	0 LP	0 LP	0 9.4[6)]	0 4.3[7)]
Mei	1 2	3.8	2.0	5.1		1.1 1.1	LP 1.1	LP LP	LP LP	9.4 9.4	3.9 3.9
Jun	1 2	3.6	2.0	4.2	2.2 2.2	1.05 1.05	1.1 1.05	1.1 1.1	1.08 1.07	3.9 3.9	4.3 2.9
Jul	1 2	4.0	2.0	2.9	1.1 1.1	0.95 0	1.05 0.95	1.05 1.05	1.02 0.67	4.1 2.7	0 0
Ags	1 2	5.0	2.0	2.0			0	0.95 0	0.32 0	1.6 0	
Sep	1 2	5.7	2.0	1.0							
Okt	1 2	5.7	2.0	1.0							

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

Itenas library

2.6 Sistem Informasi Geografis

Sistem Informasi Geografis (*Geographic Information System* disingkat GIS) adalah sistem informasi khusus mengelola data informasi spasial. Dalam arti yang lebih sempit, adalah kemampuan untuk membangun, menyimpan, mengelola dan menampilkan informasi geografis, misalnya data yang diidentifikasi menurut lokasinya, dalam sebuah database.

Teknologi Sistem Informasi Geografis dapat digunakan untuk investigasi ilmiah, pengelolaan sumber daya, perencanaan pembangunan, kartografi dan perencanaan rute. Dalam penelitian ini, Spasial dan jaringan irigasi digambarkan menggunakan aplikasi GIS untuk menentukan lokasi blok lahan irigasi, spasiap jenis tanah dan posisi letak pos hujan, seperti contoh pada Gambar 1.1. *(https://id.wikipedia.org/ wiki/Sistem informasi_geografis, tanggal 1 Maret 2019, Jam 13.00)*

itenas library