

III. METODE PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu

Penelitian dilaksanakan pada tanggal 01 November 2013-30 Januari 2014 di Desa Manggis Kecamatan Ngancar, Kabupaten Kediri dengan ketinggian tempat 156 meter diatas permukaan laut dengan suhu berkisar antara 24°-34°C.

3.2. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah software Cropwat 8.0 for Windows, beberapa alat-alat laboratorium fisika tanah untuk pengukuran kadar lengas tanah, tekstur tanah, dan kadar air, serta alat survei untuk pengambilan sampel tanah tak terganggu. Sedangkan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder meliputi data iklim, tanah (kadar lengas, tekstur, bahan organik tanah, kadar air dan infiltrasi), dan tanaman (tanggal tanam, kedalaman akar, koefisien tanaman).

3.3. Tahapan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan melalui beberapa tahap. Adapun tahap-tahap tersebut adalah sebagai berikut:

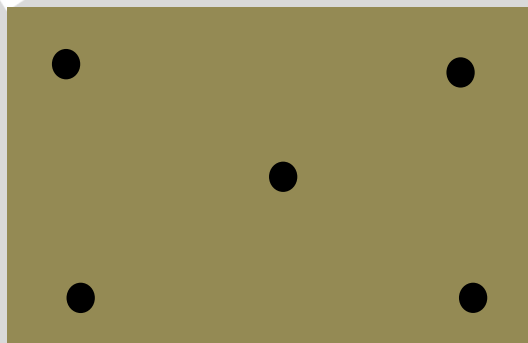
Tahap pertama dalam penelitian ini adalah pengumpulan data primer. Pengumpulan data primer dimulai dengan pengambilan sampel tanah. Pengambilan sampel tanah ini dilakukan pada dua tahap, yaitu: (1) ketika tanaman memasuki fase vegetatif yang ke dua, (2) tanaman memasuki fase pembungaan. Pengambilan sampel ini dilakukan untuk pengukuran kadar lengas tanah, kadar air tanah, bahan organik tanah, tekstur tanah serta pengukuran infiltrasi tanah dilapangan. Selain pengambilan sampel tanah, dilakukan juga observasi tanaman yang bertujuan untuk mengetahui tanggal tanam, umur tanamanan serta kedalaman akar tanaman.

Tahap kedua adalah pengumpulan data sekunder. Setelah diperoleh data tanah dan tanaman, maka selanjutnya adalah pengumpulan data iklim berupa temperatur, kelembaban, kecepatan angin. Lama penyinaran matahari, dan curah hujan.

Tahap ke tiga adalah pengolahan data analisis neraca air menggunakan metode *Thronthwaite and Mather* (1957) untuk mengetahui kondisi ketersediaan air pada lokasi pengamatan (surplus dan defisit), dan pengolahan data pada software Cropwat 8.0 for Windows untuk mendapatkan hasil simulasi untuk pendugaan kebutuhan air tanaman serta jadwal pengirigasian.

3.4. Prosedur Pelaksanaan Penelitian

Dalam pelaksanaannya penelitian dilakukan dilapangan dan analisis di laboratorium. Pelaksanaan penelitian dilapangan dilakukan untuk pengambilan sampel yang akan diuji dilaboratorium. Pengambilan sampel tanah akan dilakukan secara diagonal dalam luasan lahan 300 m² dengan skema sebagai berikut:

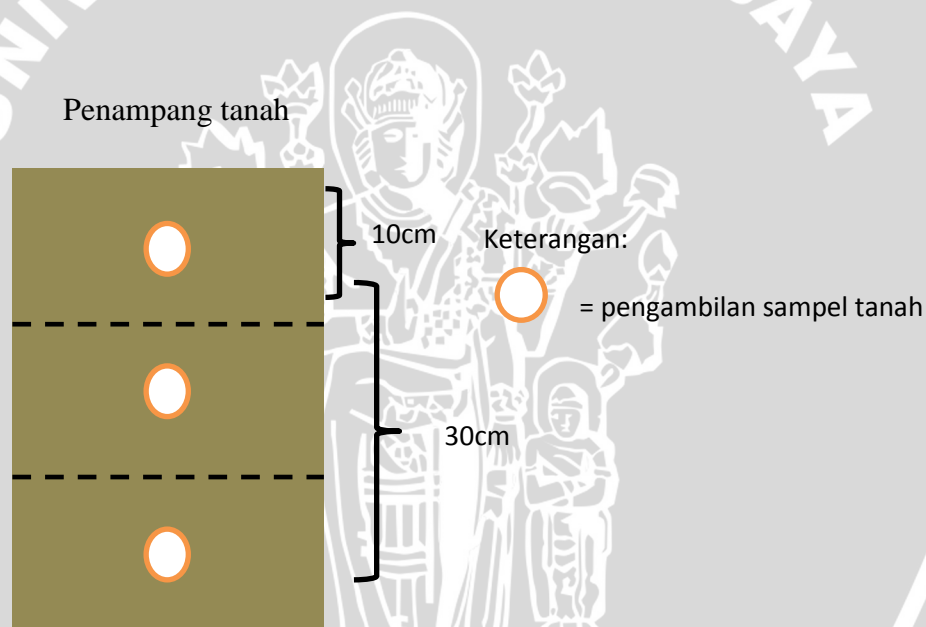


Gambar 6. Pola Pengambilan Sampel Tanah, (●) titik pengamatan.

Sampel tanah utuh diambil pada tiap kedalaman 10 cm sampai pada kedalaman 30 cm, pengambilan dilakukan menggunakan metode ring sample. Sampel tanah utuh dimaksudkan untuk pengukuran karakteristik lengas tanah (Kurva pF) serta pengukuran kadar air tanah. Sampel selanjutnya berupa sampel tanah tidak utuh untuk pengukuran tekstur tanah menggunakan metode pipet dan penghitungan bahan organik tanah. Sampel tanah diambil masing-masing titik pengambilan sampel pada kedalaman 0-30 cm dengan interval 10 cm. Kemudian pengukuran infiltrasi dilakukan dilapangan menggunakan metode *double ring*. Selain pengukuran infiltrasi juga dilakukan dekstruktif untuk pengamatan kedalaman akar tanaman nanas, serta observasi mengenai data sekunder terhadap petani yang dilakukan secara tanya jawab terhadap petani tanaman nanas dilapangan pengamatan.

Karakteristik kadar lengas tanah berkaitan dengan analisis neraca air lahan. Prinsip penetapannya adalah menyetimbangkan contoh tanah jenuh pada tekanan atau isapan dan setelah setimbang diukur kadar airnya, sehingga diperoleh hubungan antara besarnya tekanan atau isapan (dinyatakan dengan pF) dan besarnya kadar air volume dari contoh tanah setelah setimbang (θ). Dalam hal ini pengukuran dilakukan menggunakan metode *pressure plate apparatus* pada pF 2,0 dan pF 4,2.

Selain data tanah yang berupa tekstur, kadar lengas, kadar air, bahan organik tanah serta infiltrasi tanah, deskripsi profil pada lahan perlu dilakukan untuk mengetahui kedalaman akar tanaman menembus tanah. Berikut contoh pengambilan sampel tanah pada profil tanah berdasarkan kedalaman akar tanaman:



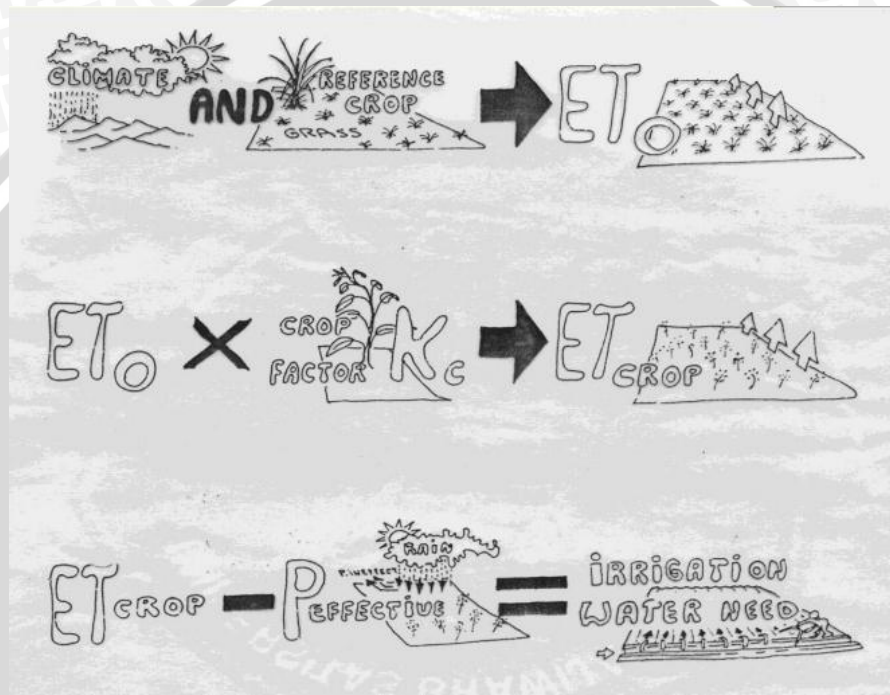
Gambar 7. Pengambilan Sampel Tanah pada Profil Tanah

Deskripsi profil tanah meliputi analisis tekstur tanah, sruktur, warna tanah, dan yang selanjutnya akan dilakukan pembagian penampang profil tanah berdasarkan horizon dan sifat pencirinya.

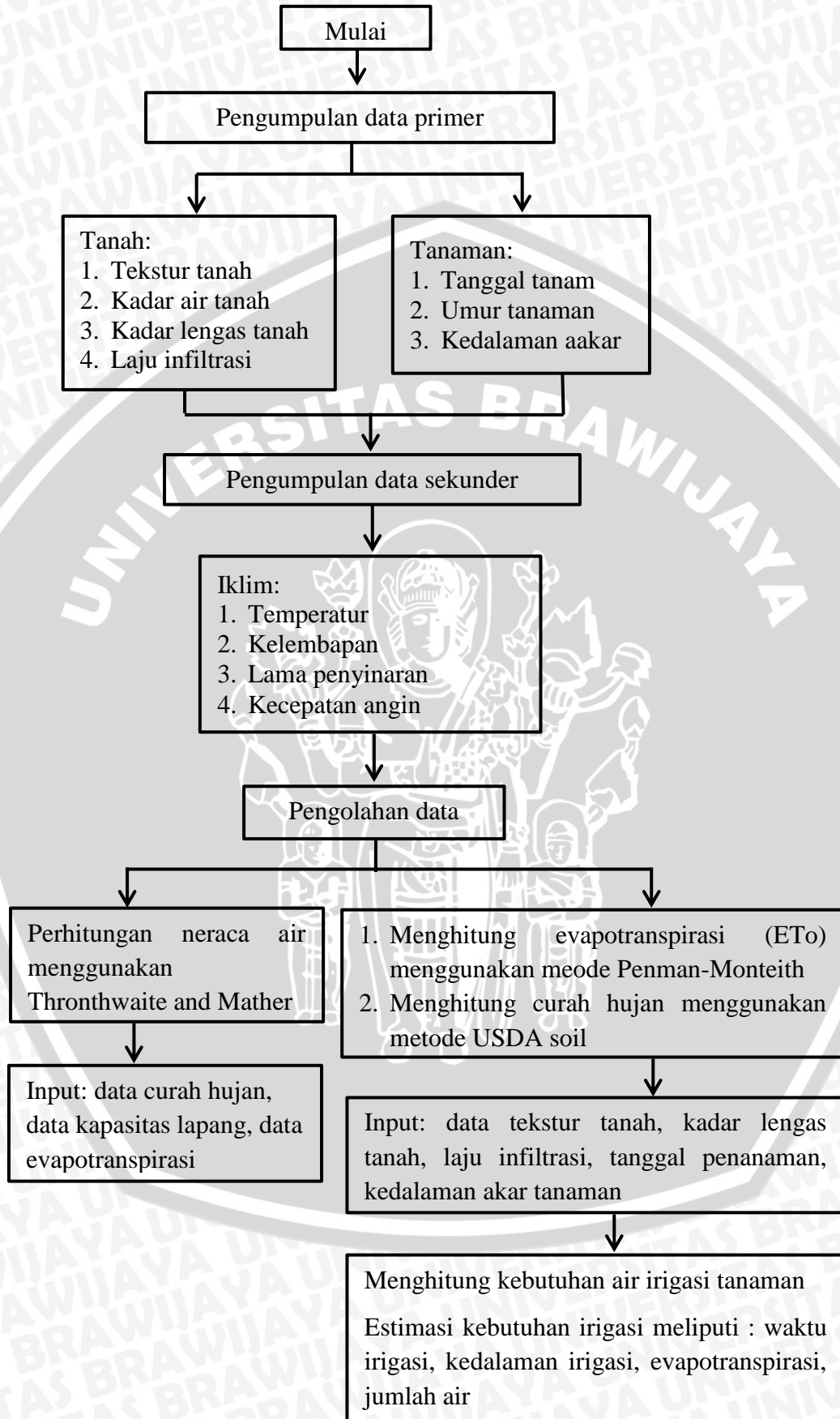
Pada tahapan selanjutnya adalah pengumpulan data sekunder mengenai data klimatologi pada lokasi pengamatan dengan cara mencari informasi pada stasiun klimatologi terdekat dari daerah pengamatan. Data klimatologi tersebut meliputi data temperatur, kelembaban, lama penyinaran dan kecepatan angin.

Setelah diperoleh data klimatologi langkah selanjutnya adalah perhitungan evapotranspirasi potensial (ET_0). Kemudian setelah dilakukan pengukuran (ET_0) selanjutnya adalah penentuan koefisien tanaman (K_c) sesuai dengan fase pertumbuhan tanaman nanas dan pengukuran curah hujan efektif (P_e).

Pada prinsipnya penghitungan *crop water requirement* (FAO-24) yaitu meliputi tahapan:



Gambar 8. Prinsip Perhitungan Kebutuhan Air Tanaman (FAO). Sumber: Prijono, (2011).



Gambar 9. Skema Pelaksanaan Penelitian

3.5. Interpretasi Data dan Penulisan Laporan

3.5.1 Analisis Neraca Air

Analisis neraca air tanah dilakukan dengan menggunakan metode *Thronthwaite and Mather* (1957) dengan prosedur sebagai berikut:

1. Mengisi kolom curah hujan (P) berdasarkan pengamatan;
2. Mengisi kolom evapotranspirasi potensial berdasarkan pengamatan (PE);
3. Menghitung P-PE;
4. Hasil-hasil perhitungan (-) pada langkah 3 diakumulasikan pada setiap bulan sebagai nilai *accumulation of water loss* (APWL); dengan rumus sebagai berikut:

$$APWL_i = APWL_{i-1} + (P-PE)$$

5. Menentukan nilai kapasitas tanah serta kedalaman tinjauannya kedalaman perakaran ST_0 ;
6. Menghitung nilai kandungan air tanah (ST) berdasarkan APWL perbulan bulan dengan rumus berikut:

$$ST = ST_0 \times e^{APWL/-ST_0}$$

7. Menghitung perubahan ST (ΔST)

$$\Delta ST = ST_i - ST_{i-1}$$

8. Menghitung evaporasitranspirasi aktual (EA);

$$\text{Jika } APWL = 0 ; EA = PE$$

$$\text{Jika } APWL < 0 ; EA = P + \Delta ST$$

9. Menghitung nilai surplus (S) ($P > PE$; $EA = PE$; $\Delta ST \geq 0$)

$$\text{Maka } S = (P - PE) - \Delta ST$$

10. Menghitung nilai defisit (D) ($P < PE$; $EA < PE$; $\Delta ST < 0$)

$$\text{Maka } D = PE - EA$$

Tahapan penyusunan selanjutnya adalah permodelan simulasi neraca air. Peubah masukan (*input variable*) yang digunakan dalam model simulasi adalah peubah curah hujan dan kondisi kapasitas lapang, seperti pada Tabel 2:

Tabel 2. Skenario simulasi data pada analisis neraca air

No	Kode	Keterangan
1	N1	Curah Hujan 50% X ST ₀ 100%
2	N2	Curah Hujan 50% X ST ₀ 150%
3	N3	Curah Hujan 100% X ST ₀ 100%
4	N4	Curah Hujan 100% X ST ₀ 150%
5	N5	Curah Hujan 150% X ST ₀ 100%
6	N6	Curah Hujan 150% X ST ₀ 150%

3.5.2. Analisis Cropwat 8.0

Perhitungan dalam tahapan *crop water requirement* (FAO-24) dapat dilakukan dalam sebuah model yang dinamakan Cropwat 8.0. Dalam model ini semua perhitungan dapat dilakukan dengan memasukkan data klimatologi, data tanah serta data tanaman untuk mendapatkan kebutuhan air pada tanaman sesuai dengan fasenya.

Data parameter tanaman yang dimasukkan ke dalam Model Cropwat adalah lama fase, koefisien tanaman (Kc), dan perakaran.

Tabel 3. Nilai Koefisien Tanaman, Lama Fase, Kedalaman Perakaran serta Depleksi.

Tanaman	Indikator	Fase Pertumbuhan				Total
		I	II	III	IV	
Nanas (<i>Ananas</i>)	Lama Fase (hari)	168	69	74	30	341
<i>Comosus (L.)</i>	Kc	0,5	>>	0,3	0,3	
<i>Merr</i>)	Perakaran(m)	--	--	--	0,5	
	Depleksi (P)	0,4	>>	0,4	0,4	

Dalam interpretasi data output dari Model Cropwat dapat diketahui yaitu neraca air, meliputi:

1. Evapotranspirasi tanaman dan hujan efektif

2. Kebutuhan air tanaman (CWR)
3. Produksi

ET_o dihitung dengan persamaan Penman-Monteith. Hujan efektif dihitung dengan menggunakan metode konversi tanah USDA, yaitu:

$$PE = P_{tot} \times \frac{125 - 0.2P_{tot}}{125} \quad \text{Untuk } P_{tot} < 250 \text{ mm}$$

$$PE = 125 + 0,1 \times P_{tot} \quad \text{Untuk } P_{tot} > 250 \text{ mm}$$

Dimana : PE : Hujan efektif (mm)

P_{tot} : Hujan total ((mm)

Setelah data input yang diperlukan dimasukkan kedalam model cropwat dapat menghitung setiap dekade, meliputi:

1. Koefisien tanaman
2. Indeks daun tanaman
3. Evapotranspirasi tanaman
4. Perkolasi
5. Hujan efektif
6. Kebutuhan air tanaman

Model juga dapat mengestimasi jadwal irigasi tanaman, kemudian model juga mulai mensimulasi neraca air pada lahan, meliputi:

1. Lama irigasi, tanggal dan ketebalan irigasi
2. Depleksi lengas tanah
3. Jumlah perkolasi
4. Evapotranspirasi tanaman aktual
5. Hasil tanaman

Neraca air pada lahan dapat ditulis sebagai berikut:

$$SDM_t = SDM_{t-1} + ET_c - PE - IR + RO + DP$$

Dimana:

SDM_t, SDM_{t-1} : depleksi lengas tanah pada dekade t dan t-1(mm)

ET_c : evapotranspirasi aktual tanaman

PE : Hujan efektif (mm)

IR : Ketebalan irigasi (mm)

RO : Run off (mm)

DP : Perkolasi (mm)

Reduksi hasil tanaman pada masing-masing fase dievaluasi berdasar pada derajat depleksi lengas tanah untuk memenuhi kebutuhan evapotranspirasi tanaman. Reduksi hasil masing-masing fase dan reduksi hasil kumulatif tanaman dapat dihitung sesuai rumus :

$$\left(1 - \frac{Ya}{Y_{max}}\right) - Ky \left(1 - \frac{Eta}{Et_{max}}\right)$$

$$\left(1 - \frac{Ya}{Y_{max}}\right) - 1 - \left(\frac{Ya}{Y_m}\right)^1 * \left(\frac{Ya}{Y_m}\right)^2 * \dots * \left(\frac{Ya}{Y_m}\right)^i$$

Dimana :

i : Fase pertumbuhan tanaman (hari)

K : Faktor reduksi hasil tanaman (ketetapan, FAO 24)

Ya, Eta : Hasil dan evapotranspirasi tanaman aktual (%)

Ymax, Etmax : Hasil dan evapotranspirasi potensial (%)

Setelah berakhirnya simulasi jadwal irigasi untuk tanaman, model cropwat berikutnya dapat mengestimasi kebutuhan air irigasi bulanan untuk areal irigasi:

$$Q_{gross} = \frac{1}{e\rho^*t} \times \left[0,116 \times Aschemex \sum (ET_{crop} - PE) \times \frac{Acrop}{Ascheme} \right]$$

Dimana:

Q gross : Kebutuhan air bulanan untuk kebutuhan areal irigasi (1/detik)

Ep : Efisiensi irigasi (≤, tak terdimensi)

T : Faktor waktu operasional (≤, tak terdimensi)

i : Indeks tanaman dalam pola tanam (hari)

Acrop : Luasan tanaman(ha)

Ascheme : Total luasan areal irigasi (ha)

ETcrop : Evapotranspirasi tanaman (mm/hari)

PE : Hujan efektif (mm/hari)

Analisis kebutuhan air tanaman nanas penelitian ini dilakukan pada beberapa skenario simulasi sebagai berikut:

Tabel 4. Skenario Simulasi Data pada Analisis Cropwat

No	Kode	Keterangan
1	C1	Curah Hujan 50% X Kelembaban Tanah Tersedia 75%
2	C2	Curah Hujan 50% X Kelembaban Tanah Tersedia 100%
3	C3	Curah Hujan 50% X Kelembaban Tanah Tersedia 150%
4	C4	Curah Hujan 100% X Kelembaban Tanah Tersedia 75%
5	C5	Curah Hujan 100% X Kelembaban Tanah Tersedia 100%
6	C6	Curah Hujan 100% X Kelembaban Tanah Tersedia 150%
7	C7	Curah Hujan 150% X Kelembaban Tanah Tersedia 75%
8	C8	Curah Hujan 150% X Kelembaban Tanah Tersedia 100%
9	C9	Curah Hujan 150% X Kelembaban Tanah Tersedia 150%

Simulasi analisis kebutuhan air tanaman nanas bertujuan untuk mengetahui besarnya kebutuhan air tanaman nanas pada berbagai kondisi iklim dan kondisi sifat fisik tanah yang beragam.