

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan pada bulan Juli sampai dengan Agustus 2013 di Laboratorium Sumber Daya Air dan Lahan Jurusan Teknik Pertanian dan Laboratorium Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Lampung.

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini antara lain *undisturbed soil sample*, neraca Ohaus, mistar, komputer/laptop dan *Software* program *Visual Simulation*. Bahan yang digunakan pada penelitian ini berupa data koefisien tanaman, data curah hujan harian, data evaporasi harian, data perkolasi, data kapasitas lapang, data kadar air tanah, data tekstur tanah dan data massa jenis tanah.

3.3 Pengumpulan Data

Dalam pengumpulan data dilakukan dengan beberapa kelompok diantaranya :

3.3.1 Iklim

Pada penelitian ini diperlukan beberapa data iklim diantaranya curah hujan (CH), temperatur udara (T), kelembapan udara (RH), dan kecepatan udara (u). Data tersebut diperoleh dari BMKG (Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika) Propinsi Lampung selama 13 tahun (1999-2011). Data – data tersebut akan

digunakan untuk menganalisis evapotranspirasi yang terjadi di lapangan, dan selanjutnya digunakan sebagai data pada simulasi sistem pemanenan hujan.

3.3.2. Tanah

A. Kadar Air Tanah

Pengukuran kadar air tanah pada kondisi kapasitas lapang dilakukan pada contoh tanah tidak terganggu dengan menggunakan metode gravimetri. Contoh tanah yang telah diketahui volumenya dibenamkan kedalam air sampai tanah dalam keadaan jenuh. Selanjutnya, tanah ditiriskan selama ± 24 jam sampai tanah berada pada kapasitas Lapang. Tanah ditimbang kemudian dioven pada suhu 105°C selama ± 48 jam. Tanah ditimbang kembali untuk dihitung berat keringnya.. Rumus perhitungan kadar air tanah dihitung dengan persamaan berikut :

$$KA = \frac{(W_b - W_k)}{W_k} \times 100\% \dots \dots \dots (4)$$

Keterangan :

KA : Kadar air tanah (%)

Wb : Berat tanah dalam keadaan kapasitas lapang (gr)

Wk : Berat tanah dalam keadaan kering (gr)

B. Penentuan Tekstur Tanah dan Massa Jenis Tanah

Penentuan tekstur tanah dilakukan dengan pengambilan tiga sampel tanah dari lokasi penelitian kemudian dianalisis di laboratorium. Hasil analisis kemudian dikorelasikan dengan diagram segitiga tekstur tanah menurut USDA. Penentuan massa jenis tanah yang disebut partikel density dilakukan dengan membandingkan antara masa padatan dengan volume padatan tanah.

Perhitungan massa jenis tanah dengan persamaan 6 berikut :

$$\rho_p = \frac{M_p}{V_p} \dots\dots\dots(6)$$

Keterangan :

- ρ_p : Massa jenis tanah atau partikel density (gr/cm³)
- M_p : Massa padatan tanah (gr)
- V_p : Volume padatan tanah (cm³)

C. Pengukuran Debit Limpasan

Pengukuran debit limpasan merupakan air hujan yang mengalir di sekitar areal tanaman yang masuk kedalam kolam penampungan. Untuk mengukur besarnya debit limpasan curah hujan total pada areal tanam adalah dengan mengurangi tinggi kadar air yang meresap kedalam tanah sebagai perkolasi dengan kadar air tanah jenuh (*saturated*). Sehingga didapatkan persamaan :

$$RO = CH - P \dots\dots\dots(7)$$

- RO (*Run off*) : Limpasan permukaan (mm)
- CH : Curah hujan harian (mm)
- P : Perkolasi (mm)

3.3.3 Tanaman

Penentuan nilai kebutuhan air tanaman (evapotranspirasi) sejauh ini masih berdasarkan pada persamaan empiris yang telah banyak dikembangkan. Besarnya nilai evapotranspirasi di ukur menggunakan rumus empiris dengan metode Penman (Doorenbos and Pruitt, 1984) seperti disajikan pada persamaan 1.

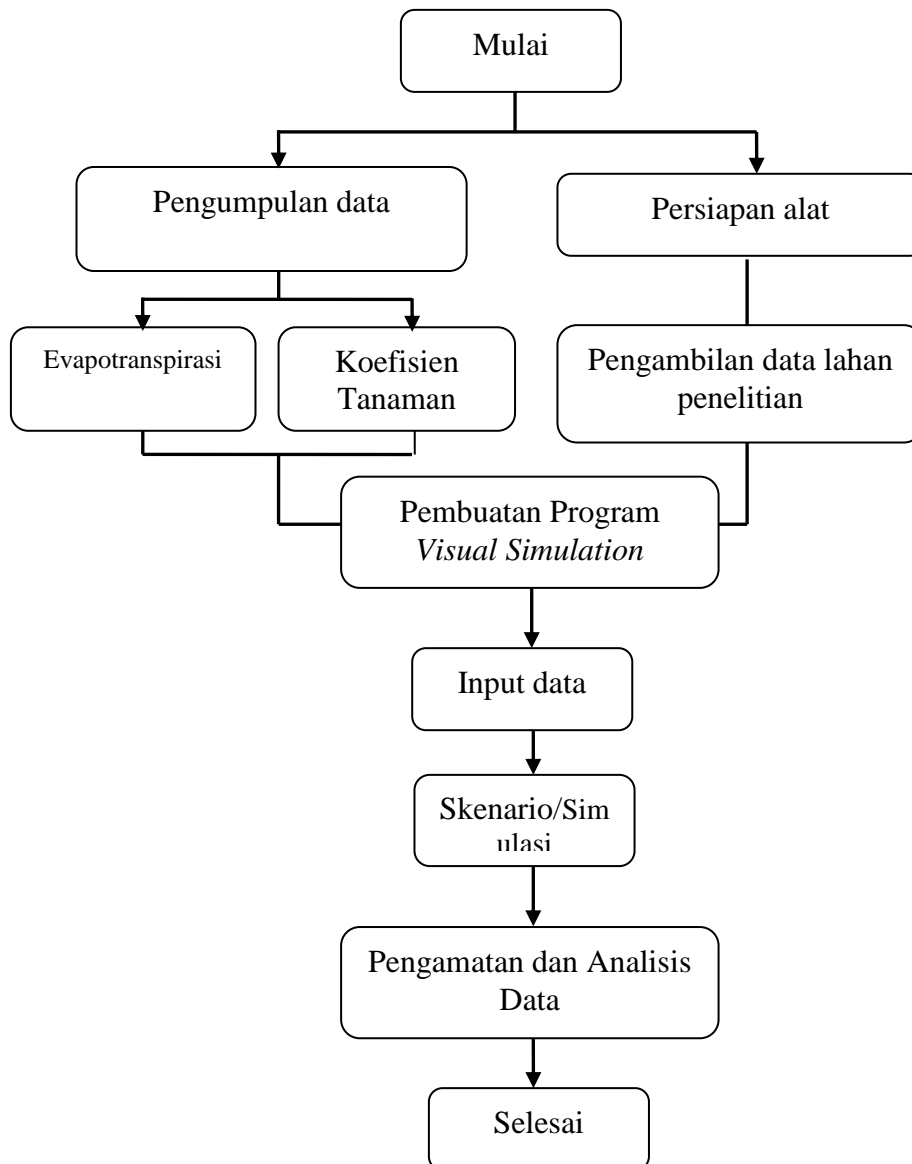
1. Koefisien Tanaman Padi

Koefisien tanaman padi diperoleh dari penelitian sebelumnya, menurut Amien (2012) menyebutkan nilai k_c pada fase *initial* adalah 1,09. Nilai k_c maksimum dihasilkan pada fase *mid-season* sebesar 1,77. K_c mulai menurun pada fase *end season* yaitu sebesar 1,23.

2. Koefisien Tanaman Kedelai

Koefisien tanaman kedelai diperoleh dari penelitian sebelumnya, menurut Octaviani (2012) menyebutkan nilai k_c pada fase *initial* adalah 0,98. Nilai k_c pada fase *mid-season* adalah 1,12. Nilai k_c pada fase *end season* yaitu sebesar 1,11.

3.4 Tahap Pelaksanaan Penelitian



Gambar 1. Diagram alir penelitian

3.5 Deskripsi Simulasi Pemanenan Air Hujan

Sistem pemanenan air hujan diasumsikan pada kolam penampungan yang berisi kedap air dengan input air berasal dari curah hujan langsung dan air limpasan dari lahan tanam. Lahan budidaya diasumsikan seluas 1 hektar, ditanami oleh dua jenis tanaman yaitu padi dan kedelai pada waktu yang berbeda. Awal musim tanaman dimulai dengan menanam kedelai. Simulasi dijalankan selama periode 13 tahun (1999 – 2011) menggunakan program *visual simulator* dengan memasukkan data – data yang sudah disiapkan. Pada awal proses simulasi perubahan tinggi air pada hari pertama diasumsikan dengan kapasitas volume air maksimum. Kemudian perubahan selanjutnya disesuaikan dengan kondisi cuaca hari H+1. Apabila terjadi hujan dan mengakibatkan limpasan permukaan maka secara otomatis tinggi muka air pada kolam penampungan akan bertambah sebesar input air limpasan dan curah hujan yang jatuh ke kolam penampungan. Namun sebaliknya, jika pada hari H+1 tidak terjadi hujan maka tinggi muka air akan berkurang sebesar air yang menguap (*terevaporasi*) ke udara. Kolam penampungan yang tidak mampu menampung jumlah input debit air yang masuk, maka air akan dianggap meluap (*over flow*) dari kolam penampungan. Jika ditinjau dari rumus kesetimbangan air, kadar air di lahan dapat diasumsikan secara kontinyu dari waktu ke waktu dengan pendekatan integrasi numerik metode diferensial berikut :

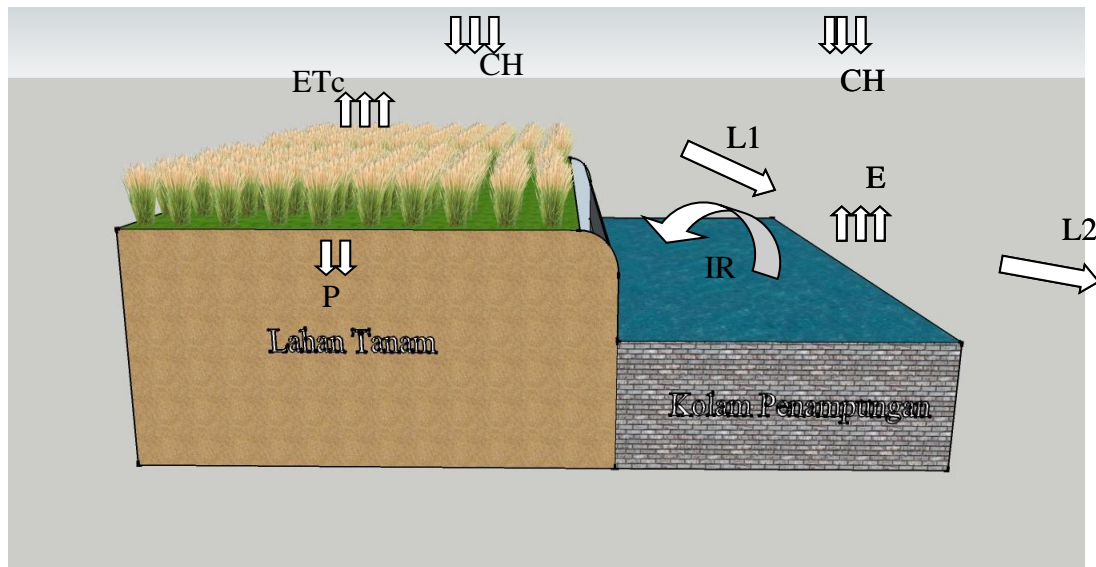
$$h_{(i+1)} = h_{(i)} + \frac{\theta h_{(i)}}{\theta t_{(i)}} \dots \dots \dots (11)$$

Keterangan :

$h_{(i+1)}$: Tinggi air pada hari ke i+1

$h(i)$: Tinggi air pada hari ke i
 $\frac{\theta h(i)}{\theta t(i)}$: Perubahan tinggi air pada hari ke i

Secara sederhana sistem pemanenan air hujan disajikan gambar berikut :



Gambar 2. Sistem pemanenan air hujan

3.6 Skenario dan Batasan Model Sistem *Water Harvesting*

Skenario yang digunakan pada penelitian ini meliputi proses simulasi yang dijalankan dalam menentukan dimensi dan jadwal tanam yang efektif. Program dijalankan dengan metode coba ralat pada variabel luas kolam, kedalaman kolam dan awal jadwal tanam. Luas kolam yang disimulasikan berkisar antara 1000 m^2 sampai 3.500 m^2 dengan range perubahan 100 m^2 setiap menjalankan coba ralat pada program. Sedangkan untuk kedalaman kolam dibatasi pada kedalaman 1 m hingga 3 m dengan perubahan 0,5 m setiap menjalankan coba ralat pada program. Pola tanam diasumsikan menanam padi diawal waktu kemudian lahan

diistirahatkan (bera) selama 1 bulan dan diikuti dengan menanam kedelai. Untuk mendapatkan jadwal tanam yang terbaik, dilakukan metode coba ralat pada setiap bulannya (Januari – Juni). Indikator yang dicapai adalah kebutuhan irigasi terpenuhi untuk kedua jenis tanaman selama satu tahun serta tidak terjadi kekeringan pada kolam penampung.

Batasan *water harvesting* pada penelitian ini adalah

1. Tanaman

Tanaman yang digunakan pada penelitian ini adalah Padi Gogo dan Kedelai. Masa tanam untuk padi adalah 112 hari sedangkan kedelai 85 hari. Koefisien tanaman menggunakan data dari penelitian sebelumnya yaitu tanaman padi k_c *initial* adalah 1,09 ; k_c *mid* adalah 1,77 ; dan k_c *end* adalah 1,23 (Amien, 2012). Sedangkan untuk tanaman kedelai nilai k_c tanaman kedelai rata-rata pada tahap *initial* adalah 0,98; tahap *mid season* (pertengahan) adalah 1,26 serta tahap *end season* (adalah 1,11 (Octaviani, 2012).

2. Lahan Budidaya

Batasan yang direncanakan pada lahan budidaya adalah lahan yang digunakan pada simulasi ini adalah seluas satu hektar dengan tektur tanah berjenis liat. Laju perkolasi pada tanah sebesar 2,68 mm/hari. Kadar air kapasitas lapang sebesar 43,19 % (volume), titik layu permanen sebesar 22 % (volume) dan titik jenuh sebesar 49 % (volume).

3.7 Analisis Neraca Air

Perhitungan neraca air sangat berguna untuk evaluasi ketersediaan air di suatu tempat terutama untuk mengetahui kapan ada surplus dan defisit air.

Rumus kesetimbangan yang dapat digunakan pada konsep neraca air pada lahan tanam adalah sebagai berikut :

$$\frac{\Delta hc}{\Delta t} = CH + IR - ETc - P - L1 \dots \dots \dots (9)$$

Keterangan :

- $\frac{\Delta hc}{\Delta t}$: Perubahan tinggi muka air pada lahan terhadap waktu (mm/hari)
- CH : Curah hujan (mm/hari)
- IR : Irigasi (mm/hari)
- ETc : Evapotranspirasi (mm/hari)
- P : Perkolasi (mm/hari)
- L1 : Limpasan lahan tanam (mm/hari)

Rumus kesetimbangan yang dapat digunakan pada konsep neraca air pada kolam penampungan adalah sebagai berikut :

$$\frac{\Delta hk}{\Delta t} = CH + L1 - E - IR - L2 \dots \dots \dots (10)$$

Keterangan :

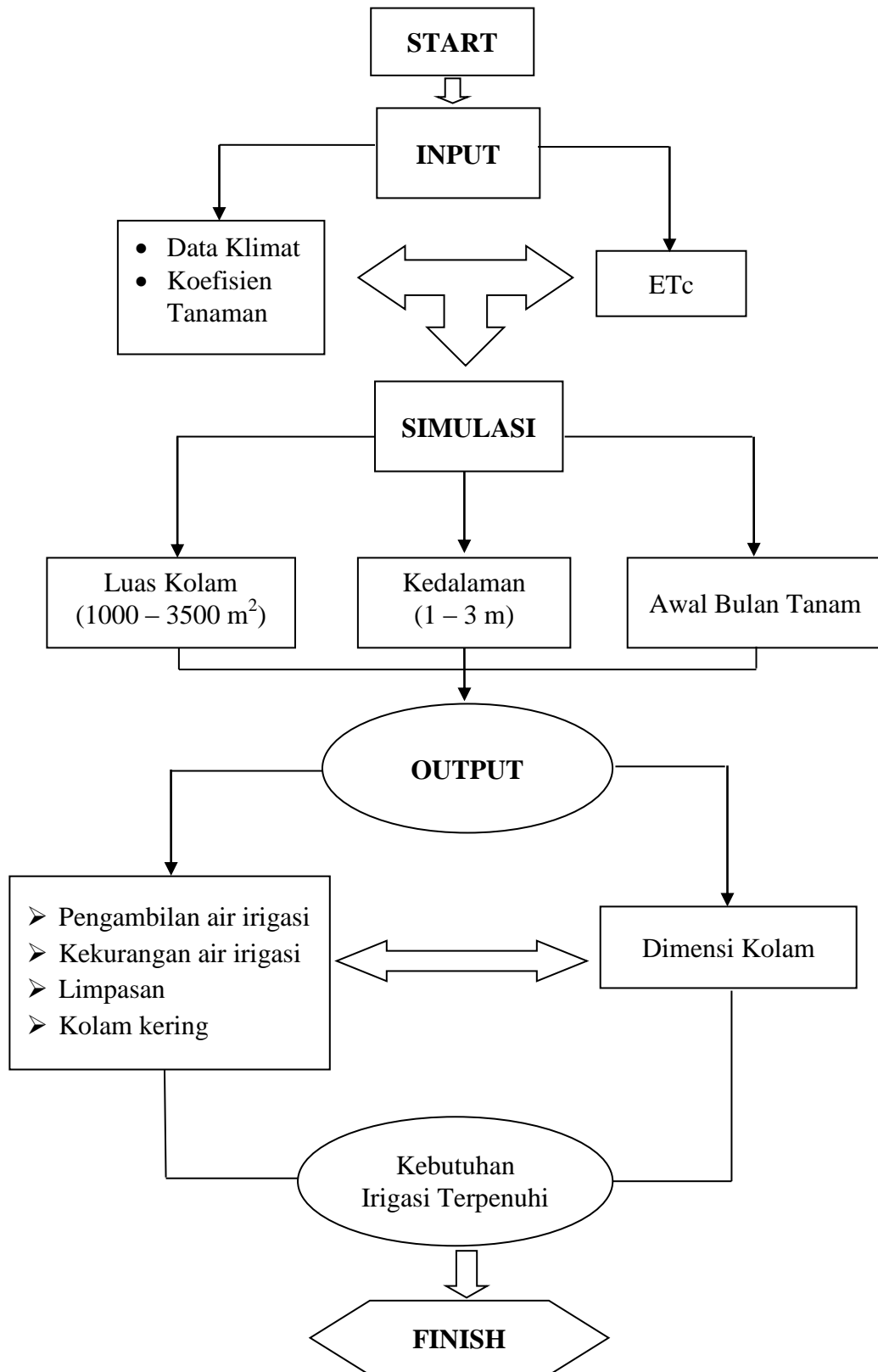
- $\frac{\Delta h}{\Delta t}$: Perubahan tinggi muka air pada kolam terhadap waktu (mm/hari)
- CH : Curah hujan (mm/hari)
- IR : Irigasi (mm/hari)
- E : Evaporasi (mm/hari)
- L1 : Limpasan lahan tanam (mm/hari)
- L2 : Limpasan kolam penampungan (mm/hari)

3.8 Data yang Diamati Selama Simulasi

Data yang akan diamati pada proses simulasi antara lain :

1. Keseimbangan air kolam
2. Limpasan air dari lahan dan kolam
3. Pengambilan air irigasi
4. Kekurangan air irigas
5. Dimensi kolam penampungan

3.9 Skema Program Simulasi



Gambar 8. Mekanisme sistem kerja Simulasi