

### III. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Tempat dan Waktu Pelaksanaan

Lokasi penelitian dilakukan di laboratorium Teknik Sumber Daya Alam dan Lingkungan, Universitas Brawijaya. Analisis fisika tanah dilaksanakan di Laboratorium Fisika Tanah, Universitas Brawijaya. Sampel tanah didapatkan di lahan jeruk milik salah satu petani (Bapak Tomo) di Desa Selorejo, Kecamatan Dau, Kabupaten Malang. Lokasi lahan jeruk tersebut berada pada  $7^{\circ}56'15,6''$  LS dan  $112^{\circ}32'58,3''$  BT dengan ketinggian 720 dpl. Penelitian dilaksanakan pada Bulan April 2015 s.d Juni 2015.

#### 3.2 Alat dan Bahan

##### 3.2.1 Alat

Peralatan yang digunakan dalam pengambilan data di lapang adalah:

1. Cangkul untuk menggali tanah dengan kedalaman yang diinginkan.
2. Sekop untuk alat penunjang dalam menggali tanah.
3. Penetrometer untuk mengambil sampel tanah utuh.
4. *Ring sampel* sebagai tempat sampel tanah utuh.
5. Kertas label untuk memberi keterangan pada masing-masing sampel tanah.
6. *Rollmeter* atau penggaris untuk mengukur kedalaman lapisan tanah.
7. GPS (*Global Positioning System*) untuk mengetahui titik lokasi berdasarkan garis lintang.
8. Altimeter untuk mengetahui ketinggian tempat di atas permukaan laut.
9. *Double ring* infiltrometer untuk mengetahui laju infiltrasi.

Peralatan yang digunakan dalam penentuan kebutuhan air tanaman dan penjadwalan irigasi adalah:

1. Seperangkat komputer lengkap dengan *software Cropwat* 8.0 sebagai pengolah data.
2. Peralatan tulis, hitung dan alat penunjang lainnya untuk membantu dalam perhitungan dan mencatat informasi yang mendukung.

Peralatan yang digunakan dalam perancangan peralatan irigasi curah di laboratorium adalah:

1. Tandon air sebagai tempat menampung air.
2. Pompa untuk memompa air.
3. Pipa PVC sebagai pipa utama dan pipa lateral.
4. Stop kran untuk mengatur tekanan dan aliran pada pipa.
5. Saringan untuk menyaring air.
6. Pencurah (*sprinkler*) untuk menyemprotkan air.
7. Pipa riser sebagai penghubung pipa lateral dengan sprinkler.
8. Manometer untuk mengamati tekanan dalam pipa.
9. Stopwatch untuk mengukur waktu pengamatan.
10. Gelas ukur untuk mengukur volume tampungan.

### **3.2.2 Bahan**

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain:

1. Data Iklim  
Data iklim yang digunakan adalah data yang terdekat terhadap lokasi penelitian. Data iklim menggunakan pendekatan kota Batu yang merupakan wilayah terdekat dengan lokasi studi. Data iklim selama 10 tahun terakhir yaitu 2005-2014 didapatkan dari stasiun klimatologi Karang Ploso, Kabupaten Malang.
2. Data Curah Hujan  
Data curah hujan menggunakan stasiun hujan sekitar yang terdekat dari lokasi penelitian yaitu stasiun hujan Kecamatan Dau, Tlekung dan Pendem tahun 2005-2014 yang didapat dari Dinas Pengairan Kabupaten Malang. Lokasi penelitian tidak begitu luas sehingga cukup

menggunakan data hujan dari beberapa stasiun hujan terdekat yang mewakili kondisi curah hujan Desa Selorejo. Data iklim dan data curah hujan digunakan sebagai data masukan pada *software Cropwat* 8.0 untuk menghitung kebutuhan air tanaman dan kebutuhan irigasi.

3. Sampel Tanah di Lokasi Perencanaan

Sampel tanah diambil di lahan kebun Jeruk Keprok 55 yang dijadikan sebagai lokasi perencanaan aplikasi irigasi curah yaitu milik Bapak Tomo di Desa Selorejo yang berlokasi pada  $7^{\circ}56'15,6''$  LS dan  $112^{\circ}32'58,3''$  BT. Sampel tanah diambil dari tiga titik di lahan tersebut. Sampel tanah digunakan untuk analisis fisika tanah sehingga didapatkan data mengenai karakteristik tanah di lokasi perencanaan. Data karakteristik tanah digunakan sebagai masukan pada *software Cropwat* 8.0. Penentuan jadwal irigasi (*schedulling*) dibutuhkan data tipe tanah, kadar lengas total tersedia, dan kedalaman perakaran. Tanaman jeruk yang ditanam adalah jenis Jeruk Keprok 55. Penelitian dilakukan ketika tanaman jeruk yang ditanam di kebun Pak Tomo sudah berumur 6-7 tahun dengan jarak tanam 2,5 m x 2,5 m dan luas lahan yaitu 1113,75 m<sup>2</sup>.

### 3.3 Metode Penelitian

Metode penelitian disusun secara sistematis untuk memudahkan penyelesaian permasalahan yang akan dikaji. Metode penelitian yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif berdasarkan analisis data dan pengujian peralatan yang dilakukan di laboratorium serta pengolahan data menggunakan program aplikasi *Cropwat* 8.0. Berikut adalah langkah-langkah penelitian yang dilaksanakan antara lain :

a. Identifikasi Masalah dan Studi Literatur

Langkah pertama dalam penelitian yaitu menentukan permasalahan yang akan dikaji. Topik yang akan dikaji pada penelitian ini yaitu masalah perencanaan pemberian air pada rancang bangun irigasi curah. Dilanjutkan dengan penentuan lokasi penelitian sekaligus melakukan telaah

kepuustakaan dari berbagai sumber yang relevan dan berkaitan dengan topik permasalahan.

b. Pengumpulan Data

Data primer yang dibutuhkan adalah karakteristik tanaman jeruk di lokasi yang digunakan sebagai penelitian meliputi luas areal tanam, ketinggian tempat, jumlah pohon, kedalaman akar, jarak tanam, umur tanaman, rata-rata tinggi tanaman, laju infiltrasi tanah dan pengambilan sampel tanah untuk pengujian di laboratorium. Laju infiltrasi dilakukan di salah satu titik di lahan menggunakan *double ring* infiltrometer dengan pengulangan tiga kali. Nilai laju infiltrasi aktual digunakan sebagai parameter laju pemberian air pada irigasi curah. Koefisien tanaman ( $K_c$ ) dan fase pertumbuhan tanaman dapat dilihat pada tabel di **Lampiran 2**. Dibutuhkan pula data sekunder yaitu data iklim beserta data curah hujan stasiun hujan Kecamatan Dau, Tlekung dan Pendem selama 10 tahun terakhir 2005-2014 dari Dinas Pengairan Kabupaten Malang.

c. Analisis Fisika Tanah

Analisis fisika tanah sangat diperlukan untuk mengetahui gambaran umum karakteristik tanah di lokasi perencanaan meliputi tekstur, porositas, kadar air kapasitas lapang ( $pF$  2,5) dan titik layu permanen ( $pF$  4,20) pada kedalaman perakaran  $\pm 100$  cm. Pengujian di laboratorium menggunakan tiga sampel tanah sebagai ulangan untuk keabsahan data. Pengambilan sampel tanah yang baik adalah tanah utuh. Kondisi yang paling baik dalam mengambil sampel tanah utuh adalah ketika tanah sudah diirigasi, 2-3 hari setelah irigasi. Pengujian kadar air  $pF$  akan menghasilkan kurva karakteristik air tanah (kurva  $pF$ ). Kurva  $pF$  menunjukkan rentang nilai kadar air tanah pada kondisi air tanah tersedia. Data tekstur tanah dan kadar air  $pF$  digunakan sebagai data masukan pada program aplikasi yaitu *Cropwat 8.0*.

d. Uji Konsistensi Data Hujan

Data hujan selama 10 tahun terakhir yaitu 2005-2014 didapatkan dari Dinas Pengairan Kabupaten Malang dengan mengambil tiga pos pengamat hujan terdekat

dengan lokasi penelitian yaitu Dau, Tleking dan Pendem. Data hujan yang digunakan untuk keperluan input perlu diuji kekonsistennannya terlebih dahulu. Uji konsistensi data hujan menggunakan metode *Double Mass Curve* yaitu membandingkan data hujan kumulatif stasiun yang diuji dengan kumulatif rata-rata data hujan stasiun sekitar. Uji konsistensi data hujan yang digunakan pada penelitian ini dihitung secara bulanan. Rerata curah hujan daerah dihitung dengan metode *Polygon Thiessen* seperti pada mengacu pada **persamaan 20-** seperti yang telah dijelaskan dalam bab sebelumnya.

e. Input Data

Data input yang dibutuhkan untuk aplikasi *Cropwat 8.0* adalah:

1. Data iklim berupa suhu udara maksimum dan minimum, kelembaban relatif, lama penyinaran dan kecepatan angin untuk menentukan nilai evapotranspirasi tanaman potensial (ET<sub>o</sub>) melalui persamaan Penmann-Monteith seperti pada **persamaan 14**.
  2. Data curah hujan bulanan digunakan untuk menghitung curah hujan efektif dengan **persamaan 15 atau 16**.
  3. Data tanaman berupa tanggal penanaman, koefisien tanaman (K<sub>c</sub>), fase pertumbuhan tanaman, kedalaman perakaran tanaman, dan luas areal tanam. Nilai koefisien tanaman (K<sub>c</sub>) pada jeruk berdasarkan Tabel FAO (*Food and Agricultural Organization*) di **Lampiran 2**.
  4. Data karakteristik tanah meliputi tekstur tanah dan total ketersediaan air tanah, digunakan untuk penentuan jadwal irigasi (*schedulling*). Penjadwalan irigasi dapat ditentukan sesuai keinginan perencana yaitu harian, 10 harian (dekade) atau bulanan. Perhitungan kebutuhan air tanaman maupun irigasi pada penelitian ini memilih menggunakan periode 10 harian (dekade).
- f. Pengolahan data dengan *software Cropwat 8.0*  
Data-data input yang telah dimasukkan pada program *Cropwat 8.0* akan diproses secara otomatis. Data keluaran

yang dapat disimulasikan berupa evapotranspirasi potensial (ET<sub>o</sub>), evapotranspirasi tanaman (ET<sub>c</sub>), curah hujan efektif, ketersediaan lengas tanah, koefisien tanaman setiap fase pertumbuhan, kebutuhan air tanaman, kebutuhan air irigasi aktual dan penjadwalan irigasi serta neraca lengas tanah. Perhitungan ET<sub>o</sub> pada *Cropwat* 8.0 menggunakan metode Penmann-Monteith dan perhitungan curah hujan menggunakan metode konservasi USDA. Kriteria waktu dan jumlah pemberian air didasarkan pada pemenuhan lengas tanah kapasitas lapang.

g. Analisis Hasil Simulasi

Hasil keluaran yang telah diproses oleh program *Cropwat* 8.0 kemudian dianalisis untuk mengetahui jumlah kebutuhan air tanaman puncak dan kebutuhan air irigasi yang harus diterapkan pada lahan tersebut. Kebutuhan irigasi dinyatakan dalam kedalaman total air yang harus diberikan. Kebutuhan air tanaman dan penjadwalan irigasi dapat digunakan sebagai acuan pemberian air pada rancang bangun irigasi curah serta parameter pengujian peralatan di laboratorium sebelum diaplikasikan ke lahan.

h. Rancang Bangun dan Pengujian Kinerja Peralatan Irigasi Curah di Laboratorium

Rancang bangun irigasi curah meliputi kebutuhan jaringan perpipaan, jumlah *nozzle* dan kebutuhan debit yang disesuaikan dengan kebutuhan tanaman di lahan. Rancang bangun dan pengujian kinerja peralatan masih dilakukan pada skala laboratorium. Pengujian kinerja peralatan meliputi debit keluaran dan jarak pancar. Debit keluaran yang diuji yaitu pada *sprinkler* dengan waktu tampung selama 1 menit. *Sprinkler* yang dipakai pada penelitian ini adalah tipe berputar. Tekanan yang diuji yaitu pada 1 bar, 2 bar dan 3 bar. Sedangkan tinggi *riser* yang diuji yaitu pada ketinggian 50 cm, 100 cm dan 150 cm dari tanah. Pengujian debit keluaran pada masing-masing perlakuan dilakukan sebanyak tiga kali.

i. Pengamatan dan Analisis Data

Pengamatan dilakukan pada skala laboratorium meliputi :

1. Debit keluaran pada *sprinkler*

2. Jarak pancar dan koefisien keseragaman pemberian air (CU)

3. Tekanan pompa

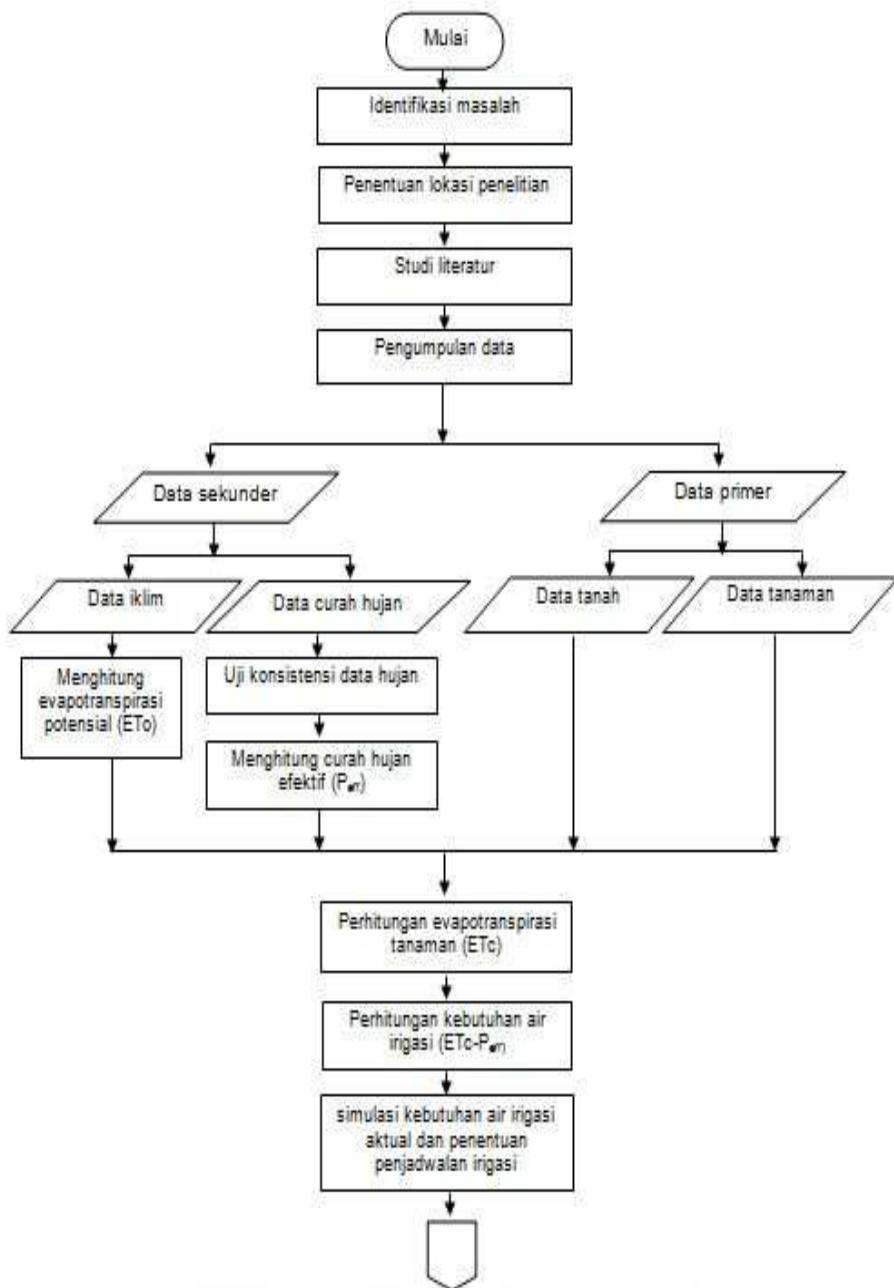
Debit keluaran pada *sprinkler* dari perlakuan kombinasi tekanan dan tinggi riser kemudian digunakan untuk menentukan nilai koefisien keseragaman pemberian air yang paling tinggi dan jarak pancar yang diinginkan rata-rata yaitu 1,5-2,0 m agar air pancaran dapat mencapai sekeliling tajuk pohon. Sistem irigasi curah harus mempunyai penyebaran air yang merata bagi seluruh areal pertanaman.

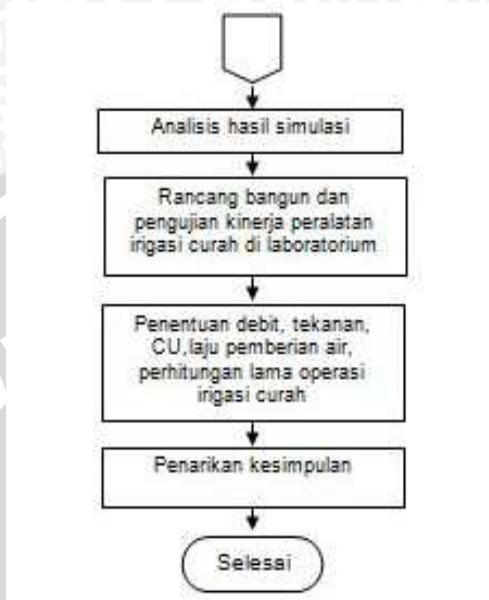
Data Koefisien keseragaman pemberian air (CU) dapat dihitung dengan **persamaan 1**. Debit yang dipilih digunakan untuk menghitung laju pemberian air, dimana laju pemberian air tidak boleh melebihi kapasitas infiltrasi tanah. Laju pemberian air dapat dihitung seperti pada **persamaan**

**4**. Laju pemberian air irigasi curah diketahui, maka lama operasi irigasi pada selang tersebut dapat ditentukan dengan **persamaan 5**. Perencanaan pemberian air yang tepat diharapkan dapat mencapai efektifitas dan efisiensi yang optimal ketika rancang bangun irigasi curah diaplikasikan ke lapang. Hasil penelitian digunakan sebagai rekomendasi pemberian air pada rancang bangun irigasi curah untuk tanaman Jeruk Keprok 55.

j. Penarikan Kesimpulan

Kesimpulan merupakan hubungan antara rumusan masalah, hipotesis dan hasil penelitian yang telah dilakukan. Hasil yang didapatkan pada penelitian ini diharapkan dapat menjadi rekomendasi pemberian air pada rancang bangun irigasi curah. metode pemberian air yang dipilih harus menghasilkan efektifitas dan efisiensi yang optimal untuk peningkatan produktivitas jeruk bagi petani terutama pada musim kemarau panjang. Langkah-langkah penelitian ditunjukkan oleh diagram alir seperti pada **Gambar 3.1** berikut.





**Gambar 3.1** Diagram alir metode penelitian

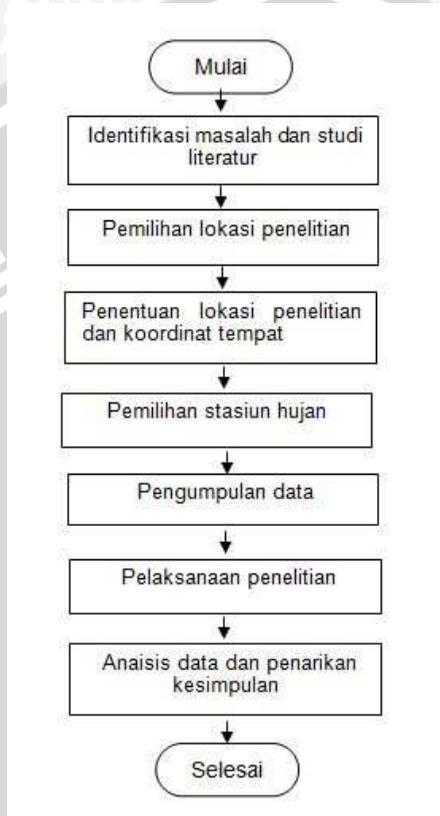
### 3.4 Tahapan Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian dibagi dalam beberapa tahap. Tahap pelaksanaan penelitian ini meliputi :

1. Identifikasi Masalah dan Studi Literatur  
Tahap pertama yaitu merumuskan masalah yang akan dikaji atau dicarikan pemecahannya. dilanjutkan studi kepustakaan dari berbagai sumber sebagai teori pendukung dalam melaksanakan penelitian
2. Pemilihan Lokasi Penelitian  
Pemilihan lokasi penelitian dilakukan berdasarkan status kepemilikan lahan yang jelas oleh petani, jenis dan umur tanaman. tanaman yang digunakan sebagai obyek penelitian adalah jenis Jeruk Keprok 55 yang merupakan buah andalan Kota Batu.

3. Penentuan Lokasi Penelitian dan Koordinat Tempat  
Tahap selanjutnya yaitu pemilihan lokasi penelitian dan koordinat tempat menggunakan GPS. Hal ini sangat penting karena lokasi tempat harus jelas dan spesifik.
4. Pemilihan Stasiun Hujan  
Stasiun hujan digunakan untuk mendapatkan data curah hujan yang mewakili daerah lokasi penelitian. Stasiun hujan yang digunakan harus berada di lokasi terdekat dengan tempat penelitian untuk mendapatkan gambaran sebenarnya keadaan curah hujan setempat. Beberapa stasiun hujan sekitar digunakan untuk menghitung rerata curah hujan wilayah dengan metode *Polygon Thiessen* minimal tiga pos pengamat hujan.
5. Pengumpulan Data  
Mengidentifikasi data-data yang dibutuhkan dalam melaksanakan penelitian. Data yang dibutuhkan yaitu data iklim, data curah hujan dan data mengenai karakteristik tanah serta tanaman. Kualitas data sangat menentukan keakuratan hasil penelitian.
6. Pelaksanaan Penelitian  
Pelaksanaan penelitian meliputi analisis fisika tanah, input data dan pengolahan data oleh *software Cropwat 8.0* untuk penentuan evapotranspirasi potensial (ET<sub>p</sub>), kebutuhan air tanaman dan penjadwalan irigasi. setelah diketahui hasil simulasi oleh *Cropwat 8.0* dilanjutkan dengan rancang bangun dan pengujian peralatan irigasi curah pada skala laboraatorium.
7. Analisis Data dan Penarikan Kesimpulan  
Analisis yang dilakukan yaitu hasil simulasi oleh *Cropwat 8.0* dan pengujian peralatan pada skala laboratorium. Pengamatan di laboratorium meliputi debit keluaran pada *sprinkler*, tekanan pompa dan jarak pancar yang dihasilkan berdasarkan kombinasi perlakuan tekanan dan tinggi *riser* yang direncanakan. Selanjutnya penentuan lama operasi peralatan pada tiap selang irigasi. Kesimpulan didapatkan berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dan dihubungkan dengan permasalahan serta teori-teori yang

mendukung. Tahapan pelaksanaan penelitian dapat dilihat pada **Gambar 3.2** di bawah ini.



**Gambar 3.2.** Diagram alir tahapan penelitian

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

