

III. METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Rekayasa Sumberdaya Lahan dan Air Jurusan Teknik Pertanian. Dan Lahan Parkir Jurusan Teknik Pertanian di Fakultas Pertanian, Universitas Lampung pada bulan Juni sampai dengan Juli 2014.

3.2 Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah air, pipa PVC (0,5", 3/4"), sambungan pipa (Tee, elbow, reducer sock, sock drat, dll), lem pipa dan listrik.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *sprinkler* jenis *challenger*, pompa air, water meter, *pressure gage*/pengukur tekanan, manometer, meteran, gergaji besi, wadah penampung, *waterpas*, gelas ukur 500 ml, stopwatch, stop kran, filter, seperangkat komputer serta alat tulis.

3.3 Metode Penelitian

3.3.1 Desain Pendahuluan

Desain pendahuluan dimaksudkan untuk menentukan tata letak, penentuan spesifikasi *sprinkler*, spesifikasi pipa *manifold* dan lateral, spesifikasi pompa dan kapasitas sistem.

a. Spesifikasi *sprinkler*

Adapun spesifikasi *sprinkler* yang akan digunakan adalah:

Jenis	: <i>Challanger</i>
Tekanan	: 1-1,5 bar
Kapasitas	: 0,03 l/det
Radius penyiraman	: 4 meter
Diameter pembasahan	: 8 meter
<i>Spasing</i> (jarak antar <i>sprinkler</i> dan lateral)	: 4 meter

b. Spesifikasi pipa *manifold* dan pipa lateral

Panjang maksimum lateral dibatasi oleh kriteria hidrolika pipa, yaitu total kehilangan *head* pada pipa lateral harus lebih kecil atau sama dengan total kehilangan *head* maksimum yang diijinkan pada lateral yaitu sebesar 11%. Begitu pula dengan pipa *manifold*, kehilangan *head* pada pipa *manifold* harus lebih kecil atau sama dengan total kehilangan *head* maksimum yang diijinkan pada *manifold* yaitu sebesar 9%. Jadi total kehilangan *head* pada sistem jaringan pipa *manifold* dan lateral tidak boleh melebihi atau harus sama dengan 20%.

c. Kapasitas sistem

Kapasitas sistem merupakan blok-sub unit irigasi sistem yang terdiri dari rangkaian bak penampung air, pompa, sistem jaringan perpipaan dan *sprinkler* atau nozel.

3.3.2 Skema Rancangan Sistem Irigasi Sprinkler

Rancangan sistem irigasi sprinkler yang akan dibuat seperti pada Gambar 1. Sistem ini memiliki tiga bagian utama, yaitu nozel *sprinkler*, sistem jaringan perpipaan, pompa dan tenaga penggerak.

3.3.2.1 Nozel *Sprinkler*

Nozel *sprinkler* Gambar 1 yang akan digunakan adalah *challenger* dengan spesifikasi sebagai berikut :

- Tekanan operasional *sprinkler* : 1-1,5 bar
- Kapasitas *sprinkler* : 0,03 l/detik
- Diameter pembasahan : 8 meter



Gambar 1. Nozel jenis *challenger*

3.3.2.2 Hidrolika Nozel

Secara umum hubungan antara tekanan atau *head* dengan debit *sprinkler* atau nozel dirujukan pada persamaan berikut:

$$q = K_d \sqrt{P} \quad |23|$$

$$q = K_d \sqrt{H} \quad |24|$$

Keterangan :

q = debit *sprinkler* (l/menit)

K_d = koefisien debit nozel sesuai dengan peralatan yang digunakan

P = tekanan operasi *sprinkler* (kPa)

H = *head* operasi *sprinkler* (m)

3.3.2.3 Hidrolika Perpipa

Sistem jaringan perpipaan terdiri dari pipa utama, *manifold*, dan lateral. Menentukan dimensi dan panjang pipa digunakan metode coba-ralat seperti yang tertera pada Gambar 4. Menurut Merkley dan Allen (1990) beberapa persamaan yang dapat digunakan dalam menentukan kehilangan tekanan akibat friksi atau

frikzion loss pada bahan plastik pipa lateral dan pipa utama sistem jaringan irigasi curah adalah persamaan |1| sampai persamaan |5|.

Kehilangan *head* pada sub unit (ΔP_s) dibatasi tidak lebih dari 20% dari tekanan operasi rata-rata sistem. Kehilangan *head* (H_l) pada lateral harus lebih kecil atau sama dengan ΔH_l , demikian juga halnya pada *manifold*, kehilangan *head* (H_l) harus lebih kecil atau sama dengan ΔH_m . Tekanan inlet lateral yang tertinggi diambil sebagai outlet *manifold* pada sub unit.

$$\Delta P_s = 20\% \times H_a \quad | 25 |$$

$$\Delta H_l = 0,55 \Delta P_s \pm Z_{\text{lateral}} \quad | 26 |$$

$$\Delta H_m = 0,45 \Delta P_s \pm Z_{\text{manifold}} \quad | 27 |$$

Keterangan :

ΔP_s = kehilangan *head* yang diijinkan pada sub-unit (m)

H_l = kehilangan *head* yang diijinkan pada lateral (m)

H_a = tekanan operasi rata-rata *sprinkler* (m)

ΔH_m = kehilangan *head* yang diijinkan pada manifold (m)

Z_{lateral} = perbedaan elevasi sepanjang lateral (m)

Z_{manifold} = perbedaan elevasi sepanjang *manifold* (m)

- = elevasi menurun

+ = elevasi menaik

Untuk mendapatkan penyiraman yang seragam sepanjang lateral, diameter dan panjang pipa serta penempatannya ditentukan sedemikian rupa, sehingga menghasilkan variasi debit yang tidak melebihi 10%. Distribusi debit

yang ditentukan berdasarkan distribusi tekanan dijelaskan dengan persamaan berikut :

$$\Delta Q = \frac{P_{in}^x - P_{end}^x}{P_e^x} \times 100 \quad | 28 |$$

Bila tekanan *head* rata-rata diambil dari ujung :

$$Q = ((P_{in}^x / P_e^x) - 1) \times 100 \quad | 29 |$$

Keterangan :

ΔQ = perbedaan debit *sprinkler* sepanjang lateral (%)

P_{in} = tekanan pada inlet lateral (m)

P_{end} = tekanan pada outlet lateral (m)

P_e = tekanan rata-rata pada *sprinkler* (m)

X = eksponen debit *sprinkler*

3.3.1.3. Pompa dan Sumber Air

Pompa yang digunakan jenis pompa listrik/PLN. Sumber air irigasi yang akan digunakan bersumber dari sumur petak, embung atau sumber lainnya. Dalam penelitian ini akan dianalisis kebutuhan volume kolam penampung berdasarkan luasan areal yang akan ditanami dan lokasi lahan jauh dari sumber air.

Perhitungan analisis kebutuhan air kolam penampung menggunakan persamaan:

$$Vol = \frac{T \cdot Q \cdot n}{1000} \quad | 30 |$$

keterangan:

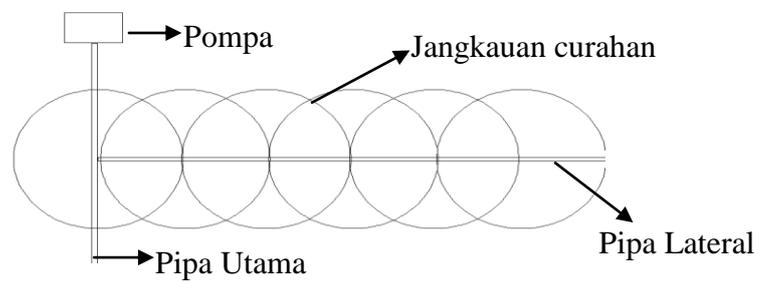
Vol = volume kolam/bak penampung

T = waktu irigasi (jam)

Q = debit sprinkler (l/jam)

n = jumlah sprinkler

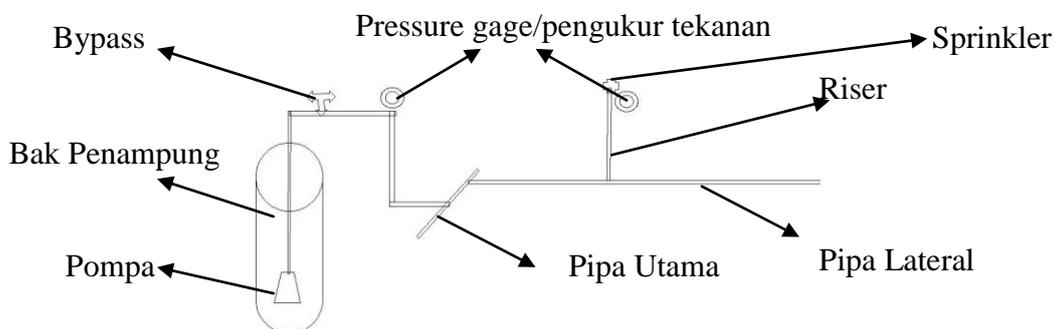
Gambar rancangan sistem irigasi sprinkler yang akan dibuat adalah sebagai berikut:



Gambar 2. Skema Rancangan Irigasi Sprinkler

Rancangan sistem irigasi sprinkler yang akan dibuat adalah sebagai

berikut:



Gambar 3. Rancangan Bangun Sistem Irigasi Sprinkler

3.3.2. Perlakuan

3.3.2.1. *Head Loss* di Pipa

Penentuan besar *head loss* yang terjadi di sepanjang pipa lateral ataupun pada pipa manifold secara teoritis menggunakan persamaan [8]. Sedangkan *head loss* yang terjadi pada sprinkler menggunakan persamaan [6]. Selanjutnya besarnya nilai *head loss* digunakan untuk menentukan besarnya pipa yang akan digunakan.

3.3.2.2. Perbedaan Tekanan Terhadap Jangkauan Penyiraman

Ada dua perbedaan tekanan yang akan diterapkan dalam jaringan sistem irigasi sprinkler yaitu tekanan 1 bar dan 1,5 bar. Penentuan tekanan dikontrol dengan menggunakan bypass yang ada pada jaringan pipa utama. Secara teoritis jika tekanan kecil, besarnya jangkauan penyiraman juga akan kecil. Semakin besarnya tekanan yang diberikan maka besarnya jangkauan juga akan semakin besar. Pengaruh besarnya perbedaan tekanan terhadap jangkauan penyiraman selanjutnya disajikan dalam bentuk grafik.

Berikut ini adalah prosedur pengambilan data untuk menentukan besarnya jangkauan penyiraman:

- Mesin pompa dihidupkan, dan dibiarkan air curahan selama 5 menit.
- Diameter curahan diukur setelah curahan air terlihat membasahi tanah.
- Penentuan besarnya tekanan pada sprinkler dilakukan dengan meletakkan manometer pada pangkal sprinkler, setelah mesin pompa dinyalakan besarnya tekanan pada sprinkler akan terbaca.

3.3.3. Pengamatan dan Pengukuran Data

3.3.3.1. Keseragaman Irigasi

Pengukuran keseragaman irigasi sprinkler dengan menggunakan persamaan |13|. Pengujian besarnya keseragaman dilakukan dengan menggunakan data volume pada wadah penampung. Berikut ini adalah prosedur pengambilan data untuk menguji keseragaman irigasi sprinkler:

- Wadah penampung (cup) diletakkan pada area irigasi dengan jarak antar wadah 1 meter.
- Mesin pompa dihidupkan.
- Air curahan dibiarkan mengalir selama 5 menit. Selama proses irigasi berlangsung, dilakukan pengukuran jarak lebar untuk masing-masing sprinkler.

- Setelah selesai dilakukan pengukuran volume air yang ditampung dalam wadah menggunakan gelas ukur.

3.3.3.2. Analisis dan Evaluasi Rancang Sistem Irigasi Sprinkler

Analisis yang dilakukan adalah head loss yang terjadi dalam sistem perpipaan, analisis hubungan tekanan operasi pompa dengan keseragaman irigasi, jarak lemparan curahan air, dan tinggi riser serta model desain peletakkan sprinkler, panjang maksimal pada pipa lateral dan pipa utama/manifold.

Dan selanjutnya data-data ini akan digunakan untuk memberikan masukan dan batasan perancangan irigasi sprinkler jenis *challenger* jika sistem ini akan diterapkan.

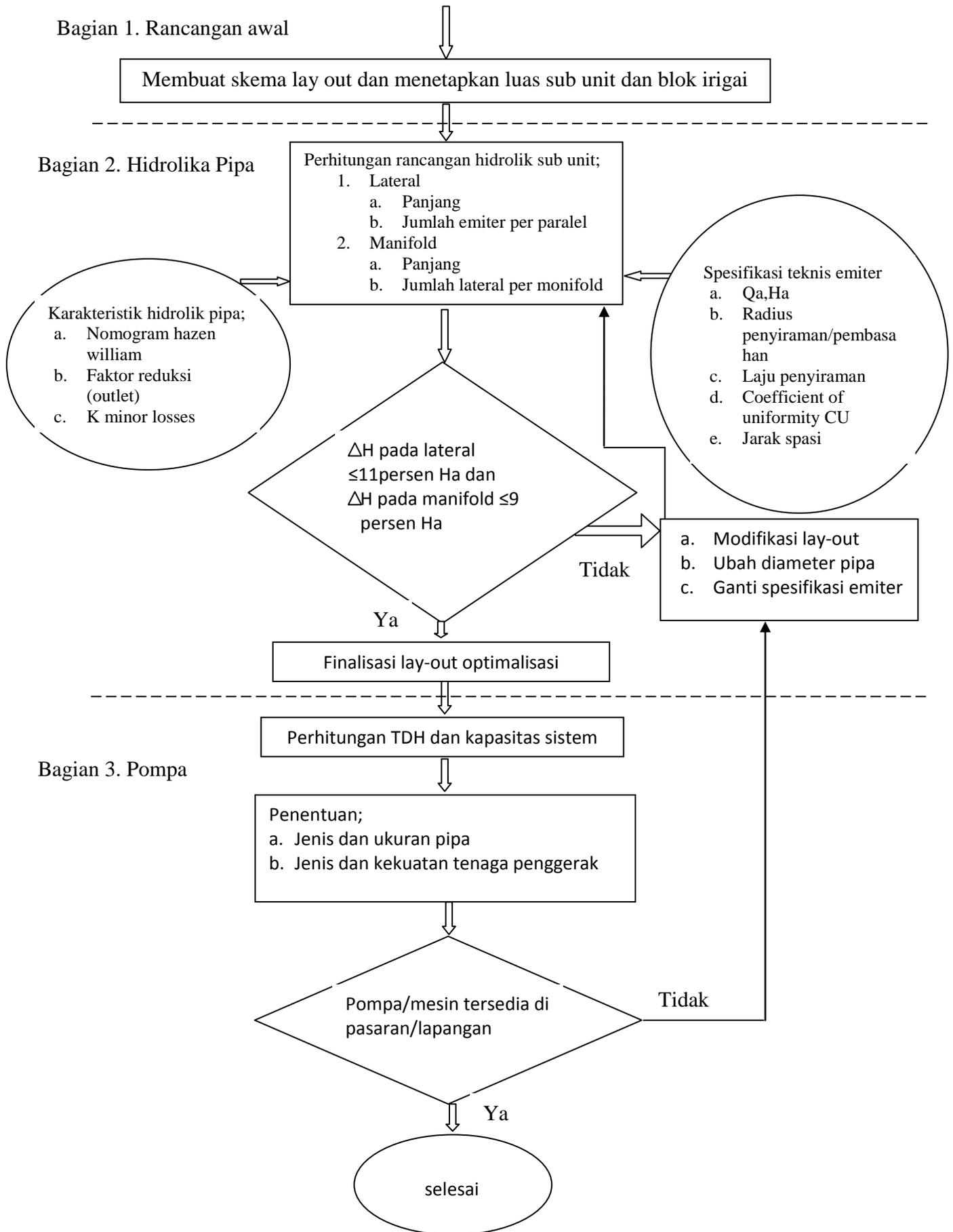
3.3.3.3. Tahapan Desain

Desain irigasi curah dilakukan dengan mengikuti diagram alir prosedur desain seperti pada Gambar 4. Tahapan desain yang harus dilakukan adalah sebagai berikut:

- a. Menyusun rancangan pendahuluan, mencakup pembuatan skema tata letak (*lay-out*) serta penetapan jumlah dan luas-sub unit dan blok irigasi
- b. Perhitungan rancangan hidrolika sub-unit dengan mempertimbangkan karakteristik hidrolika pipa dan spesifikasi sprinkler. Apabila persyaratan hidrolika sub-unit tidak terpenuhi yaitu ΔH pada lateral $\leq 11\%$ dari H_a , dan untuk ΔH pada manifold $\leq 9\%$ dari H_a , alternatif langkah/penyelesaian yang dapat dilakukan adalah:

- Modifikasi tata letak
 - Mengubah diameter pipa
 - Mengganti spesifikasi sprinkler
- c. Finalisasi (*optimalisasi*) tata letak.
- d. Perhitungan total kebutuhan tekanan (*total dynamic head*) dan kapasitas sistem berdasarkan desain tata letak yang sudah final serta dengan mempertimbangkan karakteristik hidrolika pipa yang digunakan
- e. Penentuan jenis dan ukuran pompa air beserta tenaga/mesin penggeraknya.

Adapun jumlah dan spesifikasi sprinkler maupun jenis dan diameter pipa yang sangat beragam, maka tahapan rancangan hidrolika sub unit harus dilakukan dengan coba-ralat. Dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Prosedur Desain Irigasi Curah