

**UJI KINERJA SISTEM IRIGASI SPRINKLER ROTARI TIPE
G-360 DI *GREENHOUSE***

**NURFADILLAH
G041 17 1509**



**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTANIAN
DEPARTEMEN TEKNOLOGI PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2022**

**UJI KINERJA SISTEM IRIGASI SPRINKLER ROTARI TIPE G-360 DI
*GREENHOUSE***

Nurfadillah

G041 17 1509



Skripsi

Sebagai salah satu syarat memperoleh gelar

Sarjana Teknologi Pertanian

Pada

Departemen Teknologi Pertanian

Fakultas Pertanian

Universitas Hasanuddin

Makassar

DEPARTEMEN TEKNOLOGI PERTANIAN

FAKULTAS PERTANIAN

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2022

LEMBAR PENGESAHAN

**UJI KINERJA SISTEM IRIGASI SPRINKLER ROTARI TIPE G 360 DI
GREENHOUSE**

Disusun dan diajukan oleh

NURFADILLAH

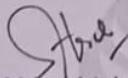
G041 17 1509

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin pada tanggal 27 September 2022 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

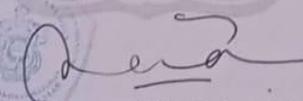
Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping


Dr. Ir. Mahmud Achmad, M.P.
NIP. 19700603 199403 1 003


Haerani, S.TP, M.Eng.Sc., Ph.D.
NIP. 19771209 200801 2 011

Ketua Program Studi
Teknik Pertanian


Diyah Yumeina, S.TP., M.Agr., Ph.D.
NIP. 19810129 200912 2 003

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nurfadillah
NIM : G041 17 1509
Program Studi : Keteknikan Pertanian
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa skripsi dengan judul Uji Kinerja Sistem Irigasi Sprinkler Rotari G 360 di *Greenhouse* adalah karya saya sendiri dan tidak melanggar hak cipta pihak lain. Apabila dikemudian hari skripsi karya saya ini membuktikan bahwa sebagian atau keseluruhannya adalah hasil karya orang lain yang saya pergunakan dengan cara melanggar hak cipta pihak lain, maka saya bersedia menerima sanksi.

Makassar, 20 September 2022

Yang Menyatakan



(Nurfadillah)

ABSTRAK

NURFADILLAH (G041 17 1509). Uji Kinerja Sistem Irigasi Sprinkler Rotari Tipe G-360 di *Greenhouse*. Pembimbing: MAHMUD ACHMAD dan HAERANI.

Pemenuhan kebutuhan air tanaman juga penting untuk menunjang pertumbuhannya, cara sederhana yang sering digunakan oleh petani, yaitu menyiram tanaman dengan menggunakan sebuah alat yang disebut ebor atau gembor. Ebor merupakan alat atau wadah berbentuk seperti cerek besar yang biasanya memiliki pegangan dan corong digunakan untuk menyirami tanaman dengan tangan. Namun, cara tersebut membutuhkan banyak tenaga dan waktu. Sehingga untuk mengatasi hal ini, irigasi sprinkler dapat digunakan dalam memenuhi kebutuhan air tanaman. Tujuan penelitian ini, yaitu untuk mengetahui tingkat keseragaman pemberian air dan mengevaluasi hidrolika perpipaan pada irigasi sprinkler rotari tipe G 360 yang dioperasikan di dalam *Greenhouse*. Hasil pengujian sistem irigasi untuk nilai *Coefficient Uniformity* (CU) dan *Distribution Uniformity* (DU) berturut-turut sebesar 89,05% dan 87,42% pada pengoperasian 30 menit. Nilai CU dan DU yang didapatkan menunjukkan bahwa irigasi sprinkler di lokasi penelitian memiliki nilai keseragaman yang baik. Hasil perhitungan nilai kehilangan *head* pada pipa lateral dan pipa utama menunjukkan nilai 2,181 m sementara nilai perhitungan *total dynamic head* (TDH) menunjukkan nilai 31,97 m. Sehingga dibutuhkan spesifikasi pompa yang memiliki tekanan total lebih atau sama dengan 32 m. Pada rancangan irigasi di tempat penelitian memiliki tekanan total mencapai 36 m yang sesuai dengan kebutuhan yang disebutkan diatas.

Kata Kunci: Irigasi sprinkler, Koefisien keseragam, Keseragaman distribusi.

ABSTRACT

NURFADILLAH (G041 17 1509). *The Performance Evaluation of G-360 Rotary Sprinkler Irrigation System at Greenhouses. Supervisors: MAHMUD ACHMAD and HAERANI*

Meeting water needs of plants is important to support the plants' growth. A common method used by farmers is to water the plants using an ebor is a large kettle shape tool, which has a handle and a funnel to water the plants. However, this method requires a lot of efforts and time. Therefore, to overcome this, sprinkler irrigation can be used to meet water needs of plants. The purpose of this study is to determine the level of uniformity of water supply, and to evaluate the hydraulics of the piping system on rotary sprinkler irrigation type G 360 in a Greenhouse. The examination of Coefficient Uniformity (CU) and Distribution Uniformity (DU) of irrigation system for 30 minutes showed values of 89.05% and 87.42%, respectively. The CU and DU values obtained from this study indicate that sprinkler irrigation application in the research site has a good uniformity value. The calculation of head loss on the lateral and main pipes shows a value of 2.181, while the calculation of total dynamic head (TDH) shows a value of 31.97 m. Therefore, a pump with a total pressure of 32 m or more was required. In this study, the irrigation design has a total pressure of 36 m. This it is in the range of the required total pressure above.

Keywords: *Sprinkler irrigation, Coefficient of uniformity, Uniformity of distribution*

PERSANTUNAN

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT., karena atas rahmat dan hidayah-Nya saya dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini. Penulis menyadari bahwa dengan selesainya penulisan skripsi ini tidak lepas dari dukungan dan doa-doa serta semangat oleh berbagai pihak. Pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Ayahanda **Nursalam** dan Ibunda **Sunarti** atas setiap doa tulus yang senantiasa dipanjatkan baik dalam sehat maupun sakit, nasehat, motivasi serta dukungan dan pengorbanan keringat yang diberikan kepada penulis mulai dari kecil hingga sampai kepada tahap ini.
2. **Dr. Ir. Mahmud Achmad, MP.** dan **Haerani, S.TP.,M.Eng.Sc.,Ph.D.** selaku dosen pembimbing yang meluangkan banyak waktunya untuk memberikan bimbingan, saran, kritikan, petunjuk, dan segala arahan yang telah diberikan dari tahap penyusunan proposal, pelaksanaan penelitian hingga penyusunan skripsi selesai.
3. **Dr. Ir. Daniel Useng, M.Eng.Sc.** yang juga selaku dosen pembimbing akademik dan **Dosen-dosen Departemen Teknologi Pertanian, Program Studi Keteknikan Pertanian** yang telah memberikan ilmu dan pengetahuan serta pengalaman selama proses perkuliahan mulai dari semester awal hingga akhir.
4. **Kepala dan Staff Balai Besar Pelatihan Pertanian Batangkaluku** yang telah memberi izin tempat dan membantu penulis dalam proses penelitian.
5. **Lilis Oktasaputri** selaku kakak kandung penulis yang telah banyak pemberi nasihat, motivasi, dan dukungan kepada penulis.
6. Teman-teman seperjuangan, **Oca, Hamida, Imma, Sela, Nadia, Mery, Azisa, Nisa, Kiki, Fedro, Fajri, Syam, Zaenal, Rismah** dan **Nini** yang telah banyak menemani dan membantu penulis mulai dari awal sampai dengan saat ini.
7. **Teman-teman Gear 2017** sebagai teman angkatan yang selalu mendukung dan membantu penulis sejak awal masuk kampus. Banyak kenangan yang telah teruntai.

Semoga segala kebaikan mereka akan berbalik ke mereka sendiri dan semoga Allah SWT. senantiasa membalas segala kebaikan mereka dengan kebaikan dan pahala yang berlipat ganda. Aamiin.

Makassar, 20 September 2022

Nurfadillah

RIWAYAT HIDUP



Nurfadillah lahir di Lapince pada tanggal 21 Mei 1999, anak bungsu dari dua bersaudara pasangan bapak Nursalam dan Ibu Sunarti. Jenjang pendidikan formal yang pernah dilalui adalah:

1. Memulai pendidikan di SDN 94 Kampiri, pada tahun 2004 sampai tahun 2011.
2. Melanjutkan pendidikan di jenjang menengah pertama di SMP Negeri 2 Liriaja pada tahun 2011 sampai tahun 2014.
3. Melanjutkan pendidikan di jenjang menengah atas di SMA Negeri 2 Watansoppeng, pada tahun 2014 sampai tahun 2017
4. Melanjutkan pendidikan di Universitas Hasanuddin Makassar, Fakultas Pertanian, Departemen Teknologi Pertanian, Program Studi Keteknikan Pertanian pada tahun 2017 sampai tahun 2021.

Selama menempuh pendidikan di dunia perkuliahan, penulis aktif dalam organisasi kampus yaitu sebagai Pengurus di Himpunan Mahasiswa Teknologi Pertanian (HIMATEPA-UH), dan penulis juga aktif menjadi asisten pada beberapa matakuliah praktikum di bawah naungan *Agricultural Engineering Study Club* (AESC).

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	Error! Bookmark not defined.
PERNYATAAN KEASLIAN	Error! Bookmark not defined.
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
PERSANTUNAN	vii
RIWAYAT HIDUP	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	2
2. TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Sistem Irigasi.....	3
2.1.1 Jenis-jenis Irigasi.....	3
2.1.2 Sistem Irigasi Sprinkler	5
2.1.3 Sprinkler Berputar.....	6
2.2 Parameter Desain Irigasi.....	7
2.2.1 Infiltrasi	7
2.2.2 Kebutuhan Air Irigasi.....	8
2.3 Analisis Hidrolika.....	9
2.3.1 Sprinkler	9
2.3.2 Lateral	9
2.3.3 Pipa Utama.....	10
2.3.1 Kerugian Belokan dan Sambungan Pipa.....	10
2.4 Tekanan Operasi	11
2.5 Kinerja Sistem Irigasi	13
2.5.1 Debit Sprinkler	13

2.5.2	Jarak Semburan.....	13
2.5.3	Pola Distribusi	13
2.5.4	Laju Aplikasi.....	14
2.6	Evaluasi Kinerja Irigasi	15
2.7	<i>Greenhouse</i>	18
2.8	Spesifikasi Pompa.....	20
3.	METODE PENELITIAN.....	22
3.1	Waktu dan Tempat.....	22
3.2	Alat dan Bahan	22
3.3	Prosedur Penelitian	22
3.3.1	Parameter Dasar Sistem.....	22
3.3.2	Parameter Operasi	23
3.3.3	Parameter Hidrolik Perpipaan.....	24
3.3.4	Mengukur tekanan pompa.....	24
3.3.5	Uji Kinerja.....	25
3.3.6	Pengolahan dan Analisis Data	25
3.3.7	Kontur Siraman dan Visualisasi 3D	25
3.3.1	Diagram Alir Penelitian.....	27
4.	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	28
4.1	Parameter Dasar Sistem	28
4.1.1	Parameter Dasar	28
4.1.2	Laju Infiltrasi	29
4.2	Parameter Operasi	30
4.2.1	Debit Sprinkler.....	30
4.2.2	Kehilangan <i>Head</i> Sprinkler	30
4.2.3	Keseragaman Irigasi (<i>Coefficient of Uniformity</i>).....	30
4.3	Parameter Hidrolik Perpipaan	33
4.4	Tekanan Pompa	35
5.	PENUTUP	37
5.1	Kesimpulan	37
5.2	Saran.....	37

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2-1. Alat siram gembor	4
Gambar 2-2. Irigasi sprinkler	5
Gambar 2-3. Pembasahan irigasi tetes	5
Gambar 2-4. Pengaruh tekanan operasional pada kinerja sprinkler	13
Gambar 2-5. Pengukuran tekanan dengan bourduon gauge.....	14
Gambar 2-6. Pola tekanan (a) terlalu rendah (b) baik (c) terlalu tinggi.....	15
Gambar 2-7. <i>Greenhouse effect</i>	20
Gambar 2-8. Perpindahan panas yang terjadi di dalam rumah tanaman.....	21
Gambar 3-1. Lokasi penelitian di BBPP Batangkaluku, Kabupaten Gowa.....	25
Gambar 3-2. Bagan alir penelitian.....	30
Gambar 4-1. Desain sistem irigasi.....	31
Gambar 4-2. Grafik laju infiltrasi pada tanah lokasi penelitian	32
Gambar 4-3. Kontur tiga dimensi keseragaman pemberian air selama 10 menit..	34
Gambar 4-4. Kontur tiga dimensi keseragaman pemberian air selama 20 menit..	35
Gambar 4-5. Kontur tiga dimensi keseragaman pemberian air selama 30 menit..	35

DAFTAR TABEL

Tabel 2-1. Klasifikasi laju infiltrasi tanah.....	9
Tabel 2-2. Koefisien kerugian untuk komponen pipa.....	12
Tabel 2-3. Jarak peletakan nozel	17
Tabel 2-4. Standar atau klasifikasi koefisien keseragaman.....	19
Tabel 2-5. Standar atau klasifikasi keseragaman distribusi	19
Tabel 4-1. Dimensi desain irigasi sprinkler	31
Tabel 4-2. Koefisien keseragaman irigasi sprinkler	34
Tabel 4-3. Total kehilangan <i>head</i>	36
Tabel 4-4. Total kebutuhan <i>head</i>	37
Tabel 4-5. Parameter dan hasil perhitungan rancangan hidrolika	38

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Perhitungan Hidrolika	43
Lampiran 2. Perhitungan Penentuan Jenis Pompa.....	48
Lampiran 3. Hasil Perhitungan laju infiltrasi dengan metode Horton.....	50
Lampiran 4. Rancangan Saran.....	51
Lampiran 5. Spesifikasi.....	51
Lampiran 6. Dokumentasi.....	52

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kondisi iklim dan perubahan cuaca yang tidak menentu menjadi hambatan bagi para petani dalam proses penentuan masa tanam serta masa panen tanaman. Salah satu solusi yang dapat digunakan dalam mengendalikan kondisi iklim pada tanaman, yaitu dengan menggunakan metode *greenhouse* atau rumah kaca. Pemanfaatan *greenhouse* untuk budidaya tanaman merupakan suatu cara yang digunakan untuk memanipulasi kondisi optimum bagi tanaman.

Sebuah bangunan dengan dinding transparan dan atap yang digunakan untuk membudidayakan tanaman disebut rumah kaca. Persyaratan pencahayaan rumah kaca dapat dipenuhi dengan struktur atap ini, dan tanaman juga dapat terlindung dari kondisi cuaca buruk termasuk hujan lebat, udara dingin, dan angin kencang. Ada beberapa faktor lingkungan, antara lain seperti suhu udara, sinar matahari, kelembaban, kecepatan angin, dan lain-lain yang dapat mempengaruhi perkembangan tanaman di dalam rumah kaca (Suhardiyanto, 2019).

Pemenuhan kebutuhan air tanaman juga penting untuk menunjang pertumbuhannya, cara sederhana yang sering digunakan oleh petani, yaitu menyiram tanaman dengan menggunakan sebuah alat yang disebut ebor. Namun, cara tersebut membutuhkan banyak tenaga dan waktu. Sehingga pemanfaatan irigasi sprinkler dapat menjadi solusi dalam memenuhi kebutuhan air tanaman untuk meningkatkan produktivitasnya (Khairiah, 2016).

Irigasi sprinkler merupakan suatu sistem irigasi mikro yang memanfaatkan proses penyaluran air dengan cara menyemburkan air ke udara sehingga air tersebut akan jatuh dan masuk ke dalam tanah. Penyemprotan terjadi karena adanya aliran air bertekanan dalam pipa yang kemudian dialirkan menuju kepala nozzle, dimana tekanan yang terjadi berasal dari penggunaan pompa.

Berdasarkan penyusunan alat penyemprot, irigasi sprinkler dibedakan menjadi irigasi *sprinkler* sistem berputar (*rotaring head system*) dan sistem pipa berlubang. Salah satu jenis sprinkler dengan sistem berputar yaitu, *sprinkler rotary* tipe G-360 yang memiliki pancaran seperti hujan ringan dan berbentuk seperti kabut halus dengan jarak semprotan 360 derajat. Pancaran dari tipe

sprinkler ini tidak akan menyebabkan kerusakan pada tanaman serta cocok digunakan pada *greenhouse* karena kecepatan angin dalam *greenhouse* lebih rendah (Prastowo, 2006).

Irigasi sprinkler sering kali dianggap sebagai irigasi kabut karena ukuran butiran atau pancarannya yang kecil dan menyerupai kabut saat diberi tekanan yang besar, hal serupa terjadi di *greenhouse* Balai Besar Pelatihan Pertanian Batangkaluku dimana irigasi sprinkler yang digunakan di tempat tersebut dianggap sebagai irigasi kabut karena pancaran airnya kecil. Karena hal tersebut maka dilakukan penelitian untuk menganalisis koefisien keseragaman, keseragaman distribusi dan hidrolika perpipaan untuk melihat keseragaman pancaran air yang disebarkan, distribusi air yang dikeluarkan, serta kehilangan tekanan akibat gesekan yang terjadi saat pengoperasian. Sehingga dengan penelitian ini petani mendapatkan informasi tentang efisiensi penggunaan air dan tingkat keseragaman penyediaan air dari irigasi rotari sprinkler tipe G 360 yang dioperasikan di *Greenhouse*.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui tingkat keseragaman pemberian air dan mengevaluasi hidrolika perpipaan pada irigasi sprinkler *rotary* tipe G 360 yang dioperasikan di dalam *Greenhouse*. Kegunaan penelitian ini adalah sebagai acuan dalam pengelolaan tingkat keseragaman pemberian air dan hidrolika perpipaan pada irigasi mikro sprinkler *rotary* tipe G 360 dalam *greenhouse*.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sistem Irigasi

Jaringan irigasi dapat dipahami secara luas sebagai inisiatif untuk mengamankan air untuk mendukung kegiatan pertanian seperti sawah, ladang, atau perkebunan. Hal ini berkaitan dengan infrastruktur irigasi, seperti bangunan dan jaringan saluran yang mengangkut dan mendistribusikan air secara teratur ke petak-petak irigasi yang kemudian digunakan untuk kebutuhan tanaman. Tergantung pada tata letak lahan pertanian dan kebutuhan tanaman, ada berbagai teknik untuk menyediakan air irigasi ke lahan pertanian dengan berbagai tingkat perendaman permukaan atau pembasahan bawah permukaan (Ridwan dkk, 2014).

Irigasi dapat dikategorikan ke dalam berbagai kategori, beberapa di antaranya dibedakan berdasarkan kondisi jaringan, tingkat teknis, aplikasi air, sumber air, pasokan air teknis, dan tujuan penggunaan air. Keberhasilan irigasi seringkali sangat dipengaruhi oleh kesesuaian dan desain irigasi dan infrastruktur pertanian, terutama untuk memfasilitasi pertanian dan persiapan irigasi (Ridwan dkk, 2014).

Menurut Rizal (2012), menyuplai air melalui irigasi dan kegunaan irigasi yaitu:

1. Dapat memasok jaminan panen pada saat tiba musim kering yang pendek.
2. Dapat membersihkan atau mengurangi nutrisi dalam tanah.
3. Dapat meminimalisir bahaya erosi tanah.
4. Dapat menghancurkan pembajakan dan gumpalan tanah.

2.1.1 Jenis-jenis Irigasi

Menurut Pusat Pendidikan dan Pelatihan Sumber Daya Air dan Konstruksi (2017) terdapat beberapa jenis irigasi berdasarkan teknis pemberian airnya yaitu sebagai berikut:

A. Irigasi Gravitasi

Irigasi gravitasi air permukaan menggunakan bendung, waduk, struktur tangkapan, *intake* bebas, atau pompa air untuk mengumpulkan air permukaan, yang kemudian mengalir secara alami dari sumber ke lapangan dalam sistem irigasi jenis ini. Sebagian besar sumber daya air telah dan masih digunakan untuk

penyadapan atau pengalihan air sungai, terutama bila bendung digunakan untuk menaikkan muka air sehingga selanjutnya dapat diarahkan melalui sistem distribusi dan pengangkut ke hilir ke wilayah tersebut. Petak-petak yang dapat digunakan untuk menanam tanaman beririgasi yang berpotensi menghasilkan keuntungan untuk penanaman modal pertanian dan sarana irigasi.

B. Irigasi Bertekanan

Air sering disediakan dengan menetes atau menyiram. Air hujan atau air irigasi lainnya dicari untuk penyiraman irigasi. Karena kehilangan perkolasi dapat diminimalkan dan air dapat didistribusikan secara merata, sistem irigasi ini memiliki efisiensi yang relatif tinggi jika diukur dari segi penggunaan air. Ada tiga metode untuk menggunakan sistem irigasi bertekanan, yaitu:

1. Dilakukan dengan gembor: Teknik ini sering digunakan dalam produksi tanaman sekunder seperti bawang atau sayuran. Di beberapa daerah di Indonesia yang ketersediaan airnya sangat rendah, terutama pada musim kemarau, sistem ini sering digunakan.



Gambar 2-1. Alat siram gembor.

2. Dilakukan dengan Sprinkler: Dengan teknik ini, air bertekanan tinggi dipompa ke dalam pipa dengan nozzle yang terpasang di ujungnya.



Gambar 2-2. Irigasi sprinkler.

3. Dilakukan dengan tetesan air (*drip irrigation*): mengalirkan air ke dalam pipa sehingga menetes bukannya memancar keluar. Biasanya, buah-buahan dan sayuran bernilai tinggi menerima irigasi ini. Karena debit dapat diatur sesuai dengan evapotranspirasi dan tidak ada perkolasi dimana daerah basah hanya sebagian akar tanaman, maka penggunaan air lebih hemat dan efektif.



Gambar 2-3. Pembahasan Irigasi Tetes.

2.1.2 Sistem Irigasi Sprinkler

Irigasi sprinkler merupakan pemberian air pada tanaman dengan cara penyemprotan atau pemancaran dari atas tanaman menggunakan tenaga penggerak berupa pompa air. Prinsip yang digunakan dalam sistem ini adalah memberi tekanan pada air dalam pipa dan memancarkan ke udara sehingga menyerupai hujan selanjutnya jatuh pada permukaan tanah (Khairia, 2014). Untuk mendapatkan penyebaran air yang seragam pada irigasi ini diperlukan pemilihan ukuran nozel, spasing sprinkler tekanan operasional, dan laju infiltrasi tanah yang sesuai (Prastowo, 2006).

Tanaman berakar pendek penyiramannya dilakukan sekali sehari dalam keadaan cuaca biasa, hingga 80 liter per petak. Sebanyak 320 liter air irigasi disalurkan ke setiap petak pada hari-hari panas, hingga 4 kali setiap hari. Bedeng sayuran biasanya hanya mencakup area seluas 6 m² atau 6 x 1 meter. Kecuali padi dan goni, hampir semua tanaman dapat diairi secara massal di hampir semua jenis tanah. Jika laju infiltrasi kurang dari 4 mm per jam atau kecepatan angin lebih dari 13 km/jam, maka tidak sesuai untuk tanah bertekstur lempung halus (Prastowo, 2006).

Air diangkut dari sumber ke sprinkler melalui pipa lateral dari jaringan sub utama. Sistem irigasi yang dirancang dan dikelola dengan baik menghasilkan kinerja irigasi sprinkler terbaik. Untuk memaksimalkan pengelolaan irigasi

sprinkler berdasarkan variabel desain dan karakteristik iklim, kriteria desain teknis harus diterapkan (Tusi dkk, 2016).

Kinerja sprinkler atau alat pencurah dinyatakan dalam 5 parameter yaitu :

1. Debit Sprinkler (*sprinkler discharge*)
2. Jarak pancaran(*distance of throw*)
3. Pola sebaran air (*distribution patern*)
4. Harga pemberian air (*application rate*)
5. Ukuran rintik (*droplet size*)

Ukuran tetesan diukur dalam mikron (1/1000 milimeter) dan memiliki dampak signifikan pada seberapa baik penyemprotan bekerja. Klasifikasi ukuran droplet pada sprayer, sebagai berikut:

1. Besar : > 250 mikron
2. Medium : 100 s/d 250 mikron
3. Kecil : 25 s/d 100 mikron
4. Halus : 5 s/d 25 mikron masuk dalam klasifikasi *Mist* (embun)
5. Sangat halus : 0.5 s/d 5 mikron masuk dalam kelas *fog* (kabut) dan *drift* (uap)

Penyemprotan lebih merata dengan ukuran droplet yang lebih kecil, sehingga lebih efektif namun belum tentu efisien karena pengaruh faktor kecepatan angin saat penyemprotan berlangsung (Tusi dkk, 2016).

Irigasi curah dengan mekanisme kepala berputar sering dipasang pada pipa lateral dengan menggunakan pipa penambah (*riser*) dengan diameter 25 mm. Gaya impuls aliran air jet menyebabkan kelelawar sprinkler bergerak, dan perpanjangan pegas menyebabkannya berbalik arah (Tusi dkk, 2016).

Sistem pipa berlubang terdiri dari pipa berlubang yang biasanya dibuat untuk tekanan rendah antara 0,5 dan 2,5 kg/cm², memungkinkan untuk memperoleh tekanan yang sesuai dari tangki air yang ditempatkan pada ketinggian tertentu. Area dengan lebar 6 hingga 15 meter dapat tertutup oleh semprotan. cocok untuk tanaman tidak lebih tinggi dari 40 sampai 60 cm (Tusi dkk, 2016).

2.1.3 Sprinkler Berputar

Irigasi curah dengan mekanisme kepala berputar sering dipasang pada pipa lateral dengan menggunakan pipa penambah (*riser*) dengan diameter 25 mm. Gaya

impuls aliran air jet menyebabkan sprinkler bergerak dan perpanjangan pegas menyebabkannya berbalik arah sehingga menyemburkan butiran air halus yang akan jatuh dan masuk ke dalam tanah. Alat penyiram menciptakan pola kebasahan melingkar saat berputar secara horizontal. Jarak lempar atau radius perendaman mengacu pada jarak dari sprinkler ke lingkaran luar. Sebuah alat penyiram kecil yang khas dapat menutupi 36 meter tanah dengan air (Prastowo, 2006).

2.2 Parameter Desain Irigasi

Dalam perancangan sebuah irigasi terdapat banyak parameter yang dibutuhkan untuk menjadi acuan dalam perancangan untuk mendapatkan hasil yang baik dan optimal. Dalam perancangan irigasi sprinkler terdapat beberapa parameter yaitu :

2.2.1 Infiltrasi

Kapasitas infiltrasi adalah laju maksimum di mana air dapat bergerak ke dalam tanah, infiltrasi dapat dianggap sebagai proses dimana air dimasukkan ke dalam tanah. Satuan standar pengukuran laju infiltrasi adalah milimeter per jam (mm/jam). Ukuran dan kualitas agregat tanah mempengaruhi laju air yang masuk ke dalam tanah. Infiltrometer, alat pengukur langsung yang terdiri dari cincin baja yang didorong ke dalam tanah, dapat digunakan untuk mengukur infiltrasi. Air di dalam ring akan turun sebagai akibat dari prosedur pengukuran infiltrasi saat air ditambahkan ke permukaan tanah di ring infiltrometer. Karena gangguan yang disebabkan oleh aliran menyamping air di bawah cincin semakin besar diameter cincin semakin kecil, semakin banyak air yang harus diukur, begitu juga dengan ketinggian air di dalam cincin. Infiltrasi dengan demikian dapat dihitung dengan menggunakan volume dan tinggi air yang disuplai ke cincin bagian dalam per unit waktu. Kuantitas air yang menembus tanah dari waktu ke waktu dikenal sebagai laju infiltrasi, dan ketika laju infiltrasi konstan, laju perkolasi akan terjadi. Waktu memiliki dampak yang signifikan terhadap proses infiltrasi (khairia, 2014).

Laju infiltrasi biasanya digunakan untuk penentuan pemberian air irigasi bagi tanaman agar tidak melebihi besarnya laju infiltrasi, karena pemberian air pada tanaman yang melebihi laju infiltrasi akan menyebabkan terjadinya limpasan permukaan. (Mirnani, 2003). Laju infiltrasi setara dengan laju curah hujan ketika kapasitas lapang melebihi intensitas curah hujan. Sebaliknya, ketika intensitas

hujan melebihi kemampuan tanah untuk menyerap curah hujan, terjadilah kapasitas infiltrasi (Khairia, 2014). Laju infiltrasi dapat dihitung menggunakan persamaan Model Horton sebagai berikut:

$$f = f_c + (f_0 - f_c) e^{-kt} \quad (1)$$

keterangan:

f = laju infiltrasi (mm/jam)

f_c = laju infiltrasi konstan (mm/jam)

f_0 = laju infiltrasi awal (mm/jam)

t = waktu (jam)

k = konstanta geofisik

Klasifikasi laju infiltrasi berdasarkan kriteria Kohnke (Khairia, 2014) yang dapat dilihat pada Tabel 2-1.

Tabel 2-1. Klasifikasi laju infiltrasi tanah

No.	Kelas	Laju Infiltrasi konstan (mm/jam)
1	Sangat lambat	<1
2	Lambat	1 < - 5
3	Sedang-Lambat	5 < - 20
4	Sedang	20 < - 65
5	Sedang-cepat	65 < - 125
6	Cepat	125 < - 250
7	Sangat Cepat	>250

Sumber : Khairia, 2014.

Banyak faktor, seperti karakteristik tanah, jumlah tutupan tanaman, berbagai teknik pengelolaan tanah, dan laju suplai air, mempengaruhi laju infiltrasi. Komposisi, tekstur, ukuran, jumlah, dan sebaran pori-pori dalam tanah, serta keadaan agregat tanah, semuanya mempengaruhi seberapa besar peresapan air yang terjadi (Khairia, 2014).

2.2.2 Kebutuhan Air Irigasi

Jumlah air yang diperlukan untuk irigasi ditentukan dengan mempertimbangkan jumlah air yang disuplai oleh alam melalui hujan dan kontribusi air tanah, serta tuntutan penguapan, kehilangan air, dan kebutuhan air tanaman. Cara pengelolaan lahan mempengaruhi seberapa banyak air yang

dibutuhkan untuk irigasi juga. Jika jumlah air irigasi yang dibutuhkan diketahui, dapat diperkirakan kapan ketersediaan air akan cukup untuk memenuhi kebutuhan air irigasi dan kapan tidak. Sebuah solusi dapat dibuat untuk bagaimana tuntutan ini masih harus ditangani jika ketersediaan tidak mencukupi untuk memenuhinya. Salah satu langkah penting dalam mengatur dan memelihara sistem irigasi adalah memahami kebutuhan air irigasi secara keseluruhan (Sutopo dkk, 2019).

2.3 Analisis Hidrolika

Analisis hidrolik digunakan untuk menguji kehilangan gesekan atau kehilangan tekanan pada pipa utama dan pipa lateral sistem irigasi sprinkler.

2.3.1 Sprinkler

Perhitungan berikut menurut Finkel (Tusi dkk, 2016), dapat digunakan untuk menghitung kehilangan tekanan yang signifikan dari sprinkler:

$$H_{FE} = 6380 \cdot K_d \cdot \left(\frac{Q_E^2}{D^4} \right) \quad (2)$$

keterangan:

H_{FE} = *headloss* sprinkler (m)

K_d = koefisien kerugian / data empiris pada pipa

Q_E = debit (m^3/s)

D = diameter sprinkler (mm)

2.3.2 Lateral

Menurut James (Tusi dkk, 2016), bahwa debit pada rancangan lateral dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut menurut:

$$Q_L = Q_E \cdot N \quad (3)$$

Menurut Prastowo (2006), rumus Hazen-William biasanya digunakan untuk menentukan kehilangan energi akibat gesekan pipa sebagai berikut:

$$H_f = \frac{10,684 \cdot Q_L^{1,852}}{C^{1,852} D^{4,87}} \cdot L \quad (4)$$

Keterangan:

Q_L = debit lateral (m^3/s),

Q_E = debit sprinkler (m^3/s),

N = jumlah sprinkler,

H_f = *head loss* lateral (m),

L = panjang pipa (m),

C = koefisien kekasaran hazen-williams, dan

D = diameter dalam pipa (m).

2.3.3 Pipa Utama

Persamaan berikut dapat digunakan untuk menentukan laju aliran di pipa utama:

$$Q_m = Q_L \cdot N \quad (5)$$

Dimana Q_m adalah laju aliran pipa utama. Sementara itu, rumus untuk pipa lateral dapat digunakan untuk menentukan H_f untuk pipa utama, dimana N adalah jumlah lateral pada pipa utama.

2.3.1 Kerugian Belokan dan Sambungan Pipa

Dengan menggunakan rumus berikut, kerugian sambungan belokan dan pipa dapat dihitung.

$$h_f = k_b \cdot \frac{v^2}{2 \cdot g} \quad (6)$$

Keterangan:

h_f = penurunan tekanan akibat belokan (m),

k_b = koefisien kerugian pada belokan,

v = kecepatan aliran,

D = diameter dalam pipa (m), dan

g = percepatan gravitasi ($9,8m/det^2$).

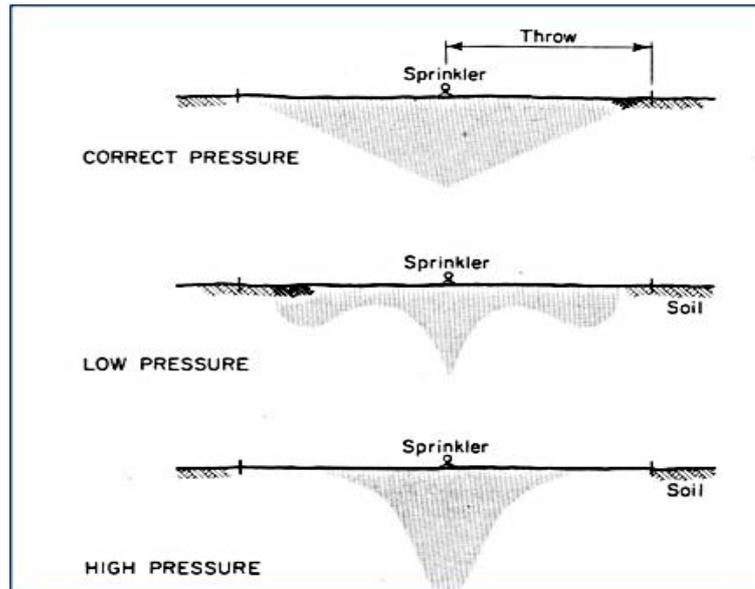
Tabel 2-2. Koefisien kerugian untuk komponen pipa

Komponen	K_L	Sketsa
Sambungan siku		
Biasa 90° berflensa	0,3	
Biasa 90° berulir	1,5	
Radius panjang 90°, berfluensa	0,2	
Radius panjang 90°, berulir	0,7	
Biasa 45° berflensa	0,2	
Biasa 45° berulir	0,4	
a. Belokan balik 180°		
Balik 180°, berflensa	0,2	
Balik 180°, berulir	1,5	
b. Sambungan T		
Aliran lurus, berflensa	0,2	
Aliran lurus, berulir	0,9	
Aliran cabang, berflensa	1,0	
Aliran cabang, berulir	0,2	
c. Keni, berulir		
	0,08	

Sumber : Ramba, 2016

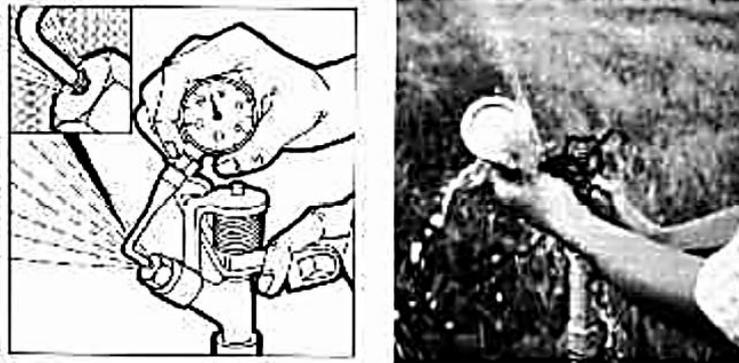
2.4 Tekanan Operasi

Tekanan yang sebagian besar digunakan untuk menghitung jumlah energi yang dibutuhkan untuk mengoperasikan sistem sprinkler, didefinisikan sebagai gaya yang bekerja secara merata di area tertentu dengan satuan N/m^2 . Biasanya, alat penyiram kecil bekerja pada tekanan air 3 bar. Satuan SI tambahan yang banyak digunakan adalah kilogram gaya per sentimeter kuadrat (kgf/cm^2) dalam satuan Eropa menggunakan bar (Prastowo, 2006).



Gambar 2-4. Pengaruh tekanan operasional pada kinerja sprinkler

Saat sistem beroperasi, tekanan operasi dapat diukur dengan memasukkan pengukur Bourdon dengan lampiran pilot ke dalam lubang nosel seperti yang diilustrasikan pada Gambar 2-5. Petunjuk dalam gambar dapat digunakan untuk menentukan secara kasar di lapangan apakah tekanan operasional cukup atau tidak mencukupi. Menurut Prastowo (2006) bahwa diameter tetesan khas yang dihasilkan sprinkler berkisar dari 0,5 mm hingga 4,00 mm. Butir yang lebih besar cenderung jatuh lebih jauh sedangkan butir yang lebih kecil sering jatuh di area pemasangan sprinkler. Ukuran butir yang lebih kecil akan mudah menguap, menyebabkan penggunaan air yang berlebihan karena banyaknya air yang hilang dan efisiensi irigasi yang rendah, tetapi butiran yang cukup besar dapat membahayakan tumbuhan, terutama tanaman akar pendek, dan dapat menyebabkan pengikisan sehingga tanah menjadi padat. Ukuran nosel dan tekanan operasi dapat diubah untuk mendapatkan ukuran butir yang sesuai. Selain itu, sprinkler akan beroperasi secara efektif asalkan tekanan operasi yang digunakan sesuai dengan rekomendasi pabrikan. Penyimpangan kerja dihasilkan dari penggunaan tekanan operasi yang lebih kecil atau lebih besar dari yang disarankan.



Gambar 2-5. Pengukuran tekanan dengan bourduon gauge.

2.5 Kinerja Sistem Irigasi

2.5.1 Debit Sprinkler

Banyaknya air yang keluar dari mulut alat penyiram dalam waktu tertentu disebut debit dengan satuan liter per menit (l/min) atau galon per menit (gpm). Dan dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$Q = \frac{V}{t} \quad (7)$$

Keterangan:

Q = debit sprinkler (l/min)

V = volume tampungan (l)

t = waktu operasi (jam)

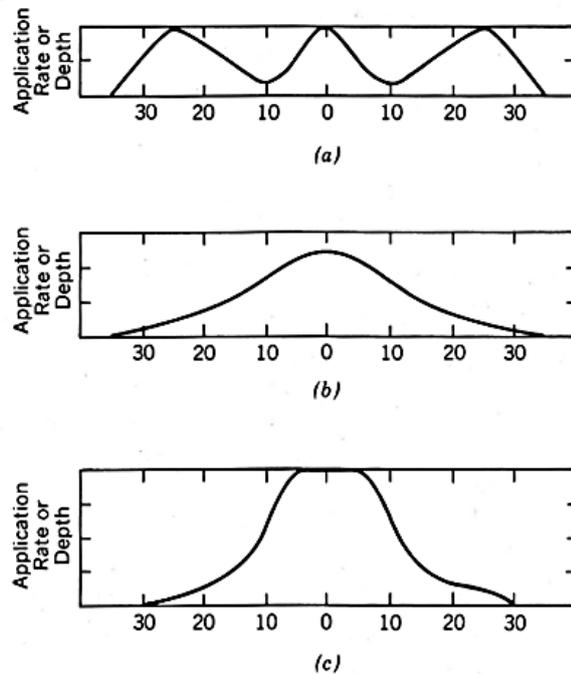
2.5.2 Jarak Semburan

Jarak dari air yang disemprotkan alat penyiram menentukan seberapa jauh jarak atau jaraknya. Tekanan operasi sprinkler, serta ukuran, bentuk, dan sudut bukaan nozzle, mempengaruhi seberapa jauh ia dapat menyemprotkan air. Peningkatan tekanan yang diterapkan, ukuran nosel, dan sudut kemiringan nosel semuanya dapat menghasilkan peningkatan jarak semprotan (Prastowo, 2006).

2.5.3 Pola Distribusi

Jarak dari alat penyiram sering mempengaruhi jumlah dan kecepatan aplikasi air di bawah semprotan. Pola distribusi, yang dikenal sebagai pola variasi ini, seringkali konstan untuk tekanan, bentuk nosel, dan angin tertentu. Gambar 2-6 mengilustrasikan aspek pembeda dari pola distribusi yang dibuat oleh sprinkler

tumbukan tradisional dengan bentuk nosel tetap dan tekanan variable (Prastowo, 2006).



Gambar 2-6 : Pola tekanan (a) terlalu rendah (b) baik (c) terlalu tinggi.

Pola distribusi berbentuk "donat" sering ada di nosel kerja bertekanan rendah yang menghasilkan tetesan air dengan ukuran yang pada dasarnya sama. Pengaruh tekanan nosel yang lebih besar pada ukuran tetesan air akan sering menghasilkan pola distribusi segitiga. Proporsi tetesan air kecil naik pada tekanan yang sangat tinggi (Prastowo, 2006).

2.5.4 Laju Aplikasi

Laju penyiraman mengacu pada seberapa cepat cairan yang dipancarkan dari lubang nosel mencapai tanah. Tingkat aplikasi yang diukur dalam mm/jam adalah tingkat di mana satu set alat penyiram memancarkan air. Diameter aliran keluar atau pembilasan nozzle sprinkler berdampak pada laju penyiraman desain irigasi sprinkler, jarak nozzle pada dan antara lateral, dan jumlah lahan yang dapat diairi. Untuk mencocokkan alat penyiram dengan tanah, tanaman, dan topografi di mana mereka akan digunakan, komponen penting adalah tingkat aplikasi, sering dikenal sebagai tingkat penggunaan. Dimensi panjang per satuan waktu adalah properti dari tingkat aplikasi. Ketika kisi-kisi alat penyiram diberi jarak S_e dari sejumlah alat penyiram serupa maka tingkat aplikasi rata-rata dapat dihitung. Besarnya laju

penyiraman atau *rate of precipitation* untuk model segitiga dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut (Prastowo, 2006):

$$ROP = \frac{Q}{Se \times Si \times 0,866} \quad (8)$$

Keterangan :

ROP = laju penyiraman rata-rata (mm/jam)

Q = debit sprinkler (l/min)

Se = jarak sprinkler (m)

Si = jarak antar lateral (m)

Tingkat aplikasi dipengaruhi oleh diameter nozzle, tekanan operasi, jarak pemasangan, kecepatan angin, dan arah. Tingkat aplikasi harus kurang dari tingkat infiltrasi tanah untuk mengurangi limpasan dan erosi tanah. Laju aplikasi rata-rata sekelompok sprinkler yang semuanya sama dan berbaris cenderung berbanding lurus dengan tekanan (Prastowo, 2006).

Tergantung pada bentuk nosel, tingkat aplikasi rata-rata satu alat penyiram mungkin sangat bervariasi. Karena mereka membasahi area yang sangat terbatas, penyiram pelat pembelok, misalnya, memiliki tingkat aplikasi rata-rata yang relatif tinggi. Penyiram dampak konvensional, sebagai perbandingan, sering dibangun untuk mencapai area paling basah dan tingkat aplikasi rata-rata terendah. Saat sudut kemiringan nosel meningkat, tingkat aplikasi tipikal juga akan meningkat. Karena Q tumbuh lebih cepat daripada permukaan yang dibasahi, peningkatan diameter nozzle sering kali meningkatkan tingkat aplikasi rata-rata (Prastowo, 2006).

2.6 Evaluasi Kinerja Irigasi

2.6.1 Pada Debit Keluaran Pipa Utama dan Lateral

Menghitung debit dari outlet utama dan lateral membantu dalam menilai apakah desain dan bidang teknis kompatibel, terutama dalam hal menghitung kehilangan ketinggian dalam sistem perpipaan (Tusi dkk, 2016).

2.6.2 Pengujian Air

Diameter tetesan air, tekanan nozzle, dan kapasitas debit nozzle dipertimbangkan saat memilih jarak nozzle. Tabel berikut mengilustrasikan

bagaimana jarak nozzle maksimum dapat ditentukan berdasarkan debit air pada kondisi kecepatan angin:

Tabel 2-3. Jarak peletakan nozzle

Kecepatan angin (km/jam)	Jarak nozzle dalam persen diameter curahan air	
	Pada lateral	Pada <i>manifold</i>
0	50	65
6	45	60
7-12	40	50
13	30	30

Sumber: Phocaides, 2007 dalam Tusi dkk, 2016.

Phocaides, konsultan FAO, menyarankan untuk melakukan tumpang tindih untuk mendapatkan nilai keseragaman irigasi yang sangat baik. Ketika kecepatan angin rendah hingga sedang, Jarak sprinkler untuk penggunaan sistem persegi dan persegi panjang, tidak boleh lebih dari 65% dari pancaran sprinkler.

Koefisien keseragaman distribusi dan potensi keberhasilan penggunaan irigasi sprinkler harus diperhatikan untuk menentukan efisiensi jaringan irigasi. Data volume reservoir digunakan untuk menentukan uji air. Dengan gelas ukur yang diambil dari reservoir dan diletakkan di sekitar pipa lateral, volume ditentukan. Tujuan dari pengujian air adalah untuk menilai keseragaman distribusi (DU) dan keseragaman koefisien keseragaman (CU). Koefisien keseragaman Christiansen merupakan persamaan untuk menentukan keseragaman irigasi dan menggunakan persamaan berikut:

$$CU = 100. \left(1 - \frac{\sum |v_t - \bar{v}|}{\sum v_i} \right) \quad (9)$$

Keterangan:

CU = koefisien keseragaman (%)

V_i = pengukuran air dari area *overlapping* (ml)

\bar{v} = rata-rata dari pengukuran pada area *overlapping* (ml)

n = banyaknya sprinkler yang di *overlapping* pada suatu area

i = 1,2,3,...,n

$\sum |v_t - \bar{v}|$ = jumlah deviasi absolut dari rata-rata pengukuran (ml).

Nilai CU yang dianggap baik dalam desain sistem irigasi curah adalah lebih dari 85%. Nilai homogenitas yang tinggi dalam desain irigasi mikro (seperti drip

dan sprinkler) dapat membantu upaya konservasi air dalam upaya melindungi lingkungan.

Keseragaman distribusi didefinisikan sebagai rata-rata volume air irigasi minimum yang dapat ditampung dibagi dengan rata-rata volume air tampungan dan dinyatakan dalam persen. Koefisien keseragaman dihitung dengan presisi yang lebih tinggi daripada nilai keseragaman distribusi. Hal ini terjadi karena data nilai keseragaman distribusi pada sprinkler berada pada area yang dekat dengan sprinkler itu sendiri, namun nilai keseragaman distribusi pada data keseluruhan adalah nilai 25% atau seperempat dari data terendah.

$$DU = \frac{\text{Rerata } \frac{1}{4} \text{ nilai tampungan terendah}}{\text{Rerata volume tampungan}} 100\% \quad (10)$$

Koefisien keseragaman (CU) dan aliran kepala sprinkler. Wadah penampung air ditempatkan pada jarak tertentu satu sama lain untuk mengukur koefisien homogenitas di lapangan. Gelas ukur digunakan untuk menentukan volume air dalam wadah selama operasi, dan volume air kemudian dibagi dengan luas mulut wadah untuk mendapatkan kedalaman air. Berdasarkan kemampuan sprinkler untuk mendistribusikan air secara merata, efisiensi irigasi dapat dihitung. Efisiensi irigasi sprinkler terlihat rendah jika distribusi air tidak merata (keseragaman rendah). Koefisien uniformity adalah kriteria umum yang digunakan untuk menilai keseragaman distribusi air (CU). Ketika nilai CU melebihi 85%, efisiensi penyiraman sprinkler dianggap sangat baik (keseragaman baik).

Standar atau klasifikasi koefisien keseragaman dan keseragaman distribusi berdasarkan standar ASABE EP458 tahun 1999 dalam Mangrio dkk (2013) adalah sebagai berikut:

Tabel 2-4. Standar atau klasifikasi koefisien keseragaman

Koefisien keseragaman (%)	Klasifikasi
>90%	Baik sekali
90% - >80%	Baik
80% - >70%	Cukup
70% - >60%	Buruk
<60%	Sangat buruk/tidak dapat diterima

Sumber : Mangrio dkk, 2013.

Tabel 2-5. Standar atau klasifikasi keseragaman distribusi

Keseragaman distribusi (%)	Klasifikasi
>87%	Baik sekali
>75% - 87%	Baik
>62% - 75%	Cukup
<62%	Sangat buruk/tidak dapat diterima

Sumber : Mangrio dkk, 2013.

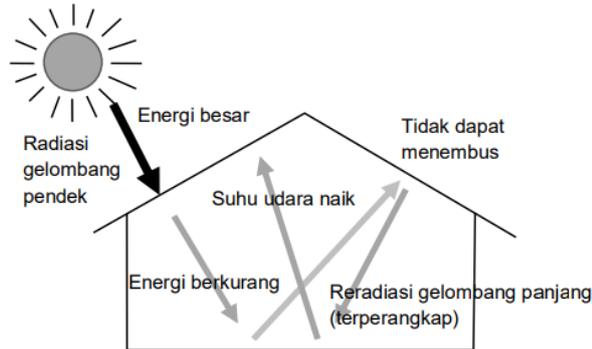
2.7 Greenhouse

Rumah kaca digambarkan sebagai fasilitas yang digunakan untuk pertumbuhan tanaman yang mencakup dinding tembus cahaya dan struktur atap. Struktur rumah kaca berinteraksi dengan faktor iklim eksternal untuk menghasilkan iklim mikro di dalam yang berbeda dari faktor iklim eksternal. Peristiwa atau efek rumah kaca disebut sebagai ini. Ada dua hal yang menimbulkan efek rumah kaca:

1. Di rumah kaca, udara bergerak sangat sedikit atau cenderung stagnan. Karena rumah kaca memiliki konstruksi tertutup, pertukaran energi dengan dunia luar relatif sedikit. Karena itu, udara di dalam rumah kaca seringkali memiliki suhu yang relative tinggi jika dibandingkan dengan udara luar.
2. Radiasi gelombang panjang dibuat di rumah kaca dari radiasi matahari gelombang pendek yang masuk melalui atap. Radiasi gelombang panjang ini terbatas di dalam rumah kaca di mana ia tidak dapat pergi. Akibatnya, suhu udara rumah kaca meningkat karena efek rumah kaca (Gambar 2-7).

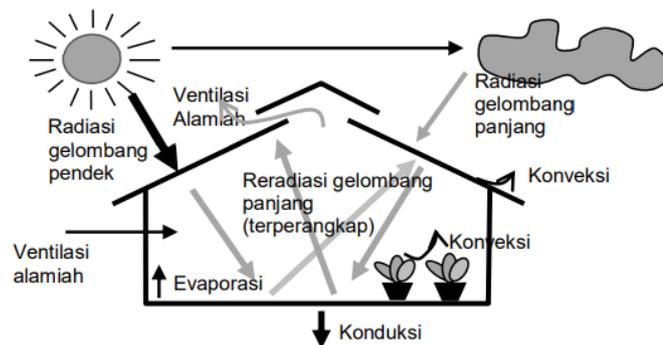
Cahaya, suhu udara, kelembaban relatif (RH), kadar CO₂ di atmosfer, kecepatan angin, kontaminan, dan lingkungan akar adalah beberapa elemen lingkungan fisik yang mempengaruhi tanaman di rumah kaca. Cahaya tampak,

yang memiliki panjang gelombang antara 390 dan 700 nm, merupakan cahaya yang paling penting bagi tumbuhan. Kecerahan, durasi, dan dispersi spektrum cahaya adalah aspek penting dari cahaya. Radiasi matahari, perpindahan panas konvektif, laju penguapan, intensitas cahaya, kecepatan dan arah angin, dan suhu lingkungan keseluruhan semuanya mempengaruhi suhu udara di sekitar pabrik (Alahuddin, 2013).



Gambar 2-7. *Greenhouse Effect*

Gambar 2-8 mengilustrasikan bagaimana panas dapat diperoleh atau hilang melalui radiasi, konveksi, atau konduksi dalam struktur rumah tanaman. Transmisi panas ini terjadi melalui atap rumah pabrik, dinding, ventilasi, mesin, lantai, dan tanah.



Gambar 2-8. Perpindahan panas yang terjadi didalam rumah tanaman.

Variabel iklim yang dapat mempengaruhi kondisi thermal yaitu:

1. Temperatur Udara (*Air Temperature*)
2. Kelembaban Udara (*Humidity*)
3. Pergerakan Udara (*Air Movement*)

2.8 Spesifikasi Pompa

Pompa merupakan suatu alat yang digunakan untuk memindahkan cairan dari suatu tempat ke tempat yang lain dengan memanfaatkan tegangan. Pompa beroperasi dengan membuat perbedaan tekanan antara bagian hisap dan bagian tekan (Lubis, 2019).

Dalam sistem irigasi curah, pompa sentrifugal dan turbin sering digunakan. Ketika persyaratan debit dan tekanan cukup tinggi, pompa turbin digunakan sebagai pengganti pompa sentrifugal, yang digunakan ketika persyaratan debit dan tekanan relatif rendah (Lubis, 2019).

Kurva karakteristik pompa dapat digunakan dalam melihat karakteristik suatu pompa yang menyatakan hubungan antara kemampuan menaikkan air (H), besarnya debit (Q), efisien (E), jumlah putaran per menit (N), dan besarnya tenaga (P). besarnya tenaga yang diperlukan untuk pompa air tergantung pada debit pompa, total head, dan efisiensi pemompaan yang secara matematis dapat dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$\text{BHP} = \frac{Q \cdot \text{TDH}}{C \cdot e_p} \quad (11)$$

Keterangan:

BHP = *break horse power*/ tenaga penggerak (kW)

TDH = *total dynamic head* (m)

Q = debit pemompaan (l/min)

C = faktor konversi sebesar 102

E_p = efisiensi pemompaan (%)

$$\text{TDH} = \text{SH} + E + H_{f1} + H_m + H_{f2} + H_v + H_a + H_s \quad (12)$$

Keterangan

SH = beda elevasi sumber air dengan pompa (m)

E = beda elevasi pompa dengan lahan tertinggi (m)

H_{f1} = kehilangan head akibat gesekan sepanjang pipa penyaluran dan distribusi (m)

H_m = kehilangan head pada sambungan-sambungan dan katub (m)

H_{f2} = kehilangan head pada sub unit (m), besarnya 20% dari pa

H_v = *velocity head* (m), besarnya 0,3 m

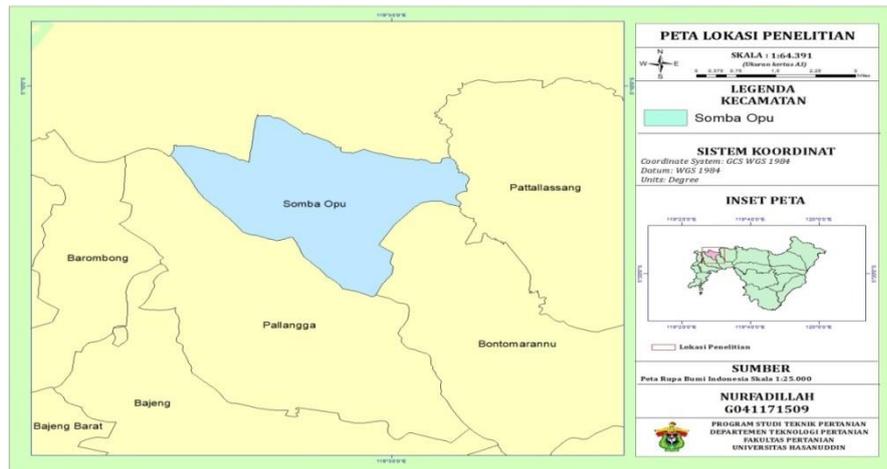
H_a = tekanan operasi emitter (m)

H_s = head untuk faktor keamann (m), besarnya 20% dari total kehilangan head.

3. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan mulai pada bulan Februari 2022 hingga selesai bertempat di Balai Besar Pelatihan Pertanian Batangkaluku, Kecamatan Somba Opu, Kabupaten Gowa.



Gambar 3-1. Lokasi penelitian di BBPP Batangkaluku, Kabupaten Gowa.

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini, yaitu *catch can* (kaleng), gelas ukur, *stopwatch*, meteran, anemometer, *double ring infiltrometer* dan *pressure gauge*. Adapun bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu, air, alat tulis dan kertas.

3.3 Prosedur Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan prosedur sebagai berikut:

3.3.1 Parameter Dasar Sistem

Parameter dasar sistem merupakan data sekunder tentang data desain irigasi sprinkler yang akan digunakan pada penelitian ini. Data desain irigasi tersebut terdiri dari data panjang pipa utama, pipa pembagi, dan pipa lateral, jumlah sprinkler yang digunakan, jarak antar sprinkler, tinggi sprinkler, dan spesifikasi sprinkler yang digunakan.

A. Mengukur Laju Infiltrasi

Adapun prosedur yang dilakukan pada pengukuran Infiltrasi dengan menggunakan *double ring* sebagai berikut:

- a. Membuat plot pengukuran
- b. Mengukur tinggi *double ring*
- c. Memasang *double ring* pada lahan yang akan diukur dengan kedalaman 10 cm
- d. Memasukkan air kedalam *double ring* bagian luar terlebih dahulu kemudian ring bagian dalam dengan menggunakan penahan air
- e. Melepaskan penahan air kemudian mengukur penurunan air ring bagian dalam dengan menggunakan *stopwatch* dan meteran
- f. Mencatat nilai penurunan air setiap interval 3 menit sampai pada nilai konstan
- g. Mengolah data dengan menggunakan Persamaan 1.

3.3.2 Parameter Operasi

Adapun pengukuran parameter operasi dengan melakukan pengukuran kinerja irigasi sprinkler sebagai berikut:

1. Menyiapkan alat dan bahan
2. Meletakkan *catch can* di sekitar sprinkler dengan jarak 1 m.
3. Mengoperasikan sistem irigasi sprinkler dengan selang waktu 10, 20, dan 30 menit, kemudian mengukur :
 - a) Volume air tertampung pada *catch can*
 - b) Diameter kaleng
 - c) Debit pada sprinkler
 - d) Kecepatan angin
4. Mengukur tekanan sprinkler dengan cara :
 - a) Mempersiapkan alat dan bahan
 - b) Pengukuran tekanan sprinkler dilakukan dengan cara memasang *pressure gauge* pada salah satu titik lateral (tempat peletakan sprinkler)
 - c) Menjalankan pompa.
 - d) Mencatat nilai tekanan pada hasil pembacaan *pressure gauge*.
 - e) Mengulang prosedur b-d pada dua titik lainnya.