

**MEMPELAJARI PENERAPAN SISTEM KONTROL
BERBASIS WAKTU PADA FOGPONIC DENGAN TANAMAN
PAKCOY**

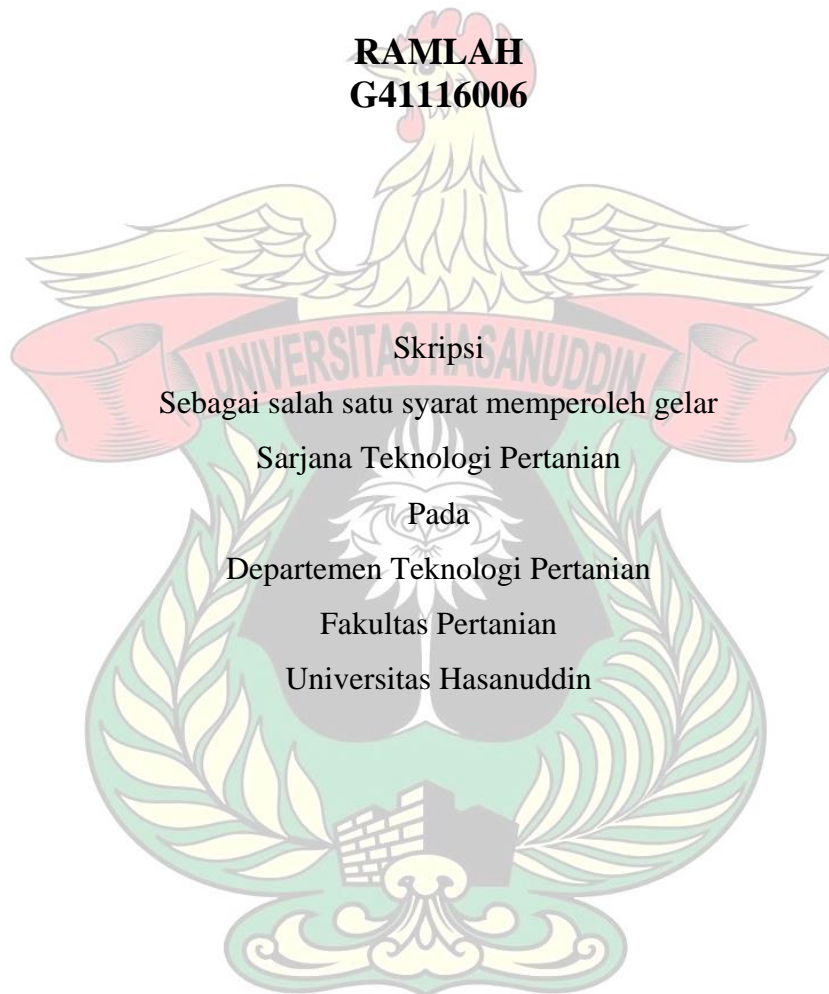
**RAMLAH
G411 16 006**



**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTANIAN
DEPARTEMEN TEKNOLOGI PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2023**

**MEMPELAJARI PENERAPAN SISTEM KONTROL
BERBASIS WAKTU PADA FOGPONIC DENGAN TANAMAN
PAKCOY**

**RAMLAH
G41116006**



**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTANIAN
DEPARTEMEN TEKNOLOGI PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2023**

LEMBAR PENGESAHAN

MEMPELAJARI PENERAPAN SISTEM KONTROL BERBASIS WAKTU PADA FOGPONIC DENGAN TANAMAN PAKCOY

Disusun dan diajukan oleh

RAMLAH


G411 16 006


Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Teknik Pertanian Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin pada tanggal 4 Agustus 2023 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,


Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping


Dr. Ir. Sitti Nur Faridah, MP
NIP. 19681007 199303 2 002


Dr. Ir. Abdul Waris, MT
NIP. 19601101 198811 1 005

Ketua Program Studi
Teknik Pertanian.


Diyah Yumeina, S. TP., M.Agr., Ph.D
NIP. 19810129 200912 2 002

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ramlah
Nomor Mahasiswa : G411 16 006
Program Studi : Teknik Pertanian
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa skripsi dengan judul **Mempelajari Penerapan Sistem Kontrol Berbasis Waktu pada Fogponic dengan Tanaman Pakcoy** adalah karya saya sendiri dan tidak melanggar hak cipta pihak lain. Apabila dikemudian hari Skripsi karya saya ini terbukti bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya orang lain yang saya pergunakan dengan cara melanggar hak cipta pihak lain, maka saya bersedia menerima sanksi.

Makassar, 4 Agustus 2023

Yang menyatakan,



(Ramlah)

ABSTRAK

RAMLAH (G41116006). Mempelajari Penerapan Sistem Kontrol Berbasis Waktu pada *Fogponic* dengan Tanaman Pakcoy. Pembimbing: SITTI NUR FARIDAH dan ABDUL WARIS.

Penggunaan metode hidroponik atau aeroponik telah banyak digunakan untuk mengatasi kekurangan lahan. Selain hidroponik dan aeroponik, sistem lain yang dapat digunakan yaitu *fogponic*. *Fogponic* sebagai salah satu sistem bercocok tanam dengan menggunakan udara sebagai media tanamnya. Pemberian air pada tanaman pakcoy harus dalam waktu, jumlah dan mutu yang tepat agar dapat digunakan sebagai media tumbuh. Oleh karena dilakukanlah penelitian tentang mempelajari penerapan sistem kontrol berbasis waktu pada *fogponic* menggunakan tanaman pakcoy untuk mengetahui pertumbuhan tanaman pakcoy menggunakan sistem *fogponic* tanpa atau dengan pewaktu serta efisiensi penggunaan air dan energi listrik yang digunakan. Metode yang dilakukan adalah memberikan tiga macam perlakuan berbeda yang pertama yaitu *fogger* menyala selama 24 jam, yang kedua *fogger on* 1 jam kemudian *off* 1 jam dan yang ketiga *fogger on* 2 jam kemudian *off* 2 jam. Parameter yang diamati pada penelitian ini yaitu tinggi tanaman, luas daun, jumlah daun, biomassa dan kebutuhan air. Hasil yang diperoleh bahwa sistem pewaktu tidak memberikan pengaruh yang baik terhadap pertumbuhan pakcoy. Perlakuan pada alat yang *on* selama 24 jam menghasilkan pertumbuhan yang lebih baik pada tanaman pakcoy dengan tinggi tanaman 24,09 cm, jumlah daun sebanyak 19,67 helai, dan luas daun 16,24 cm². Sedangkan pada perlakuan alat *on* 1 jam dan *off* 1 jam menghasilkan pertumbuhan pada tanaman pakcoy dengan tinggi tanaman 18,38 cm, jumlah daun sebanyak 12,5 helai, dan luas daun 10,93 cm². Kemudian pada perlakuan alat *on* 2 jam dan *off* 2 jam menghasilkan pertumbuhan pada tanaman pakcoy dengan tinggi tanaman 21,16 cm, jumlah daun sebanyak 15,33 helai, dan luas daun 12,64 cm². Adapun perlakuan yang menghasilkan tingkat efisiensi penggunaan air terbesar diperoleh pada pakcoy yang diberikan perlakuan alat *on* 24 jam dengan tingkat efisiensi sebesar 90,72%. Dibandingkan dengan perlakuan alat yang *on* 1 jam, *off* 1 jam sebesar 75,36% dan perlakuan alat yang *on* 2 jam dan *off* 2 jam 79,72%.

Kata Kunci: *Fogponic*, *Timer*, Tanaman pakcoy.

ABSTRACT

RAMLAH (G41116006). *Learning The Application of Time-Based Control Systems in Fogponic with Pakcoy Plants*. Supervisors: SITTI NUR FARIDAH dan ABDUL WARIS.

The use of hydroponic or aeroponic methods has been widely used to overcome land shortages. Apart from hydroponics and aerponics, another system that can be used is fogponic. Fogponic as a farming system using air as a planting medium. Giving water to pakcoy plants must be in the right time, quantity and quality so that it can be used as a growing medium. Because of this, research was carried out on studying the application of a time-based control system in fogponic using pakcoy plants to determine the growth of pakcoy plants using a fogponic system without or with a timer and the efficiency of using water and electricity used. The method used is to give three different treatments, the first is the fogger is on for 24 hours, the second is on for 1 hour then off for 1 hour and the third is on for 2 hours then off for 2 hours. The parameters observed in this study were plant height, leaf area, number of leaves, biomass and water requirements. The results obtained were that the timing system did not have a good effect on the growth of packoy. Treatment with the device turned on for 24 hours resulted in better growth in pakcoy plants with a plant height of 24.09 cm, a total of 19.67 leaves, and a leaf area of 16.24 cm². While the treatment of the tool on 1 hour and off 1 hour resulted in growth in pakcoy plants with a plant height of 18.38 cm, a total of 12.5 leaves, and a leaf area of 10.93 cm². Then the treatment of the tool on 2 hours and off 2 hours resulted in growth in pakcoy plants with a plant height of 21.16 cm, a total of 15.33 leaves, and a leaf area of 12.64 cm². The treatment that produced the highest level of water use efficiency was obtained from packoy which was given the 24-hour on-tool treatment with an efficiency level of 90.72%. Compared to the treatment of tools that were on for 1 hour, off for 1 hour of 75.36% and treatment of tools that were on for 2 hours and off for 2 hours was 79.72%.

Keyword: *Fogponic, Timer, pakcoy plants.*

PERSANTUNAN

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT., karena atas rahmat dan nikmat-Nya saya dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul **Mempelajari Penerapan Sistem Kontrol Berbasis Waktu pada Fogponic dengan Tanaman Pakcoy**. Penulis menyadari bahwa dengan selesainya penulisan skripsi ini tidak lepas dari doa dan dukungan serta semangat oleh berbagai pihak. Pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Ayahanda **Esmoyo** dan Ibunda **Suarmi** juga segenap keluarga besar penulis yang selalu tulus memberikan kasih sayang begitu besar dan senantiasa mendoakan penulis serta memberikan dukungan baik berupa moril maupun materil, hingga penulis mampu mencapai tahap ini.
 2. **Dr. Ir. Sitti Nur Faridah, MP.** dan **Dr. Ir. Abdul Waris, MT**, sebagai dosen pembimbing atas kesabaran dalam memberikan petunjuk dan arahan dari penyusunan proposal, penelitian hingga penyusunan skripsi ini selesai.
 3. **Dr. Abdul Azis, STP., M.Si** dan **Muhammad Tahir Sapsal, STP., M.Si**, sebagai dosen penguji yang banyak membantu, serta memberikan saran dan masukan dalam penyempurnaan skripsi ini.
 4. Saudara-Saudari dari **“REAKTOR 16”** yang telah banyak memberikan pengalaman hidup serta memberikan semangat dalam penyelesaian skripsi.
 5. Sobat, **Dewi, Eka, Nayah, Mila**, dan **Dea** yang selalu memberikan bantuan dan motivasi baik berupa tenaga, ide serta doa dan tempat berbagi kisah selama perkuliahan hingga penyelesaian skripsi.
- Semoga Allah SWT, senantiasa membalas kebaikan mereka dengan lebih baik dan semoga skripsi ini dapat berguna dan bermanfaat untuk semuanya. Aamiin.

Makassar, 4 Agustus 2023



Ramlah

RIWAYAT HIDUP



Ramlah, lahir di Sidodadi, Kecamatan Wonomulyo, Kabupaten Polewali Mandar, Provinsi Sulawesi Barat pada tanggal 15 April 1998 yang merupakan anak kedua dari empat bersaudara dari pasangan bapak Esmoyo dan ibu Suarmi. Penulis menempuh pendidikan formal pertama pada tingkat sekolah dasar yaitu di SD Negeri 007 Sidodadi pada tahun 2004-2010. Selanjutnya, penulis melanjutkan pendidikan sekolah menengah pertama di SMP Negeri 1 Wonomulyo pada tahun 2010-2013. Kemudian, melanjutkan pendidikan sekolah menengah atas di SMA Negeri 1 Wonomulyo pada tahun 2013-2016. Setelah menyelesaikan pendidikan formal tingkat sekolah, penulis melanjutkan pendidikan di Universitas Hasanuddin, Makassar pada tahun 2016 sebagai salah satu mahasiswa di Prodi Keteknikan Pertanian, Departemen Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian. Penulis aktif dalam bidang akademik dengan mengikuti berbagai seminar, menjadi asisten laboratorium dalam arahan *Agriculture Engineering Study Club* (AESC). Penulis juga aktif dalam organisasi mahasiswa internal kampus. Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) pada Juli 2019, di Kabupaten pangkep.

DAFTAR ISI

SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iv
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. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan dan Kegunaan	2
1.4. Batasan masalah.....	2
2. TINJAUAN PUSTAKA.....	3
2.1. Tanaman Pakcoy	3
2.2. Sistem Aeroponik dan <i>Fogponic</i>	5
2.3. Sistem Pewaktu (<i>Timer</i>).....	6
2.4. Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman.....	7
2.5. Kebutuhan Air pada Tanaman.....	8
3. METODE PENELITIAN.....	9
3.1. Waktu Dan Tempat	9
3.2. Alat dan Bahan	9
3.3. Deskripsi Alat Pengkabut (<i>Fogger</i>)	9
3.4. Prosedur Penelitian	9
3.5. Diagram Alir Penelitian.....	13

4. HASIL DAN PEMBAHASAN	14
4.1. Gambaran Umum Penelitian	14
4.2. Energi Listrik dan Kebutuhan Air	14
4.3. Pertumbuhan Tanaman.....	16
4.4. Hasil Panen Tanaman.....	20
4.5. Efisiensi Penggunaa Air.....	24
5. PENUTUP	25
Kesimpulan	25

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Diagram alir	12
Gambar 2. Ilustrasi tampilan sistem <i>fogponic</i> tampak samping.....	13
Gambar 3. Penggunaan energi per-hari tiap perlakuan.....	14
Gambar 4. Kebutuhan air tanaman tiap perlakuan	15
Gambar 5. Pertumbuhan tinggi tanaman.....	16
Gambar 6. Pertumbuhan jumlah daun (helai) tanaman	18
Gambar 7. Pertumbuhan luas daun tanaman.....	19
Gambar 8. Berat basah tanaman	21
Gambar 9. Berat kering tanaman	22

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Efisiensi Penggunaan Air	23
---	----

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Penggunaan energi listrik.....	27
Lampiran 2. Kebutuhan air tanaman.....	27
Lampiran 3. Hasil pengamatan tinggi tanaman.....	28
Lampiran 4. Hasil pengamatan jumlah helai daun tanaman.....	30
Lampiran 5. Hasil pengamatan pertumbuhan luas daun tanaman	32
Lampiran 6. Hasil pengukuran berat basah tanaman.....	34
Lampiran 7. Hasil pengukuran berat kering tanaman.....	35
Lampiran 8. Hasil analisis perbandingan tinggi tanaman.....	36
Lampiran 9. Hasil analisis perbandingan jumlah daun tanaman.....	38
Lampiran 10. Hasil analisis perbandingan luas daun tanaman	40
Lampiran 11. Hasil analisis perbandingan kebutuhan air tanaman	42
Lampiran 12. Hasil analisis perbandingan berat basah tanaman	45
Lampiran 13. Hasil analisis perbandingan berat kering tanaman.....	47
Lampiran 14. Dokumentasi penelitian.....	50

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pakcoy sebagai salah satu komoditi sayuran yang digemari oleh masyarakat. Kekurangan lahan dapat berakibat pada menurunnya produktivitas tanaman pakcoy (Wulandari, 2020). Namun ketersediaan lahan di Indonesia saat ini semakin berkurang dengan meningkatnya pertumbuhan penduduk. Penggunaan metode hidroponik atau aeroponik telah banyak digunakan untuk mengatasi kekurangan lahan. Kedua metode tersebut menggunakan air sebagai media tanaman. Tetapi penggunaan air pada metode hidroponik maupun aeroponik masih kurang efisien terhadap kebutuhan tanaman. Selain hidroponik dan aeroponik, sistem lain yang dapat digunakan yaitu *fogponic* (Watson, 2015).

Fogponic sebagai salah satu sistem bercocok tanam dengan menggunakan udara sebagai media tanamnya. Akar tanaman digantung secara bebas di udara dan air disemprotkan pada akar tanaman dalam bentuk butiran-butiran halus menyerupai kabut dengan ukuran tertentu. Butiran-butiran halus tersebut dihasilkan dari air yang disemprotkan melalui *nozzle*. Dengan pemberian air dalam bentuk kabut dapat mempercepat pertumbuhan tanaman karena air lebih cepat diserap oleh akar tanaman dibandingkan dengan sistem hidroponik.

Pemberian air pada tanaman pakcoy harus dalam waktu, jumlah dan mutu yang tepat agar dapat digunakan sebagai media tumbuh. Penyemprotan secara terus menerus pada akar pakcoy akan mengakibatkan penurunan pertumbuhan pakcoy dikarenakan kelebihan air. Maka dari itu perlunya penambahan sistem pewaktu pada sistem *fogponic*. Tujuannya agar penyemprotan dapat dilakukan pada waktu yang telah ditentukan berdasarkan kebutuhan dari pakcoy itu sendiri sehingga dapat menghemat penggunaan air dan energi listrik (Wicaksono dkk, 2017).

Berdasarkan hal tersebut, maka dilakukanlah penelitian tentang mempelajari penerapan *fogponic* menggunakan pewaktu pada tanaman pakcoy untuk mengetahui pertumbuhan tanaman pakcoy menggunakan sistem *fogponic* tanpa atau dengan pewaktu serta efisiensi penggunaan air pada sistem tanam *fogponic*.

1.2. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada penelitian ini sebagai berikut;

1. Bagaimana pengaruh pewaktu pada sistem *fogponic* terhadap pertumbuhan tanaman pakcoy ?
2. Bagaimana pengaruh pewaktu pada sistem *fogponic* terhadap efisiensi air dan energi listrik ?

1.3. Tujuan dan Kegunaan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh sistem kontrol berbasis waktu pada sistem tanam *fogponic* terhadap pertumbuhan pakcoy, serta untuk mengetahui efisiensi penggunaan air dan energi.

Penelitian ini berguna sebagai info bagi petani dalam menggunakan sistem *fogponic* dan sebagai alat alternatif untuk menghasilkan sistem tanam yang lebih efisien dalam penggunaan energi dan air dengan hasil produksi yang lebih baik.

1.4. Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini, yaitu:

1. Bahan yang digunakan sebagai beban ialah tanaman pakcoy sebanyak 6 tanaman untuk setiap perlakuan, pada 3 perlakuan.
2. Sistem tanam yang digunakan adalah *fogponic*.
3. Sistem kontrol yang digunakan berbasis waktu untuk mengatur lama penyemprotan air ke tanaman.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tanaman Pakcoy

Pakcoy (*Brassica rapa L.*) merupakan tanaman dari keluarga Cruciferae yang masih berada dalam satu genus dengan sawi putih/petsai dan sawi hijau/caisim, yang berasal dari Tiongkok dan Asia Timur. Pakcoy ini merupakan jenis tanaman yang paling banyak diminati oleh masyarakat karena memiliki kandungan gizi yang penting bagi tubuh seperti protein, lemak, karbohidrat, Ca, P, Fe, vitamin A, B, C, E dan K (Wulandari, 2020).

Klasifikasi tanaman pakcoy adalah sebagai berikut (Wulandari, 2020):

Kingdom	: <i>Plantae</i>
Divisi	: <i>Magnoliophyta</i>
Kelas	: <i>Magnoliopsida</i>
Ordo	: <i>Rhoeadales (Brassicales)</i>
Famili	: <i>Brassicaceae</i>
Genus	: <i>Brassica</i>
Spesies	: <i>Brassica chinensis L.</i>

Perbanyakan pakcoy umumnya menggunakan benih, karena lebih efisien dan ekonomis. Benih pakcoy berbentuk bulat kecil (diameter \pm 1,0 mm), keras, berwarna coklat kehitaman dan permukaan yang licin mengkilap. Benih pakcoy disemaikan dengan media semai tanah dan pupuk kandang dengan perbandingan 1:1. Sebelum disemai benih direndam dalam larutan fungisida selama 15 menit agar benih tidak terserang jamur pada saat penyemaian. Persemaian dilakukan dengan menggunakan *polybag* ukuran 7x12 cm. Tiap *polybag* disemaikan 2-3 benih pakcoy. Tanaman disemai hingga berumur 14 HSS. Panen dilakukan sesuai dengan kriteria panen pakcoy yaitu setelah tanaman berumur 30-35 hari setelah pindah tanam (HSPT) (Safitri, 2019).

2.1.1. Morfologi Pakcoy

Sistem perakaran pada tanaman pakcoy yaitu sistem perakaran tunggang dengan cabang akar yang memiliki bentuk bulat panjang dan menyebar ke semua arah pada kedalaman 30-50 cm di dalam tanah (Setyaningrum dan Saporinto, 2011).

Batang pada tanaman pakcoy sangat pendek dan beruas-ruas, sehingga hampir tidak kelihatan, serta berfungsi sebagai pembentuk dan penopang daun. Pada daun pakcoy memiliki bentuk lebar dan kokoh, dimana daun dan tulang daunnya mirip dengan sawi hijau pada umumnya, namun daun pada tanaman pakcoy lebih tebal dibandingkan dengan sawi hijau (Haryanto et al., 2007).

Struktur bunga pada tanaman pakcoy tersusun dalam tangkai bunga yang panjang dan bercabang banyak. Tiap kuntum bunga terdiri atas masing-masing empat helai daun kelopak dan daun mahkota, empat helai benang sari, dan satu buah putik berongga dua. Penyerbukan bunga pada tanaman pakcoy memiliki tipe buah polong dengan bentuk yang memanjang dan berongga yang disertai biji berwarna coklat kehitaman dengan bentuk bulat kecil (Sunarjono, 2013).

2.1.2. Syarat Tumbuh Sawi Pakcoy

Tanaman pakcoy merupakan salah satu jenis tanaman semusim yang hanya dapat dipanen satu kali dalam satu kali tanam. Pakcoy ini dapat dipanen pada umur berkisar 40-60 hari (apabila ditanam dari benih) atau 25-30 hari (jika ditanam dari bibit) setelah tanam (Prastio, 2015). Tanaman pakcoy sendiri dapat tumbuh pada dataran rendah hingga dataran tinggi dengan syarat ketinggian antara 5-1200 meter di atas permukaan air laut (mdpl). Namun jika penanamannya berada di dataran tinggi dengan udara yang sejuk, maka pertumbuhan tanaman sawi pakcoy ini jauh lebih baik (Haryanto et al., 2007). Iklim dengan suhu yang berkisar antara 15-30 °C merupakan daerah yang sesuai dan baik untuk pertumbuhan pakcoy, memiliki curah hujan di atas atau lebih dari 200 mm/bulan, serta mendapat sinar matahari antara 10-13 jam (Rukmana, 1994).

Sementara itu, untuk kelembapan udara yang sesuai pada pertumbuhan pakcoy yaitu antara 80-90%. Tanah yang sesuai untuk pertumbuhan tanaman pakcoy adalah tanah gembur yang subur serta banyak mengandung humus dengan pH antara 6-7, serta sistem drainase yang baik. Tanaman kailan merupakan salah satu jenis sayuran yang termasuk dalam kelas *dicotyledoneae*. Sistem perakaran kailan adalah jenis akar tunggang dengan cabang-cabang akar yang kokoh. Cabang akar (akar sekunder) tumbuh dan menghasilkan akar tertier yang akan berfungsi menyerap unsur hara dari dalam tanah (Darmawan, 2009).

Kadar air tanah merupakan kandungan air dalam media tanam. Jumlah air yang terdapat dalam media tanam tergantung pada kemampuan media tanam dalam menyerap air. Media tanam yang baik bagi pertumbuhan tanaman yaitu media yang dapat menyerap dan meneruskan air yang diterima dari permukaan media tanam. Kelembapan tanah yang sesuai untuk tanaman sawi yaitu yang memiliki kelembapan sebesar 50% - 70% (Anjarwati, 2022).

2.2. Sistem Aeroponik dan *Fogponic*

Sistem aeroponik merupakan sebuah sistem tanam pada tumbuhan yang menggunakan udara sebagai media tanam. Sistem ini mempunyai kelebihan diantaranya akses penuh terhadap oksigen dan karbondioksida, tanaman tidak rentan terhadap penyakit karena tidak menggunakan media tanah serta sistem dapat dikontrol sesuai dengan kebutuhan tanaman. Pada sistem ini, tanaman digantung sedemikian rupa sehingga batang, daun, akar maupun buah berada diudara dan tumbuh menggunakan medium udara. Akar yang menjuntai pada udara tersebut menerima air dan unsur hara melalui semburan air yang mengandung nutrisi. Sistem aeroponik ini terbagi menjadi beberapa jenis berdasarkan alat yang digunakan seperti *sprayer*, *misters*, *foggers* maupun peralatan lain untuk menyalurkan air dan unsur hara ke akar tanaman. Sistem aeroponik yang bertekanan tinggi seperti *misters* beroperasi pada tekanan antara 75-80 psi. Pada pengaplikasiannya digunakan untuk tanaman yang memiliki akar yang besar (Watson, 2015).

Pada sistem aeroponik, ukuran air atau *droplet* merupakan kunci penting dalam penyaluran air dan unsur hara. Ukuran air berpengaruh pada ketersediaan oksigen untuk tanaman. Semakin besar ukuran air yang digunakan maka semakin sedikit oksigen yang tersedia, begitupun sebaliknya semakin kecil ukuran air maka semakin banyak oksigen yang tersedia. Dengan melimpahnya ketersediaan oksigen dapat membantu merangsang pertumbuhan tanaman (Watson, 2015).

Ukuran air yang baik untuk tanaman yaitu berkisar antara 1-25 μm . *Foggers* atau *ultrasonic nebulizers* dapat menghasilkan *droplets* dengan ukuran antara 5-30 μm pada tekanan rendah maupun tekanan tinggi. Penggunaan *foggers* pada sistem aeroponik sering disebut dengan sistem fogponik. Dengan ukuran air yang lebih

kecil tanaman lebih cepat menyerap air dan unsur hara sehingga penggunaan energi juga lebih sedikit pada masa pertumbuhan. Selain energi, penggunaan air juga dapat lebih efisien dibandingkan sistem hidroponik maupun sistem aeroponik lainnya (Watson, 2015).

Sistem aeroponik memiliki tiga tipe yaitu *low pressure* (bertekanan rendah), *high pressure* (bertekanan tinggi) dan fogponik. Sistem aeroponik bertekanan rendah tidak menjadi solusi yang efisien karena ukuran dari butiran-butiran air yang dihasilkan sangat besar. Sistem aeroponik bertekanan tinggi menghasilkan butiran-butiran air yang beroperasi antara 40 sampai 100 psi. Sistem aeroponik ini banyak disediakan secara komersial, seperti di rumah kaca. Ukuran dari butiran-butiran air yang dihasilkan berkisar antara 10 hingga 50 mikron. Terakhir, sistem aeroponik yang paling efektif yang dikenal dengan nama fogponik. Sistem fogponik ini menggunakan gelombang ultrasonik dari *piezoelectric crystals* untuk menghasilkan kabut yang mengandung nutrisi untuk tanaman. Sistem ini membutuhkan energi untuk menggetarkan *piezoelectric crystals* yang menghasilkan kabut. Sistem fogponik sendiri merupakan teknik menanam yang cukup baru tetapi menghasilkan hasil yang cukup menjanjikan (Alex dkk, 2012).

Faktor lingkungan menjadi salah satu faktor yang berpengaruh pada pola cocok tanam aeroponik. Beberapa faktor lingkungan yang berpengaruh adalah kelembaban dan temperatur. *Relative Humidity* (RH) adalah persentase kandungan air di udara pada temperatur tertentu. Kondisi RH yang biasanya digunakan untuk pola cocok tanam aeroponik adalah sekitar 70%. Jika RH-nya terlalu tinggi, maka penguapan dan daya serap akar tanaman untuk mendapatkan nutrisi akan berkurang dan jika RH rendah tanaman dapat mengalami gosong pucuk pada tepi daun. Dengan adanya warna hitam pada tepi daun, selain penampilannya yang buruk juga kualitas dari tanaman akan kurang baik. Temperatur yang biasa digunakan pada pola cocok tanam aeroponik berkisar antara 26 sampai 30 °C. Temperatur yang tinggi akan mempengaruhi temperatur larutan nutrisi pada tendon atau bak nutrisi. Pada larutan yang bertemperatur tinggi, kadar oksigen dalam larutan menurun yang mengakibatkan akar kekurangan energi untuk menyerap air (Subandi, 2016).

2.3. Sistem Pewaktu (*timer*)

Sistem pewaktu (*Timer*) sangat penting dibutuhkan dalam otomatisasi sistem kendali. Timer adalah salah satu peralatan yang mempunyai fungsi sebagai pembatas waktu kerja suatu alat yang cara kerjanya berdasarkan sifat mekanis atau elektronis. Pewaktu ini digunakan untuk menentukan berapa lama mesin atau sistem kendali tersebut aktif. *Timer* menghitung waktu dalam satuan detik atau sepersekian detik menggunakan *timer* digital saklar otomatis. *Timer* akan bekerja pada saat input *timer* dieksekusi on dan setting *timer* mulai menghitung. Setelah mencapai setting yang diinginkan maka kontak *timer* akan bekerja (Syamsiani, 2019).

2.4. Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman

Pertumbuhan adalah proses bertambahnya jumlah protoplasma sel pada suatu organisme yang disertai dengan penambahan ukuran, berat dan jumlah sel yang bersifat tidak dapat kembali pada keadaan sebelumnya, sedangkan pengertian perkembangan pada perisipnya adalah tahapan-tahapan perubahan yang progresif yang terjadi dalam rentang kehidupan organisme, tanpa membedakan aspek-aspek yang terdapat dalam diri organisme tersebut. Pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan dimulai sejak perkembangan biji. Kecambah kemudian berkembang menjadi tumbuhan kecil yang sempurna. Setelah tumbuh hingga mencapai ukuran dan usia tertentu, tumbuhan akan berkembang membentuk bunga dan buah atau biji sebagai alat perkembang biaknya. Pertumbuhan pada tumbuhan terjadi di daerah meristematis (titik tumbuh), yaitu bagian yang mengandung jaringan meristem. Jaringan ini terletak di ujung batang, ujung akar, dan kambium. Aktivitas jaringan meristem yang bila dibandingkan dengan jaringan meristem di cambium (Arimbawa, 2016).

Pertumbuhan tanaman dapat dilihat dari beberapa parameter pertumbuhan yaitu pertumbuhan antara lain bobot segar, bobot kering, penambahan panjang, dan penambahan luas. Tapi umumnya, pertumbuhan cukup diukur tinggi tanaman dan berat kering. Sedangkan pada perkembangan, misalnya pada tumbuhan mengalami pendewasaan organ-organ untuk melakukan fotosintesis, untuk melakukan reproduksi (Fried & Hademenos, 2006).