PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI PAKCOY (*Brassica rapa* L.) PADA BEBERAPA TARAF PEMBERIAN AIR YANG DIKONTROL SECARA PRESISI MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER ARDUINO

(Skripsi)

Oleh

DESI ANJARWATI
1814121013

FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2022

ABSTRAK

PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI PAKCOY (*Brassica rapa* L.) PADA BEBERAPA TARAF PEMBERIAN AIR YANG DIKONTROL SECARA PRESISI MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER ARDUINO

Oleh

DESI ANJARWATI

Pertanian 4.0 diharapkan dapat mengoptimalkan hasil pertanian dan memudahkan petani dalam budidaya pakcoy. Pemanfaatan teknologi IOT *(Internet of Thing)* berupa alat penyiraman otomatis dengan *memonitoring* kadar kelembapan tanah sehingga dapat mengefesiensikan penggunaan air serta memudahkan petani dalam pengairan. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pertumbuhan tanaman dan produksi pakcoy (*Brassica rapa* L.) pada beberapa taraf pemberian air yang dikontrol secara presisi menggunakan mikrokontroler arduino. Penelitian dilakukan pada bulan November 2021 – Maret 2022 di Laboratorium Lapangan Terpadu, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan perlakuan satu faktor yaitu kadar air kapasitas lapang dengan presentase 20%-40% (P1), 40%-60% (P2), 60%-80% (P3) dan 80%-100% (P4) dengan pengulangan 4 kali dalam satuan percobaan. Variabel pengamatan meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, tingkat kehijauan daun, bobot segar tanaman, bobot segar akar, panjang akar dan jumlah stomata daun. Data hasil penelitian diuji homogenitasnya dengan uji Bartlett dan keaditifannya dengan uji Tukey, selanjutnya diuji dengan analisis ragam. Pengaruh rata-rata perlakuan dapat dilihat dengan uji beda nyata terkecil (BNT) pada taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan kadar air 80%-100% dengan menggunaan mikrokontroler arduino memperoleh hasil terbaik dalam meningkatkan pertumbuhan dan produksi pakcoy di setiap variabel pengaatan. Hal ini disebabkan proses transpirasi, fotosintesis dan penyerapan unsur hara dapat berjalan dengan baik. Selain itu alat ini dapat mengefesiensikan penggunaan air dalam budidaya pakcoy.

Kata Kunci: kadar air, mikrokontroler arduino, pakcoy, pengairan, pertumbuhan.

PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI PAKCOY (*Brassica rapa* L.) PADA BEBERAPA TARAF PEMBERIAN AIR YANG DIKONTROL SECARA PRESISI MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER ARDUINO

Oleh

DESI ANJARWATI

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA PERTANIAN

Pada

Jurusan Agroteknologi
Fakultas Pertanian Universitas Lampung

FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2022

Judul skripsi : **PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI PAKCOY (*Brassica rapa* L.) PADA BEBERAPA TARAF PEMBERIAN AIR YANG DIKONTROL SECARA PRESISI MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER ARDUINO**

Nama Mahasiswa : Desi Anjarwati

Nomor Pokok Mahasiswa : **1814121013**

Jurusan : **Agroteknologi**

Fakultas : **Pertanian**

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

Dr.Ir. Agus Karyanto, M.Sc.
NIP 196108201986031002

Purba Sanjaya, S.P, M.Si.
NIP 198805112019031012

2. Ketua Jurusan Agroteknologi

Prof. Dr. Ir. Sri Yusnaini, M.Si.
NIP 196305081988112001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

   Pembimbing Utama : **Dr.Ir. Agus Karyanto, M.Sc.** .....

   Anggota Pembimbing : **Purba Sanjaya, S.P, M.Si.** .....

   Penguji
   Bukan Pembimbing : **Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P.** .....

2. Dekan Fakultas Pertanian

Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.
NIP 196111201986031002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **10 Agustus 2022**

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa skripsi yang berjudul **"Pertumbuhan dan Produksi Pakcoy (*Brassica Rapa* L.) pada Beberapa Taraf Pemberian Air yang Dikontrol Secara Presisi Menggunakan Mikrokontroler Arduino "** merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil karya orang lain. Semua hasil yang tertuang dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah Universitas Lampung. Apabila di kemudian hari terbukti bahwa skripsi ini merupakan hasil salinan atau dibuat oleh orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, Agustus 2022

Penulis,

Desi Anjarwati

1814121013

RIWAYAT HIDUP

Penulis bernama Desi Anjarwati dilahirkan di Pandan Surat, Kecamatan Sukoharjo, Kabupaten Pringsewu pada 02 September 2000. Penulis merupakan anak kedua dari pasangan Bapak Sigit Prayitno dan Ibu Sunarni. Penulis memiliki seorang kakak bernama Trimo Wawangsyah.

Penulis telah menyelesaikan pendidikan di SDN 1 Pandan Surat pada tahun 2012, SMPN 1 Sukoharjo pada tahun 2015, SMAN 1 Pringsewu pada tahun 2018. Pada tahun yang sama, penulis diterima sebagai Mahasiswa Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN).

Pada tahun 2021 penulis telah melaksanakan Praktik Umum di Balai Penyuluhan Pertanian (BPP) Kecamatan Gadingrejo, Kabupaten Pringsewu. Pada tahun 2021 penulis telah melaksanakan Kuliah Kerja Nyata di Desa Pandan Surat, Kecamatan Sukoharjo, Kabupaten Pringsewu. Selama menjadi mahasiswa, penulis pernah memperoleh beasiswa Peningkatan Prestasi Akademik (PPA) dan beasiswa Karya Salemba Empat (KSE). Selan itu, penulis juga aktif dalam organisasi Persatuan Mahasiswa Agroteknologi (Perma AGT) sebagai anggota bidang Dana dan Usaha 2019/2021. Penulis juga aktif di organisasi Paguyuban Karya Salemba Empat (KSE) sebagai anggota Pendidikan Ristek dan Teknologi 2020/2021 dan kepala bidang Pengembangan Sumber Daya Mahasiswa 2021/2022.

MOTTO

“Segalanya butuh proses untuk mendapatkan hasil terbaik, bismillahirrahmanirrahim”

(Desi Anjarwati, 2022)

PERSEMBAHAN

Syukur Alhamdulillah hirobbil alamin atas berkat rahmat Allah SWT yang telah diberikan selama ini. Penulis mempersembahkan skripsi ini sebagai bukti akan kasih sayang kepada:

Kedua orang tuaku tersayang yang selalu memberikan dukungan baik moril dan materil untuk keberhasilan penulis.

Keluarga besar, sahabat, dan teman seperjuangan yang selalu memberikan semangat dan dukungannya.

Bapak Dr.Ir. Agus Karyanto, M.Sc., Bapak Purba Sanjaya, S.P, M.Si. dan juga Bapak Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P. yang selalu membantu, memberikan bimbingan, saran, dan juga motivasi.

Serta almamater tercinta Universitas Lampung

SANWACANA

Puji syukur kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi in yang berjudul **"Pertumbuhan dan Produksi Pakcoy (*Brassica Rapa* L.) pada Beberapa Taraf Pemberian Air yang Dikontrol Secara Presisi Menggunakan Mikrokontroler Arduino"**. Shalawat serta salam senantiasa tercurah kepada Nabi Muhammad SAW beserta keluarga, sahabat dan pengikutnya hingga akhir zaman. Adapun tujuan dalam penulisan skripsi ini yaitu sebagai salah satu syarat mencapai gelar Sarjana Pertanian di Universitas Lampung. Tentunya penulis tidak lepas dari dukungan, doa dan motivasi dalam menyelesaikan skripsi ini. Maka dari itu penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang terlibat dalam pelaksanaan penelitian maupun penulisan skripsi, khususnya kepada :

1. Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si. selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung yang memfasilitasi mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Lampung untuk melaksanakan penelitian.
2. Prof. Dr. Ir. Sri Yusnaini, M.Si. selaku Ketua Jurusan Agroteknologi yang telah memberikan saran , dukungan, dan doa.
3. Dr.Ir. Agus Karyanto, M.Sc. selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah memberikan banyak masukan, saran motivasi serta semangat kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
4. Purba Sanjaya, S.P, M.Si selaku Dosen Pembimbing Kedua yang telah memberikan banyak masukan, saran motivasi serta semangat kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
5. Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P selaku Dosen Penguji yang telah memberikan banyak masukan, saran motivasi serta semangat kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

6. Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P sebagai Dosen Pembimbing Akademik yang senantiasa memberikan banyak masukan, saran, materi sertasemangat selama penulis menempuh pendidikan.
7. Kedua orangtua saya Bapak Sigit Prayitno dan Ibu Sunarni yang telah memberikan banyak nasehat, doa dan dukungan yang membangun selama penulis menempuh pendidikan.
8. Tim penelitian penulis Niluh Dewi Pusvika dan Prima Ardiansyah yang senantiasa berkenan mendengarkan keluh, kesah dan duka serta memberikan bantuan materi, dukungan dan semangat.
9. Sahabat-sahabat penulis selama perkuliahan Anindya Rahmawati, Cicilia Novian Puspitarini, Kartika Nurul Ikhsan, Sekar Ratih Kemuning, Ni Sayu Putu Ariyanti, Risa Fitria dan Umar Bagus Prasojo yang telah berjuangan bersama, memberikan banyak waktu dan semangat.
10. Keluarga besar Agroteknologi angkatan 2018 dan keluarga besar Perma AGT yang selalu memberikan bantuan dan dukungan yang membangun.
11. Keluarga besar Paguyuban KSE Unila yang memberikan bantuan dan dukungan.
12. Semua pihak yang telah banyak membantu penulis dalam penyelesaian skripsi ini.

Penulis mengucapkan banyak terima kasih atas saran, masukan dan keluangan waktu dalam membantu penelitian dan menyelesaikan skripsi. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat kepada pembaca dan terkhusus kepada penulis.

Bandar Lampung, 10 Agustus 2022
Penulis

Desi Anjarwati

DAFTAR ISI

Halaman

DAFTAR ISI ..... **i**

DAFTAR TABEL ..... **iii**

DAFTAR GAMBAR ..... **iv**

I. PENDAHULUAN **1**

1.1 Latar Belakang dan Masalah 1
1.2 Rumusan Masalah 2
1.3 Tujuan Penelitian 2
1.4 Landasan Teori 3
1.5 Kerangka Pemikiran 4
1.6 Hipotesis 6

II. TINJAUAN PUSTAKA **7**

2.1 Botani Pakcoy 7
2.2 Syarat Tumbuh Pakcoy 8
2.3 Kebutuhan Air Pertumbuhan Pakcoy 9
2.4 Manfaat Pakcoy 10
2.5 Mikrokontroler Arduino Uno dan Sensor Kadar Air Tanah 11

III. BAHAN DAN METODE **13**

3.1 Waktu dan Tempat 13
3.2 Bahan dan Alat 13
13 3.3 Metode Penelitian 14
3.4 Pelaksanaan 14
3.4.1 Penentuan Tata Letak 14
3.4.2 Perancangan Perangkat Keras 16
3.4.3 Pembuatan Skema Rangkaian 16
3.4.4 Pemasangan Komponen 17
3.4.5 Pembuatan Model Tanam 18
3.4.6 Kalibrasi Alat 18
3.4.7 Perlakuan Alat 19

3.4.8 Penyemaian 19
3.4.9 Penanaman 20
3.4.10 Pemeliharaan 20
3.5 Pengamatan 21
3.5.1 Tinggi Tanaman 21
3.5.2 Jumlah Daun 21
3.5.3 Tingkat Kehijauan Daun 21
3.5.4 Bobot Segar Tanaman 22
3.5.5 Bobot Segar Akar 22
3.5.6 Panjang Akar 22
3.5.7 Jumlah Stomata 22

V. SIMPULAN DAN SARAN 23

5.1 Simpulan 23
5.2 Saran 23

DAFTAR PUSTAKA 24

DAFTAR TABEL

Tabel Halaman

1. Sifat fisik tanah lokasi penelitian 19

DAFTAR GAMBAR

Gambar Halaman

1. Diagram alir penelitian pertumbuhan dan produksi pakcoy (*Brassica rapa* L) pada beberapa taraf pemberian air yang dikontrol secara presisi menggunakan mikrokontroler arduino 5

2. Tata letak percobaan 15

3. Diagram blok alat..... 16

4. Skema rangkaian perangkat 17

5. Model media tanam..... 18

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang dan Masalah

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi sekarang ini sudah hampir digunakan pada berbagai bidang salah satunya bidang pertanian. Sektor pertanian merupakan salah satu sektor yang memberikan kontribusi besar bagi pemenuhan kebutuhan pangan, buah-buahan, sayuran dan biji-bijian di Indonesia. Kegiatan budidaya pertanian merupakan salah satu tolak ukur keberhasilan akan produksi pertanian. Di era sekarang, Kementrian Pertanian mengedepankan revolusi industri 4.0 atau pertanian 4.0 (Silaban dan Sugiharto, 2010). Pertanian 4.0 yang diterapkan diharapkan dapat mengoptimalkan hasil pertanian dan memudahkan petani terutama dalam budidaya sayuran.

Sayuran merupakan salah satu kebutuhan manusia yang tidak bisa tergantikan. Masyarakat Indonesia mengonsumsi sayur untuk mencukupi nilai serat dan vitamin yang dibutuhkan manusia. Salah satu sayuran yang digemari masyarakat yakni Pakcoy (*Brassica rapa* L.). Pakcoy banyak diolah menjadi tumis pakcoy, sup pakcoy, dan aneka olahan lainya. Dalam budidaya pakcoy sebab satu faktor yang harus diperhatikan adalah masalah pengairan. Pengairan yang selama ini dilakukan petani dengan cara tradisional yaitu dengan menyirami langsung tanpa takaran. Oleh karena itu perlu pemanfaatan teknologi IOT *(Internet of Thing)* berupa alat penyiraman tanaman dengan *memonitoring* kadar kelembapan tanah (Setiawan, 2019). Dengan penerapan IOT pada alat ini diharapkan bisa mengefesiensikan penggunaan air serta memudahkan petani dalam pengairan.

Dalam penerapan IOT ini perlu diketahui kadar air kapasitas lapang dalam budidaya pakcoy. Pakcoy dapat ditanam sepanjang kapasitas lapang sebesar 50% - 70% (Hadisuwito, 2016). Kapasitas lapang adalah jumlah air maksimum yang dapat disimpan oleh suatu tanah dan dipengaruhi oleh gravitasi bumi. Kadar air yang sesuai atau optimal dapat meningkatkan hasil produksi dan efesiensi penggunaan air (Husdi, 2018). Pentingnya kadar air kapasitas lapang ini bisa dikontrol dengan *sensor soil moisture*. Alat ini bisa mendeteksi kadar air dan membaca kelembapan tanah kemudian data tersebut ditampilkan di monitor komputer.

Penggunaan *sensor soil moisture* memerlukan suatu alat untuk mengoperasikan sensor tersebut. Menurut Pambudi, dkk (2020) penggunaan *sensor soil moisture* dapat dioperasikan dengan *Mikrokontroler Arduino* berbasis IOT *(Internet of Thing)*. Penggunaan *Mikrokontroler Arduino Uno* dan sensor pendeteksi kadar air membuat air mengalir secara otomatis dan presisi. Berdasarkan uraian diatas, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pertumbuhan tanaman pakcoy (*Brassica rapa* L.) pada beberapa taraf pemberian air yang dikontrol secara presisi menggunakan mikrokontroler arduino.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu bagaimana pengaruh taraf pemberian air yang berbeda terhadap pertumbuhan dan produksi pakcoy (*Brassica rapa* L) yang diatur secara persisi menggunakan mikrokontroler arduino.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui pengaruh taraf pemberian air yang berbeda terhadap pertumbuhan dan produksi pakcoy (*Brassica rapa* L) yang diatur secara persisi menggunakan mikrokontroler arduino.

1.4 Landasan Teori

Dalam budidaya pakcoy faktor pemberian air sangat penting dalam menjamin tersedianya air bagi tanaman. Irigasi merupakan upaya yang dilakukan manusia untuk mengairi lahan pertanian (Andariesta, 2015). Irigasi yang dilakukan petani di Indonesia yaitu irigasi modern dan irigasi tradisional. Kedua irigasi memiliki kelebihan dan kekurangan tersendiri. Irigasi tradisional dinilai kurang dalam efesiensi penggunaan air, waktu dan tenaga. Dalam mengatasi hal tersebut maka diterapkan irigasi moderen dengan kelebihan yang tidak dimiliki oleh irigasi tradisional. Irigasi moderen yang diterapkan di Indonesia meliputi irigasi air permukaan, irigasi pompa dan irigasi bawah tanah.

Irigasi moderen yang diterapkan di Indonesia sebagian besar sudah menerapkan efesiensi penggunaan air, waktu dan tenaga akan tetapi belum dilakukan secara terkontrol. Dalam hal ini perlu adanya sistem irigasi yang dapat dikendalikan secara otomatis sehingga waktu dan jumlah air yang diberikan dapat dikontrol (Ardiyansyah, 2018). Kelebihan dari irigasi terkontrol yaitu jadwal penyiraman secara otomatis dan jumlah air yang diberikan sesuai kebutuhan air tanaman. Sedangkan, kekurangan dari irigasi terkontrol ini yaitu perlu ditambahkan beberapa alat untuk mendukung irigasi.

Jenis sistem irigasi yang digunakan mempengaruhi efisiensi penggunaan air. Efesiensi penggunaan air yaitu cara eksploitasi yang dapat meIayani kebutuhan air bagi pertanian dalam jumlah dan waktu yang tepat (Hapsari, 1999). Pemberian air yang berlebih menandakan efisiensi penggunaan air rendah. Hal ini terjadi karena air yang diberikan tidak terserap oleh media tanam karena pengaruh penguapan yang tinggi. Pemberian air yang kurang juga menandakan efesiensi penggunaa air rendah. Hal ini disebabkan tidak terpenuhinya kebutuhan air tanaman dan unsur hara sehingga terjadi kekeringan pada media tanam dan menyebabkan tanaman tidak tumbuh dengan baik.

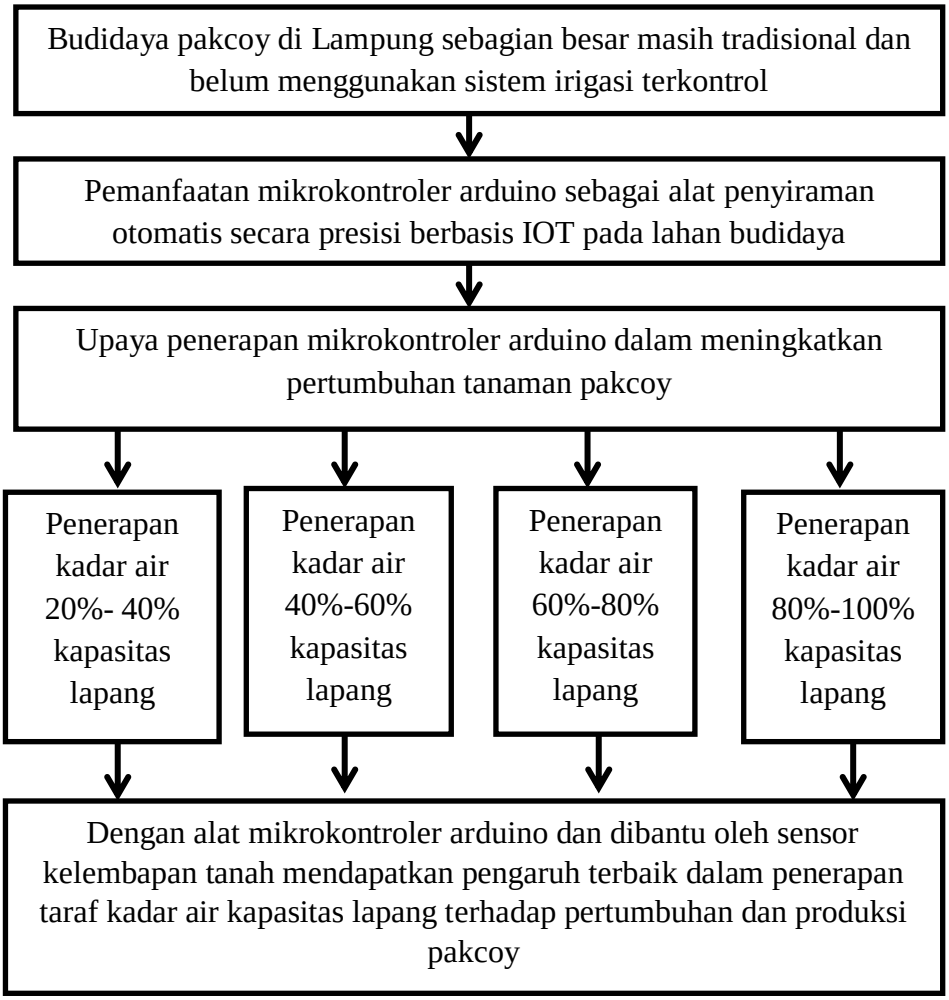
Penerapan pertanian 4.0 dengan penggunaan mikrokontroler arduino sebagai alat penyiraman otomatis secara presisi diharapkan dapat mengoptimalkan produksi pakcoy di Lampung. Pengontrolan kadar air dengan Mikrokontroler Arduino Uno dibantu dengan *sensor soil moisture*. Alat ini dapat mengukur kelembapan tanah dengan menggunakan muatan listrik pada tanah (Junaidi, 2016). Kadar air yang terkontrol dapat mengefesiensikan penggunaan air. Selain itu, penerapan kadar air yang tinggi dan presisi juga dapat mengoptimalkan pertumbuhan dan produksi tanaman pakcoy. Hal ini terjadi karena proses pembelahan dan pembesaran sel akan terjadi apabila sel mengalami turgiditas yang unsur utamanya adalah ketersediaan air (Samanhudi, 2010).

1.5 Kerangka Pemikiran

Budidaya pakcoy di Lampung masih dilakukan secara tradisional dan belum menggunakan sistem irigasi terkontrol terutama dalam pengairan. Petani masih melakukan pengairan secara langsung tanpa bantuan alat moderen untuk mempermudah penyiraman. Penyiraman secara tradisional ini memiliki kekurangan yaitu tidak efesien dalam penggunaan air, waktu dan tenaga. Sehingga perlu dilakukan upaya peningkatan dalam budidaya pertanian dengan menerapkan pertanian 4.0. Salah satu penerapan pertanian 4.0 yaitu dengan pemanfaatan mikrokontroler arduino sebagai alat penyiraman otomatis secara presisi berbasis IOT pada lahan budidaya pakcoy.

Penerapan mikrokontroler arduino bertujuan untuk mengatur kadar air yang diberikan kepada tanaman secara presisi. Dalam hal ini memerlukan alat lain yaitu *sensor soil moisture*. Sensor ini bekerja dengan mendeteksi kadar air dalam tanah sehingga dapat mencegah terjadinya kekurangan dan kelebihan air pada tanah. Kadar air dalam tanah bisa diatur dengan bantuan *sensor soil moisture* yaitu kadar air 20%-40%, 40%-60%, 60%-80%, dan 80%-100%. Kadar air dalam tanah yang tidak sesuai dengan nilai sensor maka sensor akan mengirim pesan ke arduino untuk menghidupkan atau mematikan relay. Relay yang hidup akan menghidupkan pompa air sehingga air mengalir ke petak percobaan.

Tanaman dengan kondisi air terpenuhi berdampak positif bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Pada kondisi tersebut, turgor sel akan terjaga sehingga terjadi pembelahan sel secara aktif. Karena, bila tekanan turgor menurun maka tanaman akan menghentikan perbesaran sel dan mengakbatkan pengkerdilan tanaman. Selain itu, kekurangan air dapat mempengaruhi proses pengangkutan hara dan air pada tanaman. Sehingga perlu diterapkan mikrokontroler arduino sebagai alat penyiraman otomatis secara presisi berbasis IOT pada lahan budidaya pakcoy. Hal ini diharapkan dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman pakcoy. Berikut ini diagram alir penelitian pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir penelitian pertumbuhan dan produksi pakcoy (*Brassica rapa* L) pada beberapa taraf pemberian air yang dikontrol secara presisi menggunakan mikrokontroler arduino

1.6 Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini yaitu kadar air 80%-100% akan menghasilkan pertumbuhan dan produksi terbaik pada pakcoy (*Brassica rapa* L).

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Botani Pakcoy

Pakcoy atau yang biasanya disebut sawi sendok merupakan sayuran yang digemari masyarakat. Di Indonesia, tanaman pakcoy sudah banyak di budidayakan baik secara modern ataupun konvensional. Ciri-ciri tanaman ini mempunyai tubuh tegak, daun kompak, tangkai daun berwarna putih, dan daun berwarna hijau segar, serta tangkai daun lebar dan kokoh (Rukmana, 2007).

Berikut ini klasifikasi tanaman Pakcoy (*Brassica rapa* L.)

Kingdom	: Plantae
Divisio	: Spermatophyta
Kelas	: Dicotyledonae
Ordo	: Rhoeadales
Famili	: Brassicaceae
Genus	: Brassica
Spesies	: *Brassica rapa* L.

Karakteristik morfologi tanaman pakcoy sangat mirip dengan kubis/kol dikarenakan kekerabatan yang sangat dekat. Morfologi tanaman pakcoy bisa dilihat dari akar, batang, daun, dan bunga atau biji. Menurut Rukmana (2007) akar tanaman pakcoy berupa akar tunggang, yang membentuk cabang-cabang akar. Cabang akar ini menyebar ke seluruh arah dengan kedalaman 30 – 40 cm ke bawah permukaan tanah. Akar tanaman berfungsi untuk menyerap air dan unsur hara dari dalam tanah.

Batang merupakan bagian penting dari suatu tanaman. Menurut Rukmana (2007) pakcoy memiliki ukuran batang yang pendek dan beruas-ruas, sehingga batang tanaman tidak terlalu kelihatan. Batang pakcoy termasuk batang semu. Hal ini disebabkan pelepah daun tumbuh secara berhimpitan, saling melekat dan tersusun rapat secara teratur. Batang tanaman pakcoy memiliki warna hijau muda yang berfungsi sebagai alat pembentuk dan penopang daun tanaman.

Daun merupakan organ tempat terjadinya fotosintesis sehingga mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Morfologi daun pakcoy berbentuk oval, berwarna hijau tua agak mengkilat, daun tidak membentuk kepala atau krop, dan daun tumbuh agak tegak atau setengah mendatar. Daun tanaman tersusun dalam bentuk spiral yang rapat, dan melekat pada batang. Tangkai daun tanaman berwarna hijau muda, gemuk, dan berdaging (Rukmana, 2007).

Tanaman pakcoy memiliki bunga dan biji. Bunga pakcoy tersusun dari tangkai bunga (*inflorescentia*) yang tumbuh memanjang (tinggi) dan bercabang banyak. Tiap kuntum bunga terdiri atas empat helai kelopak daun, empat helai mahkota bunga berwarna kuning cerah, empat helai benang sari, dan satu buah putik yang berongga dua (Hidajat, 1994). Menurut Rukmana (2007) buah tanaman pakcoy termasuk tipe buah polong, yaitu bentuknya memanjang dan berongga. Tiap buah (polong) berisi 2 – 8 butir biji. Biji pakcoy berbentuk bulat kecil berwarna coklat atau coklat kehitam-hitaman, permukaannya licin mengkilap, dan agak keras

2.2 Syarat Tumbuh Pakcoy

Daerah penanaman packcoy yang cocok adalah 5 m sampai dengan 1.200 m di atas permukaan laut. Namun biasanya dibudidayakan pada daerah yang mempunyai ketinggian 100 m sampai 500 m dpl. Tanaman pakcoy dapat tumbuh baik di tempat yang berhawa panas dan berhawa dingin (Hidajat,1994). Meskipun demikian pada kenyataannya hasil yang diperoleh lebih baik di dataran tinggi. Tanaman pakchoy tahan terhadap air hujan, sehingga dapat ditanam sepanjang tahun. Pada musim kemarau yang perlu diperhatikan adalah penyiraman secara teratur

Penanaman pakcoy dilakukan dengan benih langsung atau dipindah tanam dengan kerapatan tinggi pada pH 6-7 (Cahyono, 2003). Pada ph tersebut unsur hara makro maupun mikro tersedia bagi tanaman, dan memiliki kapasitas tukar kation (KTK) yang tinggi . Menurut Hardjowigeno (1987) tanah dengan KTK tinggi mampu menyerap dan menyediakan unsur hara lebih baik daripada tanah dengan KTK rendah. Menurut Rukmana (2007) kerapatan tanam sekitar 20–25 tanaman/m^2, dan bagi kultivar kerdil ditanam dua kali lebih rapat. Kultivar genjah dipanen umur 40-50 hari, dan kultivar lain memerlukan waktu hingga 80 hari setelah tanam. Media tanamnya adalah tanah yang gembur, banyak mengandung humus, subur, serta pembuangan airnya baik.

2.3 Kebutuhan Air Pertumbuhan Pakcoy

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 (Triana dkk, 2018). Kelembapan tanah yang sesuai untuk tanaman sawi yaitu yang memiliki kelembapan sebesar 50% - 70% (Novan dkk, 2021).

Air adalah salah satu komponen fisik yang sangat penting. Sekitar 85-90 % dari bobot segar sel-sel dan jaringan tanaman adalah air. Air berfungsi sebagai pelarut hara, penyusun protoplasma, bahan baku fotosintesis dan lain sebagainya. Kekurangan air pada jaringan tanaman dapat menurunkan turgor sel. Turunnya turgor sel mempengaruhi membran sel dan potensi aktivitas kimia air dalam tanaman (Mubiyanto, 1997). Hal ini berakibat pada terganggunya proses metabolisme tanaman sehingga menghambat pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

Kekurangan air dapat menghambat aktifitas fotosintesis dan distribusi asimilat ke dalam organ reproduktif. Pertumbuhan tinggi tanaman dipengaruhi oleh kadar lengas tanah (Harnowo, 1993). Hal itu dikarenakan proses tinggi tanaman yang

diawali dengan proses pembentukan tunas merupakan proses pembelahan dan pembesaran sel. Kedua proses ini dipengaruhi oleh turgor sel. Proses pembelahan dan pembesaran sel akan terjadi apabila sel mengalami turgiditas yang unsur utamanya adalah ketersediaan air (Samanhudi, 2010). Adanya penurunan turgiditas dapat menghentikan perbesaran sel dan mengakibatkan terjadi kerdil tanaman (Kramer, 1969).

Kekurangan air dapat menghambat aliran fotosintat sehingga menghambat pertumbuhan dan perkembangan tanaman menjadi dewasa. Menurut Hartati (2000) kurang tersedianya air berpengaruh pada proseses fotosintesis. Fotosintesis yang tidak optimal menyebabkan jumlah cabang tanaman akan menjadi sedikit. Selain berpengaruh pada fotosintesis, kekurangan air menyebabkan akar sulit berkembang. Penghambatan perkembangan akar disebabkan oleh terhambatnya aktivitas sel pada akar (penetrasi akar). Kekurangan air membuat keadaan tanah kering sehingga akar yang baru terbentuk tidak dapat menembus tanah dan ujung akar mati. Menurut Hartati (2000) salah satu bentuk terhambatnya pembentukan dan perkembangan sel akibat cekaman air adalah sedikit terbentuk akar. Akar yang terbentuk akibat cekaman air akan sedikit dan beukuran kecil karena daerah penyebaran yang relatif sempit.

2.4 Manfaat Pakcoy

Tanaman pakcoy (*Brassica rapa* L.) merupakan salah satu jenis tanaman sayuran yang termasuk keluarga kubis-kubisan (*Brassicaceae*). Tanaman ini mempunyai prospek untuk diusahakan, karena banyak digunakan masyarakat sebagai sayuran dalam berbagai masakan. Pakcoy memiliki kandungan gizi yang essensial bagi tubuh manusia (Eko, 2007). Kandungan gizi tersebut bermanfaat untuk kesehatan manusia.

Kandungan gizi dalam 100 g pakcoy terdiri dari protein 2,39 mg; lemak 0,39 mg; karbohidrat 4,09 mg; kalsium 2,20 mg; fosfor 38 mg; besi 2,9 mg (Prasetyo, 2010). Selain itu, pakcoy dapat dimanfaatkan sebagai obat-obatan karena mengandung beberapa zat yang bermanfaat bagi kesehatan. Zat tersebut

diantaranya mencegah kanker, hipertensi, penyakit jantung, membantu kesehatan sistem pencernaan, mencegah dan mengobati penyakit pellagra serta menghindari ibu hamil dari anemia (Eko, 2007).

2.5 Mikrokontroler Arduino Uno dan Sensor Kadar Air Tanah

Arduino merupakan kombinasi dari hardware, bahasa pemograman dan *Integrated Development Environment* (IDE) yang canggih. IDE adalah sebuah software yang sangat berperan untuk menulis program, menyusun menjadi kode biner dan mengupload ke dalam memori mikrokontroler (Yahwe, 2016). Arduino uno adalah sebuah rangkaian yang dikembangkan dari mikrokontroler berbasis ATMega328P. Arduino uno memiliki 14 kaki digital input/output, dimana 6 kaki digital diantaranya dapat digunakan sebagai sinyal PWM (*Pulse Width Modulation*). Arduino uno memiliki 6 kaki analog input, kristal osilator dengan kecepatan jam 16 MHz, sebuah koneksi USB, sebuah konektor listrik, sebuah kaki header dari ICSP, dan sebuah tombol reset yang berfungsi untuk mengulang program (Silvia, 2015).

Arduino uno memerlukan daya untuk beroperasi. Daya arduino bisa menggunakan *power* USB dan juga dengan adaptor atau baterai (Herananda, 2016). Kelebihan arduino diantaranya tidak perlu perangkat *chip programmer*. Hal ini karena arduino sudah ada *bootloader* yang akan menangani upload program dari komputer. Bahasa pemograman relatif mudah karena software arduino dilengkapi dengan komputer library yang cukup lengkap (Silvia, 2015). Penggunaan arduino uno membutuhkan sensor untuk mendeteksi rangsangan. Sensor kelembapan berperan penting mendeteksi kadar air yang terapat dalam tanah.

Capacitive Soil Moisture Sensor V1.2 merupakan sensor yang berfungsi untuk mendeteksi moisture/kelembapan tanah. Berbeda dengan yang biasa, sensor ini bekerja dengan menggunakan prinsip *capacitance*, sehingga membuat PCB (*Printed Circuit Board)* menjadi tahan karat karena dilapisi oleh lapisan cat PCB (RDD Tecnologies, 2014). Kesensitivitas sensor akan menunjukkan seberapa jauh kepekaan sensor terhadap kuantitas yang diukur. Kadar air tanah dapat diukur dengan menggunakan sensor kelembapan tanah V1.2 yang mampu mengukur kelembapan suatu tanah (Silvia, 2015). Cara menggunakannya cukup mudah, yaitu membenamkan ujung probe sensor ke dalam tanah. Sensor dapat mendeteksi kelembapan tanah karena unsur tanah yang memiliki sifat arus listrik statis.

Sensor kelembapan akan bekerja bila diberi suatu tegangan 3,3- 5 V DC. Adanya tegangan menyebabkan elektron-elektron terhambur. Pada saat ini sensor dapat mendeteksi nilai kelembapan suatu tanah. Probe sensor kelembapan tanah V1.2 memiliki lapisan konduktor yang berfungsi menghantarkan listrik dengan sangat baik. Dengan menyimpan arus listrik dengan sifat kapasitansi, keluaran sensor nantinya akan berupa data analog (Junaidi, 2016).

Kelembapan tanah V1.2 sudah dilengkapi dengan *signal conditioning*, sehingga dapat dengan mudah dihubungkan dengan mikrokontroler atau arduino. Sensor memiliki chip pengatur tegangan built-in yang mendukung lingkungan kerja 3,3 volt, yang berarti ia bekerja bahkan pada papan kontrol minimal Arduino 3,3V. Miniatur PC seperti Raspberry hanya membutuhkan modul konversi ADC (sinyal analog ke digital) eksternal untuk bekerja (Saragih, 2022). Sensor ini cocok digunakan untuk proyek monitoring tanah atau tanaman. Spesifikasi dari sensor ini yaitu memiliki tegangan operasi 3.3 ~ 5.5 VDC, tegangan keluaran 1.2 ~ 2.5V, antarmuka PH2.0-3P, dimensi 98mm * 23mm (3.86in x 0.905in), dan berat 15g (RDD Tecnologies, 2014).

III. BAHAN DAN METODE

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian telah dilaksanakan di Laboratorium Lapangan Terpadu, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, Bandar Lampung, dari bulan November 2021 hingga Maret 2022 dengan spesifik lokasi 05°22' LS dan 105°14' BT, pada ketinggan 148 m dpl.

3.2 Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah air, bahan tanam (tanah, arang sekam, pupuk kandang NPK dan dolomit), benih pakcoy (Nauli F1), data loger, lakban, lem tembak, paku, papan kayu, pestisida, plastik berwarna bening. Perbandingan dalam menggunakan bahan tanam tanah:arang sekam:pupuk kandang yaitu 4:1:1 serta untuk dosis NPK yang digunakan yaitu 300 kg/ha dan dolomit 20 ton/ha.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah adaptor, alat semai, alat semprot, alat tulis, alat ukur kelembapan tanah, *arduino uno*, *breadboard*, cangkul, ember, gerinda, kabel bintik serabut, kabel jumper, kotak pelindung alat, kuteks bening, laptop, *mikro sd*, mikroskop, mistar ukur, nampan, obeng tespen min plus, oven, pipa ½ in, pisau tipis/*cutter*, pompa, *real time clock* (RTC), *relay*, sekop, selang air, selotip, *soulder*, spidol, selang ¼ in, tali rafia, timbangan digital dan terminal colokan.

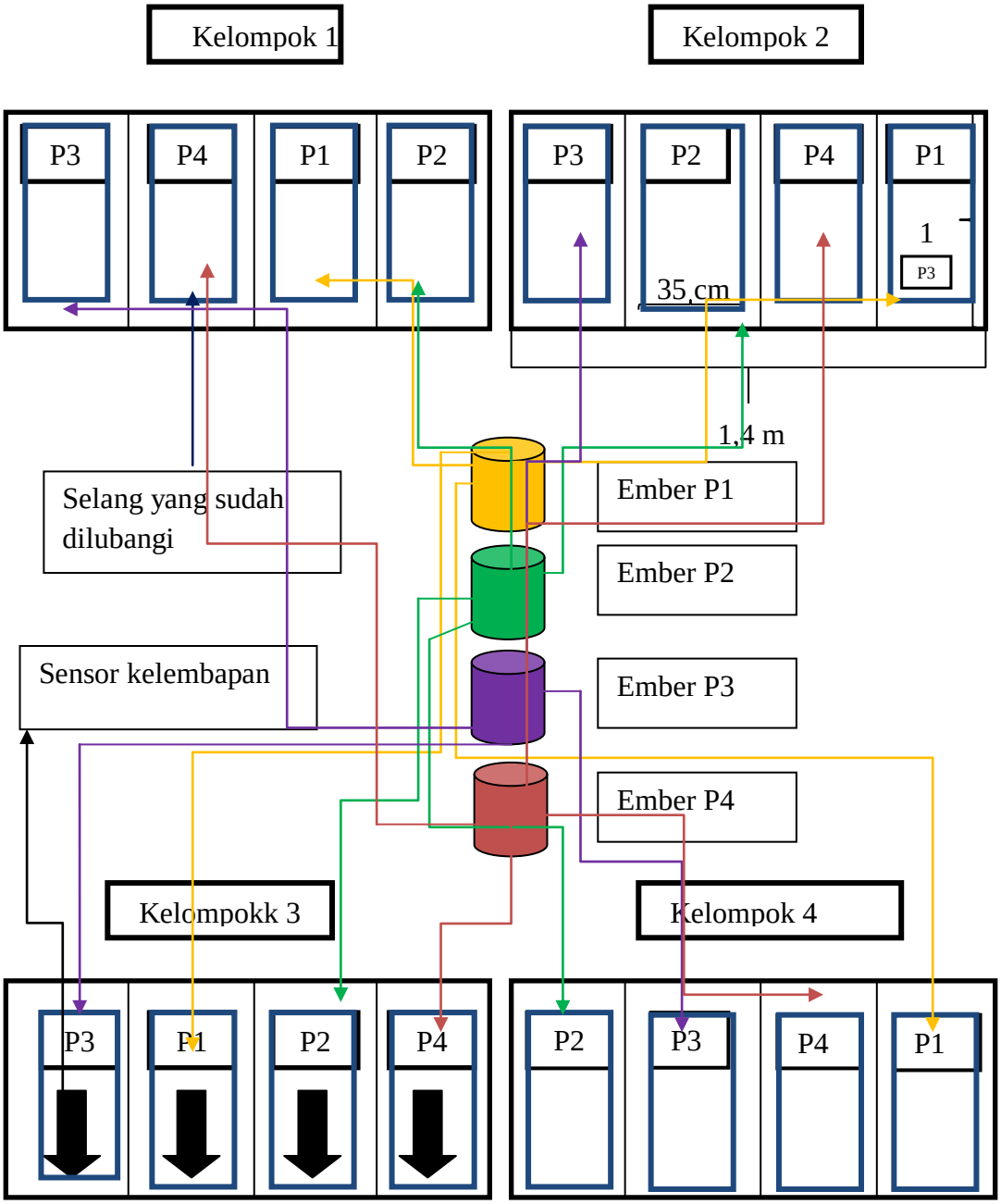
3.3 Metode

Penelitian dilaksanakan dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK). Perlakuan yang dicobakan menggunakan satu faktor yaitu kadar air kapasitas lapang dengan presentase 20%-40% (P1), 40%-60% (P2), 60%-80% (P3) dan 80%-100% (P4) serta dilakukan pengulangan sebanyak 4 kali dalam satuan percobaan. Data hasil penelitian diolah dengan menggunakan analisis ragam, sebelumnya diuji homogenitasnya dengan uji Bartlett dan keaditifannya dengan uji Tukey. Untuk melihat pengaruh rata-rata perlakuan dilakukan dengan uji beda nyata terkecil (BNT) pada taraf 5%.

3.4 Pelaksanaan

3.4.1 Penentuan Tata Letak

Penelitian ini dilakukan di rumah kaca dengan menggunakan 4 petakan sebagai kelompok dan dibagi menjadi 4 perlakuan di setiap petak ulangan. Setiap petakan ulangan (kelompok) berukuran 140 cm x 100 cm, dengan petak percobaan berukuran 35 cm x 100 cm. Tata letak percobaan dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Tata letak percobaan

Keterangan:

P1 = Kadar air 20%-40% Kapasitas Lapang

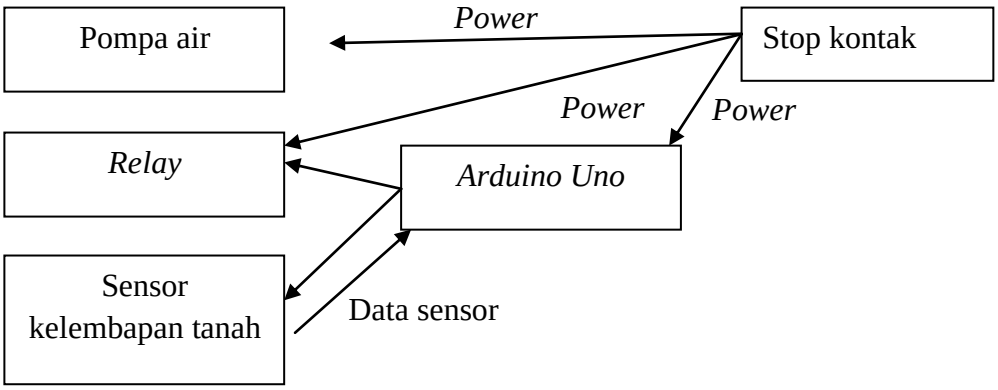
P2 = Kadar air 40%-60% Kapasitas Lapang

P3 = Kadar air 60%-80% Kapasitas Lapang

P4 = Kadar air 80%-100% Kapasitas Lapang

3.4.2 Perancangan Perangkat Keras

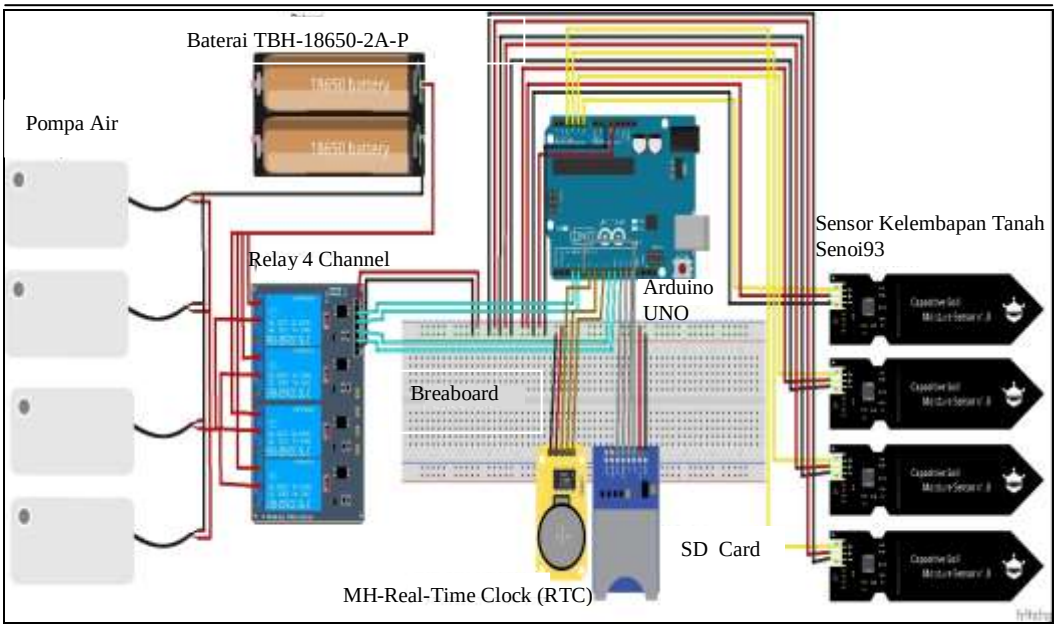
Perancangan perangkat keras (*hardware*) ini berisi tentang perancangan input yaitu arduino uno yang dilengkapi dengan mikrokontroler uno, sensor kelembapan tanah V1.2 (sebagai pembaca nilai RH kelembapan tanah), *power supply* switching DC 5V 3A (sebagai satu daya), *modul relay* (sebagai pemutus arus listrik), modul pompa air (sebagai penyiram tanaman), kabel jumper male female secukupnya (sebagai instalasi pada rangkaian) dan kotak rangakaian (sebagai wadah komponen pada sistem *prototype*). Diagram blok perancangan perangkat keras alat penyiram tanaman otomatis dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Diagram blok alat

3.4.3 Pembuatan Skema Rangkaian

Pembuatan skema rangkaian merupakan perpaduan beberapa komponen hingga menghasilkan *prototype*. Pada tahap ini, proses dimulai dari pemodelan *prototype* yakni pembuatan struktur penyiram tanaman otomatis dan pemilihan komponen elektronika yang digunakan. Berikut ini merupakan skema rangkaian (Gambar 4).



Gambar 4. Skema rangkaian perangkat

3.4.4 Pemasangan Komponen

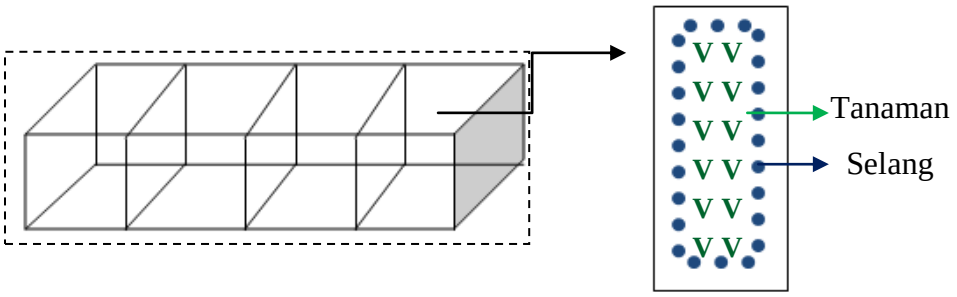
Pada tahap ini, komponen bahan yang telah disiapkan, kemudian dirangkai pada *breadboard* sesuai skema yang telah dibuat berdasarkan rangkaiannya masing-masing. Pemasangan dan penggabungan komponen-komponen alat dan bahan yang telah disiapkan adalah sebagai berikut:

1. Perakitan penggabungan antara *hardware arduino uno* yang dilengkapi dengan dengan sensor kelembapan tanah V1.2 menggunakan kabel penghubung sesuai dengan prosedur pemasangan pin-pin antara arduino dan *IC modul* sensor agar hasil pembacaan alat nantinya tidak akan salah.
2. Perakitan penggabungan antara modul pompa air, *relay*, dan *converter DC* dengan menggunakan kabel jumper, terhadap *hardware arduino*.
3. Perakitan penggabungan antara pompa dengan hardware arduino dengan menggunakan kabel jumper.
4. Pembukaan software arduino IDE pada laptop untuk mendapatkan coding arduino uno.
5. Pemberian coding atau penyetelan program prototype pada laptop yang dilengkapi dengan software arduino IDE.

3.4.5 Pembuatan Model Tanam

Pembuatan model tanaman dilakukan dengan menentukan ukuran setiap petakan. Ukuran petakan diperoleh dengan panjang 140 cm, lebar 100 cm dan tinggi 30 cm. Kemudian dilakukan pemotongan papan kayu sesuai ukuran yang diinginkan. Selanjutnya dirakit menjadi bentuk kotak bervolume. Kotak yang sudah jadi diletakan diatas meja penelitian dirumah kaca, kemudian dipasang plastik pada bagian alas dan di dinding kotak agar tanah tidak keluar dari petakan. Selanjutnya petak dibagi menjadi 4 dengan ukuran 100 cm x 35 cm.

Petakan yang sudah jadi kemudia diisi dengan media tanam berupa arang sekam, dolomit, NPK, pupuk kandang, dan tanah. Perbandingan media tanam berupa tanah:arang sekam: pupuk kandang yang digunakan yaitu 4:1:1 dan untuk NPK 1/3 dari 300 kg/ha serta dolomit sebanyak 20 ton/ha. Petakan yang sudah terisi media tanam dipasang selang ¼ in yang sudah dilubangi menggunakan soulder. Selang digunakan sebagai saluran air dengan panjang 2 m yang digunakan sebagai aliran air. Pemasangan selang dilakukan dengan melingkar di pinggiran setiap perlakukan dalam kelompok. Berikut ini merupakan gambar model media tanam.



Gambar 5. Model media tanam

3.4.6 Kalibrasi Alat

Kalibrasi alat dilakukan dengan mencari persamaan kadar persentase kadar air dengan nilai setiap sensor. Kegiatan ini diawali dengan beberapa kali pengovenan tanah yang akan digunakan dalam penelitian. Pengovenan dilakukan selama 7 kali yakni 10 menit pertama dengan suhu 105^0C, hingga 6 kali dengan waktu dan suhu

yang sama. Pengovenan terakhir dilakukan selama 24 jam. Setelah dilakukan pengovenan maka dilakukan pengolahan data dengan menggunaan data kadar air kapasitas lapang yang diperoleh setiap sensor sehingga memperoleh persamaan yang akan digunakan dalam modul. Berikut ini sifat fisik tanah di lokasi penelitian.

Tabel 1. Sifat fisik tanah lokasi penelitian

	Kedalaman tanah pada zona pengakaran	
	0-20 cm	20-40 cm
Pasir (%)	39,30	35,24
Debu (%)	24,31	16,21
Liat (%)	36,39	48,55
Kelas tekstur	Lempung berliat	Liat
Berat isi (γ_b) (g/cm^3)	1,16	1,19
Kapasitas lapang (θ_{fc}) (%V)	38,85	45,90
Titik layu (θ_{pwp}) (%V)	22,20	26,23
Air tersedia (θ_{AW}) (%V)	16,65	19,67

Sumber: Arimbi, 2011; Lab. Ilmu Tanah, 2011; Lab. TSDAL, 2011.

3.4.7 Perlakuan Alat

Pada tahap perlakuan alat dilakukan uji coba alat di lapangan, baik hardware dan software, serta instalasi pengairan. Perlakuan alat ini dilakukan untuk mengetahui kesesuaian hasil uji dengan tujuan awal dari penelitian agar alat menjalankan fungsinya sesuai dengan yang diharapkan.

3.4.8 Penyemaian

Persemaian tanaman pakcoy diawali dengan memasukkan media tanam yang terdiri dari tanah, arang sekam dan pupuk kandang kambing dengan perbandingan volume (1:1:1) ke dalam tray semai atau nampan persemaian. Kemudian setiap tray persemaian diisi 2 benih pakcoy. Tray persemaian yang sudah terisi benih pakcoy dipindahkan ke tempat yang tidak terkena cahaya langsung. Selanjutnya disiram dengan air pada pagi dan sore hari. Persemaian akan pindah tanam ke lahan pada usia tanaman 14 hari atau 2 minggu setelah semai (mss), dengan

kriteria tanaman sudah berdaun tiga sampai empat, batang tegak, serta tanaman bebas dari hama penyakit.

3.4.9 Penanaman

Sebelum bibit ditanam, terlebih dahulu petak percobaan diberi lubang tanam dengan cara ditugal dengan jarak tanam 10 cm x 15 cm, sehingga memiliki 12 populasi per plot. Setelah itu bibit dipindah dari persemaian dengan cara menyiram tray persemaian sampai media persemaian basah lalu ditanam pada lubang tanam yang telah dipersiapkan. Pindah tanam dilakukan pada pada sore hari dan kriteria bibit yaitu memiliki 3–4 helai daun, warna daun hijau, dan tidak terserang hama penyakit.

3.4.10 Pemeliharaan

a. Penyulaman

Penyulaman dilakukan guna mengganti tanaman yang mati, rusak akibat hama penyakit ataupun kerusakan mekanis lainnya. Penyulaman dilakukan paling lama 5 hari setelah pindah tanam menggunakan bibit cadangan.

b. Pengendalian OPT (Organisme Penggangu Tanaman)

Pengendalian OPT yang dilakukan berupa penyiangan dan penyemprotan pestisida. Penyiangan dilakukan setelah tanaman berumur 14 hari setelah tanam (hst) secara manual. Hal ini berfungsi untuk membebaskan gulma agar pertumbuhan tanaman tidak terganggu. Pengendalian hama dilakukan dengan cara diambil langsung lalu dibuang jauh dari lahan percobaan dan penyemprotan pestisida.

c. Pemupukan

Pemupukan dilakukan sebanyak 3 kali yaitu 1 kali pupuk dasar dan 2 kali pupuk susulan. Pemupukan pertama dilakukan dengan ditaburkan dan pemupukan selanjutnya dilakukan dengan pengocora yakni dengan melarutkan pupuk denga air kemudian disiram di sisi tanaman.

3.5 Pengamatan

Pengamatan dilakukan 7 hari setelah tanam atau dilakukan setiap 1 minggu sekali hingga proses pemanenan. Tanaman sampel ditentukan secara acak, setiap ulangan petak percobaan diambil 5 sampel tanaman. Berikut ini merupakan variabel dalam pengamatan.

3.5.1 Tinggi Tanaman

Tinggi tanaman diukur menggunakan penggaris mulai dari pangkal batang di permukaan tanah sampai ujung daun tertinggi. Pengukuran dilakukan pada 5 tanaman sempel di setiap ulangan, saat tanaman berumur 7 hari setelah tanam (hst), 14 hst, 21 hst, 28 hst dan 35 hst.

3.5.2 Jumlah Daun

Perhitungan jumlah daun dilakukan pada 5 tanaman sempel dan dihitung saat tanaman berumur berumur 7 hari setelah tanam (hst), 14 hst, 21 hst, 28 hst dan 35 hst.

3.5.3 Tingkat Kehijauan Daun

Tingkat kehijauan daun diperoleh dengan mengukurnya menggunakan klorofil meter SPAD 502 minolta. Daun yang diukur yaitu daun yang telah membuka sempurna, bukan daun yang berada di pucuk ataupun daun tua, serta daun yang berada pada posisi yang sama (Markwell et al, 1995).

3.5.4 Bobot Segar Tanaman

Bobot segar tanaman yang diperoleh dengan menimbang tanaman saat panen. Kriteria panen tanaman pakcoy yaitu bentuk daun, memiliki warna daun yang hijau, panjang daun di atas 17 cm, lebar daun antara 13-16 cm untuk varietas Nauli F1 serta tidak pahit.

3.5.5 Bobot Segar Akar

Bobot segar akar yang diperoleh dengan memisahkan akar dari tajuk tanaman sampel yang telah dipilih setelah panen, kemudian menimbang akar tanaman.

3.5.6 Panjang Akar

Panjang akar diperoleh dengan memilih 3 akar terpanjang pada setiap sampel, dan diukur menggunakan penggaris/mistar ukur, kemudian dihitung rata-rata panjang akar pada setiap sampel.

3.5.7 Jumlah Stomata

Stomata daun diukur dengan pembuatan preparat stomata yaitu dengan metode replika/cetakan. Permukaan daun yang akan diamati diolesi cat kuku (kuteks), dibiarkan kering kira-kira 5-10 menit. Setelah kering, kuteks dikelupas secara perlahan. Hasil cetakan kuteks kemudian diletakkan di atas gelas obyek. Selotip bening kemudian dipasangkan diatas cetakan agar cetakan tidak berpindah tempat. Jumlah stomata (terbuka dan tertutup) pada lapisan atas dan bawah daun pada perbesaran (40x10) diameter (Lestari, 2006).

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian yang telah dilakukan yaitu perlakuan penerapan kadar air 80%-100% dari kapasitas lapang adalah perlakuan menghasilkan pengkuran terbaik pada setiap variabel pengamatan. Variabel pengamatan terdiri dari tinggi tanaman, jumlah daun, tingkat kehijauan daun daun, bobot segar tanaman, bobot segar akar, panjang akar, dan jumlah stomata daun pakcoy.

5.2 Saran

Untuk penelitian selanjutnya diharapkan untuk faktor perlakuan bisa ditambah seperti dosis pupuk, dosis pestisida ataupun perlakuan lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

Andariesta, D.T. 2015. *Sistem Irigasi Sederhana Menggunakan Sensor Kelembaban untuk otomatisasi dan Optimalisasi Pengairan Lahan.* Universitas Gajah Mada. Yogyakarta. 93 hlmn.

Arimbi, D. 2011. *Analisis Neraca Air Pada Lahan Bera di Plot Percobaan Laboratorium Lapang Terpadu Universitas Lampung*. (Skripsi). Universitas Lampung. Bandar Lampung. 45 hlmn.

Cahyono, B. 2003. *Teknik dan Strategi Budidaya Pakcoy*. Pustaka Nusatama. Yogyakarta. 65 hlmn.

Eko, M. 2007. *Budidaya Tanaman Sayuran Sawi Pakcoy*. Penerbit Swadaya. Jakarta. 20 hlmn.

Hadisuwito. 2015. Pengaruh perlakuan kombinasi media tanam terhadap pertumbuhan tanaman sawi (*Brasicca juncea* L.). *Jurnal Silvikultur Tropika*. 3 (2) : 81-84.

Hapsari, R.I.1999. *Studi Optimalisasi Pengaturan Air di Daerah Pengaliran Sungai Kali Brantas Bagian Hulu dengan Paket Program Water Resources Manajement Model (Wrmm)*. Universitas Brawijaya Malang. Malang. 60 hlmn.

Hardjowigeno, S. 1987. *Ilmu Tanah*. Mediyatama Sarana Perkasa. Jakarta. 220 hlmn.

Harnowo, D. 1993. Petunjuk praktis menanam tembakau. *Jurnal Usaha Nasiona*. 21(1) 23-38.

Hartati, S. 2000. Penampilan genotip tanaman tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) hasil mutasi buatan pada kondis stress air dan kondisi optimal. *Agric Sc*. 2(2): 35–42.

Hendriyani, I. S. dan Setiari, N. 2009. Kandungan klorofil dan pertumbuhan kacang panjang (*Vigna sinensis*) pada tingkat penyediaan air yang berbeda. *J. Sains & Mat*. 17(3): 145-150.

Herananda, A. L. 2016. *Alat Bantu Parkir Mobil Berbasis Sensor Elektronik dan Mikrokontroler*. UIN Sunan Kalijaga. Yogyakarta. 68 hlmn.

Hidajat, E. B. 1994. *Morfologi Tumbuhan*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Proyek Pendidikan Tenaga Kerja. Jakarta. 250 hlmn.

Husdi, H. 2018. Monitoring kelembapan tanah pertanian menggunakan soil moisture sensor fc- 28 dan arduino uno. *ILKOM Jurnal Ilmiah*. 10 (1) : 237–243.

Kramer, P.J. 1969. *Plant and soil water relationship, a modem synthesis.* Mc GrawHill Co. Ltd. New York (NY). 480 hlmn.

Mubiyanto, B. M. 1997. Tanggapan Tanaman Kopi Terhadap Cekaman Air. *Warta Puslit Kopi dan Kakao* 13(2): 83-95.

Pambudi, A.S., Andryana, S. dan Gunaryati, A. 2020. Rancang bangun penyiraman tanaman pintar menggunakan smartphone dan mikrokontroler arduino berbasis internet of thing. *J. Media Inform*. 4(2). 250-265.

Prasetyo, A. 2010. Kubis Tiongkok alias pakcoy. *http://koebiz.blogspot.com/2021/10/kubis-tiongkok-aliaspakchoy.html*. Diakses pada tanggal 10 Desember 2021.

Rukmana. 2007. *Bertanam Petsai dan Sawi*. Kanisius. Yogyakarta. 35 hlmn.

RDD Tecnologies. 2014. *https://rdd-tech.com/product/capacitive-soil-moisturesensor-anti-karat*. Diakses 20 Juli 2022.

Samanhudi. 2010. Pengujian cepat ketahanan tanaman sorgum manis terhadap cekaman kekeringan. *Agrosains*. 12(1): 9-13.

Saragih, Y. Aini, A. dan Hidayat, R. 2022. Rancang bangun smart system pada kandang ayam menggunakan mikrokontroler. *Jurnal Teknologi Pertanian Gorontalo (JTPG*). 7(1), 27-35.

Setiawan, Y., Tanudjaja, H dan Octaviani, S. 2019. Penggunaan internet of things (IOT) untuk pemantauan dan pengendalian sistem hidroponik. Tesla: *Jurnal Teknik Elektro*. 20(2):175-182.

Silaban, L. R dan Sugiharto. 2010. Usaha-usaha yang dilakukan pemerintah dalam pembangunan sektor pertanian. Jurnal Ilmu Pemerintahan dan Sosial *Politik UMA*. 4(2): 196-210.

Silvia, A., F. Haritman, E dan Muladi, Y. 2014. Rancang bangun akses kendali pintu gerbang berbasis arduino dan android. *Amikom Journal System*. 13(1), 1–10.

Triana, A. Purnomo, R., Pangabean, T dan Juwita, R. 2018. Aplikasi irigasi tetes (drip irrigation) dengan berbagai media tanam pada tanaman pakcoy (*Brassica rapa* L.). *Jurnal Teknik Pertanian.* 6(1): 91-98.

Yahwe, C. P. 2016. Rancang bangun prototype system monitoring kelembaban tanah melalui sms berdasarkan hasil penyiraman tanaman, *SEMANTIK*. 2(1): 97–110.