PERTUMBUHAN TANAMAN BAYAM (*Amaranthus tricolor L*) PADA BEBERAPA TARAF KADAR AIR YANG DIKONTROL SECARA PRESISI MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER ARDUINO

(Skripsi)

Oleh

Prima Ardiansyah
NPM 1814121019

BANDAR LAMPUNG
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
2022

ABSTRAK

PERTUMBUHAN TANAMAN BAYAM (*Amaranthus tricolor L*) PADA BEBERAPA TARAF KADAR AIR YANG DIKONTROL SECARA PRESISI MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER ARDUINO

Oleh

PRIMA ARDIANSYAH

Pemanfaatan teknologi IOT *(Internet Of Thing)*semakin masif dilakukan di era saat ini. Tanaman bayam sering kekurangan air pada musim kemarau dan kelebihan air ketika hujan berlimpah. Kekurangan dan kelebihan air dalam budidaya tanaman dapat diatasi dengan mengontrol taraf kadar air secara presisi menggunakan mikrokontroller arduino. Alat ini akan menyiram tanaman secara otomatis sesuai dengan perintah yang diberikan sehingga pada akhirnya dapat diketahui kadar air optimum untuk tanaman bayam. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh taraf kadar air yang berbeda terhadap pertumbuhan dan perkembangan bayam (*Amaranthus tricolor L)* yang diatur secara persisi 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 faktor tunggal yaitu kadar air dari kapasitas lapang dengan presentase 20%-40% (P1), 40%-60% (P2), 60%-80% (P3) dan 80%-100% (P4) serta dilakukan pengulangan sebanyak 4 kali. Variabel pengamatan adalah tinggi tanaman, jumlah daun, tingkat kehijauan daun, bobot segar tanaman, bobot segar akar, dan panjang akar. Data hasil penelitian diuji homogenitasnya dengan uji Bartlett dan aditivitas dengan uji Tukey, selanjutnya diuji dengan dengan analisis ragam. Pengaruh rata-rata perlakuan dapat dilihat dengan uji beda nyata terkecil (BNT) pada taraf 5%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa Kadar air 80-100% pada tanaman bayam memberikan kontribusi terbaik terhadap variabel tinggi tanaman, jumlah daun, bobot segar, bobot akar, panjang akar dan tingkat kehijauan daun. Hal ini disebabkan proses transpirasi, fotosintesis dan penyerapan unsur hara dapat berjalan dengan baik.

Kata kunci: arduino, kadar air, pertumbuhan, sensor.

PERTUMBUHAN TANAMAN BAYAM (*Amaranthus tricolor L*) PADA BEBERAPA TARAF KADAR AIR YANG DIKONTROL SECARA PRESISI MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER ARDUINO

Oleh

PRIMA ARDIANSYAH

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 TANAMAN BAYAM (*Amaranthus tricolor L*) PADA BEBERAPA TARAF KADAR AIR YANG DIKONTROL SECARA PRESISI MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER ARDIUNO**
Nama Mahasiswa	: *Prima Ardiansyah*
Nomor Pokok Mahasiswa	: **1814121019**
Jurusan	: **Agroteknologi**
Fakultas	: **Pertanian**

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

Dr.R.A Diana Widyastuti, S.P.,M.Si.	**Purba Sanjaya, S.P, M.Si.**
NIP 198104132008122001	NIP 198805112019031012

2. Ketua Jurusan Agroteknologi

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

:

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

   Pembimbing Utama : **Dr.R.A Diana Widyastuti, S.P.,M.Si.** .....

   Sekertaris : **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. 196102201986031002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **21 September 2022**

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa skripsi yang berjudul **"Pertumbuhan Tanaman Bayam (*Amaranthus Tricolor L*) Pada Beberapa Taraf Kadar Air Yang Dikontrol Secara Presisi Menggunakan Mikrokontroler Ardiuno"** 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,

Prima Ardiansyah

NPM 1814121019

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Tambak jaya, Kecamatan Way Tenong, Kabupaten Lampung Barat pada 04 Desember 1999. Penulis merupakan anak ke enam dari pasangan Bapak Rusdin dan Ibu Painah. Penulis telah menyelesaikan pendidikan di MI Miftahul Huda pada tahun 2012, MTS Miftahul Huda pada tahun 2015, SMA Muhammadiyah 1 Metro pada tahun 2018. Pada tahun yang sama, penulis diterima sebagai Mahasiswa Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, Jurusan Agroteknologi melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN).

Pada tahun 2021 penulis telah melaksanakan Praktik Umum di Balai Benih Induk Kecamatan Sekincau, Kabupaten Lampung Barat. Pada tahun 2021 penulis telah melaksanakan Kuliah Kerja Nyata di Desa Waspada, Kecamatan Sekincau, Kabupaten Lampung Barat. Selama menjadi mahasiswa, penulis pernah terpilih menjadi beasiswa Program mahasiswa wirausaha Universitas Lampung. Penulis aktif dalam organisasi Pergerakan Mahasiswa Islam Indonesia (PMII) sebagai ketua PMII Rayon Pertanian 2021/2022 dan ketua PMII Komisarait Unila 2022/2023. Penulis juga aktif di Persatuan Mahasiswa Agroteknologi (Perma AGT).

MOTTO

“Dzikir, Pikir, Amal Shaleh”

(Prima Ardiansyah, 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.

Ibu Dr.R.A Diana Widyastuti, S.P.,M.Si., 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

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi in yang berjudul **"Pertumbuhan Tanaman Bayam (*Amaranthus Tricolor L*) Pada Beberapa Taraf Kadar Air yang Dikontrol Secara Presisi Menggunakan Mikrokontroler Ardiuno".** 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.R.A Diana Widyastuti, S.P.,M.Si 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,

serta semangat selama penulis menempuh pendidikan.

7. Kedua orangtua saya Bapak Rusdin dan Ibu painah yang telah memberikan banyak nasehat, doa dan dukungan yang membangun selama penulis menempuh pendidikan.
8. Reika Aqni Widianti yang memberikan support nya dan berusaha untuk memberikan keyakinan kepada penulis untuk maju dan selalu menemani dikala membutuhkan bantuan apapun
9. Tim penelitian penulis Niluh Dewi Pusvika dan Desi Anjarwati yang senantiasa berkenan mendengarkan keluh, kesah dan duka serta memberikan bantuan materi, dukungan dan semangat.
10. Sahabat-sahabat penulis selama perkuliahan Jefriyadi, Deva Adrivani, Erlangga, Arief Rahman, Dicky rahmansyah, Ari kusuma basri, Juanda Dwi Yogo, Umar Bagus Prasojo dan Teman-teman seangkatan yang telah berjuangan bersama, memberikan banyak waktu dan semangat.
11. Keluarga besar Agroteknologi angkatan 2018 dan keluarga besar Perma AGT yang selalu memberikan bantuan dan dukungan yang membangun.
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, Agustus 2022
Penulis

Prima Ardiansyah

DAFTAR ISI

Halaman

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

DAFTAR GAMBAR ..... **iii**

I. PENDAHULUAN **1**

1.1 Latar Belakan 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 Deskripsi Tanaman Bayam 7
2.2 Morfologi Bayam Hijau (*Amaranthus tricolor* L*)* 8
2.3 Syarat Tumbuh Tanaman Bayam (*Amaranthus tricolor* L.) 9
2.4 Peranan Air Bagi Tanaman 10
2.5 Mikrokontroler Arduino UNO 11

III. BAHAN DAN METODE **13**

3.1 Waktu dan Tempat 13
3.2 Bahan dan Alat 13
3.3 Metode 14
3.4 Pelaksanaan Penelitian 14
3.4.1 Penentuan Tata Letak *14*
3.4.2. Perakitan Arduino *16*
3.4.3. Pembuatan Petak dan Saluran Air *18*
3.4.5. Persiapan Media Tanam *18*
3.4.6. Kalibrasi Alat *19*
3.4.7. Penanaman *19*
3.4.8. Pemeliharaan *19*
3.4.9 Pemanenan *20*
3.5 Variabel yang diamati 20

V. SIMPULAN DAN SARAN 22
DAFTAR PUSTAKA 23

DAFTAR GAMBAR

Gambar **Halaman**

1. Diagram Alir Penelitian 5
2. Tata Letak Penelitian..... 15
3. Sketsa Arduino Uno 17
4. Arduino Uno..... 17
5. Diagram Blok Alat 18

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bayam merupakan bahan sayuran daun yang bergizi tinggi dan digemari oleh semua lapisan masyarakat. Bayam merupakan bahan pangan sumber protein, vitamin A dan C serta vitamin B dan mengandung garam-garam mineral seperti kalsium, fospor, dan besi. Bayam telah lama dikenal dan dimanfaatkan oleh masyarakat Indonesia. Daun bayam dapat dibuat berbagai macam sayur mayur. Bayam juga memiliki beberapa manfaat diantaranya dapat memperbaiki daya kerja ginjal dan melancarkan pencernaan (Raksun, 2020).

Menurut Badan Pusat Statistika (BPS) (2021), nilai laju pertumbuhan penduduk indonesia setiap tahun adalah 1,17% - 1,22%. Seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk, maka permintaan pasar pada sektor pangan terutama sayuran juga akan semakin meningkat. Permintaan pasar yang semakin meningkat terhadap produk sayuran dan manfaat yang baik dari sayuran membuat bayam menjadi pilihan utama. Produksi bayam di Indonesia mengalami peningkatan dari tahun ke tahun, yaitu pada 2019 produksinya mencapai 157.024 ton dan pada tahun 2020 meningkat menjadi 160.306 ton. Menurut Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2020, total luas panen bayam di Indonesia pada tahun 2020 mencapai 41.128 hektar dengan produsi 160.306 ton atau menempati urutan ke-9 dari 18 sayuran komersial yang dibudidayakan dan dihasilkan di Indonesia.

Kendala pada budidaya bayam adalah kelebihan atau kekurangan air yang menyebabkan pertumbuhan dan produksi bayam tidak optimal. Kadar air dari kapasitas lapang bagi tanaman mempengaruhi pertumbuhan tanaman. kelebihan maupun kekurangan air dapat berakibat buruk karena akan mengganggu proses-

proses metabolisme dalam tubuh tanaman (Nurjanaty, 2019). Oleh karena itu, dalam budidaya bayam perlu diketahui jumlah kebutuhan air secara presisi untuk memenuhi kebutuhan air tanaman bayam agar dapat meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman bayam. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mengaplikasikan kadar air dari kapasitas lapang sesuai kebutuhan tanaman adalah memanfaatkan teknologi IOT *(Internet Of Thing)*(Candra, 2015).

Internet Of Things adalah salah satu inovasi teknologi yang dapat digunakan untuk mengetahui kadar air kapasaitas lapang pada tanah yang menjadi media tanam tanaman hortikultura. mengetahui nilai kadar air dari kapasitas lapang tanah akan sangat berguna untuk dapat menentukan langkah atau penanganan terhadap tanaman budidaya. Hasil penelitian (Husdi, 2018) menunjukkan bahwa pengukuran kadar air dari kapasitas lapang menggunakan sensor kelembaban tanah dapat bekerja dengan baik dan menampilkan informasi nilai kadar air tanah. Memanfaatkan IOT dapat memberikan nilai efisisensi yang tinggi dalam penggunaan air karena berkerja berdasarkan kebutuhan air. kontrol otomatis juga dapat mengurangi rutinitas kerja dalam mengairi tanaman (Candra, 2015). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh taraf pemberian air kapasitas lapang terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman bayam dengan menggunakan teknologi mikrokontroller arduino.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu bagaimana pengaruh beberapa taraf kadar air dari kapasitas lapang yang berbeda terhadap pertumbuhan tanaman bayam (*Amaranthus tricolor L)* yang diatur secara presisi menggunakan Mikrokontroler Arduino.

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, tujuan dilaksanakannya penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh beberapa taraf kadar air dari kapasitas lapang terhadap pertumbuhan bayam (*Amaranthus tricolor L)* yang diatur secara presisi menggunakan Mikrokontroler Arduino.

1.4 Landasan Teori

Budidaya tanaman bayam perlu dilakukan secara terus menerus tanpa dibatasi musim untuk memenuhi kebutuhan bayam di pasaran. Tanaman bayam adalah tanaman yang memerlukan banyak air karena tanaman bayam mengandung lebih dari 80% air . Kebutuhan air pada budidaya tanaman bayam akan tercukupi karena adanya air hujan. Jika air hujan tidak dapat mencukupi maka dilakukan penyiraman tanaman. Penyiraman tanaman perlu dilakukan secara presisi untuk menghindari kekurangan dan kelebihan air (Wijaya, 2020).

Kondisi tanaman yang kekurangan air dapat mengahambat laju fotosintesis. Jika kekurangan air, maka turgiditas sel penjaga akan menurun kemudian akan menyebabkan stomata menutup. Penyempitan dan Penutupan stomata akan menghambat proses fotosintesis pada tanaman. Proses fotosintesis menyangkut transportasi dalam tubuh tanaman dan menurunnya aliran karbondioksida pada daun. Penurunan konsentrasi karbondioksida pada daun mempengaruhi mobilisasi pati dan berpotensi meningkatkan respirasi. Menurunnya laju fotosintesis juga akan mengakibatkan pertumbuhan tanaman menurun, tanaman menjadi kerdil dan bahkan dapat menyebabkan tanaman mati. Untuk itu dalam budidaya tanaman perlu mengontrolan kadar air supaya mendapatkan hasil yang optimal (Mapegau, 2006).

Arduino uno adalah salah satu opsi teknis pengontrolan dan penyiraman pada budidaya tanaman bayam. Budidaya tanaman bayam dengan memanfaatkan mikrokontroller arduino diharapkan dapat mengontrol kadar air tanah secara presisi sehingga dapat mengoptimalkan penggunaan air, pertumbuhan dan hasil tanaman bayam (Herdianto, 2021).

1.5 Kerangka Pemikiran

Tanaman bayam merupakan salah satu tanaman sayuran yang dapat tumbuh di dataran tinggi maupun rendah. Tanaman bayam reaktif terhadap ketersediaan air di dalam tanah dan membutuhkan air yang cukup untuk pertumbuhannnya. Tanaman bayam dapat tumbuh baik di daerah dengan curah hujan kisaran interval 1.000 – 2.000 mm dengan kadar air diatas 60%. Bayam yang kekurangan air akan terlihat layu dan terganggu pertumbuhannya

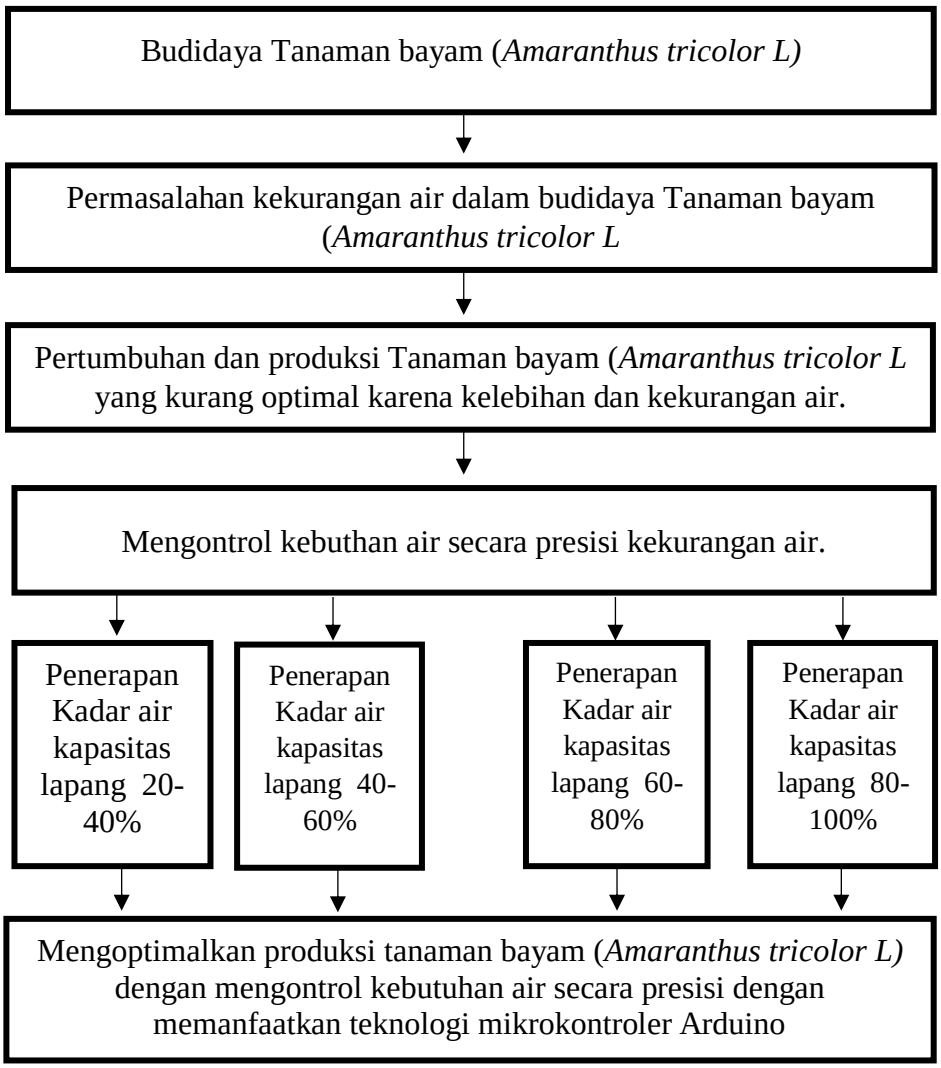
Air merupakan faktor penting bagi pertumbuhan tanaman sehingga air menempati 70-90% dari berat tanaman. Permasalahan utama dari budidaya pertanian adalah keterbatasan dan kelebihan sumberdaya air. Kekurangan air akan menyebabkan tanaman menjadi kering. Sebaliknya, kelebihan air menjadikan tanaman menjadi layu. Tanaman bayam yang mengalami kekurangan atau kelebihan air akan menyebabkan produksi tidak optimal. Mengontrol kadar air tanah pada budidaya bayam perlu dilakukan untuk menghindari kekurangan dan kelebihan kadar air pada tanah. Untuk itu perlu adanya teknologi yang mengontrol kadar air secara presisi dan sesuai kebutuhan tanaman.

Perkembangan teknologi pertanian dibidang IOT yang sangat pesat mengakibatkan banyak alat yang dihasilkan, salah satunya adalah alat penyiram secara otomatis. Alat ini akan memudahkan dalam hal penyiraman tanaman bayam. Jumlah air penyiraman dapat diketahui dengan cara mengamati kadar air tanah, hal ini dapat diketahui dengan memasang sensor kadar air pada sebidang tanah yang menjadi media tanam. Sensor kadar air tanah akan membaca level kadar air tanah yang kemudian akan mengirimkan sinyal digital menuju mikrokontroler. Berapa banyak air yang harus diirigasikan tergantung dari jenis tanaman dan sebagai media tanam

Arduino UNO dapat dimanfaatkan untuk penyiraman secara otomatis pada budidaya pertanian. Arduino dapat melakukan penyiraman secara otomatis karena adanya sensor kelembaban tanah yang mampu mendeteksi kadar air dalam tanah. Sensor kelembaban tanah akan mengirimkan data kadar air tanah ke sistem. Pompa penyiram otomatis akan menyala pada saat kadar air tanah turun melewati

nilai titik kritis dan mematikan pompa pada saat kadar air tanah naik melewati nilai kapasitas. Penerapan arduino uno pada budidaya akan mencegah terjadinya kekurangan dan kelebihan air pada tanah

Budidaya tanaman bayam yang mengalami kelebihan dan kekurangan air akan menyebabkan pertumbuhan tidak optimal. Berdasarkan hal tersebut perlu diterapkan perlakuan level kadar air dari kapasitas lapang dengan memanfaatkan mikrokontroller arduino uno. Hasil dari penerapan beberapa level kadar air dari kapasitas lapang diharapkan akan memberikan informasi level kadar air terbaik untuk budidaya tanaman bayam. Berikut ini diagram alir penelitian pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

1.6 Hipotesis

Hipotesis yang dapat ditarik pada penelitian ini adalah adanya pengaruh pemberian beberapa taraf kadar air dari kapasitas lapang yang berbeda terhadap pertumbuhan tanaman bayam (*Amaranthus tricolor L)* yang diatur secara presisi menggunakan Mikrokontroler Arduino

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Deskripsi Tanaman Bayam

Bayam adalah tanaman yang dapat tumbuh didataran rendah maupun tinggi dan berbentuk tumbuhan semak. Bayam semula dikenal sebagai tanaman hias, namun dalam perkembangannya bayam dipromosikan sebagai bahan pangan sumber protein, vitamin A, vitamin C, vitamin B dan mengandung garam-garam mineral seperti kalsium, fosfor, dan besi. Tanaman bayam berasal dari daerah Amerika selatan yang dikenal dengan nama ilmiah *Amaranthus spp*. Kata "*maranth*" dalam bahasa yunani berarti "*everlasting*" (abadi). Tanaman bayam (*Amaranthus sp.*) mudah dikenal yaitu berupa tanaman perdu yang tumbuh tegak, batangnya tebal berserat, dan sukulen, pada beberapa jenis memiliki duri. Daun bayam bisa tebal atau tipis, besar atau kecil, berwarna hijau atau ungu kemerahan (pada jenis bayam merah). Bunga dari tanaman bayam muncul di pucuk tanaman atau pada ketiak daun. Biji bayam berukuran kecil dan berwarna hitam atau coklat mengkilap (Komang, 2017).

Bayam yang dibudidayakan di Indonesia ada dua jenis yaitu bayam cabut (*Amaranthus tricolor* L.) dan bayam kakap (*Amaranthus hybridus*). Bayam kakap juga disebut sebagai batam tahun, bayam turus, atau bayam bathok dan ditanam sebagai bayam petik. Sedangkan bayam cabut (*Amaranthus tricolor* L.) terdiri atas dua varietas yaitu bayam hijau dan bayam merah (Mudau, 2018). Tanaman bayam memiliki masa budidaya yang pendek (23 hari) hingga 35 hari setelah dilakukan penanaman dan masa simpan yang relatif singkat

Taksonomi Tanaman Bayam adalah :

Kingdom : Plantae
Subkingdom :Tracheobionta
Super Divisi : Spermatophyta
Divisi : Magnoliophyta
Kelas : Magnoliopsida
Sub Kelas : Hamamelidae
Ordo : Caryphylales
Famili : Amaranthaceae
Genus : A*maranthus*
Spesies : *Amaranthus tricolor* L.
(Saparinto, 2013).

2.2 Morfologi Bayam Hijau (*Amaranthus tricolor* L*)*

Tanaman bayam hijau merupakan tanaman terma (perdu), berumur semusim atau lebih. Tanaman ini memilki akar tunggang dan berakar samping. Akar sampingnya kuat dan agak dalam, sistem perakaran menyebar dangkal pada kedalaman antara 20-40 cm (Wachjar, 2013). Batang pada bayam hijau memiliki kandungan serat dan mineral. Batang tumbuh tegak, berdaging, banyak mengandung air, berwarna hijau dan tumbuh tinggi di atas permukaan tanah. Tanaman bayam hijau memiliki ciri berdaun tunggal, berbentuk bulat telur dengan ujung agak meruncing dengan urat-urat daun yang jelas, lunak, dan lebar. Warna daun mulai dari hijau muda sampai hijau tua. Biji dari tanaman bayam hijau memiliki ukuran yang sangat kecil dan halus, memiliki bentuk bulat dan berwarna coklat tua mengkilap sampai hitam kelam (Bandini, 2002). Bunga bayam hijau muncul di ujung tanaman atau di ketiak daun yang tersusun seperti malai yang tumbuh tegak. Perkawinan tanaman bayam hijau bersifat uniseksual, yaitu dapat melakukan penyerbukan sendiri maupun penyerbukan silang dengan bantuan angin dan serangga. Tanaman bayam hijau dapat berbunga sepanjang musim (Rukmana, 2004).

2.3 Syarat Tumbuh Tanaman Bayam (*Amaranthus tricolor* L.)

Bayam biasanya tumbuh didaerah tropis, bayam tumbuh baik di daerah dataran rendah hingga ketinggian 1.400 m di atas permukaan laut. Tanaman ini juga biasanya sering ditemukan tumbuh liar di tepi jalan, pekarangan yang tidak terawat, ladang, kebun, dan lain-lain. Tanaman bayam memerlukan cahaya matahari penuh, kebutuhan sinar matahari akan tanaman bayam cukup besar. Kelembaban udara yang cocok untuk tanaman bayam antara 40-60% dan suhu udara yang cocok untuk tanaman bayam berkisar antara 16-20 ^{o}C. Bayam cocok ditanam didataran rendah sampai dataran tinggi. Pertumbuhan dan produksi tanaman dapat mencapai hasil maksimal jika dibudidayakan ditempat yang terbuka dengan kondisi tanah yang subur dan gembur (Rukmana, 2004).

Tanaman bayam biasanya tumbuh di daerah tropis. Bayam merupakan tanaman yang berumur tahunan, cepat tumbuh serta mudah ditanam pada kebun ataupun ladang (Palada, 2003). Bayam mempunyai daya adaptasi yang baik terhadap lingkungan tumbuh, sehingga dapat ditanam di dataran rendah sampai dataran tinggi. Hasil panen yang optimal ditentukan oleh pemilihan lokasi penanaman. Lokasi penanaman harus memperhatikan persyaratan tumbuh bayam, yaitu : keadaan lahan harus terbuka dan mendapat mendapat sinar matahari serta memiliki tanah yang subur, gembur, banyak mengandung bahan organik, memiliki pH 6-7 dan tidak tergenang air (Rukmana, 2004).

Tanaman bayam termasuk peka terhadap pH tanah. Apabila pH tanah di atas 7 (alkalis), pertumbuhan daun-daun muda (pucuk) akan memucat, putih kekuning-kuningan (klorosis). Sebaliknya pada pH di bawah 6 (asam), pertumbuhan bayam akan terganggu akibat kekurangan beberapa unsur. Tanah yang cocok untuk pertumbuhan bayam adalah tanah yang memiliki pH antara 6-7. Tanaman bayam sangat reaktif dengan ketersediaan air di dalam tanah. Bayam termasuk tanaman yang membutuhkan air yang cukup untuk pertumbuhannnya. Bayam yang kekurangan air akan terlihat layu dan terganggu pertumbuhannya (Syekhfani, 2013).

Bayam sangat toleran terhadap perubahan keadaan iklim. Faktor-faktor iklim yang mempengaruhi pertumbuhan dan hasil tanaman bayam antara lain : ketinggian tempat, sinar matahari, suhu, dan kelembaban. Tanaman bayam dapat tumbuh pada ketinggian ± 5 – 1.500 mdpl dan tumbuh baik di dataran tinggi dan dataran rendah. Kondisi iklim yang dibutuhkan untuk pertumbuhan bayam adalah curah hujan yang mencapai lebih dari 1500 mm/tahun, cahaya matahari penuh, suhu udara berkisar 17-28°C, serta kelembaban udara 50-60% (Taplo, 2019).

2.4 Peranan Air Bagi Tanaman

Peranan air sangat penting, karena sangat dibutuhkan oleh tanaman. Air adalah komponen utama dalam tanaman hijau, dimana air merupakan salah satu unsur alamiah utama yang dibutuhkan untuk pertumbuhan. Air berfungsi sebagai penyusun utama jaringan tanaman, pereaksi dalam proses fotosintesis dan berbagai proses hidrolisis, serta untuk menjaga turgiditas tanaman di antaranya dalam pembesaran sel, pembukaan stomata, penyangga bentuk morfologi daun-daun muda atau struktur lainnya. Dengan ketersediaan air yang cukup bagi tanaman dapat membantu akar dalam penyerapan unsur hara, karena unsur hara yang dapat diserap oleh tanaman adalah unsur hara yang larut dalam larutan tanah yaitu dalam bentuk ion-ion (kation maupun anion). Dengan penyerapan unsur hara yang cukup tentunya pasokan bahan baku dalam proses fotosintesis akan tersedia bagi tanaman, sehingga asimilat yang dihasilkan dapat digunakan dalam pengembangan batang, daun dan sistem perakaran tanaman (Haryadi, 2013).

Air yang berlebihan dalam tanah dapat merugikan tanaman sama halnya dengan kekurangan air. Aspek yang banyak merugikan akibat terlalu banyak suplai oksigen. Tanaman basah akan menghambat nitrifikasi yang menyebabkan tanaman menjadi kuning dan tampak kurang sehat (Maria, 2010). Meningkatnya tekanan kelebihan air akibat genangan, menyebabkan laju fotosintesis menurun. Kelebihan air tersebut menyebabkan terjadinya perubahan warna daun mudah menjadi kuning, pemanjangan batang berkurang, tanaman tumbuhnya tidak normal dan akhirnya menyebabkan kegagalan budidaya tanaman (Suwati,2019).

Kekurangan air dapat menghambat laju fotosintesa karena turgiditas sel penjaga stomata akan menurun, hal ini menyebabkan stomata menutup. Penutupan stomata pada kebanyakan spesies akibat kekurangan air pada daun akan mengurangi laju penyerapan CO2 dan akan mengurangi laju fotosintesa. Tanaman dalam kondisi kekurangan air terus menerus akan mengalami stress air. Pengaruh awal dari tanaman yang mendapat kekurangan air adalah terjadinya hambatan terhadap pembukaan stomata daun yang kemudian berpengaruh besar terhadap proses fisiologis dan metabolisme dalam tanaman (Felania, 2017).

2.5 Mikrokontroler Arduino UNO

Arduino UNO adalah sebuah papan mikrokontroler yang didasarkan pada ATmega328. Arduino UNO mempunyai 14 pin digital input dan output, 6 di antaranya dapat digunakan sebagai output PWM, yaitu pada pin 11, 10, 9, 6, 5 dan 3 dengan resolusi 8 bit. Arduino UNO juga memiliki 6 pin input analog, yaitu pada pin A0 - A5 dengan resolusi 10 bit, sebuah osilator kristal 16 MHz, sebuah koneksi USB, sebuah power jack, sebuah ICSP header, dan sebuah tombol reset. Arduino UNO memuat semua yang dibutuhkan untuk menunjang mikrokontroler, mudah menghubungkannya ke sebuah komputer dengan sebuah kabel USB atau mensuplainya dengan sebuah adaptor AC ke DC atau menggunakan baterai untuk memulainya (Yusuf, 2019). Arduino pertama kali ditemukan pada tahun 2005 oleh Massmo Banz dan Davd Cuairtelles yang mencoba membuat proyek untuk membuat perangkat saat mengendalikan proyek yang dibuat oleh mahasiswa pada waktu dengan harga yang lebih murah dari harga yang telah tersedia pada saat itu (Franata, 2014).

Arduino UNO dapat disuplai melalui koneksi USB atau dengan sebuah power suplai eksternal. Sumber daya dipilih secara otomatis dalam proses berkerja Arduino UNO. Suplai eksternal (non-USB) dapat diperoleh dari sebuah adaptor AC ke DC atau baterai. Adaptor dapat dihubungkan dengan mencolokkan sebuah center-postife plug yang panjangnya 2,1 mm ke power jack dari boaird. Kabel lead dari sebuah baterai dapat dimasukkan dalam header/kepala pn G round (Gnd) dan pn Vn dari konektor power. Boaird Arduino UNO dapat beroperasi pada

sebuah supla eksternal 6 - 20 Volt. Jika disuplai dengan yang lebih kecil dari 7 V pada board Arduino UNO bisa menjadi tidak stabil. Jika menggunakan suplai yang lebih dari besar 12 V, volt regulator bisa kelebihan panas dan membahayakan boaird Arduino UNO. Range yang direkomendaskan adalah 7 - 12 V (Mardika, 2019)

Arduino UNO mempunya sebuah sebuah sekring reset yang memproteksi port USB komputer dari hubungan pendek dan arus lebih. Jika lebih dari 500 mA diterima port USB, sekring secara otomatis akan memutuskan koneksi sampai hubungan pendek atau kelebihan beban hilang. Arduino UNO R3, memiliki karakter fisik panjang dan lebar maksimum dari PCB Arduino UNO masing-masingnya adalah 2.7 dan 2.1 nc, dengan konektor 11 USB dan power jack yang memperluas dimensinya. Empat lubang sekrup yang memungkinkan boaird untuk dipasangkan ke sebuah permukaan atau kotak. Sebagai catatan, bahwa jarak antara pin digital 7 dan 8 adalah 160 ml bukan sebuah kelipatan genap dari jarak 100 ml dari pin lainnya. Setelah mengetahui tentang mikrokontroler dan Arduino, ada berapa perangkat pendukung untuk merangka sebuah mikrokontroler. Perangkat tambahan itu antara lain, kabel jumper, sensor, sheld tambahan, dan masih banyak lainnya. (Husdi, 2018).

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 Februari 2021 dengan spesifik lokasi 05°22' LS dan 105°14' BT, pada ketinggan 148 m dpl.

3.2 Bahan dan Alat

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

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

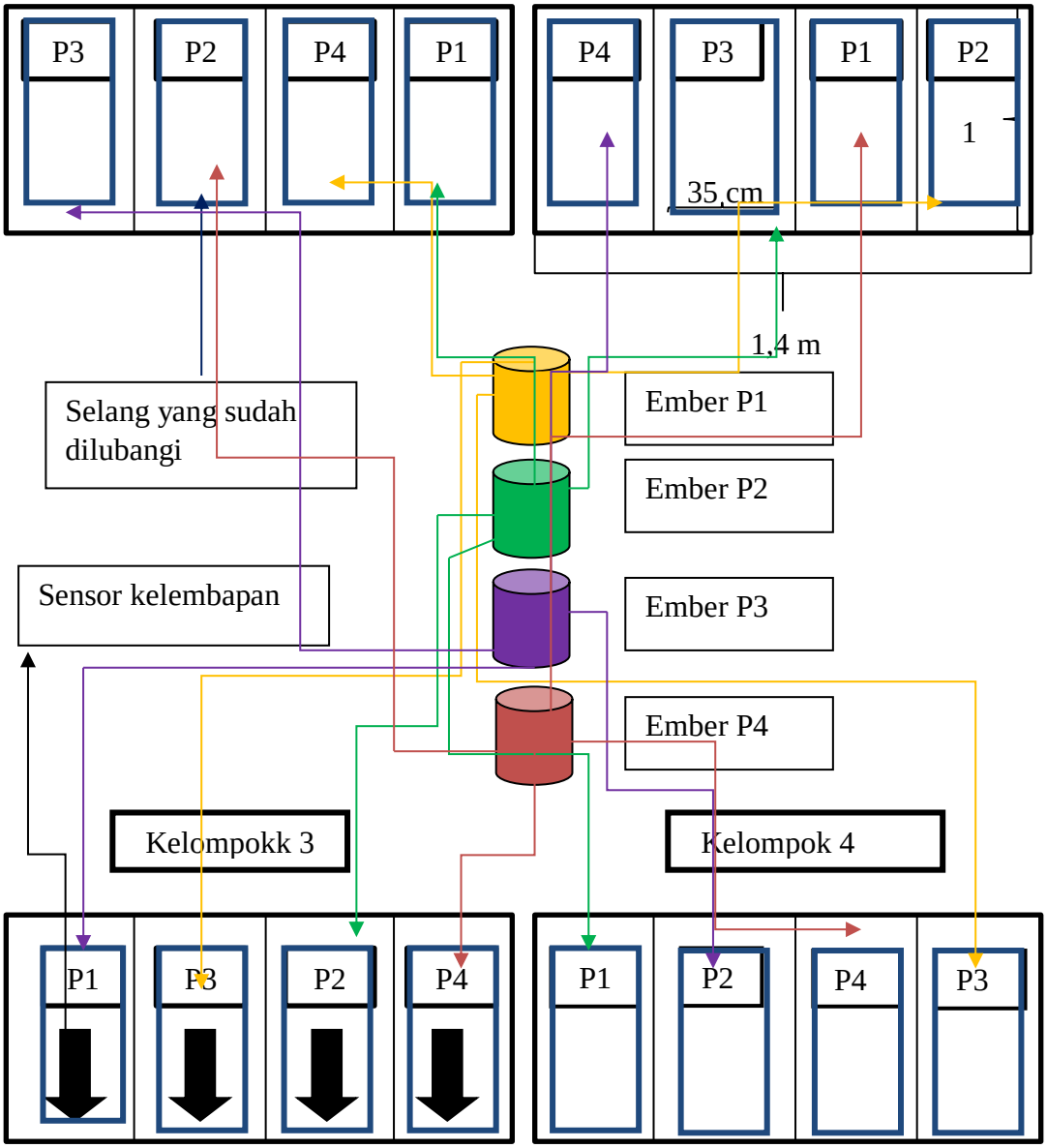
3.3 Metode

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK).Perlakuan yang dicobakan menggunakan *single factor* yaitu kadar air dari 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 aditivitas dengan uji Tuckey. Untuk melihat pengaruh rata-rata perlakuan dilakukan dengan uji beda nyata terkecil (BNT) pada taraf signifikan 5%.

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Penentuan Tata Letak

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



Gambar 2. Tata Letak Penelitian

Keterangan:

P_1 = Kadar air dari kapasitas lapang 20%-40%

P_2 = Kadar air dari kapasitas lapang 40%-60%

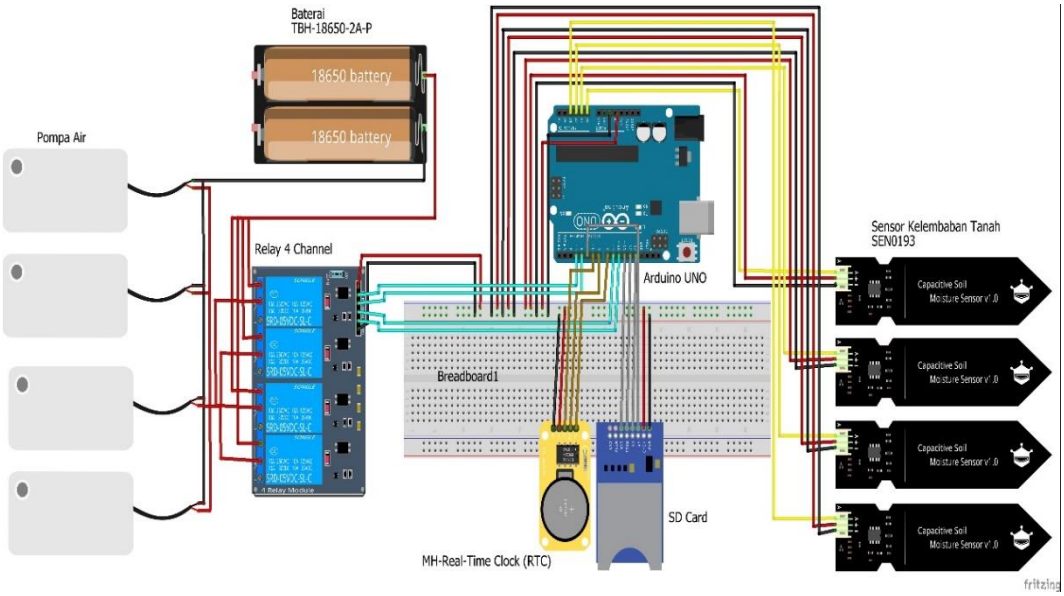
P_3 = Kadar air dari kapasitas lapang 60%-80%

P_4 = Kadar air dari kapasitas lapang 80%-100%

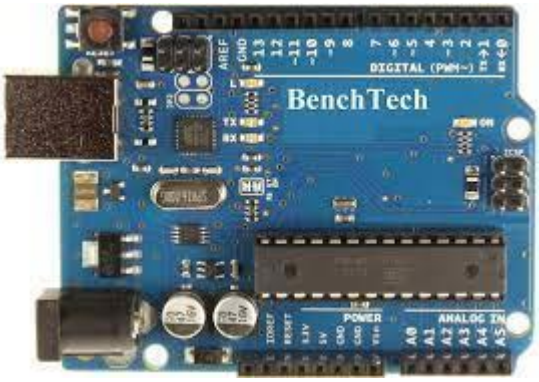
3.4.2. Perakitan Arduino

Arduino UNO perlu dirakit agar semua komponen-komponen yang diperlukan untuk kepentingan penelitian dapat terintregasi dan berjalan dengan optimal. Hal pertama yang perlu dilakukan yaitu perisapan alat dan bahan yang diperlukan. Alat dan bahan yang perlu disiapkan yaitu Arduino UNO, relay 4 cenel, kabel jumper, sensor kelembaban tanah, data loger,modul RTC, dan pompa celup. Setelah perakitan selesai barulah permograman Arduino UNO dilakukan yaitu dengan menuliskan perintah dengan bahasa pemograman pada aplikasi arduino uuno . Setelah itu dilakukan pengujan modul-modul serta mengintegrasikan modul tersebut dengan program untuk mengendalikan sistem agar menjadi satu kesatuan yang utuh dan diperoleh hasil yang maksimal.

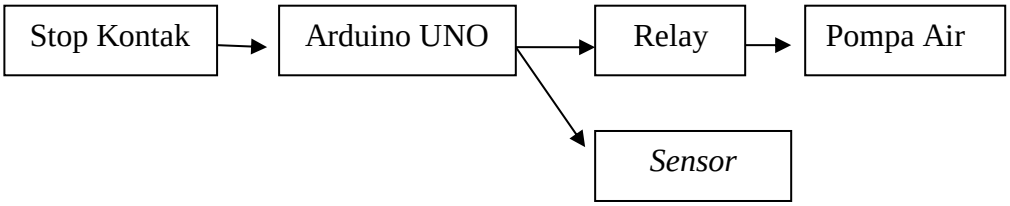
Dalam sistem otomatis salah satu komponen yang mempunya peran yang sangat penting adalah sensor. Sensor inilah yang akan mengatur kadar air dan memberikan informasi data yang selanjutnya akan diolah menggunakan sebuah mikrontroler. Apabila besaran hasil pembacaan sensor telah melewati batas minimum dan maksimum, maka arduino akan meneruskan sebagai keluaran (*out put*) pada relay. Dengan demikian relay akan memberikan sinyal *on / off* pada pompa irigasi. Kemudian sistem akan beroperasi secara otomatis sesuai dengan perintah dari mikrokontroler melalu pembacaan nilai kadar air tanah. Proses tersebut berulang terus menerus hingga kadar air tanah selalu berada pada kisaran antara titik keritis dan kapasitas lapang



Gambar 3. Sketsa Arduino Uno



Gambar 4. Arduino Uno



Gambar 5. Diagram Blok Alat

3.4.3. Pembuatan Petak dan Saluran Air

Petak perlakuan dibuat berbentuk kotak dengan memanfaatkan kayu bekas yang sudah tidak terpakai dengan panjang kotak 140 cm,lebar 100 cm dan tinggi kotak 30 cm. Petak perlakuan yang sudah jadi selanjutnya dialasi dengan plastik agar air dapat tetap selalu pada petak perlakuan, sehingga kita dapat mengatur cekaman air pada setap petak perlakuan. Setelah itu setiap kotak dibagi empat kotak yang nantinya akan digunakan sebagai ulangan pada tiap perlakuan. Panjang tiap ulangan mencapai 35 cm^2. Saluran air yang digunakan pada penelitian ini berasal dari selang dengan ukuran 1⁄4 inci dengan Panjang 1,4 $m2$ yang digunakan sebagai aliran air. Sebelum digunakan selang dilubangi terlebih dahulu menggunakan solder agar besar lubang setiap sisi sama, jarak antar lubang kurang lebih 10 cm. Setelah selang terlubangi semua barulah selang di sabungkan dengan pompa air. Posisi selang pada setiap kotak harus mengelilingi lubang tanam, yang fungsinya agar setiap tanaman menerima air dengan porsi yang sama

3.4.5. Persiapan Media Tanam

Media yang digunakan pada penelitian ini adalah tanah yang diambil dari lahan sekitar LTPD Fakultas Pertanian Unila. Setiap ulangan diisi tanah $\pm$ 40 kg. Sehingga untuk satu petak berisi $\pm$120 Kg tanah. Petakan yang sudah diisi tanah kemudian diberikan pupuk kandang dengan dosis perbandingan 1 : 4 (10 ton ha^{-1}) Setelah tanah sudah diletakan pada petak ulangan maka selanjutnya yaitu mengukur pH tanah. apabila pH tanah tidak sesuai dengan anjuran maka akan

dberikan dolomit untuk meningkatkan kadar pH tanah. Untuk meningkatkan satu tingkat pH pada tanah membutuhkan 20 ton / ha dolomit. Sehingga untuk satu petak dibutuhkan 280 gr dolomit. Selain itu pemberian arang sekam dilakukan dengan takatan 1 : 4**.** Media tanam juga diberikan pupuk NPK sebagai pupuk dasar dengan dosis 350 kg ha^{-1}.

3.4.6. Kalibrasi Alat

Kalibrasi alat dilakukan dengan mencari persaaman 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 terahir dilakukan selama 24 jam. Setelah dilakukan pengovenan maka dilakukan pengolahan data dengan menggunaan data kadar air yang diperoleh setiap sensor sehingga memperoleh persamaan yang akan digunakan dalam modul. Berikut ini nilai sensor beserta kadar air yang diperoleh

3.4.7. Penanaman

Penanaman bayam dilakukan setelah semua komponen penelitian dapat digunakan. Jarak tanam bayam 14 cm x 10 cm (jarak tanaman dalam barisan 15 dan jarak antar barisan 10 cm). Lahan dilubangi dengan kedalaman kurang lebih 3 cm. setiap lubang tanam diisi dengan 2 sampai 3 benih. Di dalam satu petak ulangan terdapat 25 lubang tanam dengan jumlah benih bayam sebanyak 50 benih, sehingga pada satu petak perlakuan terdapat 200 benih bayam, sedangkan untuk jumlah keseluruhan benih bayam yang dibutuhkan yaitu 800 benih bayam. Apabila terdapat bibit bayam yang mati barulah dilakukan penyulaman.

3.4.8. Pemeliharaan

1. Penyiangan Gulma

Penyiangan gulma dilakukan dengan mencabut gulma yang tumbuh disekitar tanaman budidaya. Penyiangan adalah membersihkan rumput atau gulma disekitar

tanaman bayam. Kehadiran rumput liar dapat mengganggu pertumbuhan tanaman bayam. Pengendalian harus dilakukan pada waktu yang tepat, sehingga biaya, waktu, dan tenaga dapat lebih hemat. Waktu yang tepat untuk mengendalikan gulma adalah waktu periode kritis tanaman, yaitu periode di mana tanaman sangat peka terhadap faktor lingkungan. Periode ini biasanya terjadi umur 1/4 atau 1/3 sampai 1/2 umur tanaman.

2. Pemupukan Susulan

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 pengocoran yakni dengan melarutkan pupuk denga air kemudian disiram di sisi tanaman.

3.Pengendalian Hama dan Penyakit

Hama yang biasa ditemukan dalam budidaya bayam adalah ulat bulu, oteng-oteng, dan belalang. Hama tersebut dapat dikendalikan dengan cara aplikasi insektisida atau dengan cara mekanik. Sedangkan penyakit yang biasanya menyerang tanaman bayam adalah rebah batang. Penyakit tersebut dapat dikontrol dengan drainase yang baik, menjaga area tanaman tetap bersih dan mencegah tanaman menjadi terlalu lembab. Pengendalian penyakit juga dapat dilakukan dengan memberikan fungisida pada tanaman budidaya.

3.4.9 Pemanenan

Bayam cabut dapat dipanen pada 20 atau 25 hari setelah tanam. Bayam cabut dipanen dengan cara dicabut bersama akarnya. Tanaman bayam yang dipanen adalah tanaman yang tingginya setidaknya 20 cm.

3.5 Variabel Pengamatan

Pengamatan mulai dilakukan 7 hari setelah tanam. sampel ditentukan secara acak, setiap petak percobaan diambil 5 sampel . Sedangkan variabel yang pengamatan dalam penelitian ini adalah sebagai berkut:

1. Tinggi Tanaman

Tinggi tanaman diukur dalam satuan centimeter (cm) menggunakan penggaris, diukur mulai dari permukan media pada pangkal batang tanaman sampai ujung tanaman.

2. Jumlah daun

Jumlah daun dihitung secara manual meliputi seluruh daun yang telah membuka sempurna. 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. Bobot Segar Tanaman

Bobot segar tanaman diukur dalam satuan gram (g) pada saat panen (35 HST). Tanaman bayam yang telah dicabut kemudian dibersihkan dan ditimbang beratnya menggunakan timbangan digital.

4. Panjang Akar

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

5. Bobot Akar

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

6. Tingkat Kehijauan Daun

Pengukuran zat hjau daun menggunakan alat *Chlorophyll Conttent Meter*. Satuan yang digunakan adalah CC (*Chlorophyyl Conttent ndex*). Metode pengukurannya yaitu alat CCM d lakukan kalibrasi terlebih dahulu, setelah tu tentukan daun yang diukur yaitu daun yang sudah terbuka lalu jepitkan alat CCM ke bagian permukaan daun yaitu pada kedua sisi daun.setelah itu di dapat data hasil pengukuran kehijauandaun.

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini yaitu kadar air 80-100% kapasitas lapang yang dikontrol secara presisi menggunakan mikrokontroller arduino pada tanaman bayam memberikan kontribusi terbaik terhadap pertumbuhan dan hasil produksi tanaman bayam.

5.2 Saran

1. Kabel penyambung sensor ke relay sebaiknya menggunakan kabel yang memiliki kualitas terbaik.
2. Sebaiknnya kapasitas pompa air ditambah agar mampu berjalan lebih optimal.
3. Perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk mengetahui apakah mikrokontroler Arduino dapat bekerja dengan baik apabila dimanfaatkan pada tanaman yang periode tanam yang lebih panjang.

DAFTAR PUSTAKA

Anggraini, Novita, Faridah, Eny, dan Sapto, I. 2015. Pengaruh Cekaman Kekeringan Terhadap Perilaku Fisiologi dan Pertumbuhan Bibit Black Locust *(Robinia Pseudoacacia)*. *Jurnal Ilmu Kehutanan*. 9 (1). 41-46.

Candra, H., Triyono, S., Kadir. dan Tusi, A. 2015. Design And Test Performanceystem Automatic Control on Drip Irrigation Using Microcontroller Arduino Mega. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*. 4(4) : 235-244.

Darwati.I, Rosita, dan Hernani. 2002. Respon Daun Ungu *(Eraptophyllum pictum L)* terhadap Cekaman Air. *Jurnal Literi*. 8(3) : 73-74.

Felania, C. 2017. Pengaruh Ketersediaan Air terhadap Pertumbuhan Kacang Hijau *(Phaceolus radiatus). Prosiding Fakultas MIPA Universitas Negeri Yogyakarta.* 5(3) : 131-138.

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

Haryadi, J. 2013. *Fakta Buah dan Sayur yang Berbahaya*. Niaga Swadaya. Jakarta. Hal 57.

Herdianto dan Fachri, B. 2021. Perancangan Sistem Penyiram Tanaman Otomatis Berdasarkan Kadar Air dan Nutrisi Menggunakan Mikrokontroler. *Social Sciences Engineering & Humaniora*. 7(4) : 174-186.

Husdi. 2018. Monitoring Kelembaban Tanah Pertanian Menggunakan Soil Moisture Sensor Fc-28 dan Arduino Uno. *ILKOM Jurnal Ilmiah*. 10 (2) :237-243.

Komang, A.N., Nengah, S., Made, A. 2017. Peningkatan Produksi dan Mutu Tanaman Bayam Merah (*Amaranthus Amoena Voss)* Melalui Beberapa Jenis Pupuk pada Tanah Inceptisols Desa Pegok, Denpasar. *E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika.* 6 (1) : 1-10.

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

Mapegau. 2006. Pengaruh Cekaman Air terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kedelai *(Glycine Max L. Merr)*. *Jurnal Ilmiah Pertanian Kultura*. 41(1). 44- 46.

Mardika, G.A., dan Rikie, K. 2019. Mengatu Kelembaban Tanah Menggunakan Sensor Kelembaban Tanah Yl-69 Berbasis Arduino pada Media Tanam Pohon Gaharu. *Jurnal Joeict (Jurnal Of Education And Information Communication Technology)*. Vol 3(2) : 130 – 140.

Mudau, A.R., Hintsa, T.A., dan Fhatuwani, N.M. 2018. The Quality of Baby Spinach as Affected by Developmental Stage as Well as PostharvestStorage Condition. *Acta Agriculturae Scandinavia, Section B – Soil and PlantScience*. 69(1) : 26-35.

Nurjanaty, N., Linda, R dan Mukarlina. 2019. Pengaruh Cekaman Air dan Pemberian Pupuk Daun terhadap Pertumbuhan Tanaman Sawi (*Brassica Juncea* L.). *Protobiont*. 8(3) : 6–11.

Palada, M.C. dan Chang. 2003. *Suggested Cultural Practices for Vegetable Amaranth*. Taiwan . Asian Research and Development Center. Hal 37.

Ponggele, E dan Jayanti, K. 2015. Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Bayam *(Amaranthus Spinosus L)* pada Berbagai Jenis Media Tanam. *Jurnal Agropet*. 12(1) : 17-22.

Raksun, A., Merta, W. dan Ilham. 2020. Pengaruh Bokashi terhadap Pertumbuhan Bayam Cabut *(Amaranthus Tricolor L). J Pijar MIPA.* 15(4) : 398-403.

Rukmana, R. 2004. *Bertanam Bayam dan Pengolahan Pasca Panen*. Kanisius.Yogyakarta. Hal 13.

Saparinto, C. 2013. *Grow Your Own Vegetables : Panduan Praktis Menanam 14 Sayuran Konsumsi Populer di Pekarangan*. Lily Publisher. Yogyakarta.

Song, A. dan Maria, B. (2010). Peranan Air dalam Perkecambahan Biji. *Jurnal Ilmiah Sains*. 10(2) :190-195.

Suwati. Budy, W. dan Andi, R. 2019. Efisiensi Penggunaan Air untuk Tanaman Bayam di Kabupaten Lombok Barat. *Jurnal Agrotek*. 6(1) : 35-39.

Taplo, M., Joice, S. dan Pakasi, E. 2019. Kajian Sifat Fisik Tanah pada Tanaman Bayam *(Amarantus Sp)* di Desa Kalasey Kecamatan Mandolang Kabupaten Minahasa. *Cocos*. 1(4) : 1-6.

Wachjar, A. dan Rizkiana, A. 2013. Peningkatan Produktivitas dan Efisiensi Konsumsi Air Tanaman Bayam *(Amaranthus tricolor L.)* pada Teknik Hidroponik melalui Pengaturan Populasi Tanaman. *Bul. Agrohorti*. 1(1) : 127 – 134.

Wijaya, R.B., Hariono dan Saputra. 2020. Pengaruh Kadar Nutrisi dan Media Tanam terhadap Pertumbuhan Bayam Merah *(Alternanthera amoena voss)* Sistem Hidroponik. *Jurnal Ilmiah INOVASI.* 20(1) : 1-5.

Yusuf, K. Salahuddin, dan Asran. 2019. Perancangan Alat Pengukur Debit Air Berbasis Arduino Uno sebagai Antisipasi Pemborosan Air di Sektor Pertanian. *Jurnal Energi Elektrik*. 8(1) : 48-52.