

**PENGARUH BERBAGAI JENIS PUPUK TERHADAP PERTUMBUHAN  
TANAMAN CINCAU HIJAU (*Cyclea barbata* Miers)**

**SKRIPSI**



**UIN SUNAN AMPEL  
S U R A B A Y A**

**Disusun Oleh:**

**Zahra Maulina Hari**

**NIM: H71216072**

**PROGRAM STUDI BIOLOGI  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL  
SURABAYA  
2021**

## PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Zahra Maulina Hari

NIM : H71216072

Program Studi : Biologi

Angkatan : 2016

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiat dalam penulisan skripsi saya yang berjudul “Pengaruh Berbagai Jenis Pupuk Terhadap Pertumbuhan Tanaman Cincou Hijau (*Cyclea barbata* Miers.)”. Apabila suatu saat nanti terbukti saya melakukan tindakan plagiat, maka saya bersedia menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian pernyataan keaslian ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 13 Oktober 2020

Yang Menyatakan



(Zahra Maulina Hari)

NIM. H71216072

## PENGESAHAN TIM PENGUJI SKRIPSI

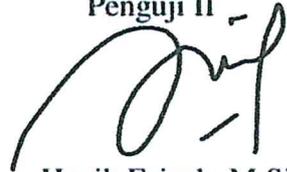
Skripsi Zahra Maulina Hari ini telah dipertahankan di depan tim penguji skripsi  
di Surabaya, 7 Januari 2021

Mengesahkan,  
Dewan Penguji

Penguji I

  
Irul Hidayati, M.Kes  
NIP. 198102282014032001

Penguji II

  
Hanik Faizah, M.Si  
NIP. 201409019

Penguji III

  
Atiqoh Zummah, M.Sc  
NIP.199111112019032026

Penguji IV

  
Funsu Andiarna, M.Kes  
NIP. 198710142014032002

Mengetahui,

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Ampel Surabaya

  
  
Dr. Hj. Evi Fatimatur Rusydiyah, M.Ag  
NIP.197312272005012003

## LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Skripsi oleh

Nama : Zahra Maulina Hari

NIM : H71216072

Judul : Pengaruh Berbagai Jenis Pupuk Terhadap Pertumbuhan Tanaman  
Cincau Hijau (*Cyclea barbata* Miers.)

Telah diperiksa dan disetujui untuk diujikan.

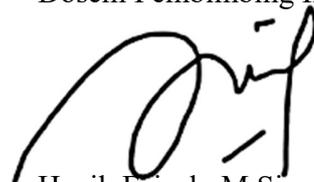
Surabaya, 30 Desember 2020

Dosen pembimbing I



Irul Hidayati, M.Kes  
NIP. 198102282014032001

Dosen Pembimbing II



Hanik Faizah, M.Si  
NIP. 201409019



KEMENTERIAN AGAMA  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA  
PERPUSTAKAAN

Jl. Jend. A. Yani 117 Surabaya 60237 Telp. 031-8431972 Fax.031-8413300  
E-Mail: perpus@uinsby.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI  
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika UIN Sunan Ampel Surabaya, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Zahra Maulina Hari  
NIM : H71216072  
Fakultas/Jurusan : SAINS DAN TEKNOLOGI/ BIOLOGI  
E-mail address : zahramaulina17@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah :

Sekripsi  Tesis  Desertasi  Lain-lain (.....)

yang berjudul :

PENGARUH BERBAGAI JENIS PUPUK TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN

CINCAU HIJAU (*Cyclea barbata* Miers.)

beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya berhak menyimpan, mengalih-media/format-kan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di Internet atau media lain secara **fulltext** untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini yang saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 19 Januari 2021

Penulis

(Zahra Maulina Hari)











## DAFTAR GAMBAR

|   |    |
|---|----|
| Gambar 2.1 Tanaman Cincau Hijau ( <i>Cyclea barbata</i> ) .....                   | 8  |
| Gambar 2.3 Susunan Utama Tanah.....   | 16 |
| Gambar 4.1 Hasil Penelitian Parameter Pertumbuhan<br>Tanaman Cincau Hijau.....    | 40 |
| Gambar 4.2 Grafik Rata-Rata Pertumbuhan Tinggi<br>Tanaman Cincau Hijau.....       | 42 |
| Gambar 4.3 Grafik Rata-Rata Pertumbuhan Jumlah Tunas Tanaman<br>Cincau Hijau..... | 54 |
| Gambar 4.4 Grafik Rata-Rata Pertumbuhan Jumlah Daun Tanaman<br>Cincau Hijau.....  | 58 |
| Gambar 4.5 Grafik Rata-Rata Pertumbuhan Panjang Akar Tanaman<br>Cincau Hijau..... | 68 |



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Cincau hijau (*Cyclea barbata* Miers) merupakan tanaman asli Indonesia yang tumbuh menyebar di berbagai daerah. Tanaman cincau hijau (*C. barbata*) sering ditemukan sebagai tanaman liar. Di Indonesia, tanaman cincau hijau tumbuh disekitar semak-semak belukar pada daerah pulau Jawa, Sumatera dan Sulawesi (Chalid, 2007). Cincau hijau merupakan salah satu tanaman yang banyak dikembangkan karena berpotensi sebagai produk pangan yang memiliki beberapa kandungan senyawa diantaranya yaitu air dengan kadar 66.3% - 74.5%, kadar protein sebanyak 2.4% - 2.7%, karbohidrat dengan kadar 8.4% - 8.9%, kadar serat kasar sebanyak 6.2% - 6.7% dan kadar lemak sebanyak 0.4% - 0.5% (Syamsuhidayat dan Hutapea, 1991). Menurut penelitian yang dilakukan oleh Widaronia dkk. (2017), cincau hijau dapat diolah menjadi bahan pangan yang bersifat komersial yaitu es krim. es krim merupakan salah satu produk pangan yang disukai oleh semua kalangan khususnya anak-anak sehingga penjualan produk pangan ini dapat memberikan keuntungan komersial.

Selain dimanfaatkan sebagai produk pangan, cincau hijau banyak dikonsumsi oleh masyarakat sebagai obat-obatan herbal. Cincau hijau banyak dimanfaatkan sebagai obat penurun panas, radang lambung, penurun hipertensi serta menanggulangi gangguan pencernaan (Pitojo, 2008). Bagian dari tanaman cincau hijau yang sering dimanfaatkan yaitu bagian daun. Daun cincau hijau

mengandung senyawa bioaktif seperti flavonoid, polifenol, saponin dan klorofil (Heyne, 1987; Widaronia *et al.*, 2017). Daun cincau hijau banyak dimanfaatkan sebagai obat kanker otak dan paru-paru. Penelitian yang dilakukan oleh Ferruzi dkk. (2001) membuktikan adanya aktivitas antikanker dari ekstrak daun cincau hijau yang diduga berasal dari komponen bioaktif berupa klorofil. Selain itu, pigmen klorofil pada daun cincau hijau digunakan sebagai suplemen makanan dimana nantinya akan berguna untuk meningkatkan sistem metabolik tubuh, sistem imun serta mengoptimalkan sistem hormon (Limantara, 2007).

Dari banyaknya manfaat tanaman cincau hijau yang telah diketahui tersebut menyebabkan permintaan tanaman ini terus meningkat di pasaran. Di Kabupaten Wonogiri dibudidayakan tanaman cincau hijau dengan jumlah produksi sekitar 6.000 ton/tahun di atas lahan seluas 1.000 hektar. Permintaan cincau hijau cukup besar, bahkan mencapai Provinsi Jawa Timur, Jawa Barat dan Daerah Istimewa Yogyakarta (Rachmawati dkk., 2010). Cincau hijau merupakan salah satu komoditas di sektor pertanian dan menjadi unggul karena dapat memasuki pasar internasional. Kebutuhan pasar dalam negeri per tahun mencapai 58,58 – 268,53 ton disamping kebutuhan ekspor ke Negara Thailand, Perancis dan negara-negara di benua Eropa mencapai lebih dari 120 ton/triwulan (Taryono, 2002).

Allah SWT telah menjelaskan dalam QS. Asy-Syuara ayat 7 bahwa tumbuhan memiliki berbagai manfaat di dalamnya yang dapat dimanfaatkan oleh makhluk hidup lainnya. Bunyi surah tersebut sebagai berikut:

أَوَلَمْ يَرَوْا إِلَى الْأَرْضِ كَمْ أَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ (الشُّعْرَاءُ: ٧)

Yang Artinya: “Dan apakah mereka tidak memperhatikan bumi, berapakah banyaknya Kami tumbuhkan di bumi itu berbagai macam tumbuh-tumbuhan yang baik?”

Dalam ayat tersebut terdapat kalimat tumbuh-tumbuhan yang baik, artinya tumbuhan yang baik memiliki manfaat dan berpotensi sebagai tanaman obat, salah satunya tanaman cincau hijau (*Cyclea barbata*). Berbagai penelitian menunjukkan bahwa terdapat banyak manfaat tanaman cincau hijau untuk pengobatan. Dari banyaknya manfaat tanaman cincau hijau yang telah diketahui, perlu dilakukan usaha untuk meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan pada tanaman. Berbagai upaya yang dapat dilakukan yaitu dengan cara teknik penanaman yang benar, mengetahui volume penyiraman yang dibutuhkan dan sesuai jenis tanaman, mengetahui taraf kepadatan tanaman serta melakukan pemupukan yang sesuai kebutuhan tanaman (Pramitasari dkk. 2016). Penggunaan pupuk telah cukup lama dikenal dalam usaha perbanyak tanaman. Pemberian jenis dan dosis pupuk yang berbeda akan mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan suatu tanaman. Pupuk yang dicampurkan ke tanah bertujuan untuk menggantikan unsur hara yang hilang dalam tanah sehingga produksi tanaman meningkat (Sutedjo, 2002).

Penambahan nutrisi tanaman melalui pemupukan perlu dilakukan guna mengganti nutrisi tanaman yang hilang akibat terdegradasi. Pupuk yang umum digunakan yaitu pupuk organik, pupuk anorganik serta pupuk hayati. Pupuk

organik yaitu pupuk yang berasal dari bahan alam berupa sisa tumbuhan dan hewan. Pupuk anorganik yaitu pupuk yang berasal dari olahan industri pabrik. Sedangkan yang dimaksud dengan pupuk hayati yaitu pupuk yang mengandung mikroorganisme hidup yang berkoloni dan berfungsi untuk meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman dengan cara memacu ketersediaan nutrisi primer serta memberikan stimulasi pertumbuhan pada tanaman (Vessey, 2003).

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa penggunaan berbagai jenis pupuk dapat meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan pada tanaman. Menurut penelitian yang telah dilakukan oleh Sumarlina (2000), pemberian pupuk unsur N dan P memiliki fungsi sebagai pembentuk pigmen klorofil untuk berlangsungnya proses fotosintesis. Sedangkan pada penelitian yang dilakukan oleh Marsono (2002), unsur N yang terkandung dalam pupuk dapat mempercepat pertumbuhan suatu tanaman dan berfungsi dalam penyusunan klorofil, lemak, protein dan senyawa-senyawa lainnya. Penelitian yang dilakukan oleh Arinong dan Lasiwa (2011) menunjukkan bahwa pemakaian pupuk organik dengan kotoran sapi mempengaruhi pertumbuhan vegetatif tanaman seperti tinggi tanaman dan pertambahan jumlah daun. Dalam penelitian Tata (1995) disebutkan bahwa pemberian pupuk organik mampu meningkatkan produksi pada *Arachis pintoi*. Peningkatan produksi tersebut disebabkan pemupukan dapat memenuhi kebutuhan unsur hara terutama N, P dan K dalam tanah. Suharlina dan Abdullah (2010) menyatakan bahwa penambahan pupuk organik cair pada pemupukan 15 hari sebelum panen pada tanaman *Indigofera sp.* dapat memperbaiki pertumbuhan

kembali dan produktivitas *Indigofera sp.* Penelitian Candraasih *et al.* (2014) mendapatkan bahwa pupuk organik pada tanaman *Stylosanthes guianensis* dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil hijauan berat kering daun, berat kering batang, berat kering tanaman dan berat kering akar. Hal ini disebabkan selain mampu meningkatkan pertumbuhan juga mampu meningkatkan hasil tanaman. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Rohmanah (2016), pemberian pupuk hayati dapat meningkatkan massa akar tanaman. Peningkatan massa akar akibat penambahan pupuk hayati ini sesuai dengan penelitian sebelumnya yang telah dilakukan oleh Chusnia (2012), bahwa pemberian pupuk hayati dengan frekuensi tiga kali mampu meningkatkan massa akar. Media sebagai tempat perkembangan akar merupakan salah satu faktor lingkungan yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Salah satu cara untuk mendapatkan bibit yang baik yaitu dengan penyediaan media perakaran yang sehat. Pada penelitian yang dilakukan oleh Sa'adah (2018), pupuk organik cair dapat memacu pertumbuhan tunas, panjang tunas dan jumlah daun pada tanaman cincau hitam (*Mesona palustris*).

Dari penjelasan tersebut memperlihatkan bahwa terdapat beberapa penelitian tentang berbagai jenis pupuk (pupuk N, pupuk P, pupuk K, pupuk organik dan pupuk hayati) yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Pengaruh berbagai jenis pupuk terhadap pertumbuhan tanaman cincau hitam (*Mesona palustris*) telah dilakukan oleh Sa'adah (2018), sedangkan penelitian pengaruh jenis pupuk terhadap pertumbuhan tanaman cincau hijau (*C. barbata*) masih belum dikaji. Oleh karena itu, pada penelitian ini akan dilakukan







Kerajaan : Plantae  
Divisi : Magnoliophyta  
Kelas : Magnoliopsida  
Bangsa : Ranales  
Suku : Manispermaceae  
Marga : *Cyclea*  
Jenis : *Cycle barbata* Miers

Tanaman cincau hijau (*C. barbata*) dapat tumbuh subur pada pH 5.5-6.5 dalam tanah yang gembur. Selain itu, cincau hijau (*C. barbata*) dapat tumbuh subur dibawah ketinggian  $\pm 800$  m di atas permukaan laut. Cincau hijau (*C. barbata*) memiliki daun tunggal, tersebar dan berbentuk perisai atau jantung dengan ujung lancip dan bentuk pangkal berlekuk. Pada bagian tengah daunnya melebar seperti bulat telur. Daun cincau hijau secara keseluruhan berbentuk seperti jantung. Tepi daun cincau hijau ini berombak dan memiliki bulu halus dibagian permukaan bawahnya sedang permukaan atasnya berbulu kasar dan jarang. Selain itu, daun cincau hijau memiliki panjang sekitar 60 hingga 150 mm dengan tulang daun yang menjari (Islamiah dan Sukohar, 2017).

Cincau hijau (Gambar 2.1) memiliki batang lunak yang dilapisi kulit dengan duri-duri kecil. Batang dari cincau hijau biasanya memiliki diameter 1-3 cm (Supriadi, 2001). Cincau hijau (*C. barbata*) memiliki bunga berukuran kecil dan biasanya berkelompok. Bunga jantan pada cincau hijau biasanya berwarna hijau muda dengan panjang  $\pm 30-40$  mm dan memiliki kelopak bunga sebanyak 4-5 kelopak. Sedangkan bunga betina memiliki ukuran yang lebih kecil dengan

panjang  $\pm 0.71-1$  mm dan memiliki 1-2 kelopak serta 1 kelopak berbulu. Pada tumbuhan cincau hijau (*C. barbata*), benang sari memiliki 1 tangkai yang kepala sarinya bergerombol pada ujungnya. Setiap kepala sari tersebut memiliki 4 sel yang nantinya pecah saat masak. Cincau hijau (*C. barbata*) memiliki akar yang dapat tumbuh membesar dan biasanya tidak beraturan. Akar akan mengandung banyak cairan apabila dalam keadaan segar. Namun apabila dalam keadaan kering, akar cincau hijau (*C. barbata*) akan berwarna coklat keabu-abuan (Runhayat dan Taryono, 2003). Akar cincau hijau bisa tumbuh membesar membentuk seperti umbi dengan bentuk yang tidak beraturan (Wijayakusuma, 2000).

Secara umum, daun cincau hijau mengandung lemak, protein dan karbohidrat. Selain itu, daun cincau hijau mengandung komponen bioaktif seperti flavonoid, klorofil, alkaloid, saponin, tannin serta mineral dan vitamin, diantaranya kalsium, fosfor, vitamin A dan vitamin B (Sunanto, 1995). Daun yang mengandung flavonoid memiliki aktifitas antioksidan yang dapat mempengaruhi beberapa reaksi yang tidak diinginkan oleh tubuh, contohnya dapat menghambat reaksi oksidasi, sebagai pereduksi radikal hidroksil dan superoksid serta radikal peroksil (Ebadi, 2002). Daun cincau hijau juga mengandung serat pektin yang menunjukkan nilai aktivitas antioksidan tinggi sekitar 6.3 hingga 7.2. Hal tersebut menandakan ekstrak daun cincau hijau memiliki aktivitas antioksidan yang tinggi dan kuat karena memiliki nilai indeks lebih dari dua (Mahadi *et al.*, 2016). Pektin merupakan serat pangan yang dapat larut dalam air dan mudah jika akan difermentasi oleh mikroflora usus besar.

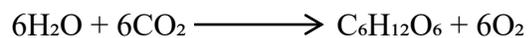
Daun cincau hijau ini setidaknya mengandung 40% pektin (Nurdin dan Suharyono, 2008).

## 2.2 Pertumbuhan Tanaman

Tanaman merupakan makhluk hidup yang memiliki ciri yaitu kesanggupan untuk tumbuh dan berkembang. Tanaman akan tumbuh dan berkembang dengan cara yang berbeda. Pertumbuhan biasanya ditandai dengan bertambah besarnya ukuran sel yang dapat menyebabkan bertambah besar juga ukuran jaringan sehingga membentuk keseluruhan organ makhluk hidup (Suarna *et al.*, 1993). Menurut Winaya (1983), pertumbuhan tanaman didasari oleh dua faktor yaitu faktor intrinsik dan faktor ekstrinsik. Dimana yang termasuk faktor intrinsik yaitu genetis, sedangkan faktor ekstrinsik meliputi semua faktor yang berada di lingkungan tanaman tersebut seperti tanah, iklim dan air. Tanaman dinyatakan tumbuh apabila terjadi peningkatan berat kering, penambahan tinggi dan membesarnya diameter batang tanaman (Leiwakabessy, 1998). Harjadi (1983) menyatakan bahwa pada masa pertumbuhan vegetatif tanaman terdapat tiga proses penting yaitu pembelahan sel, perpanjangan sel dan tahap awal dari diferensiasi sel. Ketiga proses tersebut akan mengembangkan batang, daun dan sistem perakaran tanaman. Proses pembelahan sel terjadi pada saat pembentukan sel-sel baru, selanjutnya sel tersebut akan tumbuh membesar dan memanjang. Tahap pertama dari diferensiasi terjadi pada perkembangan jaringan primer. Pada proses pertumbuhan tanaman memerlukan karbohidrat sebagai bahan baku energi disamping protein dan lemak. Kekurangan karbohidrat dapat menyebabkan

terganggunya ketiga proses pertumbuhan sehingga berakibat melambatnya masa pertumbuhan tanaman.

Faktor penting dalam pertumbuhan tanaman yaitu proses fotosintesis. Fotosintesis merupakan proses untuk memproduksi gula (karbohidrat) pada tumbuhan, beberapa bakteri dan organisme non-seluler (seperti jamur, protozoa) dengan menggunakan energi matahari. Proses fotosintesis dibedakan menjadi 2 proses. Proses pertama merupakan proses yang tergantung pada cahaya matahari, yaitu reaksi terang yang membutuhkan energi cahaya matahari langsung dan molekul-molekul energi cahaya tersebut belum dapat digunakan untuk proses berikutnya. Oleh karena itu pada proses terang ini, energi matahari yang belum dapat digunakan tersebut akan dikonversi menjadi molekul-molekul energi yang dapat digunakan yaitu dalam bentuk energi kimia. Konversi energi cahaya menjadi energi kimia dilakukan oleh aktivitas pigmen daun (klorofil). Proses kedua adalah proses yang tidak membutuhkan cahaya atau reaksi gelap yang terjadi ketika produk dari reaksi terang digunakan untuk membentuk ikatan kovalen C-C dari karbohidrat, reaksi gelap ini berlangsung dalam stroma kloroplas (Mokosuli, 2019). Reaksi umum dan proses fotosintesis adalah:



Tumbuhan memerlukan air untuk tumbuh dan berkembang. Air dan tumbuhan memiliki hubungan yang sangat erat yaitu interaksi antara organisme dan lingkungannya. Bagi tanaman, air berguna sebagai pelarut hara dan berperan dalam translokasi hara dan fotosintesis (Danapriatna, 2010). Air merupakan partikel utama dalam tanaman hijau, dimana air merupakan salah satu unsur

alamiah yang dibutuhkan untuk pertumbuhan karena air bekerja sebagai pereaksi dalam proses fotosintesis dan berbagai proses hidrolisis, serta untuk menjaga turgiditas tanaman diantaranya dalam pembesaran sel, pembukaan stomata, penyangga bentuk morfologi daun-daun muda dan 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 sediaan bahan baku untuk proses fotosintesis akan tersedia bagi tanaman, sehingga asimilat yang dihasilkan dapat digunakan dalam tumbuh kembang batang, daun dan sistem perakaran tanaman (Harjadi, 1983).

Tumbuhan yang kekurangan air menyebabkan pertumbuhan menjadi tidak optimal, karena metabolisme yang terjadi di dalam tubuhnya tergantung dengan air. Apabila pemberian air tidak cukup atau tidak ada maka tumbuhan tidak bisa melakukan metabolisme yang mengakibatkan tumbuhan tidak dapat bertahan hidup (Rossiday, 2014). Apabila tumbuhan kekurangan air maka pertumbuhan tanaman menjadi kurang optimal dan biasanya akan menyebabkan penurunan hasil panen tanaman. Kebutuhan air yang diperlukan oleh tanaman berbeda-beda, tergantung pada jenis dan fase pertumbuhan tanaman tersebut. Pertumbuhan dan perkembangan suatu tanaman juga dipengaruhi oleh laju absorpsi air dimana apabila tanaman tersebut kekurangan air maka proses fisiologi, biokimia, anatomi dan morfologi tanaman akan terganggu sehingga ukuran tanaman cenderung lebih kecil (Kurniasari, Adisyahputra dan Rosman, 2010). Selain itu,

kekurangan air juga menyebabkan penurunan hasil pertumbuhan yang signifikan bahkan dapat menyebabkan kematian pada tanaman (Salisbury dan Ross, 1992). Pada suatu tanaman, kekurangan air dapat mempengaruhi proses biokimia fotosintesis yang berlangsung dalam sel yang biasanya menyebabkan laju fotosintesis terganggu (Fitter dan Hay, 1994). Terdapat dua jenis pertumbuhan cepat (*fast growing species*) dan tanaman yang memiliki pola pertumbuhan lambat (*slow growing species*). Beberapa spesies tanaman yang memiliki pola pertumbuhan cepat memiliki laju fotosintesis yang lebih tinggi namun menggunakan energi pernapasan yang efisien dalam pemeliharaan, pertumbuhan dan penyerapan ion dibandingkan pada spesies tanaman yang memiliki pola pertumbuhan lambat (Zakiyah, Manurung dan Wulandari, 2018). Pengaruh kekurangan air pada tingkat vegetatif tanaman adalah perkembangan daun-daun yang ukurannya kecil sehingga dapat mengakibatkan penurunan dalam peresapan cahaya. Ketika tanaman berada pada keadaan kekurangan air maka tanaman tidak dapat mengekspresikan potensial genetiknya secara penuh. Berbagai kondisi lingkungan mengakibatkan perubahan penting pada ekspresi gen tanaman, terjadinya pengembangan akumulasi ion anorganik, terjadinya transformasi pada sintesis protein dengan mengeluarkan protein baru yang spesifik pada kondisi tertentu, serta perubahan perilaku pada enzim (Patakas *et al.*, 2002).

### **2.3 Media Tanam**

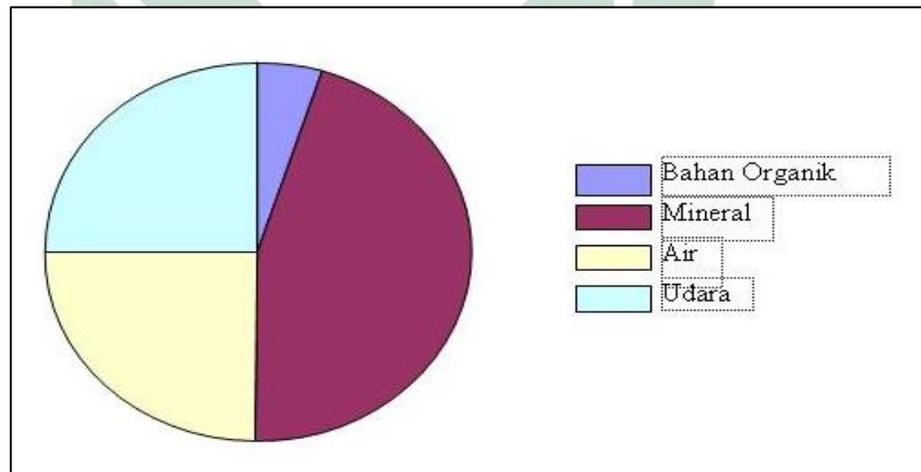
Media tanam merupakan wadah yang digunakan untuk menumbuhkan suatu tanaman, tempat dimana akar akan tumbuh dan berkembang. Media tanam juga digunakan oleh akar untuk memperkokoh tanaman agar bisa berdiri kokoh

di atas media tersebut (Wuryaningsih, 2008). Menurut Anisa (2011), media tanam merupakan komponen utama dalam bercocok tanam. Media tanam yang digunakan baiknya sesuai dengan jenis tanaman yang akan ditanam. Penentuan jenis media tanam yang akurat dan sesuai standar dengan untuk jenis tanaman yang berbeda dengan lingkungan asalnya termasuk hal yang sulit. Hal ini dikarenakan setiap daerah memiliki tingkat kelembapan dan kandungan nutrisi yang berbeda. Media tanam perlu menjaga kelembapan sekitar akar, menyediakan cukup udara yang dibutuhkan tanaman dan memenuhi ketersediaan unsur hara tanaman. Fungsi dari media tanam yaitu untuk tempat merekatnya akar serta penyedia hara bagi tanaman. Media tanam dapat dikatakan baik apabila dapat menyerap air dan nutrisi yang diperlukan oleh tanaman. Selain itu, media tanam harus memiliki drainase dan aerasi yang baik serta tidak mengandung bibit penyakit bagi tanaman (Prayugo, 2007).

Bahan-bahan yang digunakan untuk membuat media tanam dapat berasal dari bahan tunggal maupun kombinasi dari beberapa bahan, asalkan sesuai dengan jenis tanaman yang ditanam dan tetap berfungsi sebagai media tumbuh yang baik (Wira, 2000). Jenis-jenis media tanam yang sering digunakan antara lain pasir, tanah, pupuk kandang, sekam padi, serbuk gergaji dan sabut kelapa. Masing-masing bahan memiliki karakteristik yang berbeda sehingga perlu dipahami agar media tanam tersebut sesuai dengan jenis tanaman (Nurhalisyah, 2007). Komponen media tanam yang baik bagi pertumbuhan tanaman terdiri dari tanah, bahan organik, air dan udara. Tanah bersama air dan udara merupakan sumberdaya alam utama yang paling berpengaruh terhadap kehidupan tanaman.

Kualitas tanah dan air yang tidak baik akan berpengaruh buruk terhadap area sekitar tanaman. Tanah juga berfungsi sebagai sumber unsur hara yang dibutuhkan tanaman. Menurut Winarso (2005) kesuburan tanah adalah kemampuan tanah menyediakan unsur hara tanaman dalam jumlah yang mencukupi kebutuhan tanaman dalam bentuk senyawa yang dapat dimanfaatkan oleh tanaman dan sesuai untuk pertumbuhan tanaman tertentu apabila faktor-faktor pertumbuhan lainnya mendukung pertumbuhan normal tanaman. Struktur tanah berpengaruh terhadap kapasitas menahan air, lalu lintas air dan udara di dalam tanah, serta erosi. Struktur tanah yang baik dengan agregat yang stabil dapat menciptakan aerasi tanah yang baik, mempermudah air meresap dan menurunkan aliran permukaan sehingga dapat menurunkan erodibilitas tanah (Sinukaban dan Rahman, 1983).

Gambar 2.3 Susunan Utama Tanah



Sumber: Dasar-Dasar Ilmu Tanah, 1986.

Menurut Supriyanto dan Fidryaningsih (2010), penambahan sekam pada media tumbuh akan menguntungkan karena dapat memperbaiki sifat tanah diantaranya yaitu memperbaiki sifat fisik tanah, sekam juga dapat mengikat hara

yang dibutuhkan ketika tanaman kekurangan hara. Hara yang diikat oleh sekam dapat dilepas secara perlahan ketika hara yang dibutuhkan tanaman telah terpenuhi. Unsur utama media tanam untuk kelangsungan hidup tumbuhan yang optimal menurut Buckman dan Brady (1982) terdiri dari 50% lubang pori, 45% unsur mineral (anorganik) dan 5% bahan organik. Sepaham dengan pendapat Sutejo dan Kartasapoetra (1992) bahwa media tanam bisa diperbaiki dengan pemberian bahan organik seperti kompos, pupuk kandang atau bahan organik lainnya.

#### **2.4 Pupuk**

Pupuk merupakan suatu bahan bersifat organik maupun anorganik yang apabila ditambahkan pada tanah untuk pertumbuhan tanaman dapat menambah unsur hara sehingga dapat menyempurnakan sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Pupuk merupakan pokok dari kesuburan tanah karena mengandung satu atau lebih unsur untuk menggantikan unsur yang terserap oleh tanaman. Dari segi unsur, pupuk dibedakan menjadi pupuk mikro dan pupuk makro (Lingga, 2008). Pupuk memiliki beragam jenis dimana tiap jenis pupuk tersebut memiliki perbedaan reaksi dan peranan untuk tanah dan tanaman. Perlu diketahui jenis dan kebutuhan pupuk pada tiap-tiap tanaman agar tidak merusak akar tanaman. Selain itu, perlu diperhatikan sifat, macam dan jenis pupuk serta tata cara penggunaan dan pemberian pupuk yang baik dan benar (Hasibuan, 2006). Sesuai dengan pemaparan Hardjowigeno (1992) bahwa pupuk adalah suatu bahan yang diberikan untuk memperbaiki kesuburan tanah dan mengganti unsur-unsur hara yang hilang dari dalam tanah. Tiap-tiap jenis pupuk mempunyai kandungan

unsur hara, kelarutan dan kecepatan kerja yang berbeda sehingga jenis dan dosis pupuk yang diberikan berbeda untuk tiap jenis tanaman dan jenis tanah yang digunakan.

Secara umum, pupuk dibedakan menjadi 2 kelompok yaitu pupuk organik yang terdiri dari pupuk kandang, pupuk kompos, humus dan pupuk hijau. Sedangkan pupuk anorganik terdiri dari urea (pupuk N), TSP atau SP-36 (pupuk P) dan KCl (pupuk K). selain itu, terdapat beberapa pembagian pupuk lainnya yaitu berdasarkan unsur hara yang dikandungnya. Terdiri dari 3 macam pupuk berdasarkan kandungan unsur hara yaitu pupuk tunggal, pupuk majemuk dan pupuk lengkap. Pupuk tunggal adalah pupuk yang hanya mengandung satu jenis unsur, misalnya urea. Pupuk majemuk yaitu pupuk yang mengandung unsur lebih dari satu, misalnya NPK, beberapa jenis pupuk daun dan kompos. Pupuk lengkap ialah pupuk yang mengandung unsur secara lengkap baik unsur mikro maupun makro (Lingga dkk., 2007).

Pemupukan merupakan salah satu cara yang digunakan dalam proses budidaya untuk menaikkan produksi dan kualitas tanaman. Penelitian yang dilakukan oleh Nguyen *et al.* (2012), menunjukkan bahwa penggunaan kompos dapat mengoptimalkan pertumbuhan tanaman dan mempercepat perbaikan tanaman ketika berada pada kondisi kekeringan, dibandingkan tanah yang tanpa diberi kompos. Selain itu, kompos juga dapat membantu melindungi kandungan air pada tanah agar lebih stabil dengan mengurangi evaporasi dalam jangka panjang. Pupuk diberikan agar tanaman dapat tumbuh, berkembang dan menghasilkan sesuai yang diharapkan. Karena tumbuhan mampu mengambil

unsur hara yang tersedia di lingkungan hidupnya namun pada tanah yang kehilangan unsur haram aka perlu diadakan pemberian pupuk agar unsur hara yang telah hilang dapat dihasilkan kembali dari pupuk yang diberi. Pada lahan yang tidak terusik manusia, kesuburan tanah selalu meningkat, karena terjadi penyimpanan materi dan energi di tempat tersebut. Mineral dari penyimpanan yang lebih dalam diangkut ke daun dan digugurkan ke permukaan tanah. Gas-gas di udara terutama CO<sub>2</sub> dimasukkan dan digunakan sebagai penyusun tubuh tumbuhan. Tumbuhan selalu hidup bersama dengan mikrobia (Setyamidjaja, 1986).

#### **2.4.1 Pupuk Anorganik**

Pupuk anorganik merupakan pupuk hasil implementasi secara kimia, fisik dan biologis serta merupakan pupuk hasil industry pembuat pupuk (Dewanto dkk. 2013). Pemberian pupuk anorganik pada tanaman secara keseluruhan dapat memacu pertumbuhan spesifiknya yaitu pertumbuhan cabang, batang, daun serta berperan dalam pembentukan klorofil (Lingga, 2008). Selain itu, pemberian pupuk anorganik ini berfungsi untuk memelihara ketersediaan nutrisi pada tanaman sehingga pertumbuhan tetap seimbang dan dinilai optimal (Hayati, 2010). Kelebihan pupuk anorganik yaitu mudah terurai sehingga tanaman mudah dalam penyerapan nutrisi. Sedangkan kelemahan dalam penggunaan pupuk anorganik yaitu harganya yang terbilang tidak murah, sulit dalam memperbaiki kerusakan fisik dan biologis tanah serta dapat menyebabkan pencemaran lingkungan (Purnomo dkk. 2013). Penggunaan pupuk

anorganik dalam jangka waktu lama dapat menyebabkan unsur hara bahan organik tanah menurun sehingga dapat menyebabkan penyusutan kualitas tanah (Simanjuntak dkk. 2013).

#### **2.4.1.1 Pupuk Nitrogen**

Nitrogen memiliki tempat khusus dalam kebutuhan nutrisi oleh tumbuhan, bukan karena diperlukan tumbuhan dalam jumlah banyak, tetapi nitrogen ini hampir tidak dijumpai pada batuan induk dari mana tanah berasal. Adanya nitrogen dalam tanah hampir seluruhnya hasil kerja biologi, pengayaan secara artifisial atau pemupukan secara alami. Nitrogen sangat penting dalam memacu pertumbuhan karena merupakan unsur protein, asam nukelat dan banyak bahan lainnya yang dibutuhkan (Sasmitamihardja, 1990). Pada suatu tanaman, pertumbuhan vegetatif batang, cabang dan daun memerlukan unsur nitrogen (N).

Nitrogen berpengaruh dalam proses pembentukan zat hijau daun (klorofil) dimana klorofil ini dinilai dapat membantu proses fotosintesis. Selain fungsinya diatas, nitrogen berguna untuk pembentukan senyawa protein, lemak dan yang lainnya. Menurut Lingga dan Marsono (2006), bahwa penambahan unsur nitrogen dapat memacu pertumbuhan vegetatif yaitu cabang, batang dan daun yang merupakan faktor penyusun amino, protein dan pembentukan protoplasma sel sehingga dapat memacu

pertumbuhan tinggi tanaman. Nitrogen merupakan salah satu hara terpenting yang selalu dibutuhkan oleh tanaman untuk pembentukan protein, sintesis klorofil dan untuk proses metabolisme. Suatu tanaman yang memiliki kelebihan unsur nitrogen menghasilkan daun yang lemah dan mudah layu serta berkurangnya produksi buah. Selain itu, kelebihan unsur nitrogen menyebabkan jaringan pada tanaman mengering lalu mati. Sedangkan, apabila suatu tanaman kekurangan unsur nitrogen maka produksi daun akan menurun serta daun-daun yang berusia tua akan menghasilkan warna hijau kekuning-kuningan. Pertumbuhan buah pada tanaman yang kekurangan unsur nitrogen tidak sempurna, cepat masak dan kadar protein yang dihasilkan rendah (Parnata, 2004). Defisiensi nitrogen hampir selalu memperlihatkan klorosis pada daun dewasa secara perlahan-lahan, yang kemudian berubah menjadi kuning dan akhirnya rontok. Biasanya tidak terjadi klorosis (jaringan menjadi mati). Klorosis menyebar dari daun dewasa ke daun yang lebih muda. Karakteristika gejala defisiensi adalah terbentuknya antosianin pada batang, tulang daun, tangkai daun sehingga berwarna merah atau merah ungu. Daun muda pada tumbuhan yang mengalami defisiensi nitrogen kadang-kadang lebih kaku, kurang berkembang dibanding daun normal, percabangan tertahankan karena dormansi tunas lateral yang berkepanjangan. Nitrogen yang berlebihan

sering menyebabkan timbulnya proliferasi batang dan daun, sedangkan buah menjadi berkurang. Pengurangan pemberian nitrogen, yang dikaitkan dengan pemberian kalium dan fosfor, biasanya menghasilkan biji dan produksi buah yang lebih efektif pada tanaman budidaya pertanian (Sasmitamihardja, 1990). Unsur nitrogen yang dibutuhkan oleh tanaman yaitu sekitar 1-4% yang nantinya akan berfungsi untuk membentuk organ keras tanaman seperti batang, kulit dan biji (Harianto, 2007).

#### **2.4.1.2 Pupuk Fosfor**

Seperti halnya nitrogen, fosfor dinilai penting sebagai salah satu unsur yang dapat membangun pertumbuhan tanaman. Peranan unsur fosfor pada tanaman yaitu untuk merangsang pertumbuhan sel, pembentukan akar dan rambut akar sehingga memacu pertumbuhan akar (Elzhivago, 2017). Unsur fosfor yang diberikan pada tanaman dapat berperan dalam proses respirasi dan metabolisme tanaman menjadi lebih baik sehingga pembentukan asam amino dan protein guna pembentukan sel baru dapat terjadi dan dapat menambahkan tinggi bibit tanaman (Pitojo, 1995). Fosfor diserap oleh tumbuhan dalam bentuk ion mono dan divalent. Banyak fosfat hadir pada tumbuhan dalam bentuk organik, tetapi penyerapannya sebagian besar dalam bentuk anorganik. Fosfat yang berada dalam tanah terbelit kuat dalam suatu kompleks mineral seperti kalium dan penyerapannya oleh

tumbuhan diantagonis oleh kelebihan kalium. Seperti nitrogen, fosfor dinilai penting karena merupakan bagian dari banyak elemen yang membangun tumbuhan, diantaranya asam nukleat dan fosfolipida. Sebagai tambahan fosfor memiliki tugas penting dalam energi metabolisme (Sasmitamihardja, 1990).

Perangsangan akar tanaman oleh fosfor berguna agar tanaman lebih tahan terhadap kekeringan, mempercepat masa panen dan meningkatkan kadar gizi (Supriono, 2000). Pemberian campuran pupuk yang mengandung unsur fosfor dengan tanah dapat dengan mudah dicapai oleh akar tanaman. Unsur fosfor yang telah diserap oleh akar tanaman akan diedarkan ke daun, batang, tangkai dan biji. Pada awal pertumbuhan tanaman, pupuk yang mengandung unsur fosfat berperan sebagai penyedia enzim dan asam nukleat. Sedangkan pada akhir masa pertumbuhan tanaman, unsur fosfor berperan dalam pembentukan buah dan biji (Hanafiah, 2005). Fosfor berpengaruh menguntungkan pada pembelahan sel dan penyusunan lemak serta albumin, pembangunan dan pembuahan termasuk pembuahan biji, apabila tanaman berbuah maka pengaruh akibat pemberian nitrogen yang berlebihan akan hilang, perkembangan akar khusus lateral dan akar halus berserabut, membantu menghindari tumbangya tanaman dan kekebalan terhadap penyakit tertentu (Buckman dan Brady, 1982).

Gejala defisiensi fosfor ditandai dengan gugurnya daun-daun yang lebih tua, pembentukan antosianin pada batang, tulang daun dan dalam keadaan parah timbul daerah nekrotik pada berbagai organ tumbuhan. Tumbuhan yang mengalami defisiensi fosfor biasanya pertumbuhan akan menjadi lambat sehingga tanaman menjadi kerdil. Tanda-tanda pertama terdapat tonjolan pada daun yang dewasa karena tingkat pergerakan fosfor yang tinggi dan berbeda dengan defisiensi nitrogen, tumbuhan biasanya berwarna hijau gelap atau klorosis yang meluas ke tulang daun. Karbohidrat terlarut dapat terakumulasi pada kekurangan fosfor. Karakteristik kekurangan fosfor biasanya terjadi peningkatan aktivitas enzim fosfatase dan hal ini ada kaitannya dengan mobilitas dan penggunaan kembali fosfat yang diperoleh untuk mengganti yang hilang (Sasmitamihardja, 1990).

#### **2.4.1.3 Pupuk Kalium**

Unsur kalium dibutuhkan oleh tanaman dalam jumlah banyak karena berguna dalam pembentukan protein dan lemak serta dapat mengokohkan organ tanaman seperti akar, daun, bunga dan buah agar tidak mudah rontok. Unsur kalium juga berfungsi sebagai sumber kekuatan pada tanaman dari kekeringan dan penyakit. Selain itu kalium juga berperan dalam pertumbuhan tinggi tanaman karena membantu metabolisme karbohidrat dan mempercepat pertumbuhan jaringan meristematik. Proses

fotosintesis dan perangsangan pertumbuhan tinggi bibit juga merupakan salah satu tugas dari unsur kalium (Pitojo, 1995). Kalium merupakan kation yang umum pada tumbuhan dan terlibat dalam menstabilkan keseimbangan ion di dalam sel. Kalium banyak berperan sebagai katalisator meskipun tidak memiliki peran dalam menunjang struktur pertumbuhan. Banyak enzim yang terlibat dalam sintesis protein, tidak bekerja efisien apabila tidak ada kalium. Kalium dibutuhkan dalam jumlah yang banyak, melebihi kebutuhan magnesium dan berfungsi untuk mengaktivasi enzim-enzim. Kalium terikat dalam bentuk ion pada enzim piruvat kinase, yang penting dalam respirasi dan metabolisme karbohidrat, sehingga kalium menjadi unsur yang penting untuk keseluruhan metabolisme di dalam tumbuhan (Sasmitamihardja, 1990).

Menurut Leiwakabessy (1998) unsur hara kalium memiliki tugas dalam menaikkan bonggol tanaman, khususnya sebagai jaringan menghubungkan antara akar dan daun pada proses transportasi unsur hara dari akar ke daun. Selain itu, kalium juga berperan dalam menjalankan kerja enzim yang membantu mempercepat reaksi metabolisme pada tanaman. Unsur kalium memiliki peran penting dalam proses fotosintesis tanaman karena kalium dapat memacu translokasi asimilat dari daun menuju ke organ tanaman lainnya yang menyimpan cadangan makanan (Agustina, 1990). Lancarnya proses fotosintesis dan pembentukan

protein menyebabkan banyak karbohidrat yang dihasilkan sehingga terjadi peningkatan pembentukan dan perkembangan sel-sel baru yang mengakibatkan terjadinya penambahan tinggi tanaman, diameter batang dan total luas daun. Hal ini didukung oleh pendapat Gardner dkk. (1991), bahwa penambahan diameter dan tinggi batang terjadi akibat meningkatnya jumlah sel dan meluasnya sel. Ketika tanaman kekurangan unsur K biasanya akan terlihat bintik klorosis yang pada daun berusia dewasa dan kemudian menjalar ke daun yang berusia muda. Daerah-daerah nekrotik berkembang sepanjang pinggiran daun sampai ke ujung daun dan dapat menyebabkan daun menjadi keriting, berkembang menjadi hitam atau angus. Defisiensi kalium sering memperlihatkan pertumbuhan roset atau seperti semak. Pertumbuhan batang tereduksi, menjadi lemah dan resistensi terhadap patogen menurun sehingga terserang penyakit. Gejala biokimia akibat defisiensi kalium adalah tereduksinya protein dan karbohidrat, sedangkan molekul-molekul yang berat molekulnya kecil seperti asam amino akan terakumulasi (Sasmitamihardja, 1990). Kekurangan unsur kalium pada tingkat yang parah mengakibatkan klorosis meluas hingga ke pangkal daun dan menyisakan warna hijau pada tulang daun. Selain itu, kekurangan unsur kalium mengakibatkan tepi daun berusia tua menjadi

berwarna kuning, menggulung ke atas dan kemudian mejadi kering (Lingga dan Marsono, 2007).

#### **2.4.2 Pupuk Organik**

Pupuk organik merupakan gabungan dari bahan-bahan organik seperti tumbuhan kering maupun limbah dari kotoran hewan yang terurai oleh mikroba sehingga menghasilkan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman. Pupuk organik juga mempunyai peran untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas lahan akibat sifat fisik, biologi dan kimia yang dimilikinya (Supartha dkk., 2012). Dalam Peraturan Menteri Pertanian (2006), pupuk organik merupakan pupuk yang sebagian besar atau seluruhnya tersusun dari bahan organik yang berasal dari tanaman atau hewan yang telah melalui proses rekayasa. Pupuk organik dapat berbentuk padat maupun cair dan dapat digunakan untuk mensuplai bahan organik, memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Pupuk organik memiliki fungsi kimia sebagai penyedia hara makro dan mikro untuk tumbuhan meskipun jumlahnya relatif sedikit (Suriadikarta *et al.*, 2006). Bahan organik yang ditambahkan ke dalam tanah akan mengalami penguraian menjadi bentuk-bentuk sederhana oleh mikroorganisme. Proses penguraian tersebut akan menghasilkan CO<sub>2</sub> dan air, sedangkan senyawa nitrat akan terbentuk setelah melalui nitrifikasi. Sumber utama bahan organik adalah sisa tanaman yang dikembalikan ke dalam tanah dan pupuk organik (Buckman dan Brady, 1982). Pupuk organik dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman akibat adanya unsur seperti nitrat, fosfat, sulfat,

borat dan klorida. Selain itu, pupuk organik dapat meningkatkan hara makro tanaman untuk memulihkan sifat fisika, biologi dan kimia tanah (Lestari, 2009).

Manfaat pupuk organik terhadap tanah antara lain yaitu untuk memulihkan sifat fisik tanah seperti meningkatkan kemampuan tanah dalam menyerap air, resistensi apabila terjadi erosi air, aerasi dan menstabilkan suhu tanah. Peranan pupuk organik dalam memperbaiki sifat kimia tanah biasanya berfungsi untuk mengontrol ketersediaan mineral, menstabilkan pH tanah dan sebagai tempat penyimpanan nutrisi. Sedangkan pupuk organik yang berperan dalam memperbaiki sifat biologi tanah seperti mereduksi parasit dan hama serta merangsang pertumbuhan mikroorganisme yang menguntungkan bagi tanaman. Selain berguna untuk memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah, pupuk organik juga bermanfaat bagi lingkungan dan ekonomi yaitu lebih berkurangnya penggunaan pupuk anorganik, dapat menciptakan lingkungan kaya bahan organik, meningkatkan aktivitas mikroba yang menguntungkan bagi tanaman serta meningkatkan agregasi tanah agar pertahanan terhadap erosi dapat diatasi (Soepardi, 1979).

Bahan organik merupakan sumber energi bagi makro dan mikro fauna tanah. Penambahan bahan organik tanah akan menyebabkan aktivitas dan populasi mikrobiologi dalam tanah meningkat, terutama yang berkaitan dengan aktivitas dekomposisi dan mineralisasi bahan organik. Fauna tanah ini berperan dalam proses humifikasi dan

mineralisasi atau pelepasan hara, bahkan ikut bertanggung jawab terhadap pemeliharaan struktur tanah (Tian *et al.*, 1997). Peran bahan organik terhadap ketersediaan hara dalam tanah tidak terlepas dari proses mineralisasi yang merupakan tahap akhir dari proses perombakan bahan organik. Mineral-mineral hara tanaman seperti N, P, K, Ca, Mg, S sebagai hara makro dan Zn, Cu, Bo, Mn sebagai hara mikro akan dilepas dalam proses mineralisasi. Hara N, P dan S merupakan hara yang relatif lebih banyak dilepas untuk digunakan oleh tanaman. Bahan organik sumber nitrogen (protein) pertama-tama akan mengalami penguraian menjadi asam-asam amino yang dikenal dengan proses aminisasi, selanjutnya oleh sejumlah besar mikrobia heterotrof mengurai menjadi amonium yang dikenal sebagai proses amonifikasi. Amonifikasi ini dapat berlangsung hampir pada setiap kondisi, sehingga amonium dapat merupakan bentuk nitrogen anorganik atau mineral yang utama dalam tanah (Sarief, 1986).

Menurut Hanafiah (2005) secara fisik unsur organik berfungsi dalam merangsang granulasi, menurunkan plastisitas dan kohesi, memperbaiki struktur tanah, meningkatkan daya tahan tanah dalam menahan air sehingga drainase tidak berlebihan, kelembapan dan temperatur tanah menjadi stabil dan dapat meningkatkan jumlah dan aktivitas mikroorganisme tanah. Sifat fisik tanah dapat diperbaiki karena humus sebagai hasil perombakan bahan organik dapat bersifat koloid, sehingga dengan menambahkan bahan organik atau pupuk organik berarti akan menambah jumlah koloid tanah. Hal ini penting untuk tanah

bertekstur kasar yang mempunyai koloid tanah sedikit, sehingga dengan pemberian pupuk organik maka daya menahan air dan kapasitas tukarkation menjadi baik (Muhadi, 1979). Bahan organik dapat berfungsi atau memperbaiki sifat fisika, kimia maupun biologis tanah, sehingga bahan organik dalam tanah mempunyai fungsi yang tidak tergantikan. Sifat kurang baik dari bahan organik seperti dikemukakan oleh Rosmarkam dan Yuwono (2002) yaitu bahan organik yang mempunyai unsur C dan N tinggi berarti masih mentah, bahan organik yang berasal dari sampah kota atau limbah industri mengandung mikroba pathogen dan logam berat yang berpengaruh pada tanaman, hewan maupun manusia. Bahan organik adalah bahan yang penting dalam menyuburkan tanah karena berfungsi memantapkan agregat tanah. Handayanto (1998) mengungkapkan bahwa bahan organik yang diberikan dalam tanah akan mengalami proses pelapukan dan perombakan yang selanjutnya akan berubah menjadi humus. Fitter dan Hay (1994) mengatakan bahwa humus memiliki peran penting yaitu agar tanah tidak cepat kering pada musim kemarau karena memiliki daya memegang air (*water holding capacity*) yang tinggi. Menurut Sarief (1986) humus bersifat koloid hidrofil yang dapat mengental dan berbentuk gel, oleh sebab itu humus penting dalam pembentukan tanah yang remah dan pupuk organik juga meningkatkan kemampuan tanah dalam penyimpanan air. Dengan demikian pupuk organik akan lebih banyak menyimpan air untukantisipasi apabila terjadi kekeringan (Hasibuan, 2006).

### 2.4.3 Pupuk Hayati

Sama halnya dengan pupuk organik, pupuk hayati memiliki banyak manfaat dalam pertumbuhan suatu tanaman. Pupuk hayati merupakan inokulan yang berasal dari bahan aktif organisme hidup dan memiliki fungsi untuk menghasilkan atau memfasilitasi hara dalam tanah yang berguna untuk tanaman (Simanungkalit, 2006). Pupuk hayati telah tersebar dan digunakan masyarakat mengindikasikan bahwa pupuk hayati memiliki keuntungan yang baik dalam pengembangan usaha tani untuk dijadikan pengganti dalam pengelolaan unsur hara ramah lingkungan. Penggunaan pupuk hayati dinilai mampu mensubstitusi penggunaan pupuk buatan lebih dari 50% pada usaha tani tanaman pangan atau hortikultura dan efektif memajukan produktivitas tanaman (Suwandi *et al.*, 2015). Dalam pupuk hayati banyak terkandung unsur mikro dan unsur makro, hormon dan asam amino yang tentunya diperlukan oleh tanaman. Mikroorganisme juga berperan dalam pupuk hayati yaitu membantu menunjang pertumbuhan dan perkembangan tanaman dengan cara menguraikan bahan organik kompleks menjadi bahan organik yang lebih sederhana (Boraste dan Joshi, 2009).

Menurut Suwahyono (2011), pupuk hayati mengandung 9 jenis mikroba yang bermanfaat untuk pertumbuhan tanaman agar lebih optimal. Mikroba yang terkandung dalam pupuk hayati yaitu *Azotobacter sp.*, *Azospirillum sp.*, *Rhizobium sp.*, *Bacillus megaterium*, *Pseudomonas sp.*, *Bacillus subtilis*, *Cellulomonas sp.*, *Lactobacillus sp.* dan *Saccharomyces*

*cerevicae*. Pupuk hayati memiliki potensi untuk meningkatkan produksi pertanian baik secara kualitas maupun kuantitas. Selain itu, pupuk hayati digunakan untuk mengurangi pencemaran lingkungan serta meningkatkan kualitas lahan secara berkelanjutan. Kualitas pupuk hayati dipengaruhi oleh faktor lingkungan misalnya suhu, pH dan kontaminan (Yuwono, 2006).

Pemanfaatan pupuk untuk pertumbuhan tanaman yang baik ini sesuai dengan QS. Al-A'raaf 7:58 yang berbunyi:

وَالْبَلَدُ الطَّيِّبُ يَخْرُجُ نَبَاتُهُ بِإِذْنِ رَبِّهِ وَالَّذِي خَبثَ لَا يَخْرُجُ إِلَّا نَكِدًا  
كَذَلِكَ نُصَرِّفُ الْآيَاتِ لِقَوْمٍ يَشْكُرُونَ ٥٨

Yang artinya: “Dan tanah yang baik, tanaman-tanamannya tumbuh subur dengan seizin Allah; dan tanah yang buruk, tanaman-tanamannya tumbuh merana. Demikianlah kami menjelaskan berulang-ulang tanda (kebesaran Kami) bagi orang-orang yang bersyukur.”

Penjelasan dari ayat diatas yaitu jenis-jenis tanah di muka bumi ini ada yang baik dan apabila ditumpahi sedikit saja air hujan maka dapat tumbuh berbagai macam tumbuhan yang menghasilkan berbagai macam makanan yang berlimpah. Sedang ada pula yang tidak baik, meskipun ditumpahi air hujan yang lebat tapi tumbuh-tumbuhan tersebut tetap hidup layu dan tidak menghasilkan apapun. Tanaman yang tidak tumbuh dengan baik menurut manusia untuk berfikir agar dapat mengoalh tanah yang tidak baik tersebut menjadi bermanfaat bagi manusia. Salah satu



## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### 2.1 Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen dengan menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) untuk mengetahui pengaruh berbagai jenis pupuk yaitu pupuk N, pupuk P, pupuk K, pupuk organik dan pupuk hayati dengan berbagai konsentrasi terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman cincau hijau (*Cyclea barbata*). Perlakuan pada penelitian tersebut dapat dilihat pada tabel 3.1.

Tabel 3.1 Tabel Perlakuan

| Perlakuan | Ulangan |      |      |      |
|-----------|---------|------|------|------|
|           | 1       | 2    | 3    | 4    |
| K0        | K0.1    | K0.2 | K0.3 | K0.4 |
| K1        | K1.1    | K1.2 | K1.3 | K1.4 |
| K2        | K2.1    | K2.2 | K2.3 | K2.4 |
| K3        | K3.1    | K3.2 | K3.3 | K3.4 |
| K4        | K4.1    | K4.2 | K4.3 | K4.4 |
| K5        | K5.1    | K5.2 | K5.3 | K5.4 |

Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2019

Keterangan:

K0 = Media tanam tanpa pemberian pupuk

K1 = Media tanam dengan penambahan pupuk N sebanyak 1.5 gram

K2 = Media tanam dengan penambahan pupuk P sebanyak 1.5 gram

K3 = Media tanam dengan penambahan pupuk K sebanyak 1.5 gram

K4 = Media tanam dengan penambahan pupuk organik (1:1)

K5 = Media tanam dengan penambahan pupuk hayati (1:1)

Untuk mengetahui ulangan yang akan digunakan dalam penelitian maka digunakan rumus Federer dibawah ini:



- 
6. Pengukuran parameter pertumbuhan tanaman
  7. Analisis hasil data variabel secara keseluruhan
  8. Penyusunan skripsi dan sidang skripsi
- 

Sumber: (Dokumentasi Pribadi, 2020).

## 2.3 Alat dan Bahan Penelitian

### 2.3.1 Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi polybag dengan ukuran 8 x 9 cm, *wateringcan*, gunting, pasak, penggaris.

### 2.3.2 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan yaitu tanaman cincau hijau (*C. barbata*), tanah, sekam padi, pupuk N, pupuk P, pupuk K, pupuk organik, pupuk hayati dan air.

## 2.4 Variabel Penelitian

1. Variabel bebas : jenis pupuk (pupuk N, pupuk P, pupuk K, pupuk organik dan pupuk hayati).
2. Variabel terikat : tinggi tanaman, jumlah tunas, jumlah daun dan panjang akar.
3. Variabel kontrol : jenis tanaman, waktu pemeliharaan dan media tanam.

## 2.5 Prosedur Penelitian

### 2.5.1 Pembuatan Media Tanam

Media tanam yang digunakan terdiri dari tanah, pupuk organik dan sekam padi. Media pertama terdiri dari tanah dan sekam padi saja yang

kemudian dimasukkan ke dalam *polybag* hingga padat. Media kedua terdiri dari campuran tanah dan sekam padi yang ditambahkan pupuk N sebanyak 1.5 gram lalu dimasukkan ke dalam *polybag* hingga padat. Media ketiga terdiri dari campuran tanah dan sekam padi yang ditambahkan pupuk P sebanyak 1.5 gram yang kemudian dimasukkan ke dalam *polybag* hingga padat. Media keempat terdiri dari campuran tanah dan sekam padi yang ditambahkan pupuk K sebanyak 1.5 gram yang kemudian dimasukkan ke dalam *polybag* hingga padat. Media kelima terdiri dari campuran tanah dan sekam padi yang ditambahkan pupuk organik dengan perbandingan 1:1 yang kemudian dimasukkan ke dalam *polybag* hingga padat. Media keenam terdiri dari campuran tanah dan sekam padi yang ditambahkan pupuk hayati dengan perbandingan 1:1 yang kemudian dimasukkan ke dalam *polybag* hingga padat. Setelah itu seluruh media tanam disiram menggunakan air secukupnya.

### **2.5.2 Penanaman Stek Batang Tanaman Cincau Hijau (*Cyclea barbata*)**

Pemotongan batang tanaman dilakukan di bawah mata cabang. Batang tanaman cincau hijau distek dengan panjang  $\pm 10$  cm dengan digunting cabang serta daunnya sehingga hanya tersisa batang dengan ruas-ruasnya. Sebelum ditanamkan pada media, di bawah mata cabang atau ruas tanaman cincau dikepal menggunakan campuran air dan tanah. Setelah itu, lubang tanam dibuat lebih besar dari diameter batang stek yang akan ditanam. Kemudian batang stek tanaman cincau hijau

dimasukkan ke dalam lubang pada media tanam lalu media dipadatkan kembali.

### **2.5.3 Pemeliharaan Tanaman**

Kegiatan pemeliharaan tanaman yang dilakukan meliputi penyiraman tanaman secara rutin dua hari sekali dan pencabutan tumbuhan liar yang tumbuh di sekitar media tanam.

### **2.5.4 Pemanenan Tanaman**

Tanaman cincau hijau (*C. barbata*) dipanen ketika berusia 90 hari setelah tanam. Pemanenan dilakukan dengan cara mencabut tanaman cincau hijau dari *polybag* yang kemudian dibersihkan tanah yang masih menempel pada akar tanaman.

### **2.5.5 Pengamatan Pertumbuhan Tanaman**

Parameter yang diamati dari pertumbuhan tanaman cincau hijau (*C. barbata*) yaitu tinggi tanaman, jumlah tunas, jumlah daun dan panjang akar tanaman. Ketika tanaman cincau hijau berusia 90 hari setelah tanam dan dinilai pertumbuhan sudah optimal maka dilakukan pengamatan pertumbuhan tinggi tanaman yang diukur mulai dari pangkal batang hingga ujung tanaman yang diukur menggunakan penggaris, perhitungan jumlah tunas yaitu dengan menghitung jumlah tunas yang muncul, perhitungan jumlah daun dihitung dengan banyaknya jumlah daun yang tumbuh dan membentuk daun sempurna atau hampir sempurna (bukan tunas daun) serta melakukan pengukuran panjang akar yang diukur mulai

dari pangkal akar hingga ujung akar. Pengukuran parameter tanaman ini dilakukan dalam keadaan segar dan bersih dari kotoran tanah.

## 2.6 Analisis Data

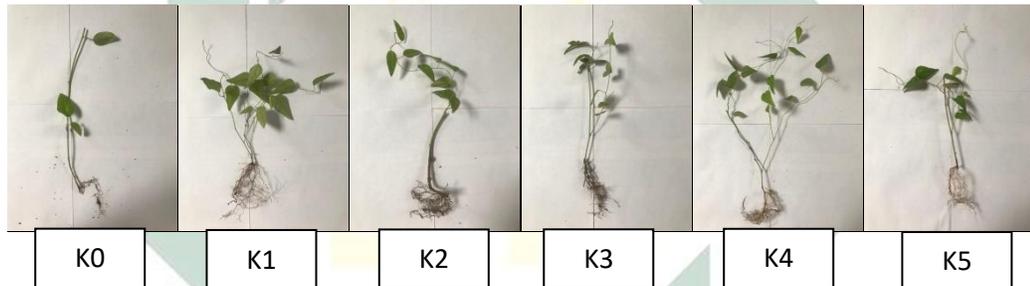
Uji statistik yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *One Way Anova*. Data yang diujikan antara lain tinggi tanaman, jumlah tunas, jumlah daun dan panjang akar. Langkah yang pertama dilakukan yaitu dengan uji normalitas distribusi data yang diteliti menggunakan *Kolmogorov smirnov* selain itu juga menggunakan uji homogenitas untuk mengetahui seluruh data memiliki varians yang homogen. Selanjutnya dilakukan uji *One Way Anova* dimana nilai  $P < 0.05$ , maka data memiliki perbedaan yang nyata setiap perlakuan dan  $H_0$  ditolak yang menunjukkan terdapat perbedaan antar perlakuan dan dilanjutkan dengan uji *Post Hoc Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)*. Data yang berdistribusi tidak normal akan diuji menggunakan Uji *Kruskal-Wallis*. Kedua jenis pengujian statistik tersebut bertujuan untuk mengetahui ada atau tidaknya pengaruh pemberian berbagai jenis pupuk terhadap pertumbuhan tanaman cincau hijau (*C. barbata*).

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Pengaruh Berbagai Jenis Pupuk Terhadap Pertumbuhan Tanaman Cincou Hijau (*Cyclea barbata*)

Pengaruh berbagai jenis pupuk terhadap pertumbuhan tanaman cincou hijau (*Cyclea barbata*) dapat dilihat pada gambar 4.1. Morfologi tanaman cincou hijau dengan perlakuan K4 memiliki penampilan lebih subur dibandingkan dengan perlakuan yang lainnya.



Gambar 4.1 Hasil Penelitian Parameter Pertumbuhan Tanaman Cincou Hijau (*Cyclea barbata*)

Keterangan: (K0) Media Tanam Tanpa Pemberian Pupuk, (K1) Media Tanam Dengan Pemberian Pupuk N, (K2) Media Tanam Dengan Pemberian Pupuk P, (K3) Media Tanam Dengan Pemberian Pupuk K, (K4) Media Tanam Dengan Pemberian Pupuk Organik, (K5) Media Tanam Dengan Pemberian Pupuk Hayati.

(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2020).

Pada perlakuan K0 terlihat bahwa pertumbuhan tanaman tidak optimal dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Berbeda dengan perlakuan K0, perlakuan K1 penggunaan pupuk nitrogen mempengaruhi pertumbuhan tunas dan daun cincou hijau. Pada perlakuan K2, pemberian pupuk fosfor mempengaruhi pertumbuhan akar tanaman cincou hijau. Terlihat pada tanaman cincou hijau dengan perlakuan K3 memiliki pertumbuhan morfologi yang kurang optimal jika dibandingkan dengan perlakuan K1, K2, K4 dan K5. Pada perlakuan K4 terlihat

pertumbuhan yang optimal yang diakibatkan berpengaruhnya pupuk organik terhadap laju pertumbuhan tinggi tanaman dan pertumbuhan daun. Sedangkan pada perlakuan K5, penggunaan pupuk hayati cukup efektif meningkatkan pertumbuhan, hasil dan kualitas tanaman.

Adapun untuk mengetahui pertumbuhan tanaman cincau hijau dengan berbagai macam pupuk adalah melalui pengukuran berbagai variabel pertumbuhan, seperti tinggi tanaman, jumlah tunas, jumlah daun dan panjang akar setelah 90 hari setelah tanam dapat dilihat pada tabel 4.1 berikut:

Tabel 4.1 Hasil pengaruh pemberian pupuk terhadap pertumbuhan tanaman cincau hijau (*C. barbata*)

| Perlakuan | Tinggi Tanaman | Jumlah Tunas | Jumlah Daun | Panjang Akar |
|-----------|----------------|--------------|-------------|--------------|
| K0        | 33,5±2,3       | 2,5±1        | 6,2±2,5     | 13,2±1,8     |
| K1        | 53,3±3,6       | 3,2±1,2      | 10,5±2,3    | 16,7±4,2     |
| K2        | 43,6±1,3       | 2,5±0,5      | 8±1,8       | 16±2,7       |
| K3        | 37,3±0,4       | 2,5±0,5      | 8,7±1,5     | 13,2±2,8     |
| K4        | 61,2±2,2       | 3±0,8        | 12,7±1,8    | 17,2±2,6     |
| K5        | 40±0,8         | 2,7±0,5      | 8,2±2       | 14±5,8       |

Keterangan: K0 = Media Kontrol, K1 = Media Tanam dengan Pupuk Nitrogen, K2 = Media Tanam dengan Pupuk Fosfor, K3 = Media Tanam dengan Pupuk Kalium, K4 = Media Tanam dengan Pupuk Organik, K5 = Media Tanam dengan Pupuk Hayati.

Sumber: (Dokumentasi Pribadi, 2020).

Berdasarkan analisis statistik *Kruskal-Wallis* menyatakan bahwa pemberian pupuk menghasilkan nilai  $P < 0,05$  pada variabel tinggi tanaman yang berarti terdapat perbedaan yang signifikan pada setiap kelompok perlakuan sehingga dilanjutkan dengan uji *Man-Whitney U* sebagai uji lanjutan. Berdasarkan uji *Man-Whitney U* (Lampiran 1) menunjukkan bahwa media tanam dengan penggunaan pupuk organik memberikan perbedaan paling signifikan terhadap pertumbuhan tinggi tanaman cincau hijau (*C. barbata*). Pada uji statistik *Kruskal-Wallis*, variabel jumlah tunas menghasilkan  $P > 0,05$  yang berarti tidak



Pengamatan tinggi tanaman cincau hijau (*C. barbata*) dilakukan setiap minggu. Pengamatan ini dilakukan pada minggu pertama ketika tanaman mulai menunjukkan pertumbuhan hingga minggu ke-12. Penambahan tinggi tanaman pada tiap minggu pengamatan menunjukkan hasil yang berbeda tiap perlakuan. Pada minggu ke-3 hingga minggu ke-7, tanaman cincau hijau mengalami perubahan tinggi tanaman yang sangat signifikan, hal ini dikarenakan pada minggu ke-3 hingga minggu ke-7 merupakan fase vegetatif tanaman yang memiliki tingkat pertumbuhan yang signifikan dalam membentuk organ-organ tanaman. Berdasarkan hasil gambar 4.2 grafik rata-rata tinggi tanaman tersebut menunjukkan bahwa semua perlakuan menunjukkan perubahan tinggi tanaman yang hampir sama. Pada masa tersebut, tanaman memerlukan unsur hara dalam jumlah banyak.

Pada minggu ke-8 hingga minggu ke-12, pertumbuhan tinggi tanaman cincau hijau mulai melambat dikarenakan pada minggu ke-8 tanaman mulai memasuki masa generatif. Menurut Krishna (2002) masa generatif ditandai dengan munculnya bunga yang akan menyebabkan pertumbuhan tinggi tanaman secara perlahan mulai konstan. Pertumbuhan tinggi tanaman pada akhir pertumbuhan ini secara perlahan melambat sampai dengan konstan, hal ini dapat terjadi karena selama proses produksi organ tanaman berlangsung akan memerlukan unsur hara yang dibutuhkan dalam proses pembelahan, sehingga suplai unsur hara untuk

pertumbuhan tinggi tanaman akan dibagi untuk proses produksi organ tanaman lainnya dan pertumbuhan tinggi tanaman akan menjadi stabil.

Tinggi tanaman merupakan ukuran tanaman yang sering diamati baik sebagai indikator pertumbuhan maupun sebagai parameter yang digunakan untuk mengukur pengaruh lingkungan atau perlakuan yang ditetapkan (Sitompul dan Guritno, 1995). Pengamatan tinggi tanaman dilakukan dengan cara mengukur bagian tanaman di atas permukaan media tanam sampai ujung daun tertinggi. Data yang diperoleh diuji dan diolah menggunakan uji analisis *Kruskal Wallis* karena data tidak homogen dan kemudian dilanjutkan dengan uji statistik *Mann-Whitney U* sebagai uji lanjutan. Hasil uji analisis parameter tinggi tanaman cinau hijau (*C. barbata*) disajikan dalam tabel 4.2.

Tabel 4.2 Hasil Rata-Rata, Standart Deviasi (SD) dan Uji *Kruskal-Wallis* Pertumbuhan Tnggi Tanaman Cinau Hijau (*Cyclea barbata*)

| Perlakuan | Rata-Rata (cm) $\pm$ SD | Sig    |
|-----------|-------------------------|--------|
| K0        | 33,5 $\pm$ 2,3          | 0,000* |
| K1        | 53,3 $\pm$ 3,6          |        |
| K2        | 43,6 $\pm$ 1,3          |        |
| K3        | 37,3 $\pm$ 0,4          |        |
| K4        | 61,2 $\pm$ 2,2          |        |
| K5        | 40 $\pm$ 0,8            |        |

Keterangan: Simbol (\*) menunjukkan terdapat perbedaan antar perlakuan terhadap pertumbuhan tinggi tanaman.

K0 = Media Kontrol, K1 = Media Tanam dengan Pupuk Nitrogen, K2 = Media Tanam dengan Pupuk Fosfor, K3 = Media Tanam dengan Pupuk Kalium, K4 = Media Tanam dengan Pupuk Organik, K5 = Media Tanam dengan Pupuk Hayati.

Sumber: (Dokumentasi Pribadi, 2020)

Tabel 4.3 Hasil Uji Analisis Statistik *Mann-Whitney U* Pertumbuhan Tinggi Tanaman Cinau Hijau (*C. barbata*)

|    | Perlakuan | Sig  |
|----|-----------|------|
| K0 | K1        | 0,21 |
|    | K2        | 0,21 |
|    | K3        | 0,20 |
|    | K4        | 0,21 |

|    |    |      |
|----|----|------|
|    | K5 | 0,20 |
| K1 | K2 | 0,21 |
|    | K3 | 0,20 |
|    | K4 | 0,21 |
|    | K5 | 0,20 |
|    | K3 | 0,20 |
| K2 | K4 | 0,21 |
|    | K5 | 0,20 |
|    | K4 | 0,20 |
| K3 | K5 | 0,19 |
|    | K5 | 0,20 |

Keterangan: K0 = Media Kontrol, K1 = Media Tanam dengan Pupuk Nitrogen, K2 = Media Tanam dengan Pupuk Fosfor, K3 = Media Tanam dengan Pupuk Kalium, K4 = Media Tanam dengan Pupuk Organik, K5 = Media Tanam dengan Pupuk Hayati.

Sumber: (Dokumentasi Pribadi, 2020)

Berdasarkan hasil analisis statistik uji *One-Way Anova* diketahui bahwa nilai  $P < 0,05$  yaitu sebesar 0,000 yang berarti terdapat perbedaan yang signifikan terhadap variabel pertumbuhan tinggi tanaman cincau hijau (*C. barbata*). Hasil nilai rata-rata tinggi tanaman pada tabel 4.2 menunjukkan bahwa pemberian pupuk pada media tanam dapat meningkatkan pertumbuhan tinggi tanaman cincau hijau (*C. barbata*) pada tiap perlakuan. Berdasarkan hasil uji analisis *Mann-Whitney U* pada tabel 4.3 didapatkan nilai  $P < 0,05$  pada setiap kelompok perlakuan yang berarti terdapat perbedaan yang signifikan terhadap setiap kelompok perlakuan.

Pada tabel 4.2 menunjukkan bahwa pertumbuhan tinggi tanaman paling optimal terdapat pada perlakuan K4 dengan penggunaan pupuk organik dengan rata-rata sebesar 61,2 cm. Kelompok perlakuan K1 dengan penggunaan pupuk nitrogen yang memiliki nilai rata-rata sebesar 53,3 cm dan kelompok perlakuan K2 dengan penggunaan pupuk fosfor

memiliki nilai rata-rata sebesar 43,6 cm. Kelompok perlakuan selanjutnya terdapat pada kelompok perlakuan K5 dengan penggunaan pupuk hayati memiliki nilai rata-rata sebesar 40 cm dan perlakuan K3 dengan penggunaan pupuk kalium memiliki rata-rata sebesar 37,3 cm. Sedangkan kelompok perlakuan K0 (kontrol) tanpa penggunaan pupuk memiliki nilai rata-rata terendah dengan nilai sebesar 33,5 cm.

Terdapat kecenderungan peningkatan tinggi tanaman pada pemberian pupuk dibanding dengan kontrol (tanpa pupuk). Tanpa pemberian pupuk, tanaman cincau hijau tumbuh lebih lambat dibandingkan tanaman dengan pemberian pupuk. Tampak bahwa pertumbuhan tinggi tanaman dipengaruhi oleh perlakuan pemupukan sejak awal pertumbuhan hingga pertumbuhan maksimum (90 HST). Pada usia 90 HST, pemberian berbagai jenis pupuk secara nyata dapat meningkatkan tinggi tanaman dibandingkan dengan kontrol. Hal ini disebabkan oleh pemberian pupuk pada media tanam sehingga tanaman memiliki ketersediaan unsur hara yang cukup untuk memacu pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Park, 2009).

Pertumbuhan tinggi tanaman cincau hijau pada perlakuan K0 sebagai kontrol dinilai lebih lambat dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hal ini disebabkan kurang nutrisi yang diterima sehingga pertumbuhan tanaman cincau hijau kurang optimal. Hal ini diduga disebabkan oleh kurangnya unsur hara yang terkandung dalam tanah sehingga pertumbuhan tanaman dinilai kurang optimal dibandingkan

dengan perlakuan. Hal ini sejalan dengan Sutedjo (2002) dan Iskandar (2003) bahwa tanaman tidak akan memberikan hasil yang maksimal apabila unsur hara yang dibutuhkan tidak tersedia.

Perlakuan K1 yaitu dengan penambahan pupuk nitrogen dinilai efektif dalam mempengaruhi fisiologi pertumbuhan tinggi tanaman. Hal ini disebabkan unsur nitrogen mempengaruhi pembentukan senyawa protein dan lemak sehingga membantu dalam proses metabolisme yang mempengaruhi pertumbuhan tinggi tanaman cincau hijau (*C. barbata*). Unsur nitrogen yang diberikan merangsang proses fisiologi untuk pertumbuhan tinggi tanaman ini sesuai dengan pernyataan Lakitan (2011) bahwa pertumbuhan tinggi tanaman merupakan proses fisiologi dimana sel melakukan pembelahan. Pada proses pembelahan tersebut tanaman memerlukan unsur hara esensial yang cukup sehingga dapat diserap tanaman melalui akar. Nitrogen merupakan penyusun bahan utama pada proses pertumbuhan tanaman khususnya pada masa vegetatif tanaman. Hal ini didukung oleh Nazari (2008) bahwa penambahan pupuk nitrogen pada media tanam dapat mempengaruhi peningkatan parameter tinggi tanaman pada umur 90 hari setelah tanam. Pendapat ini didukung oleh Setyamidjaja (1992), unsur nitrogen dapat memperbaiki pertumbuhan vegetatif tanaman seperti tinggi tanaman. Penambahan unsur nitrogen akan mempengaruhi kadar N total dan membantu mengaktifkan sel-sel tanaman dan mempertahankan jalannya proses fotosintesis yang pada akhirnya dapat mempengaruhi tinggi tanaman. Hal ini didukung oleh

pendapat Gardner dkk. (1991), bahwa penambahan ukuran tinggi tanaman terjadi akibat meningkatnya jumlah sel dan meluasnya sel.

Selanjutnya perlakuan K2 dengan penggunaan unsur fosfor juga dinilai optimal terhadap pertumbuhan tinggi tanaman. Hal ini disebabkan karena unsur fosfor mempengaruhi pembentukan asam amino dan protein yang berpengaruh pada proses respirasi dan metabolisme tanaman sehingga dapat mempengaruhi tinggi tanaman cincau hijau (*C. barbata*). Hal ini sesuai dengan pernyataan Haryadi dkk. (2015) bahwa unsur fosfor dapat digunakan untuk mengatur pertumbuhan tanaman secara keseluruhan. Selain itu unsur fosfor berperan dalam proses pembelahan sel untuk membentuk organ tanaman dimana adanya pembelahan dan perpanjangan sel tersebut dapat meningkatkan tinggi tanaman.

Penggunaan unsur kalium pada perlakuan K3 dinilai efektif bagi pertumbuhan tinggi tanaman jika dibandingkan dengan perlakuan K0. Hal ini disebabkan unsur kalium membantu metabolisme karbohidrat dan mempercepat pertumbuhan jaringan meristem sehingga dapat mempengaruhi pertumbuhan tinggi tanaman cincau hijau (*C. barbata*). Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Maruapey (2012) dimana pemberian pupuk kalium memperlihatkan pengaruhnya pada variabel tinggi tanaman terhadap pertumbuhan jagung pulut (*Zea mays ceratina* L.). Penambahan unsur kalium dapat memacu pertumbuhan tanaman pada tingkat permulaan, memperkuat batang

sehingga mengurangi resiko tidak mudah rebah (Lingga dan Marsono, 2006).

Pertumbuhan tinggi tanaman pada perlakuan K4 menunjukkan hasil terbaik dibandingkan dengan perlakuan lainnya, hal ini diduga karena pemberian pupuk organik mampu memenuhi keadaan optimum kebutuhan hara tanaman cincau hijau (*C. barbata*). Tanaman dengan perlakuan K4 yang diberi pupuk organik lebih optimal pertumbuhannya, yaitu tanaman lebih tinggi dengan batang yang lebih besar dibanding dengan tanaman yang diberi pupuk anorganik. Hal ini diduga disebabkan pupuk organik selain memperbaiki sifat kimia tanah juga memperbaiki sifat fisik tanah sehingga tanah menjadi gembur. Pupuk organik memiliki fungsi mengefektifkan penyerapan unsur dari tanah, sehingga dapat menyediakan unsur hara makro dan mikro yang dibutuhkan tanaman. Ketersediaan unsur makro yang tinggi akan memicu pertumbuhan tinggi tanaman secara optimal. Oleh karena itu, pupuk organik dapat meningkatkan produktivitas dan merangsang pertumbuhan tinggi tanaman. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Mashud dkk. (2013) dimana tanaman yang diberi pupuk organik akan lebih cepat bertumbuh dibandingkan dengan tanaman yang diberi pupuk anorganik NPK pada tanaman aren. Penelitian Utami dan Rachmawati (2016) mendapatkan hasil bahwa perlakuan tanpa penggunaan pupuk organik menghasilkan rata-rata tinggi tanaman yang rendah. Pemberian pupuk organik dengan berbagai dosis menghasilkan tanaman yang lebih tinggi

dibandingkan tanpa pemberian pupuk organik. Hal ini disebabkan karena pemberian pupuk organik dapat meningkatkan ketersediaan unsur hara terutama unsur nitrogen yang sangat dibutuhkan untuk pertumbuhan vegetatif tanaman. Jumin (1992) menyatakan bahwa nitrogen berfungsi untuk merangsang penambahan tinggi tanaman.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan K5 dengan penggunaan pupuk hayati meningkatkan pertumbuhan tinggi tanaman cincau hijau (*C. barbata*). Hal ini dimungkinkan karena jumlah mikroba pada pupuk hayati mampu menyediakan unsur hara yang diperlukan untuk pertumbuhan tinggi tanaman cincau hijau (*C. barbata*). Selain itu, adanya mikroorganisme yang dapat menambat hara penunjuang pertumbuhan vegetatif tanaman seperti *Azotobacter sp.*, *Azospirillum sp.*, dan *Rhizobium sp.* sehingga hara yang diperlukan untuk pertumbuhan tanaman cincau hijau dapat terpenuhi. Hal ini sesuai dengan pernyataan Simanungkalit (2006) bahwa karena tingginya persaingan antar mikroba dalam memperebutkan makanan sehingga nutrisi mikroba terpenuhi yang menyebabkan kerja mikroba optimal dan berpengaruh terhadap pertumbuhan tinggi tanaman.

Dari hasil penelitian dapat diketahui bahwa pemberian pupuk organik memiliki pengaruh paling efektif bagi pertumbuhan tinggi tanaman cincau hijau (*C. barbata*) dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hal ini diduga disebabkan karena kondidi media tanam dengan penambahan pupuk organik berada dalam kondisi yang kondusif bagi

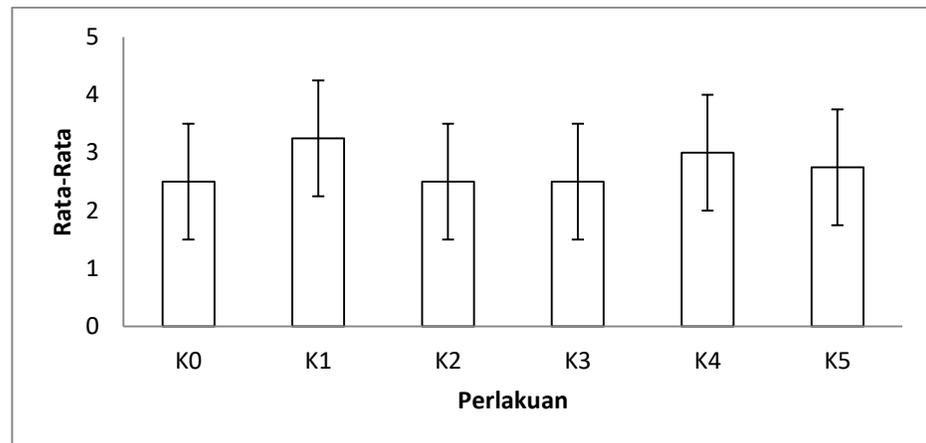
pertumbuhan. Penambahan pupuk organik pada media tanam dapat menstimulir ketersediaan hara bagi tanaman dan memberikan kondisi lingkungan tumbuh di sekitar daerah perakaran menjadi lebih baik sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan tinggi tanaman (Nema *et al.*, 2008). Selain itu, menurut Sari dkk. (2018), penambahan pupuk organik dapat memperbaiki sifat fisik tanah yang meliputi perbaikan pada struktur media tanam yaitu komposisi pori makro dan pori mikro yang seimbang dengan adanya penggunaan bahan organik. Keberadaan bahan organik dapat menciptakan struktur tanah menjadi lebih remah sehingga kemampuan udara dan air menjadi lebih baik bagi pertumbuhan tanaman. Sedangkan media tanam dengan penambahan pupuk nitrogen, fosfor, kalium dan hayati, pertumbuhan tinggi tanamannya tidak seoptimal penggunaan pupuk organik dikarenakan hara yang terdapat media tanam tersebut tidak lengkap seperti pupuk organik yang mengandung hara makro dan mikro yang dibutuhkan untuk pertumbuhan tinggi tanaman.

#### **4.1.2 Jumlah Tunas**

Pertumbuhan tunas merupakan indikator yang mudah diamati untuk mengetahui respon pertumbuhan suatu tanaman (Adinugraha dkk., 2017). Pengamatan jumlah tunas dilakukan dengan menghitung setiap kali tunas muncul. Data jumlah tunas yang diperoleh diuji dan oleh menggunakan uji analisis *Kruskal Wallis* karena data tidak berdistribusi normal. Hasil uji parameter pertumbuhan jumlah tunas tanaman cincau hijau disajikan dalam tabel 4.4



Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan pupuk tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tunas pada tanaman cincau hijau (*C. barbata*). Tidak ada perbedaan yang signifikan terhadap tiap perlakuan kemungkinan disebabkan karena usia tanaman saat pemotongan stek batang masih relatif muda. Hal ini dikarenakan pemotongan stek batang berada di periode awal pertumbuhan bagi tanaman cincau hijau dan terdapat banyak tunas yang belum memiliki kesempatan untuk tumbuh menjadi anakan. Selain itu, umur pemotongan pada stek batang yang terlalu muda juga diduga mengakibatkan tumbuhnya gulma yang mengganggu pertumbuhan tunas. Selain itu, proses pembentukan tunas pada stek tanaman sangat dipengaruhi oleh usia bahan stek karena terkait dengan dominansi apikal, kandungan karbohidrat bahan sebagai sumber energi dan makanan, serta kandungan lignin. Hal ini didukung oleh pernyataan Syamsuddin (2012) bahwa pemotongan stek batang yang dilakukan pada periode awal pertumbuhan akan memperlemah pertumbuhan kembali sehingga pertumbuhan tunas menjadi tidak optimal.



Gambar 4.3 Rata-Rata Pertumbuhan Tunas Tanaman Cincou Hijau (*C. barbata*)  
Sumber: (Dokumentasi Pribadi, 2020).

Pada Gambar 4.3 menunjukkan bahwa perlakuan K1 dengan penggunaan pupuk nitrogen menghasilkan jumlah tunas paling optimal dibandingkan perlakuan lainnya, sedangkan untuk pertumbuhan jumlah tunas terendah terdapat pada perlakuan K0 tanpa penggunaan pupuk (kontrol), K2 dengan penggunaan pupuk fosfor dan K3 dengan penggunaan pupuk kalium. Hasil perbedaan pertumbuhan jumlah tunas ini disebabkan oleh faktor unsur hara yang diperlukan oleh tanaman cincou hijau (*C. barbata*) dalam memacu pertumbuhan tunas.

Pertumbuhan jumlah tunas pada perlakuan K0 tanpa penggunaan pupuk memiliki nilai rata-rata yang rendah. Hal ini diduga disebabkan oleh kurangnya unsur hara yang terkandung dalam tanah sehingga pertumbuhan tanaman dinilai kurang optimal. Hal ini didukung oleh pernyataan Sutedjo (2002) dan Iskandar (2003) bahwa tanaman tidak akan memberikan hasil pertumbuhan yang maksimal apabila unsur hara yang dibutuhkan tidak tersedia.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan K1 dengan penggunaan pupuk nitrogen dinilai paling optimal dalam pertumbuhan jumlah tunas tanaman cincau hijau (*C. barbata*). Hal ini dikarenakan kandungan nitrogen mampu menstimulasi pertumbuhan tunas. Unsur nitrogen berpengaruh terhadap laju pertumbuhan tanaman dalam pembentukan senyawa yang aktif pada metabolisme tanaman seperti enzim asam nukelat, RNA, DNA dan klorofil (Rachman *et al.*, 1994). Kondisi ini dapat meningkatkan jumlah dan ukuran sel serta sebagai hasil akhir dapat meningkatkan pertumbuhan jumlah dan panjang tunas tanaman.

Pada perlakuan K2 dengan penggunaan pupuk fosfor memperoleh hasil rata-rata yang sama dengan perlakuan K0 yang berarti tidak menunjukkan pengaruh nyata terhadap pertumbuhan tunas. Hal ini dapat disebabkan karena dosis pupuk yang diberikan kurang optimal dalam memacu pertumbuhan tunas tanaman cincau hijau (*C. barbata*). Selain itu kurang optimalnya pertumbuhan tunas pada perlakuan K2 dapat disebabkan unsur fosfor yang larut karena volume penyiraman dan curah hujan yang tinggi sehingga unsur fosfor tidak dapat terserap oleh tanah. Berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh Liferdi (2010) dimana pemberian pupuk fosfor berpengaruh terhadap pertumbuhan jumlah tunas tanaman manggis. Hal ini terlihat dari peningkatan pertumbuhan bibit manggis yang mendapat pupuk fosfor dibandingkan dengan yang tidak mendapatkan pupuk fosfor. Selain itu, pernyataan Thompson dan Troeh

(1978) menunjukkan bahwa fosfor dibutuhkan oleh tanaman untuk pembentukan sel pada jaringan tunas yang sedang tumbuh.

Selanjutnya pengaruh perlakuan K3 penggunaan pupuk kalium terhadap pertumbuhan jumlah tunas tanaman cincau hijau juga memperoleh hasil yang sama dengan perlakuan K0 dan K2 dimana tidak terdapat perbedaan nyata pada pertumbuhan jumlah tunas. Hal yang sama juga dialami pada penelitian yang dilakukan oleh Gunadi (2009) dimana pengaruh pupuk kalium terhadap jumlah tunas per tanaman bawang merah pada waktu pengamatan tidak nyata. Hal ini berhubungan dengan kandungan SO<sub>4</sub> dari pupuk kalium yang digunakan. Serapan sulfur tidak dipengaruhi secara nyata oleh perlakuan pupuk kalium, sehingga dengan adanya penambahan kandungan SO<sub>4</sub> dari pupuk kalium maka tanaman tidak dapat menyerap unsur sulfur untuk pertumbuhan tunas (Vitosh, 1994).

Perlakuan K4 dengan penggunaan pupuk organik memiliki rata-rata pertumbuhan tunas sebanyak 3 tunas. Pembentukan tunas dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti varietas, cahaya, suhu, irigasi dan aplikasi pemupukan. Penggunaan pupuk organik pada media tanam tidak lebih optimal dibandingkan dengan media tanam dengan penggunaan pupuk nitrogen. Hal ini diduga disebabkan karena terjadinya persaingan unsur hara dan tanaman yang mulai memanjangkan batang dan pembentukan daun. Penelitian yang dilakukan oleh Syam dkk. (2020) menyatakan bahwa dari analisis penggunaan pupuk organik cair pada tanaman lada

(*Piper nigrum* L.) memberikan hasil yang signifikan pada semua parameter kecuali panjang tunas. Namun penggunaan pupuk organik cair tersebut menghasilkan pertumbuhan tunas yang cenderung lebih baik dibanding kontrol. Diduga hal ini disebabkan oleh kandungan hara makro dan mikro yang terkandung dalam pupuk organik, sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan tunas-tunas baru.

Diketahui bahwa pada perlakuan K5 penggunaan pupuk hayati berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan jumlah tunas. Hal ini disebabkan oleh kadar bahan organik dalam tanah yang cukup tersedia untuk kebutuhan mikroorganisme yang terkandung dalam pupuk hayati untuk melakukan pelapukan bahan organik sehingga menyebabkan pengaruh yang diberikan kepada tanaman efektif karena jumlah mikroorganisme yang cukup untuk secara nyata meningkatkan produktivitas media tanam yang berdampak kepada pertumbuhan tunas tanaman. Hal ini juga diperkuat oleh hasil penelitian Iswandi *et al.* (1995) yang mendapati bahwa tingginya populasi mikroorganisme dan beragamnya mikroorganisme akan berpengaruh terhadap kesuburan tanah yang berdampak pada pertumbuhan tanaman.



setinggi pada minggu sebelumnya, hal ini disebabkan karena pada minggu ke-7 hingga minggu ke-12 tanaman cincau hijau (*C. barbata*) telah masuk dalam fase vegetatif maksimal sehingga menyebabkan pertumbuhan jumlah daun mulai melambat (Plater, 2002).

Daun merupakan organ tanaman tempat mesintesis makanan untuk kebutuhan tanaman maupun sebagai cadangan makanan. Daun memiliki klorofil yang berperan dalam melakukan fotosintesis. Semakin banyak jumlah daun, maka tempat untuk melakukan fotosintesis lebih banyak dan hasil daunnya akan lebih banyak juga (Fuat, 2009). Pada awal pertumbuhan, tanaman akan memfokuskan pada pertumbuhan jumlah daun. Dengan meningkatkan jumlah daun maka akan meningkat pula penyerapan cahaya oleh daun. Cahaya memiliki pengaruh besar untuk pertumbuhan tanaman, terutama karena perannya untuk proses fotosintesis, membuka dan menutupnya stomata dan sintesis klorofil yang dapat mempengaruhi pertumbuhan organ lainnya sehingga tanaman dapat tumbuh dengan optimal (Buntoro dkk., 2014). Pengamatan jumlah daun dihitung dengan banyaknya jumlah daun yang tumbuh dan membentuk daun sempurna atau hampir sempurna (bukan tunas daun). Data yang diperoleh kemudian diuji dan diolah menggunakan analisis *One Way Anova* dan kemudian dilanjutkan dengan uji *Duncan*. Hasil uji parameter pertumbuhan jumlah daun disajikan dalam tabel 4.5.

Tabel 4.5 Hasil Rata-Rata, Standart Deviasi (SD), Uji *One-Way Anova* dan Uji *Post Hoc Duncan* Pertumbuhan Jumlah Daun Tanaman Cincau Hijau (*Cyclea barbata*)

| Perlakuan | Rata-Rata±SD | Sig   | Duncan   |
|-----------|--------------|-------|----------|
| K0        | 6,2±2,5      |       | 6,25a    |
| K1        | 10,5±2,3     |       | 10,5abc  |
| K2        | 8±1,8        | 0,006 | 8,00ab   |
| K3        | 8,7±1,5      |       | 8,75ab   |
| K4        | 12,7±1,8     |       | 12,75abc |
| K5        | 8,2±2        |       | 8,25ab   |

Keterangan: K0 = Media Tanam Kontrol Tanpa Pupuk, K1 = Media Tanam dengan Pupuk Nitrogen, K2 = Media Tanam dengan Pupuk Fosfor, K3 = Media Tanam dengan Pupuk Kalium, K4 = Media Tanam dengan Pupuk Organik, K5 = Media Tanam dengan Pupuk Hayati

Sumber: (Dokumentasi Pribadi, 2020).

Hasil analisis statistik Uji *One-Way Anova* (Lampiran 3) menunjukkan hasil nilai  $P < 0,05$  yaitu sebesar 0,006 yang berarti penggunaan berbagai jenis pupuk terhadap pertumbuhan jumlah daun tanaman cincau hijau (*C. barbata*) memiliki perbedaan yang signifikan pada setiap perlakuan. Untuk mengetahui perlakuan yang paling berpengaruh terhadap pertumbuhan daun cincau hijau, maka dilakukan uji lanjutan dengan Uji *Post Hoc Duncan*. Dari tabel 4.5 didapatkan hasil bahwa perlakuan K1 dengan penggunaan pupuk nitrogen dan K4 dengan penggunaan pupuk organik memiliki pengaruh paling besar terhadap pertumbuhan jumlah daun tanaman cincau hijau (*C. barbata*). Kemudian pertumbuhan jumlah daun pada perlakuan K2 dengan penggunaan pupuk fosfor, K3 dengan penggunaan pupuk kalium dan K5 dengan penggunaan pupuk hayati dapat dikatakan konstan. Sedangkan pada perlakuan K0 tanpa penggunaan pupuk pertumbuhan jumlah daun dinilai kurang berpengaruh dibandingkan dengan kelompok perlakuan lainnya.

Pada tabel 4.5 terlihat bahwa adanya perbedaan pertumbuhan jumlah daun pada berbagai perlakuan terhadap tanaman cincau hijau (*Cyclea barbata*). Tabel 4.5 menunjukkan nilai rata-rata tertinggi pertumbuhan jumlah daun berada pada perlakuan K4 dengan penggunaan pupuk organik yaitu sebesar 12,7 helai. Kelompok perlakuan selanjutnya yaitu perlakuan K1 dengan penggunaan pupuk nitrogen memiliki nilai rata-rata sebesar 10,5 helai. Perlakuan K2 dengan penggunaan pupuk fosfor memiliki nilai rata-rata pertumbuhan jumlah daun sebesar 8 helai. Pada perlakuan K3 dengan penggunaan pupuk kalium memiliki nilai rata-rata pertumbuhan jumlah daun sebesar 8,7 helai dan perlakuan K5 dengan penggunaan pupuk hayati memiliki nilai rata-rata pertumbuhan jumlah daun sebesar 8,2 helai. Sedangkan pada perlakuan K0 tanpa penggunaan pupuk memiliki nilai rata-rata terendah dalam pertumbuhan daun tanaman cincau hijau yaitu sebesar 6,2 helai.

Tanaman dengan perlakuan K0 tanpa pupuk (kontrol) tampak baik secara visual namun mengalami kekurangan unsur hara sehingga pertumbuhan tanaman kurang baik dan daun tanaman tumbuh lebih sedikit dibandingkan dengan tanaman dengan perlakuan penambahan pupuk. Novizan (2005) menjelaskan bahwa ketersediaan unsur hara yang diserap tanaman merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi tingkat pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

Perlakuan K1 dengan penggunaan pupuk nitrogen menghasilkan rata-rata pertumbuhan jumlah daun yang optimal. Kondisi ini sesuai

dengan penelitian yang dilakukan oleh Haryadi dkk. (2015) dimana unsur nitrogen yang tersedia membantu proses pembelahan dan pembesaran sel yang menyebabkan pembentukan daun muda lebih cepat mencapai bentuk yang sempurna. Hal ini sesuai dengan pendapat Nasreen *et al.* (2007), unsur hara nitrogen merupakan bahan pembangun protein, asam nukleat, enzim, nukleoprotein dan alkaloid yang sangat diperlukan tanaman terutama untuk pertumbuhan dan perkembangan daun, meningkatkan warna hijau daun dan pembentukan tunas. Unsur nitrogen berperan penting dalam pertumbuhan vegetatif tanaman termasuk pembentukan daun. Menurut Sitompul dan Guritno (1995) yang menyatakan bahwa perkembangan pada fase vegetatif dan fotosintat banyak diakumulasikan pada pertumbuhan tinggi dan pertambahan jumlah daun. Haryadi dkk. (2015) mengungkapkan dimana semakin tinggi tanaman maka semakin banyak daun yang terbentuk.

Selanjutnya perlakuan K2 dengan penggunaan pupuk fosfor memiliki rata-rata pertumbuhan jumlah daun sebanyak 8 helai. Berbeda dengan pernyataan Haryadi dkk. (2015) dimana pertambahan jumlah daun dipengaruhi oleh parameter tinggi tanaman. Hal ini terjadi karena terbatasnya kemampuan tanaman dalam menghasilkan asimilat. Dimana asimilat merupakan energi yang digunakan untuk pertumbuhan dan sebagian dari energi juga disimpan sebagai cadangan makanan yang disimpan dalam organ penyimpanan (Susanto *et al.*, 2014). Oleh karena itu, apabila energi yang dihasilkan rendah, maka kemampuan tanaman

untuk melakukan diferensiasi juga rendah dan pada akhirnya berdampak pada rendahnya pertumbuhan daun tanaman cincau hijau yang dihasilkan. Unsur hara fosfor merupakan salah satu pembentuk senyawa ATP. ATP yang terbentuk digunakan oleh tanaman untuk sintesis protein yang kemudian digunakan untuk membentuk sel meristematis yaitu untuk pembelahan dan pemanjangan sel (Darmawan, 2013). Cotton dan Wilkinson (1989) menambahkan adanya unsur fosfor dapat meningkatkan luas daun tanaman. Nyakpa dkk. (1988) menyatakan bahwa proses pembentukan daun tidak terlepas dari peranan unsur hara fosfor yang tersedia bagi tanaman. Unsur fosfor berperan dalam pembentukan sel-sel baru dan merupakan komponen utama penyusun senyawa organik dalam tanaman yang mempengaruhi pertumbuhan vegetatif tanaman, khususnya peningkatan jumlah daun.

Perlakuan K3 dengan penggunaan pupuk kalium dinilai optimal untuk meningkatkan pertumbuhan jumlah daun tanaman cincau hijau (*C. barbata*). Pada fase pertumbuhan vegetatif, unsur kalium berperan dalam mengatur pergerakan stomata sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan jumlah daun pada tanaman. Selain itu unsur kalium juga berperan penting terhadap penambahan luas daun karena unsur kalium yang mampu berperan sebagai pengatur proses fisiologi tanaman seperti fotosintesis, akumulasi, transportasi karbohidrat, membuka menutupnya stomata atau mengatur distribusi air dalam jaringan dan sel, berperan sebagai

katalisator enzim pada proses metabolisme tanaman serta meningkatkan translokasi karbondioksida (Darmawan, 2013).

Berdasarkan hasil penelitian ini menunjukkan bahwa perlakuan K4 dengan penggunaan pupuk organik dinilai paling optimal dalam pertumbuhan jumlah daun tanaman cincau hijau (*C. barbata*). Perlakuan K4 merupakan perlakuan yang menghasilkan rata-rata helai daun paling banyak sedangkan pada perlakuan kontrol K0 menghasilkan rata-rata helai daun terendah. Tanaman dengan perlakuan K4 yang diberi pupuk organik lebih efektif pertumbuhannya, yaitu tanaman lebih banyak menghasilkan jumlah daun. Unsur nitrogen yang terkandung dalam pupuk organik membantu proses pembelahan dan pembesaran sel yang menyebabkan daun muda lebih cepat mencapai bentuk yang sempurna. Selain itu, adanya kandungan unsur fosfor yang terdapat pada pupuk organik mempengaruhi metabolisme tanaman sebagai pembentuk gula fosfat yang dibutuhkan tanaman pada proses fotosintesis. Fotosintesis yang berjalan dengan baik akan menghasilkan fotosintat yang dapat berpengaruh terhadap pertumbuhan daun tanaman. Hal ini sesuai dengan pernyataan Nyakpa dkk. (1988) bahwa unsur nitrogen dan fosfor dapat mempengaruhi proses pembentukan sel-sel baru dan komponen utama senyawa organik dalam tanaman yang dapat memicu pertumbuhan vegetatif tanaman, khususnya peningkatan jumlah daun. Respon pertumbuhan daun ini sama dengan respon pertumbuhan tinggi tanaman. Menurut Haryadi dkk. (2015), penambahan jumlah daun dipengaruhi oleh

parameter tinggi tanaman dimana pada penelitian ini penggunaan pupuk organik menunjukkan tinggi tanaman tertinggi sehingga nilai rata-rata pertumbuhan jumlah daun yang dihasilkan meningkat.

Selanjutnya pada perlakuan K5 dengan penggunaan pupuk hayati menghasilkan rata-rata pertumbuhan jumlah daun sebanyak 8,2 helai. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Cahyadi dan Widodo (2017) bahwa pupuk hayati dapat meningkatkan kandungan hara tanah. Pemberian pupuk hayati secara terus-menerus dapat memperbaiki struktur tanah sehingga tanah menjadi sehat dan dapat memacu pertumbuhan daun pada tanaman.

Dari hasil penelitian dapat diketahui bahwa media tanam dengan penambahan pupuk organik memiliki pengaruh paling baik terhadap pertumbuhan jumlah daun tanaman cincau hijau (*C. barbata*) dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hal ini disebabkan karena pupuk organik memiliki unsur hara yang lebih lengkap baik unsur hara makro dan mikro yang dibutuhkan untuk pertumbuhan vegetatif tanaman. Unsur hara nitrogen yang terdapat pada pupuk organik berperan dalam pembentukan klorofil serta sebagai komponen pembentukan lemak, protein dan persenyawaan lain yang dapat memicu pertumbuhan daun pada tanaman. Unsur fosfor yang terkandung dalam pupuk organik ini berperan dalam proses fotosintesis, respirasi, transfer, penyimpanan energi, pembelahan dan pembesaran sel yang dapat meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman, khususnya pertumbuhan daun tanaman.

Pupuk organik juga mengandung unsur kalium yang berfungsi dalam mengatur posisi osmosis sel, dengan demikian akan mengatur proses turgor sel yang berperan dalam proses membuka dan menutupnya stomata (Lakitan, 2012). Sehingga dari lengkapnya hara yang terdapat pada pupuk organik tersebut dapat meningkatkan produktivitas pertumbuhan daun pada tanaman.

Pada media tanam lainnya dengan penambahan pupuk nitrogen, fosfor, kalium dan hayati pertumbuhan jumlah daun tidak seoptimal dengan penggunaan pupuk organik. Hal ini disebabkan karena pupuk anorganik dinilai sulit dalam memperbaiki kerusakan sifat fisik dan biologis tanah dimana media tumbuh pada tanaman harus memiliki sifat fisik dan biologis tanah yang memadai untuk pertumbuhan dan perkembangan suatu tanaman (Purnomo dkk., 2013).

#### **4.1.4 Panjang Akar**

Sistem perakaran memiliki peran yang sangat penting dalam pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Akar menyerap air dan unsur hara disamping menopang berdirinya tanaman di tanah. Akar juga menghasilkan substansi pertumbuhan (zat pengatur tumbuh) yang diperlukan bagi tumbuhnya tanaman secara normal (Ambarwati, 2004). Pengukuran panjang akar ini dilakukan mulai dari pangkal akar hingga ujung akar. Data yang diperoleh kemudian diuji dan diolah menggunakan uji analisis *One Way Anova*. Hasil uji parameter pertumbuhan jumlah daun disajikan dalam tabel 4.6.

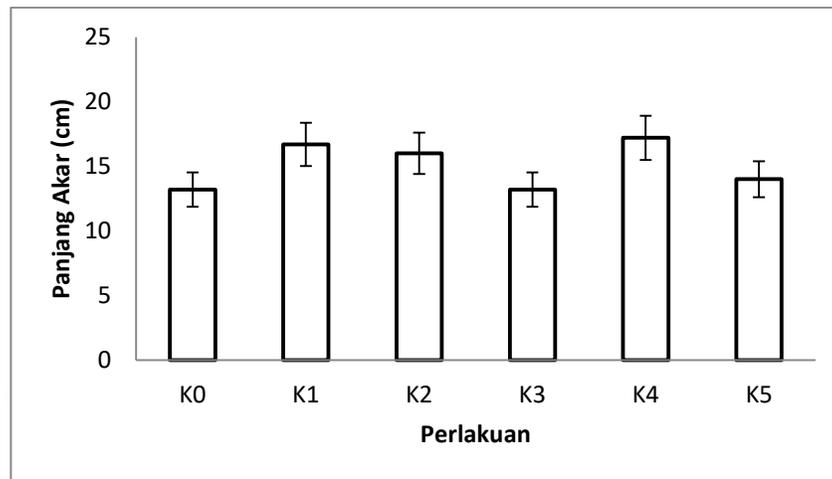
Tabel 4.6 Hasil Rata-Rata, Standart Deviasi (SD) dan Uji *One-Way Anova* Panjang Akar Tanaman Cincau Hijau (*Cyclea barbata*)

| Perlakuan | Rata-Rata±SD | Sig   |
|-----------|--------------|-------|
| K0        | 13,2±1,8     | 0,452 |
| K1        | 16,7±4,2     |       |
| K2        | 16±2,7       |       |
| K3        | 13,2±2,8     |       |
| K4        | 17,2±2,6     |       |
| K5        | 14±5,8       |       |

Keterangan: K0 = Media Tanam Kontrol Tanpa Pupuk, K1 = Media Tanam dengan Pupuk Nitrogen, K2 = Media Tanam dengan Pupuk Fosfor, K3 = Media Tanam dengan Pupuk Kalium, K4 = Media Tanam dengan Pupuk Organik, K5 = Media Tanam dengan Pupuk Hayati

Sumber: (Dokumentasi Pribadi, 2020).

Hasil uji analisis statistik *One-Way Anova* (Lampiran 4) menunjukkan nilai  $P > 0,05$  yaitu sebesar 0,452 yang berarti penggunaan pupuk tidak terdapat perbedaan yang signifikan terhadap pertumbuhan panjang akar tanaman cincau hijau (*C. barbata*). Namun hasil rata-rata panjang akar pada tabel 4.6 menunjukkan bahwa penggunaan pupuk dapat meningkatkan pertumbuhan panjang akar tanaman cincau hijau (*C. barbata*). Tabel 4.6 menunjukkan nilai rata-rata panjang akar tanaman cincau hijau tertinggi terdapat pada perlakuan K4 dengan menggunakan pupuk organik yaitu sebesar 17,2 cm. Sedangkan rata-rata panjang akar yang paling rendah terdapat pada perlakuan K0 yaitu sebesar 13,25 cm, sehingga menunjukkan bahwa pemberian pupuk menghasilkan panjang akar yang lebih tinggi dibandingkan dengan tanpa pupuk.



Gambar 4.5 Rata-Rata Panjang Akar Tanaman Cincau Hijau (*C. barbata*)  
 Sumber: (Dokumentasi Pribadi, 2020).

Gambar 4.5 menunjukkan bahwa perlakuan K4 dengan penggunaan pupuk organik memiliki nilai rata-rata tertinggi dibandingkan dengan kelompok perlakuan lainnya. Sedangkan untuk pertumbuhan panjang akar terendah terdapat pada perlakuan K0 tanpa penggunaan pupuk. Hasil perbedaan pertumbuhan panjang akar ini disebabkan oleh faktor unsur hara yang diperlukan oleh tanaman cincau hijau (*C. barbata*) dalam memacu pertumbuhan akar. Perlakuan K0 tanpa penggunaan pupuk memiliki rata-rata panjang akar terendah yang disebabkan oleh kurangnya hara yang dapat diserap tanah sehingga pertumbuhan akar kurang optimal dibandingkan dengan kelompok perlakuan lainnya.

Perlakuan K1 dengan penggunaan pupuk nitrogen memiliki rata-rata panjang akar sebesar 16,75 cm dan dapat dikatakan efektif dalam pertumbuhan panjang akar tanaman cincau hijau. Hal ini disebabkan karena unsur nitrogen sesuai dengan kebutuhan tanaman cincau hijau bila dibandingkan dengan perlakuan lain. Sesuai dengan penelitian yang

dilakukan oleh Sari dkk. (2018) dimana unsur nitrogen yang diberikan meningkatkan pertumbuhan pembentukan organ vegetatif seperti panjang akar. Ditambahkan juga oleh Sarief (1986), dengan tercukupinya hara untuk pertumbuhan tanaman dapat menyebabkan proses pembelahan, pembesaran dan pemanjangan sel akan lebih cepat dan dapat memacu pertumbuhan organ tanaman seperti pertumbuhan akar.

Pada perlakuan K2 dengan penggunaan pupuk fosfor memiliki nilai rata-rata panjang akar sebesar 16 cm. Penelitian yang dilakukan oleh Rahmawati dkk. (2018) mengatakan bahwa pengamatan panjang akar tanaman *Tagete erecta* mengalami peningkatan dengan penambahan pupuk fosfor cair. Hal ini disebabkan karena tanaman *Tagetes erecta* mendapatkan unsur hara fosfor dalam jumlah cukup sehingga memacu dan mendorong pemanjangan akar. Penambahan panjang akar merupakan respon akar terhadap ketersediaan air dan nutrisi. Pengamatan panjang akar bertujuan untuk memberikan informasi kemampuan akar tanaman cincau hijau (*Cyclea barbata*) dalam menyerap air dan nutrisi. Akar memiliki kemampuan tumbuh dan berkembang baik secara vertikal maupun horizontal. Poriferasi akar menunjukkan besar jumlah perkembangan akar tanaman baik secara vertikal maupun horizontal sehingga dapat diketahui kemampuan akar dalam menjangkau dan menyerap air serta nutrisi dalam media tanam. Pertumbuhan akar meliputi pemanjangan dan pelebaran akar yang akan dipengaruhi oleh faktor media dan faktor lingkungan. Faktor media tanam berkaitan erat dengan

daya dukungnya terhadap pertumbuhan akar sebagai organ yang berfungsi untuk menyerap air dan unsur hara. Menurut Beyamin (2000) sistem perakaran tanaman dapat dipengaruhi oleh kondisi tanah atau media tumbuh tanaman.

Rata-rata hasil pertumbuhan pajang akar tanaman cincau hijau pada perlakuan K3 penggunaan pupuk kalium sama dengan perlakuan K0. Hal ini kemungkinan disebabkan selain karena kandungan unsur kalium yang rendah pada lingkungan tumbuh kembang tanaman cincau hijau, juga disebabkan indikasi rendahnya penyerapan unsur kalium. Selain itu, penghambatan pertumbuhan akar akibat defisiensi kalium terjadi karena kekurangan pasokan fotosintat. Kondisi ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Maruapey (2012) dimana penggunaan pupuk kalium tidak berpengaruh nyata pada pertumbuhan akar tanaman. Diduga frekuensi pemberian air dan penyiraman tanaman terlalu berlebihan sehingga menyebabkan pupuk yang diberikan tercuci dan tidak tersedia bagi tanaman.

Berbeda dengan hasil perlakuan K4 penggunaan pupuk organik, rata-rata hasil panjang akar sebesar 17,25 cm dan merupakan hasil tertinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Pada penelitian yang dilakukan oleh Utami dan Rachmawati (2016) juga mendapatkan hasil bahwa perlakuan dengan 200 gram pupuk organik memberikan hasil panjang akar yang paling optimal jika dibandingkan dengan perlakuan lain. Hal ini disebabkan karena pada perlakuan tersebut mengandung hara

yang sesuai dengan kebutuhan tanaman kangkung darat. Hal ini menyebabkan metabolisme maupun pembelahan sel meristem apikal pada ujung akar dapat bekerja dengan optimal sehingga panjang akar yang dihasilkan juga optimal.

Pada perlakuan K5 penggunaan pupuk hayati mendapatkan hasil rata-rata sebesar 14 cm dan dinilai efektif dalam meningkatkan pertumbuhan panjang akar. Hal ini disebabkan karena mikroorganisme yang tersedia dapat merombak bahan organik yang terkandung dalam tanah dan menambat hara yang dapat memacu pertumbuhan panjang akar tanaman cincau hijau (*C. barbata*). Hal ini sesuai dengan pernyataan Nugraha (2019), dimana mikroorganisme yang terkandung dalam pupuk hayati seperti *Aspergillus niger* yang dapat menambat unsur hara fosfor yang diperlukan untuk pertumbuhan akar tanaman. Dimana unsur fosfor ini berfungsi untuk merangsang pertumbuhan sel, pembentukan akar dan rambut akar sehingga memacu pertumbuhan akar (Elzhivago, 2017).

Dari hasil penelitian dapat diketahui bahwa media tanam dengan penambahan pupuk organik memiliki pertumbuhan panjang akar paling optimal dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hal ini disebabkan karena pupuk organik mengandung unsur nitrat, fosfat, sulfat, borat dan klorida yang dapat merangsang pertumbuhan tanaman seperti pertumbuhan akar (Lestari, 2009). Sedangkan media tanam dengan penambahan pupuk nitrogen, fosfor dan kalium, pertumbuhan panjang akarnya tidak seoptimal seperti penggunaan pupuk organik. Hal ini

diduga disebabkan karena perubahan sifat fisik yang terjadi akibat pemberian pupuk anorganik yang diaplikasikan pada media tanam (Kriswantoro dkk., 2016). Sedangkan media tanam dengan penggunaan pupuk hayati dinilai kurang optimal jika dibandingkan dengan penggunaan pupuk organik disebabkan karena persaingan antar mikroba dalam memperoleh makanan sehingga akan berpengaruh terhadap kebutuhan nutrisi mikroba sehingga peran mikroba terhadap pertumbuhan panjang akar kurang optimal (Simanungkalit *et al.*, 2006).

Berdasarkan hasil penelitian ini menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan terhadap pertumbuhan akar. Hal ini disebabkan kandungan dari pupuk yang diberikan tidak berkerja secara optimal terutama pada tahap akhir pertumbuhan tanaman cincau hijau (*C. barbata*). Hal ini juga dapat disebabkan karena tingkat ketersediaan hara tanah sudah cukup tinggi pada media tanam (tanah dan sekam) sehingga pupuk yang diberikan kurang berpengaruh dalam tanah karena jumlah unsur hara yang tersedia di tanah sudah cukup tinggi. Hal ini sesuai dengan literatur Damanik *et al.* (2010) yang menyatakan untuk memperoleh efisiensi yang tinggi dari suatu pemupukan perlu diperhatikan beberapa faktor salah satunya adalah sifat dan ciri tanah. Selain itu faktor lain yang mempengaruhi pertumbuhan panjang akar dikarenakan rendahnya sirkulasi oksigen pada area perakaran, sehingga diduga perkembangan panjang akar memiliki respon yang sama pada tiap-tiap perlakuan. Kondisi ini sesuai dengan pernyataan Khasanah

(2015) bahwasanya pergerakan air dan hara tanaman terjadi lewat ruang pori dimana terjadi sirkulasi O<sub>2</sub> dan CO<sub>2</sub>, sehingga berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman lewat pengaruhnya terhadap perkembangan akar tanaman.

#### 4.2 Integrasi Keislaman Pengaruh Pupuk Terhadap Pertumbuhan Tanaman

Kemampuan tanaman cincau hijau (*Cyclea barbata*) yang dapat tumbuh optimal dengan pemberian berbagai jenis pupuk membuktikan bahwa terdapat banyak unsur hara yang berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Hal ini tercantum dalam Al-Qur'an surah Al-An'am ayat 99 yang berbunyi:

وَهُوَ الَّذِي أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَخْرَجْنَا بِهِ نَبَاتَ كُلِّ شَيْءٍ فَأَخْرَجْنَا مِنْهُ خَضِرًا نُخْرِجُ مِنْهُ حَبًّا مُتَرَاكِبًا وَمِنَ النَّخْلِ مِنَ طَلْعِهَا قِنْوَانٌ دَانِيَةٌ وَجَنَّاتٍ مِّنْ أَعْنَابٍ وَالزَّيْتُونَ وَالرُّمَّانَ مُشْتَبِهًا وَغَيْرَ مُتَشَبِهٍ ۗ نَنْظُرُوا إِلَى ثَمَرِهِ إِذَا أَثْمَرَ وَيَنْعَهُ ۗ إِنَّ فِي ذَٰلِكُمْ لَآيَاتٍ لِّقَوْمٍ يُؤْمِنُونَ

Artinya:

“Dan Dialah yang menurunkan air hujan dari langit, lalu Kami tumbuhkan dengan air itu segala macam tumbuh-tumbuhan maka Kami keluarkan dari tumbuh-tumbuhan itu tanaman yang menghijau. Kami keluarkan dari tanaman yang menghijau itu butir yang banyak; dan dari mayang korma mengurai tangkai-tangkai yang menjulai, dan kebun-kebun anggur, dan (Kami keluarkan pula) zaitun dan delima yang serupa dan yang tidak serupa. Perhatikanlah buahnya di waktu pohonnya berbuah dan (perhatikan pulalah) kematangannya. Sesungguhnya pada yang demikian itu ada tanda-tanda (kekuasaan Allah) bagi orang-orang yang beriman.

Ayat tersebut menerangkan bahwa kekuasaan Allah begitu besarnya dengan adanya penciptaan yang Dia tumbuhkan di bumi berupa berbagai macam tanaman yang menghiasinya. Warna hijau dari daun-daun tanaman itu membuat keindahan sendiri pada bumi ini. Berawal dari sebuah biji tanaman itu tumbuh mulai dari akar-akar mereka yang mulai menjalar, batang-batang mereka yang semakin lama semakin tumbuh panjang dan tinggi pada batas tertentu yang disertai daun-daun hijau bermunculan. Dan selanjutnya mulai berbunga dan mereplikasi menjadi biji yang dapat ditanam lagi menjadi bibit tumbuhan baru (Bucaille, 2001).

Dalam hadist nabi juga mengatakan tentang pentingnya menanam tumbuhan karena merupakan bentuk dari sadaqah:

حَدَّثَنَا يَحْيَى بْنُ يَحْيَى وَقُتَيْبَةُ بْنُ سَعِيدٍ وَمُحَمَّدُ بْنُ عَبْدِ الْعَبْرِيِّ وَاللَّفْظُ لِيَحْيَى قَالَ يَحْيَى أَخْبَرَنَا وَقَالَ الْآخِرَانِ حَدَّثَنَا أَبُو عَوَانَةَ عَنْ قَتَادَةَ عَنْ أَنَسٍ قَالَ قَالَ رَسُولُ اللَّهِ -صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ- >> مَا مِنْ مُسْلِمٍ يَغْرِسُ غَرْسًا أَوْ يَزْرَعُ زَرْعًا فَيَأْكُلُ مِنْهُ ظَيْرٌ أَوْ إِنْسَانٌ أَوْ بَيْهِيمَةٌ إِلَّا كَانَ لَهُ بِهِ صَدَقَةٌ

Artinya:

“Telah menceritakan kepadaku Yahya bin Yahya dan Qutaibah bin Sa’id dan Muhammad bin Ubaid al-Ghubari, dan lafad Yahya berkata: Yahya telah mengabarkan kepadaku dan berkata Ah-Roni, telah menceritakan kepadaku Abu Awanah dari Qotadah dari Anas berkata bahwa Rasulullah SAW bersabda: tidaklah ada seorang muslim yang menanam satu pohon atau menanam tumbuhan, lalu ada burung, atau manusia, atau hewan ternak yang ikut memakan

hasil tanamannya, melainkan tanaman itu bernilai sedekah baginya (H.R Muslim: 4055).”

Hadist ini menjelaskan tentang anjuran untuk bercocok tanam dan bekerja sama dibidang pertanian, serta mengolah tanah. Disini disimpulkan bahwa bolehnya memiliki tanah dan mengelolanya. Adapun riwayat yang melarang bercocok tanam dipahami jika hal itu dilakukan secara berlebihan sehingga dapat melalaikan urusan agama. Hadist diatas dipahami apabila bekerja diladang sekedar untuk mengidupi diri atau memberi manfaat bagi sesama dan demi mendapat pahalanya. Dalam riwayat Imam Muslim disebutkan “*melainkan sebagai sedekah baginya sampai hari kiamat*”. Konsekuensi pahala pada perbuatan tersebut akan terus berlangsung selama hasil tumbuhan yang ditanam itu memberikan manfaat bagi orang lain, meskipun pemiliknya telah meninggal atau kepemilikan lahan sudah berpindah tangan (Ibnu Hajar As-Qalani, 2013).

## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1 Simpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Pemberian berbagai jenis pupuk berpengaruh terhadap pertumbuhan tinggi tanaman, jumlah tunas, jumlah daun dan panjang akar tanaman cincau hijau (*Cyclea barbata*).
2. Penggunaan media tanam dengan perlakuan K4 dinilai paling efektif terhadap parameter pertumbuhan tinggi tanaman cincau hijau (*Cyclea barbata*) dengan rata-rata tanaman setinggi 61,2 cm, jumlah rata-rata daun sebanyak 12,7 dan panjang rata-rata akar tanaman sepanjang 17,2 cm. Sedangkan penggunaan media tanam dengan perlakuan K1 dinilai paling efektif terhadap pertumbuhan jumlah tunas yaitu dengan rata-rata sebanyak 3,25 tunas.

#### 5.2 Saran

Perlu dilakukan penelitian mengenai pengaruh berbagai jenis pupuk terhadap pertumbuhan tanaman cincau hijau (*Cyclea barbata*) dengan pemberian dosis yang berbeda untuk mengetahui dosis pupuk yang dinilai sesuai dan lebih optimal bagi pertumbuhan tanaman cincau hijau (*Cyclea barbata*). Selain itu, perlu dilakukan uji kandungan tanaman cincau hijau (*Cyclea barbata*) untuk mengetahui senyawa yang dapat dimanfaatkan dari kandungan senyawa tanaman cincau hijau.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adinugraha, H. A., Hasnah, T. M., dan Waris. 2017. Pertumbuhan Tunas Beberapa Klon Jati Terseleksi Setelah Pemangkasan Di Persemaian. *Jurnal Ilmu Kehutanan*. Vol. 11
- Agustina, L. 1990. *Dasar-Dasar Nutrisi Tanaman*. Rineka Cipta, Jakarta.
- Ambarwati, E. 2004. *Budidaya Tanaman Sayuran*. UGM Press, Yogyakarta.
- Anisa, S. 2011. *Pengaruh Komposisi Media Tumbuh Terhadap Perkecambahan Benih dan Pertumbuhan Bibit Andalas (Morus mocroura Miq.)*. Fakultas Pertanian, Universitas Andalas, Padang.
- Arinong, A. R., dan C. D. Lasiwa. 2011. Aplikasi Pupuk Organik Cair Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Sawi. *Jurnal Agrisistem*. Vol. 7 No.1
- As-Qalani, Ibnu Hajar. 2013. *Fath Al-Bari, Syarah Shahih Al-Bukhari*. Pustaka Azzam, Jakarta.
- Benyamin, L. 2000. *Fisiologi Tumbuhan*. PT. Raja Grafindo, Jakarta.
- Bucaille, M. B. 2001. *Qur'an and Sains Modern. Terj: La Bible La Qur'an Et La Science*. PT. Bulan Bintang, Jakarta.
- Buckman, H., dan Brady. 1982. *Ilmu Tanah*. PT. Bhratara Karya Aksara, Jakarta.
- Buntoro, B. H., Rogomulyo, R. dan S. Trisnowati. 2014. Pengaruh Takaran Pupuk Kandang dan Insentisitas Cahaya Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Temu Putih (*Curcuma zedoaria L.*). *Jurnal Vegetalika*. Vol. 3(4): 29-39
- Boraste, A., and B. Joshi. 2009. Biofertilizer: A Novel Tool For Agriculture. *International Journal Of Microbiology*. Vol. 1 No. 2
- Cahyadi, D. dan W. D. Widodo. 2017. Efektivitas pupuk hayati terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman caisin (*Brassica chinensis L.*). *Bul. Agrohorti*. Vol. 5(3): 292-300.
- Candraasih, K. N. N., Trisnadewi, A. A. A. S. dan N. W. Siti. 2014. *Pertumbuhan dan Hasil Stylosanthes guaianensis cv CIAT 184 Pada Tanah Entisol dan Inceptisol yang Diberikan Pupuk Organik Kascing*. Himpunan Ilmuan Tumbuhan Pakan Indonesia, Udayana. Vol. 17 No. 2 Hal. 46-50
- Chalid, Sri Yadi. 2007. Pengaruh Ekstrak Cincau Hijau *Cyclea barbata L.* Miers Terhadap Aktivitas Enzim Superoksida Dismutase dan Katalase Pada Mencit C<sub>3</sub>H Bertumor Kelenjar Susu. *Jurnal Valensi*. Vol. 1 No. 2
- Chusnia, Wilda. 2012. Kajian Aplikasi Pupuk Hayati Dalam Meningkatkan Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Kacang Hijau (*Vigna radiate L.*)

- Dalam *Polybag*. *Skripsi*. Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga, Surabaya.
- Cotton, F. A. dan Wilkinson, G. 1989. *Kimia Anorganik Dasar*. UI Press, Jakarta.
- Damanik, M. M. B., Bachtiar, E. H., Fauzi, S., dan H. Hanum. 2010. *Kesuburan Tanah dan Pemupukan*. Universitas Sumatera Utara Press, Medan.
- Dewanto, F. G., Londok, J. J. M. R., Tuturoong, R. A. V., dan W. B. Kaunang. 2013. Pengaruh Pemupukan Anorganik Dan Organik Terhadap Produksi Tanaman Jagung Sebagai Sumber Pakan. *Jurnal Zootek*. Vol. 32 No. 5
- Ebadi, M. S. 2002. *Pharmacodynamics Basic of Herbal Medicine*. CRC Press, New York.
- Elzhivago, S. R. 2017. Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Dan Urea Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Serta Kesehatan Tanah Tanaman Jagung Manis (*Zea mays L.*). *Skripsi*. Fakultas Pertanian Universitas Lampung, Bandar Lampung.
- Ferruzi, M. G., Failla, M. L., and S. J. Schwartz. 2001. Assessment Of Degradation And Intestinal Cell Uptake Of Carotenoid and Chlorophyll Derivatives From Spinach Puree Using An In Vitro Digestion And Caco-2 Human Cell Mode. *Journal Agric Food Chem*. Vol. 49
- Fitter, A. H., dan R. K. M. Hay. 1994. *Fisiologi Lingkungan Tanaman*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Gardner, F. P., Pearce, R. B., and Mitchell, R. L. 1991. *Physiology of Crop Plants*. Universitas Indonesia Press, Jakarta.
- Gunadi, L. 2009. Kalium Sulfat dan Kalium Klorida Sebagai Sumber Pupuk Kalium Pada Tanaman Bawang Merah. *J. Hort*. Vol. 19(2): 174-185
- Hakim, N. M., Nyapka, Y., Lubis, A. M., Nugroho, S. G., Rusdi, S. M., Hong, G. H., dan H. Ailey. 1986. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Universitas Lampung Press, Lampung.
- Handayanto, E. 1998. *Komponen Biologi Tanah Sebagai Bioindikator Kesehatan dan Produktivitas Tanah*. Universitas Brawijaya Press, Malang.
- Hanafiah, K. A. 2005. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. PT. Raja Grafindo, Jakarta.
- Hardjowigeno, S. 1992. *Ilmu Tanah*. Mediatama Sarana Perkasa, Jakarta.
- Harianto, B. 2007. *Cara Praktis Membuat Kompos*. Agro Media, Jakarta.
- Harjadi, S. S. 1983. *Pengantar Agronomi*. Gramedia, Jakarta.

- Haryadi, D., Yetti, H., dan S. Yoseva. 2015. Pengaruh Pemberian Beberapa Jenis Pupuk Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Kailan (*Brassica alboglabra* L.). *Jom Faperta*. Vol. 2
- Hasibuan, B. E. 2006. *Pupuk dan Pemupukan*. Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Hayati, Erita. 2010. Pengaruh Pupuk Organik Dan Anorganik Terhadap Kandungan Logam Berat Dalam Tanah Dan Jaringan Tanaman Selada. *Jurnal Floratek*. Vol 1 No. 1
- Heyne, K. 1987. *Tumbuhan Berguna Indonesia*. Badan Litbang Kehutanan, Jakarta.
- Iskandar, D. 2003. Pengaruh Dosis Pupuk N, P, K Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Jagung Manis Di Lahan Kering. *Prosiding Seminar Teknologi Untuk Negeri*. Vol. 2
- Islamiah, M. R. dan A. Sukohar. 2017. Eektivitas Kandungan Zat Aktif Daun Cincau Hijau (*Cyclea barbata* Miers) Dalam Melindungi Mukosa Lambung Terhadap Ketidakseimbangan Faktor Agresif dan Faktor Defensif Lambung. *Jurnal Majority*. Vol. 7 No. 1
- Iswandi, A., Santosa, D. A., dan R. Widyastuti. 1995. *Penggunaan Ciri Mikroorganisme Dalam Mengevaluasi Ciri Degradasi Tanah*. Kongres Nasional VI HITI, 12-15 Desember 1995, Serpong.
- Jumin, H. B. 1992. *Ekologi Tanaman*. Rajawali Press, Jakarta.
- Katsier, Ibnu. 2006. Tafsir Ibnu Katsier: Al-A'raaf 7:58. *Penerjemah: Bahrul Abu Bakar dan Anwar Abu Bakar*. Sinar Baru Algensindo, Bandung.
- Krishna, K. R. 2002. *Potassium In Soil and Its Influence on Crop Growth and Yield*. Soil Fertility and Crop Production Science Publisher Inc. USA.
- Kriswantoro, H., Safriyani, E. dan S. Bahri. 2016. Pemberian Pupuk Organik dan Pupuk NPK Pada Tanaman Jagung Manis (*Zea mays saccharata* Sturt). *Klorofil*. Vol. 11(1): 1-6
- Kurniasari, A. M., Adisyahputra., dan R. Rosman. 2010. *Pengaruh Kekeringan Pada Tanah Bergaram NaCl Terhadap Pertumbuhan Tanaman Nilam*. Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Indonesia, Jakarta.
- Lakitan, B. 2011. *Dasar-Dasar Fisiologi Tumbuhan*. PT. Raja Grafindo Persada, Jakarta.
- Lawrence, G. H. M. 1964. *Taxonomy Vascular Plants*. Themac Millan Company, New York.

- Leiwakabessy, F. M. 1998. *Kesuburan Tanah*. Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Lestari, A. P. 2009. Pengembangan Pertanian Berkelanjutan Melalui Substitusi Pupuk Anorganik dengan Pupuk Organik. *Jurnal Agronomi*. Vol. 13 No. 1
- Liferdi, L. 2010. Efek Pemberian Fosfor Terhadap Pertumbuhan dan Status Hara Pada Bibit Manggis. *J. ort*. Vol. 20(1): 18-26
- Limantara, L. 2007. Klorofil: Pigmen Kehidupan. *Jurnal BioS*. Vol. 1 No. 1
- Lingga, P. 2008. *Petunjuk Penggunaan Pupuk*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Lingga, P., dan Marsono. 2006. *Petunjuk Penggunaan Pupuk*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Lingga, P., dan Marsono. 2007. *Petunjuk Penggunaan Pupuk (Edisi Revisi)*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Mahadi, R., Dharma, K. S., Rasyiid, M., Anggraeni, L., dan R. Nurdianti. 2016. *Daun Cincau Hijau Potensial Meningkatkan Sistem Kekebalan Tubuh. Program Kreativitas Mahasiswa Bidang Penelitian Eksakta (PKM-PE)*. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Marsono, P. S. 2002. *Pupuk Akar Jenis dan Aplikasinya*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Maruapey, A. 2012. Pengaruh Pupuk Kalium Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Berbagai Jagung Pulut (*Zea mays ceratina* L.). *Jurnal Ilmiah Agribisnis dan Perikanan*. Vol. 5
- Mashud, N., Maliangkay, R. B., dan M. Nur. 2013. Pengaruh Pemupukan Terhadap Vegetatif Tanaman Aren Belum Menghasilkan. *B. Palma*. Vol. 14(1).
- Mokosuli, Y. S. 2019. *Bio Nature: Metabolisme*. Bahan Ajar Biologism, Jakarta.
- Muhadi. 1979. *Pengetahuan Pupuk*. Pembina Fakultas Kehutanan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Nasreen, S., Haque, M. M., Hosai, M. A., and A. T. M. Farid. 2007. Nutrient Uptake And Yield Of Onions As Influenced By Nitrogen And Sulphur Fertilization. *Bangladesh Journal Of Agricultural Research*. Vol. 32 (3): 413-420
- Nazari, Y. A. 2008. Respon Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (*Elais guineensis Jacq*) Pada Pembibitan Kelapa Sawit. *Majalah Ilmiah Pertanian*. Vol. 23 (3): 170-184
- Nguyen, T. T., Fuentes, S., and P. Marschner. 2012. Effect of Compost on Water Availability and Gas Exchange in Tomato During Drought and Recovery. *Plant Soil Environment*. Vol. 58(11): 495-502

- Novizan. 2005. *Petunjuk Pemupukan Yang Efektif*. Agromedia Pustaka, Jakarta.
- Nugraha, D. R. 2019. Pengaruh Dosis dan Waktu Aplikasi Pupuk Hayati Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kedelai (*Glycine max* (L) Merrill) Kultivar Grobogan. *Jurnal Ilmu Pertanian dan Peternakan*. Vol. 7 No. 2
- Nurhalisyah. 2007. Pembungaan Tanaman Krisan (*Chrysantum sp.*) Pada Berbagai Komposisi Media Tanam. *Jurnal Agrisistem*. Vol. 3(2): 103
- Nurdin, U. S., dan A. S. Suharyono. 2008. *Karakteristik Fungsional Polisakarida Pembentuk Gel Daun Cincau Hijau (Premna Oblongifolia Merr.)*. Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
- Nyakpa, M. Y. A. M. L., Pulung, A. G., Amrah, A. G., Munawar, A., Hong, G. B., dan N. Hakim. 1988. *Kesuburan Tanah*. Universitas Lampung, Lampung.w
- Park, K.Y. 2009. Penetapan Kadar Kalium, Natrium dan Magnesium Pada Semangka (*Citrullus Vulgaris*, Schard) Daging Buah Berwarna Kuning dan Merah Secara Spektrofotometri Serapan Atom. *Jurnal Darma Agung*. Vol. 3(11): 154-178
- Parnata, Ayub S. 2004. *Pupuk Organik Cair*. PT. Agromedia Pustaka, Jakarta.
- Patakas, A., Nikolaou, N., Ziozio, E., Villaba, J. M. and J. A. G. Reyes. 2002. The Role of Organic Solute and Ion Osmotic Adjustment in Drought Stress Grapeviness. *Plant Science*.
- Pitojo. 1995. Meningkatkan Pertumbuhan dan Mutu Bibit *Accacia mangium* Willd. Dengan Menggunakan Berbagai Macam Medium. *Buletin Penelitian Hutan*. Vol. 502
- Pitojo, S. 2008. *Khasiat Cincau Perdu*. Kanisius, Yogyakarta.
- Plater, E. J. 2002. *Soil Science and Management*. Delmar Publisher Inc. 2<sup>nd</sup> Ed. New York.
- Pramitasari, H. E., Wardiyati, T., dan M. Nawawi. 2016. Pengaruh Dosis Pupuk Nitrogen dan Tingkat Kepadatan Tanaman Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kalia (*Brassica oleraceae* L.). *Jurnal Produksi Tanaman*. Vol. 4 No. 1
- Purnomo, R., Santoso, M., dan S. Heddy. 2013. Pengaruh Berbagai Macam Pupuk Organik dan Anorganik Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Mentimun (*Cucumis sativus* L.). *Jurnal Produksi Tanaman*. Vol. 1 No. 3
- Prayugo, S. 2007. *Media Tanam Untuk Tanaman hias*. Penebar Swadaya, Jakarta.

- Rachman, A., Tirtosastro, S., dan Mukani. 1994. *Respon Tembakau Virginia Var. Coker 39 Dan Coker 48 Pada Pemakaian Nitrogen Dan Kalium Pada Tanah Vertisol Bojonegoro*. Pusat Litbang Hutan Tanaman, Yogyakarta.
- Rachmawati, A. K., Anandito, R. B. K. dan G. J. Manuhara. 2010. Ekstraksi dan Karakterisasi Pektin Pada Cincau Hijau (*Premna oblongifolia*) Untuk Pembuatan *edible film*. *Biofarmasi*. Vol. 8(1): 1-10
- Ramadhan, D. F., Indriani, N. F., dan B. Ayuningsih. 2016. Pengaruh Pemupukan Nitrogen Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Rami (*Boehmeria nivea*). *Skripsi*. Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran, Bandung.
- Rohmanah, Sugianti. 2016. Pengaruh Variasi Dosis dan Frekuensi Pupuk Hayati (*Biofertilizer*) Terhadap Pertumbuhan dan Produktivitas Tanaman Kacang Hijau (*Vigna radiate L.*). *Skripsi*. Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga, Surabaya.
- Rossiday, I. 2014. *Fenomena Flora dan Fauna dalam Al-Qur'an*. UIN Malang Press, Malang.
- Rosmarkam, A. dan N. W. Yuwono. 2002. *Ilmu Kesuburan Tanah*. Kanisius,
- Runhayat, A., dan Taryono. 2003. *Cincau Hitam: Tanaman Obat Penyembuh*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Salisbury, F. B., dan C. W. Ross. 1992. *Plant Physiology*. Wadsworth Publishing Company, California.
- Sari, E., Noli, Z. A., dan Suwirman. 2018. Pengaruh Pupuk N dan Cekaman Kekeringan Terhadap Pertumbuhan dan Kandungan Artemisinin Tanaman *Artemisia vulgaris L.* *J. Bio UA*. Vol. 6(2): 71-78
- Sarief, S. E. 1986. *Konservasi Air dan Tanah*. Pustaka Buana, Bandung.
- Sasmitamihardja, D. 1990. *Dasar-Dasar Fisiologi Tumbuhan*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Sa'adah, Imroatus. 2018. Pengaruh Pupuk Organik Cair dan Zat Pengatur Tumbuh Terhadap Pertumbuhan Serta Efektivitas Antioksidan Tanaman Cincau Hitam (*Mesona palustris*). *Skripsi*. Universitas Muhammadiyah, Malang.
- Setyamidjaja, D. 1986. *Pupuk dan Pemupukan*. Simplex, Jakarta.
- Setyamidjaja, S. 1992. *Budidaya Kelapa Sawit*. Kanisius, Yogyakarta.
- Simanjuntak, A., Lahay, R. R., dan E. Purba. 2013. Respon Pertumbuhan dan Produksi Bawang Merah (*Allium ascalonicum L.*) Terhadap Pemberian

- Pupuk NPK dan Kompos Kulit Buah Kopi. *Jurnal Online Agroteknologi*. Vol. 1 No. 3
- Simanungkalit. 2006. *Pupuk Organik dan Pupuk Hayati*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Lahan Pertanian, Bogor.
- Sinukaban, N., dan L. M. Rahman. 1983. *Konservasi Departemen Ilmu-Ilmu Tanah*. Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Soepardi. 1979. *Sifat dan Ciri Tanah*. Departemen Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Sitompul, S. M. dan B. Guritno. 1995. *Analisis Pertumbuhan Tanaman*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Suarna, I. M., Pratama, I. B. G., Mendra, I. K., Suarna, I. W., Duarsa, M. A. P., dan N. N. C. Kusumawati. 1993. *Fisiologi Tanaman Makanan Ternak*. Program Studi Tanaman Makanan Ternak, Jurusan Nutrisi dan Makanan Ternak. Fakultas Peternakan, Universitas Udayana, Denpasar.
- Suharlina and L. Abdullah. 2010. Herbage Yield And Quality Of Two Vegetative Parts Of Indigofera At Different Time Of First Regrowth Defoliation. *Med. Pet.* Vol. 1(33): 44-49
- Sumarlina. 2000. Hubungan Komunitas Fitoplankton dan Unsur Hara N dan P di Danau Sunter Selatan, Jakarta Utara. *Skripsi*. Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Sunanto, Hatta. 1995. *Budidaya Cincau*. Kanisius, Yogyakarta.
- Sundari, L., Amalia, L., dan K. R. Ekawidyani. 2014. Minuman Cincau Hijau (*Prema oblongifolia* Merr.) Dapat Menurunkan Tekanan Darah Pada Wanita Dewasa Penderita Hipertensi Ringan dan Sedang. *Jurnal Gizi Pangan*. Vol. 9 No. 3
- Supartha, I. N. Y., Gede, W., dan M. A. Gede. 2012. *Aplikasi Jenis Pupuk Organik Pada Tanaman Padi Sistem Pertanian Organik*. Universitas Udayana, Denpasar.
- Supriadi. 2001. *Tumbuhan Obat Indonesia: Penggunaan dan Khasiatnya*. Pustaka Populer, Jakarta.
- Supriono. 2000. Pengaruh Dosis Urea Tablet Dan Jarak Tanam Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Kedelai Kultivar Sindoro. *Agrosains*. Vol. 2 No. 2
- Supriyanto dan F. Fidryaningsih. 2010. Pemanfaatan Arang Sekam Untuk Memperbaiki Semai Jabon (*Anthocephalus cedamba* (Roxb) Miq) Pada Media Subsoil. *Jurnal Silvikultur Tropika*. Vol. 1(1): 24-28

- Suriadikarta, D. A. 2006. *Pupuk Organik Dan Pupuk Hayati*. Badan Penelitian Dan Pengembangan Pertanian, Bandung.
- Susanto, E., Herlina, N., dan N. E. Suminarti. 2014. Respon Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Ubi Jalar (*Ipomoea batatas* L.) Pada Beberapa Macam dan Waktu Aplikasi Bahan Organik. *Jurnal Produksi Tanaman*. Vol. 2(5): 412-418
- Sutedjo. 2002. *Pupuk dan Cara Pemupukan*. Rineka Cipta, Jakarta.
- Sutejo, M. M., dan A. G. Kartasapoetra. 1992. *Pupuk dan Cara Pemupukan*. Bina Aksara, Jakarta.
- Suwahyono, U. 2011. *Petunjuk Praktis Penggunaan Pupuk Organik Secara Efektif dan Efesiens*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Suwandi., Sopha, G. A., Lukman, L., dan Yufdy, M. P. 2017. Efektifitas Pupuk Hayati Unggulan Nasional Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Bawang Merah. *Jurnal Hort*. Vol. 27 No. 1
- Syam, N., Saida., dan C. Wicaksono. Pengaruh Pemberian Pupuk Anorganik Dan Konsentrasi Pupuk Organik Cair Pada Pertumbuhan Setek Lada (*Piper nigrum* L.). *Jurnal Agrotek*. Vol. 4 No. 1
- Syamsuddin, H. 2012. *Hijauan Pakan Tropik*. IPB Press, Bogor.
- Syamsuhidayat dan J. R. Hutapea. 1991. *Inventaris Tanaman Obat Indonesia*. Departemen Kesehatan Republik Indonesia, Badan Penelitian Dan Pengembangan Kesehatan, Jakarta.
- Taryono. 2002. *Tanaman Cincau Hitam Penghasil Uang*. Warta Balitro, Jakarta.
- Tata, T. 1995. Pengaruh Jenis Dan Dosis Kotoran Ternak Terhadap Produktivitas *Arachis pinto*. *Skripsi*. Fakultas Peternakan, Universitas Udayana, Denpasar.
- Thompson, L. M. and F. R. Troeh. 1978. *Soils and Soil Fertility*. Tata Mc-Graw-Hill Publishing Company LTD, New Delhi.
- Tian, G., Brussard, L., Kang, B. T., and M. J. Swift. 1997. *Soil Fauna-Mediated Decomposition of Plant Residues Under Contreined Enviromental and Residue Quality Condition*. University London: Departement Biological Sciences.
- Utami, L. B., dan U. Rachmawati. 2016. Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Pada Media Tanah Yang Mengandung Timbal (Pb) Terhadap Pertumbuhan Kangkung Darat (*Ipomoea reptans* Poir.). *Jurnal Biologi*. Vol. 20(11): 6-10

- Vessey, J. K. 2003. Plant Growth Promoting Rhizobacteria as Biofertilizer. *Plant Soil*. 255: 571-586
- Vitosh, M. L. 1994. Potassium Fertilizer. N-P-K Fertility. *Extension Bulletin*. E-896. Michigan State University Extension.
- Wachjar, A., Supijatno., dan D. Rubiana. 2006. Pengaruh Berbagai Jenis Pupuk Hayati Terhadap Pertumbuhan Dua Klon Tanaman Teh (*Camellia sinensis* L.) Belum Menghasilkan. *Bul. Agron*. Vol. 34(3)
- Widaronia, Z., Suprihartini, C., Ulilalbab, A., dan E. Anggraeni. 2017. Pengaruh Penambahan Ekstrak Cincau Hijau (*Cyclea barbata* Miers) Terhadap Overrun dan Daya Terima Es Krim. *Jurnal Rekapangan*. Vol. 11 No.1
- Wijayakusuma. 2000. *Tumbuhan Berkhasiat Obat Indonesia*. Penerbit Pustaka, Jakarta.
- Winarso, S. 2005. *Kesuburan Tanah: Dasar Kesehatan dan Kualitas Tanah*. Gava Media, Yogyakarta.
- Winaya, D. P. 1983. *Ilmu Kesuburan Tanah dan Pupuk. Bagian Ilmu Tanah dan Kesuburan*. Fakultas Pertanian, Universitas Udayana, Denpasar.
- Wuryaningsih, S. 2008. *Media Tanam Tanaman Hias*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Yuwono, T. 2006. *Bioteknologi Pertanian*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Zakiah, M., Manurung, T. F., dan R. S. Wulandari. 2018. Kandungan Klorofil Daun Pada Empat Jenis Pohon di Arboretum Sylva Indonesia PC. Universitas Tanjungpura. *Jurnal Hutan Lestari*. Vol. 6 No. 1