

**PENGARUH BERBAGAI KONSENTRASI PUPUK ORGANIK CAIR  
(POC) *Azolla pinnata* DAN JARAK TANAM  
TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL  
TANAMAN SAWI HIJAU  
(*Brassica juncea* L.)**

*(Effect of Various Concentrations of Liquid Organic Fertilizer *Azolla pinnata* and  
Planting Distance on Growth and Yield of Green Mustard (*Brassica juncea* L.)*

**Andi Purnama MS\*, Jenal Mutakin, dan Hanny Hidayati Nafia'ah\*\***

\*Alumnus Agroteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Garut.

\*\*Dosen Agroteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Garut.

**ABSTRAK**

Produksi sawi hijau di Indonesia masih rendah karena beberapa alasan, salah satu jalan keluarnya adalah pemberian pupuk organik. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui konsentrasi pupuk organik cair *Azolla* dan jarak tanam yang tepat pada pertumbuhan dan hasil tanaman sawi hijau. Percobaan dilaksanakan di Lahan Percobaan BPBP (Balai Pengembangan Benih Palawija) Sub Unit Karangpawitan Desa Situjaya, Kecamatan Karangpawitan, Kabupaten Garut yang dilaksanakan pada bulan April sampai Mei 2021. Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimental dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) pola faktorial 4 x 4 yang diulang sebanyak dua kali. Faktor pengamatan pertama yang dilakukan yaitu berbagai konsentrasi POC *Azolla pinnata* yang terdiri empat taraf, yaitu : Faktor I : Konsentrasi POC *Azolla pinnata* (P), terdiri atas 4 taraf, yaitu:  $p_1 = 0$  ml/l (kontrol),  $p_2 = 5$  ml/l,  $p_3 = 10$  ml/l, dan  $p_4 = 15$  ml/l. Faktor kedua adalah jarak tanam yang digunakan (J), terdiri atas 4 taraf, yaitu :  $j_1 = 10$  cm x 10 cm,  $j_2 = 10$  cm x 15 cm,  $j_3 = 10$  cm x 20 cm, dan  $j_4 = 10$  cm x 25 cm. Hasil penelitian menunjukkan tidak terjadi interaksi antara berbagai konsentrasi POC *Azolla* dan jarak tanam terhadap pertumbuhan dan hasil sawi hijau. Secara mandiri konsentrasi POC *Azolla* 15 ml/l dan jarak tanam 10 cm x 25 cm dapat meningkatkan tinggi tanaman pada umur 28 HST dan bobot segar tanaman per plot.

Kata kunci: jarak tanam, POC *Azolla*, sawi hijau.

**Pendahuluan**

Sawi hijau merupakan salah satu tanaman sayur yang paling banyak dipasarkan dan digemari oleh masyarakat karena memiliki prospek, potensi, dan gizi pangan yang cukup tinggi. Potensi hasil sawi hijau dapat mencapai 20-30 ton/ha (Haryanto dkk, 2007), sedangkan rata-rata hasil sawi hijau di Indonesia hanya 11,43-12,04 ton/ha (BPS, 2021), maka diperlukan salah satu langkah untuk meningkatkan dan membuat stabil

produksi sawi hijau dengan memberikan teknik produksi yang efektif dan efisien.

Upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan produksi sawi diantaranya yaitu melalui efisiensi pemupukan. Efisiensi penggunaan pupuk dapat ditempuh melalui prinsip tepat jenis, tepat dosis, tepat cara, tepat waktu aplikasi, dan berimbang sesuai kebutuhan tanaman (Syafuruddin, dkk, 2009). Kesalahan dalam penggunaan pupuk dapat

mengakibatkan biaya produksi meningkat tetapi hasil yang diperoleh tidak seperti yang diharapkan (Gunawan, 2013).

Akibat dari permasalahan tersebut perlu dicarikan jalan keluar untuk mencukupi semakin banyaknya kebutuhan akan sawi hijau di Indonesia. Salah satu jalan keluar adalah pemberian pupuk organik cair yang ramah lingkungan dan mudah didapatkan di lingkungan petani.

Penerapan jarak tanam juga merupakan salah satu kunci yang bisa memengaruhi populasi tanaman dalam budidaya tanaman. Apabila populasi terlalu sedikit atau terlalu banyak akan memengaruhi hasil produksi baik karena terlalu sedikitnya jumlah tanaman per hektar ataupun kompetisi antar tanaman. Menurut Haryadi (1988), kerapatan tanaman mempengaruhi penampilan dan produksi tanaman, umumnya produksi per satuan luas yang tinggi di dapat dari populasi tertentu yang dapat memanfaatkan penggunaan cahaya secara maksimal.

#### **Tempat dan Waktu Percobaan**

Percobaan dilaksanakan di Lahan Percobaan BPBP (Balai Pengembangan Benih Palawija) Sub Unit Karangpawitan Desa Situjaya, Kecamatan Karangpawitan, Kabupaten Garut yang terletak pada ketinggian 715 mdpl (data dari Kantor BPBP Karangpawitan, Garut). Percobaan dilaksanakan pada bulan April sampai Mei 2021. Suhu harian rata-rata 30° – 34° C. Data curah hujan rata-rata 1879 mm pertahun berdasarkan data yang diperoleh dari Kantor BPBP Karangpawitan, Kabupaten Garut pada tahun 2020. Data curah hujan diklasifikasikan ke dalam tipe C atau agak basah.

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimental dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) pola faktorial 4 x 4 yang diulang sebanyak dua kali. Faktor pengamatan pertama yang dilakukan yaitu berbagai konsentrasi POC *Azolla pinnata* yang terdiri empat taraf, yaitu : Faktor I : Konsentrasi POC *Azolla pinnata* (P), terdiri atas 4 taraf, yaitu: p<sub>1</sub> = 0 ml/l (kontrol), p<sub>2</sub> = 5 ml/l, p<sub>3</sub> = 10 ml/l p<sub>4</sub> = 15 ml/l. Sumber : Akhmad (2018). Faktor kedua adalah jarak tanam yang digunakan (J), terdiri atas 4 taraf, yaitu: j<sub>1</sub> = 10 cm x 10 cm, j<sub>2</sub> = 10 cm x 15 cm, j<sub>3</sub> = 10 cm x 20 cm, j<sub>4</sub> = 10 cm x 25 cm. Sumber : Emilia dan Imanuel (2012).

Untuk mengetahui pengaruh perlakuan yang diuji, digunakan analisis varian melalui uji F dengan model linear yang dikemukakan oleh Warsa dan Cucu (1982) adalah sebagai berikut:

$$X_{ijk} = \mu + r_i + P_j + J_k + (PJ)_{jk} + \epsilon_{ijk}$$

#### **Hasil dan Pembahasan Tinggi Tanaman (cm)**

Nilai rata-rata tinggi tanaman dapat dilihat pada Tabel 1. Hasil analisis ragam menunjukkan tidak terjadi interaksi antara konsentrasi POC *Azolla* dan jarak tanam terhadap tinggi tanaman sawi hijau, namun secara mandiri terdapat pengaruh yang berbeda nyata, yaitu pada tinggi tanaman umur pengamatan 28 HST.

Hasil analisis ragam menunjukkan tidak berbeda nyata pada berbagai taraf perlakuan konsentrasi dan jarak tanam umur 14 dan 21 HST. Kebutuhan unsur hara pada tanaman yang berukuran kecil lebih sedikit dibanding tanaman yang berukuran lebih besar.

Tabel 1. Tinggi Tanaman (cm)

Perlakuan	14 HST	21 HST	28 HST
p <sub>1</sub>	14,04 a	22,54 a	27,20 a
p <sub>2</sub>	14,08 a	22,76 a	27,11 a
p <sub>3</sub>	14,26 a	23,20 a	27,84 a
p <sub>4</sub>	14,31 a	23,16 a	27,98 b
j <sub>1</sub>	14,15 a	22,83 a	27,02 a
j <sub>2</sub>	14,15 a	22,93 a	27,42 a
j <sub>3</sub>	14,02 a	22,94 a	27,62 a
j <sub>4</sub>	14,37 a	22,96 a	28,07 b

Ket: Angka rata-rata pada setiap kolom yang ditandai dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut Uji Lanjut Jarak Berganda Duncan pada taraf 5%.

Menurut Rajiman (2020), pada kondisi status tanah sedang, jumlah hara relatif cukup untuk mendukung pertumbuhan dan produksi tanaman, sehingga produktivitas sudah memadai. Produktivitas sedikit akan mengalami kenaikan jika dilakukan pemupukan. Menurut Nurlaeny (2015) Tanah bertindak sebagai media bagi pertumbuhan berbagai jenis tanaman dan memasoknya dengan berbagai unsur hara yang diperlukan. Status unsur hara yang terkandung dalam ekosistem tanah akan membatasi pertumbuhan tanaman. Akibat dari adanya unsur hara yang cukup pada tanah, sehingga menyebabkan belum terlihat terjadinya perbedaan dari hasil analisis ragam pada berbagai taraf perlakuan.

Hasil analisis ragam pada umur 28 HST terlihat konsentrasi *Azolla* berbeda nyata pada taraf perlakuan p<sub>1</sub>, p<sub>2</sub>, dan p<sub>3</sub> dibandingkan dengan taraf perlakuan p<sub>4</sub>. Diduga pada umur 28 HST kondisi tanaman yang sudah cukup besar membuat kebutuhan

unsur hara tanaman meningkat dan terjadi kekurangan pada konsentrasi p<sub>1</sub>, p<sub>2</sub>, dan p<sub>3</sub>. Penambahan konsentrasi POC *Azolla* efektif meningkatkan tinggi tanaman di umur 28 HST. Hal ini terjadi diduga karena POC *Azolla* dapat memberikan ketersediaan unsur hara terutama nitrogen sehingga tersedia pada awal pertumbuhan vegetatif tanaman, tanaman lebih optimal dalam menyerap unsur tersebut dan memberikan respon yang cepat pada pertumbuhan vegetatifnya. Menurut Dhiya, dkk, (2015) *Azolla* telah banyak digunakan sebagai pupuk organik karena mengandung nitrogen yang cukup tinggi. *Azolla* banyak terdapat pada persawahan di Indonesia sehingga cukup menjanjikan untuk menjadikannya sebagai sumber nitrogen biologis yang berasal dari jasad hayati alami yang bersifat dapat diperbaharui.

Hasil analisis ragam tinggi tanaman menunjukkan berbeda nyata pada perlakuan jarak tanam di umur 28 HST. Taraf perlakuan berbeda nyata antara j<sub>1</sub>, j<sub>2</sub>, j<sub>3</sub> dibanding taraf perlakuan j<sub>4</sub>. Diduga perbedaan yang terjadi umur 28 HST karena tanaman mulai membutuhkan unsur hara yang lebih banyak karena ukuran yang bertambah besar. Jarak tanam yang semakin lebar membuat ruang mendapatkan cahaya, kandungan unsur hara tanah, dan udara menjadi lebih leluasa antar tanaman. Hal ini diduga penyebab jarak tanam j<sub>4</sub> menjadi lebih tinggi dibanding taraf perlakuan yang lainnya. Pengaturan jarak tanam sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman. Jarak tanam ditunjukkan untuk memanfaatkan cahaya secara efektif dan penyebaran unsur hara secara merata (Rukmana, 2005).

### Jumlah Daun per Tanaman (helai)

Nilai rata-rata jumlah daun per tanaman dapat dilihat pada Tabel 2. Hasil analisis ragam menunjukkan tidak terjadi interkasi antara konsentrasi POC *Azolla* dan jarak tanam terhadap jumlah daun per tanaman sawi hijau, secara mandiri pun tidak terdapat pengaruh yang berbeda nyata pada semua waktu umur pengamatan.

Tabel 2. Jumlah Daun per Tanaman (helai)

Perlakuan	14 HST	21 HST	28 HST
p <sub>1</sub>	6,40 a	9,83 a	13,03 a
p <sub>2</sub>	6,73 a	10,13 a	13,48 a
p <sub>3</sub>	6,83 a	10,20 a	13,40 a
p <sub>4</sub>	6,78 a	9,95 a	13,63 a
j <sub>1</sub>	6,58 a	9,83 a	13,10 a
j <sub>2</sub>	6,68 a	10,08 a	13,58 a
j <sub>3</sub>	6,65 a	9,95 a	13,45 a
j <sub>4</sub>	6,83 a	10,25 a	13,40 a

Ket: Angka rata-rata pada setiap kolom yang ditandai dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut Uji Lanjut Jarak Berganda Duncan pada taraf 5%.

Hasil analisis ragam perlakuan yang diuji menunjukkan tidak berbeda nyata pada semua stadia umur tanaman. Diduga pemberian POC *Azolla* sampai taraf perlakuan p<sub>4</sub> belum mampu memberikan perbedaan bagi pembentukan jumlah daun. Sejalan dengan hasil penelitian Devia (2019) yang meneliti aplikasi pupuk organik cair *azolla* sampai konsentrasi 30% belum mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman sawi hijau. Diduga penggunaan konsentrasi POC pada taraf percobaan terlalu sedikit mengandung unsur hara sehingga respon pada

tanaman tidak terlihat. Menurut Kusmanto (2010) untuk mencapai efisiensi pemupukan yang optimal, pupuk harus diberikan dalam jumlah yang mencukupi kebutuhan tanaman, tidak terlalu banyak dan tidak terlalu sedikit. Pemberian pupuk apabila terlalu sedikit pengaruhnya pada tanaman mungkin tidak akan tampak. Oleh karena itu hasil dari pemberian POC menjadi tidak berbeda nyata dan tanaman hanya memanfaatkan unsur hara yang terkandung didalam tanah. Data pada Lampiran 3 menyajikan bahwa kandungan nitrogen tanah berada dikisaran sedang, fosfor sangat tinggi, dan kalium sangat tinggi.

Hasil analisis ragam menunjukkan tidak berbeda nyata pada semua taraf perlakuan jarak tanam umur 14, 21, dan 28 HST. Pertumbuhan tanaman sawi dilapangan masih belum mencapai pertumbuhan maksimal, hal ini terlihat dari Tabel 1 tinggi tanaman hanya mencapai 28,07 cm sedangkan pada deskripsi taaman sawi hijau varietas kumala, pertumbuhannya mampu mencapai 33,3 cm. Pertumbuhan yang tidak maksimal ini karena tidak dilakukan penambahan pupuk kimia ataupun pupuk organik padat dilahan. Pertumbuhan yang belum maksimal ini diduga membuat tidak terjadinya persaingan antar tanaman karena tajuk tidak terlalu padat. Gardner, dkk (1991) menyatakan bahwa kerapatan tanaman mempengaruhi pertumbuhan tanaman yang disebabkan penyerapan energi matahari oleh permukaan daun, hal ini dapat menyebabkan terhambatnya perkembangan vegetatif dan menurunkan hasil panen akibat menurunnya laju fotosintesis dan perkembangan daun.

### Luas Daun per Tanaman (cm<sup>2</sup>)

Nilai rata-rata luas daun per tanaman dapat dilihat pada Tabel 3. Hasil analisis ragam menunjukkan tidak terjadi interaksi antara konsentrasi POC *Azolla* dan jarak tanam terhadap luas daun tanaman sawi hijau, secara mandiri pun tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata.

Tabel 3. Luas Daun (cm<sup>2</sup>)

Perlakuan	Luas Daun (cm <sup>2</sup> )
Konsentrasi POC <i>Azolla</i>	
p <sub>1</sub> (0 ml/l (kontrol))	1041,50 a
p <sub>2</sub> (5 ml/l)	1043,39 a
p <sub>3</sub> (10 ml/l)	1052,71 a
p <sub>4</sub> (15 ml/l)	1025,12 a
Jarak Tanam	
j <sub>1</sub> (10 cm x 10 cm)	1035,70 a
j <sub>2</sub> (10 cm x 15 cm)	1022,52 a
j <sub>3</sub> (10 cm x 20 cm)	1051,15 a
j <sub>4</sub> (10 cm x 25 cm)	1053,34 a

Ket: Angka rata-rata pada setiap kolom yang ditandai dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut Uji Lanjut Jarak Berganda Duncan pada taraf 5%.

Hasil analisis ragam perlakuan yang diuji menunjukkan tidak berbeda nyata pengaruh konsentrasi *Azolla* pada berbagai taraf perlakuan. Hal ini sejalan dengan hasil analisis jumlah daun pada Tabel 2 yang menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata. Pupuk organik cair *Azolla* pada konsentrasi percobaan terlalu sedikit sehingga kandungan unsur haranya tidak berdampak pada pertumbuhan luas daun. Unsur hara yang paling berpengaruh pada daun adalah nitrogen. Menurut Harin dkk

(2014) suplai nitrogen akan membuat bagian tanaman menjadi lebih hijau karena mengandung klorofil yang berperan dalam fotosintesis. Unsur tersebut juga bermanfaat untuk mempercepat pertumbuhan tinggi bagi tanaman, memperbanyak jumlah anakan, memengaruhi lebar dan panjang daun serta membuat menjadi besar, menambah kadar protein dan lemak bagi tanaman.

Rendahnya kandungan nitrogen pada konsentrasi POC *Azolla* menyebabkan tidak terlihatnya perbedaan yang nyata antar taraf perlakuan. Hal ini diperkuat dengan hasil penelitian Nafiadini (2019) pemberian POC *Azolla* pada berbagai konsentrasi sampai 300 ml/liter tidak memberikan pengaruh yang nyata pada tanaman sawi. Serapan unsur hara bagi pertumbuhan sawi hanya didapat dari kandungan nitrogen yang berada pada tanah. Kandungan unsur hara nitrogen yang berada dalam tanah pada kisaran sedang dan bersifat merata sehingga tidak terjadi perbedaan signifikan pada berbagai taraf perlakuan.

Hasil analisis ragam jarak tanam terlihat tidak berbeda nyata pada berbagai taraf perlakuan. Hasil ini sejalan dengan Tabel 2 yaitu hasil analisis jumlah daun baik pada umur 14, 21, dan 28 HST. Diduga jarak tanam pada semua taraf perlakuan masih cukup optimal dengan kondisi pertumbuhan tanaman dilapangan sehingga tidak ada penurunan luas daun akibat dari terlalu banyaknya populasi

Menurut Djauhari et al (1987) Penambahan populasi tanaman akan meningkatkan hasil, tetapi bila populasi terus ditingkatkan hasil tanaman justru menurun, dengan

demikian diperlukan suatu populasi yang optimum dari jarak tanam yang tepat untuk mencapai hasil yang maksimum dan tidak terjadi persaingan antar tanaman. Kondisi tanaman dilapangan memberikan kecukupan ruang tumbuh, sinar matahari, dan juga unsur hara yang dibutuhkan tanaman masih dapat diserap dengan optimal pada semua taraf perlakuan sehingga menjadi tidak berbeda nyata pada semua taraf perlakuan.

#### **Bobot Segar per Tanaman (g)**

Nilai rata-rata bobot segar per tanaman dapat dilihat pada Tabel 4. Hasil analisis ragam menunjukkan tidak terjadi interaksi antara konsentrasi POC *Azolla* dan jarak tanam terhadap bobot segar tanaman sawi hijau, secara mandiri pun tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata.

Tabel 4. Bobot Segar per Tanaman (g)

Perlakuan	Bobot Segar per Tanaman (g)
<b>Konsentrasi POC <i>Azolla</i></b>	
p <sub>1</sub> (0 ml/l (kontrol))	74,13 a
p <sub>2</sub> (5 ml/l)	77,45 a
p <sub>3</sub> (10 ml/l)	76,63 a
p <sub>4</sub> (15 ml/l)	75,50 a
<b>Jarak Tanam</b>	
j <sub>1</sub> (10 cm x 10 cm)	74,93 a
j <sub>2</sub> (10 cm x 15 cm)	74,90 a
j <sub>3</sub> (10 cm x 20 cm)	77,23 a
j <sub>4</sub> (10 cm x 25 cm)	76,65 a

Ket: Angka rata-rata pada setiap kolom yang ditandai dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut Uji Lanjut Jarak Berganda Duncan pada taraf 5%.

Hasil analisis ragam perlakuan yang diuji menunjukkan tidak berbeda nyata pada berbagai taraf perlakuan konsentrasi POC *Azolla*. Hal ini sejalan dengan hasil analisis ragam jumlah daun dan luas daun. Diduga pemberian konsentrasi *Azolla* belum mampu meningkatkan hasil bobot segar per tanaman. Unsur hara yang diserap diduga hampir seluruhnya disuplai dari kandungan pada tanah.

Konsentrasi POC *Azolla* dilahan percobaan tertinggi dilakukan pada konsentrasi 15 ml/L. Konsentrasi tersebut diduga masih terlalu sedikit, penelitian lain yaitu Nurul (2019) melakukan percobaan konsentrasi POC *Azolla* terbaik pada tanaman bayam merah adalah sebesar 75 ml/l, sehingga penggunaan POC yang dilakukan masih terlalu rendah konsentrasinya dan menyebabkan tidak berbeda nyata.

Hasil analisis ragam menunjukkan tidak berbeda nyata taraf perlakuan jarak tanam. Hal ini sejalan dengan hasil analisis jumlah daun dan luas daun. Diduga jarak tanam yang digunakan masih mencukupi bagi pertumbuhan tanaman sawi hijau. Menurut Suprpto (1992) Salah satu usaha untuk meningkatkan produktivitas tanaman yaitu dengan mengatur jarak tanam atau kepadatan tanaman per satuan luas sehingga tidak terjadi persaingan antar tanaman. Jarak tanam yang mencukupi bagi pertumbuhan sawi hijau menyebabkan tidak terjadinya persaingan kebutuhan hidup seperti cahaya matahari, air, dan unsur hara sehingga tidak berbeda nyata.

#### **Bobot Segar Akar per Tanaman (g)**

Nilai rata-rata bobot segar akar per tanaman dapat dilihat pada Tabel 5.

Hasil analisis ragam menunjukkan tidak terjadi interkasi antara konsentrasi POC *Azolla* dan jarak tanam terhadap bobot segar akar tanaman sawi hijau, secara mandiri pun tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata.

Tabel 5. Bobot Segar Akar per Tanaman (g)

Perlakuan	Bobot Segar Akar per Tanaman (g)
<b>Konsentrasi POC</b>	
<i>Azolla</i>	
p <sub>1</sub> (0 ml/l (kontrol))	8,33 a
p <sub>2</sub> (5 ml/l)	7,88 a
p <sub>3</sub> (10 ml/l)	8,73 a
p <sub>4</sub> (15 ml/l)	8,93 a
<b>Jarak Tanam</b>	
j <sub>1</sub> (10 cm x 10 cm)	8,38 a
j <sub>2</sub> (10 cm x 15 cm)	8,38 a
j <sub>3</sub> (10 cm x 20 cm)	8,65 a
j <sub>4</sub> (10 cm x 25 cm)	8,45 a

Ket: Angka rata-rata pada setiap kolom yang ditandai dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut Uji Lanjut Jarak Berganda Duncan pada taraf 5%.

Hasil analisis ragam perlakuan yang diuji menunjukkan tidak berbeda nyata berbagai taraf perlakuan konsentrasi dan jarak tanam pada parameter bobot segar akar tanaman pertanaman. Hal ini sejalan dengan hasil analisis ragam jumlah daun, luas daun, dan bobot segar pertanaman. Hasil analisis tanah kandungan posfor yang merupakan salah satu unsur hara pembentuk akar berada pada taraf sangat tinggi. Hal ini berpengaruh pada pembentukan akar semua taraf perlakuan sehingga menjadi tidak berbeda nyata.

Hardjowigeno (2003) menyatakan unsur fosfor sangat berguna untuk merangsang pertumbuhan akar, bahan dasar protein, proses fotosintesis, memperkuat batang tanaman serta membantu asimilasi dan respirasi.

Unsur P pada tanah sangat dipengaruhi oleh pH tanah. Menurut Andy dan Abdullah (2004) Tingkat kemasaman (pH) tanah, selain mempunyai pengaruh langsung terhadap tanaman, juga berpengaruh terhadap pola ketersediaan unsur hara. Pada tanah masam, kandungan hara P berkorelasi negatif dengan Al dan Fe, di mana semakin tinggi kandungan Al atau Fe dalam tanah maka semakin rendah kandungan P tersedia (Nasution dan Al-Jabri 1999). Tanah masam merupakan tanah yang didominasi mineral-mineral kaolinit, oksida besi dan aluminium, serta kandungan Al yang semakin meningkat pada lapisan tanah bawah (Hairiah et al. 2000). Bentuk Al yang beracun bagi akar tanaman adalah Almonomerik, yaitu  $Al_3^+$ ,  $Al(OH)_2^+$ ,  $Al(OH)_2^+$ ,  $Al(OH)_3$  dan  $Al(SO_4)^+$ . Aktivitas Almonomerik semakin meningkat pada pH lebih rendah dari 5,5 dan keracunan Al ini akan semakin meningkat dengan meningkatnya kandungan mineral liat silikat 2:1 (Andy dan Abdullah, 2004). Sedangkan hasil analisis tanah pH pada lahan percobaan termasuk pada kategori netral sehingga serapan unru P untuk membentuk perakaran dapat diserap lebih maksimal dan menjadikan tidak berbeda nyatanya perlakuan.

#### **Bobot Kering per Tanaman (g)**

Nilai rata-rata bobot kering per tanaman dapat dilihat pada Tabel 6. Hasil analisis ragam menunjukkan

tidak terjadi interkasi antara konsentrasi POC *Azolla* dan jarak tanam terhadap bobot kering tanaman sawi hijau, secara mandiri pun tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata.

Tabel 6. Bobot Kering per Tanaman (g)

Perlakuan	Bobot Kering per Tanaman (g)
<b>Konsentrasi POC <i>Azolla</i></b>	
p <sub>1</sub> (0 ml/l (kontrol))	14,28 a
p <sub>2</sub> (5 ml/l)	16,38 a
p <sub>3</sub> (10 ml/l)	15,63 a
p <sub>4</sub> (15 ml/l)	15,13 a
<b>Jarak Tanam</b>	
j <sub>1</sub> (10 cm x 10 cm)	15,38 a
j <sub>2</sub> (10 cm x 15 cm)	15,15 a
j <sub>3</sub> (10 cm x 20 cm)	15,75 a
j <sub>4</sub> (10 cm x 25 cm)	15,13 a

Ket: Angka rata-rata pada setiap kolom yang ditandai dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut Uji Lanjut Jarak Berganda Duncan pada taraf 5%.

Hasil analisis ragam menunjukkan tidak berbeda nyata berbagai taraf perlakuan konsentrasi maupun jarak tanam pada tanaman sawi hijau. Hal ini sejalan dengan hasil analisis ragam jumlah daun, luas daun, berat segar pertanaman, dan berat segar akar pertanaman. Diduga tidak berbeda nyatanya perlakuan akibat dari suplai unsur hara yang didapat hanya dari kandungan unsur hara pada tanah saja, penambahan unsur hara dari POC terlalu sedikit dan jarak tanam rapatpun menjadikan persaingan unsur hara tidak terlalu berpengaruh. Jumlah unsur hara yang relatif sama

membuat pertumbuhan tanaman seragam sehingga bobot kering menjadi tidak berbeda nyata. Bobot kering merupakan hasil dari ikatan karbon akibat fotosintesis oleh tanaman. Sesuai pernyataan Gardner *et al* (1991) Hasil berat kering merupakan keseimbangan antara fotosintesis dan respirasi. Fotosintesis mengakibatkan peningkatan berat kering tanaman karena pengambilan CO<sub>2</sub> sedangkan respirasi mengakibatkan penurunan berat kering karena pengeluaran CO<sub>2</sub>.

#### **Bobot Kering Akar per Tanaman (g)**

Nilai rata-rata bobot kering akar per tanaman dapat dilihat pada Tabel 7. Hasil analisis ragam menunjukkan tidak terjadi interkasi antara konsentrasi POC *Azolla* dan jarak tanam terhadap bobot kering akar tanaman sawi hijau, secara mandiri pun tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata.

Hasil analisis ragam perlakuan yang diuji yaitu bobot kering akar per tanaman terlihat tidak berbeda nyata pada berbagai taraf perlakuan. Hal ini sejalan dengan hasil analisis ragam jumlah daun, luas daun, bobot basah pertanaman, dan bobot kering tanaman. Serapan hara yang relatif sama dari kandungan unsur hara tanah menjadikan pertumbuhan tanaman relatif seragam, pH tanah yang netralpun membuat unsur hara pada tanah berada pada kondisi tersedia dan berat kering akar menjadi tidak berbeda nyata.

Sitompul dan Guritno, 1995 menyatakan bahwa perhitungan berat kering tanaman penting dilakukan, karena berat kering digunakan untuk melihat metabolisme tanaman. Berat



kering dapat mewakili hasil metabolit tanaman karena didalam daun dan organ lain mengandung hasil metabolit. Pertambahan berat kering digunakan sebagai indikator pertumbuhan tanaman karena berat kering mencerminkan akumulasi senyawa organik yang berhasil disintesis tanaman dari senyawa anorganik yaitu air dan CO<sub>2</sub>.

Tabel 7. Bobot Kering Akar per Tanaman (g)

Perlakuan	Bobot Kering Akar per Tanaman (g)
<b>Konsentrasi POC</b>	
<i>Azolla</i>	
p <sub>1</sub> (0 ml/l (kontrol))	2,05 a
p <sub>2</sub> (5 ml/l)	2,30 a
p <sub>3</sub> (10 ml/l)	2,23 a
p <sub>4</sub> (15 ml/l)	2,55 a
<b>Jarak Tanam</b>	
j <sub>1</sub> (10 cm x 10 cm)	1,98 a
j <sub>2</sub> (10 cm x 15 cm)	2,25 a
j <sub>3</sub> (10 cm x 20 cm)	2,48 a
j <sub>4</sub> (10 cm x 25 cm)	2,43 a

Ket: Angka rata-rata pada setiap kolom yang ditandai dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut Uji Lanjut Jarak Berganda Duncan pada taraf 5%.

Menurut Larcher (1975) berat kering tanaman merupakan hasil penimbunan bersih asimilasi CO<sub>2</sub> yang dilakukan selama pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Pertumbuhan tanaman adalah suatu peningkatan berat segar dan penimbunan bahan kering. Jadi semakin baik pertumbuhan tanaman maka berat kering juga semakin meningkat.

### Nisbah Pupus Akar

Nilai rata-rata nisbah pupus akar per tanaman dapat dilihat pada Tabel 8. Hasil analisis ragam menunjukkan tidak terjadi interkasi antara konsentrasi POC *Azolla* dan jarak tanam terhadap nisbah pupus akar tanaman sawi hijau, secara mandiri pun tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata.

Tabel . Bobot Nisbah Pupus Akar

Perlakuan	Nisbah Pupus Akar
<b>Konsentrasi POC</b>	
<i>Azolla</i>	
p <sub>1</sub> (0 ml/l (kontrol))	7,16 a
p <sub>2</sub> (5 ml/l)	7,56 a
p <sub>3</sub> (10 ml/l)	7,34 a
p <sub>4</sub> (15 ml/l)	6,03 a
<b>Jarak Tanam</b>	
j <sub>1</sub> (10 cm x 10 cm)	8,01 a
j <sub>2</sub> (10 cm x 15 cm)	6,95 a
j <sub>3</sub> (10 cm x 20 cm)	6,60 a
j <sub>4</sub> (10 cm x 25 cm)	6,52 a

Ket: Angka rata-rata pada setiap kolom yang ditandai dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut Uji Lanjut Jarak Berganda Duncan pada taraf 5%.

Hasil analisis ragam perlakuan yang diuji terlihat tidak berbeda nyata pada berbagai taraf perlakuan NPA. Hal ini sejalan dengan hasil analisis ragam jumlah daun, luas daun, bobot basah pertanaman, bobot kering pertanaman, dan bobot kering akar pertanaman. Diduga kandungan unsur hara ditunjang pH yang baik menjadikan cukup tersedia bagi pertumbuhan tanaman. Hasil analisis ragam terlihat cukup banyak pertumbuhan tanaman kebagian atas atau tajuk tanaman.

Kadar N yang cukup menyebabkan nilai NPA tinggi, sementara nilai N yang rendah menyebabkan nilai NPA menjadi rendah. Menurut Darmawan dan Baharsjah (2010) hal ini disebabkan karena nitrat (N) yang diserap oleh akar segera dipergunakan untuk pembentukan asam amino dalam akar. Bersama-sama dengan karbohidrat yang turun dari daun, terbentuklah protein untuk pertumbuhan akar. Karena bila kadar N tanah rendah, perbandingan NPA menjadi rendah, atau akar relatif tumbuh lebih besar dari pada pucuk.

Hasil NPA berbanding lurus dengan pengamatan luas daun, semakin tinggi luas daun maka akan menambah bobot pupus tanaman, semakin besar luas daun semakin besar nilai NPA. Kemudian Darmawan dan Baharsjah (2010) menambahkan karena pertumbuhan vegetatif yang pesat, maka karbohidrat yang di angkut ke akar relatif sedikit. Oleh karena itu dibandingkan dengan daun, akar menderita kekurangan karbohidrat dan protein sehingga pertumbuhan akar lebih lambat dari pada pertumbuhan daun. Dengan demikian maka nisbah pupus akar menjadi tinggi.

#### Hasil Segar per Plot

Nilai rata-rata hasil segar per plot dapat dilihat pada Tabel 9. Hasil analisis ragam menunjukkan tidak terjadi interkasi antara konsentrasi POC *Azolla* dan jarak tanam terhadap hasil segar per plot tanaman sawi hijau, namun secara mandiri dapat memberikan pengaruh yang berbeda nyata. Faktor perlakuan konsentrasi POC *Azolla* pada taraf p<sub>4</sub> dan faktor jarak tanam j<sub>4</sub> memberikan pengaruh

yang berbeda nyata dibandingkan taraf perlakuan lainnya.

Tabel 9. Hasil Segar per Plot (g)

Perlakuan	Hasil Segar per Plot (g)
Konsentrasi POC	
<i>Azolla</i>	
p <sub>1</sub> (0 ml/l (kontrol))	1745,38 a
p <sub>2</sub> (5 ml/l)	1861,38 a
p <sub>3</sub> (10 ml/l)	1882,75 a
p <sub>4</sub> (15 ml/l)	2009,88 b
Jarak Tanam	
j <sub>1</sub> (10 cm x 10 cm)	1752,50 a
j <sub>2</sub> (10 cm x 15 cm)	1846,38 a
j <sub>3</sub> (10 cm x 20 cm)	1882,63 a
j <sub>4</sub> (10 cm x 25 cm)	2017,88 b

Ket: Angka rata-rata pada setiap kolom yang ditandai dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut Uji Lanjut Jarak Berganda Duncan pada taraf 5%.

Hasil analisis ragam perlakuan yang diuji yaitu rata-rata berat segar perplot terlihat berbeda nyata pada taraf perlakuan konsentrasi POC *Azolla* p<sub>1</sub>, p<sub>2</sub>, p<sub>3</sub> dibanding taraf perlakuan p<sub>4</sub>. hal yang sama terjadi pada taraf perlakuan jarak tanam berbeda nyata pada taraf perlakuan j<sub>1</sub>, j<sub>2</sub>, j<sub>3</sub>, dibanding taraf perlakuan j<sub>4</sub>. Hasil segar plot berbeda dengan hasil segar pertanaman yang menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata. Diduga serangan OPT ulat daun pada sawi hijau menyebabkan terjadinya perbedaan berat segar dalam satuan plot sehingga hasil berat segar menjadi tidak berbeda nyata.

Ulat yang cukup banyak menyerang tanaman sawi hijau di lapangan adalah *Plutella xylostella*. Serangan ulat *Plutella* pada tanaman sawi sebesar 16,33 % dan termasuk

kedalam kategori ringan (0-25%, Ayu dkk (2019)). Serangan ulat *plutella* memakan jaringan daun tanaman sawi sehingga terjadi perlambatan pada pertumbuhan tanaman. Diduga perlambatan pertumbuhan ini menjadikan taraf perlakuan p<sub>4</sub> dan j<sub>4</sub> menjadi berbeda nyata dibanding taraf perlakuan yang lainnya.

### **Kesimpulan dan Saran**

#### **Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Tidak terjadi interaksi antara berbagai konsentrasi POC *Azolla* dan jarak tanam terhadap pertumbuhan dan hasil sawi hijau.
2. Pengaruh mandiri konsentrasi POC *Azolla* 15 ml/l dan perlakuan jarak tanam 10 cm x 25 cm dapat memberikan rata-rata tertinggi pada parameter pengamatan tinggi tanaman umur 28 HST dan bobot segar tanaman per plot.

#### **Saran**

1. Konsentrasi POC *Azolla* 15 ml/l dan perlakuan jarak tanam 10 cm x 25 cm pada tanaman sawi hijau dapat dipalikasikan di lapangan untuk mendapatkan nilai pertumbuhan dan hasil tanaman yang lebih baik.
2. Perlu dilakukan penelitian dengan tempat, kondisi lahan dan perlakuan dosis yang berbeda, untuk mengetahui dosis *Azolla* yang mampu ditolerir oleh tanaman sawi hijau pada tahap pertumbuhan maupun tahap produktivitas agar mendapatkan hasil yang lebih baik.

### **DAFTAR PUSTAKA**

- Akhmad Nur. 2018. Pemanfaatan Tumbuhan *Azolla* (*Azolla pinnata*) sebagai Pupuk Organik Cair dan Kompos pada Pertumbuhan Tanaman Cabai Besar (*Capsicum annum* L.). *Skripsi*. Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Alauddin, Makassar.
- Andy W., dan A. Taufiq. 2004. Pengelolaan Kesuburan Lahan Kering Masam untuk Tanaman Kedelai. Peneliti Ekofisiologi Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian. *Buletin Palawija* No. 7 & 8: 39–50.
- Arief, A. 2000. *Hortikultura*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Astawan, M. 2008. *Sehat Dengan Sayur*. Dian Rakyat. Jakarta.
- Atmojo, S. W. 2003. Peranan Bahan Organik Terhadap Kesuburan Tanah dan Upaya Pengelolaannya. *Pidato*. Pengukuhan Guru Besar Ilmu Kesuburan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Ayu N.S.A Lumban Gaol, H.L.Rampe, M. Rumondor. 2019. Intensitas Serangan Akibat Hama Pemakan Daun Setelah Aplikasi Ekstrak Daun Babadotan (*Ageratum*

- conyzoides* L.) Pada Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.). *Jurnal Ilmiah Sains* Vol. 19 : 2.
- Beets, W.C. 1982. *Multiple Crooping and Tropical Farming System*. Gower Publ Co. Chicago.
- Burham Dedi, M.D. Maghfoer dan S.Heddy. 2016. Pengaruh Konsentrasi dan Waktu Pemberian Pupuk Organik Cair Bioaktivator terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sawi hijau (*Brassica juncea* L.) *Jurnal Produksi Tanaman* Vol. 4(7) : 555-561.
- Cahyono, B. 2003. *Teknik dan Strategi Budidaya Sawi hijau (Pai-Tsai)*. Yayasan Pustaka Nusatama. Yogyakarta.
- Darmawan, J. dan J.S. Baharsjah. 2010. *Dasar-dasar Fisiologi Tanaman*. SITC. Jakarta.
- Devia P.G. 2019. Pengaruh Konsentrasi Pupuk Organik Cair Azolla dan Dosis Pupuk Kascing Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Pakcoy (*Brassica rappa* L.). *Skripsi*. Universitas Jenderal Soedirman. Fakultas Pertanian Purwokerto.
- Djauhari, A., M. Syani, A. Malian dan M.G. Van Der Veen. 1987. *Latihan Metode Penelitian Teknik Budidaya Tanaman Pangan dan Industri*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Nusa Tenggara.
- Dhiya S, Sampurno dan E. Anom. Uji Beberapa Konsentrasi Pupuk Cair Azolla (*Azolla pinnata*) pada Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di Pembibitan Utama. *Jom Faperta*. Vol. 2 No.1.
- Djojosoewito. S. 2000. *Azolla, Pertanian Organik dan Multiguna*. Kanisus. Yogyakarta.
- Emilia S.A. Wangge, S.B. Imanuel. 2012. Pengaruh Jarak Tanam terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sawi hijau Pak Choi (*Brassica rapa* L.). *Agrica*, 5 (2): 131-141.
- Gardner, F. P. Pearce. R. B. and Michell. R. L. 1996. *Physiology of Crop Plant*. Terjemahan Herawati, Susilo, dan Subiyanto. UI Pres, Jakarta.
- Gerry D. S. 2004. Pengaruh Kombinasi Dosis Pupuk Nitrogen dan Pupuk Kandang Sapi Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jagung Manis pada Jarak Tanam yang Berbeda. *Skripsi*. Universitas Brawijaya. Malang.

- Gunawan, S. S. 2013. Pengaruh Konsentrasi Urine Sapi Dengan Dua Interval Penyemprotan terhadap Pertumbuhan Tanaman Sawi Hijau (*Brassica juncea* L.). *Skripsi*. Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, Pekanbaru.
- Hairiah, K., S. R. Utami, D. Suprayogo, D. Widiyanto, S.M. Sitompul, Sunaryo, B. B. Lusiana, R. Mulia, M. Van Nordwijk, dan G. Cadisch. 2000. *Agroforestri pada Tanah Masam di Daerah Tropika Basah: Pengelolaan Interaksi antara Pohon Tanaman Semusim*. International Centre for Research in Agroforestry (ICRAF). Bogor.
- Harin E.P, T. Wardiyati dan M. Nawawi. 2016. Pengaruh Dosis Pupuk Nitrogen dan Tingkat Kepadatan Tanaman terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kailan (*Brassica oleraceae* L.). *Jurnal Produksi Tanaman*, Vol 4 : 1.
- Hardjowigeno, S. 2003. *Klasifikasi Tanah dan Pedogenesis*. Akademika Pressindo. Jakarta.
- Haryadi, S.S. 1988. *Pengantar Agronomi*. Gramedia. Jakarta.
- Haryanto, E., T. Suhartini, E. Rahayu. 2003. *Sawi hijau dan Salada*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Huda Muhammad Khoirul. 2013. Pembuatan Pupuk Organik Cair dari Urin Sapi dengan Aditif Tetes (*Molasse*) Metode Fermentasi. *Skripsi*. Universitas Negeri Semarang. Semarang.
- Indriani, Y. H. 2003. *Membuat Kompos Secara Kilat*. PT. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Krismawati, A. Arifin, Z. 2008. *Pertanian Organik Menuju Pertanian Berkelanjutan*. Bayumedia Publishing. Malang.
- Kuncarawati, I.L., Syarif H., Misbah R. 2003. Aplikasi Teknologi Pupuk Organik Azolla pada Budidaya Padi Sawah di Desa Mandesan Kecamatan Selopuro Kabupaten Blitar. *Junal Dedikasi*. Volume 3.
- Kusmanto, A.F, Aziez dan T. Soemarah. 2010. Pengaruh Dosis Pupuk Nitrogen dan Pupuk Kandang Kambing terhadap Pertumbuhan dan Hasil Jagung Hibrida (*Zea*

- mays L.) Varitas Pioneer 21. *J. Agrineca*. 10: 135- 150.
- Larcher, W. 1975. *Physiological Plant Ecology : Ecophysiology and Stress Physiology of Functional Groups*. Third Edition. Springer. New York.
- Lingga. P. dan Marsono. 2004. *Petunjuk Penggunaan Pupuk*. PT Penebar Swadaya. Jakarta.
- Murbandono, H.S.L. 1990. *Kompos*. PT. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Nafiadini A. 2019. Pengaruh Konsentrasi Pupuk Organik Cair Berbasis *Azolla* dan Dosis Pupuk Kascing Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.). *Skripsi*, Universitas Jenderal Soedirman. Fakultas Pertanian Purwokerto.
- Nasution, I. dan M. Al-Jabri. 1999. Hubungan Hasil Tanaman Kedelai dengan Pemupukan P pada Beberapa Status P Tanah yang Berbeda Berdasarkan Jerapan P Tanah pada tanah Ultisol Lampung. *Disampaikan pada Seminar Nasional Sumber Daya Tanah, Iklim dan Pupuk*. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat. Bogor.
- Nurlaeny, N. 2015. *Bahan Organik Tanah dan Dinamika Ketersediaan Unsur Hara Tanaman*. UNPAD Press. Bandung.
- Parman, Sarjana. 2007. *Pengaruh Pertumbuhan Pupuk Organic Cair Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kentang (*Solanum tuberosum* L.)*. Labolatorium Biologi Struktur dan Fungsi Tumbuhan Jurusan Biologi Fakultas FMIPA UNDIP. Semarang.
- Probowati, R.A., B. Guritno, dan T. Sumarni. 2014. Pengaruh Tanaman Penutup Tanah dan Jarak Tanam pada Gulma dan Hasil Tanaman Jagung (*Zea mays* L.). *Jurnal Produksi Tanaman* Vol 2 , No 8 (2014). Publisher: Jurusan Produksi Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya.
- Purwendro, S. Nurhidayat. 2006. *Mengolah Sampah Untuk Pupuk Pestisida Organik*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Puspadewi, S., W. Sutari , Kusumiyati. 2016. Pengaruh Konsentrasi Pupuk Organik Cair (POC) dan Dosis Pupuk N, P, K terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jagung Manis (*Zea mays* L. var *Rugosa Bonaf*) kultivar

- Talenta. *Jurnal Kultivasi* Vol. 15(3).
- Rahmawati, E., dan Widyasunu, P. 2013. Pengaruh Bokashi Berbasis *Azolla Microphylla* dan *Lemna Polyrhiza* Terhadap Serapan N dan Produksi Tanaman Pakchoy (*Brassica chinensis* L.), Serta Porositas Inseptisols. *Jurnal Agrin* 17 (2) : 81-91.
- Rajiman. 2020. *Pengantar Pemupukan*. CV. Budi Utama. Yogyakarta.
- Ramadhani, D. 2010. Pengaruh Pemberian Bakteri Asam Laktat, Bakteri Fotosintetik Anoksigenik dan Bakteri Pelarut Fosfat terhadap Pertumbuhan Tanaman Sawi hijau (*Brassica chinensis* L var. Tosakan). *Skripsi* S-1. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Rao NSS. 2007. *Mikroorganisme dan Pertumbuhan Tanaman*. UI Press. Jakarta.
- Rochani, A.T. 2001. Pengaruh Waktu Pemberian *Azolla* dan Dosis Pupuk P (SP-36) terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.). *Skripsi*. Fakultas Pertanian Universtas Brawijaya. Malang.
- Rukmana. 2005. *Bertanam Kubis*. Kanisius. Yogyakarta.
- \_\_\_\_\_. 2007. *Bertanam Petsai dan Sawi hijau*. Kanisius. Yogyakarta.
- Schmidt, F. H dan Ferguson, J. H. A. 1951. *Rainfall Types Based On Wet and Dry Period Rations for Indonesia With Western New Guinea*. Kementrian Perhubungan Meteorologi dan Geofisika. Jakarta.
- Sitompul, S.M. dan B. Guritno, 1995. *Analisis Pertumbuhan Tanaman*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Soetedjo, P. 1992. Pengaruh Waktu Pemangkasan dan Model Tanam Jagung dalam System Tumpangsa dengan Beberapa Jarak Tanam Kedelai terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman. *Thesis*. Program pasca sarjana. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Soimah, N. 2019. Aplikasi Pupuk Organik Cair Berbasis *Azolla (Azolla Microphylla)* dan Limbah Teh Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Bayam Merah (*Amaranthus Tricolor L.*). *Skripsi*, Universitas Jenderal Soedirman.

- Suarsana, M. 2011. Habitat dan Niche Paku Air Tawar (*Azolla pinnata* Linn.) (Suatu Kajian Komponen Penyusun Ekosistem). *Skripsi*. Fakultas Pertanian UNIPAS Singaraja. Medan.
- Sudadi dan Sumarno. 2011. Pengaruh Saat Pemupukan Urea pada Sistem Ganda *Azolla*-Padi Sawah Terhadap N-Kapital Tanah dan Hasil Padi di Entisol. *Sains Tanah. Jurnal Ilmiah Ilmu Tanah dan Agroklimatologi*, 8 (2) : 99-104.
- Sudjana, B. 2014. Penggunaan *Azolla* untuk Pertanian Berkelanjutan. *Jurnal Ilmiah Solusi* Vol. 1 No. 2 : 72-81.
- Sunarjono, H. 2004. *Bertanam Sawi hijau dan Selada*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Suprpto J. 1992. *Teknik Sampling Untuk Survey dan Eksperimen*, Rinika Cipta. Jakarta.
- Supriati, Y dan E, Herlina. 2010. *Bertanam Sayuran Organik dalam Pot*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Suryati, T. 2014. *Bebas Sampah dari Rumah*. PT. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Suryati, D, Sampurno, dan Edison Anom. 2015. Uji Beberapa Konsentrasi Pupuk Cair *Azolla* (*Azolla pinnata*) pada Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawi hijau (*Elaeis guineensis* Jacq.) di Pembibitan Utama. *JOM FAPERTA* Vol. 2 No. 1.
- Susilo, D. E. H. 2015. Identifikasi Nilai Konstanta Bentuk Daun untuk Pengukuran Luas Daun Metode Panjang Kali Lebar pada Tanaman Hortikultura di Tanah Gambut. *Anterior Jurnal*, Volume 14 : 2.
- Syafruddin, R. Faesal dan M. Akil. 2009. *Pupuk dan Pemanfaatan Bagi Tanaman*. Bumi Aksara, Yogyakarta.
- Warsa T. dan Achyar C.S. 1982. *Teknik Perancangan Percobaan Percobaan Serial Pengenalan Dasar Statistika Terapan*. Universitas Padjadjaran, Bandung.
- Zulkarnain. 2013. *Budidaya Sayuran Tropis*. PT. Bumi Akasara. Jakarta.