



**PERTUMBUHAN TANAMAN SAWI (*Brassica rapa* L.)  
DENGAN PUPUK ORGANIK BERBAHAN *Azolla pinnata*  
DAN TELUR KEONG MAS (*Pomacea canaliculata*)**

**GROWTH OF MUSTARD (*Brassica rapa* L.) SUPPLEMENTED BY ORGANIC FERTILIZERS OF  
*Azolla pinnata* AND GOLDEN SNAIL (*Pomacea canaliculata*) EGGS**

**Regina Cahya Cendekianesti\*, Erma Prihastanti, Sri Haryanti**

*Laboratorium Biologi Struktur dan Fungsi Tumbuhan Jurusan Biologi, Fakultas Sains dan Matematika,  
Universitas Diponegoro, Tembalang, Semarang*

\*Corresponding author: [eprihast@yahoo.co.id](mailto:eprihast@yahoo.co.id)

Naskah Diterima: 12 Agustus 2022; Direvisi: 23 November 2020; Disetujui: 6 Desember 2021

**Abstrak**

Sawi hijau (*Brassica rapa* L.) merupakan sayuran yang memiliki nilai ekonomis karena banyak digemari oleh masyarakat, sehingga budi dayanya membutuhkan pemupukan yang menunjang pertumbuhannya. Penggunaan pupuk organik cair memiliki keunggulan cepat diserap oleh tanaman. *Azolla pinnata* dan telur keong mas (*Pomacea canaliculata*) dapat menjadi kandidat pupuk cair karena mengandung unsur hara tinggi berupa sumber nitrogen, fosfat, dan kalium. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan pupuk *A. pinnata* dan *P. canaliculata* berbeda konsentrasi terhadap pertumbuhan dan produktivitas sawi hijau. Metode yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial 3 x 3 yang terdiri dari 9 perlakuan dan 6 kali ulangan. Konsentrasi pupuk *A. pinnata* adalah 0 mL/L, 100 mL/L, dan 150 mL/L, sedangkan konsentrasi pupuk *P. canaliculata* adalah 0%, 15%, dan 45%. Parameter pengamatan berupa tinggi tanaman, jumlah daun, berat basah, berat kering, panjang daun, lebar daun dan klorofil total. Data dianalisis menggunakan analisis variansi dan Duncan Multiple Range Test. Hasil penelitian menunjukkan kombinasi pupuk *Azolla pinata* dan *P. canaliculata* tidak memberikan pengaruh nyata terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, berat basah, berat kering, lebar daun, panjang daun, dan kadar klorofil total. Namun demikian, pemberian pupuk secara terpisah berpengaruh positif terhadap pertumbuhan sawi hijau, dengan penggunaan yang disarankan 100 mL/L air *A. pinnata* dan 45% *P. canaliculata*.

**Kata kunci:** Pertumbuhan; Pupuk Organik; Sawi Hijau (*Brassica rapa* L.)

**Abstract**

Green mustard (*Brassica rapa* L.) is a vegetable has economic value because it is favored by the community, so its cultivation requires fertilization to support its growth. The use of liquid organic fertilizer has the advantage of being quickly absorbed by plants. *Azolla pinnata* and golden snail eggs (*Pomacea canaliculata*) can be candidates for liquid fertilizer because they contain high nutrients in the form of nitrogen, phosphate and potassium. The study aims to determine the effect of *A. pinnata* and gold snail eggs as fertilizers with different concentrations on the growth and productivity of green mustard. The research used a factorial Completely Randomized Design (CRD) of 3 x 3 consisting of 9 treatments and 6 replications. Concentrations of *A. pinnata* were 0 mL/L, 100 mL/L, and 150 mL/L, while *P. canaliculata* were 0%, 15%, and 45%. Parameters observed included plant height, number of leaves, wet weight, dry weight, chlorophyll content, leaves width and length. Data obtained were analyzed using the analysis of variance and Duncan Multiple Range Test. Result showed that combination of *Azolla pinnata* and *P. canaliculata* had no significant effect on plant height, the number of leaves, wet weight, dry weight, leaf width, leaf length, and total chlorophyll content. However, the application of fertilizer separately showed a positive effect on the growth of the plant, with the recommended use of *A. pinnata* at 100 mL/L of water and *P. canaliculata* at 45%.

**Keywords:** Growth; Organik fertilizer; Mustard greens (*Brassica rapa* L.)

**Permalink/DOI:** <http://dx.doi.org/10.15408/kauniyah.v15i1.169196>

## PENDAHULUAN

Sawi (*Brassica rapa* L.) merupakan salah satu jenis sayuran yang sangat digemari masyarakat (Febriana et al., 2018). Sayuran sawi memiliki nilai ekonomis karena permintaannya meningkat setiap hari dan merupakan bahan makanan bagi konsumen kelas bawah hingga kelas atas (Usboko & Fallo, 2016). Bagian tanaman sawi yang dikonsumsi adalah daun. Unsur hara yang diperlukan untuk pertumbuhan daun adalah N (Sarif et al., 2015). Unsur hara tersebut didapatkan dari proses pemupukan tanaman.

Pupuk organik berasal dari hasil pengomposan, kotoran hewan atau limbah berupa biomassa dan sisa makanan (Lam & Lee, 2012). Kandungan nutrisi pupuk organik sangat tinggi berupa unsur N dan P, serta beberapa jenis mikronutrien secara umum (Lee, 2010). Penggunaan pupuk organik dalam jangka panjang akan meningkatkan struktur ekologi mikroorganisme tanah, keanekaragaman bakteri tanah, aktifitas enzim, efisiensi penggunaan air, dan peningkatan produksi (Fernandez et al., 2016; Wang et al., 2019). Pupuk organik memiliki bentuk berupa pupuk padat atau cair (Pardosi et al., 2014). Keunggulan pupuk organik cair adalah mampu menyediakan unsur hara dengan cepat karena akan diserap oleh tanaman melalui tanah (Silalahi & Tyasmoro, 2020). Pupuk organik cair memiliki kelebihan dibandingkan pupuk organik padat karena unsur di dalamnya sudah terurai sehingga mudah diserap oleh akar tanaman (Pardosi et al., 2014).

*Azolla pinnata* merupakan salah satu jenis gulma pada tanaman padi (Rosiana et al., 2013). Pupuk *A. pinnata* mengandung nilai C/N ratio 10, sehingga dapat digunakan sebagai bahan pupuk organik (Amir et al., 2012). Pupuk cair dari *A. pinnata* dapat memenuhi unsur hara N bagi pertumbuhan tanaman dengan harga terjangkau (Prayoga et al., 2019). Manfaat pupuk *A. pinnata* bagi tanah adalah meningkatkan kandungan N organik, meningkatkan proses selulolitik dan aktivitas hidrolisis untuk meningkatkan populasi bakteri heterotropik (Setiawati et al., 2018). Penggunaan pupuk kompos berbahan *A. pinnata* yang dilakukan Mahmudah et al. (2017) menunjukkan adanya peningkatan pertumbuhan pada tanaman pakchoy (*Brassica rapa* var. *chinensis*).

Kekurangan pupuk *A. pinnata* adalah kandungan P dan K yang rendah sehingga diperlukan bahan organik lain sebagai penyedia nutrisi (Horgan et al., 2014). Telur keong mas (*P. canaliculata*) memiliki kandungan unsur P ( $19,728 \pm 0,33$  ppm) dan K ( $252,02 \pm 12,06$  ppm) (Pakpahan et al., 2018). Kandungan pada telur keong mas dapat digunakan sebagai penyedia unsur hara P dan K. Penelitian Hasibuan (2014) menunjukkan penggunaan pupuk organik cair telur keong mas dapat meningkatkan pertumbuhan mentimun. Tujuan penelitian ini adalah meningkatkan pertumbuhan dan produktivitas tanaman sawi hijau menggunakan pupuk organik yang berasal dari *A. pinnata* dan telur keong mas (*P. canaliculata*). Pupuk organik tersebut diharapkan efektif dalam peningkatan pertumbuhan sawi hijau.

## MATERIAL DAN METODE

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Biologi Struktur dan Fungsi Tumbuhan Departemen Biologi, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro. Penanaman dilakukan di Kebun Percobaan Desa Panusupan, Banyumas. Analisis kandungan pupuk organik cair dilakukan di Balai Besar Teknologi Pencegahan Pencemaran Industri Semarang. Periode penelitian dilakukan pada Januari hingga April 2020.

Bahan yang digunakan sebagai pupuk cair adalah telur keong mas dan tanaman *A. pinnata*, larutan gula merah, air, air cucian beras, dan *Effective microorganism* (EM4). Tanaman yang ditanam adalah tanaman sawi hijau (*Brassicca rapa* L.). Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial yang terdiri dari 3 x 3 perlakuan dengan 6 kali ulangan. Perlakuan terdiri dari P<sub>0</sub>M<sub>0</sub> (tanpa pupuk *A. pinnata* dan telur keong mas), P<sub>0</sub>M<sub>1</sub> (tanpa pupuk *A. pinnata* dan telur keong mas 15%), P<sub>0</sub>M<sub>2</sub> (tanpa pupuk *A. pinnata* dan telur keong mas 45%), P<sub>1</sub>M<sub>0</sub> (pupuk *A. pinnata* 100 mL/L dan telur keong mas 0%), P<sub>1</sub>M<sub>1</sub> (pupuk *A. pinnata* 100 mL/L dan telur keong mas 15%), P<sub>1</sub>M<sub>2</sub> (pupuk *A. pinnata* 100 mL/L dan telur keong mas 45%), P<sub>2</sub>M<sub>0</sub> (pupuk *A. pinnata* 150 mL/L dan telur keong mas 0%), P<sub>2</sub>M<sub>1</sub> (pupuk *A. pinnata* 150 mL/L dan telur keong mas 15%), dan P<sub>2</sub>M<sub>2</sub> (pupuk *A. pinnata* 150 mL/L dan telur keong mas 45%).

## Pembuatan Pupuk

Pupuk *A. pinnata* dibuat menurut metode Waruwu et al. (2018), yaitu *A. pinnata* segar 900 g dicampurkan dengan gula merah, kemudian dilarutkan dalam 7 L air. Campuran bahan tersebut kemudian ditambahkan EM4 10 mL dan dicampur menjadi satu. Bahan yang telah siap selanjutnya disimpan di dalam wadah dan ditutup rapat dengan masa inkubasi selama  $\pm 1$  bulan. Konsentrasi pupuk *A. pinnata* adalah 100 mL/L dan 150 mL/L.

Menurut Pakpahan et al. (2018), pembuatan pupuk cair telur keong mas, yaitu 250 g telur keong mas dihancurkan, kemudian ditambahkan larutan gula merah sebanyak 150 mL, 1 L air cucian beras dan 40 mL EM4. Bahan yang telah dicampurkan tersebut diinkubasi  $\pm 1$  bulan. Konsentrasi larutan pupuk dibuat dengan konsentrasi 15% dan 45%. Konsentrasi 15% dibuat dengan larutan pupuk keong mas 150 mL ditambahkan 850 mL air.

## Analisis Kandungan Unsur Hara Pupuk

Pupuk organik cair *A. pinnata* dan telur keong mas di uji kandungan hara berupa N, P, K serta kandungan C. Kandungan N dilakukan menggunakan metode Kjeldahl, menurut Jayanti (2017), yaitu sampel didestruksi dengan asam sulfat dan dikatalisis dengan katalisator, kemudian akan dihasilkan ammonium sulfat. Setelah pembebasan alkali dengan kuat, ammonia yang terbentuk akan disuling uap secara kuantitatif ke dalam larutan penyerap dan ditetapkan secara titrasi.

Kandungan P menurut Suwardiyono et al. (2019), yaitu hasil fermentasi pupuk 0,5 g dimasukkan ke dalam labu Kjeldahl, ditambahkan HNO<sub>3</sub> sebanyak 5 mL dan HClO<sub>4</sub> sebanyak 0,5 mL, kemudian diaduk merata dan didiamkan selama 12 jam. Larutan tersebut dipanaskan pada suhu 100 °C hingga 200 °C. Larutan sebanyak 0,5 mL didinginkan dan diencerkan menggunakan akuades menjadi 50 mL. Langkah selanjutnya larutan disaring untuk mendapatkan ekstrak jernih yang akan dianalisis kandungan P dengan Spektrofotometer UV VIS pada panjang gelombang 650–750 nm. Uji kandungan K pada pupuk organik cair mengacu pada Fatonah dan Rozen (2017), yaitu pupuk cair dicampurkan dengan air bebas ion selama 24 jam, kemudian kebocoran ion kalium di dalam campuran larutan tersebut diukur menggunakan alat *flame photometer*.

## Proses Budi Daya

Budi daya tanaman sawi hijau dilakukan dengan seleksi benih terlebih dahulu. Benih selanjutnya disemai selama 2 minggu setelah ditanam. Bibit sawi yang ditanam akan dipilih berdasarkan kualitas dan tinggi (7–8 cm), umur serta jumlah daun (4 helai) yang seragam. Media tanam yang digunakan adalah pupuk kompos, sekam, dan tanah dengan perbandingan 1:1:1. Tempat media tanam yang digunakan adalah *polybag*. Setiap *polybag* berisi 1 bibit sawi dengan enam kali pengulangan.

Pengaplikasian pupuk organik cair *A. pinnata* dan telur keong mas dilakukan dengan disiramkan pada permukaan tanah sebanyak 50 mL/tanaman. Pupuk organik diaplikasikan sebanyak satu kali pada minggu pertama dan sebanyak tiga kali pada minggu kedua sampai seterusnya. Tanaman dipelihara agar tetap dalam kondisi yang baik. Pemeliharaan tanaman meliputi penyiraman, penyiangan gulma, dan pemberantasan hama.

## Pengamatan Pertumbuhan

Pengamatan dilakukan satu minggu sekali dengan mengukur parameter pertumbuhan. Menurut Jayanti dan Susanti (2019), parameter yang diamati meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, diameter batang, lebar daun, panjang daun, dan kandungan klorofil pada daun. Parameter produksi yang diamati menurut Nirmalayanti et al. (2017), berat segar dan berat kering tanaman. Tinggi tanaman, lebar daun, dan panjang daun diukur dalam satuan cm sedangkan berat segar dan berat kering diukur dengan satuan g.

Uji klorofil menggunakan metode Arnon (Solikhah et al., 2019). Daun sawi hijau dipetik dan diambil bagian daun muda yang seragam. Daun ditimbang seberat 0,1 g dan dihancurkan menggunakan mortar dan alu. Sampel dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan ditambahkan larutan aseton 80% sebanyak 10 mL. Hasil larutan disaring menggunakan kertas saring ke dalam tabung reaksi bersih dan ditutup rapat dengan kertas aluminium foil. Larutan yang telah siap dituang ke

dalam kuvet dan dimasukkan ke dalam Spektrofotometer UV-VIS. Panjang gelombang yang digunakan adalah 645 dan 663 nm. Pengukuran klorofil total mengacu pada Yama dan Kartiko (2000) adalah klorofil total (mg/L) =  $8,02 \times A_{663} + 20,2 A_{645}$  (mg/L).

### Analisis Data

Data dianalisis menggunakan Uji *Analysis of Variance* (ANOVA) pada taraf signifikansi 5% dan dilakukan uji lanjut dengan uji *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) (Widyastuti et al., 2014).

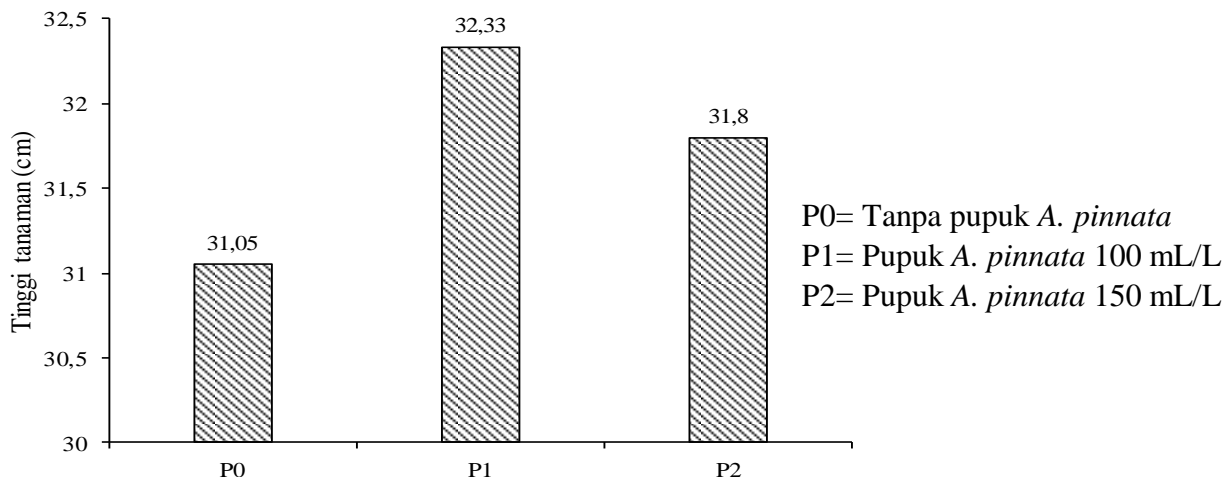
### HASIL

Hasil penelitian terhadap pertumbuhan tanaman sawi hijau (*B. rapa* L.) dengan pemberian kombinasi pupuk *A. pinnata* dan pupuk telur keong mas (*P. canaliculata*) dapat dilihat pada (Tabel. 1). Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa pemberian kombinasi pupuk *A. pinnata* dan pupuk *P. canaliculata* tidak memengaruhi pertumbuhan tanaman sawi, tetapi cenderung meningkatkan pertumbuhan dibandingkan perlakuan kontrol. Pemberian kombinasi pupuk yang meningkatkan pertumbuhan paling optimal terdapat pada perlakuan P<sub>1</sub>M<sub>2</sub>.

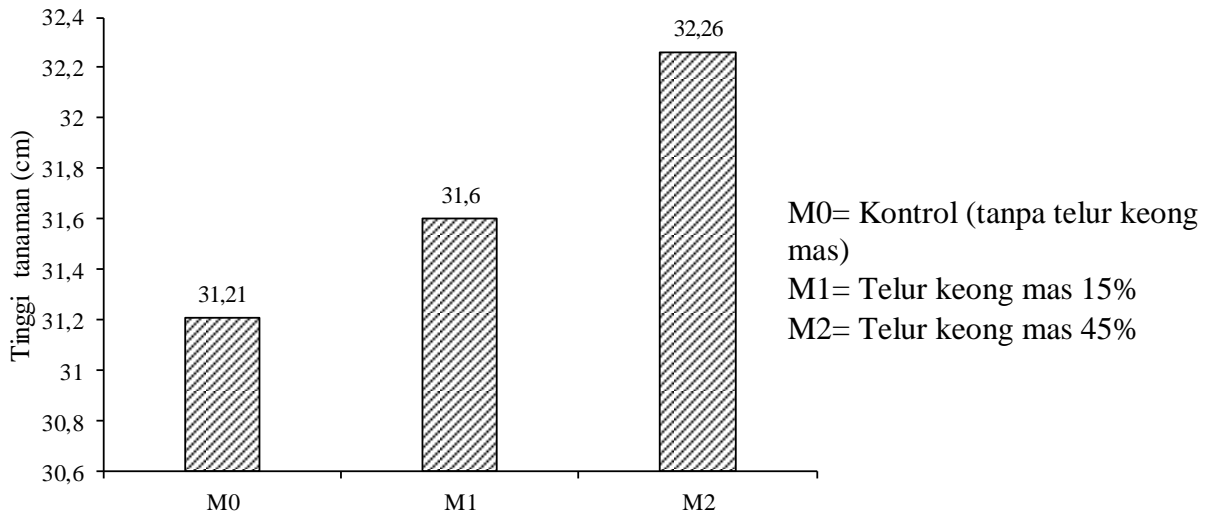
**Tabel 1.** Rerata pertumbuhan tanaman sawi hijau (*Brassica rapa* L.) dengan perlakuan kombinasi pupuk *A. pinnata* dan pupuk *P. canaliculata* berbeda konsentrasi

Perlakuan	Tinggi tanaman (cm)	Jumlah daun (cm)	Lebar daun (cm)	Panjang daun (cm)	Berat basah (g)	Berat kering (cm)	Klorofil (µg/g)
P <sub>0</sub> M <sub>0</sub>	31	5	5,52 <sup>a</sup>	10,96 <sup>a</sup>	41,67	4,37	0,64 <sup>a</sup>
P <sub>0</sub> M <sub>1</sub>	31	5,16	5,6 <sup>a</sup>	11,12 <sup>ab</sup>	42,33	4,4	0,77 <sup>a</sup>
P <sub>0</sub> M <sub>2</sub>	31,16	5,33	6,08 <sup>a</sup>	12,05 <sup>ab</sup>	42,5	4,39	0,83 <sup>a</sup>
P <sub>1</sub> M <sub>0</sub>	31,56	5,33	6,4 <sup>ab</sup>	12,03 <sup>ab</sup>	42,83	4,44	0,78 <sup>ab</sup>
P <sub>2</sub> M <sub>0</sub>	31,08	5,16	6,1 <sup>a</sup>	11,21 <sup>ab</sup>	42	4,41	0,87 <sup>ab</sup>
P <sub>1</sub> M <sub>1</sub>	31,6	5,67	7,91 <sup>c</sup>	12,4 <sup>bc</sup>	46,16	5,21	1,03 <sup>ab</sup>
P <sub>1</sub> M <sub>2</sub>	33,83	6	8,08 <sup>c</sup>	13,42 <sup>c</sup>	50	5,22	1,09 <sup>b</sup>
P <sub>2</sub> M <sub>1</sub>	32,18	5,5	7,23 <sup>bc</sup>	12,13 <sup>abc</sup>	43,16	4,83	0,97 <sup>ab</sup>
P <sub>2</sub> M <sub>2</sub>	31,8	5,83	7,7 <sup>c</sup>	12,36 <sup>bc</sup>	43,16	5,14	1,05 <sup>ab</sup>

Keterangan: P<sub>0</sub>M<sub>0</sub> (tanpa pupuk *A. pinnata* dan telur keong mas), P<sub>0</sub>M<sub>1</sub> (tanpa pupuk *A. pinnata* dan telur keong mas 15%), P<sub>0</sub>M<sub>2</sub> (tanpa pupuk *A. pinnata* dan telur keong mas 45%), P<sub>1</sub>M<sub>0</sub> (pupuk *A. pinnata* 100 mL/L dan telur keong mas 0%), P<sub>2</sub>M<sub>0</sub> (pupuk *A. pinnata* 150 mL/L dan telur keong mas 0%), P<sub>1</sub>M<sub>1</sub> (pupuk *A. pinnata* 100 mL/L dan telur keong mas 15%), P<sub>1</sub>M<sub>2</sub> (pupuk *A. pinnata* 100 mL/L dan telur keong mas 45%), P<sub>2</sub>M<sub>1</sub> (pupuk *A. pinnata* 150 mL/L dan telur keong mas 15%), dan P<sub>2</sub>M<sub>2</sub> (pupuk *A. pinnata* 150 mL/L dan telur keong mas 45%)



**Gambar 1.** Rerata tinggi tanaman sawi hijau (*Brassica rapa* L.) dengan faktor perlakuan pupuk *A. pinnata* berbeda konsentrasi



**Gambar 2.** Rerata tinggi tanaman sawi hijau (*Brassica rapa* L.) dengan faktor perlakuan pupuk *P. canaliculata* berbeda konsentrasi

### Tinggi Tanaman

Tinggi tanaman sawi hijau dengan pemberian pupuk *P. canaliculata* dan pupuk *A. pinnata* dapat dilihat pada Gambar 1 serta Gambar 2. Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa pemberian kombinasi pupuk *A. pinnata* dan pupuk *P. canaliculata* tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman sawi. Berdasarkan Tabel 1, rerata tinggi tanaman sawi hijau yang tertinggi terdapat pada perlakuan  $P_1M_2$  sebesar 33,83 cm. Rerata tinggi tanaman sawi hijau terendah terdapat pada perlakuan kontrol, yaitu  $P_0M_0$ .

Pengaruh pemberian pupuk *A. pinnata* dan pupuk telur keong mas sebagai faktor tunggal tidak berbeda nyata. Pemberian pupuk *A. pinnata* dan pupuk telur keong mas terhadap tinggi tanaman menunjukkan peningkatan jika dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Pupuk *A. pinnata* menghasilkan rerata tertinggi pada perlakuan  $P_1$  sebesar 32,33 cm, sedangkan pupuk telur keong mas perlakuan  $M_2$  sebesar 32,26 cm.

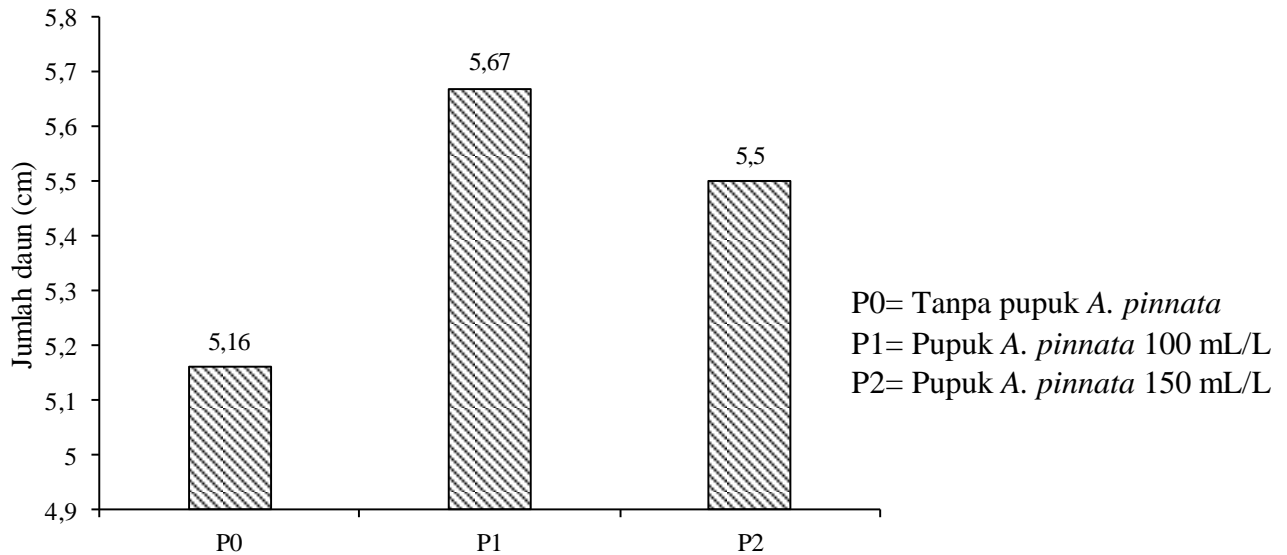
### Jumlah Daun

Jumlah daun tanaman sawi hijau dengan pemberian pupuk *A. pinnata* dan pupuk telur keong mas (*P. canaliculata*) dapat dilihat pada Gambar 3 dan Gambar 4. Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa pemberian kombinasi pupuk *A. pinnata* dan pupuk *P. canaliculata* tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah daun sawi. Rerata jumlah daun sawi hijau pada semua perlakuan sebanyak 5 helai, kecuali perlakuan  $P_1M_2$  sebanyak 6 helai daun. Faktor tunggal berupa pupuk *A. pinnata* dan *P. canaliculata* pada Gambar 3 dan Gambar 4. tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah daun sawi (Tabel 1).

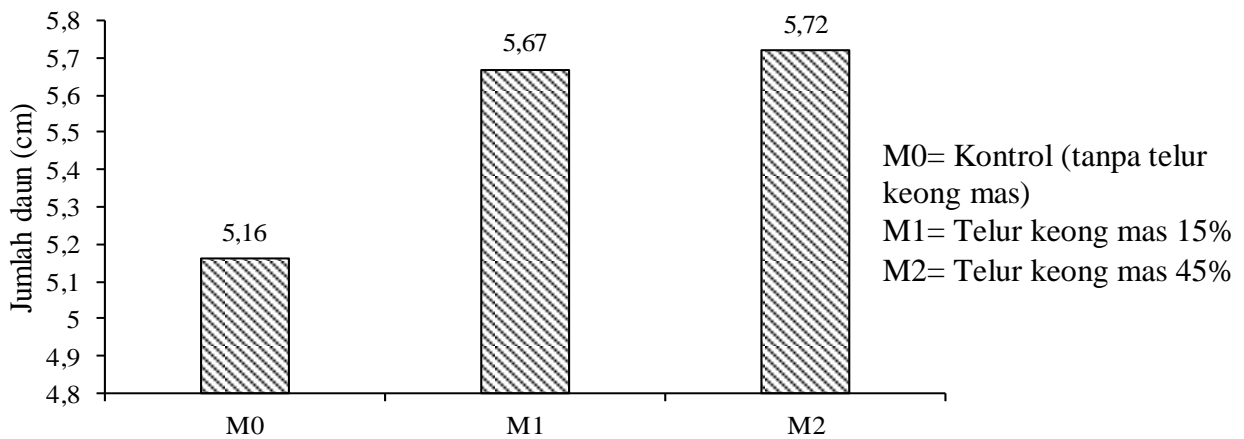
### Berat Basah

Hasil penelitian terhadap berat basah tanaman sawi hijau dengan pemberian pupuk *A. pinnata* dan pupuk telur keong mas dapat dilihat pada Gambar 5 dan Gambar 6. Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa pemberian kombinasi pupuk *A. pinnata* dan pupuk telur keong mas tidak berpengaruh nyata terhadap berat basah tanaman sawi. Rerata berat basah tanaman sawi hijau tertinggi terdapat pada perlakuan  $P_1M_2$  sebesar 50 g, sedangkan berat basah terendah terdapat pada perlakuan kontrol sebesar 41,67 g.

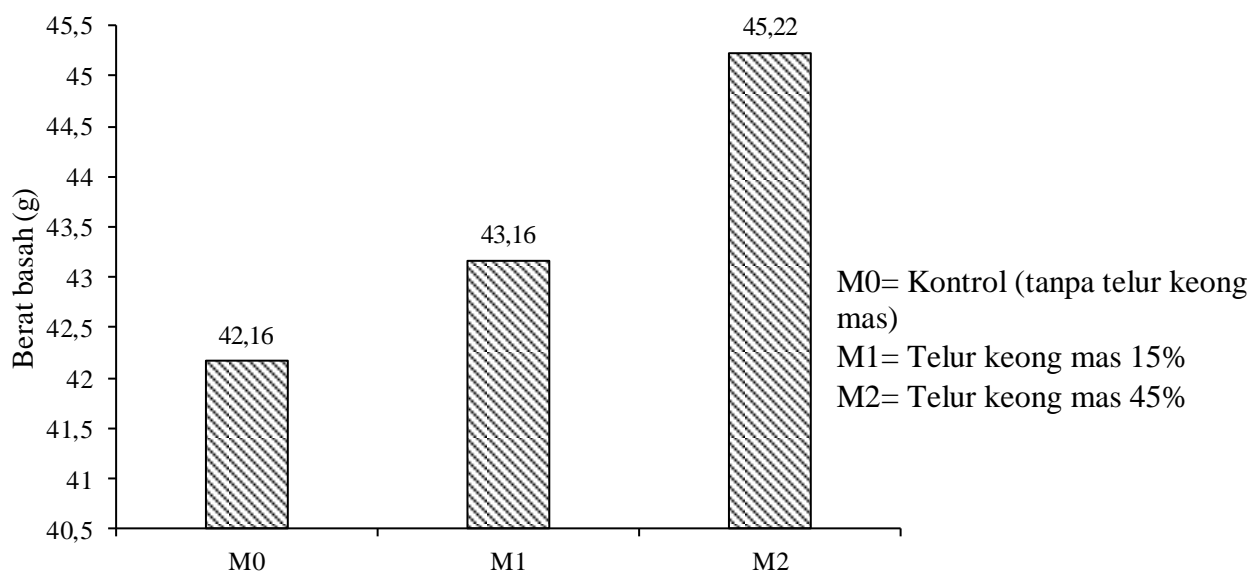
Faktor tunggal berupa pupuk *A. pinnata* dan telur keong mas pada Gambar 5 dan Gambar 6. tidak berpengaruh nyata terhadap berat basah tanaman sawi. Penggunaan pupuk *A. pinnata* memiliki rerata lebih tinggi jika dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Pupuk *A. pinnata* pada perlakuan  $P_1$  sebesar 46,33 g, sedangkan perlakuan kontrol sebesar 42,16 g. Pupuk telur keong mas pada perlakuan  $M_2$  lebih tinggi dibandingkan perlakuan kontrol. Pupuk telur keong mas perlakuan  $M_2$  yaitu 45,22 g, sedangkan perlakuan kontrol sebesar 42,16 g.



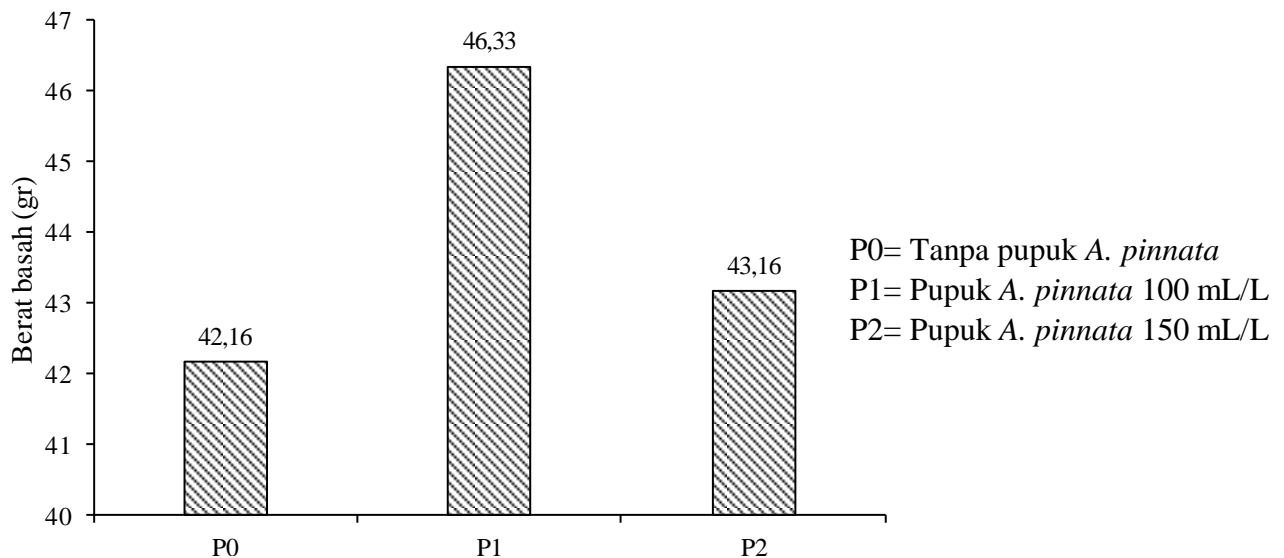
**Gambar 3.** Rerata jumlah daun tanaman sawi hijau (*Brassica rapa* L.) dengan faktor perlakuan pupuk *A. pinnata* dengan berbeda konsentrasi



**Gambar 4.** Rerata jumlah daun tanaman sawi hijau (*Brassica rapa* L.) dengan faktor perlakuan pupuk *P. cannaliculata* berbeda konsentrasi



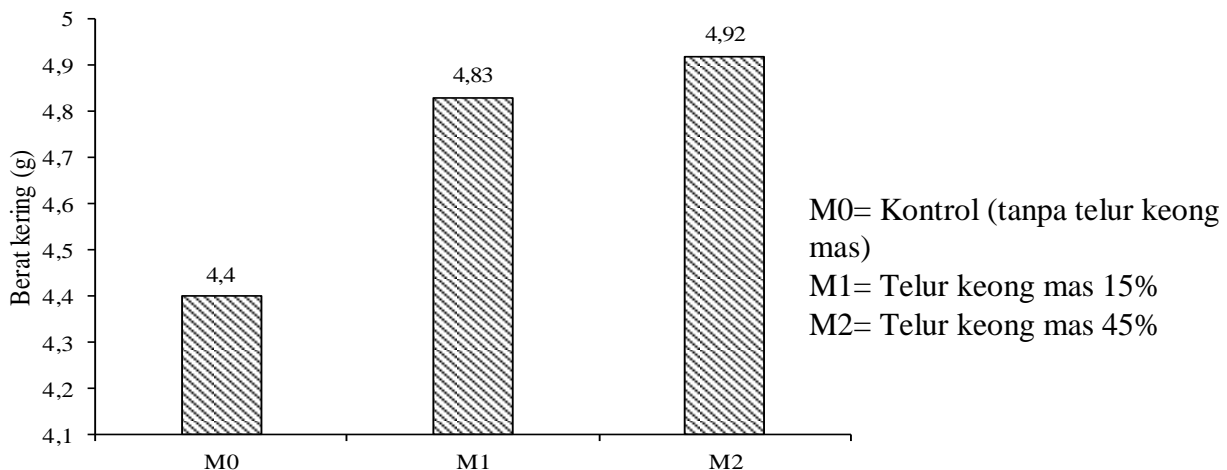
**Gambar 5.** Rerata jumlah daun tanaman sawi hijau (*Brassica rapa* L.) dengan faktor perlakuan pupuk *P. cannaliculata* berbeda konsentrasi



**Gambar 6.** Rerata jumlah daun tanaman sawi hijau (*Brassica rapa* L.) dengan faktor perlakuan pupuk *A. pinnata* berbeda konsentrasi

### Berat Kering

Hasil penelitian terhadap berat kering tanaman sawi hijau dengan pemberian pupuk *A. pinnata* dan pupuk telur keong mas dapat dilihat pada Gambar 7 dan Gambar 8. Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa pemberian kombinasi pupuk *A. pinnata* dan pupuk telur keong mas tidak berpengaruh nyata terhadap berat kering tanaman sawi. Berdasarkan Tabel 1, rerata berat kering tanaman sawi hijau tertinggi terdapat pada perlakuan P<sub>1</sub>M<sub>2</sub> sebesar 5,22 g, sedangkan berat basah terendah terdapat pada perlakuan kontrol sebesar 4,37 g.



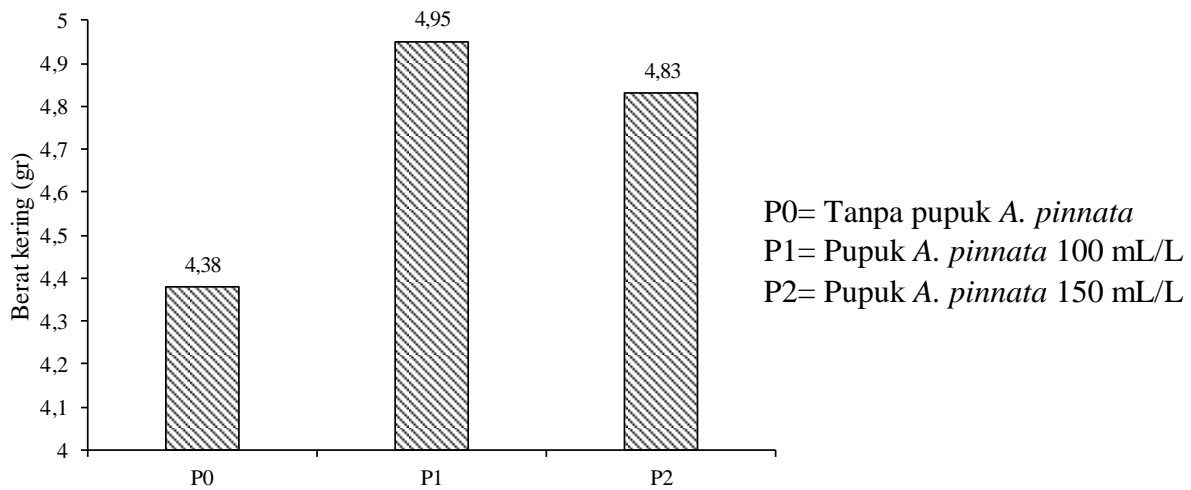
**Gambar 7.** Rerata berat kering tanaman sawi hijau (*Brassica rapa* L.) dengan faktor perlakuan pupuk *P. canaliculata* berbeda konsentrasi

Faktor tunggal berupa pupuk *A. pinnata* dan telur keong mas pada Gambar 7 dan Gambar 8. tidak berpengaruh nyata terhadap berat kering tanaman sawi. Pemberian pupuk *A. pinnata* pada perlakuan P<sub>1</sub> menunjukkan rerata berat basah tertinggi dibandingkan perlakuan kontrol, yaitu 4,95 g. Tanaman tanpa pupuk *A. pinnata* pada perlakuan kontrol lebih rendah dengan berat kering sebesar 4,38 g. Pemberian pupuk telur keong mas pada perlakuan M<sub>2</sub> menunjukkan rerata tertinggi sebesar 4,92, sedangkan berat kering terendah terdapat pada perlakuan kontrol sebesar 4,37 g.

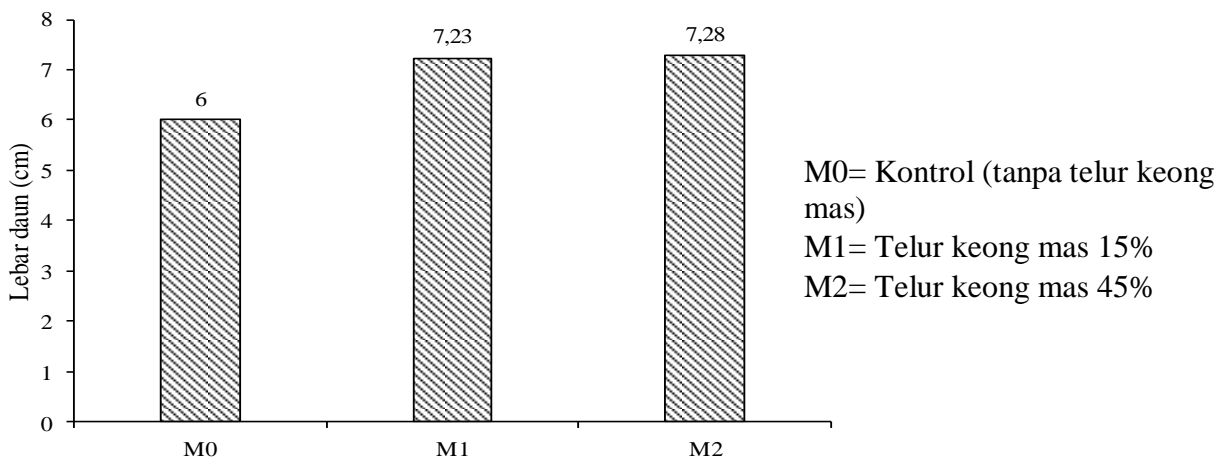
### Lebar Daun

Hasil penelitian terhadap lebar daun tanaman sawi hijau dengan pemberian pupuk *A. pinnata* dan pupuk telur keong mas dapat dilihat pada Gambar 9 dan Gambar 10. Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa pemberian kombinasi pupuk *A. pinnata* dan pupuk telur keong mas tidak berpengaruh nyata terhadap lebar daun tanaman sawi. Berdasarkan Tabel 1, rerata lebar daun

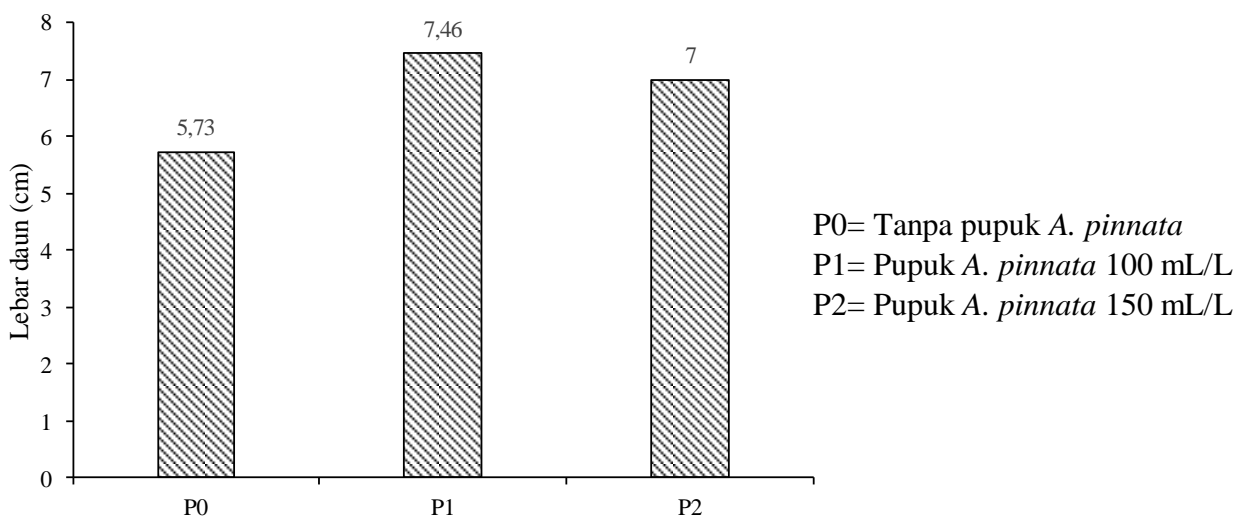
tanaman sawi hijau tertinggi terdapat pada perlakuan P<sub>1</sub>M<sub>2</sub> sebesar 8,08 cm, sedangkan lebar daun terendah terdapat pada perlakuan kontrol sebesar 5,52 cm.



**Gambar 8.** Rerata berat kering tanaman sawi hijau (*Brassica rapa* L.) dengan faktor perlakuan pupuk *A. pinnata* berbeda konsentrasi



**Gambar 9.** Rerata lebar daun tanaman sawi hijau (*Brassica rapa* L.) dengan faktor perlakuan pupuk *P. canaliculata* berbeda konsentrasi



**Gambar 10.** Rerata lebar daun tanaman sawi hijau (*Brassica rapa* L.) dengan faktor perlakuan pupuk *A. pinnata* berbeda konsentras

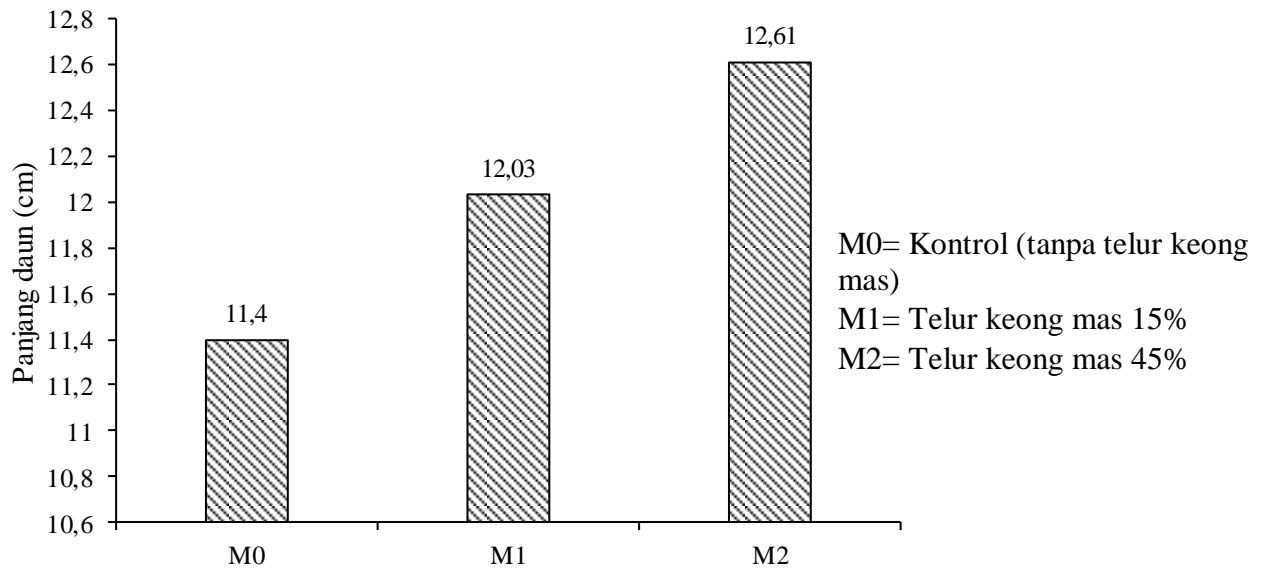
Faktor tunggal pemberian pupuk *A. pinnata* pada Gambar 10. menunjukkan perbedaan yang nyata terhadap lebar daun. Rerata lebar daun tertinggi adalah perlakuan M<sub>2</sub>, yaitu 7,28 cm.



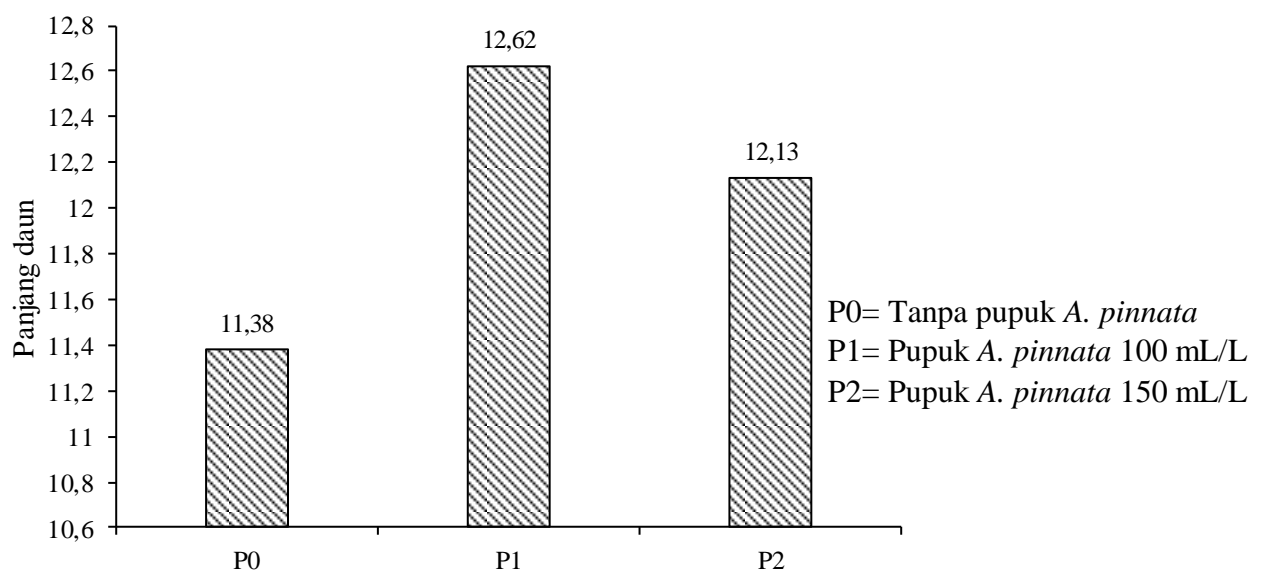
Pemberian pupuk *A. pinnata* menunjukkan lebar daun tertinggi, jika dibandingkan dengan perlakuan kontrol, yaitu 6 cm. Faktor tunggal berupa pemberian pupuk telur keong mas pada Gambar 9. menunjukkan perbedaan yang nyata. Rerata pemberian pupuk *P. canaliculata* tertinggi pada perlakuan P<sub>1</sub> sebesar 7,46 cm, dibandingkan dengan perlakuan control sebesar 5,73 cm.

### Panjang Daun

Hasil penelitian terhadap panjang daun tanaman sawi hijau dengan pemberian pupuk *A. pinnata* dan pupuk telur keong mas dapat dilihat pada Gambar 11 dan Gambar 12. Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa pemberian kombinasi pupuk *A. pinnata* dan pupuk telur keong mas tidak berpengaruh nyata terhadap panjang daun tanaman sawi. Berdasarkan Tabel 1, rerata panjang daun tanaman sawi hijau tertinggi terdapat pada perlakuan P<sub>1</sub>M<sub>2</sub> sebesar 13,42 cm, sedangkan panjang daun terendah terdapat pada perlakuan kontrol sebesar 10,96 cm.



**Gambar 11.** Rerata panjang daun tanaman sawi hijau (*Brassica rapa* L.) dengan faktor perlakuan pupuk *P. canaliculata* berbeda konsentrasi



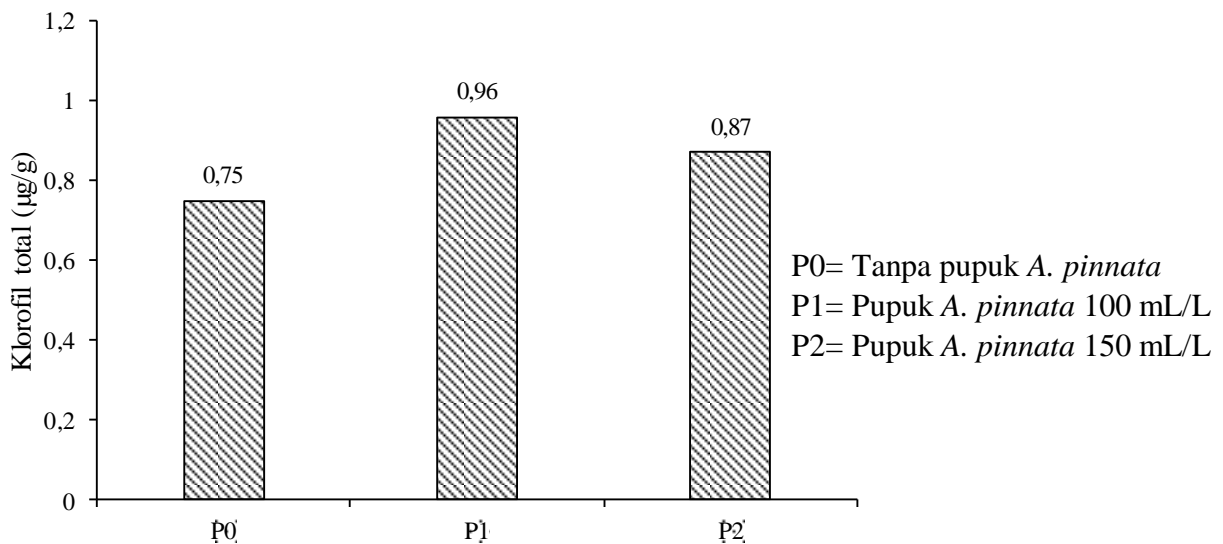
**Gambar 12.** Rerata panjang daun tanaman sawi hijau (*Brassica rapa* L.) dengan faktor perlakuan pupuk *A. pinnata* berbeda konsentrasi

Faktor tunggal pemberian pupuk *A. pinnata* pada Gambar 12 menunjukkan perbedaan yang nyata terhadap panjang daun. Rerata panjang daun tertinggi adalah perlakuan P<sub>1</sub>, yaitu 12,62 cm. Panjang daun terendah terdapat pada perlakuan kontrol (tanpa pupuk *A. pinnata*) sebesar 11,38 cm.

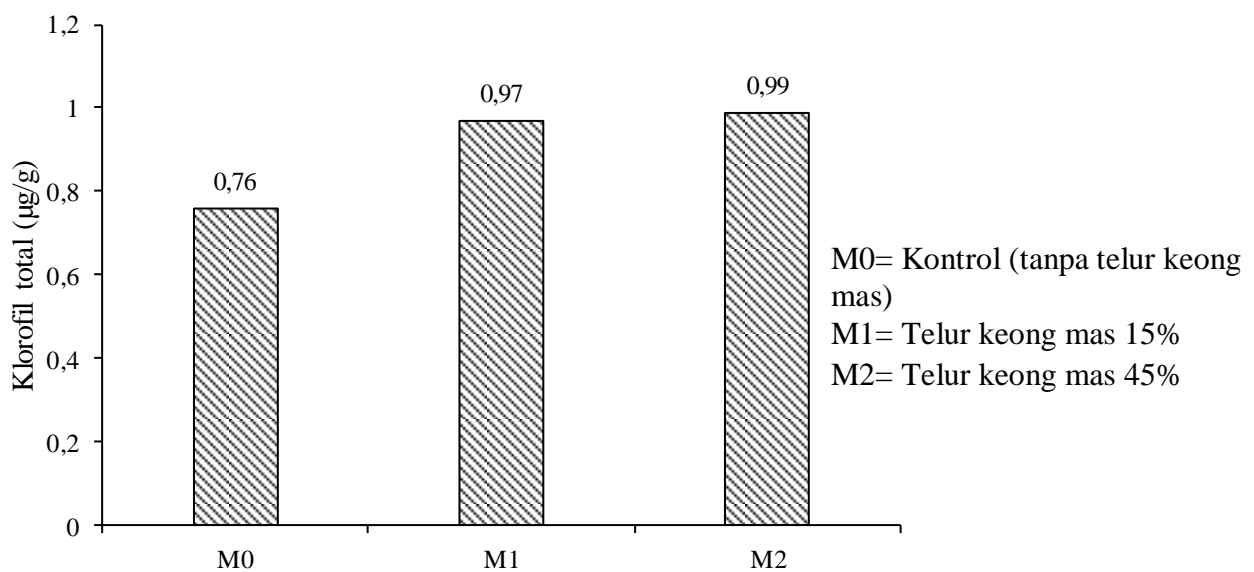
Pemberian pupuk *A. pinnata* menunjukkan panjang daun tertinggi, jika dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Faktor tunggal berupa pemberian pupuk telur keong mas pada Gambar 11 menunjukkan perbedaan yang nyata. Rerata pemberian pupuk *P. canaliculata* tertinggi terdapat pada perlakuan M<sub>2</sub> jika dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Panjang daun pada perlakuan M<sub>2</sub> adalah 12,61 cm, sedangkan perlakuan kontrol sebesar 11,4 cm.

### Kandungan Klorofil Total

Hasil penelitian terhadap kandungan klorofil total tanaman sawi hijau dengan pemberian pupuk *A. pinnata* dan pupuk telur keong mas dapat dilihat pada Gambar 13 dan Gambar 14. Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa pemberian kombinasi pupuk *A. pinnata* dan pupuk telur keong mas tidak berpengaruh nyata terhadap klorofil total daun tanaman sawi. Berdasarkan Tabel 1, rerata klorofil total tanaman sawi hijau tertinggi terdapat pada perlakuan P<sub>1</sub>M<sub>2</sub> sebesar 1,09 µg/g, sedangkan klorofil total terendah terdapat pada perlakuan kontrol sebesar 0,64 µg/g.



**Gambar 13.** Rerata klorofil total tanaman sawi hijau (*Brassica rapa* L.) dengan faktor perlakuan pupuk *A. pinnata* berbeda konsentrasi



**Gambar 14.** Rerata klorofil total tanaman sawi hijau (*Brassica rapa* L.) dengan faktor perlakuan pupuk *P. canaliculata* berbeda konsentrasi

Faktor tunggal pada pemberian pupuk *A. pinnata* pada Gambar 13 menunjukkan perbedaan yang nyata terhadap klorofil total. Rerata klorofil total tertinggi pada perlakuan P<sub>1</sub>, yaitu 0,97 µg/g. Klorofil total daun terendah terdapat pada perlakuan kontrol (tanpa pupuk *A. pinnata*) sebesar 0,75

$\mu\text{g/g}$ . Pemberian pupuk *A. pinnata* menunjukkan klorofil total daun tertinggi, jika dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Faktor tunggal berupa pemberian pupuk telur keong mas, Gambar 14 tidak menunjukkan perbedaan yang nyata. Rerata pemberian pupuk telur keong mas tertinggi pada perlakuan  $M_2$  jika dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Klorofil total pada perlakuan  $M_2$  (konsentrasi 45%) adalah 0,99  $\mu\text{g/g}$ , sedangkan perlakuan kontrol sebesar 0,76  $\mu\text{g/g}$ .

### Kandungan Hara Pupuk Cair

Kandungan hara pupuk cair berupa bahan organik, C/N rasio, C organik, kadar nitrogen, K sebagai  $\text{K}_2\text{O}$ , kadar NPK dan kadar air. Kandungan hara C/N rasio adalah 7,697 dan kadar NPK 5,316. Kadar air merupakan kandungan terbesar pada pupuk cair sebesar 96,5% (Tabel 2).

**Tabel 2.** Kandungan hara pada pupuk cair berbahan *A. pinnata* dan telur keong mas (*P. canaliculata*)

Parameter	Satuan	Hasil uji
Bahan organik		40,95
C/N rasio		7,697
C organik		23,75
Kadar nitrogen	%	3,086
K sebagai $\text{K}_2\text{O}$	mg/Kg	1,489
Jumlah kadar N, P, K		5,316
Kadar air	%	96,50

### PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian kombinasi pupuk *A. pinnata* dan pupuk *P. canaliculata* tidak memengaruhi pertumbuhan tanaman sawi, tetapi memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan tanaman sawi apabila diaplikasikan secara terpisah. Hal ini karena gabungan unsur hara yang terkandung dalam pupuk kombinasi dapat menghambat pertumbuhan tanaman sawi hijau. Menurut penelitian Adelia et al. (2013), penambahan unsur hara Fe dan Cu dengan kotoran sapi tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman bayam merah (*Amaranthus tricolor* L.).

Tanaman sawi memiliki nilai ekonomis tinggi pada bagian daun. Pertumbuhan dan perkembangan daun disebabkan oleh adanya kandungan unsur hara  $\text{N}_2$ . Menurut Os et al. (2015), nitrogen termasuk unsur hara yang paling berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan daun. Kebutuhan tanaman sawi akan unsur hara nitrogen lebih tinggi dibandingkan unsur lainnya. *A. pinnata* mengandung unsur N yang dominan dibandingkan dengan unsur lainnya (Setiawati & Dewi, 2017). Telur keong mas mengandung unsur kalsium, natrium, kalium, fosfor, dan magnesium (Pakpahan et al., 2018). Apabila keduanya digabungkan unsur hara  $\text{N}_2$  yang ada pada pupuk *A. pinnata* tidak dapat terserap secara optimal sehingga menghambat pertumbuhan tanaman sawi.

Kombinasi pupuk *A. pinnata* dan *P. canaliculata* tidak berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman sawi, tetapi faktor tunggal *A. pinnata* berpengaruh nyata terhadap kadar klorofil dibanding pupuk *P. canaliculata*. *A. pinnata* merupakan tanaman jenis paku air yang hidupnya bersimbiosis dengan *Cyanobacteria* yang dapat memfiksasi  $\text{N}_2$ . Tanaman ini secara tidak langsung mampu mengikat nitrogen bebas yang ada di udara dan dengan bantuan mikroorganisme *Anabaena azollae*, nitrogen bebas yang diikat dari udara akan diubah menjadi bentuk yang tersedia bagi tumbuhan untuk melakukan proses pertumbuhan (Sudjana, 2014). Oleh karena itu, kandungan  $\text{N}_2$  pada pupuk *A. pinnata* tinggi dan lebih banyak dibandingkan dengan pupuk *P. canaliculata*.

Pupuk *A. pinnata* dan pupuk *P. canaliculata* juga berpengaruh nyata terhadap parameter lebar daun dan panjang daun. Hal ini menunjukkan bahwa kandungan unsur nitrogen (N) dalam pupuk yang merupakan unsur hara utama bagi pertumbuhan tanaman, mampu meningkatkan pertumbuhan vegetatif dan meningkatkan kandungan klorofil (Sarif et al., 2015). Oviyanti et al. (2016) menyatakan bahwa ketersediaan unsur nitrogen mampu mempercepat proses fotosintesis sehingga pembentukan daun lebih cepat. Proses fotosintesis menghasilkan sumber karbohidrat

sehingga dapat menambah ukuran daun. Adanya unsur nitrogen umumnya menghasilkan daun dengan ukuran yang lebih besar.

Pemberian pupuk *A. pinnata* dan pupuk *P. canaliculata* tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap parameter tinggi tanaman, jumlah daun, berat basah, dan berat kering tanaman. Hal ini karena kandungan air yang ada pada pupuk termasuk tinggi sehingga mudah terjadinya proses pencucian (*leaching*). Pemberian pupuk melalui tanah dapat mengalami proses pencucian, sehingga unsur hara tidak terserap secara optimal (Manullang et al., 2014). Proses pencucian hara dapat diakibatkan oleh jenis pupuk dan kelarutannya, curah hujan, dan air (Rahutomo & Ginting, 2018).

Penyerapan unsur hara dalam pupuk organik berkorelasi dengan nilai C/N rasio yang dihasilkan. Pupuk organik yang dihasilkan memiliki nilai C/N rasio yang rendah sehingga mudah diserap tanaman, yaitu sebesar 7,697. Aplikasi pupuk organik pada tanah sangat dipengaruhi oleh tingkat kecepatan proses dekomposisi bahan organik tersebut. Bahan organik mengalami proses dekomposisi maka nitrogen dibebaskan dalam bentuk kation  $\text{NH}_4^+$  (amonium) (Panjaitan et al., 2019). Proses perombakan akan berjalan lebih cepat apabila rasio C/N rendah maka ion  $\text{NH}_4^+$  yang dibebaskan dapat secara langsung diserap oleh tanaman dan dimanfaatkan oleh mikroorganisme tanah. Pupuk organik *A. pinnata* dan *P. canaliculata* tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap pertumbuhan tanaman sawi hijau, namun dapat dijadikan alternatif dalam mengurangi pupuk kimiawi. Berdasarkan penelitian Rokhminarsi et al. (2019), aplikasi pupuk Mikola (pupuk hayati mikoriza berbasis *A. pinnata*) dengan dosis 15 g/tanaman bawang merah mampu mengurangi pemakaian pupuk anorganik sebanyak 40% dari dosis rekomendasi. Rifqi (2016) menyatakan bahwa pemberian pupuk *A. pinnata* pada tanaman terung dapat mengurangi penggunaan pupuk anorganik hingga 50%. Serta penelitian Putra et al. (2013) menunjukkan bahwa kompos *A. pinnata* secara umum dapat memperbaiki kesuburan tanah.

## SIMPULAN DAN SARAN

Kombinasi pupuk organik cair *A. pinnata* dan telur keong mas tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tanaman sawi, namun berpengaruh jika diaplikasikan masing-masing. Pemberian perlakuan pupuk *A. pinnata* memengaruhi lebar daun, panjang daun, dan klorofil total. Pemberian perlakuan pupuk *P. canaliculata* memengaruhi lebar dan panjang daun. Perlakuan pupuk *A. pinnata* dan *P. canaliculata* yang menghasilkan pertumbuhan tanaman sawi hijau yang paling optimal, yaitu P1 (pupuk *A. pinnata* 100 mL/L air) dan M2 (pupuk *P. canaliculata* 45%). Sarannya adalah pupuk organik yang terbuat dari *A. pinnata* 100 mL/L air dan *P. Canaliculata* 45% dapat digunakan untuk mengoptimalkan pertumbuhan tanaman sawi.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada Dr. Endang Saptiningsih, M. Si., Dr. Endah Dwi Hastuti, M.Si., dan laboran Departemen Biologi Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro.

## REFERENSI

- Adelia, P. F., Koesriharti., & Sunaryo. (2013). Pengaruh penambahan unsur hara mikro (Fe dan Cu) dalam media paitan cair dan kotoran sapi cair terhadap pertumbuhan dan hasil bayam merah (*Amaranthus Tricolor* L.) dengan sistem hidroponik rakit apung. *Jurnal Produksi Tanaman*, 1(3), 48-58
- Amir, L., Sari, A. P., & Jumadi, O. (2012). Ketersediaan nitrogen tanah dan pertumbuhan tanaman bayam (*Amaranthus tricolor* L.) yang diperlakukan dengan pemberian pupuk kompos *Azolla*. *Jurnal Ilmiah Ilmu Pengetahuan Alam*, 1(2), 167-180.
- Fatonah, K., & Rozen, N. (2017) Penetapan metode uji daya hantar listrik untuk benih sorgum (*Sorghum bicolor* L.). *Jurnal Agroteknologi Universitas Andalas*, 1(1), 19-26.
- Febriana, M., S. Prijono., & Kusumarini, N. (2018). Pemanfaatan pupuk organik cair untuk meningkatkan serapan nitrogen serta pertumbuhan dan produksi sawi (*Brassicca juncea* L.) pada tanah berpasir. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*, 5(2), 109-1018.

- Fernandez, A. L., Sheaffer, C. C., Wyse, D. L., Staley, C., Gould, T. J., & Sadowsky M. J. (2016). Associations between soil bacterial community structure and nutrient cycling functions in long-term organic farm soil following cover crop and organic fertilizer amendment. *Science of The Total Environment*, 566-567, 949-959. doi: 10.1016/j.scitotenv.2016.05.073.
- Hasibuan, S. (2014). Respon pemberian konsentrasi pupuk herbafarm dan POC keong mas terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman mentimun (*Cucumis sativus* L.) (Karya ilmiah, Universitas Sumatera Utara, Medan, Indonesia). Retrieved from. <https://docplayer.info/43784997-Respon>.
- Horgan, F. G., Stuart, A. M., & Kudavidanage, E. P. (2014). Impact of invasive apple snails on the functioning and services of natural and managed wetlands. *Acta Oecologica*, 54, 90-100. doi: 10.1016/J.ACTAO.2012.10.002.
- Jayanti, E. V. (2017). Uji kandungan protein kasar biji kacang komak (*Lablab purpureus* (L.) Sweet) lokal Pulau Lombok. *Jurnal ilmiah Pendidikan biologi "Bioscientist"*, 5(2), 82-87.
- Jayati, R. D., & Susanti, I. (2019). Perbedaan pertumbuhan dan produktivitas tanaman sawi pagoda menggunakan pupuk organik cair dari eceng gondok dan limbah sayur. *Jurnal Biosilampari*, 1(2), 73-77.
- Lam, M. K., & Lee, K. T. (2012). Potential of using organic fertilizer to cultivate *Chlorella vulgaris* for biodiesel production. *Applied Energy*, 94, 303-308.
- Lee, J. (2010). Effect of application methods of organic fertilizer on growth, soil chemical properties and microbial densities in organic bulb onion production. *Scientia Horticulturae*, 124, 299-305.
- Mahmudah, L. H., Koesriharti., & Nawawi, M. (2017). Pengaruh waktu aplikasi dan pemberian berbagai dosis kompos azolla (*azolla A. pinnata*) terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman pakchoy (*Brassica rapa* var. *chinensis*). *Jurnal Produksi Tanaman*, 5(3), 390-396.
- Manullang, G. S., Rahmi, A., & Astuti, P. (2014). Pengaruh jenis dan konsentrasi pupuk organik cair terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman sawi (*Brassica juncea* L.) varietas Tosakan. *Agrifor: Jurnal Ilmu Pertanian dan Kehutanan*, 8(1), 33-40.
- Nirmalayanti, K. A., Subadiyasa, I. N. N., & Arthagama, I. D. M. (2017). Peningkatan produksi dan mutu tanaman bayam merah (*Amaranthus amoena* Voss) melalui beberapa jenis pupuk pada tanah inceptisols, Desa Pegok, Denpasar. *Jurnal Agroekoteknologi Tropika (Journal of Tropical Agroecotechnology)*, 6(1), 1-10.
- Os, O. N., Yetti, H., & Ariani, E. (2015). Pemberian kombinasi pupuk hijau *A. pinnata* dengan pupuk guano terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman pakchoy (*Brassica chinensis* L.). *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Riau*, 2(1), 1-12.
- Oviyanti, F., Syarifah., & Hidayah, N. (2016). Pengaruh pemberian pupuk organik cair daun gamal (*Gliricidia sepium* L.) terhadap pertumbuhan tanaman sawi (*Brassica juncea* L.). *Jurnal Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Raden Patah Palembang*, 2(1), 61-67.
- Pakpahan, T. E., Suhendar, D., & Apriliani, E. (2018). Pemanfaatan telur keong mas (*P. canaliculata* L.) menjadi liquid bio-fertilizer. *Agrica Ekstensia*, 12(1), 27-36.
- Panjaitan, E., Silaen, S., & Damanik, R. D. (2019). Respon pertumbuhan dan produksi tanaman selada (*Lactuca sativa* L.) terhadap pemberian pupuk kandang dan mikroorganisme lokal (MOL). *Jurnal Agroteknologi dan Ilmu Pertanian*, 4(1), 1-10.
- Pardosi, A. H., Irianto., & Muksin. (2014, September 26-27). Respon tanaman sawi terhadap pupuk organik cair limbah sayuran pada lahan kering ultisol. Paper presented at the Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal, Palembang, Sumatra Selatan, Indonesia. Retrieved from <https://docplayer.info/69876088-Respons-tanaman-sawi-terhadap-pupuk-organik-cair-limbah-sayuran-pada-lahan-kering-ultisol.html>.
- Prayoga, I. A., Nugroho, A., & Abdi, A. (2019). Ruzpita (*AzollaA. pinnata* Grass) sebagai pupuk organik pengikat nitrogen (N<sub>2</sub>) dalam peningkatan produksi tanaman padi (*Oryza sativa*). *Journal of Agribusiness Science*, 2(2), 99-102.

- Putra, D. F., Soenaryo., & Tyasmoro, S. Y. (2013). Pengaruh pemberian berbagai bentuk *A. pinnata* dan pupuk N terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman jagung manis (*Zea mays* var. Saccharata). *Jurnal Produksi Tanaman*, 1(4).
- Rahutomo, S., & Ginting, E. N. (2018). Tingkat pencucian N, P, K, dan Mg dari aplikasi beberapa jenis pupuk. *Jurnal Penelitian Kelapa Sawit*, 26(1), 37-47. doi: 10.22302/iopri.jur.jpks.v26i1.35.
- Rifqi, M. (2016). Potensi pupuk *A. pinnata pinnata* untuk pengurangan penggunaan pupuk anorganik pada budidaya terung (*Solanum melongena* L.) (Skripsi sarjana). Jurusan Biologi, Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta, Tangerang Selatan, Banten, Indonesia.
- Rokhminarsi, E., Utami, D. S., & Begananda. (2019). Efektivitas pupuk hayati mikoriza berbasis *A. pinnata* (Mikola) pada tanaman bawang merah. *Jurnal Hortikultura*, 29(1), 45-52. doi: 10.21082/jhort.v29n1.2019.p45-52.
- Rosiana, F., Tien, T. Y., Yuwariah., Arifin, M., & Simarmata, T. (2013). Aplikasi kombinasi kompos jerami, kompos azolla *A. pinnata* dan pupuk hayati untuk meningkatkan jumlah populasi bakteri penambat nitrogen dan produktivitas tanaman padi berbasis IPAT-BO. *Agrovigor: Jurnal Agroekoteknologi*, 6(1), 16-22. doi: 10.21107/agrovigor.v6i1.1461.
- Sarif, P., Hadid, A., & Wahyudi, I. (2015). Pertumbuhan dan hasil tanaman sawi (*Brassica Juncea* L.) akibat pemberian berbagai dosis pupuk urea. *Agrotekbis: E-Jurnal Ilmu Pertanian*, 3(5), 585-591.
- Setiawati., & Dewi. (2017). Pengaruh pupuk hayati endofitik dengan *Azolla Pinnata* terhadap serapan N, N-total tanah dan bobot kering tanaman padi (*Oryza sativa* L.) pada tanah salin. *Agrologia: Jurnal Ilmu Budidaya Tanaman*, 6(2), 54-60. doi: 10.30598/a.v6i2.168.
- Setiawati, M. R., Damayanti, M., Herdiyantoro, D., Suryatmana, P., Anggraini, D., & Khumairah, F. H. (2018). The application dosage of azolla *A. pinnata* in fresh and powder form as organic fertilizer on soil chemical properties, growth and yield of rice plant. *AIP Conference Proceedings*, 1927(1), 030017-1- 030017-5. doi: 10.1063/1.5021210.
- Silalahi, S., & Tyasmoro, S. Y. (2020). Uji efektifitas pupuk organik cair pada pertumbuhan dan hasil tanaan cabai besar (*Capsicum annum* L.). *Jurnal Produksi Tanaman*, 8(3), 321-328.
- Solikhah, R., E., Purwantoyo., & Rudyatmi, E. (2019). Aktivitas antioksidan dan kadar klorofil kultivar singkong di daerah Wonosobo. *Life Science*, 8(1), 86-96.
- Sudjana, B. (2014). Penggunaan *Azolla* untuk pertanian berkelanjutan. *Jurnal Ilmiah Solusi*, 1(2), 72-81.
- Suardiyono., F., Maharani., & Harianingsih. (2019). Pembuatan pupuk organik cair dari air rebusan olahan kedelai menggunakan *effective microorganism*. *Inovasi Teknik Kimia*, 4(2), 44-48.
- Usboko, A. M., & Fallo, Y. M. (2016). Faktor sosial ekonomi yang mempengaruhi produksi usaha tani sayuran sawi di kelompok tani mitra timor. *Jurnal Agribisnis Lahan Kering*, 1(3), 60-62.
- Wang, H., Xu, J., Liu, X., Zhang, D., Li, L., Li, W., & Sheng, L. (2019). Effects of long term application of organic fertilizer on improving organic matter content and retarding acidity in red soil from China. *Soil and Tillage Reserch*, 195(104382), 1-9.
- Waruwu, F., Simanihuruk, B. W., Prasetyo, H. (2018). Pertumbuhan bibit kelapa sawit di *Pre-Nursery* dengan komposisi media tanam dan komposisi pupuk cair *A. pinnata* berbeda. *Jurnal Ilmu Ilmu Pertanian Indonesia*, 20(1),7-12. doi: 10.31186/jipi.20.1.7-12.
- Widyastuti, W., Mardiaty, S. M., & Saraswati, T. R. (2014). Pertumbuhan puyuh (*Coturnix-coturnix japonica*) setelah pemberian tepung kunyit (*Curcuma longa* L.) pada pakan. *Buletin Anatomi dan Fisiologi*, XXII(2), 12-20.
- Yama, D. I., & Kartiko, H. (2000). Pertumbuhan dan kandungan klorofil pakcoy (*Brasicca rapa* L.) pada beberapa konsentrasi AB mix dengan sistem wick. *Jurnal Teknologi*, 12(1), 21-30. doi: 10.24853/jurtek.12.1.21-30.