

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Di Indonesia intensitas pemakaian pupuk kimia telah terbukti meningkat dari waktu ke waktu. Sejak awal pelaksanaan sistem Bimas, diperkenalkan dosis pupuk untuk tanaman padi sawah misalnya hanya sekitar 50 - 70 kg per ha. Dalam rentang waktu kurang lebih 25 tahun, terjadi peningkatan dosis pupuk 5 – 6 kali lipat dan hingga saat ini telah mencapai dosis total lebih dari 300 kg per ha, sementara produksi padi hanya meningkat 50 persen (Sugito, 2002 “dalam” Jusuf, 2006).

Namun tanpa disadari penggunaan pupuk anorganik secara terus menerus berdampak tidak baik bagi sifat fisik, kimia, dan biologi tanah, hal ini menyebabkan kemampuan tanah mendukung ketersediaan hara dan kehidupan mikroorganisme dalam tanah menurun, oleh karena itu jika tidak segera diatasi maka dalam jangka waktu tidak terlalu lama lahan-lahan tersebut tidak mampu lagi memproduksi secara optimal dan berkelanjutan (Parnata, 2004 “dalam” Seni, I Wayan dan Ni Wayan, 2013).

Namun hal utama yang perlu dipahami bahwa segala proses yang terjadi di alam semesta tentunya tak terlepas dari izin Allah semata. Sebagaimana firman Allah SWT Surat Al A'raaf, 7: 58

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

Artinya: “Dan tanah yang baik, tanaman-tanamannya tumbuh subur dengan seizin Allah; dan tanah yang tidak subur, tanaman-tanamannya hanya tumbuh merana. Demikianlah Kami mengulangi tanda-tanda kebesaran (Kami) bagi orang-orang yang bersyukur.”

Ayat di atas menjelaskan bahwa di atas tanah yang subur, akan tumbuh berbagai macam tanaman dengan baik, dan di atas tanah yang tidak subur tanaman tumbuh tidak baik. Berkenaan dengan itu dalam proses pertumbuhan tanaman sangat dipengaruhi oleh tingkat kesuburan tanah. Salah satu cara untuk meningkatkan kesuburan tanah yaitu melalui pemupukan, agar tanaman tumbuh dengan baik dan hasil panen melimpah. Ayat di atas juga menjelaskan bahwasannya Allah menciptakan tanah baik yang subur dan tidak subur itu tidak ada yang sia-sia, oleh sebab itu kita sebagai manusia yang di bekali akal oleh Allah mempunyai kewajiban untuk memikirkan, mengkaji dan meneliti apa yang telah diberikan Allah untuk kita.

Penggunaan pupuk organik mampu menjadi solusi dalam mengurangi pemakaian pupuk anorganik yang berlebihan. Namun kelemahan pupuk organik pada umumnya adalah kandungan unsur hara yang rendah dan lambat tersedia bagi tanaman (Jusuf, 2006).

Melihat permasalahan di atas, dibutuhkan usaha maksimal untuk menggali dan memanfaatkan potensi bahan organik yang tersedia secara alami diantaranya dapat berupa pemanfaatan tanaman *leguminoceae* sebagai bentuk organik yang siap dan mampu berperan sebagai suplayer hara secara cepat dan tepat disamping perbaikan fisik dan biologi tanah (Jusuf, 2006).

Pupuk organik dapat berbentuk padat maupun cair. Kelebihan pupuk organik cair adalah unsur hara yang dikandungnya lebih cepat tersedia dan mudah diserap akar tanaman. Selain dengan cara disiramkan pupuk cair dapat

digunakan langsung dengan cara disemprotkan pada daun atau batang tanaman (Pardosi, Iriato dan Mukhsin, 2014).

Dalam aplikasi pupuk organik cair terhadap tanaman, hasil penelitian Nataniel *et al.*, (2006) menunjukkan bahwa pupuk organik cair ekstrak daun lamtoro dengan konsentrasi 250 mL/L^{-1} memberikan pertumbuhan (tinggi tanaman) dan hasil (bobot segar tanaman) sawi terbaik. Selanjutnya hasil penelitian Pauliz (2009) menunjukkan pupuk organik cair teh kompos dari tandan kosong kelapa sawit dengan dosis 156 mL per tanaman memberikan bobot segar selada yang lebih tinggi dari pada perlakuan pupuk anorganik. Hasil penelitian lainnya yang dilakukan oleh Arinong dan Lasiwua (2011) menunjukkan bahwa pupuk organik cair kotoran sapi dapat meningkatkan tinggi tanaman, jumlah daun, dan hasil tanaman sawi (Pardosi, Irianto dan Mukhsin, 2014).

Selain lamtoro yang merupakan jenis tanaman *leguminoceae* dan bahan organik lain seperti limbah teh dan kotoran sapi yang dapat digunakan sebagai pupuk organik cair, gamal juga merupakan salah satu jenis tanaman *leguminoceae* yang berpotensi sebagai pupuk organik cair yang dapat memicu pertumbuhan tanaman. Menurut Ibrahim (2002) “dalam” Jayadi (2009) bahwa dari daun gamal dapat diperoleh sebesar 3,15% N, 0,22% P, 2,65% K, 1,35% Ca, dan 0,41% Mg. Dalam 1 ha tanah, biomassa gamal yang dibudidayakan secara *alley cropping* dengan jagung mampu menyumbang hara sebanyak 150 kg N ha⁻¹, 52 kg P ha⁻¹, 150 kg K ha⁻¹, 223 kg Ca ha⁻¹, dan 33 kg Mg ha⁻¹ pertahun.

Selain itu gamal juga memiliki keunggulan dibandingkan jenis *leguminoceae* lain yaitu dapat dengan mudah dibudidayakan, pertumbuhannya cepat, produksi biomasnya tinggi. Gamal juga mempunyai kandungan nitrogen yang cukup tinggi dengan C/N rendah, menyebabkan biomasa tanaman ini mudah mengalami dekomposisi (Jusuf, Mulyati dan Sanaba, 2007).

Hasil penelitian Budelman (1989) diketahui bahwa mulsa daun gamal mampu meningkatkan hasil dan mempersingkat waktu panen ubi yam. Rajan dan Alexander (1988) melaporkan bahwa hasil tanaman padi dapat meningkat hingga 77 persen melalui penggunaan mulsa daun gamal. Hasil-hasil tersebut, telah membuktikan besarnya potensi tanaman gamal sebagai sumber pupuk organik cair (Jusuf, 2006).

Daun gamal jika dijadikan pupuk organik mempunyai kandungan nitrogen lebih tinggi sehingga sangat cocok jika diaplikasikan pada tanaman yang menghasilkan bagian vegetatif sebagai bagian tanaman yang dipanen. Tanaman sawi merupakan tanaman indikator yang mampu memberikan respons lebih baik serta kebutuhan haranya dapat terpenuhi oleh bentuk dan keragaman hara pupuk organik daun gamal tersebut. Keberadaan tanaman sawi sebagai salah satu komoditi sayuran sangat dibutuhkan dalam penyempurnaan gizi masyarakat (Sunarjono, 2003 “dalam” Jusuf, Mulyati dan Sanaba, 2007).

Sebagai bahan makan sayuran, sawi mengandung gizi yang cukup lengkap, sehingga apabila dikonsumsi sangat baik untuk mempertahankan kesehatan tubuh (Cahyono, 2003 “dalam” Nurshanti, 2010). Sementara

menurut Kurniadi (1992) “*dalam*” Nurshanti (2010), sawi merupakan jenis sayuran yang digemari oleh masyarakat Indonesia. Konsumennya mulai dari golongan masyarakat kelas bawah hingga golongan masyarakat kelas atas.

Sawi sebagai bahan makanan sayuran mengandung zat-zat gizi yang cukup lengkap sehingga apabila dikonsumsi sangat baik untuk mempertahankan kesehatan tubuh. Kandungan yang terdapat pada sawi adalah protein, lemak, karbohidrat, Ca, P, Fe, Vitamin A, Vitamin B, dan Vitamin C (Fahrudin, 2009).

Dalam hubungannya dengan dunia pendidikan, dimana dalam proses pembelajaran khususnya pada mata pelajaran Biologi banyak terdapat materi pembelajaran yang penyampaiannya mengharuskan seorang guru untuk tidak hanya terfokus pada teori di dalam kelas, tetapi harus disertai dengan praktik di luar kelas. Namun kegiatan pembelajaran yang bersifat praktik ini pada umumnya memakan waktu yang cukup lama sehingga banyak dari sekian guru-guru yang ada di sekolah tidak menerapkan kegiatan tersebut. Sebagai contoh, materi pada pokok bahasan Pertumbuhan di SMA/MA kelas XII.

Bila ditinjau dari segi materi pembelajaran, dalam beberapa buku Biologi SMA/MA khususnya pada pokok bahasan Pertumbuhan Tanaman belum ditemukan penjelasan yang lebih rinci mengenai pertumbuhan vegetatif tanaman. Selain itu, berkaitan dengan faktor luar yang mempengaruhi pertumbuhan, belum ditemukan juga penjelasan mengenai nutrisi yang diperoleh secara alami dengan memanfaatkan sesuatu yang kurang dimanfaatkan di lingkungan khususnya dengan pemberian nutrisi berupa pupuk organik cair daun gamal.

Berdasarkan uraian di atas, untuk melihat sampai seberapa besar potensi daun gamal terkait dengan kandungan yang terdapat di dalam daun gamal tersebut, kemudian alternatif untuk memanfaatkan tanaman yang kurang dimanfaatkan dengan baik oleh masyarakat sebagai pupuk organik untuk pertumbuhan tanaman serta penelitian terdahulu dan hubungannya dengan dunia pendidikan, maka peneliti ingin melakukan penelitian dengan judul **”Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Cair Daun Gamal (*Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth ex Walp.) Terhadap Pertumbuhan Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.) dan Sumbangsihnya Pada Materi Pertumbuhan Kelas XII SMA/MA”**.

B. Rumusan Masalah

Rumusan masalah tersebut dapat diuraikan menjadi pertanyaan penelitian sebagai berikut:

1. Apakah pupuk organik cair daun gamal (*Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth ex Walp.) berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman sawi (*Brassica juncea* L.)?
2. Pada konsentrasi berapakah pupuk organik cair daun gamal (*Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth ex Walp.) yang optimum untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman sawi (*Brassica juncea* L.)?

C. Batasan Masalah

Dalam penelitian ini untuk menghindari perluasan masalah, maka diperlukan adanya batasan masalah. Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Subjek penelitiannya adalah pupuk organik cair daun gamal dengan konsentrasi berbeda.
2. Objek penelitiannya adalah pertumbuhan vegetatif tanaman sawi pada media *polybag*.
3. Parameter dalam penelitian ini meliputi:
 - a) Tinggi tanaman, jumlah daun, lebar daun, berat basah dan berat kering pada tanaman sawi dengan konsentrasi pupuk organik cair daun gamal yang berbeda.
 - b) Faktor lingkungan meliputi pH tanah, suhu dan kelembapan udara.
 - c) Analisis pupuk organik cair daun gamal sebagai data pendukung.

D. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari pelaksanaan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui pengaruh pupuk organik cair daun gamal (*Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth ex Walp.) terhadap pertumbuhan tanaman sawi (*Brassica juncea* L.)
2. Untuk mengetahui konsentrasi pupuk organik cair daun gamal (*Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth ex Walp.) yang optimum untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman sawi (*Brassica juncea* L.)

E. Manfaat Penelitian

Dengan diketahuinya pengaruh pemberian pupuk organik cair daun gamal (*Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth ex Walp.) terhadap pertumbuhan tanaman sawi (*Brassica juncea* L.) maka manfaat yang diharapkan adalah :

1. Secara Teoritis

- a. Penelitian ini diharapkan dapat memperdalam kajian teori tentang pertumbuhan tanaman sawi (*Brassica juncea* L.).
- b. Dapat memberikan wawasan dan ilmu pengetahuan kepada pembaca baik siswa maupun guru dalam mata pelajaran Biologi pada materi Pertumbuhan kelas XII SMA/MA.

2. Secara Praktis

Dapat memberikan informasi tambahan untuk semua kalangan baik petani maupun masyarakat sekitar mengenai peranan pupuk organik cair daun gamal untuk pertumbuhan tanaman, khususnya tanaman sawi.

F. Hipotesis Penelitian

Adapun hipotesis dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

H₀: Pemberian pupuk organik cair daun gamal (*Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth ex Walp.) tidak berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman sawi (*Brassica juncea* L.).

H₁: Pemberian pupuk organik cair daun gamal (*Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth ex Walp.) berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman sawi (*Brassica juncea* L.).

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tanaman Gamal (*Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth ex Walp.)

Gamal (*Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth ex Walp.) adalah tanaman golongan *legum* pohon yang mampu beradaptasi disegala jenis tanah, tahan kering dan selalu memproduksi hijauan di musim kemarau jika didefoliasi secara teratur. Tanaman gamal digunakan sebagai tanaman pagar, memiliki potensi pendukung kesuburan tanah melalui fiksasi nitrogen (N₂) (Winata, Karno dan Sutarno, 2012).

Gamal merupakan salah satu jenis tanaman yang dapat digunakan sebagai sumber pakan ternak ruminansia. Tanaman ini berbentuk pohon dengan ukuran sedang dan termasuk tanaman jenis kacang-kacangan. Tanaman ini sebagai tanaman tahunan yang dapat menyediakan hijauan sepanjang tahun, mempunyai nilai makanan yang cukup tinggi dibandingkan dengan tanaman lain yang sebangsanya (Mathius, 1984 “dalam” Rini, 2014).

Gamal berasal dari wilayah kawasan Pantai Pasifik Amerika Tengah yang bermusim kering. Habitat asli gamal adalah hutan gugur daun tropika, dapat tumbuh mulai dari dataran rendah hingga ketinggian tempat 1.300 m dpl, beradaptasi pada beberapa jenis tanah, termasuk jenis tanah yang kurang subur, tahan kering, juga tahan asam (Chadhokar, 1982 “dalam” Winata, Karno dan Sutarno, 2012).



Gambar 1. Daun gamal
(Sumber: doc. Elevitch dan John, 2006)

Klasifikasi tanaman gamal menurut Jimenez, William, dan Christine (2013) adalah sebagai berikut :

Kerajaan : Plantae

Divisi : Magnoliophyta

Kelas : Magnoliopsidae

Ordo : Fabales

Famili : Fabaceae

Genus : *Gliricidia*

Spesies : *Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth ex Walp.

Batang gamal berukuran kecil hingga sedang, tingginya dapat mencapai 10-12 m, sering bercabang dari dasar dengan diameter basal mencapai 50-70 cm. Kulit batang halus dengan warna bervariasi, dari putih abu-abu kemerah tua sampai coklat. Batang dan cabang-cabang pada umumnya ada bercak putih kecil (Mustofa, 2009 “dalam” Winata, Karno dan Sutarno, 2012).

Daun gamal menyirip ganjil, biasanya perpasangan sepanjang sekitar 30 cm melebar 5-20 cm, helai daun berbentuk oval atau elips, panjang daun 2-7 cm, dan lebar daun 1-3 cm. Helai daun, pelepah kadang-kadang bergaris-garis merah. Bunga berwarna merah muda keunguan, sedikit warna putih, biasanya

dengan titik kuning pucat menyebar di dasar kelopak. Dasar kelopak bunga bulat dan hampir tegak, dengan ukuran sekitar 20 mm, panjang kelopak bunga 15-20 mm, dan lebarnya 4-7 mm. Polong muda berwarna hijau kemerahan sampai keunguan, berwarna kuning sampai coklat setelah masak, dan berwarna kuning coklat muda sampai coklat bila sudah tua. Polong berbentuk pipih hampir bulat, panjang polong 10-18 cm, lebarnya 2 cm, jumlah biji 4-10 (Simon and Stewart, 1998 “dalam” Winata, Karno dan Sutarno, 2012).

Pohon gamal mempunyai cabang yang banyak. Setiap cabang berdaun lebat. Daun-daun yang gugur di tanah, membentuk suatu lapisan yang menutup permukaan tanah, dan sekaligus bertugas sebagai pupuk atau humus. Disamping itu akar-akar tanaman gamal cukup panjang dan kuat masuk ke dalam tanah. Oleh karena itu pohon gamal merupakan pohon yang dapat mencegah terjadinya bahaya erosi, selain itu kegunaan tanaman gamal yaitu sebagai tanaman pembasmi alang-alang, dan sebagai tanaman yang dapat menghidupkan kembali tanah tandus berbatu (Martoatmodjo, Ismail, dan Soemartono, 1975).

Tanaman famili *leguminoceae* ini merupakan jenis tanaman yang berpotensi sebagai sumber hara tanaman dalam bentuk pupuk organik. Keunggulan tanaman ini dibandingkan jenis *leguminoceae* lain yang berbentuk pohon adalah: 1) mudah dibudidayakan, 2) pertumbuhannya cepat, 3) produksi biomasanya tinggi, 4) berpotensi sebagai tanaman konservasi khususnya dalam sistem budidaya lorong (*alley cropping*). Selain itu sebagai jenis *leguminoceae* gamal mempunyai kandungan nitrogen yang cukup tinggi

dengan C/N rendah, menyebabkan biomasa tanaman ini mudah mengalami dekomposisi (Jusuf, 2006).

Dari daun gamal dapat diperoleh sebesar 3,15 % N, 0,22 % P, 2,65 % K, 1,35 % Ca dan 0,41 % Mg. Daun gamal jika dijadikan pupuk organik mempunyai kandungan nitrogen lebih tinggi sehingga sangat cocok jika diaplikasikan pada tanaman yang menghasilkan bagian vegetatif sebagai bagian tanaman yang dipanen (Ibrahim, 2002 “dalam” Jusuf, 2006).

Meningkatnya ketersediaan hara akibat penambahan pupuk organik hijau dari daun gamal, akan meningkatkan produksi berat kering tanaman. Unsur hara dibutuhkan oleh tanaman untuk pertumbuhannya dan perkembangannya. N yang diserap oleh tanaman mengalami metabolisme dimana diubah menjadi NH_4^+ dan NO_3^- . Tanaman yang kekurangan N daunnya berubah dari warna hijau ke hijau pucat kekuningan sebab N berperan sebagai penyusun protein (asam amino, enzim) dan molekul klorofil (Baker dan Bryson, 2007 “dalam” Rini, 2014).

B. Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.)

Sawi termasuk tanaman sayuran daun dari keluarga *Cricifera* yang mempunyai nilai ekonomis tinggi setelah kubis-krop, kubis-bunga dan broccoli. Kedua jenis tanaman ini berkembang pesat di daerah sub-tropis maupun tropis (Rukmana, 1994).

Daerah asal tanaman sawi diduga dari Tiongkok (Cina) dan Asia Timur. Konon di daerah Cina tanaman ini telah dibudidayakan sejak 2500 tahun yang lalu, kemudian menyebar luas ke Filipina dan Taiwan. Masuknya sawi ke

Indonesia diduga pada abad XI bersamaan dengan lintas perdagangan jenis sayuran sub-tropis lainnya. Daerah pusat penyebarannya antara lain di Cipanas (Bogor), Lembang dan Pangalengan (Rukmana, 2007 “dalam” Fransisca, 2009).

Sawi (*Brassica juncea* L.) merupakan tanaman sayuran dengan iklim sub-tropis, namun mampu beradaptasi dengan baik pada iklim tropis. Sawi pada umumnya banyak ditanam dataran rendah, namun dapat pula didataran tinggi. Sawi tergolong tanaman yang toleran terhadap suhu tinggi (panas). Saat ini kebutuhan akan sawi semakin lama semakin meningkat seiring dengan peningkatan populasi manusia dan manfaat mengkonsumsi bagi kesehatan (Rukmana, 1994 “dalam” Fahrudin, 2009).



Gambar 2. Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.)
(Sumber: doc. Cahyono, 2003 “dalam” Fransisca, 2009)

Klasifikasi tumbuhan sawi menurut Rukmana (1994) adalah sebagai berikut:

Divisi : Spermatophyta

Kelas : Dicotyledonae

Ordo : Brassicales

Famili : Brassicaceae

Genus : Brassica

Spesies : *Brassica juncea* L.

Sistem perakaran tanaman sawi memiliki akar tunggang (*radix primaria*) dan cabang-cabang akar yang bentuknya bulat panjang (silindris) menyebar kesemua arah dengan kedalaman antara 30-50 cm. Akar-akar ini berfungsi antara lain mengisap air dan zat makanan dari dalam tanah, serta menguatkan berdirinya batang tanaman (Heru dan Yovita, 2003 “dalam” Nurshanti, 2010).

Batang sawi pendek sekali dan beruas-ruas sehingga hampir tidak kelihatan. Batang ini berfungsi sebagai alat pembentuk dan penopang daun (Rukmana, 1994).

Sawi berdaun lonjong, halus, tidak berbulu dan tidak berkrop. Pada umumnya pola pertumbuhan daunnya berserak (*roset*) hingga sukar membentuk krop (Sunarjono, 2004 “dalam” Fransisca, 2009).

Tanaman sawi umumnya mudah berbunga secara alami baik di dataran tinggi maupun di dataran rendah. Struktur bunga sawi tersusun dalam tangkai bunga yang tumbuh memanjang (tinggi) dan bercabang banyak. Tiap kuntum bunga sawi terdiri atas empat helai daun kelopak, empat helai daun mahkota bunga berwarna kuning cerah, empat helai benang sari dan satu buah putik yang berongga dua (Rukmana, 2007 “dalam” Fransisca, 2009).

Buah sawi termasuk tipe buah polong, yakni bentuknya memanjang dan berongga. Tiap buah (polong) berisi 2-8 butir biji. Biji sawi berbentuk bulat, berukuran kecil, permukaannya licin dan mengkilap, agak keras dan berwarna coklat kehitaman (Cahyono, 2003 “dalam” Fransisca, 2009).

C. Syarat Tumbuh Tanaman Sawi

1. Iklim

Daerah penanaman yang cocok untuk pertumbuhan tanaman sawi adalah mulai dari ketinggian 5 meter sampai 1200 meter dpl. Namun biasanya tanaman ini dibudidayakan di daerah yang berketinggian 100-500 m dpl. Sebagian besar daerah-daerah di Indonesia memenuhi syarat ketinggian tersebut (Haryanto *dkk*, 2007 “dalam” Fransisca, 2009).

Tanaman dapat melakukan fotosintesis dengan baik memerlukan energi yang cukup. Cahaya matahari merupakan sumber energi yang diperlukan tanaman untuk proses fotosintesis. Energi kinetik matahari yang optimal yang diperlukan tanaman untuk pertumbuhan dan produksi berkisar antara 350 - 400 cal/cm² setiap hari (Cahyono, 2003 “dalam” Fransisca, 2009).

Kondisi iklim yang dikehendaki untuk pertumbuhan tanaman sawi adalah daerah yang mempunyai suhu malam hari 15,6 °C dan siang harinya 21,1 °C serta penyinaran matahari antara 10-13 jam per hari. Meskipun demikian, beberapa varietas sawi yang tahan (toleran) terhadap suhu panas dapat tumbuh dan berproduksi dengan baik di daerah yang suhunya 27°C-32°C (Rukmana, 2007 “dalam” Fransisca, 2009).

Kelembaban udara yang sesuai untuk pertumbuhan tanaman sawi yang optimal berkisar antara 80%-90%. Tanaman sawi tergolong tanaman yang tahan terhadap hujan, sehingga penanaman pada musim hujan masih bisa memberikan hasil yang cukup baik. Curah hujan yang

sesuai untuk pembudidayaan tanaman sawi hijau adalah 1000-1500 mm/tahun. Daerah yang memiliki curah hujan sekitar 1000-1500 mm/tahun dapat dijumpai di dataran tinggi pada ketinggian 1000-1500 m dpl. Akan tetapi tanaman sawi tidak tahan terhadap air yang menggenang (Cahyono, 2003 “*dalam*” Fransisca, 2009).

2. Tanah

Tanah yang cocok untuk ditanami sawi adalah tanah yang gembur, banyak mengandung humus, subur serta pembuangan airnya baik. Derajat kemasaman (pH) tanah yang optimum untuk pertumbuhannya adalah antara pH 6 sampai pH 7 (Haryanto *dkk*, 2007 “*dalam*” Fransisca, 2009).

Sawi dapat di tanam pada berbagai jenis tanah, namun paling baik adalah jenis tanah lempung berpasir seperti andosol. Pada tanah-tanah yang mengandung liat perlu pengolahan tanah secara sempurna, antara lain pengolahan tanah yang cukup dalam, penambahan pasir dan pupuk organik dalam jumlah (dosis) tinggi (Rukmana, 2007 “*dalam*” Fransisca, 2009).

Sifat biologis tanah yang baik untuk pertumbuhan tanaman sawi adalah tanah yang banyak mengandung bahan organik (humus) dan bermacam-macam unsur hara yang berguna untuk pertumbuhan tanaman, serta pada tanah terdapat jasad renik tanah atau organisme tanah pengurai bahan organik sehingga dengan demikian sifat biologis tanah yang baik akan meningkatkan pertumbuhan tanaman (Cahyono, 2003 “*dalam*” Fransisca, 2009).

D. Pupuk Organik

Pupuk organik adalah pupuk yang tersusun dari materi makhluk hidup, seperti pelapukan kandang sisa-sisa tanaman, hewan dan manusia. Pupuk organik dapat berbentuk padat atau cair yang digunakan untuk memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Pupuk organik mengandung banyak bahan organik daripada kadar haranya. Sumber bahan organik dapat berupa kompos, pupuk hijau, pupuk kandang, sisa panen (jerami, brankas, tongkol jagung, bagas tebu, dan sabut kelapa), limbah ternak, limbah industri yang menggunakan bahan pertanian, dan limbah kota (sampah) (Nugroho, 2013).

Pupuk organik merupakan bahan pembenah tanah yang paling baik dan alami daripada bahan pembenah buatan/sintesis. Pada umumnya pupuk organik mengandung hara makro N, P, K rendah, tetapi mengandung hara mikro dalam jumlah cukup lengkap yang sangat diperlukan pertumbuhan tanaman. Sebagai bahan pembenah tanah, pupuk organik mencegah terjadinya erosi, pergerakan permukaan tanah (*crusting*) dan retakan tanah (Susanto, 2002).

Menurut Arinong dan Chripsen (2011) pupuk organik lebih unggul dibandingkan pupuk anorganik karena beberapa hal sebagai berikut:

1. Memperbaiki struktur tanah. Bahan organik dapat mengikat butir-butir tanah menjadi butiran yang lebih besar dan remah sehingga tanah menjadi lebih gembur
2. Menaikkan daya serap tanah terhadap air. Bahan organik dapat mengikat air lebih banyak dan lebih lama
3. Menaikkan kondisi kehidupan di dalam tanah. Jasad renik dalam tanah

amat berperan dalam perubahan bahan organik. Dengan adanya pupuk organik, jasad renik tersebut aktif menggunakannya sehingga pupuk organik mudah diserap tanaman

4. Sumber makanan bagi tanaman. Walaupun dalam jumlah sedikit, pupuk organik mengandung unsur hara yang lengkap.

Menurut Nugroho (2013) beberapa jenis pupuk yang dikategorikan sebagai pupuk organik, antara lain:

1. Pupuk kandang
2. Kompos
3. Humus
4. Pupuk hijau

Tanaman yang dapat dijadikan pupuk hijau adalah tanaman yang tergolong dalam keluarga *leguminoceae* (polong-polongan). Tanaman dari keluarga ini mempunyai akar yang ditempeli oleh bakteri *Rhizobium* yang dapat mengikat nitrogen dari udara. Dengan adanya bakteri tersebut tanaman dapat memperoleh nitrogen dari udara. Selain itu tanah yang ditumbuhinya juga mendapatkan tambahan nitrogen. Oleh karenanya, pupuk hijau yang ditanam dan ditanamkan didalam tanah sebelum tanaman pokok di tanam akan meningkatkan jumlah nitrogen dalam tanah (Rini, 2014).

Menurut Winata, Karno dan Sutarno (2012) selain menambah unsur nitrogen dalam tanah, kehadiran pupuk hijau memberi manfaat lain sebagai berikut, yaitu:

- a) Menambah humus atau bahan organik dalam tanah

- b) Mendukung kehidupan jasad renik dalam tanah
- c) Mengembalikan unsur hara yang tercuci

Walaupun tanaman *leguminoceae* mempunyai bintil akar, tetapi tidak semuanya cocok untuk pupuk hijau. Jenis tanaman yang baik untuk pupuk hijau adalah tanaman yang pertumbuhannya cepat, perkarannya dangkal, batang tidak terlalu keras, berdaun rimbun, daun lunak dan mudah busuk, serta tahan terhadap kekurangan air (Palimbungan, Robert dan Faizal, 2006).

Adanya pemberian pupuk organik hijau ke dalam tanah menyebabkan tanah tersebut memperoleh suplai unsur-unsur hara yang terkandung dalam pupuk organik hijau terutama unsur N sebesar 2,28%, P 0,07% dan K 2,12%, demikian pula unsur hara lain seperti Ca dan Mg serta unsur-unsur mikro. Kesemua unsur hara tersebut merupakan unsur esensial bagi tanaman yang dapat menunjang pertumbuhan dan produksi tanaman yang lebih baik (Havlin *dkk*, 2005 “*dalam*” Rini, 2014).

E. Pupuk Organik Cair

Pupuk organik umumnya merupakan pupuk lengkap karena mengandung unsur makro dan mikro meskipun dalam jumlah sedikit. Pupuk cair ini lebih seragam dalam campuran hara daripada pupuk non cair. Hal ini meningkatkan ketersediaan nutrisi karena keberadaan air, sehingga hubungan yang tinggi antara jumlah air dan ketersediaan hara, penggunaan pupuk organik cair dapat menjadi cara yang efisien meningkatkan serapan hara

karena komposisi yang homogen tadi (Kasim *dkk*, 2011 “*dalam*” Winata, Karno dan Sutarno, 2012).

Pupuk organik cair selain dapat memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah, membantu meningkatkan produksi tanaman, meningkatkan kualitas produk tanaman, mengurangi penggunaan pupuk anorganik dan sebagai alternatif pengganti pupuk kandang (Indrakusuma, 2000 “*dalam*” Winata, Karno dan Sutarno, 2012).

Pupuk organik cair (POC) yaitu pupuk organik dalam sediaan cair. Unsur hara yang terkandung didalamnya berbentuk larutan yang sangat halus sehingga sangat mudah diserap oleh tanaman, sekalipun oleh bagian daun atau batangnya. Oleh sebab itu selain dengan cara disiramkan pupuk jenis ini dapat digunakan langsung dengan cara disemprotkan pada daun atau batang tanaman. Sumber bahan baku pupuk organik tersedia dimana saja dengan jumlah yang melimpah yang semuanya dalam bentuk limbah, baik limbah rumah tangga, rumah makan, pasar pertanian, peternakan, maupun limbah organik jenis lain (Nasaruddin dan Rosmawati, 2011).

Pupuk organik cair lebih mudah tersedia, tidak merusak tanah dan tanaman, serta mempunyai larutan pengikat sehingga jika diaplikasikan dapat langsung digunakan oleh tanaman, selain itu dapat diberikan melalui akar maupun daun tanaman karena unsur haranya sudah terurai sehingga mudah diserap oleh tanaman (Duaja, 2012).

F. Materi Pembelajaran Kelas XII

Materi pembelajaran di kelas XII yaitu mengenai pertumbuhan tanaman. Pertumbuhan adalah proses kenaikan massa dan volume yang *irreversibel* (tidak kembali ke asal) karena adanya tambahan substansi dan perubahan bentuk yang terjadi selama proses tersebut. Selama pertumbuhan terjadi penambahan jumlah dan ukuran sel. Pertumbuhan dapat diukur serta dinyatakan secara kuantitatif (Suwarno, 2009).

Pertumbuhan pada tumbuhan terutama terjadi pada jaringan meristem (ujung akar, ujung batang, dan ujung kuncup). Tumbuhan monokotil tumbuh dengan cara penebalan karena tidak mempunyai kambium, sedangkan tumbuhan dikotil pertumbuhan terjadi karena adanya aktivitas kambium. Kambium memegang peranan penting untuk pertumbuhan diameter batang. Kambium tumbuh ke dalam membentuk xilem (kayu), ke arah luar membentuk floem (Suwarno, 2009).

Tahap-tahap pertumbuhan tanaman dimulai dari perkecambahan (terjadi karena pertumbuhan *radikula* (calon akar) dan pertumbuhan *plumula* (calon batang), pertumbuhan primer (pertumbuhan yang terdapat pada ujung akar dan ujung batang), pertumbuhan sekunder (kegiatan kambium yang bersifat meristematik), dan pertumbuhan terminal (terjadi pada ujung akar dan ujung batang tumbuhan berbiji yang aktif membelah) (Suwarno, 2009).

Faktor yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman terdiri dari faktor internal (faktor dalam) dan faktor eksternal (faktor luar). Faktor internal yang mempengaruhi pertumbuhan tumbuhan yaitu fitohormon diantaranya hormon auksin, giberelin, sitokinin, gas etilen, asam absisat (ABA), kalin, asam

traumalin. Sedangkan faktor eksternal berupa nutrisi yang terdiri dari unsur makro (N, K, Ca, P, S, Mg) dan unsur mikro (Fe, B, Mn, Zn, Cu, Mo, Cl), air, cahaya, suhu dan temperatur, kelembapan dan oksigen (Suwarno, 2009).

G. Kajian Penelitian Terhadulu Yang Relevan

Ada penelitian terdahulu yang dijadikan sebagai pendukung dalam penelitian ini, diantaranya yaitu:

1. Palimbungan, N., Robert, L., dan Faizal, H (2006) dalam penelitiannya yang berjudul “Pengaruh Ekstrak Daun Lamtoro Sebagai Pupuk Organik Cair Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Sawi” menyatakan bahwa pemberian ekstrak daun lamtoro pada tanaman sawi secara umum dapat meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman sawi. Ekstrak daun lamtoro pada dosis 250 cc/l air memberikan pengaruh paling baik terhadap pertumbuhan , tinggi dan berat segar tanaman sawi.
2. Jayadi, M (2009) dalam penelitiannya yang berjudul “Pengaruh Pupuk Organik Cair Daun Gamal dan Pupuk Anorganik Terhadap Pertumbuhan Tanaman Jagung” menyatakan bahwa tanaman jagung memberikan respon yang sangat nyata terhadap pemberian pupuk organik cair baik dari pupuk organik cair daun gamal segar (POCDS) maupun dari pupuk organik cair dari daun gamal kering (POCDK) dan pupuk anorganik, dengan tingkat respon tertinggi masing-masing 970,5 %, 789,4 %, dan 916 % terhadap kontrol berdasarkan berat kering trubus.
3. Nasaruddin dan Rosmawati (2011) dalam penelitiannya yang berjudul “Pengaruh Pupuk Organik Cair (POC) Hasil Fermentasi Daun Gamal,

Batang Pisang dan Sabut Kelapa Terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao” menyatakan bahwa pemberian pupuk daun organik dari hasil fermentasi daun gamal batang pisang dan sabuk kelapa menghasilkan respon pertumbuhan bibit kakao yang lebih baik.

4. Rini, J (2014) dalam penelitiannya yang berjudul “Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Hijau Dari Gamal, Lamtoro, dan Jonga-Jonga terhadap Produksi dan Kualitas Rumput Gajah (*Pennisetum purpureum*) pada Umur yang Berbeda” menyatakan bahwa pemberian pupuk daun gamal memberikan respon yang paling besar dan berpengaruh terhadap protein kasar dan tinggi tanaman rumput gajah.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Biologi UIN Raden Fatah Palembang selama 2 bulan dari bulan Mei sampai Juni 2015. Untuk analisis pupuk organik cair daun gamal dilakukan di Balai Riset dan Standardisasi Industri (Baristand Industri) Palembang.

B. Alat dan Bahan

1. Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi 12 buah *polybag*, cangkul, alat penyiraman tanaman, *sprayer*, ember plastik + penutup ukuran 60 L, pengaduk, *beaker glass*, gelas ukur, meteran, pH tanah, pH meter, saringan, neraca analitik, penggaris, oven, termometer, hygrometer, kalkulator, label dan alat tulis.

2. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanah top soil, benih sawi, daun gamal, starter EM 4, gula merah (molase), dan air.

C. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan pola Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan empat perlakuan (*t*) dan tiga kali ulangan (*r*). Perlakuan dalam percobaan ini menurut Hanafiah (2012) merupakan faktor kuantitas (takaran) yaitu perlakuan yang memperhitungkan takaran perlakuan

X. Dalam hal ini perlakuan X yang dimaksud adalah perlakuan berupa konsentrasi pupuk organik cair daun gamal.

Peneliti melakukan kombinasi dari penelitian sebelumnya yaitu perlakuan dengan konsentrasi 0, 40, 80 dan 120 ml/l air per tanaman. Dalam hal ini peneliti melakukan perhitungan konsentrasi pupuk organik cair yang digunakan dalam penelitian Efendi (2011). Adapun perlakuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Kombinasi Petak Percobaan (12 perlakuan)

Kadar Ulangan	K ₀	K ₁	K ₂	K ₃
1	K ₀₁	K ₁₁	K ₂₁	K ₃₁
2	K ₀₂	K ₁₂	K ₂₂	K ₃₂
3	K ₀₃	K ₁₃	K ₂₃	K ₃₃

Keterangan: n = 1,2,3

K_{0n} = kadar 0 ml/l air ulangan ke n

K_{1n} = kadar 40 ml/l air ulangan ke n

K_{2n} = kadar 80 ml/l air ulangan ke n

K_{3n} = kadar 120 ml/l air ulangan ke n

Untuk menentukan nomor petak perlakuan (denah penempatan *polybag*) dilakukan dengan cara pengacakan dimana terdapat beberapa pola, yaitu menggunakan tabel bilangan teracak, menggunakan kartu dengan cara mengundi (Gomez, 1995). Dalam hal ini pola pengacakan dilakukan dengan cara mengundi.

D. Cara Kerja

1. Pembuatan Pupuk Organik Cair

Proses pembuatan pupuk organik cair menurut Pardosi, Irianto dan Mukhsin (2014) antara lain:

- a) Siapkan ember plastik ukuran 60 liter
- b) Masukkan 12,5 kg daun gamal di cincang halus
- c) Masukkan 125 ml EM4 dan 31,5 gram gula merah
- d) Tambahkan air bersih sebanyak 19 liter dan aduk hingga homogen
- e) Pupuk cair setiap hari diaduk selama 5 – 10 menit
- f) Ember plastik ditutup rapat dengan menggunakan penutupnya dan fermentasi selama 25 hari.
- g) Suhu fermentasi dipertahankan antara 30 – 50 °C (Sumekto, 2006 “dalam” Yuniwati, Frendy dan Adiningsih, 2012).

Ciri pupuk organik cair yang sudah jadi menurut Sundari, Ellyta dan Riko (2012) yaitu adanya lapisan putih pada permukaan, bau yang khas, dan warna berubah dari hijau menjadi coklat dan pupuk yang dihasilkan berwarna kuning kecoklatan.

2. Tahap Analisis Pupuk Organik Cair

- a) Analisis pupuk organik cair dilakukan oleh petugas laboratorium sebagai salah satu data pendukung untuk mengetahui kandungan unsur hara yang terdapat di dalam pupuk organik cair daun gamal.
- b) Parameter yang dianalisis meliputi unsur makro berupa N, P, K, dan C-organik.

3. Penanaman sawi dan aplikasi penggunaan pupuk organik cair

a) Persemaian benih sawi

Bedengan untuk persemaian menggunakan tanah top soil. Sebelum ditaburkan benih direndam dengan air selama satu malam. Kemudian benih sawi ditabur, lalu ditutup dengan tanah setebal 1 – 2 cm, dan disiram dengan *sprayer*. Bibit dipindahkan ke *polybag* saat bibit telah berdaun 4 helai (Fahrudin, 2009).

b) Penyiapan media tanam

Media yang digunakan adalah tanah top soil yang telah dikeringanginkan, kemudian tanah dimasukkan dalam *polybag* yang berukuran 20 × 30 cm masing-masing 2 kg (Nasaruddin dan Rosmawati, 2011)

c) Tahap Penanaman

Bibit yang telah berdaun 4 helai dipindahkan ke media tanam dalam *polybag*. Media dalam *polybag* diberi lubang sedalam 3 cm untuk pembenaman. Bibit yang dipilih adalah bibit yang sehat, baik dan seragam. Jarak tanaman per *polybag* adalah 30 × 30 cm (Fahrudin, 2009).

d) Pemupukan

Pupuk organik cair disemprotkan secara merata ke seluruh permukaan daun dan sisa semprotan disiramkan ke media tanam, dilakukan pada waktu pagi hari antara pukul 07.00-10.00 WIB (Nasaruddin dan Rosmawati, 2011).

Setiap tanaman mendapatkan 0, 40, 80 dan 120 ml/l air pupuk cair. Frekuensi pemberian pupuk cair dilakukan 3 kali, yaitu pada waktu tanaman berumur 7, 14, 21, HST (selang waktu 7 hari sekali) (Efendi, 2011).

e) Tahap Pemeliharaan Tanaman Sawi

Menurut Fahrudin (2009) tahap-tahap pemeliharaan tanaman sawi antara lain:

- (1) Penyiraman dengan air dilakukan setiap hari sekali yaitu pada pagi hari atau menyesuaikan keadaan di lapangan.
- (2) Penyisipan/penyulaman dilakukan untuk mengganti bibit yang mati 3-7 hari setelah tanam.
- (3) Penyiangan dilakukan dengan cara mencabut gulma secara hati-hati agar tidak merusak tanaman.
- (4) Pengendalian hama dan penyakit dilakukan secara mekanik dan hayati

f) Pemanenan

Pemanenan dilakukan setelah sawi berumur 32 HST. Kriteria panen sawi ketika daun paling bawah menunjukkan warna kuning dan belum berbunga (Fahrudin, 2009).

g) Tahap Pengamatan

Pengamatan tinggi tanaman dan jumlah daun, dan lebar daun dilakukan mulai 14, 21 dan 28 hari setelah tanam (HST) sedangkan berat basah dan berat kering dilakukan satu kali pada saat panen (32 HST). Menurut Gustia (2013) pengamatan tinggi tanaman, jumlah

daun perhitungan berat basah dan berat kering dilakukan dengan ketentuan sebagai berikut:

- (1) Tinggi tanaman (cm) diukur dari bagian tanaman yang berada di permukaan tanah sampai daun tanaman tertinggi.
- (2) Jumlah daun (helai) dihitung dengan menghitung jumlah daun tanaman. Daun yang dihitung yaitu daun yang sudah terbentuk sempurna.
- (3) Lebar daun (cm) diukur pada daun yang terlebar.
- (4) Berat basah diperoleh setelah panen, ditimbang dengan menggunakan timbangan analitik dan ditimbang secara terpisah bagian atas tanaman (batang dan daun) dan bagian bawah tanaman (akar). Sebelum ditimbang tanaman dibersihkan dengan air dan dikeringanginkan (Fransisca, 2009).
- (5) Berat kering diperoleh setelah panen. Bahan dimasukkan ke dalam amplop dan diberi label sesuai perlakuan, lalu di keringkan di oven pada suhu 70°C selama 48 jam secara terpisah bagian atas (batang dan daun) dan bawah (akar). Setelah kering kemudian di timbang (Fransisca, 2009).

Tabel 2. Tabulasi Data Hasil Pengamatan

No	Perlakuan (t)	Ulangan (r)			Jumlah (TA)	Rerata
		1	2	3		
1	K ₀	Y ₁₀	Y ₂₀	Y ₃₀	TA ₀	
2	K ₁	Y ₁₁	Y ₂₁	Y ₃₁	TA ₁	
3	K ₂	Y ₁₂	Y ₂₂	Y ₃₂	TA ₂	
4	K ₃	Y ₁₃	Y ₂₃	Y ₃₃	TA ₃	
	Jumlah (TU)	Ti₁	Ti₂	Ti₃	Tij	

E. Analisis Data

1. Analisis Varian (ANOVA)

Data yang dianalisis dalam penelitian ini adalah data untuk semua parameter dengan menggunakan ANOVA (uji F) untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan pertumbuhan tanaman sawi melalui rumus sebagai berikut (Hanafiah, 2012):

a) Faktor Koreksi (FK)

$$FK = \frac{T_{ij}^2}{rxt}$$

b) Jumlah Kuadrat Total (JKT)

$$JKT = T(Y_{ij}^2) - FK$$

c) Jumlah Kuadrat Perlakuan (JKP)

$$JKP = \frac{TA^2}{r} - FK$$

d) Jumlah Kuadrat Galat (JKG)

$$JKG = JKT - JKP$$

Hasil dari perhitungan tersebut disajikan ke dalam tabel sebagai berikut:

Tabel 3. Analisis Keragaman (Sidik Ragam) RAL

SK	DB	JK	KT	F hitung	F tabel 5 %
Perlakuan	$t-1 = V_1$	JKP	$\frac{JKP}{V_1} = KTP$	KTP/KTG	$F(V_1, V_2)$
Galat	$(rt-1) - (t-1) = V_2$	JKG	$\frac{JKG}{V_2} = KTG$		
Total	$rt - 1$	JKT			

$$kk = \dots \%$$

Sumber : (Hanafiah, 2012)

e) **Koefisien Keragaman (KK)**

$$KK = \frac{\sqrt{KTG}}{\text{rerata seluruh data percobaan}} \times 100\%$$

$$\bar{y} \text{ (rerata seluruh data percobaan)} = \frac{T_{ij}}{rt}$$

Keterangan:

SK = Sumber Keragaman Y = Hasil Percobaan

DB = Derajat Bebas i = ulangan ke i (1,2,3,...,r)

JK = Jumlah Kuadrat j = perlakuan ke j (0,1,2,...,t)

KT = Kuadrat Tengah r = ulangan

TA = Jumlah Perlakuan t = perlakuan

Untuk menentukan pengaruh pupuk organik cair daun gamal diantara perlakuan dilakukan dengan Uji F, yaitu dengan membandingkan F hitung dengan F table dengan ketentuan sebagai berikut:

1. Bila F hitung > F 5% maka H_1 diterima pada taraf uji 5% artinya berbeda nyata = (*significant difference*). Hal ini ditunjukkan dengan menempatkan satu bintang (*) pada nilai F hitung dalam sidik ragam.
2. Bila F hitung \leq F 5 % maka H_0 diterima pada taraf 5 % artinya tidak berbeda nyata = (*non significant difference*). Hal ini ditunjukkan dengan menempatkan tanda (^{tn}) pada nilai F hitung dalam sidik ragam.

2. Uji Beda Nyata Terkecil (BNT)

Setelah H_0 ditolak, maka selanjutnya ingin diketahui antar perlakuan (rata-rata) mana yang berbeda nyata, maka untuk mengetahui hal tersebut dalam hal ini dilakukan uji nilai tengah (rata-rata) antar perlakuan dengan menggunakan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) dengan rumus:

$$\text{BNT } \alpha = t\alpha \sqrt{\frac{2 \text{KTG}}{r}} \quad (\text{Gomez, 1995})$$

Keterangan: α = Taraf nyata yang dikehendaki

$t\alpha$ = nilai t tabel pada taraf yang dikehendaki

KTG = Kuadrat Tengah Galat

r = ulangan

Tabel 4. Analisis Uji Beda Nyata Terkecil (BNT)

Perlakuan	Rataan ^a	K ₀	K ₁	K ₂	K ₃
K ₀					
K ₁					
K ₂					
K ₃					
BNT 0.05 =					

Keterangan: ^a = Rata-rata dari tiga ulangan

tn = tidak berbeda nyata

* = berbeda nyata

Kesimpulan dari Uji BNT:

1. Jika berbeda rata-rata antar perlakuan $<$ nilai BNT 0.05 maka H_0 diterima pada taraf uji 5 % artinya pengaruh kedua perlakuan yang dibandingkan tidak berbeda nyata
2. Jika perbedaan rata-rata antar perlakuan \geq nilai BNT 0.05 maka H_0 ditolak pada taraf uji 5 % berarti pengaruh kedua perlakuan yang dibandingkan berbeda nyata.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan tentang pengaruh pemberian pupuk organik cair daun gamal terhadap pertumbuhan tanaman sawi diperoleh hasil berupa analisis kandungan pupuk organik cair daun gamal dan pertumbuhan tanaman sawi sebagai berikut:

1. Pupuk Organik Cair Daun Gamal

Tabel 5. Data Hasil Analisis Kandungan Kimiawi Unsur Makro Pupuk Organik Cair Daun Gamal

No	Parameter Uji	Hasil Uji
1.	Nitrogen (%)	0.24
2.	P-total (%)	0.039
3.	Kalium (%)	8.38
4.	C-Organik (%)	12.4

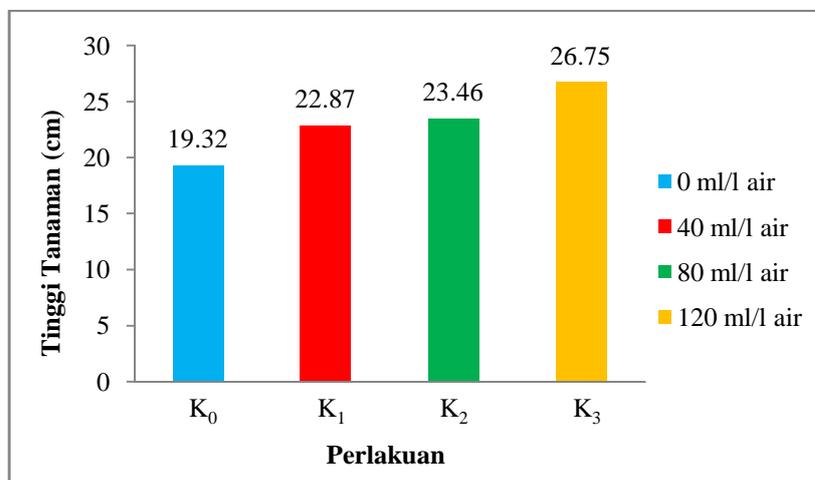
*) Analisis dilaksanakan di Balai Riset dan Standardisasi Industri Palembang (2015)

2. Pertumbuhan Tanaman Sawi

Hasil pengamatan pertumbuhan tanaman sawi dalam hal ini sesuai dengan parameter penelitian meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, lebar daun, berat basah dan berat kering antara lain:

a) Tinggi Tanaman

Data hasil penelitian tinggi tanaman sawi dapat dilihat pada grafik berikut:



Grafik 1. Tinggi Tanaman Sawi

Berdasarkan data hasil tinggi tanaman sawi yang telah diperoleh (Grafik 1), kemudian dilakukan analisis sidik ragam dengan pola RAL dengan empat perlakuan dan tiga ulangan. Adapun hasil analisis tersebut adalah sebagai berikut: (Lampiran 2)

Tabel 6. Analisis Sidik Ragam Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Cair Daun Gamal terhadap Tinggi Tanaman Sawi (cm)

SK	DB	JK	KT	F Hitung	F tabel 5%
Kadar	3	169.18	56.39	5.03*	4.07
Galat	8	89.7	11.21		
Umum	11	258.88			

kk = 13 %

Keterangan:

* = berbeda nyata

Berdasarkan hasil analisis seperti tertera pada Tabel 6, pupuk organik cair daun gamal memberikan pengaruh yang nyata terhadap

tinggi tanaman sawi (Gambar 14), selanjutnya untuk mengetahui perbedaan pengaruh dari masing-masing perlakuan dilakukan uji lanjut dengan menggunakan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) taraf 5 % seperti pada tabel berikut:

Tabel 7. Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Cair Daun Gamal terhadap Tinggi Tanaman Sawi (cm)

Perlakuan	Rataan	K ₃	K ₂	K ₁	K ₀
K ₀	22.1	10.37*	4.3 ^{tn}	3.2 ^{tn}	
K ₁	25.3	7.17*	1.1 ^{tn}		
K ₂	26.4	6.07 ^{tn}			
K ₃	32.47				

BNT 0.05 = 6.30

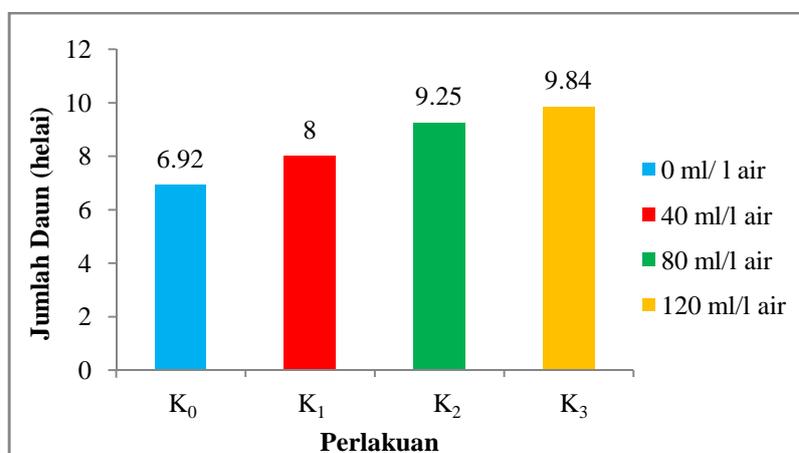
Keterangan:

* = berbeda nyata

tn = tidak berbeda nyata

b) Jumlah Daun

Data hasil penelitian jumlah daun tanaman dapat dilihat pada grafik berikut:



Grafik 2. Jumlah Daun Tanaman Sawi

Berdasarkan data hasil jumlah daun tanaman sawi yang telah diperoleh (Grafik 2) kemudian dilakukan analisis sidik ragam dengan pola RAL, dengan empat perlakuan dan tiga ulangan. Adapun hasil analisis tersebut dapat dilihat pada tabel berikut: (Lampiran 3)

Tabel 8. Analisis Sidik Ragam Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Cair Daun Gamal terhadap Jumlah Daun Tanaman Sawi (helai)

SK	DB	JK	KT	F Hitung	F tabel 5%
Kadar	3	28.92	9.64	19.28*	4.07
Galat	8	4	0,5		
Umum	11	32.92			

kk = 7 %

Keterangan:

* berbeda nyata

Berdasarkan hasil analisis seperti tertera pada Tabel 8, pupuk organik cair daun gamal memberikan pengaruh yang nyata terhadap jumlah daun tanaman sawi (Gambar 15), sehingga selanjutnya untuk mengetahui perbedaan pengaruh dari masing-masing perlakuan dilakukan uji lanjut dengan menggunakan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) taraf 5% seperti pada tabel berikut:

Tabel 9. Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Cair Daun Gamal terhadap Jumlah Daun (helai) Tanaman Sawi

Perlakuan	Rataan	K ₃	K ₂	K ₁	K ₀
K ₀	8.33	4*	2.34*	0.67 ^{tn}	
K ₁	9	3.33*	1.67*		
K ₂	10.67	1.66*			
K ₃	12.33				
BNT 0.05 = 1.31					

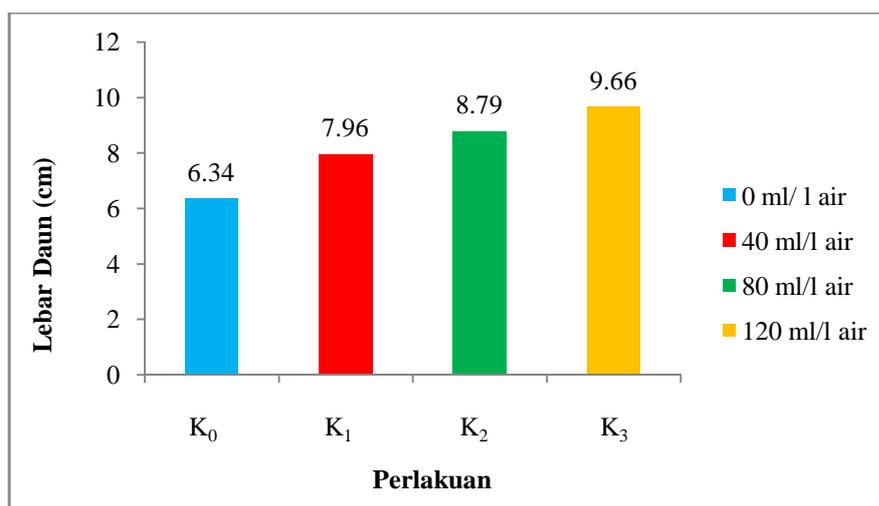
Keterangan:

* = berbeda nyata

tn = tidak berbeda nyata

c) Lebar Daun

Data hasil penelitian lebar daun tanaman sawi dapat dilihat pada grafik berikut:



Grafik 3. Lebar Daun Tanaman Sawi

Berdasarkan data hasil lebar daun tanaman sawi yang telah diperoleh (Grafik 3), kemudian dilakukan analisis sidik ragam dengan

pola RAL dengan empat perlakuan dan tiga ulangan. Adapun hasil penelitian tersebut dapat dilihat pada tabel berikut: (Lampiran 4)

Tabel 10. Analisis Sidik Ragam Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Cair Daun Gamal terhadap Lebar Daun (cm) Tanaman Sawi

SK	DB	JK	KT	F Hitung	F tabel 5%
Kadar	3	27.34	9.11	14.93*	4.07
Galat	8	4.9	0.61		
Umum	11	32.24			

kk = 8 %

Keterangan:

* = berbeda nyata

Berdasarkan hasil analisis seperti pada Tabel 10, pupuk organik cair daun gamal memberikan pengaruh yang nyata terhadap lebar daun tanaman sawi (Gambar 16), sehingga selanjutnya untuk mengetahui perbedaan pengaruh dari masing-masing perlakuan dilakukan uji lanjut dengan menggunakan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) taraf 5% seperti pada tabel berikut:

Tabel 11. Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Cair Daun Gamal terhadap Lebar Daun (cm) Tanaman Sawi

Perlakuan	Rataan	K ₃	K ₂	K ₁	K ₀
K ₀	7.23	4.14*	2.64*	1.57*	
K ₁	8.8	2.57*	1.07 ^{tn}		
K ₂	9.87	1.5*			
K ₃	11.37				

BNT 0.05 = 1.48

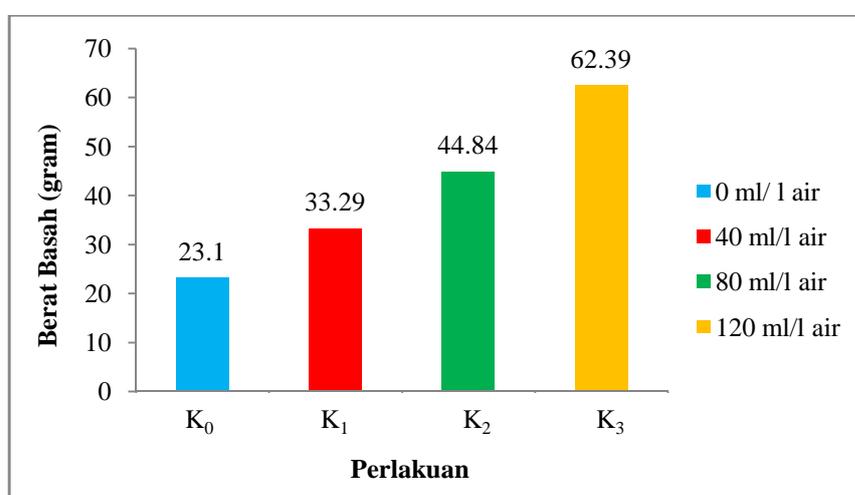
Keterangan:

* = berbeda nyata

tn = tidak berbeda nyata

d) Berat Basah

Data hasil penelitian berat basah tanaman sawi dapat dilihat pada grafik berikut:



Grafik 4. Berat Basah Tanaman Sawi

Berdasarkan data hasil berat basah tanaman sawi yang telah diperoleh (Grafik 4), kemudian dilakukan analisis sidik ragam dengan pola (RAL) dengan empat perlakuan dan tiga ulangan. Adapun hasil analisis tersebut dapat dilihat pada tabel berikut: (Lampiran 5)

Tabel 12. Analisis Sidik Ragam Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Cair Daun Gamal terhadap Berat Basah (gram) Tanaman Sawi

SK	DB	JK	KT	F Hitung	F tabel 5%
Kadar	3	2556.6	852.2	7.10*	4.07
Galat	8	960.24	120.03		
Umum	11	3516.84			

kk = 27 %

Keterangan:

* = berbeda nyata

Berdasarkan hasil analisis seperti tertera pada Tabel 12, pupuk organik cair daun gamal memberikan pengaruh nyata terhadap berat basah tanaman sawi (Gambar 17). Selanjutnya dilakukan uji lanjut dengan menggunakan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) taraf 5% seperti pada tabel berikut:

Tabel 13. Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Cair Daun Gamal terhadap Berat Basah (gram) Tanaman Sawi

Perlakuan	Rataan	K ₃	K ₂	K ₁	K ₀
K ₀	23.10	39.29*	21.74*	10.19 ^{tn}	
K ₁	33.29	29.1*	11.55 ^{tn}		
K ₂	44.84	17.55 ^{tn}			
K ₃	62.39				
BNT 0.05 = 20.64					

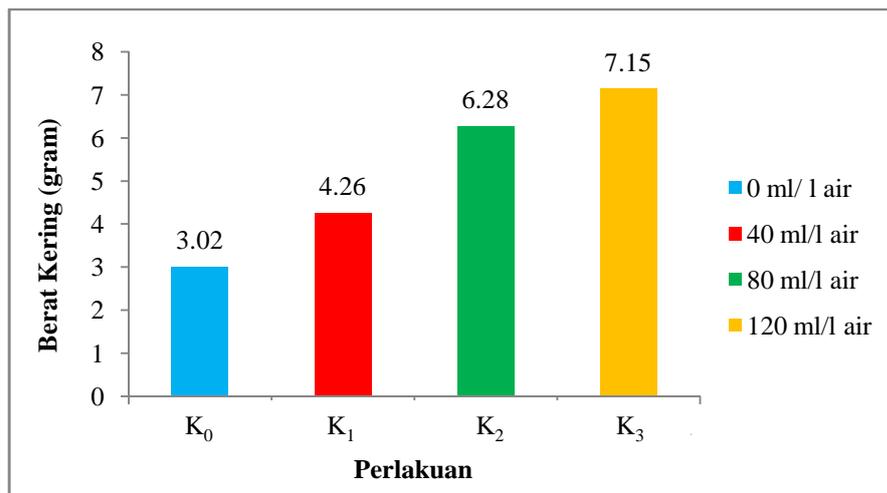
Keterangan:

* = berbeda nyata

tn = tidak berbeda nyata

e) Berat Kering

Selain tinggi tanaman, jumlah daun, lebar daun, dan berat basah juga dilakukan pengamatan pada berat kering tanaman sawi. Adapun data hasil penelitian berat kering tanaman sawi dapat dilihat pada grafik berikut:



Grafik 5. Berat Kering Tanaman Sawi

Berdasarkan data hasil berat kering tanaman sawi yang telah diperoleh (Grafik 5), kemudian dilakukan analisis sidik ragam dengan pola RAL, dengan empat perlakuan dan tiga ulangan. Adapun hasil analisis tersebut dapat dilihat pada tabel berikut: (Lampiran 6)

Tabel 14. Analisis Sidik Ragam Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Cair Daun Gamal terhadap Berat Kering (gram) Tanaman Sawi

SK	DB	JK	KT	F Hitung	F tabel 5%
Kadar	3	31.81	10.60	8.28*	4.07
Galat	8	18.54	2.32		
Umum	11	50.35			

kk = 29 %

Keterangan:

* = berbeda nyata

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam seperti tertera pada Tabel 14, pupuk organik cair daun gamal memberikan pengaruh nyata terhadap

berat kering tanaman sawi (Gambar 18). Selanjutnya dilakukan uji lanjut dengan menggunakan uji BNT taraf 5% seperti pada tabel berikut:

Tabel 15. Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Cair Daun Gamal terhadap Berat Kering (gram) Tanaman Sawi

Perlakuan	Rataan	K ₃	K ₂	K ₁	K ₀
K ₀	3.02	4.13*	3.26*	1.24 ^{tn}	
K ₁	4.26	2.89*	2.02 ^{tn}		
K ₂	6.28	0.87 ^{tn}			
K ₃	7.15				

BNT 0.05 = 2.86

Keterangan:

* = berbeda nyata

tn = tidak berbeda nyata

3. Hasil Validasi LKS

Validasi LKS dilakukan untuk mengetahui valid atau tidaknya LKS yang telah dibuat penulis dengan kurikulum, materi, kelayakan sebagai kelengkapan belajar, serta kesesuaian antara pokok bahasan dengan kegiatan pada LKS. Validasi LKS dilakukan oleh 2 validator dari 1 sekolah. Untuk hasil rata-rata validasi dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 16. Hasil Validasi LKS

No	Aspek Yang Dinilai	Penelitian Validator		Rata-Rata	Hasil
		1	2		
1	LKS memuat: judul LKS, Tujuan Pembelajaran yang akan dicapai, Materi Pembelajaran, Petunjuk Pelaksanaan Praktikum, Pertanyaan Diskusi dan tempat kosong untuk menulis jawaban.	4	4	4	Sangat Valid

2	Keserasian tulisan dan tabel pada LKS	4	3	3.5	Valid
	Isi				
3	Kebenaran materi	4	4	4	Sangat Valid
4	Kesesuaian antara pokok bahasan sistem persamaan linear dan kuadrat dengan kegiatan pada LKS	3	3	3	Valid
5	Kesesuaian antara permasalahan yang disajikan dengan sub pokok bahasan sistem persamaan liner dan kuadrat	3	4	3.5	Valid
6	Peran LKS untuk mendorong siswa mencari sendiri jawaban lain dari materi yang dipelajari	3	4	3.5	Valid
	Bahasa				
7	Kemudahan siswa dalam memahami bahasa yang digunakan	4	3	3.5	Valid
8	Menggunakan Bahasa Indonesia yang baik dan benar	4	4	4	Sangat Valid
9	Tugas-tugas dalam LKS tidak menimbulkan makna ganda/ambigu	3	4	3.5	Valid
10	Pengorganisasiannya sistematis	3	3	3	Valid
Rata-rata				3.55	Valid

Keterangan:

Skor 1 : Sangat Tidak Valid

Skor 2 : Tidak Valid

Skor 3 : Valid

Skor 4 : Sangat Valid

Berdasarkan data di atas hasil validasi LKS oleh 2 validator dinyatakan valid, karena skor yang dihasilkan > 3 . Sedangkan LKS dinyatakan tidak valid jika skor < 3 . Validasi LKS dari masing-masing validator dapat dilihat pada Lampiran 23.

B. Pembahasan

1. Deskripsi Penelitian

Penelitian ini diawali dengan proses pembuatan pupuk organik cair yang dilakukan di Laboratorium Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Fatah Palembang pada tanggal 2 Mei 2015. Pupuk organik cair menunjukkan tanda-tanda pupuk cair yang siap digunakan

pada hari ke 25 setelah pembuatan kemudian dilakukan analisis unsur hara. Pembuatan media tanam dan penyemaian dilakukan pada tanggal 8 Mei 2015. Pindah tanam dilakukan pada tanggal 22 Mei 2015. Pupuk organik cair pertama kali diberikan pada tujuh hari setelah tanam (HST) yaitu pada tanggal 29 Mei 2015, selanjutnya pemberian pupuk ke dua tanggal 5 Juni 2015 dan yang terakhir dilakukan pada tanggal 12 Juni 2015 (selang waktu tujuh hari sekali). Tanaman dipelihara sesuai dengan tata cara pemeliharaan dan diamati hingga 32 HST sesuai dengan parameter penelitian mulai dari tanggal 22 Mei – 22 Juni 2015 (Gambar 7). Pemberian pupuk dilakukan pada satu minggu setelah tanam, hal ini dikarenakan pada rentang waktu tersebut tanaman masih dalam masa adaptasi dengan media tumbuh yang baru setelah sebelumnya dilakukan penyemaian.

2. Ciri-Ciri Pupuk Organik Cair Daun Gamal yang Sudah Jadi

Proses fermentasi pupuk organik cair daun gamal berlangsung selama 25 hari yaitu mulai dari tanggal 2 Mei - 26 Mei 2015. Pupuk organik cair daun gamal yang sudah jadi dicirikan dengan semakin lunak

dan membusuknya daun. Berubahnya warna endapan daun gamal dari hijau menjadi kecoklatan dan munculnya aroma alkohol serta terdapat lapisan putih pada permukaan pupuk cair (Gambar 4). Hal ini sesuai dengan pendapat Sundari Ellyta, dan Riko (2012) yang menyatakan bahwa pembuatan pupuk organik cair dengan proses fermentasi keberhasilannya ditandai dengan adanya lapisan putih pada permukaan, bau yang khas, dan warna berubah dari hijau menjadi coklat dan pupuk yang dihasilkan berwarna kuning kecoklatan.

Ditinjau dari proses yang terjadi selama pengolahan pupuk organik cair dalam hal ini dibuat dengan bantuan mikroorganisme. Berkaitan dengan proses tersebut Allah SWT berfirman dalam Q.S Az Zumar, 39:21 yang berbunyi:

أَلَمْ تَرَ أَنَّ اللَّهَ أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَسَلَكَهُ وَيَنْبِيعَ فِي الْأَرْضِ ثُمَّ يُخْرِجُ بِهِ زَرْعًا مُخْتَلِفًا أَلْوَانُهُ ثُمَّ يَهَيِّجُ فَتَرَهُ مُصْفَرًّا ثُمَّ يَجْعَلُهُ ظُلْمًا إِنَّ فِي ذَلِكَ لَذِكْرَى لِأُولِي الْأَلْبَابِ

Artinya: “Apakah kamu tidak memperhatikan, bahwa sesungguhnya Allah menurunkan air dari langit, maka diaturnya menjadi sumber-sumber air di bumi kemudian ditumbuhkan-Nya dengan air itu tanaman-tanaman yang bermacam-macam warnanya, lalu menjadi kering lalu kamu melihatnya kekuning-kuningan, kemudian dijadikan-Nya hancur berderai-derai. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar terdapat pelajaran bagi orang-orang yang mempunyai akal”.

Dari ayat di atas dapat kita ketahui bahwa Allah SWT telah menciptakan apa saja yang Dia inginkan dari segala sesuatu yang Allah kehendaki atas makhluk-makhluk Nya. Kemudian dijadikan dari masing-masing penciptaan-Nya itu sesuatu yang bermakna. Dalam proses pembusukan bahan organik dari daun gamal ini terjadi akibat aktivitas dari makhluk hidup berupa mikroorganisme yang tidak kasat mata yang mampu mengubah hal yang tidak bermanfaat menjadi bermanfaat bagi kehidupan manusia khususnya dalam bidang pertanian yaitu membantu dalam meningkatkan kesuburan tanah sehingga mampu mempercepat pertumbuhan tanaman dimana dalam penelitian ini adalah tanaman sawi.

3. Suhu, Kelembaban dan pH Tanah Selama Penelitian

Suhu, kelembaban, dan pH tanah tempat penelitian dilaksanakan haruslah diperhatikan, ini merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman selama penelitian. Kondisi lingkungan yang tidak baik atau tidak sesuai akan mengakibatkan pertumbuhan yang tidak optimal bagi tumbuhan.

Hasil pengukuran suhu selama penelitian berkisar antara 29-30 °C sedangkan untuk kelembaban berkisar antara 80-83% (Gambar 8). Hal ini sesuai dengan pernyataan Rukmana (2007) "*dalam*" Fransisca (2009) kondisi iklim yang dikehendaki untuk pertumbuhan tanaman sawi adalah daerah yang memiliki suhu antara 27-32°C, sedangkan kelembaban yang sesuai untuk pertumbuhan tanaman sawi menurut Cahyono (2003) "*dalam*" Fransisca (2009) berkisar antara 80-90%. Pengukuran pH tanah

yang digunakan sebagai media tanam dalam penelitian ini yaitu 6,5 (Gambar 7). Hal ini sesuai dengan pendapat Haryanto *dkk* (2007) “dalam” Fransisca (2009) yang menyatakan derajat keasaman (pH) tanah yang optimum untuk pertumbuhan tanaman sawi adalah antara 6 sampai 7.

4. Pertumbuhan Tanaman Sawi

a) Tinggi Tanaman

Pertambahan tinggi tanaman adalah salah satu bagian dari pertumbuhan. Parameter ini menjadi salah satu yang diamati untuk mengukur pengaruh tiap perlakuan yang diberikan pada sampel penelitian. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa tinggi tanaman dari perlakuan terendah yaitu K_0 (0 ml/l air), K_1 (40 ml/l air), K_2 (80 ml/l air) dan K_3 (120 ml/lair) masing-masing sebesar 19.32 cm, 22.87 cm, 23.46 cm dan 26.75 cm (Lampiran 7). Sejalan dengan penelitian Saribun (2008) pemberian pupuk NPK terhadap hasil tanaman sawi dengan dosis 50 kg/ha hingga 300 kg/ha mampu menghasilkan tinggi tanaman sawi 20.5 cm hingga 26.52 cm. Kemudian dalam penelitian Yanti, Erwin, dan Hamidah (2014) pemberian pupuk urea dengan konsentrasi 1.7 g urea/*polybag* sampai 5.3 g urea/*polybag* mampu menghasilkan tinggi tanaman mulai dari 21.33 cm hingga 26.17 cm. Hal ini mengindikasikan bahwa penggunaan pupuk organik cair tidak kalah efektif jika dibandingkan dengan pupuk anorganik karena dari perlakuan yang diberikan

mampu memberikan tinggi tanaman yang tidak berbeda jauh dari pemberian pupuk anorganik.

Berdasarkan hasil diatas dapat dilihat bahwa terjadi peningkatan tinggi tanaman pada perlakuan yang diberi pupuk organik cair daun gamal hal ini karena pupuk tersebut mengandung unsur hara N, P, K, yang dibutuhkan tanaman untuk proses fisiologi dan metabolisme dalam tanaman yang akan memicu pertumbuhan dan tinggi tanaman. Semakin banyak konsentrasi dari pupuk organik cair daun gamal maka semakin baik kondisi tanaman tanpa mengganggu pertumbuhan dan poses metabolismenya. Menurut Siska (2000) "*dalam*" Mardianto (2014) kandungan unsur hara terutama nitrogen mampu mendorong dan mempercepat pertumbuhan dan pertambahan tinggi tanaman. Gardner *dkk*, (1991) "*dalam*" Dhani, Wardati dan Rosmimi (2013) juga menambahkan bahwa unsur nitrogen sangat dibutuhkan tanaman untuk sintesa asam-asam amino dan protein, terutama pada titik-titik tumbuh tanaman sehingga mempercepat proses pertumbuhan tanaman seperti pembelahan sel dan perpanjangan sel sehingga meningkatkan tinggi tanaman.

b) Jumlah Daun dan Lebar Daun

Seperti halnya tingggi tanaman, jumlah daun tertinggi juga dihasilkan dari perlakuan K_3 (120 ml/lair) dimana diikuti oleh K_2 (80 ml/lair), K_1 (40 ml/l air), dan K_0 (0 ml/lair) masing-masing sebanyak 9.84 helai, 9.25 helai, 8 helai dan 6.92 helai (Lampiran 8). Sebanding

dengan penelitian Palimbungan, Robert dan Faizal (2006) pemberian ekstrak daun lamtoro terhadap pertumbuhan tanaman sawi dengan konsentrasi 50 cc/l air hingga 250 cc/l air mampu menghasilkan jumlah daun 7.43 helai hingga 9.06 helai. Kemudian dalam penelitian Suparno *dkk* (2013) pemberian pupuk vermikompos (hasil perombakan bahan organik yang dilakukan oleh cacing tanah) dengan dosis 10 ton/ha, hingga 30 ton/ha mampu menghasilkan jumlah daun sawi sebanyak 7.33 helai hingga 10.19 helai.

Untuk pengamatan lebar daun tanaman sawi, lebar daun terendah diperoleh oleh K₀ (0 ml/lair), diikuti K₁ (40 ml/l air), K₂ (80 ml/lair) dan K₃ (120 ml/lair) masing-masing 6.34 cm, 7.96 cm, 8.79 cm dan 9.66 cm (Lampiran 9). Sejalan dengan penelitian Wahid *dkk* (2013) dengan pemberian bahan organik cair dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman sawi secara hidroponik. Bahan organik yang digunakan di sini adalah dari tauge, kulit pisang, jagung dan air kelapa dengan konsentrasi masing-masing 10 ml/l air dengan penambahan nutrisi labiota (nutrisi dari unsur makro dan mikro). Dari ke empat pupuk organik tersebut diperoleh masing-masing lebar daun sebanyak 7.9 cm, 9.4 cm, 9.01 cm dan 8.3 cm.

Banyak sedikitnya jumlah daun dan lebar daun disini tentunya sangat berpengaruh pada metabolisme tanaman sawi khususnya dalam proses fotosintesis. Semakin banyak kadar pupuk organik cair yang diberikan secara jelas mampu merangsang proses metabolisme sel yang terjadi di dalam jaringan meristematis pada titik tumbuh

daun. Komponen organik pupuk cair daun gamal seperti P, K, dan terutama N yang cukup banyak mampu saling bekerja sama untuk merangsang pertumbuhan tanaman karena komponen tersebut terus dimineralisasi yang menyebabkan berbagai unsur yang ada di dalam proses ini terlepas bebas secara berangsur-angsur sehingga mampu dimanfaatkan tanaman sebagai makanan.

Sutejo *dkk* (2002) “*dalam*” Dhani, Wardati dan Rosmimi (2013) menyatakan bahwa dengan adanya nitrogen dapat mempercepat proses fotosintesis sehingga pembentukan organ daun menjadi lebih cepat. Hara N yang cukup dapat merangsang pertumbuhan vegetatif tanaman. Lakitan (2011) juga menyatakan bahwa tanaman yang tidak mendapat unsur hara N sesuai dengan kebutuhannya akan tumbuh kerdil dan daun yang terbentuk kecil, sebaliknya tanaman yang mendapatkan unsur hara N yang sesuai dengan kebutuhan akan tumbuh tinggi dan daun yang terbentuk lebar.

c) Berat Basah dan Berat Kering

Berbeda dengan pengamatan tinggi tanaman, jumlah daun dan lebar daun, untuk pengamatan berat basah dan berat kering ini diamati secara bersamaan yaitu pada saat panen (32 HST). Berat basah merupakan berat tanaman saat masih hidup dan ditimbang langsung setelah panen sebelum tanaman menjadi layu karena kehilangan air (Lakitan, 2011). Berat kering tanaman merupakan

banyaknya penimbunan karbohidrat, protein, vitamin dan bahan organik lain (Rahmah, Munifatul, dan Sarjana, 2014).

Berat basah tanaman sawi pada perlakuan K₃ (120 ml/l air), diikuti oleh K₂ (80 ml/l air), K₁ (40 ml/l air) dan K₀ (0 ml/l air) diperoleh hasil masing-masing sebesar 62.39 gram, 44.84 gram, 33.29 gram, dan 23.10 gram (Lampiran 10). Sedangkan untuk berat kering pada perlakuan K₃ (120 ml/lair), diikuti K₂ (80 ml/l air), K₁ (40 ml/l air), dan K₀ (0 ml/lair) masing-masing sebesar 71.5 gram, 6.28 gram, 4.26 gram, dan 3.02 gram (Lampiran 11). Berdasarkan hasil yang diperoleh dapat dilihat bahwa berat basah dan berat kering tanaman tertinggi dihasilkan oleh perlakuan dengan konsentrasi 120 ml/lair (K₃). Adanya peningkatan biomassa dikarenakan semakin banyak konsentrasi pupuk organik cair yang diberikan dan menyebabkan tanaman menyerap air dan hara lebih banyak, unsur hara memacu perkembangan organ pada tanaman seperti akar, sehingga tanaman dapat menyerap hara dan air lebih banyak selanjutnya aktifitas fotosintesis akan meningkat dan mempengaruhi peningkatan berat basah dan berat kering tanaman. Harjadi (1991) “dalam” Rahmah, Munifatul, dan Sarjana (2014) menyatakan bahwa ketersediaan unsur hara berperan penting sebagai sumber energi sehingga tingkat kecukupan hara berperan dalam mempengaruhi biomassa dari suatu tanaman. Pertumbuhan tanaman dapat terganggu jika tidak ada tambahan unsur hara yang berasal dari pupuk yang mengakibatkan biomassa menjadi lebih rendah.

Keberhasilan unsur hara memegang peranan penting mulai dari pada saat sel-sel di dalam tumbuhan membelah kemudian berdiferensiasi dimana kebutuhan tersebut terus meningkat selama kelangsungan hidup tumbuhan. Sebagai contoh, diperlukan N sebagai penyusun protein, enzim dan hormon serta Mg sebagai penyusun klorofil. Unsur-unsur makro dan mikro secara bersamaan membantu metabolisme tumbuhan seperti P yang merupakan bagian esensial dari berbagai gula fosfat yang berperan dalam reaksi-reaksi pada fase gelap fotosintesis, respirasi dan berbagai proses metabolisme lainnya. Salisbury dan Ross (1995) menyatakan rendahnya unsur hara akan menghambat aktivitas enzim, sehingga proses metabolisme yang berkaitan dengan peran unsur P akan terhenti. Kemudian K berperan dalam proses pembentukan pati yaitu sebagai aktivator enzim pati sintesis serta pengaturan turgor sel (Lakitan, 2011).

Berdasarkan penelitian, pengaruh nyata pemberian pupuk organik cair daun gamal terjadi pada semua parameter, secara keseluruhan hasil yang tertinggi pada setiap parameter adalah pada kadar K₃ (120 ml/l air). Hal itu dapat ditinjau dari banyaknya konsentrasi pupuk organik cair daun gamal yang diberikan pada tanaman. Unsur hara yang terkandung di dalam pupuk cair mampu menunjang kebutuhan tanaman mulai dari proses pertumbuhan hingga proses metabolisme. Berbeda dengan perlakuan tanpa pupuk organik cair daun gamal (K₀ atau 0 ml/l air), umumnya pada setiap parameter menunjukkan hasil terendah. Hal ini disebabkan meskipun dengan kondisi lingkungan yang sama namun tanaman hanya memanfaatkan nutrisi yang ada pada tanah, sehingga dengan ketersediaan unsur hara yang terbatas maka

pemenuhan nutrisi tidak mampu menunjang pertumbuhan hingga masa pengamatan berakhir.

C. Sumbangsih pada Pembelajaran di SMA/MA

Penelitian tentang pengaruh pemberian pupuk organik cair daun gamal terhadap tanaman sawi ini akan dialokasikan pada kegiatan pembelajaran di sekolah khususnya SMA/MA kelas XII semester genap pada materi Pertumbuhan Tumbuhan untuk meningkatkan pembelajaran baik teori di kelas maupun kegiatan praktikum siswa karena dengan praktikum akan memberikan dampak instruksional juga akan memberikan dampak positif antara lain; siswa mendapatkan pengalaman belajar dalam hal bagaimana bekerjasama dan berinteraksi dengan teman-teman siswa dalam sebuah “*team work*” dapat menjalin hubungan yang erat dengan teman siswa, yang nantinya akan berkembang menjadi semangat solidaritas kolegal, dan juga membina hubungan kemitraan dengan tenaga pendidik atau asisten pendidik, bahkan dengan atribut atau pakaian kerja yang digunakan dalam praktek dapat menimbulkan kebanggaan profesi serta membangkitkan motivasi belajar (Hudha, 2011).

Pengajaran atau proses belajar mengajar adalah proses yang diatur sedemikian rupa menurut langkah-langkah tertentu, agar pelaksanaannya mencapai hasil yang diharapkan. Pengaturan ini dituangkan dalam bentuk perencanaan mengajar, yaitu mengenai tindakan apa yang akan dilakukan pada waktu melaksanakan pengajaran (Sudjana, 1987). Dalam hal ini keberhasilan seorang guru dalam pembelajaran merupakan sesuatu yang

sangat diharapkan sehingga untuk memenuhi tujuan yang ingin dicapai diperlukan persiapan yang matang. Seorang guru diharapkan mempersiapkan bahan yang akan diajarkan, mempersiapkan alat-alat peraga atau praktikum yang digunakan agar siswa mudah memahami dan mempelajari materi tersebut.

Suhadi (2007) "*dalam*" Dani (2013) mengemukakan bahwa perangkat pembelajaran adalah sejumlah bahan, alat, media, petunjuk dan pedoman yang akan digunakan dalam proses pembelajaran. Dari uraian tersebut dapatlah dikemukakan bahwa perangkat pembelajaran adalah sekumpulan media atau sarana yang digunakan oleh guru dan siswa dalam proses pembelajaran di kelas. Untuk itu dalam hal ini disajikan sumbangsih penelitian berupa perangkat pembelajaran yang memungkinkan untuk digunakan dalam kegiatan pembelajaran khususnya dalam pelaksanaan metode eksperimen meliputi Silabus pembelajaran, Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), Materi Pengayaan dan Lembar Kerja Siswa (Lampiran 17-20).

Lembar Kerja Siswa (LKS) telah dilakukan validasi di MA Al Fatah Palembang, dengan 2 validator yang merupakan guru bidang studi Biologi di sekolah tersebut. Hasil validasi LKS dari 10 indikator yang dilakukan oleh 2 validator didapat hasil dengan rata – rata 3.55. Dari skor tersebut berarti LKS dinyatakan valid (Lampiran 23).

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Dari hasil penelitian yang dilakukan dapat ditarik simpulan antara lain:

1. Pemberian pupuk organik cair daun gamal memberikan pengaruh yang signifikan terhadap pertumbuhan tanaman sawi.
2. Konsentrasi yang optimum untuk pertumbuhan sawi yaitu 120 ml/l air (K_3) dengan diperoleh tinggi tanaman 26.75 cm, jumlah daun 9.84 helai, lebar daun 9.66 cm, berat basah 62.39 gram dan berat kering 7.15 gram. Untuk perlakuan kontrol dengan konsentrasi 0 ml/l air (K_0) diperoleh tinggi tanaman 19.32 cm, jumlah daun 6.92 helai, lebar daun 6.34 cm, berat basah 23.10 gram, dan berat kering 3.02 gram.

B. Saran

Adapun saran yang ingin disimpulkan untuk penelitian selanjutnya yaitu:

1. Dalam pelaksanaan penelitian sebaiknya kondisi lingkungan dibuat sama/homogen untuk memperkecil nilai standar deviasi.
2. Perlu adanya penelitian lebih lanjut untuk mengetahui informasi dosis pemberian pupuk organik cair daun gamal yang lebih optimum untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman sawi.

DAFTAR PUSTAKA

- Alqur'annul Karim. 2010. *Alqur'an dan Terjemahannya*. Bandung: CV Penerbit Diponegoro.
- Arinong A., R., dan Chrispen D., L. 2011. Aplikasi Pupuk Organik Cair Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Sawi. Gowa: STPP Gowa. *Jurnal Agrisistem, Juni 2011, Vol, 7 No, 1. ISSN1858-4330*.
- Dani, I. 2013. *Perangkat Pembelajaran*. Dalam <http://pustaka.pandani.web.id/>. Diakses: 20 April 2015.
- Dhani, H., Wardati, dan Rosmimi. 2013. Pengaruh Pupuk Vermikompos Pada Tanah Inceptisol Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Sawi Hijau (*Brassica juncea* L.). Riau: Universitas Riau. *Jurnal Sains dan Teknologi 18 (2), 2013, ISSN: 1412:2391*.
- Duaja, W. 2012. Pengaruh Pupuk Urea, Pupuk Organik Padat dan Cair Kotoran Ayam terhadap Sifat Tanah, Pertumbuhan dan Hasil Selada Keriting di Tanah Inceptisol. Kupang: Universitas Nusa Cendana. *Vol 1 No.4, Oktober-December 2012 ISSN: 2302-6472*.
- Efendi, A. 2011. Respon Pertumbuhan Tanaman Sawi Terhadap Dua Macam Pupuk Organik Cair. Yogyakarta: Universitas Mercu Buana Yogyakarta. *Skripsi*.
- Elevitch C., dan John K, F. 2006. *Gliricidia sepium (gliricidia). Species Profiles for Pacific Island Agroforestry. Permanent Agriculture Resources (PAR)*. Hawaii: <http://www.tradisionaltree.org>. Diakses: 13 September 2015.
- Fahrudin, F. 2009. Budidaya Caisim (*Brassica juncea* L.) Menggunakan Ekstrak Teh Dan Pupuk Kascing. Surakarta: Universitas Sebelas Maret. *Skripsi*.
- Fransisca, S. 2009. Respon Pertumbuhan dan Produksi Sawi (*Brassica juncea* L.) Terhadap Penggunaan Pupuk Kascing dan Pupuk Organik Cair. Medan: Universitas Sumatera Utara. *Skripsi*.
- Gomez, K.A., dan Arturo, A.G.,. 1995. *Prosedur Statistik Untuk Penelitian Pertanian*. Jakarta: UI Press.
- Gustia, H. 2013. Pengaruh Penambahan Sekam Bakar pada Media Tanam Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.). Jakarta: Universitas Muhammadiyah Jakarta. *E-Journal WIDYA Kesehatan Dan Lingkungan. Volume 1 Nomor 1. Mei-Agustus 2013*.
- Hanafiah, K.A. 2012. *Rancangan Percobaan Teori dan Aplikasi*. Jakarta: Rajawali Pers.

- Hudha, A.M. 2011. Pendampingan Pengembangan Perangkat Pembelajaran Laboratorium untuk Menunjang Pelaksanaan Bagi Guru IPA Biologi SMP Muhammadiyah 1 Malang. *Jurnal Dedikasi Volume. 8*.
- Jayadi, M. 2009. Pengaruh Pupuk Organik Cair Daun Gamal dan Pupuk Anorganik Terhadap Pertumbuhan Tanaman Jagung. Makassar: Universitas Hasanuddin. *Jurnal Agrisistem, Desember 2009, Vol. 5 No. 2 ISSN 1858-4330*.
- Jimenez, A, G., William N, S., dan Christine H, V, H. 2013. Características Forrajeras De La Esecie *Gliricidia sepium* (Jacq.) Stend, fabaceae. Colombia: Universidad de Caldas. *ISSN 0123 - 3068 bol.cient.mus.hist.nat. 17 (1), enero - junio, 2013. 33 – 45*.
- Jusuf, L., Mulyati, A.M., dan A.H Sanaba. 2007. Pengaruh Dosis Pupuk Organik Padat Daun Gamal Terhadap Tanaman Sawi. Gowa: Sekolah Tinggi Penyuluhan Pertanian (STPP). *Jurnal Agrisistem, Desember 2007, Vol. 3 No. 2 ISSN 1858-4330*.
- Jusuf, L. 2006. Potensi Daun Gamal Sebagai Bahan Pupuk Organik Cair Melalui Perlakuan Fermentasi. Gowa: Sekolah Tinggi Penyuluhan Pertanian (STPP). *Jurnal Agrisistem, Juni 2006, Vol 2 No. 1 ISSN 1858-4330*.
- Lakitan, B. 2011. *Dasar-dasar Fisiologi Tumbuhan*. Jakarta: Rajawali Pers.
- Mardianto, R. 2014. Pertumbuhan dan Hasil Cabai (*Capsicum annum L.*) dengan Pemberian Pupuk Organik Cair Daun Tithonia dan Gamal. Malang: Universitas Muhammadiyah. <http://ejournal.umm.ac.id/index.php/gamma/article/view/1422>, Volume 7 Nomor 2, September 2011: 61- 68.
- Martoatmodjo, S., Ismail, H., dan Soemartono. 1975. *Gamal Pohon Serba Guna*. Jakarta: Balai Pustaka.
- Nasaruddin dan Rosmawati. 2011. Pengaruh Pupuk Organik Cair (POC) Hasil Fermentasi Daun Gamal, Batang Pisang dan Sabut Kelapa Terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao. Makassar: Universitas Hasanuddin. *Jurnal Agrisistem, Juni 2011, Vol. 7 No. 1 ISSN 1858-4330*.
- Nugroho, P. 2013. *Panduan Membuat Pupuk Kompos Cair*. Yogyakarta: Pustaka Baru Press.
- Nurshanti, D.F. 2010. Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Sawi (*Brassicca juncea L.*) dengan Tiga Varietas Berbeda. Baturaja: Universitas Baturaja. *Agronobis, Vol. 2, No. 4, September 2010 ISSN: 1979 – 8245X*.
- Palimungan, N., Robert, L., dan Faizal H. 2006. Pengaruh Ekstrak Daun Lamtoro Sebagai Pupuk Organik Cair Terhadap Pertumbuhan dan Produksi

Tanaman Sawi. Gowa: Sekolah Tinggi Penyuluhan Pertanian Gowa. *Jurnal Agrisistem, Desember 2006, Vol 2 No. 2 ISSN 1858-4330.*

- Pardosi, A. H., Irianto dan Mukhsin. 2014. Respons Tanaman Sawi terhadap Pupuk Organik Cair Limbah Sayuran pada Lahan Kering Ultisol. Jambi: Universitas Jambi. *Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal 2014, Palembang 26-27 September 2014 ISBN : 979-587-529-9.*
- Rahmah, A., Munifatul, I., dan Sarjana, P. 2014. Pengaruh Pupuk Organik Cair Berbahan Dasar Limbah Sawi Putih (*Brassica chinensis* L.) Terhadap Pertumbuhan tanaman jagung manis (*Zea mays* L. Var. Saccharata). Semarang: Universitas Diponegoro. *Jurnal Anatomi dan Fisiologi Volume XXII, Nomor 1, Maret 2014.*
- Rini, J. 2014. Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Hijau Dari Gamal, Lamtoro, dan Jonga- Jonga Terhadap Produksi dan Kualitas Rumput Gajah (*Pennisetum purpureum*) pada Umur yang Berbeda. Makassar: Universitas Hasanudin. *Jurnal Agrisistem, Juli 2014, Vol 2 No. 2 ISSN 1858-4330.*
- Rukmana, R. 1994. *Bertanam Petsai dan Sawi*. Yogyakarta: Kanisius.
- Saribun, D. S. 2008. Pengaruh Pupuk Majemuk NPK pada Berbagai Dosis Terhadap pH, P-Potensial dan P-Tersedia Serta Hasil Caisim (*Brassica juncea*) pada Fluventic Eutrudepts Jatinangor. Jatinangor: Universitas Padjadjaran. *Jurnal Agroforesti, Volume VII Nomor 1 Maret 2008. ISSN: 1907-7556.*
- Seni, I. A.Y., I Wayan, D.A., dan Ni Wayan, S.S. 2013. Analisis Kualitas Larutan MOL (Mikoorganisme Lokal) Berbasis Daun Gamal (*Gliricidia Sepium*). Denpasar: Universitas Udayana. *E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika ISSN: 2301-6515 Vol. 2, No. 2, April 2013.*
- Sudjana, N. 1987. *Dasar-dasar Proses Belajar Mengajar*. Bandung: Sinar Baru Algensindo.
- Sundari, E., Ellyta, S., dan Riko, R. 2012. Pembuatan Pupuk Organik Cair Menggunakan Bioaktivator Biosca dan EM4. Padang: Universitas Bung Hatta. *Jurnal Prosiding SNTK 2012. ISSN 1907-0500.*
- Suparno, Budi, P., Abu, T., dan Soemarno. 2013. Aplikasi Vermikompos dalam Usahatani Sawi Organik di Kediri, Indonesia. Malang: Universitas Brawijaya. *Indonesian Green Technology Journal. Vol. 2 No. 2, 2013, E-ISSN.2338-1787.*
- Susanto, R. 2002. *Penerapan Pertanian Organik*. Yogyakarta: Kanisius.
- Suwarno. 2009. *Biologi Untuk SMA dan MA*. Jakarta: CV Karya Mandiri Nusantara.

- Wahid, T. S., Andi, I. L., Baharuddin, dan Andi, M. 2013. Optimalisasi Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Sawi Hijau *Brassica juncea* L. secara Hidroponik dengan Pemberian berbagai Bahan Organik Cair. Makassar: Univeritas Hasanuddin. *Jurnal Agrisistem, Agustus 2013, Vol. 6 No. 2 ISSN 1858-4330*.
- Winata, Karno dan Sutarno. 2012. Pertumbuhan dan Produksi Hijauan Gamal (*Gliricidia sepium*) dengan Berbagai Dosis Pupuk Organik Cair. Semarang: Universitas Diponegoro. *Animal Agriculture Journal, Vol. 1. No. 1, 2012, p 797 –807*.
- Yanti, S. E. F., Erwin, M., dan Hamidah, H. 2014. Pengaruh Berbagai Dosis dan Cara Aplikasi Pupuk Urea Terhadap Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.) pada Tanah Inceptisol Marelan. Medan: Universitas Sumatera Utara. *Jurnal Onaline Agroekoteknologi. Vol.2, No.2 :770 – 780, ISSN No. 2337- 6597*.
- Yuniwati, M., Frendy, I, dan Adiningsih, P. 2012. Optimasi Kondisi Proses Pembuatan Kompos dari Sampah Organik dengan Cara Fermentasi Menggunakan EM 4. Yogyakarta: Instirut Sains dan Teknologi AKPRIND Yogyakarta. *Jurnal Teknologi, Volume 5 Nomor 2, 172 181*.