

Pengaruh Penyiraman Air Cucian Beras Fermentasi Satu Hari Dan Fermentasi Lima Belas Hari Terhadap Kadar Pigmen Fotosintetik Dan Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Sawi Hijau (*Brassica juncea* L.)

Effects of Watering for One Day Fermented Rice Washing and Fifteen Day Fermentation on Photosynthetic Pigment Levels and Vegetative Growth of Green Mustard Plants (*Brassica juncea* L.)

Aprilia Nurul Fadilah, Sri Darmanti dan Sri Haryanti

Departemen Biologi, Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro Semarang

Email: april_lianurul@yahoo.com

Abstract

Mustard plants are a type of vegetable favored by most people. Demand for mustard plants continues to increase along with the increasing population and awareness of nutritional needs, but there are obstacles in increasing the production. This is due to the lack of nutrients needed by the mustard plant for its growth. One effort to increase the production of mustard plants is by adding nutrients through fertilization. Fertilizers are divided into two types, namely organic and inorganic fertilizers. However, long-term use of inorganic fertilizers can reduce soil quality and environmental health. One alternative to overcome these problems is to use liquid organic fertilizer in the form of fermented rice washing water. This study aims to determine the effect of 1-day fermented rice washing water and 15-days fermented rice washing water at different concentrations on photosynthetic pigment content and vegetative growth of green mustard plants and find out the best dose of rice washing water for the growth of green mustard plants. The study used a Completely Randomized Design (CRD) of 1 factor with 5 treatments. Each treatment with 4 replications with ordinary water as a control, 1-day fermented rice washing water with the concentration of 50% and 100%, and 15-days of fermented rice washing water with the concentration of 50%, and 100%. The results showed that the watering on 1-day fermented rice washing water with the concentration of 50% and 100% and 15-days of fermented rice washing water with a concentration of 50% had no effect on all parameters but the watering of 15-days fermented rice washing water with a concentration of 100% had an effect on increasing the plant height, number of leaves, leaf area, plant fresh weight, and plant dry weight. The growth of mustard green plants (*Brassica juncea* L.) is best obtained in the treatment of 15-days fermented rice washing water with a concentration of 100%.

Keywords: Green Mustard (Brassica juncea L), Rice washing water, Photosynthetic pigment content, and Vegetative growth.

Abstrak

Tanaman sawi merupakan jenis sayuran yang digemari oleh sebagian besar masyarakat. Permintaan terhadap tanaman sawi terus meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk dan kesadaran mengenai kebutuhan gizi, namun terdapat kendala dalam meningkatkan produksinya. Hal ini dikarenakan kurangnya unsur hara yang dibutuhkan tanaman sawi untuk pertumbuhannya. Salah satu upaya untuk meningkatkan produksi tanaman sawi adalah dengan menambahkan unsur hara melalui pemupukan. Pupuk dibedakan menjadi dua macam yaitu pupuk organik dan anorganik. Namun penggunaan pupuk anorganik dalam jangka panjang dapat menurunkan kualitas tanah dan kesehatan lingkungan. Salah satu alternatif untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah dengan menggunakan pupuk organik cair berupa air cucian beras yang telah difermentasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh air cucian beras fermentasi 1 hari dan air cucian beras fermentasi 15 hari pada konsentrasi yang berbeda terhadap kandungan pigmen fotosintetik dan pertumbuhan vegetatif tanaman sawi hijau serta mengetahui dosis terbaik air cucian beras untuk pertumbuhan tanaman sawi hijau. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) 1 faktor dengan 5 perlakuan. Masing – masing perlakuan dengan 4 ulangan yaitu air biasa sebagai kontrol, air cucian beras fermentasi 1 hari konsentrasi 50% dan 100%, serta air cucian beras fermentasi 15 hari konsentrasi 50%, dan 100%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penyiraman air cucian beras

fermentasi 1 hari konsentrasi 50% dan 100% serta air cucian beras fermentasi 15 hari konsentrasi 50% tidak berpengaruh pada semua parameter tetapi penyiraman air cucian beras fermentasi 15 hari konsentrasi 100% berpengaruh meningkatkan tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, berat segar tanaman, dan berat kering tanaman. Pertumbuhan tanaman sawi hijau (*Brassica juncea* L) terbaik diperoleh pada perlakuan air cucian beras fermentasi 15 hari konsentrasi 100%.

Kata Kunci: Sawi Hijau (*Brassica juncea* L), Air cucian beras, Kandungan pigmen fotosintetik, dan Pertumbuhan vegetatif.

PENDAHULUAN

Sawi (*Brassica juncea* L.) termasuk sayuran daun dari keluarga cruciferae yang mempunyai nilai ekonomis tinggi. Tanaman sawi berasal dari Tiongkok (Cina) dan Asia Timur (Rukmana, 2007), yang mengandung vitamin A, vitamin B, sedikit vitamin C, mineral, protein, kalori, kalsium dan zat besi (Sunarjono, 2003). Permintaan terhadap sayuran sawi terus meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk dan kesadaran tentang kebutuhan gizi, tetapi produksi sawi belum mencukupi permintaan masyarakat karena produksi tanaman sawi masih relatif rendah (Erawan *et al.*, 2013).

Rendahnya produksi sawi tersebut antara lain dikarenakan kurangnya unsur hara yang dibutuhkan tanaman sawi untuk pertumbuhannya. Salah satu upaya untuk meningkatkan produksi sawi adalah dengan menambahkan unsur hara melalui pemupukan, baik berupa pupuk organik dan anorganik. Namun, penggunaan pupuk anorganik (pupuk kimia) dalam jangka panjang dapat menyebabkan mikroorganisme tanah menurun dan pencemaran lingkungan, jika terus berlanjut akan menurunkan kualitas tanah dan kesehatan lingkungan (Isnaini, 2006). Salah satu alternatif untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah dengan memanfaatkan air cucian beras sebagai pupuk cair organik.

Menurut Leonardo (2009), kandungan hara yang terdapat pada air cucian beras diantaranya adalah N, P, K, dan Mg, sehingga air cucian beras terutama air cucian beras pada bilasan pertama berpengaruh terhadap peningkatan jumlah daun dan tinggi tanaman tomat dan terong. Hal ini menunjukkan bahwa air cucian beras berpotensi sebagai sumber hara bagi tanaman.

Pembuatan pupuk cair organik dengan bahan baku air cucian beras dilakukan melalui proses fermentasi. Menurut Djoko *et al.*, (2011),

waktu fermentasi pupuk organik cair selama 15 hari memberikan hasil terbaik pada tanaman padi. Fermentasi merupakan proses yang dilakukan oleh mikroorganisme baik aerob maupun anaerob yang mampu mengubah senyawa kimia kompleks menjadi lebih sederhana yang bertujuan untuk mempercepat penyerapan nutrisi pada tanaman (Mujiatul, 2013). Proses fermentasi tersebut perlu ditambahkan dengan EM₄ dan molase. Menurut Utomo (2009), EM₄ mengandung mikroorganisme yang terdiri dari bakteri asam laktat (*Lactobacillus sp*), *Rhodospseudomonas sp*, *Actinomycetes sp*, dan *Streptomyces sp* sehingga dapat meningkatkan produktivitas tanaman. Molase berfungsi sebagai sumber karbon dan nitrogen bagi mikroorganisme yang melalui proses fermentasi (Jainurti, 2016). Air cucian beras yang telah melalui proses fermentasi dapat digunakan sebagai pupuk organik cair tanaman

BAHAN DAN METODE

Alat utama yang digunakan adalah *thermo hygrometer*, *luxmeter*, timbangan analitik, mortar and pestle, spektrofotometer UV - Vis dan oven.

Bahan yang digunakan adalah benih sawi (*Brassica juncea* L.), media tanam berupa campuran tanah, sekam, dan pupuk bokashi dengan perbandingan 2:1:1, air cucian beras, EM₄, molase, dan aseton 80%,

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) 1 faktor dengan 5 perlakuan. Masing – masing perlakuan dengan 4 ulangan yaitu air biasa sebagai kontrol (P0), air cucian beras fermentasi 1 hari konsentrasi 50% (P1) dan 100% (P2), serta air cucian beras fermentasi 15 hari konsentrasi 50% (P3), dan 100% (P4).

Pupuk cair dari air cucian beras konsentrasi 100% diperoleh dengan cara sebanyak 250 gram beras dicuci 3 kali, masing – masing dengan air sebanyak 500 ml. Air cucian beras dikumpulkan

sehingga didapatkan air cucian beras sebanyak 1500 ml. Air cucian beras tersebut kemudian ditambahkan EM₄ dan molase masing – masing sebanyak 100 ml. Pupuk cair kemudian dimasukkan ke dalam wadah tertutup dan dibiarkan selama 15 hari, sampai pupuk siap digunakan. Pupuk cair fermentasi satu hari didapatkan dengan cara yang sama, tetapi setelah air cucian beras, EM₄, dan molase tercampur rata, pupuk cair langsung diaplikasikan pada tanaman.

Pembuatan pupuk konsentrasi 50% dilakukan dengan cara pengenceran dari air cucian beras fermentasi 15 hari konsentrasi 100%.

Perlakuan pemupukan dimulai pada saat sawi berumur 14 hari dengan menyiram sebanyak 100ml/tanaman setiap 2 hari sekali dan diakhiri pada saat sawi berumur 44 hari.

Parameter yang diamati adalah klorofil a, klorofil b, klorofil total, karotenoid, panjang akar, jumlah daun, luas daun, berat segar tanaman, dan berat kering tanaman.

Data dianalisa dengan analisa sidik ragam *Analysis of Variance* (Anova) untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap tanaman. Jika terdapat pengaruh, maka analisis dilanjutkan dengan uji jarak berganda *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf kepercayaan 95% untuk mengetahui perbedaan pengaruh dari tiap perlakuan..

Preparasi sampel batang brotowali

Pengambilan dan penanganan sampel

Tanaman brotowali (*T. crispa*, L. Miers) diperoleh dari daerah Meteseh dan Tembalang, Semarang. Sampel batang tanaman dibersihkan dan dipisahkan dari kotoran yang menempel pada sampel, lalu dicuci dengan air mengalir, kemudian dipotong-potong dan dikeringkan dalam oven selama 5 hari pada suhu 50°C. Sampel yang telah kering dihaluskan dengan cara diblender, kemudian sampel siap untuk diekstraksi.

Ekstraksi sampel

Ekstraksi pada penelitian ini dilakukan menggunakan 2 jenis pelarut yaitu pelarut etanol 96% dan etil asetat dengan metode maserasi. Pelarut etanol bersifat polar, sedangkan pelarut etil asetat bersifat semi polar. Penggunaan dua pelarut yang berbeda berfungsi untuk mengekstraksi senyawa kimia yang sifatnya berbeda. Serbuk

batang brotowali (*T. crispa*, L. Miers) ditimbang 200 gram direndam 900 mL etanol 96% dan dilakukan penyaringan setelah 3 hari. Hasil saringan ditampung dan disimpan dalam erlenmeyer (filtrat I). Ampas/debris diremaserasi dengan 500 mL etanol 96%. Sampel disaring kembali setelah dua hari dan hasil saringan (filtrat II) ditampung dalam erlenmeyer yang sama dengan filtrat I, sedangkan debris dibuang.

Serbuk batang brotowali sebanyak 100 gram dimaserasi dengan pelarut etil asetat 1000 ml. Sampel disaring setelah 5 hari, untuk dipisahkan filtrat dan debrisnya. Filtrat hasil maserasi etanol dan etil asetat selanjutnya diuapkan di *rotary evaporator* hingga diperoleh ekstrak etanol dan etil asetat batang brotowali yang berupa cairan kental.

c) Pembuatan konsentrasi ekstrak batang brotowali (*T. crispa*, L. Miers)

Ekstrak etanol dan etil asetat batang brotowali yang diperoleh dari proses ekstraksi dilarutkan dalam dimetil sulfoksida (DMSO) 100%. DMSO berfungsi sebagai pelarut ekstrak kental sehingga ekstrak dapat berdifusi melalui *paperdisk*. Ekstrak batang brotowali dibuat dalam tiga konsentrasi yaitu 20% ; 40% dan 60%. Pembuatan konsentrasi ekstrak dilakukan dengan membuat larutan stok terlebih dahulu. Ekstrak dengan konsentrasi 100% yang dijadikan sebagai larutan stok, dibuat dengan cara melarutkan 3 gram ekstrak dalam 3 ml DMSO. Ekstrak dengan konsentrasi 60% dibuat dengan cara mencampurkan 0,6 ml larutan stok dalam 0,4 ml DMSO. Ekstrak dengan konsentrasi 40% dibuat dengan cara mencampurkan 0,4 ml larutan stok dengan 0,6 DMSO. Ekstrak dengan konsentrasi 20% dibuat dengan cara mencampurkan 0,2 ml larutan stok dengan 0,8 ml DMSO.

Preparasi bakteri uji

Peremajaan bakteri uji

Bakteri EPEC stok biakan murni diambil satu ose kemudian diinokulasikan dengan cara menggoreskan pada media Nutrient Agar (NA), kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam.

Perhitungan kepadatan bakteri uji

Bakteri EPEC yang telah diremajakan ditumbuhkan dalam medium NB selama 16 jam (puncak fase log). Bakteri yang berumur 16 jam

diencerkan secara bertingkat dalam aquades steril hingga pengenceran 10^{-8} . Pengenceran 10^{-6} , 10^{-7} dan 10^{-8} diambil masing-masing 1 ml dan diinokulasikan dalam medium NA di cawan petri dengan metode *pour plate*. Bakteri diinkubasi selama 24 jam, kemudian diamati dan dilakukan perhitungan koloni dengan metode TPC (*Total Plate Count*).

Pembuatan suspensi bakteri

Bakteri EPEC dibiakkan pada media cair Nutrient Broth (NB) steril 10 ml selama 16 jam. Suspensi bakteri yang berumur 16 jam digunakan dalam pengujian aktivitas antibakteri.

Pengujian aktivitas antibakteri

Pengujian aktivitas antibakteri ekstrak batang brotowali (*T. crispata*, L. Miers) dilakukan

dengan metode difusi agar menggunakan *paperdisk* 6 mm. Suspensi bakteri EPEC diambil 1 ml dan dituangkan ke dalam cawan petri, kemudian media NA dituangkan kedalam cawan petri tersebut sebanyak 20 ml dan diratakan. Selanjutnya, masing-masing konsentrasi ekstrak batang brotowali (*T. crispata*, L. Miers) diteteskan pada *paperdisk* sebanyak 20 µL. *Paperdisk* dipindahkan ke dalam media NA yang telah diinokulasikan bakteri uji. Satu *paperdisk* yang diberi DMSO di gunakan sebagai kontrol negatif, dan *paperdisk* mengandung tetrasiklin 30 mg/ml digunakan sebagai kontrol positif. Semua cawan diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C. Setiap perlakuan diulang sebanyak tiga kali

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1: Kandungan N, P, K, dan Mg pada air cucian beras fermentasi 1 hari dan air cucian beras fermentasi 15 hari

Parameter Jenis air Cucian beras	N (mg/l)	P (ppm)	K (ppm)	Mg (ppm)
Fermentasi 1 hari	0,08	116,35	369,78	26,62
Fermentasi 15 hari	0,14	157,99	209,06	20,71

Data tersebut menunjukkan bahwa kandungan unsur nitrogen dan fosfor pada air cucian beras fermentasi 15 hari lebih tinggi dibanding air cucian beras fermentasi 1 hari. Hal ini terjadi karena pada proses fermentasi terjadi penguraian N dan P oleh bakteri *Rhodopseudomonas sp* dari penambahan EM₄, dimana aktivitas mikroorganisme *Rhodopseudomonas sp* tersebut sedang meningkat, sehingga kandungan N dan P dalam air cucian beras dapat meningkat.

Menurut Hidayatullah (2012), air cucian beras mengandung beberapa unsur kimia seperti vitamin B1, karbohidrat, protein, kalium, magnesium, nitrogen, fosfor, dan unsur hara lainnya yang banyak terdapat pada pericarpium dan aleuron yang ikut larut. Nitrogen juga dapat diperoleh dari pemecahan protein yang terkandung di dalam air cucian beras, dimana mikroorganisme dari penambahan EM₄ berperan pada saat proses pemecahan protein terjadi.

Kandungan K dan Mg pada air cucian beras fermentasi 15 hari lebih rendah dibanding air cucian beras fermentasi 1 hari (Tabel 1). Hal ini

terjadi karena mikroorganisme dari penambahan EM₄ hanya spesifik untuk mengurai N dan P. Sementara K dan Mg selain terdapat dalam bentuk senyawa di dalam air cucian beras, K dan Mg juga terdapat di dalam pericarpium serta aleuron pada air cucian beras dan perlu diuraikan agar dapat menjadi bentuk tersedia bagi tanaman. Selain itu, mikroorganisme juga membutuhkan nutrisi untuk tumbuh sehingga mikroorganisme tersebut menggunakan sebagian K dan Mg tersebut sebagai sumber nutrisi. Hal tersebut menyebabkan menurunnya jumlah K dan Mg. Menurut Hidayati *et al.*, (2008), kehadiran dan aktivitas mikroorganisme sangat berpengaruh pada peningkatan K dan Mg. Mikroorganisme dari penambahan EM₄ menggunakan sebagian K dan Mg dalam air cucian beras sebagai nutrisi untuk tumbuh sehingga menyebabkan kandungan K dan Mg menurun.

Mulyadi *et al.*, (2013), menambahkan bahwa jumlah kandungan unsur hara dipengaruhi oleh kecepatan aktivitas mikroba yang berbeda – beda dalam mengurai bahan fermentasi

Tabel 2: Rerata Klorofil a, Klorofil b, Klorofil total, dan Karotenoid tanaman sawi hijau

Perlakuan	Klorofil a (mg/g)	Klorofil b (mg/g)	Klorofil total (mg/g)	Karotenoid (mg/g)
P0	6,05	4,99	4,33	0,18
P1	6,23	5,16	4,47	0,18
P2	6,34	5,36	4,82	0,18
P3	6,52	5,46	4,73	0,19
P4	6,56	5,87	4,95	0,21

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan pengaruh yang tidak berbeda nyata berdasarkan uji Duncan dengan taraf kepercayaan 95%. P0 = Kontrol, P1 = air cucian beras fermentasi satu hari 50%, P2 = air cucian beras fermentasi satu hari 100%, P3 = air cucian beras fermentasi lima belas hari 50%, P4 = air cucian beras fermentasi lima belas hari 100%.

. Hasil uji Anova pada taraf kepercayaan 95% menunjukkan bahwa penyiraman air cucian beras fermentasi 1 hari dan air cucian beras fermentasi 15 hari tidak berpengaruh terhadap klorofil a, klorofil b, klorofil total, dan karotenoid, tetapi terdapat kecenderungan meningkatkan klorofil a, klorofil b, klorofil total, dan karotenoid.

Kandungan klorofil a, klorofil b, dan klorofil total tertinggi diperoleh pada perlakuan fermentasi 15 hari, dengan konsentrasi 100%. Hal tersebut terjadi karena pada air cucian beras fermentasi 15 hari memiliki kandungan nitrogen yang lebih tinggi dibanding air cucian beras fermentasi 1 hari, meskipun kandungan mg lebih rendah (Tabel 1). Hal tersebut diduga terjadi karena nitrogen merupakan komponen utama penyusun klorofil sehingga perlakuan tetap dapat meningkatkan kandungan klorofil. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Sitompul dan Guritno (1995), bahwa nitrogen merupakan salah satu komponen utama penyusun klorofil yaitu sekitar 60%. Nitrogen merupakan salah satu komponen dalam molekul protein, purin, pirimidin, dan porifirin. Porifirin penting dalam pembentukan klorofil (Loveless, 1987).

Nitrogen dikatalisis oleh enzim glutamine sintetase menjadi asam glutamat yang berfungsi sebagai prekursor cincin porifirin untuk pembentukan klorofil (Robinson, 1980). Loveless (1987), juga menambahkan bahwa magnesium merupakan unsur logam yang diperlukan tanaman untuk pembentukan molekul klorofil. Dalam pembentukannya, klorofil membutuhkan energi dalam bentuk ATP. Dimana unsur P merupakan unsur yang sangat dibutuhkan pada saat pembentukan ATP tersebut (Hanafi, 2007).

Menurut Hardjowigeno (2004), Klorofil merupakan pigmen yang dibutuhkan sebagai absorban cahaya matahari yang digunakan dalam proses fotosintesis. Suntoro (2002), menambahkan bahwa dalam fotosintesis, unsur kalium berperan penting karena secara langsung meningkatkan pertumbuhan dan indeks luas daun, sehingga meningkatkan asimilasi CO₂ serta meningkatkan translokasi dan asimilasi hasil fotosintesis.

Selain keberadaan unsur hara N, P, K, dan Mg, pembentukan klorofil tersebut dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu faktor genetik, intensitas cahaya, oksigen, karbohidrat, air, dan temperatur. Cahaya berperan penting dalam pembentukan klorofil, tetapi pada penelitian ini cahaya tidak optimal dan berkisar antara 7070 – 7690 lux, sehingga menjadi salah satu faktor pembatas pembentukan klorofil. Menurut Mareli *et al.*, (2016), Pertumbuhan tanaman sawi terbaik diperoleh setelah pemberian intensitas cahaya sebesar 17000 lux.

Kandungan karotenoid terendah pada kontrol, hal ini diduga disebabkan karena kurangnya unsur hara yang diperlukan oleh tanaman sawi. Menurut Ladygin (2000), Pembentukan karotenoid memerlukan unsur hara dalam pembentukan ultra struktur kloroplas, dimana pembentukan karotenoid juga terjadi di dalam kloroplas. Defisiensi hara akan menyebabkan berkurangnya grana dan lamela di dalam kloroplas sehingga jumlah dan ukuran kloroplas juga berkurang. Hal tersebut akan berpengaruh pada jumlah karotenoid yang dihasilkan. Zaripheh dan Erdman (2002), juga menambahkan bahwa penurunan kadar karotenoid dapat disebabkan karena terhambatnya

pembentukan kloroplas, apabila jumlah kloroplas terhambat. berkurang maka biosintesis karotenoid dapat

Tabel 3: Rerata panjang akar, tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, berat segar, dan berat kering tanaman sawi hijau

Perlakuan	Panjang akar (cm)	Tinggi tanaman (cm)	Jumlah daun	Luas daun (cm)	Bobot segar tanaman (g)	Bobot Kering tanaman (g)
P0	15,50	9,29 ^{bc}	4,20 ^a	72,64 ^{bc}	2,22 ^d	0,20 ^b
P1	15,02	7,37 ^a	3,99 ^a	42,53 ^a	1,18 ^a	0,10 ^a
P2	15,17	7,57 ^a	4,03 ^a	45,60 ^{ab}	1,66 ^b	0,11 ^a
P3	15,85	8,96 ^b	4,42 ^b	47,99 ^{ab}	1,90 ^c	0,12 ^a
P4	16,42	10,23 ^c	4,50 ^b	83,92 ^c	2,49 ^e	0,22 ^b

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan pengaruh yang tidak berbeda nyata berdasarkan uji Duncan dengan taraf kepercayaan 95%. P0 = kontrol, P1 = air cucian beras fermentasi satu hari 50%, P2 = air cucian beras fermentasi satu hari 100%, P3 = air cucian beras fermentasi lima belas hari 50%, P4 = air cucian beras fermentasi lima belas hari 100%.

Hasil Anova pada taraf kepercayaan 95% menunjukkan bahwa perlakuan tidak menunjukkan pengaruh pada panjang akar, tetapi terdapat kecenderungan menurunkan panjang akar pada perlakuan air cucian beras fermentasi 1 hari konsentrasi 50% dan 100%. Hal ini disebabkan karena pada air cucian beras fermentasi 1 hari pemecahan unsur N, P, K, dan Mg belum terjadi, sehingga tanaman belum mampu menyerap unsur – unsur tersebut. Pada tahap ini, mikroorganisme yang ada di dalam tanah membantu proses penguraian secara aerob untuk menyediakan unsur N, P, K, dan Mg bagi tanaman, sehingga mikroorganisme di dalam tanah membutuhkan oksigen di sekitar akar yang menyebabkan pertumbuhan akar menjadi tidak maksimal.

Menurut Sutedjo (1995), kekurangan oksigen akan membahayakan tanaman, karena oksigen diperlukan untuk respirasi dan pembentukan energi dalam penyerapan hara oleh tanaman. Kegagalan respirasi akar akan mengakibatkan akar gagal menyerap unsur hara dan akhirnya membusuk. Hal ini terlihat pada saat tanaman air cucian beras fermentasi 1 hari konsentrasi 50% dan 100%) mengalami busuk akar, sehingga menyebabkan munculnya ulat tanah (*Agrotis sp*) yang mengakibatkan pertumbuhan sawi terhambat. Menurut Semangun (1989), Rusaknya susunan jaringan akar menyebabkan rusaknya jaringan pengangkut, sehingga pengangkutan air dan hara tanah terganggu.

Busuk akar tersebut juga menyebabkan penurunan tinggi tanaman sawi hijau pada perlakuan air cucian beras fermentasi 1 hari konsentrasi 50% dan 100%. Busuk akar tersebut menyebabkan rusaknya jaringan pengangkut yang menyebabkan pengakutan air dan hara tanah terganggu, sehingga pertumbuhan tanaman sawi hijau menjadi terhambat.

Jumlah daun tanaman sawi hijau menunjukkan bahwa hasil tertinggi diperoleh pada perlakuan air cucian beras fermentasi 15 hari konsentrasi 50% dan 100%. Hal tersebut terjadi karena pada perlakuan tersebut memiliki kandungan klorofil yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan yang lain (Tabel 2). Menurut Hardjowigeno (2004), klorofil merupakan pigmen yang dibutuhkan sebagai absorban cahaya matahari pada proses fotosintesis. Klorofil yang meningkat akan mengakibatkan hasil fotosintesis juga meningkat sehingga yang diakumulasikan ke pertambahan jumlah daun tanaman juga meningkat.

Perlakuan air cucian beras fermentasi 15 hari konsentrasi 100% menyebabkan luas daun meningkat. Hal ini disebabkan karena air cucian beras fermentasi 15 hari mengandung nitrogen, fosfor, kalium, dan magnesium yang di butuhkan tanaman sawi hijau untuk pertumbuhan luas daun. Menurut Cahyono (2003), Sawi hijau sangat memerlukan nitrogen, fosfor, kalium dan magnesium dalam jumlah yang banyak untuk pertumbuhannya.

Menurut Hakim *et al.*, (1986), bahwa nitrogen berfungsi memacu pertumbuhan daun. Nitrogen diperlukan untuk memproduksi protein dan bahan – bahan penting lainnya yang dimanfaatkan untuk membentuk sel – sel serta klorofil. Kandungan klorofil yang tersedia dalam jumlah yang cukup pada daun tanaman akan meningkatkan kemampuan daun untuk menyerap cahaya matahari, sehingga proses fotosintesis akan berjalan lancar.

Menurut Sarief (1985), fosfor merupakan unsur penting pada awal pertumbuhan tanaman yang diserap dalam bentuk fosfat. Salah satu fungsi fosfor adalah untuk perkembangan jaringan Meristem. Jaringan meristem terdiri dari meristem pipih dan meristem pita. Meristem pita akan menghasilkan deret sel yang berfungsi dalam memperpanjang jaringan sehingga daun tanaman akan semakin panjang dan lebar, serta akan mempengaruhi luas daun tersebut (Prihantoro, 2005). Suntoro (2002), menambahkan bahwa kalium berperan penting dalam fotosintesis karena secara langsung meningkatkan indeks luas daun. Magnesium merupakan unsur logam yang diperlukan tanaman untuk pembentukan molekul klorofil, sehingga secara tidak langsung mempengaruhi luas daun dari hasil fotosintesis yang akan diakumulasikan ke luas daun (Fairhaust, 2007).

Luas daun tanaman sawi hijau pada perlakuan air cucian beras fermentasi 15 hari konsentrasi 50% lebih rendah dibanding kontrol. Hal tersebut terjadi karena pada perlakuan air cucian beras fermentasi 15 hari konsentrasi 50% penyiraman dilakukan dengan menggunakan air cucian beras fermentasi yang lebih pekat dibanding air biasa, sehingga perlakuan P3 memiliki potensial air dalam tanah yang lebih rendah daripada kontrol.

Menurut Suswandi (2006), Adanya air mempengaruhi turgor tanaman yang berkaitan erat dengan pembentangan sel, sedangkan pembentangan sel merupakan bagian dari pertumbuhan tanaman. Disamping itu kontrol hanya dapat memenuhi kebutuhan air tanaman sawi hijau, sehingga pada daun tanaman kontrol menunjukkan tanda – tanda defisiensi hara berupa munculnya bercak pada daun yaitu pada saat tanaman sawi hijau berumur 20 hari. Tanaman

pada perlakuan kontrol tersebut diduga mengalami defisiensi unsur hara magnesium. Hal tersebut sesuai dengan Loveless (1987), bahwa defisiensi unsur magnesium ditandai dengan ciri – ciri daun tua mengalami klorosis (berubah menjadi kuning) dan tampak diantara tulang daun, sedangkan tulang daun itu sendiri tetap berwarna hijau. Bagian diantara tulang daun itu secara teratur berubah menjadi kuning dan bercak bercak kecoklatan. Menurut Indrawati *et al.*, (2012), bahwa pemberian nutrisi yang tidak sebanding dengan kebutuhan tanaman mengakibatkan tanaman mengalami defisiensi hara.

Penurunan tersebut juga berpengaruh pada berat segar perlakuan air cucian beras fermentasi konsentrasi 50% sehingga memberikan hasil lebih rendah daripada kontrol. Hal ini diduga terjadi karena potensial air dalam tanah pada perlakuan kontrol lebih banyak sehingga dapat memenuhi kebutuhan tanaman sawi hijau yang berkaitan dengan pembentangan sel.

Berat segar terbaik diperoleh pada perlakuan air cucian beras fermentasi 15 hari konsentrasi 100%). Hal ini terjadi karena pada perlakuan tersebut memiliki pertumbuhan terbaik. Pertumbuhan akar dan daun yang cepat menyebabkan penyerapan unsur hara, air, dan cahaya untuk proses fotosintesis lebih optimal, asimilat yang dihasilkan digunakan untuk perkembangan tanaman yang lebih cepat sehingga berat segar tanaman akan bertambah. Disamping itu, semakin meningkat tinggi tanaman dan luas daun, maka semakin meningkat pula bobot segar tanaman. Hal ini sesuai dengan Prasetya (2009), bahwa bobot segar tanaman dipengaruhi oleh tinggi tanaman dan luas daun, semakin tinggi dan semakin besar luas daunnya maka bobot segar tanaman akan semakin tinggi.

Berat kering menunjukkan hasil terbaik diperoleh pada perlakuan air cucian beras fermentasi 15 hari konsentrasi 100%. Hal ini terjadi karena pada perlakuan tersebut mengandung klorofil yang lebih banyak dibanding perlakuan lainnya, sehingga proses fotosintesis dapat maksimal dan menghasilkan berat kering yang lebih besar.

Menurut Prayudyansih dan Tikupadang (2008), bahwa berat kering merupakan indikasi keberhasilan pertumbuhan tanaman karena berat

kering merupakan petunjuk adanya hasil fotosintesis setelah kadar airnya dikeringkan. Berat kering menunjukkan kemampuan tanaman dalam mengambil unsur hara dari media tanam untuk menunjang pertumbuhannya.

Meningkatnya berat kering tanaman berkaitan dengan metabolisme tanaman seperti fotosintesis. Semakin besar berat kering menunjukkan proses fotosintesis yang berlangsung lebih efisien. Semakin besar berat kering semakin efisien proses fotosintesis yang terjadi dan produktivitas serta perkembangan sel-sel jaringan semakin tinggi dan cepat, sehingga pertumbuhan tanaman menjadi lebih baik

KESIMPULAN

Penyiraman air cucian beras fermentasi 1 hari konsentrasi 50% dan 100% serta air cucian beras fermentasi 15 hari konsentrasi 50% tidak berpengaruh pada semua parameter tetapi penyiraman air cucian beras fermentasi 15 hari konsentrasi 100% berpengaruh meningkatkan tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, berat segar tanaman, dan berat kering tanaman.

Pertumbuhan tanaman sawi hijau (*Brassica juncea* L) terbaik diperoleh pada perlakuan air cucian beras fermentasi 15 hari konsentrasi 100%.

DAFTAR PUSTAKA

- Djoko P, Y Ahmad, Sri B. 2011. Budidaya Padi Berwawasan Lingkungan dengan Metode System Of Rice Intensification (Sri) dan Penggunaan Pupuk Organik cair. *Jurnal Ekosains*. Vol 3. No.1
- Erawan D, Y.O Wa, B Andi. 2013. Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sawi (*Brassica juncea*. L) pada Berbagai Dosis Pupuk Urea. *Jurnal Agroteknos*. Vol. 3 No. 1. 19-25.
- Fairhaust, E. T. Dierolf, T. Mutert. 2001. *Soil Fertility Kit : A tool kit For Acid,Pland Soil Fertility Management in Southeast Asia*. PT Ja Sa Katom and Potash & Phosphate Institute (PPI), Canada.
- Hakim, N, M.Y. Nyakpa, A.M. Lubis, S.G. Nugroho, M.R. Saul, M.A. Diha, H.H. Bailey. 1986. *Dasar – dasar Ilmu Tanah Lampung*. Lampung Press, Bandar Lampung.
- Hanafi, N. D. 2007. Keragaman Pasture Campuran Pada Berbagai Tingkat Naungan Dan Aplikasinya Pada Lahan Perkebunan Kelapa. *Desertasi*. Pascasarjana IPB, Bogor.
- Hardjowigeno. 2004. *Klasifikasi Tanah dan Pedogenesis*. Akademika Pressindo, Jakarta.
- Hidayati, Y, A. Kurnani, A. Marlina, E.T. Harlia. 2011. Kualitas Pupuk Cair Hasil Pengolahan Feses Sapi Potong Menggunakan *Saccharomyces cereviceae*. *Jurnal Ilmu Ternak*. 11 (2):104-107.
- Hidayatullah, R. 2012. Pemanfaatan Limbah Air Cucian Beras Sebagai Substrat Pembuatan *Nata de leri* dengan Penambahan Kadar Gula Pasir dan Starter Berbeda. *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga, Yogyakarta.
- Indrawati, R. D. Indradewa, S.N.H. Utami, 2012. Pengaruh Komposisi Media dan Kadar Nutrisi Hidroponik Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tomat (*Lycopersicon esculentum*). *J Vegetalika*. Vol. 1. No. 3.
- Isnaini, M. 2006. *Pertanian Organik*. Kreasi Wacana, Yogyakarta.
- Jainurti E. V. 2016. Pengaruh Penambahan Tetes Tebu (Molase) pada Fermentasi Urin Sapi terhadap Pertumbuhan Bayam Merah (*Amaranthus tricolor*. L). *Skripsi*. Universitas Sanata Dharma Yogyakarta.
- Ladygin V. G. 2000. Biosynthesis of Carotenoids in the Chloroplasts of algae and higher plants. *Russian J Plant Physiol*. 47 (19), 796 – 814.
- Leonardo. 2009. *Teknologi Budidaya Sayuran Modern*. Kanisius, Yogyakarta.
- Loveless, A. R. 1987. *Prinsip – Prinsip Biologi Tumbuhan untuk Daerah Tropik I*. Gramedia, Jakarta.
- Mareli T, P Bambang, S Lilik, A.F Muhammad. 2016. Studi Pola Pertumbuhan Tanaman Sawi (*Brassica rapa* var. *parachinensis*. L) Hidroponik di dalam Greenhouse Terkontrol. *Agritech*. Vol. 36. No. 1.
- Mujiatul, M. 2013. Peningkatan Kadar N, P, dan K pada Pupuk Cair Limbah Tahu dengan Penambahan Tanaman Matahari Meksiko (*Thitonia diversivolia*). *Skripsi*. Universitas Negeri Semarang, Semarang.

- Mulyadi, Sudarno, dan Sutrisno. 2013. Studi Penambahan Air Kelapa pada Pembuatan Pupuk Cair dari Limbah Ikan terhadap Kandungan Hara Makro C, N, P, dan K. *Jurnal Pupuk Organik*. 2 (4). 1-12.
- Prasetya, B.2009. Pengaruh Dosis dan Frekuensi Pupuk Cair terhadap Serapan N dan Pertumbuhan Sawi (*Brassica juncea*. L) pada Entisol. *J Agritek*. Vol. 17. No. 5.
- Prayudyaningsih, R dan H. Tikupadang, 2008. *Percepatan Pertumbuhan Tanaman Bitti (Vitex cofasuss Reinw) Dengan Aplikasi Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA)*. Balai Penelitian Kehutanan Makassar, Makasar
- Prihmantoro, H. 2005. *Memupuk Tanaman Sayur*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Rahardi. F. 2007. *Agar Tanaman Cepat Berbuah*. PT. Agro Media, Jakarta.
- Rukmana, R.2007. *Bertanam Petsai dan Sawi*. Kanisius, Yogyakarta.
- Robinson T. 1980. *The organic constituents of higher plants. 4th ed. North Amherst*. Cordus Press, Mass.
- Sarief, E. S.1995. *Kesuburan Tanah dan Pemupukan Pertanian*. Pustaka Buana, Bandung.
- Sitompul, S. M. dan B. Guritno.1995. *Analisis Pertumbuhan Tanaman*. UGM Press, Yogyakarta.
- Sunarjono, H. 2003. *Budidaya Selada di Indonesia*. PT. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Suntoro.2002. Pengaruh Penambahan Bahan Organik, Dolomit dan KCL terhadap Kadar Klorofil dan Dampaknya pada Hasil Kacang Tanah (*Arachis Hypogaea*. L). *Biosmart*. 4 (2): 36 – 40.
- Suswandi.2006. *Bertanam Sayuran Secara Vertikultur*. Citra Ajo Parama, Yogyakarta.
- Sutedjo, M. M. 1995. *Pupuk dan Cara Pemupukan*. Rineka Cipta, Jakarta.
- Utomo, A. S. 2007. *Pembuatan Kompos dengan Limbah Organik*. CV. Sinar Cemerlang Abadi, Jakarta.
- Zaripheh, S and J. W. Erdman. 2002. Factor in Influences the Bioavailability of Xantophylls. *Journal Nutr*. 9 (8): 531 – 534.