

PENGARUH LIMBAH CAIR TAHU TERHADAP PERTUMBUHAN KANGKUNG DARAT (*IPOMOEA REPTANS POIR*) SECARA HIDROPONIK PADA KONSENTRASI YANG BERBEDA

Yanti Siti Rohmah¹, Ilah Nurlaelah², Agus Prianto²

¹ Mahasiswa Program Studi Pendidikan Biologi

² Dosen Program Studi Pendidikan Biologi

Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Kuningan

Abstract

*Limbah cair tahu mengandung bahan-bahan organik yang masih sangat tinggi seperti karbohidrat, protein, lemak, kalium dan sebagainya. Sebagian besar limbah cair tahu langsung dibuang tanpa adanya proses pengolahan lebih lanjut sehingga menimbulkan pencemaran, untuk itu diperlukan suatu pengolahan terhadap limbah cair tahu, salah satunya diolah menjadi larutan nutrisi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh limbah cair tahu terhadap pertumbuhan kangkung darat (*Ipomoea reptans Poir*) secara hidroponik pada konsentrasi yang berbeda. Penelitian tahap pertama merupakan penelitian deskriptif, yaitu uji kandungan unsur nitrogen (N), fosfat (P) dan kalium (K) pada limbah cair tahu dan tahap kedua merupakan penelitian eksperimental, menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan satu faktor yaitu konsentrasi limbah cair tahu diantaranya 0% (kontrol negatif), 25%, 50%, 75%, 100% dan AB Mix (kontrol positif) dengan tiga parameter, yaitu tinggi batang, jumlah daun dan berat basah tanaman. Disamping itu, dilakukan pengukuran terhadap kondisi lingkungan abiotik yang meliputi pH, suhu dan kelembapan. Analisis data pada tahap pertama dilakukan secara deskriptif dan analisis data tahap kedua menggunakan RAL dan dilanjutkan dengan uji Wilayah Berganda Duncan (*Duncan Multiple Range Test*) pada taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan kandungan unsur NPK pada limbah cair tahu yaitu N 0,011% pada kategori sangat rendah, P 0,037% pada kategori sangat tinggi dan K 0,052% pada kategori tinggi. Dari semua perlakuan yang menggunakan limbah cair tahu menunjukkan konsentrasi 100% memberikan hasil terbaik untuk pertumbuhan kangkung darat (*Ipomoea reptans Poir*) pada parameter tinggi batang, jumlah daun dan berat basah tanaman.*

Kata Kunci: *Limbah Cair Tahu, Kangkung Darat (*Ipomoea reptans Poir*), Hidroponik*

1. PENDAHULUAN

Industri pengolahan makanan dari kedelai baik dalam skala kecil maupun menengah banyak terdapat di wilayah Kabupaten Kuningan terutama industri tahu yang menghasilkan sumber makanan yang dapat diperoleh dengan mudah dan murah serta memiliki kandungan gizi yang tinggi. Menurut Suprpti (dalam Asmoro *et al.*, 2008) selain keberadaan industri tahu yang sangat penting, industri tahu juga mempunyai dampak yang cukup penting terhadap lingkungan terutama untuk masalah limbahnya.

Menurut Nurhayati (2011) di Kabupaten Kuningan pada tahun 2009, terdapat 67 unit industri kecil tahu yang tersebar di beberapa Kecamatan. Namun, dari hasil observasi terhadap industri tahu yang ada di Kabupaten Kuningan khususnya di Kecamatan Ciawigebang,

sebagian besar dari pabrik tahu tersebut tidak ada bagian khusus yang menangani pengolahan limbahnya terutama untuk limbah cair. Limbah cair tahu yang dihasilkan dibuang langsung melalui saluran air, bermuara di sungai dan akhirnya menimbulkan pencemaran.

Menurut Makiyah (2013) limbah cair tahu mengandung bahan-bahan organik yang masih sangat tinggi seperti karbohidrat, protein, lemak, kalium dan sebagainya. Apabila limbah cair tersebut langsung dibuang tanpa adanya proses pengolahan lebih lanjut maka akan menimbulkan pencemaran, seperti menimbulkan rasa dan bau yang tidak sedap serta berkurangnya oksigen yang terlarut dalam air sehingga dapat mengakibatkan organisme yang hidup di dalam air terganggu karena kehidupannya tergantung pada lingkungan sekitar.

Oleh karena itu, untuk mengatasi masalah pencemaran tersebut diperlukan suatu langkah yang cermat, sehingga limbah cair tahu dapat dibuang ke lingkungan sekitarnya dengan aman. Menurut Salamah *et al* (2009) pencemaran lingkungan yang terjadi akibat dari pengolahan limbah yang kurang tepat dapat diperkecil dengan memanfaatkan limbah secara maksimal sebagai sumber energi yang dapat diperbarui terutama untuk meningkatkan produksi pertanian. Salah satu cara pemanfaatan limbah adalah dengan mengolahnya menjadi larutan nutrisi karena limbah cair tahu mengandung senyawa organik yang cukup tinggi yang sangat dibutuhkan oleh tanaman terutama sayuran.

Menurut Handriatni dan Susilo (2010) kangkung darat (*Ipomea reptans* Poir) merupakan salah satu tanaman yang memiliki kemampuan adaptasi yang luas terhadap berbagai keadaan lingkungan tumbuh, mudah ditanam diberbagai tempat, pemeliharaannya mudah dan memiliki siklus hidup yang pendek. Menurut Anonim (dalam Salamah *et al.*, 2009) kangkung darat merupakan salah satu sayuran berpotensi yang menduduki peringkat kedua setelah bayam. Kangkung darat mengandung gizi yang cukup tinggi, yaitu vitamin A, B, C, protein, kalsium, fosfor, besi dan sitosterol. Kangkung darat termasuk jenis sayuran yang kaya betakaroten dan serat pangan (*dietary fiber*) yang keduanya dapat menurunkan resiko kanker. Secara farmakologis kangkung berperan sebagai anti racun (antitoksik), antiradang, peluruh kencing, menghentikan perdarahan (hemostatik), zat sedatif (obat tidur) dan lain-lain. Selain itu, pertumbuhan kangkung darat tegak, seragam dan tidak menjalar sehingga menjadi pilihan untuk dibudidayakan secara hidroponik.

Menurut Lingga (dalam Nurwahyuni, 2012) hidroponik adalah istilah yang digunakan untuk menjelaskan beberapa cara bercocok tanam tanpa menggunakan tanah melainkan menggunakan air atau bahan porous lainnya seperti kerikil, pasir, arang sekam maupun pecahan genting sebagai media tanam. Menurut Hendra dan Andoko (2014 : 5) bertanam secara

hidroponik dapat berkembang dengan cepat, karena hidroponik mempunyai banyak kelebihan, yaitu dapat menekan serangan hama, cendawan dan penyakit yang berasal dari tanah, menghemat penggunaan areal tanam serta dengan kontrol air dan unsur hara yang teratur, kualitas dan kuantitas panen menjadi terjamin.

Menurut Margianto dan Malik (dalam Moerhasrianto, 2011) kebutuhan nutrisi untuk tanaman kangkung darat diantaranya 69 kg N/ha, 54 kg P₂O₅/ha dan 21 kg K₂O/ha. Sementara itu, menurut Salamah *at al* (2009) dari hasil analisis yang dilakukan oleh Balai Besar Teknik Kesehatan Lingkungan (BBTKL) Yogyakarta, menunjukkan bahwa air perendaman kacang kedelai mengandung unsur nitrogen (N), fosfor (P) dan kalium (K) yang cukup tinggi sehingga kebutuhan unsur hara yang diperlukan tanaman untuk pertumbuhannya akan tercukupi. Sehingga larutan nutrisi yang berasal dari limbah cair tahu dapat digunakan sebagai larutan nutrisi alternatif pada penanaman secara hidroponik terutama untuk tanaman kangkung darat.

Disamping itu, penelitian ini sesuai dengan visi Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Kuningan untuk mengembangkan *life skill* dan *bioentrepreneurship* mahasiswa. Sehingga dengan mengembangkan *life skill* dan *bioentrepreneurship* mahasiswa khususnya mahasiswa Pendidikan Biologi diharapkan dapat memiliki kemampuan *entrepreneurship* yang dikembangkan dengan menerapkan konsep-konsep biologi. Tujuan dari penelitian ini antara lain: (1) Mengetahui kandungan unsur nitrogen (N), fosfor (P) dan kalium (K) pada limbah cair tahu. (2) Mengetahui pengaruh limbah cair tahu terhadap pertumbuhan kangkung darat (*ipomoea reptans* Poir) secara hidroponik pada konsentrasi yang berbeda.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada bulan Maret sampai Mei 2016. Penelitian tahap pertama dilakukan secara deskriptif, yaitu uji kandungan unsur nitrogen (N), fosfat (P) dan kalium (K) pada limbah cair tahu

dan tahap kedua dilakukan dengan cara eksperimen di Laboratorium FKIP dan *Greenhouse* Fakultas Kehutanan Universitas Kuningan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan satu faktor yaitu konsentrasi limbah cair tahu diantaranya 0% (kontrol negatif), 25%, 50%, 75%, 100% dan AB Mix (kontrol positif).

Bahan yang digunakan antara lain 10 liter limbah cair tahu, benih kangkung darat, nutrisi AB mix, aquades dan starter EM4. Fermentasi limbah cair tahu dilakukan dengan cara mencampurkan 10 liter limbah cair tahu dengan 100 mL starter EM4 1,5% yang telah diaktifkan, lalu diaduk hingga tercampur rata. Setelah itu, ditutup rapat dan diletakan pada suhu kamar untuk selanjutnya dilakukan fermentasi selama 20 hari (Makiyah, 2013). Sampel dalam penelitian ini adalah bibit kangkung darat yang telah berumur 2 minggu dan berdaun 2-4 helai.

Sumber data dalam penelitian ini adalah hasil uji kandungan unsur NPK pada limbah cair tahu yang dianalisis secara deskriptif, hasil pertumbuhan kangkung darat meliputi tinggi batang, jumlah daun dan berat basah tanaman serta pengukuran terhadap kondisi lingkungan abiotik meliputi pH, suhu dan kelembapan. Uji hipotesis terhadap data pertumbuhan kangkung darat dilakukan dengan uji RAL dan uji lanjutan menggunakan uji Wilayah Berganda Duncan pada taraf 5%.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, pada tahap pertama uji kandungan unsur NPK pada limbah cair tahu didapatkan data sebagai berikut :

Tabel 1. Kandungan Unsur NPK pada Limbah Cair Tahu

Parameter	Hasil (%)	Kriteria
Nitrogen (N)	0,011	Sangat Rendah (<0,10%)
Fosfat (P ₂ O ₅)	0,037	Sangat Tinggi (>0,035%)
Kalium (K)	0,052	Tinggi (0,04 - 0,060%)

Berdasarkan tabel 1 hasil uji kandungan unsur NPK pada limbah cair tahu diperoleh nitrogen (N) sebesar 0,011%, berdasarkan kriteria penilaian unsur hara tanah menurut Hadjowigeno (dalam Surtinah, 2013), nilai tersebut terdapat pada kategori sangat rendah. Hal ini disebabkan karena penyimpanan limbah cair tahu dilakukan secara anaerob, sehingga menyebabkan oksigen menjadi terbatas. Pada keadaan ini terjadi proses denitrifikasi, dimana nitrat (NO₃⁻) diubah menjadi N₂, NO, N₂O dan NO₂ oleh bakteri anaerob. Bakteri tersebut menggunakan NO₃⁻ sebagai penerima elektron selama proses respirasi, sehingga NO₃⁻ hilang ke atmosfer dalam bentuk NH₃, N₂O, NO₂ dan NO yang mudah menguap. Hal ini menyebabkan nitrogen yang terkandung dalam limbah cair tahu menjadi sangat rendah. Fosfat (P₂O₅) sebesar 0,037%, berdasarkan kriteria penilaian unsur hara tanah menurut Hadjowigeno (dalam Surtinah, 2013), nilai tersebut terdapat pada kategori tinggi.

Pada penelitian tahap kedua yang merupakan aplikasi hasil fermentasi limbah cair tahu menggunakan EM4 terhadap pertumbuhan kangkung darat dengan tiga parameter, yaitu tinggi batang, jumlah daun dan berat basah tanaman diperoleh hasil sebagai berikut :

1. Tinggi batang

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, didapatkan data rata-rata tinggi batang yang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata Tinggi Batang Kangkung Darat

Pengulangan	Tinggi Batang Kangkung Darat (Cm)					
	PERLAKUAN					
	A	B	C	D	K	L
1	12,0	6,6	8,1	16,8	16,4	10,3
2	12,8	8,7	11,8	14,1	25,2	9,6
3	12,1	9,1	11,0	10,7	16,5	8,4
4	14,4	10,4	8,4	14,8	28,9	8,5
Jumlah	51,3	34,8	39,3	56,4	87,0	36,8
Rata-rata	12,8	8,7	9,8	14,1	21,8	9,2

Dari tabel diatas menjelaskan bahwa pada parameter tinggi batang, perlakuan kontrol positif (AB Mix) memberikan hasil yang terbaik dengan rata-rata tinggi batang sebesar 21,8 cm, sedangkan rata-rata tinggi batang terendah pada perlakuan B (50%) sebesar 8,7 cm. Berdasarkan uji Duncan pada taraf 5%, perlakuan kontrol positif (AB Mix) memberikan pengaruh yang berbeda dengan perlakuan lainnya terhadap pertumbuhan tinggi batang kangkung darat.

2. Jumlah daun

Data rata-rata jumlah daun tanaman kangkung darat, dapat dilihat pada Tabel.3 berikut :

Tabel 3. Rata-rata Jumlah Daun Kangkung Darat

Pengulangan	Jumlah Daun Kangkung Darat (Helai)					
	PERLAKUAN					
	A	B	C	D	K	L
1	7,1	4,3	6,2	8,2	7,9	6,2
2	5,9	5,1	6,7	8,6	8,3	5,9
3	5,6	6,0	5,6	7,9	7,4	5,9
4	7,2	7,6	6,3	8,7	8,5	5,8
Jumlah	25,8	23,0	24,8	33,4	32,1	23,8
Rata-rata	6,5	5,8	6,2	8,4	8,0	6,0

Dari Tabel 3, dapat dilihat bahwa perlakuan D (100%) memberikan hasil yang terbaik dengan rata-rata jumlah daun sebesar 8,4 helai, sedangkan rata-rata jumlah daun terendah pada perlakuan B (50%) sebesar 5,8 helai. Berdasarkan uji Duncan pada taraf 5%, jumlah daun pada perlakuan D (100%) dengan perlakuan kontrol positif (AB Mix) menunjukkan tidak berbeda nyata, artinya perlakuan D(100%) memberikan pengaruh yang sama dengan perlakuan kontrol positif (AB Mix) terhadap jumlah daun kangkung darat.

3. Berat basah tanaman

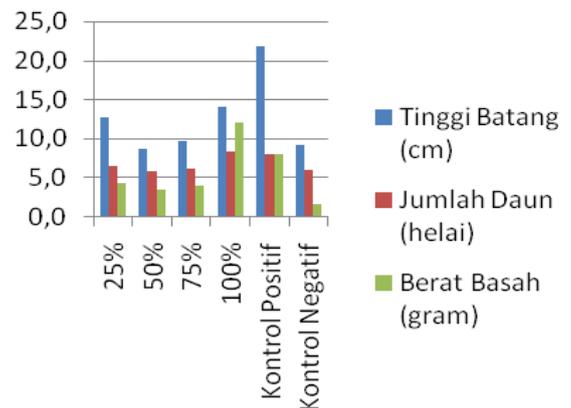
Rata-rata berat basah kangkung darat dari setiap perlakuan tertera pada tabel 4.

Tabel 4. Rata-rata Berat Basah Kangkung Darat

Pengulangan	Berat Basah Kangkung Darat (Gram)					
	PERLAKUAN					
	A	B	C	D	K	L
1	4,3	4,1	3,1	11,1	7,8	2,1
2	4,8	2,8	3,3	13,4	10,9	2,1
3	4,1	2,5	5,3	7,2	5,3	1,6
4	4,0	5,1	4,5	16,1	7,8	0,7
Jumlah	17,2	14,5	16,2	47,8	31,8	6,5
Rata-rata	4,3	3,6	4,1	12,0	8,0	1,6

Berdasarkan tabel tersebut, perlakuan D (100%) memberikan hasil yang terbaik dengan rata-rata berat basah sebesar 12,0 gram, sedangkan perlakuan kontrol negatif sebesar 1,6 gram. Berdasarkan uji Duncan pada taraf 5%, berat basah pada perlakuan D (100%) berbeda nyata dengan perlakuan lainnya, artinya perlakuan D (100%) memberikan pengaruh yang berbeda dengan perlakuan lainnya terhadap berat basah tanaman kangkung darat.

Secara ringkas data mengenai pertumbuhan kangkung darat (*Ipomoea reptans* Poir) pada parameter tinggi batang, jumlah daun dan berat basah dapat dilihat pada gambar 1 berikut :



Gambar 1. Pertumbuhan Kangkung darat

Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi limbah cair tahu yang diberikan, berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan kangkung darat yang ditinjau dari parameter jumlah daun dan berat basah tanaman, namun pada parameter tinggi batang tidak seoptimal perlakuan kontrol positif yang menggunakan nutrisi AB Mix.

Berdasarkan hasil pengamatan terhadap parameter tinggi batang, perlakuan kontrol positif (AB Mix) memiliki rata-rata tinggi batang paling tinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Hal ini disebabkan karena pada perlakuan K (kontrol positif) menggunakan nutrisi standar hidroponik yaitu nutrisi AB Mix yang mengandung unsur hara makro dan mikro seimbang yang dibutuhkan tanaman. Unsur hara yang tersedia dalam jumlah yang sesuai akan mempermudah masuknya unsur hara

tersebut ke dalam jaringan akar, sehingga pertumbuhan dan perkembangan tanaman menjadi optimal. Namun, apabila unsur hara yang tersedia tidak sesuai akan menyebabkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman menjadi tidak optimal.

Kurang optimalnya pertumbuhan tinggi batang pada perlakuan lainnya karena ketersediaan unsur hara yang lebih rendah. Telah diketahui bahwa nitrogen yang terkandung dalam limbah cair tahu sangat rendah. Hal ini disebabkan karena penyimpanan limbah cair tahu dilakukan secara anaerob, sehingga menyebabkan oksigen menjadi terbatas. Pada keadaan ini terjadi proses denitrifikasi, dimana nitrat (NO_3^-) diubah menjadi N_2 , NO , N_2O dan NO_2 oleh bakteri anaerob. Bakteri tersebut menggunakan NO_3^- sebagai penerima elektron selama proses respirasi, sehingga NO_3^- hilang ke atmosfer dalam bentuk NH_3 , N_2O , NO_2 dan NO yang mudah menguap. Hal ini menyebabkan nitrogen yang terkandung dalam limbah cair tahu menjadi sangat rendah, sehingga menyebabkan kebutuhan nitrogen tanaman kangkung darat tidak tercukupi. Ferguson *et al* (dalam Hasbi, 2015) mengatakan bahwa “nitrogen merupakan faktor kunci yang membatasi pertumbuhan dan perkembangan tanaman”. Selain itu, Hindriana (2004 : 45) mengatakan bahwa “nitrogen dijumpai pada sebagian besar senyawa tumbuhan terutama terdapat pada protein struktural dan protein fungsional. Pada protein struktural, nitrogen berperan dalam pembentukan dinding sel, membran dan biji, sedangkan pada protein fungsional, nitrogen berperan dalam pembentukan hormon dan enzim”. Hindriana (2004 : 49) mengatakan pula bahwa “protein di dalam sel akan dipecah oleh enzim proteinase dan peptidase menjadi asam amino dan amida. Beberapa asam amino dan amida yang dilepaskan selama proses hidrolisis protein akan digunakan untuk membentuk protein baru yang khusus, asam amino dan sebagainya, tetapi sebagian besar diangkut melalui floem ke sel yang sedang tumbuh di bagian akar dan tajuk.” Pada bagian tajuk, protein dalam bentuk asam amino triptofan membentuk molekul IAA

(auksin). Auksin merupakan hormon endogenous yang memiliki peran fisiologis pada tumbuhan dalam pemanjangan dan perkembangan sel. Menurut Campbell dan Reece (dalam Hidayat, 2011) “auksin berperan sebagai pemompaan proton pada membran plasma. Pada daerah perpanjangan sel, auksin meningkatkan pompa proton sehingga dalam beberapa menit meningkatkan potensial membran dan menurunkan pH dalam dinding sel. Lingkungan yang menjadi asam menyebabkan aktivasi enzim ekspansin yang melepaskan ikatan hidrogen antara ikatan mikrofibril selulosa dan melonggarkan struktur dinding sel, kemudian integritas selulosa murni menjadi lemah akibat pengaruh auksin. Peningkatan potensial membran mengakibatkan pengambilan ion dari luar sel ke dalam sel sehingga terjadi pemasukan air secara osmosis. Pemasukkan air tersebut diiringi dengan plastisitas dinding sel yang mengakibatkan pemanjangan sel”. Berdasarkan uraian tersebut, dengan kandungan nitrogen dalam limbah cair tahu yang sangat rendah, menyebabkan pembentukan sel-sel baru, proses pembelahan dan pemanjangan sel pada bagian tajuk tanaman tidak optimal, sehingga menghambat pertumbuhan tinggi batang tanaman. Hal ini terlihat pada perlakuan yang menggunakan limbah cair tahu dan perlakuan kontrol negatif yang hanya menggunakan air saja memiliki tinggi batang tanaman yang lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan kontrol positif yang menggunakan AB Mix.

Pada minggu pertama, pertumbuhan tanaman kangkung darat pada perlakuan B (50%), perlakuan C (75%) dan perlakuan D (100%) tidak optimal. Hal ini disebabkan karena terjadinya pengendapan larutan nutrisi yang diakibatkan oleh aerator yang digunakan mengalami kerusakan, sehingga pH larutan nutrisi pada perlakuan tersebut menjadi basa (8-9), sedangkan pH optimum untuk pertumbuhan kangkung darat adalah 5,5-6,5. Menurut Elisa, (2016) “pH dapat mempengaruhi ketersediaan unsur hara bagi tanaman yaitu unsur hara menjadi tersedia atau kurang tersedia yang dapat berakibat pada kekurangan atau keracunan

suatu unsur bagi tanaman”. Berdasarkan hal tersebut, pada keadaan pH larutan nutrisi yang menjadi basa menyebabkan unsur hara dalam larutan nutrisi pada perlakuan tersebut menjadi berkurang, sehingga pertumbuhan dan perkembangan tanaman menjadi tidak optimal yang ditandai dengan tinggi batang tanaman pada perlakuan tersebut lebih rendah dibandingkan perlakuan lainnya.

Selain kebutuhan unsur hara, cahaya matahari juga berpengaruh terhadap pertumbuhan tinggi batang tanaman kangkung darat. Tanaman kangkung darat yang diletakkan disebelah barat cenderung memiliki batang yang lebih panjang. Hal ini karena disebelah barat *greenhouse* banyak terdapat pepohonan yang menjulang tinggi sehingga cahaya matahari terhalang oleh pepohonan tersebut dan menyebabkan terjadinya etiolasi, sehingga tanaman kangkung darat yang diletakkan disebelah barat memiliki batang yang lebih panjang.

Berdasarkan uji RAL terhadap data rata-rata tinggi batang kangkung darat diperoleh hasil $F_{hitung} (10,7) > F_{tabel} (0,01) (4,25)$, sehingga H_1 diterima, artinya terdapat perbedaan yang signifikan pada tinggi batang kangkung darat (*Ipomea reptans* Poir) menggunakan limbah cair tahu dengan konsentrasi yang berbeda. Setelah dilakukan uji lanjutan menggunakan uji Duncan pada taraf 5% menunjukkan bahwa perlakuan kontrol positif berbeda nyata dengan perlakuan lainnya, artinya perlakuan kontrol positif memberikan pengaruh yang berbeda dengan perlakuan lainnya terhadap pertumbuhan tinggi batang kangkung darat. Sedangkan perlakuan D (100%) berbeda nyata dengan perlakuan perlakuan B (50%) dan kontrol negatif, artinya perlakuan D (100%) memberikan pengaruh yang berbeda dengan perlakuan B (50%) dan kontrol negatif terhadap pertumbuhan tinggi batang kangkung darat. Perlakuan D (100%) mengandung unsur hara lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya yang menggunakan limbah cair tahu dengan konsentrasi yang lebih rendah, sehingga menyebabkan pertumbuhan tinggi batang tanaman kangkung darat pada

perlakuan D (100%) menjadi lebih optimal. Hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi 100% memberikan perbedaan yang nyata terhadap pertumbuhan tinggi batang tanaman kangkung darat meskipun tidak seoptimal perlakuan kontrol positif.

Jumlah daun pada perlakuan D (100%) memiliki rata-rata pertambahan jumlah daun yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Sedangkan perlakuan B (50%) memiliki rata-rata pertambahan jumlah daun paling rendah dibandingkan perlakuan lainnya. Hal ini karena pada saat awal pindah tanam, bibit kangkung darat pada perlakuan ini memiliki rata-rata jumlah daun yang paling rendah, sehingga berdampak pada hasil akhir perhitungan jumlah daun yang menghasilkan rata-rata jumlah daun yang paling rendah dibandingkan perlakuan lainnya.

Terjadinya perbedaan pertambahan jumlah daun disebabkan karena konsentrasi limbah cair tahu yang digunakan berbeda, sehingga kandungan unsur haranya pun berbeda. Banyaknya unsur hara yang diserap oleh tanaman berpengaruh terhadap proses pembentukan daun karena proses pembentukan sel-sel baru sangat erat hubungannya dengan ketersediaan unsur hara yang diperlukan tanaman. Hal ini dapat dilihat pada perlakuan D (100%) yang memberikan pengaruh pertambahan jumlah daun yang lebih optimal karena mampu menyuplai kebutuhan unsur hara yang dibutuhkan kangkung darat.

Menurut Nyakpa (dalam Adnan *et al.*, 2013) “proses pembentukan daun tidak terlepas dari peranan unsur hara seperti nitrogen dan fosfor yang tersedia bagi tanaman. Kedua unsur ini berperan dalam pembentukan sel-sel baru dan komponen utama penyusun senyawa organik dalam tanaman seperti asam amino, asam nukleat, klorofil, ADP dan ATP. Sehingga apabila tanaman defisiensi untuk kedua unsur hara tersebut, maka metabolisme tanaman akan terganggu menyebabkan proses pembentukan daun menjadi terhambat”. Pada perlakuan kontrol negatif yang hanya menggunakan air saja, terlihat kondisi daun berwarna kuning pucat, bentuknya lebih kecil dan tipis serta pada setiap pengamatan banyak daun yang berguguran. Hal ini

disebabkan karena kebutuhan unsur hara seperti nitrogen dan fosfor pada perlakuan tersebut tidak terpenuhi, sehingga tanaman kangkung darat mengalami defisiensi kedua unsur tersebut.

Faktor lingkungan yang mempengaruhi pertumbuhan jumlah daun dalam penelitian ini diantaranya cahaya matahari, suhu dan kelembaban. Berdasarkan pengamatan selama penelitian berlangsung di dalam *greenhouse*, pada siang hari terjadi peningkatan intensitas cahaya matahari yang tinggi, sehingga menyebabkan suhu ruangan menjadi naik mencapai 45°C dan kelembaban menjadi turun sampai 29%. Hal ini menyebabkan tanaman kangkung darat menjadi layu karena kehilangan air lewat transpirasi. Menurut Campbell *et al* (2008 : 332), “suhu tinggi dan transpirasi yang berlebihan dapat menyebabkan penutupan stomata untuk beberapa saat pada siang hari”. Pada keadaan ini laju fotosintesis tanaman kangkung darat menjadi menurun menyebabkan pembentukan karbohidrat menjadi berkurang, sehingga menghambat proses pembentukan daun. Hal ini dapat dilihat pada rata-rata pertumbuhan jumlah daun tanaman kangkung darat selama penelitian berlangsung tidak terlalu pesat. Selain itu, terdapat hama seperti belalang dan semut yang menyerang pada bagian daun, sehingga menyebabkan daun-daun tersebut menjadi bolong-bolong.

Berdasarkan tabel 4.9, diperoleh hasil $F_{hitung} (9,1) > F_{tabel} (0,01) (4,25)$, sehingga H_1 diterima, artinya terdapat perbedaan yang signifikan pada jumlah daun kangkung darat (*Ipomea reptans* Poir) menggunakan limbah cair tahu dengan konsentrasi yang berbeda. Setelah dilakukan uji lanjutan menggunakan uji Duncan pada taraf 5% menunjukkan bahwa perlakuan D (100%) berbeda nyata dengan perlakuan lainnya tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan kontrol positif, artinya perlakuan D (100%) memberikan pengaruh yang berbeda dengan perlakuan A (25%), perlakuan B (50%), perlakuan C (75%) dan perlakuan kontrol negatif terhadap pertumbuhan jumlah daun kangkung darat. Perlakuan D (100%) mengandung unsur hara lebih tinggi dibandingkan perlakuan

lainnya yang menggunakan limbah cair tahu dengan konsentrasi yang lebih rendah, sehingga menyebabkan pertumbuhan jumlah daun tanaman kangkung darat pada perlakuan D (100%) lebih optimal. Hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi 100% memberikan perbedaan yang nyata terhadap pertumbuhan jumlah daun tanaman kangkung darat.

Berdasarkan hasil perhitungan berat basah kangkung darat yang dilakukan setelah panen, terlihat bahwa perlakuan D (100%) memiliki rata-rata berat basah yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Sedangkan perlakuan kontrol negatif memiliki rata-rata berat basah paling rendah. Menurut Adnan *et al* (2013) “peningkatan berat basah tanaman tidak terlepas dari peningkatan unsur hara seperti nitrogen, fosfor dan kalium dimana unsur nitrogen mempengaruhi pembentukan sel-sel baru, fosfor berperan dalam pengaktifan enzim-enzim dalam fotosintesis dan kalium mempengaruhi perkembangan jaringan meristem yang dapat mempengaruhi panjang dan lebar daun”. Telah diketahui bahwa limbah cair tahu mengandung unsur nitrogen yang sangat rendah, fosfat yang sangat tinggi dan kalium yang tinggi. Hal ini menyebabkan perlakuan D dengan konsentrasi limbah cair tahu 100% memiliki kandungan unsur hara yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya, sehingga mampu mencukupi kebutuhan unsur hara terutama unsur nitrogen, fosfor dan kalium yang sangat dibutuhkan tanaman kangkung darat untuk pertumbuhannya. Selain itu Adnan *et al* (2013) juga menyatakan, “peningkatan berat basah pada tanaman berhubungan dengan pertumbuhan jumlah daun yang cukup signifikan serta kecenderungan luas daun yang semakin besar”. Hal ini dapat dilihat pada perlakuan D (100%), tanaman kangkung darat memiliki rata-rata jumlah daun yang lebih tinggi dan daun lebih panjang serta lebih lebar.

Perlakuan kontrol negatif memiliki rata-rata berat basah yang paling rendah dibandingkan perlakuan lainnya. Hal ini disebabkan karena pada perlakuan ini hanya diberi air saja, sehingga kebutuhan nutrisi tanaman kangkung darat tidak

terpenuhi menyebabkan tanaman kangkung darat mengalami defisiensi unsur hara seperti nitrogen menyebabkan daun berwarna kuning, defisiensi fosfat yang dapat menghambat pertumbuhan dan reaksi metabolisme sehingga tanaman menjadi kerdil dan defisiensi kalium menyebabkan gugurnya daun yang baru terbentuk. Hal ini dapat dilihat pada tanaman kangkung darat dalam perlakuan kontrol negatif yang tumbuh kerdil, batang dan daun menguning, daun yang terbentuk lebih kecil, tipis dan jumlahnya lebih sedikit serta selama penelitian berlangsung banyak daun yang berguguran.

Berdasarkan tabel 4.12, diperoleh hasil $F_{hitung} (14,8) > F_{tabel (0,01)} (4,25)$, sehingga H_1 diterima, artinya terdapat perbedaan yang signifikan pada berat basah kangkung darat (*Ipomea reptans* Poir) menggunakan limbah cair tahu dengan konsentrasi yang berbeda. Setelah dilakukan uji lanjutan menggunakan uji Duncan pada taraf 5% menunjukkan bahwa perlakuan D (100%) berbeda nyata dengan perlakuan lainnya, artinya perlakuan D (100%) memberikan pengaruh yang berbeda dengan perlakuan lainnya terhadap berat basah tanaman kangkung darat. Perlakuan D (100%) mengandung unsur hara lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya yang menggunakan limbah cair tahu dengan konsentrasi yang lebih rendah, sehingga kebutuhan unsur hara terutama nitrogen, fosfor dan kalium yang dibutuhkan tanaman kangkung darat tercukupi menyebabkan pertumbuhan tanaman kangkung darat pada perlakuan D (100%) lebih optimal. Hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi 100% memberikan perbedaan yang nyata terhadap berat basah tanaman kangkung darat.

Unsur nitrogen, fosfat dan kalium termasuk ke dalam unsur hara makro yang dibutuhkan tanaman terutama sayuran. Pernyataan ini sesuai dengan Moerhasrianto (2011) yang menyatakan bahwa unsur hara utama yang dibutuhkan oleh sayuran adalah nitrogen, fosfat dan kalium. Kebutuhan unsur nitrogen, fosfat dan kalium ini dapat diperoleh dari limbah cair tahu dengan konsentrasi 100% limbah cair tahu memberikan pengaruh yang lebih

baik terhadap pertumbuhan tanaman kangkung darat. Hal ini menunjukkan semakin tinggi konsentrasi limbah cair tahu yang diberikan menyebabkan semakin baik pertumbuhan tanaman kangkung darat. Oleh karena itu, konsentrasi 100% limbah cair tahu paling baik digunakan untuk pertumbuhan tanaman kangkung darat.

4. KESIMPULAN

limbah cair tahu mengandung unsur nitrogen total sebesar 0,011% pada kategori sangat rendah, fosfat 0,037% pada kategori sangat tinggi dan kalium 0,052% pada kategori tinggi. Limbah cair tahu berpengaruh terhadap pertumbuhan kangkung darat (*Ipomea reptans* Poir). Dari semua perlakuan yang menggunakan limbah cair tahu menunjukkan konsentrasi 100% memberikan hasil terbaik untuk pertumbuhan kangkung darat (*Ipomea reptans* Poir) pada parameter tinggi batang, jumlah daun dan berat basah tanaman.

5. REFERENSI

- Adnan, Adyan., A. Rasyad., Armaini. 2013. Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kangkung Darat (*Ipomea Reptans* Poir) diberi Trichokompos Jerami Padi. (Online). *Jurnal.* <http://jom.unri.ac.id>. Diakses 07 Januari 2016
- Asmoro, Y., Suranto., D. Sutoyo. 2008. Pemanfaatan Limbah Tahu untuk Peningkatan Hasil Tanaman Petsai (*Brassica chinensis*). (Online). *Jurnal Bioteknologi.* Vol.5(2). <http://biosains.mipa.uns.ac.id>. Diakses 31 Desember 2015
- Campbell, N.A., J.B. Reece., L.A. Urry., M.L. Cain., S.A. Wasserman., P.V. Minorsky., R.B. Jackson. 2008. *Biologi, Jilid 2*. Erlangga, Jakarta.
- Elisa. 2016. *Faktor-faktor yang Mempengaruhi Pertumbuhan Tanaman.* (Online). <http://elisa.ugm.ac.id>. Diakses 23 Juni 2016
- Handriatni, A. dan Susilo. 2010. Upaya Peningkatan Produksi Tanaman Kangkung Darat (*Ipomea reptans* Poir) dengan Pemangkasan dan Pemberian Pupuk N di Lahan Pantai.

- (Online). *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*. Vol.1(1). <http://journal.unikal.ac.id>. Diakses 07 Januari 2016
- Hasbi, Naharuddin. 2015. Pengaruh Pemberian Pupuk Nitrogen, Fosfor dan Kalium terhadap Pertumbuhan dan Reproduksi Rumput Benggala (*Panicum maximum*). (Online). *Skripsi*. Fakultas Peternakan, Universitas Hasanuddin. Makasar. <http://repository.unhas.ac.id>. Diakses 01 Agustus 2016
- Hendra, H.A. dan A. Andoko. 2014. *Bertanam Sayuran Hidroponik Ala Paktani Hydrofarm*. PT AgroMedia Pustaka, Jakarta.
- Hidayat, W.S, 2011. *Hormon Tumbuhan, Auxin, Signal Perluasan Sel*. (Online).<http://gedangmatikenekviru.s.wordpress.com> Diakses 01 Agustus 2016
- Hindriana, A. F. 2004. *Diktat Fisiologi Tumbuhan*. Universitas Kuningan
- Makiyah, M. 2013. Analisis Kadar N, P dan K Pada Pupuk Cair Limbah Tahu dengan Penambahan Tanaman Matahari Meksiko (*Thitonia diversivolia*). (Online). *Skripsi*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang, Semarang. <http://iib.unnes.ac.id>. Diakses 07 Januari 2016
- Moerhasrianto, P. 2011. Respon Pertumbuhan Tiga Macam Sayuran pada Berbagai Konsentrasi Nutrisi Larutan Hidroponik. (Online). *Skripsi*. Fakultas Pertanian, Universitas Jember, Jember. <http://repository.unej.ac.id>. Diakses 07 Januari 2016
- Nurhayati, Nunung. 2011. Analisis Kelayakan dan Strategi Pengembangan Usaha Industri Kecil Tahu di Kabupaten Kuningan–Jawa Barat (Studi Kasus : Industri Kecil Tahu Lamping). (Online). *Tesis*. Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor. Bogor. <http://respository.ipb.ac.id>. Diakses 07 Februari 2016
- Nurwahyuni, Endah. 2012. Optimalisasi Pekarangan melalui Budidaya Tanaman secara Hidroponik. (Online). *Prosiding Seminar Nasional Optimalisasi Pekarangan*. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Tengah. UNDIP PRESS. Jawa Tengah. <http://jateng.litbang.pertanian.go.id>. Diakses 07 Januari 2016
- Salamah, Z., S.T. Wahyuni., L.B. Utami. 2009. Pemanfaatan Limbah Cair Industri Tempe untuk Meningkatkan Pertumbuhan Tanaman Kangkung Darat (*Ipomoea reptans, Poir*). (Online). *Prosiding Seminar Nasional Penelitian*. <http://eprints.uny.ac.id>. Diakses 31 Desember 2015
- Surtinah. 2013. Pengujian Kandungan Unsur Hara dalam Kompos yang Berasal dari Serasah Tanaman Jagung Manis (*Zae mays saccharata*). (Online). *Jurnal Ilmiah Pertanian*. Vol. 11(1). <http://unilak.ac.id>. Diakses 16 Mei 2016