



Pengaruh Limbah Cair Tahu Terhadap Pertumbuhan Selada (*Lactuca sativa* L.) Secara Hidroponik *Wick System*

Martha Amalia¹, Iqbar¹, Essy Harnelly^{2*}

¹Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Syiah Kuala

INFO ARTIKEL

Diterima 12 September 2024

Disetujui 22 November 2024

* Penulis koresponden

email: essyharnelly@usk.ac.id

Kata kunci:

Limbah cair tahu

Lactuca sativa L.

Ab mix 100%

Keywords:

Tofu liquid waste

Lactuca sativa L.

Ab mix 100%.

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian Pengaruh Limbah Cair Tahu (LCT) Terhadap Pertumbuhan Selada (*Lactuca sativa* L.) Secara Hidroponik *Wick System*. Penelitian dimulai sejak bulan Oktober hingga Juni 2020 dan dilaksanakan di Naungan Pekarangan Edukasi Pangan Dinas Pangan Pemerintah Aceh (NAKASIPAN). Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui potensi LCT sebagai media hidroponik tanaman selada dan menentukan konsentrasi yang sesuai untuk media tanam. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Sistem penanaman menggunakan metode *Wick system* dan terdapat 6 perlakuan dengan 4 pengulangan yaitu P0 (100% air), P1 (100% Ab mix), 100% LCT, 75% LCT, P4 50% LCT, 25% LCT. Berdasarkan hasil penelitian, ditemukan bahwa konsentrasi yang digunakan dalam penelitian ini kurang memberikan pengaruh pada tanaman selada yang dibuktikan dengan hasil uji lanjut berbagai aspek pertumbuhan yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan kontrol (tanpa konsentrasi limbah tahu cair) namun berbeda nyata dengan perlakuan dengan menggunakan media Ab mix 100%. Walaupun demikian, penelitian ini telah membuktikan bahwa limbah tahu cair dapat digunakan sebagai media hidroponik, namun perlu ditemukan konsentrasi yang sesuai untuk pertumbuhan tanaman selada.

ABSTRACT

Research on the Effect of Tofu Liquid Waste (TLW) on Lettuce (*Lactuca sativa* L.) growth using Wick System Hydroponic has been conducted. This research began from October 2019 to June 2020 and was carried out in the Food Education Shelter of Aceh Government Food Service (NAKASIPAN). This research aimed to determine the potential of TLW as a hydroponic media for lettuce and determine the appropriate concentration for growing media. The study began from October to June 2020 and was carried out at the Aceh Government Food Education Shelter Food Office (NAKASIPAN). The purpose of this study was to determine the potential of TLW as a hydroponic media for lettuce and determine the appropriate concentration for growing media. This research uses an experimental method using a completely randomized design (CRD). The planting system used the Wick system method and there were 6 treatments with 4 repetitions namely P0 (100% water), P1 (100% Ab mix), 100% TLW, 75% TLW, P4 50% TLW, 25% TLW. Based on the results showed that the concentration did not have a significant effect on lettuce plants as evidenced by the results of further tests of various research parameters. The growth was not significantly different from the control treatment (without liquid tofu waste concentration) but it was significantly different from the treatment using Ab mix 100%. However, this research has proven that liquid tofu waste can be used as a hydroponic medium, but still necessary to find an appropriate concentration for the growth of lettuce plants.

1. PENDAHULUAN

Budidaya pertanian merupakan salah satu usaha yang memiliki prospek ekonomi menjanjikan di masa yang akan datang. Perkembangan teknologi di bidang pertanian saat ini sangat cepat dengan terciptanya inovasi terbaru yang dapat

meningkatkan produktivitas dan kualitas hasil pertanian. Sektor pertanian saat ini masih menjadi salah satu mata pencaharian utama masyarakat Indonesia (Makiyah, 2013). Akan tetapi kualitas dan kuantitas produksinya masih kurang. Hal ini disebabkan oleh kondisi lingkungan yang

semakin berubah. Masyarakat mencari berbagai cara untuk tetap membuat hasil bercocok tanam yang optimal, salah satunya yaitu menggunakan teknologi hidroponik.

Teknologi hidroponik memiliki keuntungan apabila dikembangkan, yaitu keberhasilan tanaman di luar musim, tidak membutuhkan buruh kasar, hasil produksi lebih banyak, harga jual lebih tinggi, tidak ada risiko banjir, erosi, kekeringan, atau ketergantungan dengan kondisi alam. Kelebihan teknologi hidroponik juga dapat dilakukan pada lahan yang sempit atau ruangan yang terbatas seperti di atap rumah, dapur atau garasi (Roidah, 2014).

Selada merupakan salah satu tanaman yang dapat dikembangkan melalui teknologi hidroponik. Tanaman selada merupakan tanaman sayuran daun dari suku *Asteraceae* yang memiliki nilai ekonomi tinggi karena banyaknya permintaan pasar serta dapat berkembang pesat di daerah subtropis dan tropis (Sesanti dan Sismanto, 2016). Teknologi hidroponik sangat bergantung pada kualitas larutan nutrisi yang terdapat pada larutan media tanam.

Mayoritas larutan nutrisi yang digunakan saat ini untuk bercocok tanam secara hidroponik adalah larutan nutrisi AB *mix*. Larutan nutrisi AB *mix* merupakan larutan hara stok A yang berisi hara makro dan stok B yang berisi hara mikro yang digabungkan (Nugraha, 2014). Harga jual larutan AB *mix* yang masih tinggi membuat biaya produksi juga ikut meningkat. Beberapa cara yang dapat dilakukan untuk meminimalkan biaya produksi hasil pertanian hidroponik, salah satunya yaitu memanfaatkan limbah hasil industri.

Limbah industri seperti limbah cair tahu merupakan salah satu limbah yang memiliki nutrisi yang baik untuk tanaman. Limbah cair tahu dapat dijadikan alternatif baru untuk digunakan sebagai nutrisi yang mengandung bahan organik untuk tanaman. Hasil analisis limbah cair tahu mengandung karbohidrat, protein, dan lemak yang baik untuk nutrisi tanaman (Sutrisno *et al.*, 2015). Limbah cair tahu juga mengandung unsur hara yaitu nitrogen (N), fosfor (P), kalium (K), kalsium (Ca), magnesium (Mg), dan besi (Fe) (Indrawati, 2012). Persentase unsur nitrogen (N) pada limbah air tahu adalah 0.007%, persentase unsur fosfor (P) pada limbah cair tahu yaitu 0.019% dan persentase unsur kalium (K) pada limbah cair tahu memiliki 2,52% (Aliyena *et al.*, 2015).

Penelitian mengenai limbah cair tahu sebagai nutrisi tanaman secara hidroponik telah dilakukan pada mentimun (*Cucumis sativa* L.), tanaman kangkung, tanaman cabai hibrida (*Capsicum annum* L.), tanaman bayam merah (*Amaranthus gangeticus*), dan tanaman pakcoy (Zary *et al* 2018; Aliyena *et al* 2015; Pujiastuti, 2012; Syaifudin, 2016; dan Kurnia, 2018) . Sutrisno *et al* (2015) juga telah melakukan proses fermentasi limbah cair tahu menggunakan EM4. Hasil fermentasi tersebut dijadikan larutan nutrisi pada tanaman sawi hijau secara hidroponik. Rahmawati *et al* (2018) telah melakukan pemanfaatan limbah cair tahu terhadap tanaman seledri menggunakan media tanah.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh limbah cair tahu terhadap pertumbuhan selada secara hidroponik dan konsentrasi optimal limbah cair tahu yang baik digunakan untuk metode budidaya tanaman selada secara hidroponik.

2. METODE

Penelitian ini dilaksanakan di NAKASIPAN (Naungan Pekarangan Edukasi Pangan Dinas Pangan Pemerintah Aceh)

Kecamatan Syiah Kuala, Kota Banda Aceh pada bulan Oktober 2019 sampai Juni 2020. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental. Rancangan percobaan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 6 perlakuan dan 4 pengulangan. Setiap ulangan ditanami tiga bibit tanaman selada.

Pembuatan Larutan Nutrisi

Penelitian ini menggunakan wadah *wick system* yang dapat menampung larutan nutrisi sebanyak 2 liter. Larutan nutrisi dibuat dengan konsentrasi limbah cair tahu 100%, 75%, 50%, dan 25%. Pembuatan larutan nutrisi di setiap wadah *wick system* dapat dilihat dalam Tabel 1.

Tabel 1. Pembuatan larutan nutrisi

Perlakuan	Limbah Cair Tahu	Larutan AB mix	Air
p0 (Kontrol negatif)	0 ml	0 ml	2000 ml
p1 (Kontrol positif)	0 ml	2000 ml	0 ml
p2 (100%)	2000 ml	0 ml	0 ml
p3 (75%)	1500 ml	0 ml	500 ml
p4 (50%)	1000 ml	0 ml	1000 ml
p5(25%)	500 ml	0 ml	1500ml

Penyemaian

Rockwool dipotong berbentuk dadu menggunakan gergaji dengan ketebalan 2,5 cm dan jarak 2,5 cm kemudian dibasahi dalam wadah penyemaian sampai lembab. Selanjutnya *rockwool* dilubangi menggunakan tusuk gigi dan benih selada di tempatkan pada setiap lubang yang telah di buat. Semaian benih selada di dalam *rockwool* disimpan ditempat yang tidak terkena sinar matahari langsung. Benih selada akan berkecambah kurang lebih tiga hari setelah penyemaian. Benih selada tetap berada di tempat penyemaian selama tujuh hari.

Penanaman

Tanaman hasil penyemaian dipindahkan kedalam netpot. Setiap netpot dimasukkan satu *rockwool* dan satu tanaman selada. Hasil tanaman di instalasi hidroponik *wick system* ditempatkan di daerah yang terkena sinar matahari cukup untuk memenuhi kebutuhan tanaman.

Perawatan dan Pemeliharaan

Hasil tanaman di instalasi hidroponik *wick system* ditempatkan di daerah yang terkena sinar matahari cukup untuk memenuhi kebutuhan tanaman. Tanaman dijaga ketersediaan airnya, jika air mulai berkurang akan ditambahkan sesuai dengan perlakuan masing-masing.

Parameter penelitian

Parameter yang diukur dalam penelitian ini adalah pertumbuhan jumlah daun, lebar daun, dan Panjang daun pada tanaman selada yang diamati dari minggu pertama setelah pemindahan hingga minggu ketujuh. Selain itu juga diukur pertumbuhan panjang akar utama dan jumlah akar serta berat basah tanaman selada setelah minggu ketujuh.

Analisa Data

Data hasil pengamatan dianalisis menggunakan Analisis Varian (ANOVA) dengan *software* SPSS versi 25. Apabila

ada perbedaan nyata terhadap perlakuan maka akan dilanjutkan dengan uji lanjut Duncan pada taraf 5%.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertumbuhan Jumlah Daun, Lebar Daun, dan Panjang Daun Pada Tanaman Selada (*Lactuca sativa* L.)

Jumlah daun

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa pertumbuhan selada terus meningkat hingga minggu ke-7 pengamatan. Namun, karena tidak diberikan perlakuan pada minggu pertama, pertumbuhan selada cenderung sama dikarenakan media yang digunakan adalah air, baik tanaman kontrol atau perlakuan. Oleh karena itu, jumlah daun sama pada keenam perlakuan di minggu pertama. Tujuan dari penggunaan media air pada semua perlakuan di minggu pertama ini adalah untuk mengkalibrasi kadar nutrisi yang terkandung di dalam tanaman selada. Sehingga dapat diasumsikan pada saat diberi perlakuan, kondisi nutrisi yang diserap oleh tanaman selada yang digunakan dalam penelitian adalah homogen atau sama. Dalam praktik hidroponik, proses kalibrasi sering dilakukan dengan menggunakan air tanpa larutan nutrisi untuk memberikan waktu bagi tanaman menyesuaikan diri dengan sistem pertumbuhan baru. Penelitian menunjukkan bahwa homogenitas dalam tahap awal sangat penting untuk pertumbuhan yang optimal karena akar tanaman perlu waktu untuk mengadaptasi lingkungan baru sebelum menerima larutan nutrisi spesifik (Kudirka *et al.*, 2023 dan Nitu *et al.*, 2024).

Pengamatan setelah pemberian konsentrasi media menunjukkan perbedaan pertumbuhan pada setiap perlakuan. Perbedaan laju pertumbuhan tersebut membuktikan bahwa perlakuan yang diberikan dapat berpengaruh pada pertumbuhan jumlah daun selada. Hasil uji lanjut Duncan jumlah daun pada minggu ke-7 dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji Lanjut Jumlah Daun

Perlakuan	Jumlah daun
p0	3.986± 0.471 ^a
p1	5.450± 1.703 ^b
p2	4.577± 1.194 ^{ab}
p3	3.884± 0.473 ^a
p4	4.741± 1.179 ^{ab}
p5	4.378± 0.748 ^{ab}

Tabel 2 menunjukkan bahwa pertumbuhan jumlah daun pada perlakuan p0 berbeda nyata dengan perlakuan p1, akan tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan p2, p3, p4, dan p5. Hal ini dikarenakan p1 diberi perlakuan dengan 100% larutan nutrisi AB *mix*. Menurut Nugraha dan Susila (2015) media AB *mix* dapat digunakan sebagai sumber hara tanaman karena dapat menumbuhkan jumlah daun dan biomassa tanaman dengan metode hidroponik. Larutan nutrisi ini mengandung beberapa unsur yang sangat dibutuhkan oleh tumbuhan seperti unsur nitrogen yang dibutuhkan oleh tanaman dalam proses pertumbuhan vegetatif seperti pertumbuhan daun. Selain nitrogen kandungan unsur hara mikro yang terdapat dalam campuran media AB *mix* yaitu Zn, Mo, Fe, Mn, Co dan B (Muhadiansyah *et al.*, 2016).

Tabel 3 menunjukkan rata-rata pertambahan jumlah daun dimana perlakuan p1 memiliki jumlah daun yang sangat banyak diantara semua perlakuan yaitu 7,9%, hal ini karena kandungan larutan AB *mix* memiliki unsur makro dan mikro

yang lengkap sehingga tanaman selada dapat tumbuh dengan baik.

Tabel 3. Rata-Rata Jumlah Daun Selada

Perlakuan	Pertumbuhan Jumlah Daun pada minggu ke 7 (dalam cm)
p0	4,3
p1	7,9
p2	6,2
p3	4,4
p4	6,5
p5	5,0

Banyak dan sedikitnya jumlah daun dipengaruhi oleh unsur hara nitrogen yang terkandung di dalam larutan nutrisi. Karena nitrogen adalah komponen utama dari berbagai substansi penting di dalam pembentukan daun tanaman (Furoidah, 2018). Semakin banyak jumlah daun secara otomatis akan berpengaruh terhadap kandungan klorofil, menurut Fitriyatno *et al.*, (2012) Nitrogen (N) merupakan unsur hara yang berperan dalam pembentukan klorofil.

Pemberian limbah cair tahu pada perlakuan p2, p3, p4 dan p5 dengan konsentrasi yang berbeda tidak memiliki pengaruh yang nyata terhadap pertumbuhan daun pada tanaman selada. Hal ini disebabkan oleh sedikitnya jumlah kandungan unsur hara makro yang terdapat dalam limbah cair tahu. Berdasarkan hasil yang didapatkan pengujian limbah cair tahu yang dilakukan di BARISTAND (Balai Riset dan Standarisasi) Industri, Banda Aceh, unsur hara makro yang terdapat dalam limbah cair tahu adalah Nitrogen sebesar 0,04%, Phosphor sebesar 0,005% dan Kalium 0,31%. Nilai yang hampir serupa yang diperoleh oleh Mardiyah *et al.*, (2017) dalam penelitiannya menunjukkan bahwa kandungan awal media limbah cair tahu adalah N 0,04%, P Total 0,006%, K 0,05%. Selain ini rendahnya unsur nitrogen yang terdapat dalam limbah cair tahu juga merupakan salah satu penyebab perlakuan p2, p3, p4 dan p5 tidak memiliki pengaruh yang nyata. Sedangkan menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) 2004, kandungan unsur hara Nitrogen pada fermentasi limbah cair tahu yaitu sebesar 6,56% yang sudah memenuhi standar kualitas pupuk organik berdasarkan SNI 19-7030-2004. Nitrogen juga dibutuhkan untuk membentuk senyawa penting seperti klorofil, asam nukleat, dan enzim (Novizan, 2007). Berikut dapat dilihat perkembangan jumlah daun yang berpengaruh nyata pada minggu ke 7.

Menurut Sari, (2015) penambahan jumlah daun dapat meningkatkan kemampuan tanaman untuk melakukan fotosintesis. Namun pada perlakuan p2, p3, p4, dan p5 yang mengandung limbah cair tahu, perubahan tidak terlihat secara signifikan. Hal ini disebabkan kadar unsur hara seperti C-Organik dan zat besi yang tidak mencukupi untuk pertumbuhan dan perkembangan selada karena adanya penurunan selama masa fermentasi, sehingga tidak memberikan pengaruh terhadap perlakuan p2, p3, p4 dan p5, menurut Mulyadi *et al.*, (2013) unsur karbon atau bahan organik (dalam bentuk karbohidrat) dan nitrogen (dalam bentuk protein, asam nitrat, amoniak, dan lain-lain) merupakan makanan pokok bagi bakteri. Bakteri memakan habis unsur C 30 kali lebih cepat dari memakan unsur N, sehingga jumlah kandungan kedua senyawa dalam limbah air tahu tidak mencukupi untuk membantu pertumbuhan selada.

Kegiatan fermentasi yang dilakukan bakteri tersebut menyebabkan kadar pH menjadi asam karena perombakan bahan organik menjadi asam organik. Menurut Djuarnani *et*

al., (2005), derajat keasaman pada awal proses pengomposan atau fermentasi akan mengalami penurunan karena sejumlah mikroorganisme yang terlibat dalam fermentasi mengubah bahan organik menjadi asam organik sehingga terbentuk suasana asam atau terjadi proses pelepasan asam. Hal ini dibuktikan dengan hasil pengukuran pH pada minggu ke 7 yang menunjukkan suasana asam pada perlakuan media limbah cair tahu, jika tanah terlalu asam pertumbuhan selada menjadi kerdil dan pucat karena kekurangan unsur magnesium dan besi (Haryanto *et al.*, 2003), sedangkan menurut Yama *et al.*, (2019) pH media tanam yang ideal adalah 6-7.

Lebar daun

Penelitian yang telah dilakukan menunjukkan pertumbuhan lebar daun sangat dipengaruhi oleh larutan konsentrasi nutrisi zat hara dan zat besi pada tanaman selada. Hasil uji lanjut pada data lebar daun tanaman selada dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Uji Lanjut Lebar Daun

Perlakuan	Lebar daun (cm)
p0	1.327± 1.051 ^a
p1	3.408± 2.542 ^b
p2	1.481 ± 0.636 ^a
p3	1.036± 0.178 ^a
p4	2.085± 1.152 ^{ab}
p5	1.066± 0.2002 ^a

Tabel 4 menunjukkan bahwa perlakuan p0 berbeda nyata dengan p1 tetapi tidak berbeda nyata dengan p2, p3, p4 dan p5. Perbedaan lebar daun pada perlakuan p1 berpengaruh sangat nyata diantara yang lain dikarenakan perlakuan dengan kandungan AB *mix* 100% memiliki kandungan nutrisi yang cukup untuk pertumbuhan daun, sehingga pertumbuhan daun pada perlakuan tersebut maksimal. Keterlibatan unsur nitrogen (N) dalam media AB *mix* meningkatkan laju pertumbuhan daun, hal ini sejalan dengan pendapat Lingga dan Marsono (2004) yang menyatakan bahwa peranan utama nitrogen (N) bagi tanaman adalah untuk merangsang pertumbuhan secara keseluruhan, khususnya batang, cabang dan daun.

Perlakuan yang memiliki lebar daun yang rendah ditunjukkan pada perlakuan p0 p2 p3 dan p5 yang memiliki rata-rata nilai yang sama dibandingkan dengan perlakuan p4 dengan lebar daun 2.085 ± yang mengandung 50% limbah cair tahu dan 50 % air. Kurangnya unsur hara makro dan mikro yang terkandung dalam kedua media (air dan limbah cair tahu) diyakini sebagai penyebab kurangnya pelebaran daun tanaman selada. Pengukuran ukuran lebar daun pada perlakuan p1 diperoleh hasil uji lanjut Duncan sebesar 3.408 ± 2.542^b.

Tabel 5 menunjukkan lebar daun pada perlakuan p1 berpengaruh sangat nyata akibat pemberian larutan AB *mix* 100%. Kondisi yang berbeda ditunjukkan oleh semua perlakuan dengan pemberian media limbah cair tahu yaitu rata-rata lebar daun dapat dikatakan pertumbuhan lebar daun pada perlakuan tersebut tidak maksimal. Pertumbuhan yang tidak maksimal ini dikarenakan unsur nitrogen yang dibutuhkan tanaman selada untuk pertumbuhan daun tidak tersedia maksimal dalam limbah cair tahu. Hal ini sesuai dengan pendapat Wang (2019) yang menyatakan bahwa ketersediaan unsur hara yang cukup dan seimbang akan mempengaruhi proses metabolisme pada jaringan tanaman.

Metabolisme merupakan proses pembentukan dan perombakan unsur hara dan senyawa organik dalam tubuh tanaman untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Namun apabila unsur hara berlebihan akan menyebabkan keracunan bagi tanaman.

Tabel 5. Rata-Rata Lebar Daun Selada

Perlakuan	Lebar Daun pada minggu ke 7 (dalam cm)
p0	1
p1	7.6
p2	2.5
p3	1.2
p4	3.9
p5	1.25

Panjang daun

Hasil uji lanjut menunjukkan bahwa ukuran panjang daun tanaman selada sangat dipengaruhi oleh kandungan senyawa dalam larutan nutrisi yang diberikan. Panjang daun selada dengan pertumbuhan maksimal hanya terdapat pada perlakuan p1 yang diberikan larutan nutrisi AB *mix* 100% dengan panjang daun sekitar 5.151± 3.596^b. Sementara pertumbuhan yang paling rendah terjadi pada perlakuan p0 dan p3. Kekurangan senyawa berupa unsur N, P, dan K yang terkandung dalam limbah air tahu diyakini sebagai penyebab rendahnya pertumbuhan panjang daun dan menyebabkan kandungan nutrisi pada tanaman selada tidak tercukupi. Berikut dapat dilihat lebih jelas hasil uji lanjut panjang daun tanaman selada dalam bentuk tabel (Tabel 6).

Tabel 6. Hasil Uji Lanjut Panjang Daun

Perlakuan	Panjang daun (cm)
p0	1.169± 0.162 ^a
p1	5.151± 3.596 ^b
p2	2.403 ± 1.134 ^a
p3	1.426± 0.248 ^a
p4	2.912± 1.539 ^a
p5	1.607± 0.463 ^a

Perlakuan p1 dengan pemberian nutrisi hidroponik menggunakan AB *mix* memiliki panjang daun yang sangat tinggi dengan hasil uji lanjut 5.151± 3.596^b. Kandungan AB *mix* pada perlakuan P1 yang dibutuhkan oleh tanaman selada berupa zat hara makro yaitu K, N, Mg, P, S, serta Ca maupun unsur hara mikro Zn B, Fe, Cu, Mn. Kandungan zat hara yang lebih lengkap dalam AB *mix* 100% dapat menghasilkan pertumbuhan panjang daun tanaman selada lebih cepat dibandingkan perlakuan kandungan air dan limbah cair tahu seperti pada perlakuan p0, p2, p3, p4, dan p5 (Lingga, 2007; Furoidah, 2018; dan Haryanto *et al.*, 2003).

Pemberian hara yang sesuai dengan kebutuhan dapat berpengaruh positif terhadap pertumbuhan panjang daun tanaman, sehingga mendorong pertumbuhan tanaman menjadi lebih baik. Darmawan dan Baharsyah (1983) juga menambahkan bahwa ketersediaan unsur hara yang cukup dan seimbang mempengaruhi proses metabolisme pada jaringan tanaman selada. Pemberian hara yang sesuai dengan kebutuhan dapat berpengaruh positif terhadap pertumbuhan panjang daun tanaman, sehingga mendorong pertumbuhan tanaman menjadi lebih baik.

Tabel 7. Rata-Rata Panjang Daun Selada

Perlakuan	Panjang Daun pada minggu ke 7 (dalam cm)
p0	1,34
p1	10,7
p2	3,8
p3	1,7
p4	5,2
p5	2,2

Pertumbuhan Panjang Akar Utama dan Jumlah Akar Pada Tanaman Selada (*Lactuca sativa* L.)

Panjang akar utama

Akar tunggang merupakan akar primer atau juga akar pokok yang berasal dari biji. Biji tersebut akan berkecambah kemudian membentuk akar lembaga yang setelah itu akan tumbuh menjadi akar primer atau akar utama. Akar berfungsi sebagai sistem transportasi pada tumbuhan, yakni guna menyerap air serta unsur hara dari dalam tanah. Uji lanjut panjang akar utama tanaman selada yang diperoleh selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil Uji Lanjut Panjang Akar Utama

Perlakuan	Akar utama (cm)
p0	3.12 ± 0.523 ^a
p1	2.60 ± 1.624 ^a
p2	3.162 ± 1.671 ^a
p3	1.897 ± 0.179 ^a
p4	1.272 ± 1.240 ^a
p5	1.687 ± 0.649 ^a

Tabel 8 menunjukkan hasil uji lanjut panjang akar utama selada pada minggu ke 7 perbedaan tidak nyata pada semua perlakuan. Panjang akar utama selada pada perlakuan p0 yaitu 3.12 ± 0.523^a dan p2 3.162 ± 1.671^a. Kedua perlakuan tersebut mendapatkan hasil uji lanjut tertinggi dibandingkan perlakuan lain, termasuk perlakuan p1. Hal ini dikarenakan p1 menggunakan media dengan konsentrasi AB *mix* 100%, sedangkan seperti yang diketahui sebelumnya p0 dan p2 merupakan perlakuan dengan konsentrasi media tertinggi p0 (100% air) dan p2 (100% limbah tahu cair), kedua perlakuan ini menunjukkan pertumbuhan akar utama terpanjang dibandingkan dengan perlakuan p1 hanya menghasilkan akar utama yang pendek dan akar lateral. Karakter morfologi tipe akar akan mempengaruhi satu atau lebih komponen hasil produksi, karena hal ini berkaitan erat dengan jumlah air yang dikumpulkan oleh akar (Ai *et al.*, 2013).

Penyebab akar utama pada p1 tidak dapat tumbuh sepanjang akar utama pada perlakuan p0 dan p2, akar pada konsentrasi AB *mix* 100% hanya menghasilkan akar lateral. Penelitian menunjukkan bahwa porositas yang baik dan kemampuan penyerapan air yang rendah pada media tanam dapat memengaruhi pembentukan akar tanaman secara positif. Akar cenderung tumbuh lebih banyak dan meluas untuk mencari sumber air dan nutrisi dalam kondisi seperti ini (Holz *et al.*, 2024 dan Steudle, 2000). Sari (2015) menambahkan dangkalnya sistem perakaran tanaman terjadi karena adanya respon lokal dari akar tanaman yang memilih tempat tumbuh yang menguntungkan atau sebagai upaya menghindari tempat yang beracun di lapisan bawahnya.

Tabel 9. Rata-Rata Panjang Akar Utama Tanaman Selada

Perlakuan	Panjang Akar Utama pada minggu ke 7 (dalam cm)
p0	1,2
p1	4,58
p2	2,83
p3	1,89
p4	1,2
p5	1,2

Tabel 9 menunjukkan rata-rata panjang akar utama selada pada minggu ke 7. Pertumbuhan akar yang bervariasi antara p0, p1 dan p2 disebabkan kandungan nutrisi yang tidak sama pada setiap media perlakuan. Perlakuan p0 menunjukkan bahwa ketersediaan air yang cukup dan baik akan membuat akar tanaman lebih leluasa bernafas dan tumbuh. Sedangkan perlakuan p1, walaupun dapat memproduksi ukuran dan jumlah daun yang lebih besar dibandingkan dengan perlakuan lainnya namun tidak dapat menumbuhkan akar utama sepanjang perlakuan p0 dan p2. Hal ini diyakini bahwa perlakuan p1 yang menggunakan nutrisi konsentrasi AB *mix* 100% dalam penelitian ini dapat menumbuhkan akar lateral yang paling banyak pada tanaman selada namun tidak dengan akar utama. Sedangkan pada perlakuan p2 dimana memiliki nilai uji lanjut terbesar kedua (setelah p0) menunjukkan senyawa yang terkandung di dalam media mendekati jumlah ideal untuk pertumbuhan akar.

Jumlah akar

Jumlah akar selada dalam budidaya hidroponik sangat dipengaruhi oleh ketersediaan nutrisi. Nutrisi yang mencukupi akan mendukung perkembangan sistem akar yang optimal, sehingga meningkatkan efisiensi penyerapan nutrisi dan air oleh tanaman. Hasil uji lanjut jumlah akar tanaman selada pada minggu ke-7 dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Hasil Uji Lanjut Jumlah Akar

Perlakuan	Jumlah akar
p0	7.333 ± 3.018 ^a
p1	45.165 ± 14.85 ^b
p2	11.665 ± 1.564 ^a
p3	7.913 ± 0.568 ^a
p4	14.163 ± 1.404 ^a
p5	7.475 ± 2.166 ^a

Berdasarkan Tabel 10, hasil uji lanjut diatas menunjukkan p4 dengan jumlah akar terbanyak antar media limbah cair tahu. Sedangkan p2 dengan konsentrasi media limbah cair tahu 100% menunjukkan hasil uji lanjut yang lebih besar dibandingkan dengan p4 walaupun tidak berbeda nyata secara signifikan. Hal ini menunjukkan konsentrasi yang digunakan pada perlakuan p4 lebih efektif memperbanyak akar dibandingkan dengan p2. Namun, jika dibandingkan dengan p1 (AB *mix* 100%) jumlah akar p4 dan perlakuan lainnya berbeda sangat nyata. Sedangkan untuk konsentrasi limbah cair tahu terendah (20%) bahkan memiliki jumlah akar yang sama banyaknya atau hampir tidak berbeda dengan perlakuan p0 atau kontrol (100% air), begitupula dengan perlakuan p3 yang memiliki konsentrasi limbah cair tahu sebesar 75%, meskipun memiliki konsentrasi media cair tahu kedua terbanyak, p3 menunjukkan hasil uji lanjut yang tidak jauh berbeda dengan p5 (20% limbah cair tahu). Jika dibandingkan, kandungan senyawa pada p4 dengan perlakuan lainnya

terkecuali p1, memiliki konsentrasi media dan air sama banyaknya (50%-50%).

Tabel 11. Rata-Rata Jumlah Akar Tanaman Selada

Perlakuan	Rataan Jumlah Akar pada minggu ke 7 (dalam cm)
p0	7,33
p1	45.16
p2	12.66
p3	7.91
p4	14.16
p5	7.41

Tabel 11 di atas menunjukkan adanya perbedaan jumlah akar yang signifikan antara perlakuan p1 dengan perlakuan lainnya. Akan tetapi pada perlakuan p0, p2, p3, dan p5 larutan nutrisi dan unsur hara yang dimiliki tidak mencukupi untuk merangsang pertumbuhan jumlah akar menjadi sebanyak p4. Tingginya zat terlarut yang terdapat di dalam media pada perlakuan menyebabkan kurangnya jumlah molekul air (H₂O) yang dibutuhkan di dalam media, demi memaksimalkan pemaparan air, sistem perakaran akan memperbanyak diri (Campbell *et al.*, 2003). Oleh karena itu, tumbuhan selada menumbuhkan banyak akar lateral sehingga dengan demikian jumlah molekul air yang diserap akan lebih banyak dibanding mengadakan satu akar utama di dalam media zat terlarut yang lebih banyak.

Berat Basah Tanaman Selada

Berdasarkan hasil uji lanjut, menunjukkan bahwa terdapat interaksi yang nyata antara media dan konsentrasi hara terhadap berat basah tanaman selada. Rata-rata berat basah pada berbagai media dan konsentrasi hara setiap parameter setelah diuji dapat disajikan pada tabel di bawah ini.

Tabel 12. Hasil Uji Lanjut Berat Basah

Perlakuan	Berat basah (Gram)
p0	0.01 ± 0.0001 ^a
p1	4.84 ± 1.556 ^b
p2	0.055 ± 0.043 ^a
p3	0.011 ± 0.003 ^a
p4	0.128 ± 0.081 ^a
p5	0.017 ± 0.005 ^a

Tabel 12 di atas menunjukkan bahwa berat basah tertinggi terdapat pada media tanam perlakuan p1 menggunakan larutan nutrisi AB *mix* 100 %. Sedangkan untuk perlakuan dengan menggunakan media limbah cair tahu, berat basah tertinggi pada perlakuan p4. Walaupun tidak berbeda nyata secara signifikan, berat basah pada perlakuan p4 menunjukkan biomassa tertinggi diantara perlakuan dengan media limbah cair tahu.

Tabel 13. Rata-Rata Jumlah Akar Tanaman Selada

Perlakuan	Rataan Berat Basah Tanaman Selada (gram)
p0	0.00083
p1	4.842
p2	0.0557
p3	0.008
p4	0.1295
p5	0.0108

Berat basah tanaman selada dipengaruhi oleh banyaknya jumlah daun dan lebar daun. Daun merupakan tempat terjadinya fotosintesis, jika fotosintesis berjalan dengan baik maka tanaman yang dihasilkan juga banyak sehingga dapat digunakan untuk pembentukan organ dan jaringan dalam tanaman. Kegiatan tersebut semata-mata dikarenakan dua komponen utama, yaitu stomata dan klorofil. Stomata dan klorofil merupakan komponen biologi yang sangat menentukan sintesis awal senyawa organik yang digunakan untuk proses-proses fisiologis sepanjang daur hidup tanaman (Kochner *et al.*, 1984). Data pada hasil Tabel 13 menunjukkan bahwa berat basah yang dihasilkan dari perlakuan p1 adalah terbesar, hal ini berbanding lurus dengan parameter lainnya yang menunjukkan bahwa perlakuan yang menggunakan AB *mix* menghasilkan ukuran tanaman paling optimal di bandingkan yang lainnya. Sedangkan untuk perlakuan lainnya, pengukuran berat basah menghasilkan berat yang lebih kecil dibandingkan dengan p1. Hal ini semakin menjelaskan bahwa konsentrasi limbah cair tahu yang digunakan masih kurang tepat untuk dapat dijadikan bahan campuran media larutan nutrisi hidroponik.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil uji lanjut limbah cair tahu memiliki nilai yang lebih besar dibanding perlakuan kontrol, namun memiliki nilai lebih rendah dibandingkan AB *mix* 100%. Penambahan limbah cair tahu pada pertumbuhan tanaman selada secara hidroponik tidak memberikan pengaruh yang nyata dalam proses pertumbuhannya.

Perlu dilakukan penelitian lanjutan tentang manfaat limbah cair tahu terhadap pertumbuhan tanaman selada dengan cara menyesuaikan konsentrasi limbah tahu secara tepat, sehingga dapat meningkatkan produktivitas tanaman selada dengan metode hidroponik menggunakan media limbah cair tahu.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Ai, N S, Torey, P. 2013. Karakter Morfologi Akar Sebagai Indikator Kekurangan Air Pada Tanaman, Jurusan Biologi FMIPA Universitas Sam Ratulangi Manado, Jurnal Bioslogos, Vol. 3 (1), 31-39.
- Aliyena, A., Napoleon, A. N. A., & Yudono, B. 2015. Pemanfaatan limbah cair industri tahu sebagai pupuk cair organik terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kangkung darat (*Ipomoea reptans* Poir). *Jurnal penelitian sains*, 17(3).
- Campbell, N. A., Reece, J. B., & Mitchell, L. G. 2002. Biologi jilid 2. *Jakarta: Erlangga*.
- Darmawan, J. Dan J. S. Baharsyah. 1983. *Dasar-dasar fisiologi tanaman*. PT. Suryandaru, Semarang.
- Djuarnani, N., Kristian, B. S., & Setiawan. 2005. *Cara Tepat Membuat Kompos*. Jakarta, Agromedia Pustaka.
- Fitriyatno, Suparti, dan Anif, S. 2012. Uji Pupuk Organik Cair dari Limbah Pasar terhadap Pertumbuhan Tanaman Selada (*Lectuca sativa* L.) dengan Media Hidroponik. *Prosiding Seminar Nasional IX Pendidikan Biologi FKIP UNS*.
- Furoidah, N. 2018. Efektivitas Penggunaan AB Mix terhadap Pertumbuhan Beberapa Varietas Sawi (*Brassica* sp.) Seminar Nasional Dalam Rangka Dies Natalis UNS Ke 42 Tahun 2018 “Peran

- Keanekaragaman Hayati untuk Mendukung Indonesia sebagai Lumbung Pangan Dunia*”, Prodi Agroteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Islam, Jember Vol 2, No. 1.
- Haryanto, E., Tina, S., Estu, R., dan Hendro, S. 2003. *Sawi dan Selada*. Seri Agribisnis. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Holz, M., Zarebanadkouki, M., Benard, P., Hoffmann, M., & Dubbert, M. 2024. Root and rhizosphere traits for enhanced water and nutrients uptake efficiency in dynamic environments. *Frontiers in Plant Science*, 15, 1383373.
- Kochnar, P. and H. Krishnamoorthy. 1984. *Text Book of Plant Physiology*. Delhi.
- Kudirka, G., Viršilė, A., Sutulienė, R., Laužikė, K., & Samuolienė, G. 2023. Precise Management of Hydroponic Nutrient Solution pH: The Effects of Minor pH Changes and MES Buffer Molarity on Lettuce Physiological Properties. *Horticulturae*, 9(7), 837.
- Kurnia, M.E. 2019. Sistem Hidroponik Wick Organik Menggunakan Limbah Ampas Tahu Terhadap Respon Pertumbuhan Tanaman Pak Choy (*Brassica chinensis* L.). *Tugas Akhir*. Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung, Lampung.
- Lingga P. dan Marsono. 2004. *Petunjuk Penggunaan Pupuk*. Penebar swadaya. Jakarta
- Lingga, P. 2007. Hidroponik: *Bercocok tanam tanpa tanah*. Edisi revisi. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Makiah, M. 2013. Analisis Kadar N, P dan K pada Pupuk Cair Limbah Tahu dengan Penambahan Tanaman Matahari Meksiko (*Thitonia diversivolia*). *Tugas Akhir*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang, Semarang.
- Mardiyah, N, R., Suryo, Y. 2017. Pemanfaatan Unsur Makro (Npk) Limbah Cair Tahu Untuk Pembuatan Pupuk Cair Secara Aerobik. *Jurnal Envirotek*. Vol 9 (2).
- Mulyadi, Y., Sudarno Sudarno, Endro Sutrisno. 2013. Studi Penambahan Air Kelapa pada Pembuatan Pupuk Cair dari Limbah Cair Ikan Terhadap Kandungan Hara Makro C, N, P, dan K. *Jurnal Teknik Lingkungan*. Vol. 2 (4).
- Nitu, O. A., Ivan, E. Ş., Tronac, A. S., & Arshad, A. 2024. Optimizing Lettuce Growth in Nutrient Film Technique Hydroponics: Evaluating the Impact of Elevated Oxygen Concentrations in the Root Zone under LED Illumination. *Agronomy*, 14(9), 1896.
- Nugraha, R. U. 2014. Sumber Hara Sebagai Pengganti AB mix pada Budidaya Sayuran Daun Secara Hidroponik. *Tugas Akhir*. Departemen Agronomi dan Hortikultura, Institut Pertanian Bogor.
- Pujiastuti, J. 2012. Pemanfaatan Air Kelapa dan Limbah Cair Ampas Tahu Sebagai Tanaman Nutrisi Pertumbuhan Tanaman Cabai Hibrida (*Capsicum annum* L.). *Tugas Akhir*. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.
- Rahmawati, L., Lesti, Trianti & Zuraidah. 2018. Pengaruh Limbah Tahu Terhadap Pertumbuhan Tanaman Seledri (*Apium graveolens* L.). *Jurnal Sains*, 9, 602-978.
- Roidah, I.S. 2014. Pemanfaatan Lahan dengan Menggunakan Teknologi Hidroponik. *Tugas Akhir*. Fakultas Pertanian Universitas Tulung Agung, Tulung Agung.
- Sari D.N.I., 2015. *Perbedaan Konsentrasi Gandasil B Terhadap Pertumbuhan Selada Pada Hidroponik Mini*. Universitas Tanjungpura, Pontianak
- Sesanti, R.N., & Sismanto. 2016. Pertumbuhan dan Hasil Pakchoi (*Brassica Rapa* L.) pada Dua Teknologi Hidroponik dan Empat Jenis Nutrisi. *Jurnal Kalitbang*. 4, 14-25.
- Steudle, E. 2000. Water uptake by roots: effects of water deficit. *Journal of experimental botany*, 51(350), 1531-1542.
- Sutrisno, A., Ratnasari, E., & Fitrihidajati, H. 2015. Fermentasi Limbah Tahu Menggunakan EM4 Sebagai Alternatif Nutrisi Hidroponik dan Aplikasinya pada Sawi Hijau (*Brassica juncea* var. *tosakan*). *Jurnal Lentera Bio*, 4, 56-63.
- Syaifudin, A. 2016. Pemanfaatan Limbah Cair Tahu Sebagai Tambahan Nutrisi Pertumbuhan Tanaman Sayuran Bayam Merah (*Amaranthus gangeticus*) dengan Sistem Tanaman Hidroponik dan Sumbangsihnya Terhadap Materi Pertumbuhan dan Perkembangan Tumbuhan di Kelas VIII MTs/SMP. *Tugas Akhir*. Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Raden Fatah Palembang, Palembang.
- Wang, M., Gu, Z., Wang, R., Guo, J., Ling, N., Firbank, L. G., & Guo, S. 2019. Plant primary metabolism regulated by nitrogen contributes to plant-pathogen interactions. *Plant and Cell Physiology*, 60(2), 329-342.
- Yama, D. I., Kartiko, H. 2020. Pertumbuhan dan Kandungan Klorofil Pakcoy (*Brassica Rappa* L) pada beberapa Konsentrasi AB mix dengan Sistem Wick. *Jurnal Teknologi*. Vol (12) No.1. 21-30.
- Zary, R.Q., Islan & Yulia, A.E.N. 2018. Pemanfaatan Limbah Cair Tahu dan Nutrisi mix Sebagai Nutrisi oleh Tanaman Mentimun (*Cucumis sativa* L.) Secara Hidroponik. *Jurnal Agroteknologi*, 5, 1-15.