

Utilization liquid waste of catfish pond as hydroponic nutrition in spinach (*Amaranthus hybridus* L.)

Alifya Putri Diva and Irma Leilani Eka Putri

Universitas Negeri Padang, Padang

Email leilani_unp@yahoo.com

Abstract. Catfish farming produces waste products that can be utilized as hydroponic nutrients in plants because they contain nutrients needed by plants. Hydroponics is a method of farming without soil that can be done on limited land. Spinach (*Amaranthus hybridus* L.) is a type of plant that has high nutrition which can be cultivated hydroponic. The purpose of this study is to determinate the effect liquid waste of catfish pond as hydroponic nutrition in spinach (*Amaranthus hybridus* L.). The research is experimental study. The study was conducted in February-October 2020, in laboratory and home wire of Biology, FMIPA, Universitas Negeri Padang. This study used a completely randomized design with 5 and 4 replications. Parameters of this study was plant height (cm), number of leaves, leaves area (cm²), wet weight(g), dry weight(g). The data was analized by using ANOVA and BNJ test at 5% level. The results of the study showed that liquid waste of catfish pond is significantly different from the height plants, the number of leaves, leaf width, wet weight and dry weight of spinach (*Amaranthus hybridus* L.).

Keywords: catfish pond liquid waste, hydroponics, spinach

Abstrak. Budidaya ikan lele menghasilkan limbah yang dapat dimanfaatkan sebagai nutrisi hidroponik pada tanaman karena mengandung nutrisi yang dibutuhkan oleh tanaman. Hidroponik adalah metode bercocok tanam tanpa tanah yang dapat dilakukan pada lahan yang terbatas. Bayam (*Amaranthus hybridus* L.) merupakan salah satu jenis tanaman yang memiliki nutrisi tinggi yang dapat dibudidayakan secara hidroponik. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh limbah cair kolam lele sebagai nutrisi hidroponik pada bayam (*Amaranthus hybridus* L.). Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen. Penelitian dilaksanakan pada bulan Februari-Oktober 2020, di laboratorium dan home wire Biologi FMIPA Universitas Negeri Padang. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap dengan 5 dan 4 ulangan. Parameter penelitian ini adalah tinggi tanaman (cm), jumlah daun, luas daun (cm²), berat basah (g), berat kering (g). Data dianalisis dengan menggunakan ANOVA dan uji BNJ pada taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa limbah cair tambak lele berbeda nyata terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, lebar daun, berat basah dan berat kering bayam. (*Amaranthus hybridus* L.).

Kata kunci: limbah cair tambak lele, hidroponik, bayam



This is an open access article distributed under the Creative Commons 4.0 Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited. ©2022 by author.

1. PENDAHULUAN

Budidaya ikan lele akan menghasilkan sisa hasil produksi berupa limbah, salah satunya yaitu limbah cair yang didapatkan dari penggantian air kolam lele. Limbah yaitu hasil buangan yang sudah tidak dimanfaatkan yang berasal dari sisa hasil produksi yang tidak memiliki nilai ekonomis, namun limbah dapat memiliki nilai guna jika di olah. Limbah cair kolam ikan lele memiliki potensi untuk dimanfaatkan karena memiliki kandungan hara yang dibutuhkan oleh tanaman, sehingga memiliki potensi untuk dijadikan nutrisi alternatif hidroponik agar dapat lebih menghemat biaya produksi dan mengurangi pemakaian nutrisi hidroponik anorganik. Kadar hara makro yang dibutuhkan tanaman yang terkandung dalam limbah cair kolam lele yaitu C-Organik 0,63 mg, Pospor total 2,64 mg, Nitrogen total 1,32 mg, Kalium total 0,35 mg (Andreyani *et al.*, 2017).

Hidroponik dapat dijadikan sebagai solusi dalam keterbatasan lahan pertanian seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk. Hidroponik adalah budidaya tanaman dengan cara menggunakan media air yang bernutrisi sebagai pengganti tanah. Nutrisi hidroponik dapat diperoleh dengan menggunakan nutrisi anorganik atau nutrisi organik. Sistem hidroponik merupakan salah satu metode yang dapat diterapkan karena memiliki keunggulan yaitu keberhasilan untuk tumbuh lebih terjamin, lebih praktis, gangguan hama lebih terkontrol, pemakaian pupuk efisien, tanaman mati mudah di ganti dengan tanaman baru, hasil produksi lebih tinggi, harga jual lebih tinggi, dapat di lakukan pada lahan terbatas, serta tidak ada resiko erosi, banjir dan kekeringan (Roidah, 2014). Pada umumnya praktisi hidroponik lebih banyak menggunakan nutrisi anorganik yaitu nutrisi AB mix. Penggunaan bahan anorganik memiliki kekurangan seperti dapat memiliki dampak buruk terhadap kesehatan manusia (Anton *et al.*, 2018). Selain berdampak pada kesehatan pemberian nutrisi anorganik juga membutuhkan biaya lebih besar. Untuk meminimalisir penggunaan nutrisi anorganik dapat menggunakan nutrisi organik yang dapat di peroleh dari limbah cair kolam lele.

Salah satu jenis tanaman yang dapat di budidayakan secara hidroponik adalah bayam (*Amaranthus hybridus* L.). Bayam (*Amaranthus hybridus* L.) merupakan salah satu sayuran yang umum di konsumsi masyarakat di Indonesia dan memiliki nilai gizi yang tinggi. Bayam merupakan jenis sayuran hijau yang memiliki banyak manfaat bagib tubuh menurut Denanath *et al* (2009) bayam mengandung spinasterol, tannin, hentriakontan, kalium, nitrat, garam fosfat, zat besi, kalium oksalat, vitamin A, C dan K dan piroksin B6

Sebelumnya telah dilakukan penelitian penggunaan air kolam lele dengan tambahan substitusi urin kambing yang di gunakan sebagai nutrisi alternatif hidroponik dan dapat mengurangi biaya produksi pada tanaman sawi (Anton *et al*, 2018). Pemanfaatan limbah cair kolam ikan lele dengan metode resirkulasi pada tanaman kangkung dan pakcoy dapat meningkatkan pertumbuhan (Hefni *et al*, 2015). Berdasarkan uraian di atas peneliti

melakukan penelitian dengan judul “Pemanfaatan Limbah Cair Kolam Ikan Lele sebagai Nutrisi pada Tanaman Bayam (*Amaranthus hybridus* L.)

2. BAHAN DAN METODE

Penelitian ini adalah penelitian eksperimen menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 5 ulangan yaitu:

A: AB mix 1 dosis

B: AB mix 1 dosis + limbah cair kolam lele (1:10)

C: AB mix 0,5 dosis + limbah cair kolam lele (1:10)

D: Limbah cair kolam lele

Penelitian dilaksanakan pada bulan Februari – Oktober 2020. Tempat penelitian yaitu di Laboratorium Fisiologi Tumbuhan dan rumah kawat Jurusan Biologi FMIPA UNP.

2.1. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan adalah botol mineral ukuran 1,5 L, gelas ukur 250 mL, gelas ukur 100 mL, beaker glass 500 mL, batang pengaduk, botol semprot, neraca ohaus, timbangan digital, TDS (*Total Dissolved Solid*) meter, pH meter, gunting, pisau, kamera.

Bahan yang digunakan adalah limbah cair kolam lele, benih tanaman bayam (*Amaranthus hybridus* L.), nutrisi hidroponik (AB Mix), cat minyak, *rockwool*, kain flanel, plastik, kertas label kertas milimeter, air.

2.2. Prosedur Penelitian

2.2.1. Pembuatan wadah media tananam

Menyiapkan wadah media tanam yang dilakukan dengan sistem sumbu (*wick system*). Wadahnya berupa botol mineral dengan ukuran 1,5 L dan dicat. Kemudian botol dipotong menjadi 2 bagian. Bagian atas botol berfungsi sebagai wadah media tanam dan diberi sumbu dari kain flanel yang berfungsi untuk penyerapan nutrisi serta bagian bawah botol sebagai tempat larutan nutrisi hidroponik

2.2.2. Persiapan benih dan penyemaian

Menyiapkan benih tanaman Bayam (*Amaranthus hybridus* L.) diperoleh dari toko pertanian. Penyemaian dilakukan hingga benih memiliki 3 daun. Benih tanaman bayam tersebut disemai diatas *rockwool* yang telah dibuat lubang kecil dan masing-masing *rockwool* telah dipotong-potong dengan ukuran 2 x 2 x 2 cm. Selanjutnya, diletakkan diatas baki dan dibasahi hingga air tidak menetes jika *rockwool* tersebut diangkat. Lalu, wadah persemaian ditutup menggunakan plastik hitam selama 1 malam. Hari berikutnya plastik dibuka dan dibiarkan terkena cahaya matahari langsung di rumah kawat.

2.2.3. Pembuatan larutan nutrisi dan perlakuan

Pembuatan nutrisi limbah cair kolam ikan lele diambil langsung pada saat pembuangan limbah kolam yang dilakukan setiap minggunya kemudian dimanfaatkan sebagai nutrisi

hidroponik. Sedangkan nutrisi hidroponik (AB Mix) dibuat dari larutan stok A dan B. Pada AB Mix ukuran 0,5 liter dengan melarutkan stok A dan stok B masing-masing 500 mL air. Jadi didapatkan 500 mL stok A dan 500 mL stok B. Untuk 1 dosis AB Mix diambil 5 mL stok A dan 5 mL stok B dalam satu liter air. Sedangkan untuk 0,5 dosis AB Mix diambil 2,5 mL stok A dan 5 mL stok B dalam satu liter air.

Pembuatan perlakuan yang dibuat terdiri dari 4 perlakuan, yaitu pemberian nutrisi AB Mix 1 dosis (kontrol), 1 dosis AB Mix + limbah cair kolam lele dengan perbandingan 1:01, 0,5 dosis AB Mix + limbah cair kolam lele dengan perbandingan 1:10, dan limbah cair kolam ikan lele

2.2.4. Pemindahan

Mengambil bibit yang telah memiliki 3 daun, lalu memindahkan ke dalam wadah media tanam. Setelah meletakkannya dibagian botol atas yang telah disediakan, lalu bagian bawah botol diisi larutan nutrisi sebanyak 300 mL.

2.2.5. Pemeliharaan

Pemeliharaan dengan mengganti nutrisi seminggu sekali dan pengontrolan pH dan konsentrasi zat terlarut pemeliharaan dilakukan hingga tanaman siap panen.

2.3. Parameter Penelitian

2.3.1. Tinggi tanaman

Pengukuran tinggi tanaman dilakukan pada saat tanaman berumur 1 MST (Minggu Setelah Tanam), 2 MST, 3 MST dan 4 MST dengan menggunakan penggaris dari pangkal batang sampai ujung daun tertinggi.

2.3.2. Jumlah daun

Jumlah daun diamati pada saat tanaman berumur 1 MST, 2 MST, 3 MST dan 4 MST, daun yang dihitung adalah daun yang sudah membuka sempurna.

2.3.3. Luas daun

Pengukuran luas permukaan daun dilakukan pada semua daun, kecuali dua daun pertama yang tumbuh saat berkecambah. Pengukuran dilakukan di akhir penelitian dengan menggunakan rumus: (Irwan, A. W., & Wicaksono, F. Y. 2017)

$$\text{Luas daun} = \frac{\text{bobot replika daun}}{\text{bobot kertas } 10 \times 10} \times 100 \text{ cm}^2$$

2.3.4. Berat basah

Berat basah tanaman diukur pada saat panen yaitu umur 4 MST (Minggu Setelah Tanam) dengan menimbang semua bagian tanaman yang meliputi, akar, batang dan daun dilakukan pada saat panen (4 Minggu Setelah Tanam).

2.3.5. Berat kering

Berat kering tanaman diperoleh dengan menimbang bagian tanaman yang meliputi akar, batang dan daun, dilakukan di akhir penelitian setelah dioven dengan suhu 60°C hingga

beratnya konstan. Pengamatan berat kering dilakukan pada saat panen 4 MST (Minggu Setelah Tanam)

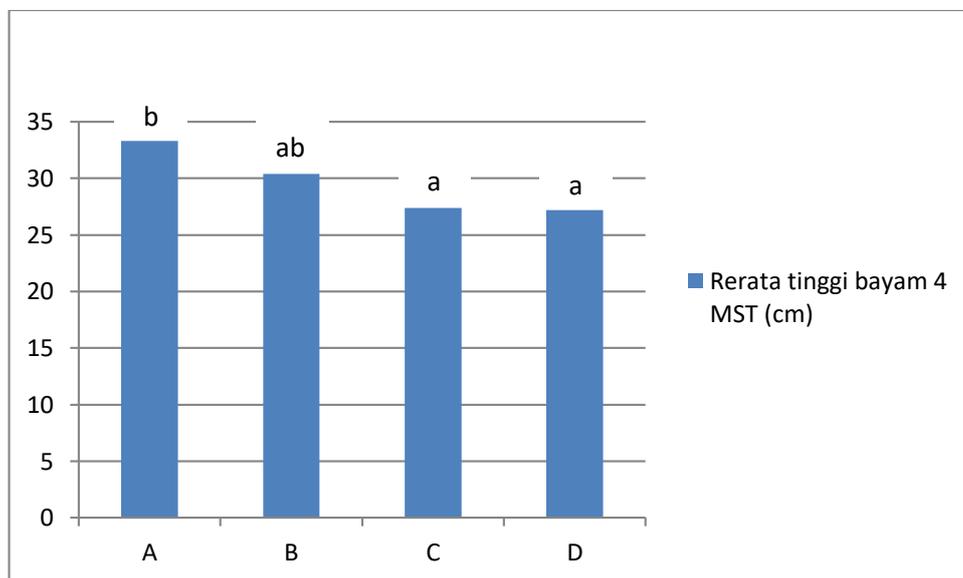
2.4. Analisis data

Data hasil pengamatan dianalisis dengan uji ANOVA (*Analysis of variance*) dan bila hasil yang diperoleh menunjukkan beda nyata maka akan dilanjutkan menggunakan uji lanjut BNJ (Beda Nyata Jujur) pada taraf 5 %.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Tinggi tanaman

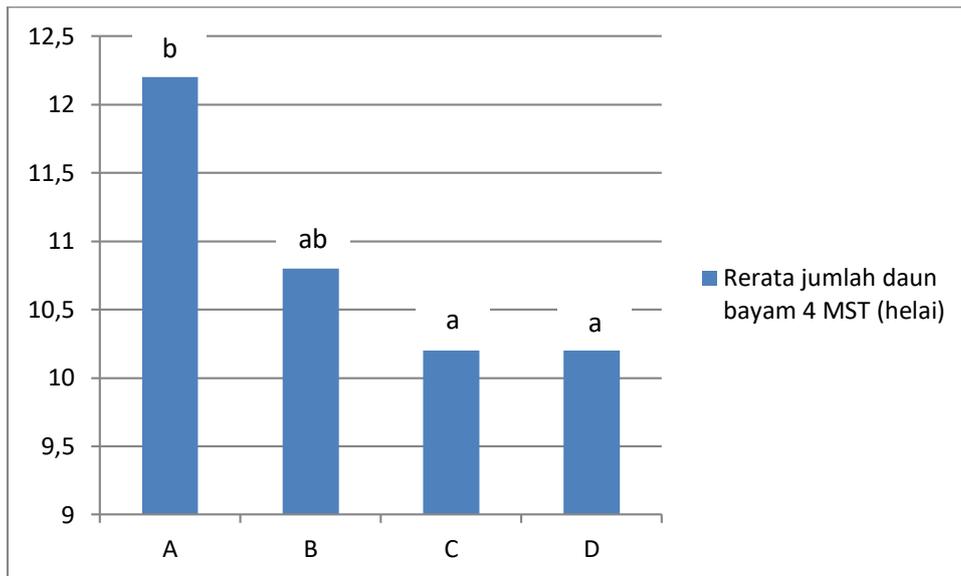
Hasil pengamatan pemanfaatan limbah cair kolam ikan lele terhadap rata-rata tinggi tanaman bayam (*Amaranthus Hybridus L.*) dapat di lihat pada gambar 1.



Gambar 1. Rerata tinggi bayam (*Amaranthus hybridus L.*) pada pengamatan 4 MST

3.2. Jumlah daun

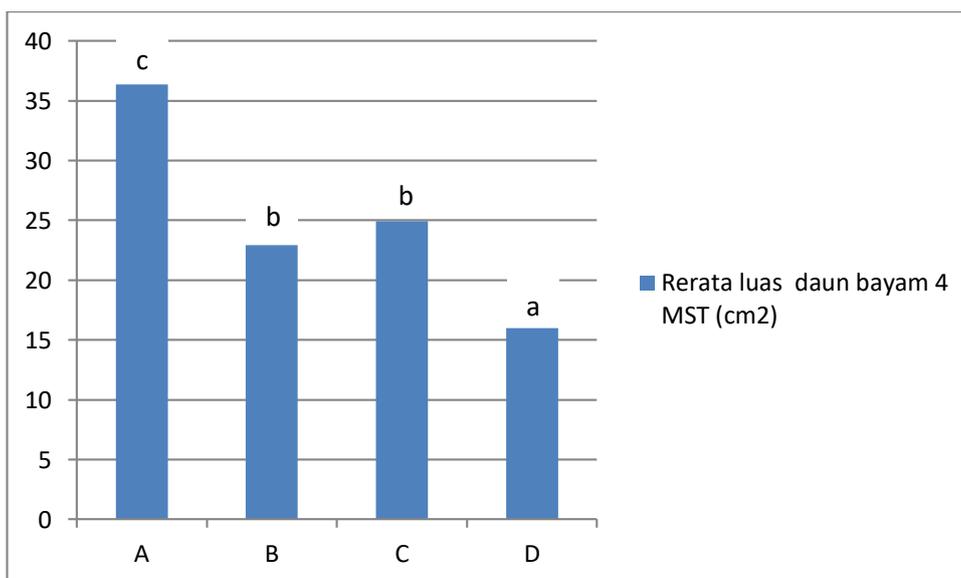
Hasil pengamatan pemanfaatan limbah cair kolam ikan lele terhadap rata-rata Jumlah daun tanaman bayam (*Amaranthus Hybridus L.*) dapat di lihat pada gambar 2.



Gambar 2. Rerata jumlah daun bayam (*Amaranthus hybridus* L.) pada pengamatan 4 MST

3.3. Luas daun

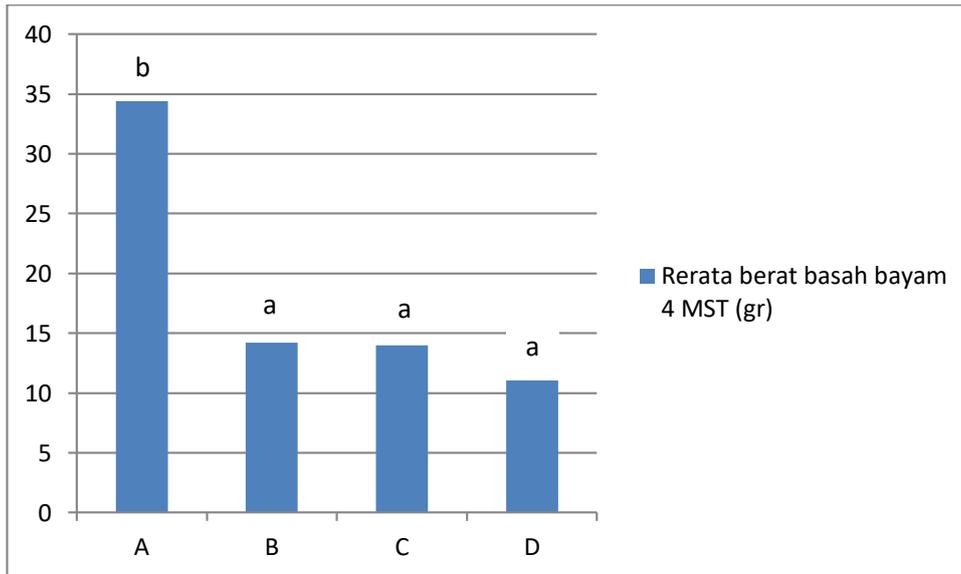
Hasil pengamatan pemanfaatan limbah cair kolam ikan lele terhadap rata-rata luas daun tanaman bayam (*Amaranthus Hybridus* L.) dapat di lihat pada gambar 3.



Gambar 3. Rerata luas daun bayam (*Amaranthus hybridus* L.) pada pengamatan 4 MST

3.4. Berat basah

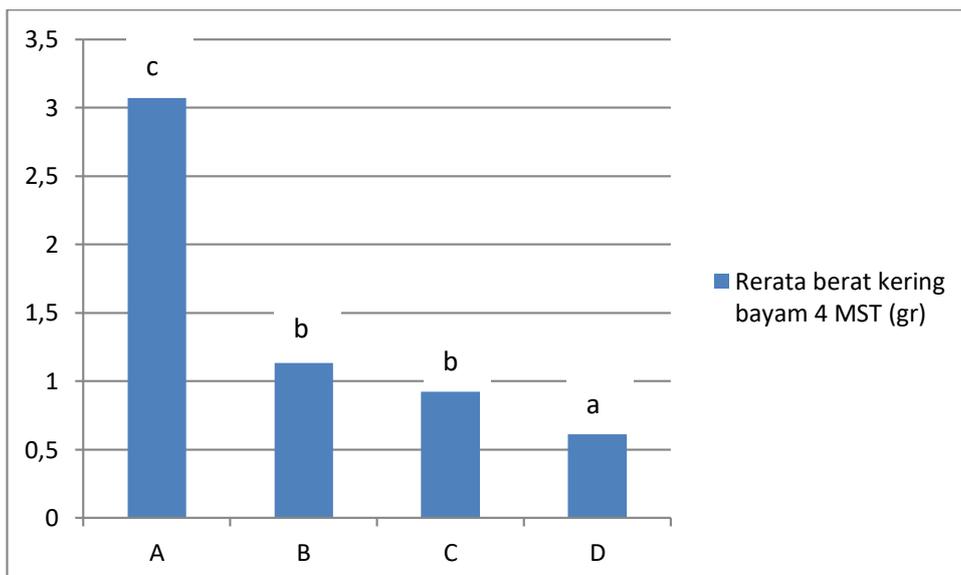
Hasil pengamatan pemanfaatan limbah cair kolam ikan lele terhadap berat basah tanaman bayam (*Amaranthus Hybridus* L.) dapat di lihat pada gambar 4.



Gambar 4. Rerata berat basah bayam (*Amaranthus hybridus* L.) pada pengamatan 4 MST

3.5. Berat kering

Hasil pengamatan pemanfaatan limbah cair kolam ikan lele terhadap berat basah tanaman bayam (*Amaranthus Hybridus* L.) dapat di lihat pada gambar 5.



Gambar 5. Rerata berat kering bayam (*Amaranthus hybridus* L.) pada pengamatan 4 MST

Pembahasan

Berdasarkan uji BNJ pada taraf 5% menunjukkan bahwa pemberian limbah cair kolam ikan lele pengaruh terhadap tinggi tanaman bayam (*Amaranthus hybridus* L.) pada umur 4 MST. Tinggi tanaman banyak di pengaruhi oleh unsur nitrogen (Nugroho, 2011). Peningkatan tinggi tanaman terjadi karena nitrogen dapat memacu pertumbuhan dari meristem apikal, sehingga tanaman bertambah panjang (Rahmah *et al*, 2014). Unsur nitrogen di butuhkan dalam jumlah banyak dalam pertumbuhan tanaman khususnya pada tahapan vegetatif (Ansel, 2018).

Berdasarkan uji BNJ pada taraf 5 % menunjukkan bahwa pemberian limbah cair kolam ikan lele pengaruh terhadap jumlah daun tanaman bayam (*Amaranthus hybridus* L.) pada umur 4 MST. Tanaman yang terpenuhi kebutuhan unsur haranya dapat merangsang pertumbuhan daun baru (Gustia, 2014). Menurut Nyakpa dan lubis (1999) pembentukan daun tanaman sangat dipengaruhi oleh ketersediaan unsur nitrogen dan fosfor yang tersedia bagi tanaman. Kedua unsur ini berperan dalam pembentukan sel-sel baru dan komponen utama penyusun senyawa organik dalam tanaman. Adanya perbedaan laju pertumbuhan tanaman dan aktifitas jaringan meristematik yang tidak sama menyebabkan adanya perbedaan laju pembentukan organ yang tidak sama, seperti pembentukan pada organ daun, batang dan organ lainnya (Lakitan, 2012)

Berdasarkan uji BNJ pada taraf 5 % menunjukkan bahwa pemberian limbah cair kolam ikan lele berpengaruh terhadap luas daun tanaman bayam (*Amaranthus hybridus* L.) Tanaman dengan suplai nitrogen yang cukup akan membentuk helai daun yang lebih luas dengan kandungan klorofil yang lebih tinggi, sehingga tanaman mampu menghasilkan karbohidrat/asimilat dalam jumlah yang tinggi untuk menopang pertumbuhan vegetatif (Gustia, 2014). Semakin banyak unsur Nitrogen yang diserap tanaman, maka daun akan tumbuh menjadi lebih besar sehingga fotosintesis berjalan lancar dan bobot kering total tanaman juga semakin besar (Hadi *et al*, 2015)

Berdasarkan uji BNJ pada taraf 5 % menunjukkan bahwa pemberian limbah cair kolam ikan lele berpengaruh terhadap berat basah tanaman bayam (*Amaranthus hybridus* L.). Berat basah adalah berat tanaman yang ditimbang langsung setelah proses panen sebelum tanaman menjadi layu karena kehilangan air (Lakitan, 2012). Berat basah dipengaruhi oleh kandungan air pada sel-sel tanaman yang kadarnya dipengaruhi oleh (Sitompul dan Guritno, 1995).

Berdasarkan uji BNJ pada taraf 5 % menunjukkan bahwa pemberian limbah cair kolam ikan lele berpengaruh terhadap berat kering tanaman bayam (*Amaranthus hybridus* L.). Berat kering tanaman adalah hasil dari berat basah yang telah melewati pengeringan. Menurut Lakitan (2012) besar atau kecilnya berat kering tanaman bergantung pada sedikit atau banyaknya serapan unsur hara oleh akar tanaman selama proses pertumbuhan tanaman. Berat kering tanaman memiliki hubungan dengan luas permukaan daun dimana tanaman dengan luas daun yang lebih besar akan lebih cepat tumbuh karena kemampuan dalam menghasilkan fotositrat tinggi sehingga memungkinkan untuk tanaman membentuk organ yang lebih besar sehingga dapat meningkatkan berat kering pada tanaman (Sitompul dan Guritno 1995)

Pertumbuhan tanaman dalam hidroponik juga dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti larutan nutrisi dan pH larutan nutrisi (Subandi *et al*, 2015). Nutrisi adalah hal penting dalam hidroponik karena hidroponik memanfaatkan larutan nutrisi untuk menyalurkan hara yang di

butuhkan tanaman. Semua hara yang terkandung pada nutrisi hidroponik adalah unsur esensial yang diperlukan tanaman dalam pertumbuhan dan perkembangannya. Apabila unsur hara makro dan mikro tidak lengkap ketersediaannya, dapat menghambat pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Pairunan dkk, 1997). Konsentrasi larutan nutrisi zat terlarut yang di dapatkan selama penelitian pada perlakuan limbah cair kolam ikan lele dan kombinasinya yaitu sebesar 764 -364 ppm, sedangkan konsentrasi zat terlarut tumbuhan bayam secara hidroponik yaitu 1260-1610 ppm (Iqbal, 2017). Hal ini diduga menjadi salah satu faktor yang menghambat pertumbuhan tanaman bayam (*Amaranthus hybridus* L.). Hal ini sesuai dengan yang disebutkan oleh Suryani (2019) bahwa Penggunaan penggunaan larutan nutrisi terlalu sedikit maka akan menghambat pertumbuhan pada tanaman.

Derajat keasaman (pH) adalah salah satu faktor yang di ukur dalam hidroponik. Nilai pH cenderung akan mempengaruhi ketersediaan unsur hara pada larutan nutrisi (Subandi *et al*, 2015). Rentang nilai pH setiap tanaman memiliki perbedaan. Penelitian hidroponik menggunakan nutrisi larutan organik umumnya mempunyai nilai pH yang rendah, namun pada penggunaan limbah cair kolam ikan lele masalah ini dapat teratasi dengan nilai pH yang lebih tinggi. Nilai pH yang di dapatkan pada larutan nutrisi limbah cair kolam ikan lele dan kombinasinya berkisar antara 7,1-8,4. Sedangkan pH yang direkomendasikan untuk tanaman bayam (*Amaranthus hybridus* L.) adalah 6,5-7 (Suryani, 2019). Nilai pH lebih tinggi ini diduga menjadi salah satu faktor terhambatnya pertumbuhan tanaman bayam (*Amaranthus hybridus* L.)

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa pemberian limbah cair kolam ikan lele dengan kombinasinya memberikan pengaruh yang berbeda nyata pertumbuhan terhadap tanaman bayam (*Amaranthus hybridus* L.) namun hasil yang didapat belum sebaik nutrisi AB mix

UCAPAN TERIMAKASIH

Puji dan syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan artikel ilmiah ini. Terimakasih kepada ibu Irma Leilani Eka Putri, M.Si yang telah membimbing, memberikan ide dan saran dalam penulisan artikel ini. Terimakasih kepada semua pihak yang telah berpartisipasi dan memberikan bantuan demi lancarnya penelitian dan penulisan artikel.

REFERENSI

- Andriyeni., Firman., Nurseha., Zulkhasyni. 2017. Studi Potensi Hara Makro Air Limbah Budidaya Lele Sebagai Bahan Baku Pupuk Organik. *Jurnal agroqua*. 15 (1): 71-75
- Ansel, N., Violita., Irma L. 2018. The Effect of Sargassum sp. Liquid Organic Fertilizer In The Growth of Land Kangkung (*Ipomea reptans* POIR.) by Using Hydroponic. *Biosaince*. 2 (2): 65-75
- Anton, K., & Mufrida, Z,. 2018. Kajian Pemanfaatan Air Kolam Lele dengan Subtitusi Urin Kambing sebagai Nutrisi Hidroponik Sayuran Organik. *Jurnal Budidaya tanaman Perkebunan Politeknik Hasnur*. 4 (1): 1-4
- Denanath, J, D., Ahirwar, R., Jain, K., Sharma, N., dan Gupta, S. 2009. A Pharmacological Review: *Amaranthus spinosus*.Research . *Jurnal Pharmacognosy and Phytochemistry*. 1(3): 169-172.
- Gustia, H. 2014. Pengaruh Penambahan Sekam Bakar pada Media Tanam Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Sawi (*Brassica Juncea* L.). *E-Journal Widya Kesehatan dan Lingkungan*, 1(1): 12-17
- Hadi, R. Y., Heddy, Y. B., & Sugito, Y. 2015. Pengaruh jarak tanam dan dosis pupuk kotoran kambing terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman buncis (*Phaseolus vulgaris* L.). *Jurnal Produksi Tanaman*, 3(4): 294-301
- Hafni, E., Bagus, A., Giri, M., Darmawangsa., dan Rebo, E. 2015. Fitoremediasi Limbah Budidaya Ikan Lele (*Clarias* sp.) dengan Kangkung (*Ipomoea aquatica*) dan Pakcoy (*Brassica rapachinensis*) dalam Sistem Resirkulasi. *Ecolab*. 9 (2): 80-92
- Iqbal, M. 2017. *Simpel Hidroponik*. Yogyakarta: Penerbit Andi
- Irwan, A. W., & Wicaksono, F. Y. 2017. Perbandingan pengukuran luas daun kedelai dengan metode gravimetri, regresi dan scanner. *Kultivasi*, 16(3): 425- 429
- Lakitan, B.2012. *Dasar Dasar Fisiologi Tumbuhan*. Jakarta: Raja Grafindo Persada
- Nugroho, D. S. 2011. Kajian Pupuk Organik Enceng Gondok Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Bayam Putih dan Bayam Merah (*Amaranthus tricolor* L.).*Skripsi*. Surakarta: Universitas Sebelas Maret
- Nyakpa, M, Y., & A, M, Lubis. 1999. *Kesuburan Tanah*. Bandar Lampung: Universitas Lampung
- Pairunan, A, K., J, L, Nanere., Arifin, S., Samosir., R. Tangkesari., J. R. Lalopua., B. Ibrahim., &H. Asmadji. 1997. *Dasar Dasar Ilmu Tanah*. Ujung Pandang: Badan Kerjasama P.T.N Indonesia Timur
- Rahmah, A., Izzati, M., & Parman, S. 2014. Pengaruh pupuk organik cair berbahan dasar limbah sawi putih (*Brassica Chinensis* L.) terhadap pertumbuhan tanaman jagung manis (*Zea Mays* L. Var. *Saccharata*). *Anatomi Fisiologi*, 22(1), 65-71.
- Roidah IS. 2014. Pemanfaatan Lahan dengan Menggunakan Sistem Hidroponik. *Jurnal Universitas Tulungagung Bonorowo*, 1(2):45-53

- Sitompul, S.M & Guritno, B. 1995. *Analisis Pertumbuhan Tanaman*. Yogyakarta: UGM Press.
- Subandi, M., Salam, N. P., & Frasetya, B. 2015. Pengaruh berbagai nilai EC (Electrical Conductivity) terhadap pertumbuhan dan hasil bayam (*Amaranthus sp.*) pada hidroponik sistem rakit apung (Floating Hydroponics System). *Jurnal Istek*, 9(2):136-152
- Suryani, R. 2019. *Hidroponik Budidaya Tanaman Tanpa Tanah*. Yogyakarta: Pustaka Baru Press