

Pengaruh Pemberian Konsentrasi Nutrisi AB Mix Dan Media Tanam Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Sawi Hijau (*Brassica Rapa*) Dengan Sistem Hidroponik Substrat

Herman Rehatta, Imelda J. Lawalata*, Albertina Hiwy

Fakultas Pertanian, Universitas Pattimura. Jl.Ir.M.Putuhena, Kampus Poka Ambon, 97233

* Korespondensi : jeanette_nona@yahoo.com

ABSTRAK

Penelitian bertujuan untuk menguji: 1) Pengaruh pemberian konsentrasi nutrisi hidroponik terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman sawi hijau, 2) Pengaruh media tanam pada tanaman sawi hijau dengan sistem hidroponik substrat, 3) Pengaruh interaksi pemberian konsentrasi nutrisi AB Mix dan media tanam (cocopiet, arang sekam dan pasir) pada sistem hidroponik substrat. Penelitian menggunakan rancangan acak kelompok dua faktor dengan tiga ulangan. Variabel-variabel pengamatan meliputi: tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, bobot segar tanaman, panjang akar dan bobot segar akar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi nutrisi AB Mix memperlihatkan hasil yang tidak signifikan terhadap variabel tinggi tanaman (42 HST), panjang akar dan bobot segar akar namun signifikan terhadap jumlah daun (42 HST), luas daun dan bobot segar tanaman. Perlakuan media tanam dan interaksi antara konsentrasi nutrisi hidroponik dan media tanam memperlihatkan hasil tidak signifikan terhadap semua variabel pengamatan.

Kata kunci : Nutrisi, Hidroponik, Media Tanam.

The Effect Of Concentration Of AB Mix Nutrition And Plant Media On Plant Growth And Results Green Sawis (*Brassica rapa*) With a System Substrat Hydroponics

ABSTRACT

The research aimed to examine: 1) The effect of AB Mix nutrient concentration on the growth and yield of green mustard, 2) The effect of growing media on plants mustard greens under a substrate hydroponic system, 3) The interaction effect hydroponic nutrient concentration and growing media (cocopiet, husk charcoal and sand) under the substrate hydroponic system. The study used a two-factor randomized block design with three replications. Observation variables included: plant height, leaf number, leaf area, plant fresh weight, root length and root fresh weight. The results showed that the nutrient concentration treatment of AB Mix showed insignificant effects on the variables of plant height (42 Day After Planting), root length and root fresh weight but gave significant effects on leaf number (42 DAP), leaf area and plant fresh weight. The treatment of growing media and the interaction between nutrient concentrations of hydroponic nutrient and growing media showed insignificant results for all observed variables.

Keywords: Nutrient, Hydroponics, Planting Media

PENDAHULUAN

Tanaman sawi hijau (*Brassica rapa*) merupakan salah satu tanaman sayur yang sangat mudah dikembangkan baik pada

daerah yang mempunyai suhu dingin maupun suhu panas, yaitu pada ketinggian 500-1200 m di atas permukaan laut. Sawi merupakan salah satu komoditas tanaman hortikultura dari jenis sayur-sayuran yang memiliki

kandungan zat-zat gizi yang cukup tinggi. Tanaman sawi kaya akan sumber vitamin A, sehingga berguna dalam upaya mengatasi masalah kekurangan vitamin A atau penyakit rabun ayam sampai saat ini menjadi masalah dikalangan anak balita [1]. Selain itu mengandung zat-zat gizi yang diperlukan oleh tubuh seperti: protein, lemak, vitamin A, vitamin B dan vitamin C. Sering dijumpai di lapangan kasus-kasus pelaksanaan budidaya tanaman sawi oleh petani pada lahan konvensional yang menggunakan dosis pupuk kimia secara berlebihan dan pestisida kimia yang berbahaya bagi kesehatan manusia.

Salah satu permasalahan produksi sayuran adalah semakin sempitnya lahan pertanian di Indonesia, khususnya di wilayah perkotaan, cenderung memiliki pemukiman padat, karna urbanisasi (perpindahan penduduk ke kota). Budidaya sayur dengan sistem hidroponik merupakan salah satu solusi untuk mengatasi hal tersebut. Salah satu kelebihan hidroponik adalah tanaman yang diusahakan dapat ditanam di lahan yang sempit, kebersihan lebih mudah terjaga dan tidak ada masalah berat seperti pengolahan tanah serta gulma, penggunaan pupuk, efisien dalam penggunaan air dan tidak tergantung pada musim [2]. Budidaya tanaman secara hidroponik dilakukan tanpa tanah, tetapi menggunakan larutan nutrisi sebagai sumber utama pasokan nutrisi tanaman. Budidaya tanaman dengan media tanah, tanaman memperoleh unsur hara dari tanah tetapi pada budidaya tanaman secara hidroponik, tanaman memperoleh unsur hara dari larutan nutrisi yang dipersiapkan khusus. Salah satu faktor yang mempengaruhi sistem produksi tanaman secara hidroponik adalah larutan nutrisi menjadi faktor penentu yang paling penting dalam menentukan hasil dan kualitas tanaman khususnya pada tanaman sawi [3].

Nutrisi sangat penting untuk keberhasilan dalam budidaya secara hidroponik, karena kandungan unsur hara dalam media tanaman sangat rendah.. Keunggulan nutrisi AB Mix adalah

kelengkapan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman. Nutrisi merupakan hara makro dan mikro yang harus ada untuk pertumbuhan tanaman. Unsur yang terkandung dalam nutrisi AB Mix memiliki komposisi yang lebih lengkap meliputi unsur hara makro (N, P, dan K) dan mikro (Ca, Mg, Cu, Fe, Mn dan Zn) yang diperlukan oleh tanaman. Setiap jenis nutrisi memiliki komposisi yang berbeda-beda [4]. Nutrisi yang diberikan pada tanaman harus dalam komposisi yang tepat, untuk produksi yang maksimal [5]. Nutrisi adalah sumber pasokan hara dan mineral yang merupakan faktor penting untuk pertumbuhan dan hasil tanaman, untuk itu harus memiliki konsentrasi yang tepat dari segi jumlah komposisi ion nutrisi. Pemberian nutrisi dengan berbagai konsentrasi dapat dijadikan metode untuk menemukan konsentrasi yang tepat terhadap pertumbuhan tanaman sesuai dengan macam jenisnya [6].

AB Mix adalah unsur hara yang diramu dari bahan-bahan yang berkualitas tinggi. Semua bahan yang digunakan adalah water soluble grade sehingga sangat cocok untuk diterapkan dengan sistem irigasi tetes atau rakit apung dalam budidaya hidroponik. AB Mix dikemas dengan ukuran yang berbeda dalam bentuk paket yaitu A dan B terpisah dan dalam bentuk padat, kristal, cair dan powder. AB Mix merupakan larutan hara yang terdiri dari stok A yang berisi unsur hara makro dan stok B berisi unsur hara mikro [7]. Nutrisi yang biasa digunakan dalam teknik hidroponik adalah AB Mix [8]. Pemberian AB Mix dengan konsentrasi 1000 ppm menghasilkan pertumbuhan dan hasil sawi pakcoy lebih baik dan dianggap paling efisien jika dibandingkan dengan perlakuan konsentrasi lainnya [9].

Drip sistem atau desain hidroponik tetes, larutan nutrisi diberikan melalui penetes secara sinambung dan perlahan di dekat tanaman. Irigasi tetes menjadi salah satu pilihan dalam metode pemberian air irigasi, karena memiliki efisiensi yang paling tinggi. Teknologi irigasi tetes memberikan keuntungan dalam efisiensi penggunaan air

dan pupuk. Irigasi tetes mampu menyimpan (menghemat) air serta meningkatkan produktifitas tanaman hortikultura. Secara umum pengelolaan irigasi bertujuan untuk memaksimalkan produksi hasil tanaman dalam hubungannya dengan efisiensi, biaya operasi dan kemudahan operasional.

Dalam budidaya hidroponik substrat menggunakan media padat. Substrat adalah media padat yang digunakan untuk menumbuhkan tanaman dan tekstur sedimen atau substrat dasar merupakan tempat untuk tumbuh sedangkan bahan organik merupakan sumber makanan [10]. Hidroponik substrat tidak menggunakan air sebagai media tetapi menggunakan media padat yang dapat menyerap atau menyediakan nutrisi, air dan oksigen serta mendukung akar tanaman seperti halnya fungsi tanah [11]. Bahan-bahan yang biasa digunakan sebagai media tanam dalam hidroponik antara lain cocopeat, arang sekam dan sebagainya. Bahan yang digunakan sebagai media tumbuh akan mempengaruhi sifat lingkungan media [12].

Media tanam arang sekam disebut sebagai media tanam yang ideal dalam hidroponik substrat, hal ini dikarenakan sifat dari arang sekam yang porous dan mampu menyimpan air dengan baik. Selain itu arang sekam merupakan media organik yang banyak mengandung kalium dan karbon yang berguna bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman [13]. Penambahan sekam bakar ke dalam media tanam tanah menunjukkan hasil tinggi tanaman, jumlah daun, panjang daun, lebar daun, bobot basah dan bobot konsumsi tertinggi. Media tanaman cocopeat adalah media tanam yang bersifat organik [14]. Media cocopeat memiliki pori makro yang mampu menghambat gerakan air lebih besar sehingga menyebabkan ketersediaan air lebih tinggi [15]. Media yang digunakan juga memiliki kemampuan untuk menyimpan air dan menyediakan unsur hara akan berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman [16]. Kandungan hara yang terkandung dalam cocopeat yaitu unsur hara makro dan mikro yang dibutuhkan oleh

tanaman diantaranya adalah kalium, fosfor, kalsium, magnesium dan natrium. Hal ini sesuai dengan pendapat [17], yang menjelaskan bahwa media sebagai tempat tumbuh tanaman dan pada tiap media mempunyai bobot dan porositas yang berbeda. Media lain yang dapat digunakan sebagai media hidroponik adalah pasir media pasir mempunyai kelebihan antara lain mudah diperoleh dan mudah disterilisasikan serta dapat dipakai beberapa kali dibandingkan dengan media lain.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui konsentrasi pupuk AB Mix dan media tanam terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman sawi hijau (*Brassica rapa*) dengan sistim hidroponik substrat.

BAHAN DAN METODE

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah TDS, gelas ukur, polibag, ember, mistar, botol bekas minuman bersoda ukuran (1,5 L), drip tetes, timbangan analitik, dan alat tulis serta kamera. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu benih sawi hijau (*Brassica rapa*), nutrisi AB Mix, arang sekam, cocopeat pasir dan air sebagai pelarut. Penelitian ini merupakan percobaan faktorial yang disusun dalam rancangan acak kelompok (RAK). Perlakuan yang dicobakan adalah nutrisi Ab mix (A) dan media tanam (M). Perlakuan nutrisi AB Mix (A) terdiri dari empat taraf konsentrasi yaitu A0 (tanpa perlakuan), A1(500 ppm), A2(1000 ppm) dan A3(1500 ppm) sedangkan perlakuan media tanam (M) terdiri dari tiga taraf yaitu M1= pasir, M2= *cocopeat* dan M3= arang sekam. Setiap perlakuan diulang sebanyak tiga kali sehingga terdapat 36 satuan percobaan. Tiap taraf faktor diwakili oleh satu tanaman. Pengamatan dilakukan terhadap tinggi tanaman (cm), jumlah daun, luas daun (cm²), bobot segar tanaman (g), panjang akar (cm) dan bobot segar akar (g). Data hasil pengamatan yang diperoleh dari penelitian ini dianalisis menggunakan program SAS dan *microsoft* Exel 2010. Apabila terdapat

pengaruh perlakuan yang nyata pada analisis sidik ragam (ANOVA) maka dilakukan uji lanjut untuk membedakan antara konsentrasi perlakuan dengan menggunakan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) taraf 0.05

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan rekapitulasi hasil analisis ragam pada Tabel 1 di bawah. menunjukkan

bahwa perlakuan konsentrasi nutrisi AB Mix memperlihatkan hasil yang tidak berbeda nyata terhadap variabel tinggi tanaman (42 HST), panjang akar dan bobot segar akar namun berbeda nyata terhadap jumlah daun (42 HST), luas daun dan bobot segar tanaman. Perlakuan media tanam dan interaksi antara konsentrasi nutrisi AB Mix dan media tanam memperlihatkan hasil tidak berbeda nyata terhadap semua variabel pengamatan.

Tabel 1. Rekapitulasi Hasil Analisis Ragam Pengaruh Pemberian Konsentrasi Nutrisi AB Mix Dan Media Tanam Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Sawi Hijau.

Variabel Pengamatan	Perlakuan		
	Nutrisi Ab Mix	Media Tanam	Interaksi
Tinggi Tanaman (42 HST)	tn	tn	tn
Jumlah Daun (42 HST)	*	tn	tn
Luas Daun (cm^2)	*	tn	tn
Bobot Segar Tanaman (g)	*	tn	tn
Panjang Akar (cm)	tn	tn	tn
Bobot segar Akar (g)	tn	tn	tn

Keterangan : ** = sangat signifikan , * = signifikan, tn = tidak signifikan pada taraf 0,05 dan 0,01

Jumlah Daun dan Luas Daun

Hasil analisis ragam pada Tabel 1. menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi nutrisi AB Mix memperlihatkan hasil yang signifikan dengan bertambahnya jumlah daun pada 42 HST dan luas daun (cm^2) namun tidak signifikan terhadap perlakuan media tanam dan interaksi.

Berdasarkan hasil uji BNJ pada Tabel 2. rata-rata jumlah daun menunjukkan perlakuan dengan konsentrasi 500 ppm (A1) menghasilkan jumlah daun terbanyak yaitu 9,22 helai namun tidak berbeda dengan

konsentrasi 1000 (A2) dan 1500 ppm (A3) yaitu 8 dan 9 helai. Hal ini berbeda jika dibandingkan dengan tanpa perlakuan dimana terdapat perbedaan nyata dengan kenaikan jumlah daun sebesar 21,96 %.

Hasil uji BNJ pada Tabel 2, rata-rata luas daun menunjukkan bahwa perlakuan dengan konsentrasi 1500 ppm (A3) dapat meningkatkan luas daun tanaman yaitu 232,40 cm^2 namun tidak berbeda dengan konsentrasi 500 ppm yaitu 226,02 cm^2 dan konsentrasi 1000 ppm yaitu 221,44 cm^2 . Hal ini berbeda nyata jika dibandingkan dengan tanpa perlakuan.

Tabel 2. Rata-Rata Jumlah Daun umur 42 HST dan Luas Daun

Perlakuan	Rata Rata Jumlah Daun	Rata Rata Luas Daun (cm^2)
A0	7,56 b	186,94 b
A1	9,22 a	226,02 ab
A2	8,0 ab	221,44 ab
A3	9,0 ab	232,40 a

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak signifikan berdasarkan uji BNJ 0,05 = 1, 2925. dan 41,794

Bobot Segar Tanaman

Hasil analisis ragam pada Tabel 1. menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi nutrisi AB Mix memperlihatkan hasil yang berbeda nyata pada peubah bobot segar tanaman, namun tidak berbeda nyata terhadap perlakuan media tanam dan interaksi.

Berdasarkan hasil uji BNJ pada Tabel 3. rata-rata luas daun menunjukkan bahwa perlakuan dengan konsentrasi 500 ppm (A1) dan 1000 ppm dapat menambah bobot segar tanaman yaitu 13,09 g dan 12,99 g, berbeda nyata dengan kontrol, namun tidak berbeda dengan konsentrasi 1500 ppm yaitu 12,56 g.

Tabel 3. Rata-Rata Bobot Segar Tanaman .

Perlakuan	Rata Rata Bobot Segar Tanaman (g)
A0	10,29 b
A1	13,09 a
A2	12,99 a
A3	12,56 ab

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ 0,05 = 2,4404.

Daun merupakan suatu organ tanaman yang berfungsi sebagai penerima cahaya pada proses fotosintesis. Laju fotosintesis erat kaitannya dengan jumlah penerimaan cahaya oleh daun, karena cahaya merupakan sumber energi utama pada proses fotosintesis. Jumlah daun akan berpengaruh terhadap penerimaan sinar matahari. Jumlah daun yang optimum memungkinkan distribusi atau pembagian cahaya antar daun pada seluruh bagian tanaman menjadi lebih merata [18]. Hasil penelitian menunjukkan bahwa parameter jumlah daun dengan perlakuan konsentrasi nutrisi AB Mix menunjukkan hasil yang berbeda disetiap hari pengamatan, dimana perlakuan dengan konsentrasi 500 ppm (A1) menghasilkan jumlah daun terbanyak yaitu 9,22 helai daun kemudian, disusul oleh perlakuan dengan konsentrasi 15000 ppm (A3) yaitu 9,0 helai daun.

Jumlah daun yang banyak akan memberikan hasil fotosintesis yang maksimal bagi tanaman. Proses fotosintesis merupakan proses konversi energi dari matahari menjadi energi kimia yang hanya terjadi apabila tersedia air, CO₂ dan nutrisi lainnya bagi tanaman [19]. Nutrisi utama yang sangat responsive terhadap pembentukan daun adalah unsure N. Tanaman yang hanya dipanen berupa daunnya saja, seperti bayam,

sawi, kangkung, kubis dan selada memerlukan unsur N yang tinggi karena pertumbuhan tanaman tersebut lebih dikhususkan pada pembentukan daun, sehingga pertumbuhan fase vegetatif dari tanaman tersebut harus dipacu agar lebih dominan [20]. Unsur hara N pada tanaman sangat berperan dalam meningkatkan pertumbuhan daun sehingga tumbuh menjadi lebih banyak dan lebar dengan warna lebih hijau yang akan meningkatkan kandungan protein pada tubuh tanaman [21]. Apabila kebutuhan unsur N tercukupi, maka dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman, seperti diketahui unsur N pada tanaman berfungsi untuk meningkatkan pertumbuhan daun sehingga daun akan menjadi banyak jumlahnya dan akan menjadi lebar dengan warna yang lebih hijau yang akan meningkatkan kadar protein dalam tubuh tanaman.

Jumlah daun sangat berkaitannya dengan luas daun dimana semakin baik pertumbuhan jumlah daun tanaman sawi maka dapat diasumsikan luas daun yang semakin baik karena proses fotosintesis dilakukan secara optimal. Selain jumlah daun, untuk mengetahui pertumbuhan suatu tanaman juga dilihat dari variabel luas daunnya yang juga merupakan komponen

pertumbuhan yang penting. Cahaya matahari yang diterima oleh daun dalam jumlah besar akan memberikan pembentukan daun yang lebih banyak. Hal ini sesuai dengan pernyataan [22], menyatakan bahwa cahaya matahari mempunyai pengaruh besar dalam berbagai proses fisiologis seperti fotosintesis untuk membentuk karbohidrat.

Tanaman mempunyai batas tertentu terhadap konsentrasi unsur hara [23]. Hasil penelitian parameter luas daun menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi nutrisi AB Mix memperlihatkan hasil yang signifikan namun tidak signifikan terhadap perlakuan media tanam. Hasil uji lanjut BNJ menunjukkan bahwa perlakuan dengan konsentrasi 1500 ppm (A3) memberikan hasil luas daun terbesar yaitu $232,40 \text{ cm}^2$ namun tidak berbeda dengan perlakuan dengan konsentrasi 500 ppm (A1) dan 1000 ppm (A2) yang hampir sama besar, berbeda dengan tanpa perlakuan. Semakin tinggi konsentrasi larutan nutrisi AB Mix semakin banyak unsur hara yang terkandung didalamnya sehingga kebutuhan tanaman untuk tumbuh dan berkembang terpenuhi khususnya fase vegetatif [25].

Kandungan klorofil daun menunjukkan nilai yang berbeda antara perlakuan nutrisi AB Mix diduga nutrisi berpengaruh besar pada proses pembentukan klorofil secara langsung. Beberapa unsur yang terkandung dalam nutrisi AB Mix adalah nitrogen (N) untuk proses pertumbuhan vegetatif tanaman, fosfor (P) untuk membentuk akar tanaman, kalium (K) untuk membantu proses fotosintesis sedangkan kalsium (Ca), sulfur (S), magnesium (Mg) dibutuhkan tanaman walau kebutuhannya kecil.

Bobot segar tanaman diperoleh dengan menimbang bobot keseluruhan tanaman setelah panen, bobot segar tanaman dapat dipengaruhi oleh banyaknya jumlah daun dan luas daun, dikarenakan daun tempat terjadinya fotosintesis sehingga jika fotosintesis berjalan dengan baik maka hasil fotosintesis lebih banyak, nantinya akan digunakan untuk pembentukan organ dan jaringan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan nutrisi AB Mix memperlihatkan hasil yang signifikan terhadap parameter bobot segar tanaman namun tidak signifikan pada perlakuan media tanam dan interaksi. Hasil uji lanjut BNJ menunjukkan bahwa perlakuan dengan konsentrasi 500 ppm (A1) hingga 1000 ppm dapat menambah bobot segar tanaman yaitu 13,09 g dan 12,99 g. Tingkat konsentrasi atau kepekatan suatu larutan dapat mempengaruhi metabolisme di dalam tubuh tanaman antara lain kecepatan fotosintesis, aktifitas enzim dan penyerapan ion-ion dalam larutan oleh akar tanaman namun hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan dengan konsentrasi 500 ppm (A1) hingga 1000 ppm (A2) dapat menambah bobot segar tanaman sawi hijau, selain nutrisi AB Mix intensitas cahaya juga dapat berpengaruh terhadap bobot segar tanaman. Hal ini disebabkan karena tanaman yang tumbuh pada intensitas cahaya yang rendah sampai cukup dapat menghasilkan luas daun lebih besar namun ketebalannya lebih tipis.

AB Mix terdiri dari dua komponen yaitu komponen A mengandung Ca sebesar 19 %, nitrat 14,4 %, K 38 % dan N nitrat sebesar 13 %. Selain itu juga mengandung unsur mikro esensial yang berperan sebagai enzim. Komponen B mengandung monokalium fosfat, ammonium sulfat, namonium 21 %, sulfur 24 %, kalium sulfat, sulfur, dan magnesium sulfat. Dengan tersedianya unsur hara yang lengkap dalam nutrisi AB Mix maka akan menjamin pertumbuhan tanaman. Fase pertumbuhan vegetatif tanaman berhubungan dengan tiga proses penting yaitu pembelahan sel, pemanjangan sel, dan tahap pertama dari diferensiasi sel. Ketiga proses tersebut membutuhkan karbohidrat. Ketersediaan unsur hara N dan P sangat berpengaruh dalam proses pembentukan dan pembelahan sel sehingga memungkinkan pertumbuhan tanaman pada vase vegetative [26]. Bobot segar tanaman sawi hijau umumnya dapat dipengaruhi oleh semua bagian tanaman sawi hijau yaitu tinggi tanaman, luas daun dan jumlah daun yang dapat mempengaruhi berat bobot segar tanaman.

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi nutrisi AB mix memberikan pengaruh nyata terhadap jumlah daun, luas daun dan bobot segar tanaman. sedangkan perlakuan media tanam dan interaksinya memperlihatkan hasil tidak nyata terhadap semua parameter pengamatan. Perlakuan dengan konsentrasi 1500 ppm dapat meningkatkan luas daun tanaman sawi hijau, perlakuan dengan konsentrasi 500 ppm hingga 1000 ppm dapat menambah bobot segar tanaman sedangkan perlakuan dengan konsentrasi 500 ppm dapat menambah jumlah daun tanaman sawi hijau.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Margiyanto, “*Budidaya Tanaman Sawi*”. Edisi Revisi. Jakarta: Penebar Swadaya, 2007.
- [2] H. Suhardianto, “*Teknologi Hidroponok Modul Pelatihan Aplikasi Teknologi Hidroponik Untuk Perkembangan Agribisnis Perkotaan*”. Bogor. 2002.
- [3] Nugraha, “Sumber Sebagai Hara Pengganti AB mix pada Budidaya Sayuran Daun Secara Hidroponik”. *J. Hort Indonesia*, vol. 6, no. 1, pp. 11- 19, 2015.
- [4] B. Perwitasari, M. Triatmasari, C. Wasonowati, “*Pengaruh Media Tanam Dan Nutrisi Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Sawi (Brasica Juncea L) Dengan Sistem Hidroponik*”. Fakultas Pertanian Universitas Tronojoyo Madura, 2012.
- [5] T. Lestari, “*Dampak Konversi Lahan Pertanian Bagi Taraf Hidup Petani*”. Makalah Kolokium. Departemen Sains Komunikasi dan Pengembangan Masyarakat. Institut Pertanian Bogor, 2009
- [6] M. Hidayati, “*Sistem Hidroponik dengan Nutrisi dan Media Tanam Berbeda Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Selada*”. Program Studi Budidaya Pertanian. Universitas Tadulako, Palu, 2009.
- [7] Nugraha, “*Sumber Hara Sebagai Pengganti AB Mix pada Budidaya Sayuran Daun Secara Hidroponik*”. Departemen Agronomi dan Holtikultura: Institut Pertanian Bogor, 2014.
- [8] J.R. Jensen, “*Remote Sensing Of The ENVironment: AN Eart Resource Perspective*” (2nd, ed). Upper Saddle River: NJ : Prentice, 2007.
- [9] R. Akasiska, R. Samekto dan Siswadi. “Pengaruh Konsentrasi Nutrisi Dan Media Tanam Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Sawi Pakcoy (*Brassica parachinensis*) Sistem Hidroponik Vertikultur”. *Innofarm: Jurnal Inovasi Pertanian*, vol. 13, no. 2, pp. 46-61, 2014.
- [10] J.W. Nyibakken, “*Biologi Laut Suatu Pendekatan Ekologis*” Jakarta: PT Gramedia,1992.
- [11] Lingga, “*Bercocok Tanam Tanpa Tanah*”. Jakarta: Penebar Swadaya. 2004.
- [12] J.S. Douglass. “*Advanced Guide to Hydroponics*”. New York: Garland Publ,1976.
- [13] R.Y. Anjaliza, A. Masniawati, Baharuddin dan M.A. Salam, “*Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Sawi Hijau Brassica juncea L. Pada Berbagai Desain Hidroponik*”. Universitas Hasanuddin, Makasar. 2013..
- [14] H. Gustia, “Pengaruh Penambahan Sekam Bakar Pada Media Tanam Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Sawi (*Brassica juncea L.*)”. *E-journal widya kesehatan dan lingkungan*. vol.1, no.1. pp.12, 2013.
- [15] Istomo dan Valentio, “Pengaruh Perlakuan Kombinasi Media Terhadap Pertumbuhan Anakan Tumih (*Combretocarpus Rotundatus Mid Denser*)”. *Jurnal Silvikultur Tropika*. 3 (2): 81-84. 2012.
- [16] Juanita, “Pengaruh Frekuensi Penyiraman Dan Takaran Pupuk Kandang Terhadap Pertumbuhan Dan

- Hasil Patchauli. *Jurnal Ilmu Pertanian. UGMI*, vol. 9. pp. 37-45, 2022
- [17] Prihmantoro dan Indriani, “*Hidroponik Sayuran Semusim Untuk Bisnis Dan Hobi*”. Jakarta: Penebar Swadaya, 2005.
- [18] B.E. Prastow, Patola dan Sarwono, “*Pengaruh Cara Penanaman dan Dosis Pupuk Urea*”, 2013.
- [19] W. Guntoro, P. S. Djarwati ningsih, dan G. Guniarti, “Peranan *plant catalyst* dan Pupuk Kompos Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Sawi (*Brassica juncea*)”. *Agritrop: Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*, vol. 15, no. 2, 2017.
- [23] F.M. Humadi, and H. A. Abdulhadi. “Effect of different sources and rates of nitrogen and phosphorus fertilizer on the yield and quality of *Brassica juncea* L”. *Journal Agricultur Resources*, vol. 7, pp. 249 – 259, 2007.
- [20] B. Tripama dan M. R. Yahya, “Respon konsentrasi nutrisi hidroponik terhadap tiga jenis tanaman sawi (*Brassica juncea* L.)”. *Agritrop*, vol. 16, no. 2. pp. 237– 249, 2018.
- [21] M. Nurrohman, A. Suryanto dan P. W. Karuniawan, “Penggunaan fermentasi ekstrak paitan (*Tithonia diversifolia* L.) dan kotoran kelinci cair sebagai sumber hara pada budidaya sawi (*Brassica juncea* L.) secara hidroponik raki tapung”. *Jurnal Produksi Tanaman*, vol. 2, no. 8, pp. 649– 657, 2014.
- [22] F.B. Salisbury and C. W. Ross. “*Plant Physiolog*”. Wadsworth Publ. Co, USA, 1992.
- [23] F.M. Humadi, and H. A. Abdulhadi., “Effect of different sources and rates of nitrogen and phosphorus fertilizer on the yield and quality of *Brassica juncea* L”, *Journal Agricultur Resources*, vol. 7, pp. 249 – 259, 2007.
- [24] Oktarina dan Purwanto, “Responsibilitas Pertumbuhan dan Hasil Selada (*lactuca sativa* L) Secara Hidroponik terhadap Konsentrasi dan Frekwensi larutan nutrisi”. *Agritop Jurnal Ilmu-Ilmu pertanian*. Vol. 1, no. 1, pp. 27-34, 2009.
- [25] Purwanto, “*Pengaruh Kombinasi Pupuk AB Mix Dan Pupuk Organik Cair (Poc) Kotoran Kambing Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Sawi (Brassica juncea L.) Hidroponik*”. Fakultas Pertanian. Universitas Sarjanawiyata Tamansiswa Yogyakarta, 2019.
- [26] N. Nurdin, “Penggunaan Lahan Kering Di DAS Limboto Provinsi Gorontalo Untuk Pertanian Berkelanjutan”. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian*. vol. 30, no. 3, pp. 98-107, 2011.