



**PEMANFAATAN LIMBAH PERTANIAN SEBAGAI SUPLEMEN  
NUTRISI PADA BUDIDAYA HIDROPONIK SELADA ROMAINE**

*(Lactuca sativa L. var. longifolia)*

**SKRIPSI**

Oleh :

**ROBBY BAGUS SAPUTRA**

**NIM. 220.01.031.063**



**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI**

**FAKULTAS PERTANIAN**

**UNIVERSITAS ISLAM MALANG**

**MALANG**

**2024**



**PEMANFAATAN LIMBAH PERTANIAN SEBAGAI SUPLEMEN  
NUTRISI PADA BUDIDAYA HIDROPONIK SELADA ROMAINE**

*(Lactuca sativa L. var. longifolia)*

**SKRIPSI**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana**

**Pertanian Strata 1 (S1)**

Oleh :

**ROBBY BAGUS SAPUTRA**

**NIM. 220.01.031.063**



**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI**

**FAKULTAS PERTANIAN**

**UNIVERSITAS ISLAM MALANG**

**MALANG**

**2024**

## RINGKASAN

**ROBBY BAGUS SAPUTRA (220.01.031.063) PEMANFAATAN LIMBAH PERTANIAN SEBAGAI SUPLEMEN NUTRISI PADA BUDIDAYA HIDROPONIK SELADA ROMAINE (*Lactuca sativa* L. var. *longifolia*)****Di Bawah Bimbingan : 1. Dr. Ir. Istirochah Pujiwati, MP.****2. Dr. Ir. Anis Rosyidah, MP.****3. Dr. Dita Agisimanto, SP., MP.**

Selada romaine merupakan jenis selada yang kaya akan kandungan gizi. Dengan meningkatnya kesadaran masyarakat untuk mengonsumsi makanan sehat, tentunya hal ini selaras dengan peningkatan permintaan selada romaine. Hidroponik dapat menjadi solusi tepat untuk meningkatkan produktifitas, dan memenuhi permintaan pasar. Meski demikian, sayuran yang dibudidayakan secara hidroponik memiliki kandungan gizi yang relatif lebih rendah jika dibanding budidaya konvensional dengan sistem organik. Hal ini dikarenakan pada sistem organik, sumber nutrisi yang diberikan cukup beragam seperti senyawa organik, asam amino, dan zat pengatur tumbuh. Oleh karenanya, untuk meningkatkan kualitas selada romaine yang dibudidayakan dengan sistem hidroponik, dapat ditambahkan bahan organik sebagai tambahan nutrisi terhadap AB-Mix. Sehingga produktifitas tanaman tinggi, serta memiliki kualitas yang baik. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana pengaruh pemanfaatan limbah pertanian sebagai suplemen nutrisi terhadap pertumbuhan, hasil, dan kualitas selada romaine pada budidaya hidroponik.

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari 2024 – April 2024 di *Screen House* UD Tirta Sari Sukses di Jl. Arjuno Desa Bumiaji, Kecamatan Bumiaji, Kota Batu Jawa Timur. Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) Sederhana yang terdiri dari 5 perlakuan konsentrasi pupuk organik cair,  $P_0$  : konsentrasi 0%,  $P_1$  : konsentrasi 20%,  $P_2$  : konsentrasi 40%,  $P_3$  : konsentrasi 60%, dan  $P_4$  : konsentrasi 80%. Setiap perlakuan diulang 4 kali dengan 6 tanaman sampel per ulangan, sehingga diperoleh sebanyak 120 sampel tanaman. Data yang diperoleh kemudian dilakukan uji F (ANOVA), dan dilakukan uji lanjut BNT 5%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan bahan organik berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan, hasil dan kualitas selada romaine. Perlakuan  $P_3$  (konsentrasi 60%) menunjukkan hasil terbaik pada seluruh variabel pertumbuhan, hasil, dan kualitas tanaman kecuali pada parameter rasio tajuk akar yang mana perlakuan terbaik ditunjukkan oleh  $P_4$  (konsentrasi 80%). Hasil tersebut sangat berkaitan dengan tingginya kandungan nitrogen pada bahan organik yang ditambahkan. Namun di sisi yang lain, hal yang perlu diperhatikan adalah pemberian nitrogen dalam jumlah tinggi dapat bersifat toksik pada tanaman.

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Selada (*Lactuca sativa* L.) adalah salah satu jenis sayuran daun yang banyak ditanam dan populer dikonsumsi masyarakat dunia, baik dikonsumsi sebagai makanan hingga kegunaan khusus lainnya (Shi *et al.*, 2022). Saat ini selada romaine (*Lactuca sativa* L. var. *longifolia*) mulai banyak dibudidayakan karena banyak masyarakat yang mulai meminatinya. Selada ini memiliki tekstur yang renyah, dan rasa manis yang lebih kuat dibanding selada *crisphead* (Hayes *et al.*, 2018), dan memiliki kandungan gizi yang lebih baik dibanding beberapa jenis selada lainnya (Yang *et al.*, 2022).

Secara umum selada memiliki kandungan gizi yang kaya serat, folat, vitamin C, karotenoid, mineral penting seperti zat besi (Fe), kalsium (Ca), dan kalium (K) (Santos *et al.*, 2014), rendah kalori, rendah lemak, dan rendah sodium (Kim *et al.*, 2016). Sayuran ini memiliki kandungan nutrisi tinggi yang melibatkan komponen makro mikro, vitamin, asam amino dan metabolit lainnya, yang meliputi flavonoid glikosilasi, asam fenolik, karotenoid, kelompok vitamin B, asam askorbat, tokoferol, dan seskuiterpen lakton. Komponen kimia yang ada di dalam selada mampu mencegah dan mengobati penyakit kanker, kardiovaskular (Sepehri *et al.*, 2022), memiliki efek anti radikal bebas, anti inflamasi (Kim *et al.*, 2016), kerusakan oksidatif, alzheimer, dan diabetes (Naseem dan Ismail, 2022).

Permintaan selada meningkat dengan meningkatnya pemahaman dan kesadaran konsumen atas manfaat dan fungsi tanaman selada. Saat ini produktifitas selada dapat dikatakan rendah, masih berkisar 7 – 12 ton per hektar (Utami dan Anwar,

2021), sedangkan potensi panen yang dapat dihasilkan 20 - 40 ton per hektar, bahkan menurut Susilawati (2019) dapat mencapai 56 ton hektar. Hasil tersebut sangat jauh sekali dibanding dengan produktifitas yang dapat dihasilkan budidaya selada menggunakan sistem hidroponik, dengan potensi panen 11 kali lipat lebih besar, dan kebutuhan lahan 10 kali lipat lebih sedikit (Barbosa *et al.*, 2015). Pantanella *et al.*. (2010) menyebutkan, bahwa produktivitas selada hidroponik dapat mencapai 60 ton per hektar. Budidaya presisi mampu meningkatkan produktivitas pada satu sisi dan penurunan biaya operasional pada sisi lainnya. Selada dapat dibudidayakan di lapang secara presisi dan di dalam sistem hidroponik.

Hidroponik merupakan teknik budidaya tanaman tanpa menggunakan media tanah (*soiless culture*) (Savvas *et al.*, 2018). Teknik budidaya ini menggunakan *rockwool*, busa, *cocopeat*, sekam bakar, zeolit yang dialiri oleh air yang mengandung nutrisi (Susilawati, 2019) . Teknik budidaya hidroponik ini lebih mudah dan lebih produktif dibandingkan budidaya konvensional (Nguyen *et al.*, 2016), umur panen lebih singkat, berkisar 14-20 hari lebih cepat dibandingkan budidaya secara konvensional (Ainina dan Aini, 2018). Suwitra *et al.*, (2021) mengemukakan bahwa budidaya secara hidroponik dapat menjadi solusi untuk menanggulangi masalah pertanian akibat keterbatasan tersedianya lahan pertanian.

*Nutrient Film Technique* (NFT) adalah salah satu jenis instalasi pada budidaya hidroponik, instalasi ini memiliki konsep dasar melewatkan cairan tipis mengandung nutrisi dan oksigen secara berterusan di daerah perakaran tanaman. Sistem ini mencegah tanaman kekurangan cairan mengandung nutrisi, udara dan menjamin keseragaman konsentrasi nutrisi. Ketika kebutuhan cairan nutrisi

tanaman terpenuhi, lingkungan sangat ideal untuk pertumbuhan tanaman, maka masa tanam tanaman dapat menjadi relatif lebih singkat (Susilawati, 2019).

Nutrisi hidroponik terdiri dari elemen makro mikro yang dibutuhkan tanaman, nutrisi AB mix paling banyak digunakan sebagai sumber nutrisi pada hidroponik karena kemudahannya. Pada nutrisi tersebut telah mengandung 16 unsur makro dan mikro yang dibutuhkan (Dewanto *et al.*, 2019). Untuk meningkatkan ketersediaan nutrisi kompleks, maka penambahan bahan organik sebagai suplemen yang mengandung, asam amino, vitamin, dan senyawa organik kompleks lainnya perlu dilakukan.

Berbagai penelitian penggunaan bahan organik dalam sistem hidroponik telah dilaporkan untuk meningkatkan kualitas pada selada. Yulia dan Manja (2022) menjelaskan bahwa pemberian kombinasi 75% AB mix + 25 % POC limbah cair tahu memberikan hasil terbaik pada tanaman selada pada parameter jumlah daun, bobot segar, dan bobot layak konsumsi. Yefrida *et al.*, (2022) memaparkan bahwa selada yang dibudidayakan secara konvensional dengan penggunaan bahan organik memiliki kandungan antioksidan yang lebih tinggi dibanding selada hidroponik yang hanya menggunakan AB Mix sebagai sumber nutrisi. Namun demikian, penggunaan POC secara tunggal belum dapat menggantikan penggunaan AB Mix sebagai nutrisi tanaman.

Sumber bahan organik yang paling mudah digunakan, dan didapatkan adalah sumber primer (Elfarisna, 2023), yang mana pada komoditas ini adalah rempesan selada itu sendiri. Hidayati (2018) menjelaskan bahwa perempesan daun pada selada bisa mencapai 15-20 % dari bobot tanaman. Banyaknya limbah tersebut menjadi potensi yang dapat dimanfaatkan, salah satunya dengan mengolah menjadi

pupuk organik. Dengan begitu akan dapat menekan pencemaran lingkungan, menjadi sesuatu yang bernilai ekonomis, serta konsep pertanian *zero waste* dapat terlaksana (Ramadhani *et al.*, 2019).

Berdasarkan uraian masalah yang telah disebutkan, diketahui budidaya dengan sistem hidroponik dapat meningkatkan produktifitas tanaman, namun pada satu sisi lainnya tanaman yang dihasilkan memiliki kualitas (kandungan gizi) yang lebih rendah karena tidak adanya masukkan senyawa organik pada tanaman. Oleh karenanya penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemanfaatan limbah pertanian sebagai suplemen nutrisi tambahan AB Mix terhadap pertumbuhan, hasil, dan kualitas selada romaine (*Lactuca sativa* var. *longifolia*).

### 1.2 Rumusan Masalah

2. Bagaimana pengaruh pemanfaatan limbah pertanian sebagai suplemen nutrisi pada budidaya hidroponik selada romaine (*Lactuca sativa* L. var. *longifolia*) ?
3. Berapa konsentrasi limbah pertanian yang optimal sebagai suplemen nutrisi pada budidaya hidroponik selada romaine (*Lactuca sativa* L. var. *longifolia*) ?

### 1.3 Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui pengaruh pemanfaatan limbah pertanian sebagai suplemen nutrisi pada budidaya hidroponik selada romaine (*Lactuca sativa* L. var. *longifolia*).
2. Untuk mengetahui konsentrasi pemanfaatan limbah pertanian yang optimal sebagai suplemen nutrisi pada budidaya hidroponik selada romaine (*Lactuca sativa* L. var. *longifolia*).

#### 1.4 Hipotesis

1. Pemanfaatan limbah pertanian sebagai suplemen nutrisi AB Mix berpengaruh terhadap pertumbuhan, hasil dan kualitas selada romaine (*Lactuca sativa* L. var. *longifolia*) pada budidaya hidroponik.
2. Konsentrasi limbah pertanian 20 % menghasilkan pertumbuhan, hasil, dan kualitas terbaik.





## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan diperoleh kesimpulan bahwa :

1. Pemanfaatan limbah pertanian sebagai suplemen nutrisi AB-Mix berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan, hasil, dan kualitas selada romaine. Namun pengaplikasiannya memberikan sedikit dampak negatif, yakni adanya gejala fitotoksik tanaman.
2. Belum didapati konsentrasi optimal dari penggunaan bahan organik sebagai suplemen nutrisi, bahkan penggunaannya disertai peningkatan konsentrasi cenderung menurunkan nilai produktifitas.

#### 5.2 Saran

Berdasarkan penelitian ini, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terkait penggunaan bahan organik sebagai salah satu sumber nutrisi hidroponik. Terlebih, terkait pengelolaan bahan organik sebagai sumber nutrisi hidroponik, agar nutrisi yang diberikan tidak memberikan efek samping negatif.

Penelitian selanjutnya pada lokasi yang sama diharapkan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL), dikarenakan keragaman lingkungan minim, dan dapat dikatakan bahwa lingkungannya homogen.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abolla, N. M. 2012. Pengaruh sistem penanaman dan pendangiran terhadap hasil padi pada periode transisi organik. *Partner*. 19(1): 58-72.
- Ainina, A. N. dan Aini, N. 2018. Konsentrasi nutrisi ab mix dan media tanam terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman selada merah (*Lactuca sativa* L. var. *crispa*) dengan sistem hidroponik substrat. *Jurnal Produksi Tanaman*. 6(8):1684-1693
- Barbosa, G. L, Almeida Gadelha, F. D., Kublik, N., Proctor, A., Reichelm, L., Weissinger, E., and Halden, R. U. 2015. Comparison of land, water, and energy requirements of lettuce grown using hydroponic vs. conventional agricultural methods. *International Journal Of Environmental Research And Public Health*. 12(6): 6879-6891.
- Bergstrand, K. J., Asp, H., and Hultberg, M. 2020. Utilizing anaerobic digestates as nutrient solutions in hydroponic production systems. *Sustainability*. 12(23): 10076.
- Cahyanda, R. Q., Agustin, H., dan Fauzi, A. R. 2022. Pengaruh metode penanaman hidroponik dan konvensional terhadap pertumbuhan tanaman selada romaine dan pakcoy. *Jurnal Bioindustri*. 4(2): 109-119.
- Cahyono, B., 2014. Teknik dan Strategi Budidaya Selada Hijau. Yayasan Pustaka Nusantara, Yogyakarta.
- Dewanto, H. A., Saraswati, D., dan Hadjoeningtjas, O. D. 2019. Pertumbuhan kultur tunas aksilar kentang (*Solanum tuberosum* L.) dengan penambahan super fosfat dan  $\text{kno}_3$  pada media ab mix secara in vitro. *Agritech*. 20(2): 71-81.
- Direktorat Gizi Masyarakat. 2018. Tabel Komposisi Pangan Indonesia 2017. Direktorat Jenderal Kesehatan Masyarakat, Jakarta.
- Elfarisna. 2023. *Bahan Organik and Manfaatnya Pada Pertanian Organik*. Nuta Media, Yogyakarta.
- Esteban, R., Ariz, I., Cruz, C., and Moran, J. F. 2016. Mechanisms of ammonium toxicity and the quest for tolerance. *Plant Science*. 248: 92-101.
- Fathini, Andnar N., Waluyo S., dan Handayani S. 2014. Pengaruh masa inkubasi vinasse dan takaran pupuk kalium terhadap pertumbuhan dan hasil cabai merah (*Capsicum annum* L.). *Vegetalika*. 3(2): 13-24.
- Fera, A. R., Sumartono, G. H., and Tini, E. W. 2019. Pertumbuhan dan hasil tanaman bawang daun (*Allium fistulosum* L.) pada jarak tanam dan pemotongan bibit yang berbeda. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*. 19(1): 11-18.

- Gupta, U. C., and Gupta, S. C. 2014. Sources and deficiency diseases of mineral nutrients in human health and nutrition: a review. *Pedosphere*. 24(1):13-38.
- Hachiya, T., and Sakakibara, H. 2017. Interactions between nitrate and ammonium in their uptake, allocation, assimilation, and signaling in plants. *Journal of Experimental Botany*. 68(10): 2501-2512.
- Haryanto, E. T Suhartini dan E. Rahayu. 2003. Sawi dan selada. Edisi Revisi. Penebar Swadaya, Jakarta. 112 hal
- Hayes, R. J., Sandoya, G., Mou, B., Simko, I., and Subbarao, K. V. 2018. Release of three iceberg lettuce populations with combined resistance to two soilborne diseases. *HortScience*. 53(2): 247-250.
- Hidayanti, L., dan Kartika, T. 2019. Pengaruh nutrisi ab mix terhadap pertumbuhan tanaman bayam merah (*Amaranthus tricolor* L.) secara hidroponik. *Sainmatika: Jurnal Ilmiah Matematika and Ilmu Pengetahuan Alam*. 16(2): 166-175.
- Hidayati, L. A. 2018. Estimasi Food Loss pada Komoditas Selada Krop (*Lactuca Sativa* L.) (Doctoral dissertation, Universitas Brawijaya).
- Hoagland, D. R., and Arnon, D. I. 1938. The water-culture method for growing plants without soil. *Circular. California agricultural experiment station*, 347.
- Kaur, N., Chugh, V., and Gupta, A. K. 2014. Essential fatty acids as functional components of foods-a review. *Journal of food science and technology*. 51: 2289-2303.
- Kim, M. J., Moon, Y., Tou, J. C., Mou, B., and Waterland, N. L. 2016. Nutritional value, bioactive compounds and health benefits of lettuce (*Lactuca sativa* L.). *Journal of Food Composition and Analysis*. 49: 19-34.
- Kogoya, T., Dharma, I. P., dan Sutedja, I. N. 2018. Pengaruh pemberian dosis pupuk urea terhadap pertumbuhan tanaman bayam cabut putih (*Amaranthus tricolor* L.). *Jurnal Agroekoteknologi Tropika*. 7(4): 575-584.
- Kozai, T., Niu, G., and Takagaki, M. 2019. *Plant factory: an indoor vertical farming system for efficient quality food production*. Academic press, Cambridge.
- Kurniawan, M., Izzati, M., dan Nurchayati, Y. 2010. Kandungan klorofil, karotenoid, dan vitamin C pada beberapa spesies tumbuhan akuatik. *Anatomi Fisiologi*. 18(1): 28-40.
- López, A., Javier, G. A., Fenoll, J., Hellín, P., and Flores, P. 2014. Chemical composition and antioxidant capacity of lettuce: Comparative study of regular-sized (Romaine) and baby-sized (Little Gem and Mini Romaine) types. *Journal of Food Composition and Analysis*. 33(1): 39-48.

- Lozano, I. M., Bertolín, J. R., and Díaz, A. 2021. Nutritional value of commercial and traditional lettuce (*Lactuca sativa* L.) and wild relatives: Vitamin C and anthocyanin content. *Food Chemistry*. 359, 129864.
- Ma'sum, F. Q. A., Kurniasih dan Ambarwati E. 2016. Pertumbuhan dan hasil padi sawah (*Oryza sativa* L.) pada beberapa takaran kompos jerami and zeolite. *Vegetalika*, 5(3): 29 – 40.
- Mampholo, B. M., Maboko, M. M., Soundy, P., and Sivakumar, D. 2016. Phytochemicals and overall quality of leafy lettuce (*Lactuca sativa* L.) varieties grown in closed hydroponic system. *Journal of Food Quality*. 39(6): 805-815.
- Marginingsih, R. S., Nugroho, A. S., dan Dzakiy, M. A. 2018. pengaruh substitusi pupuk organik cair pada nutrisi ab mix terhadap pertumbuhan caisim (*Brassica juncea* L.) pada hidroponik drip irrigation system. *Jurnal Biologi and Pembelajarannya*. 5(1): 44-51.
- Miceli, A., Vetrano, F., and Moncada, A. 2021. Influence of ecklonia maxima extracts on growth, yield, and postharvest quality of hydroponic leaf lettuce. *Horticulturae*. 7(11), 440.
- Mou, B. 2008. Lettuce. Prohens J, Nuez F (Eds). Handbook of Plant Breeding, Vol. I: Vegetables I: Asteraceae,-Brassicaceae, Chenopodiaceae, and Cucurbitaceae.
- Mou, B. 2009. Nutrient content of lettuce and its improvement. *Current Nutrition and Food Science*. 5(4): 242-248.
- Munthe, K., Pane, E., and Panggabean, E. L. 2018. Budidaya tanaman sawi (*Brassica juncea* L.) pada media tanam yang berbeda secara vertikultur. *Agrotekma: Jurnal Agroteknologi and Ilmu Pertanian*, 2(2): 138-151.
- Mupambwa, H. A., and Mnkeni, P. N. S. 2018. Optimizing the vermicomposting of organic wastes amended with inorganic materials for production of nutrient-rich organic fertilizers: a review. *Environmental Science and Pollution Research*. 25: 10577-10595.
- NaanAndJain. 2014. Lettuce and Green Leaf Crop. NaanAndJain Irrigation Ltd, Israel.
- Naseem, S., and Ismail, H. 2022. In vitro and in vivo evaluations of antioxidative, anti-Alzheimer, antidiabetic and anticancer potentials of hydroponically and soil grown *Lactuca sativa*. *BMC Complementary Medicine and Therapies*, 22(1): 30.
- Nasution, R. R., dan Suprihati, S. 2022. Pengaruh penambahan biourin sapi dengan berbagai konsentrasi terhadap pertumbuhan dan produktivitas tanaman selada (*Lactuca sativa* L.). *AgriLand: Jurnal Ilmu Pertanian*, 10(3): 208-

214.

- Neal, J., and Wilkie, A. C. 2014. Anaerobic digester effluent as fertilizer for hydroponically grown tomatoes. *J. Undergrad. Res*, 15(3): 1-5.
- Nguyen, N. T., McInturf, S. A., and Mendoza-Cózatl, D. G. 2016. Hydroponics: a versatile system to study nutrient allocation and plant responses to nutrient availability and exposure to toxic elements. *JoVE (Journal of Visualized Experiments)*, (113):54317.
- Nurhidayati. 2017. Kesuburan dan Kesehatan Tanah. Inti Media, Malang
- Oktarina dan Purwanto, B. E. 2020. Reponsibilitas pertumbuhan and hasil selada (*Lactuca sativa*) secara hidroponik terhadap konsentrasi dan frekuensi larutan nutrisi. *Jurnal Agritop Ilmu-Ilmu Pertanian*. 12: 125- 132
- Pamungkas, G., Purwalaksana, A. Z., Djamal, M., dan Amina, N. S. 2017. Rancang Bangun Hidroponik Sistem Nutrient Film Technique Otomatis Berbasis Arduino. *Prosiding Snips*, 45-51.
- Park, Y., and Williams, K. A. 2024. Organic hydroponics: A review. *Scientia Horticulturae*, 324 112604.
- Pelayo Lind, O., Hultberg, M., Bergstrand, K. J., Larsson-Jönsson, H., Caspersen, S., and Asp, H. 2021. Biogas digestate in vegetable hydroponic production: pH dynamics and pH management by controlled nitrification. *Waste and Biomass Valorization*. 12: 123-133.
- Pantanella, E., Cardarelli, M., Colla, G., Rea, E., & Marcucci, A. 2010. Aquaponics vs. hydroponics: production and quality of lettuce crop. In *XXVIII International Horticultural Congress on Science and Horticulture for People (IHC2010): International Symposium on 927* (pp. 887-893).
- Pepe, G., Sommella, E., Manfra, M., De Nisco, M., Tenore, G.C., Scopa, A., Sofo, A., Marzocco, S., Adesso, S., Novellino, T. and Campiglia, P., 2015. Evaluation of anti-inflammatory activity and fast UHPLC–DAD–IT–TOF profiling of polyphenolic compounds extracted from green lettuce (*Lactuca sativa* L.; var. *maravilla de verano*). *Food Chemistry*, 167: 153-161.
- Pracaya.2007. Bertanam Sayuran Organik di Kebun, Pot, dan Polybag. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Purba, T., Ningsih, H., Purwaningsih, P., Junaedi, A. S., Gunawan, B., Junairiah, J., and Arsi, A. 2021. *Tanah and nutrisi tanaman*. Yayasan Kita Menulis, Meand.
- Ramadhani, R., Sanjaya, V. W., dan Rahmawati, W. S. 2019. Efisiensi biaya pada sistem pertanian berbasis *zero waste* di Kabupaten Soppeng. *Journal of Applied Accounting and Taxation*, 4(2), 160-164.
- Rizal, S. 2017. Pengaruh nutrisi yang diberikan terhadap pertumbuhan tanaman

sawi pakcoy (*Brassica rapa* L.) yang ditanam secara hidroponik. *Sainmatika: Jurnal Ilmiah Matematika and Ilmu Pengetahuan Alam*, 14(1): 38-44.

- Ronga, D., Setti, L., Salvarani, C., De Leo, R., Bedin, E., Pulvirenti, A., ... and Francia, E. 2019. Effects of solid and liquid digestate for hydroponic baby leaf lettuce (*Lactuca sativa* L.) cultivation. *Scientia horticultrae*, 244: 172-181.
- Rouphael, Y., Petropoulos, S.A., El-Nakhel, C., Pannico, A., Kyriacou, M.C., Giorando, M., Troise, A.D., Vitaglione, P. and De Pascale, S., 2019. Reducing energy requirements in future Bioregenerative Life Support Systems (BLSSs): Performance and bioactive composition of diverse lettuce genotypes grown under optimal and suboptimal light conditions. *Frontiers in Plant Science*, 10: 468387.
- Rusmana. 2017. Rasio tajuk akar tanaman melon (*Cucumis melo* L.) pada Media tanam dan ketersediaan air yang berbeda. *Jurnal Agroekoteknologi*, 9(2): 137-142.
- Santos, J., Oliva-Teles, M. T., Delerue-Matos, C., and Oliveira, M. B. P. P. 2014. Multi-elemental analysis of ready-to-eat “baby leaf” vegetables using microwave digestion and high-resolution continuum source atomic absorption spectrometry. *Food chemistry*, 151: 311-316.
- Saparinto, C. 2013. Grow your own vegetables-panduan praktis menanam 14 Sayuran Konsumsi Populer di Pekarangan. Penebar Swadaya, Yogyakarta. 180 hlm.
- Savvas, D., and Gruda, N. 2018. Application of soilless culture technologies in the modern greenhouse industry—A review. *Eur. J. Hortic. Sci*, 83(5): 280-293.
- Sepehri, N. Z., Parvizi, M. M., Habibzadeh, S., and Handjani, F. 2022. Lettuce as an effective remedy in uremic pruritus: Review of the literature supplemented by an in silico study. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 5(6): 114-122
- Shi, M., Gu, J., Wu, H., Rauf, A., Emran, T. B., Khan, Z., and Suleria, H. A. 2022. Phytochemicals, nutrition, metabolism, bioavailability, and health benefits in lettuce—A comprehensive review. *Antioxidants*, 11(6): 1158.
- Sitorus, U. K. P., Siagian, B., dan Rahmawati, N. 2014. Respons pertumbuhan bibit kakao (*Theobroma cacao* L.) terhadap pemberian abu boiler and pupuk urea pada media pembibitan. *Jurnal Online Agroekoteknologi. ISSN No, 2337, 6597*.
- Suarsana, M., Parmila, I. P., and Gunawan, K. A. 2019. Pengaruh konsentrasi nutrisi ab mix terhadap pertumbuhan and hasil sawi pakcoy (*Brassica rapa*

- L.) dengan hidroponik sistem sumbu (Wick System). *Agro Bali: Agricultural Journal*. 2(2): 98-105.
- Subiyanto, E. R. B. 2019. Budidaya Hidroponik Tanaman Selada Romaine (*Lactuca sativa* L. var. *longifolia*) dengan Pemberian Berbagai Pupuk Organik Cair. Skripsi. Universitas Dhyana Pura. Badung.
- Suharjo, U. K. J., Siburian, W. L., dan Marlin, M. 2023. Uji Enam Racikan Nutrisi Hidroponik pada Tanaman Pakchoy (*Brassica rapa* L.) sebagai Pengganti Larutan AB-Mix. *Proceedings Series on Physical and Formal Sciences*, 5, 251-259.
- Sunarjono, H. 2014. Bertanam 36 Jenis Sayuran. Penebar Swadaya, Jakarta. 204 hal.
- Susilawati. 2019. Dasar-Dasar Bertanam Secara Hidroponik. Universitas Sriwijaya, Palembang.
- Sutiyoso, Y. 2003. Meramu Pupuk Hidroponik Tanaman Sayur, Tanaman Buah, Tanaman Bunga. Penebar Swadaya, Depok.
- Suwitra I.K., Amalia A.F., Firdaus J., Dalapati A., dan Fadhilah N. 2021. Kajian konsentrasi nutrisi abmix dan konsentrasi air pada hidroponik dengan deep film technique (dft) di sulawesi tengah. Dalam: *Konferensi IOP Seri: Ilmu Bumi dan Lingkungan*. Hal. 1-8.
- Svehla, P., Radechovska, H., Pacek, L., Michal, P., Hanc, A., and Tlustos, P. 2017. Nitrification in a completely stirred tank reactor treating the liquid phase of digestate: The way towards rational use of nitrogen. *Waste Management*, 64: 96-106.
- Tikasz, P., MacPherson, S., Adamchuk, V., and Lefsrud, M. 2019. Aerated chicken, cow, and turkey manure extracts differentially affect lettuce and kale yield in hydroponics. *International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture*, 8: 241-252.
- Urban, A., Rogowski, P., Wasilewska-Dębowska, W., and Romanowska, E. 2021. Understanding maize response to nitrogen limitation in different light conditions for the improvement of photosynthesis. *Plants*. 10(9): 1932.
- USDA. 2010. Classification for Kingdom Plantae Down to Species *Lactuca sativa* L
- USDA. 2015. National nutrient database for standard reference, release 28. *US Department of Agriculture, Agricultural Research Service, Nutrient Data Laboratory*.
- Utami, E. P., dan Anwar, N. M. R. 2021. Analisis usahatani budidaya tanaman selada kepala secara konvensional: studi kasus di gapoktan lembang agri. *Media Agribisnis*, 5(2): 150-161.

- Walters, K. J., Behe, B. K., Currey, C. J., and Lopez, R. G. 2020. Historical, current, and future perspectives for controlled environment hydroponic food crop production in the United States. *HortScience*, 55(6): 758-767.
- Wang, L. M., Bu, X. L., Chen, J., Huang, D. F., and Luo, T. 2018. Effects of NaCl on plant growth, root ultrastructure, water content, and ion accumulation in a halophytic seashore beach plum (*Prunus maritima*). *Pak. J. Bot.* 50(3): 863- 869.
- Wenno, S. J., dan Sinay, H. 2019. Kadar klorofil daun pakcoy (*Brassica chinensis* L.) setelah perlakuan pupuk kandang dan ampas tahu sebagai bahan ajar mata kuliah fisiologi tumbuhan. *Biopendix: Jurnal Biologi, Pendidikan Dan Terapan*, 5(2), 130-139.
- Widianti, P., Violita, V., dan Chatri, M. 2017. Luas dan indeks stomata daun tanaman padi (*Oryza sativa* L.) varietas cisokan dan batang piaman akibat cekaman kekeringan. *Jurnal Bioscience*, 1(2), 77-86.
- Wijayanti, E. D. 2019. *Budidaya Terung (Solanum melongena L.)*. Desa Pustaka Indonesia. Temanggung, Jawa Tengah.
- Wijiyanti, P., Hastuti, E. D., dan Haryanti, S. 2019. Pengaruh masa inkubasi pupuk dari air cucian beras terhadap pertumbuhan tanaman sawi hijau (*Brassica juncea* L.). *Buletin Anatomi and Fisiologi*. 4(1): 21-28
- Yang, X., Gil, M. I., Yang, Q., and Tomás-Barberán, F. A. 2022. Bioactive compounds in lettuce: Highlighting the benefits to human health and impacts of preharvest and postharvest practices. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 21(1): 4-45.
- Yao, Q., Chen, F., Wang, X., Jiang, Y., and Lin, S. 2012. Anti-diabetic activities of phenolic compounds in muscadine against alpha-glucosidase and pancreatic lipase. *LWT-Food Science and Technology*, 46(1): 164-168.
- Yefrida, Y., Refilda, R., Hamidah, N., dan Rosman, W. 2022. Penentuan kandungan antioksidan total pada infusa selada hijau (*Lactuca sativa* L.) hidroponik and konvensional secara spektrofotometri dengan modified phenantroline method (MPM). *Jurnal Riset Kimia*, 13(1): 122-129.
- Yep, B. and Zheng, Y., 2019. Aquaponic trends and challenges—A review. *Journal of Cleaner Production*, 228:1586-1599.
- Yulia, A. E., dan Manja, L. 2022. Pengaruh kombinasi nutrisi ab mix dengan poc limbah cair tahu terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman selada (*Lactuca sativa* L.) secara hidroponik. *Dinamika Pertanian*, 38(2): 127-134.
- Yuliana, A. I., dan Nasirudin, M. 2019. Kajian Hubungan antara kadar nitrogen media tanam dan keragaan tanaman bawang daun pada sistem vertikultur. *Prosiding Seminar Nasional Multidisiplin*. 2(1): 313-317.