ISSN 2302-6944, e-ISSN 2581-1649

EFEKTIVITAS NUTRISI AB MIX TERHADAP PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI TANAMAN PADI *(Oryza sativa* L.) VARIETAS SR P08 UG SISTEM HIDROPONIK RAKIT APUNG

Effectiveness of AB Mix Nutrition on Growth and Production of Rice ***(Oryza sativa*** **L.)** *Varieties SR P08 UG Floating Raft Hydroponic System*

Masluki[1]*, Suhaeni[2], Sigit Budiarto[3], Mutmainnah[4]

[1,2,3,4)] Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Cokroaminoto Palopo
Jln. Lamaranginang Kec. Wara Utara Kota Palopo Sulawesi Selatan Indonesia
masluki@uncp.ac.id

ABSTRAK

Upaya untuk meningkatkan produksi tanaman padi pada lahan suboptimal yang mengalami cekaman genangan salah satunya melalui teknologi hidroponik rakit apung. Tujuan penelitian untuk mengetahui respon pemberian pupuk AB mix terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman padi (*Oryza sativa* L.) varietas SR P08 UG dalam sistem hidroponik rakit apung. Penelitian dilaksankan di Greenhouse Fakultas Pertanian Universitas Cokroaminoto Palopo pada Bulan September-Desember 2024. Metode penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) terdiri dari 5 perlakuan dan 4 ulangan. Setiap perlakuan terdapat 2 ulangan, sehingga terdapat 40 unit percobaaan. Perlakuan pada percobaan menggunakan kombinasi yaitu; P0 = Kontrol, P1 = AB mix 1200 ppm, P2 = AB mix 1400 ppm, P3 = AB mix 1600 ppm, P4 = AB mix 1800 ppm. Hasil penelitian menunjukkan perlakuan pupuk AB mix memiliki signifikansi terhadap paramameter tinggi tanaman dan jumlah anakan, sedangkan jumlah butir permalai, berat malai, panjang akar, dan bobot per 1000 biji tidak signifikan. Perlakuan terbaik terdapat perlakuan P4 dengan parameter tinggi tanaman (90,5 cm), jumlah anakan (34,625 batang), jumlah butir per malai (127,25 butir), berat malai (19,375 gr), berat per 1000 biji (16,5 gr), sedangkan panjang akar di tunjukkan pada perlakuan P0 (tanpa perlakauan) dengan nilai (26,75 cm).

Kata kunci: hidroponik, padi, pupuk AB mix, rakit apung

ABSTRACT

One of the efforts to increase rice production on suboptimal land experiencing accumulation stress is through floating raft hydroponic technology. The aim of the research was to determine the response of AB mix fertilizer application to the growth and production of rice plants (Oryza sativa L.*) SR P08 UG variety in a floating raft hydroponic system. The research was carried out at the green house, Faculty of Agriculture Cokroaminoto University, Palopo in September-December 2024. The research method used a Randomized Group Design (RGD) consisting of 5 treatments and 4 replications. Each treatment had 2 replications, so there were 40 experimental units. The treatment in the experiment used a combination, namely; P0 = Control, P1 = AB mix 1200 ppm, P2 = AB mix 1400 ppm, P3 = AB mix 1600 ppm, P4 = AB mix 1800 ppm. The results showed that AB mix fertilizer treatment had significance on the parameters of plant height and number of tillers, while the number of perennial grains, panicle weight, root length and weight per 1000 seeds were not significant. The best treatment was treatment P4 with parameters of plant height (90.5 cm), number of tillers (34,625 stems), number of grains per panicle (127.25 grains), panicle weight (19.375 gr), weight per 1000 seeds (16.5 gr), while root length was summarized in treatment P0 (without treatment) with a value of (26.75 cm).*

Keywords: AB mix fertilizer, floating rafts, hydroponics, rice

PENDAHULUAN

Tanaman padi memiliki nilai penting di Indonesia sebagai bahan pangan utama. Beras menjadi komoditas pangan utama bagi penduduk Indonesia sampai saat ini (Arnama, 2020). Kebutuhan pangan mengalami peningkatan sejalan dengan meningkatnya pertumbuhan penduduk Indonesia. Menurut data BPS (2018), jumlah penduduk mencapai 294,1 juta jiwa pada tahun 2030 dan 318,9 juta jiwa pada tahun 2045. Produksi beras pada tahun 2019 yaitu 31,31 juta ton

mengalami penurunan 2,63 juta ton (7,75%) dibandingkan tahun 2018 (BPS, 2020). Menurut Arham *et al*., (2019), total luas lahan sawah pada tahun 2014 adalah 8,111,593 ha sedangkan pada tahun 2018 menurun 7,105,145 ha. Masifnya pembangunan di daerah meningkatkan laju konversi lahan pertanian khususnya lahan sawah menjadi lahan bukan pertanian (Hasanah *et al*., 2021). Perubahan penggunaan lahan menyebabkan menurunnya daya dukung lahan dalam pertanian (Hartoko, 2018). Konversi lahan secara berkelanjutan dapat menjadi ancaman ketahanan pangan nasional (Pravitasari *et al*., 2019).

Ekstensifikasi lahan pertanian khususnya tanaman padi akan terkendala pada lahan optimal dan kerusakan lingkungan. Teknologi budidaya padi pada lahan suboptimal merupakan salah satu upaya untuk mengurangi ketergantungan produksi padi terhadap lahan. Penerapan sistem tanam yang lebih efisien dan produktif dapat meningkatkan produksi tanpa adanya pembukaan lahan (Fuahidah, 2022). Sistem pertanian presisi dapat meningkatkan produktivitas lahan hingga 100 % dengan indeks pertanaman padi 4 kali dalam 1 tahun (Masluki *et al*., 2023).

Salah satu alternatif pemanfaatan lahan sub-optimal melalui teknis budidaya secara hidroponik yang ada yaitu *Floating Hydroponic system*. Sistem budidaya rakit apung menggunakan pelampung Styrofoam dengan nutrisi yang dilarutkan dalam air (Kurniawan *et al.*, 2020). Hidroponik rakit apung memiliki keunggulan optimalisasi ruang, perawatan instalasi, mudah, optimalisasi nutrisi dan air serta pengelolaan lebih sederhana (Fadhillah *et al*., 2019), air dan nutrisi tersedia terus-menerus (Frasetya *et al.*, 2021), tidak memerlukan biaya yang terlalu mahal (Sutanto, 2015). Jika dibandingkan dengan sistem hidroponik lain membutuhkan manajemen irigasi yang kompleks dan peralatan yang lebih lengkap (Maucieri *et al.*, 2019).

Keberhasilan budidaya hidroponik ditentukan bahan dan alat, media pertumbuhan, larutan unsur hara makro dan mikro, perawatan, aplikasi larutan Unsurhara, panen dan pasca panen (Fevria *et al*., 2021).

METODOLOGI PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Pelaksanaan penelitian dilakukan secara experimental pada bulan September - Desember 2024 di greenhouse Fakultas Pertanian Kampus II Universitas Cokroaminoto Palopo.

Rancangan Percobaan

Metode percobaan yang digunakan pada penelitian ini adalah dengan menggunakan metode Rancangan Acak Kelompok (RAK) terdiri dari 5 perlakuan dan 4 ulangan. Setiap perlakuan terdapat 2 ulangan, sehingga terdapat 40 unit percobaaan. Perlakuan pada percobaan menggunakan kombinasi yaitu; P0 = Kontrol, P1 = AB mix 1200 ppm, P2 = AB mix 1400 ppm, P3 = AB mix 1600 ppm, P4 = AB mix 1800 ppm.

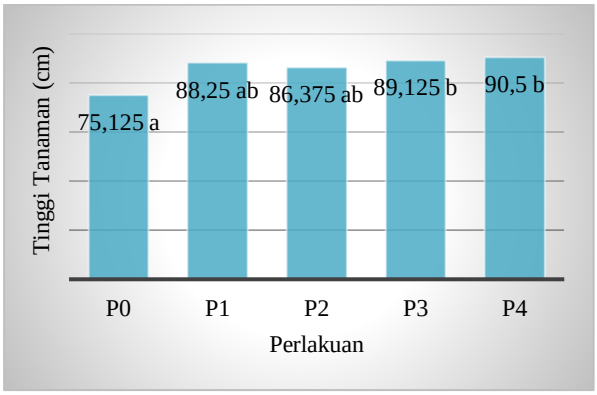
Analisis Data

Hasil penelitian dianalisis menggunakan sidik ragam (ANOVA). Selanjutnya data diuji dengan Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Tinggi Tanaman (cm)

Berdasarkan hasil penelitian diketahui rataan tinggi tanaman padi umur 42 HST, dengan pemberian nutrisi AB mix menunjukkan perbedaan yang signifikan.



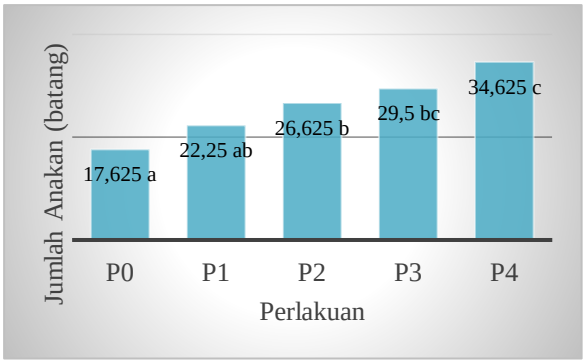
Gambar 1. Diagram rataan tinggi tanaman padi varietas SR P08

Aplikasi AB mix menunjukkan perbedaan yang signifikan terhadap tinggi tanaman padi varietas SR P08 UG, hasil terbaik diperoleh pada perlakuan P4 (AB mix 1800 ppm) dengan nilai rata-rata 90,5 cm, sedangkan hasil terendah terdapat pada perlakuan P0 dengan nilai rata-rata 75,125 cm (gambar 1). Parameter tinggi tanaman padi pada berbagai konsentrasi pupuk AB mix menunjukkan perbedaan perlakuan P0 yang signifikan dengan perlakuan P4. Perlakuan P4 tidak berbeda signifikan dengan perlakuan P1, P2 dan P3. Maka perlakuan P1 merupakan konsentrasi yang efektif untuk tinggi tanaman, dengan rata-rata tinggi tanaman 88,25 cm. Menurut (Budiwansah, 2020) tingginya konsentrasi AB mix yang berasal dari larutan A unsur makro dan B unsur mikro, konsentrasi nutrisi AB mix yang tepat dapat menghasilkan pertumbuhan tanaman hidroponik yang baik.

2. Jumlah Anakan (batang)

Hasil penelitian menunjukkan rataan jumlah anakan padi umur 42 HST, dengan pemberian pupuk AB mix menunjukkan perbedan yang signifikan. Dapat dilihat pada gambar 2.

Pemberian AB mix menunjukkan perbedaan yang signifikan terhadap jumlah anakan tanaman padi varietas SR P08 UG (gambar 2). Hasil terbaik terdapat pada



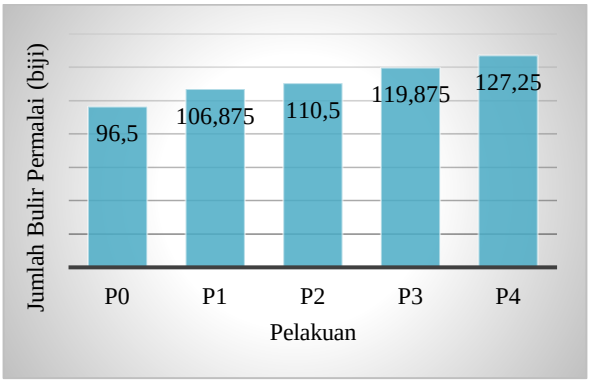
Gambar 2. Diagram rataan jumlah anakan padi varietas SR P08

perlakuan P4 (AB mix 1800 ppm) dengan rataan 34,625 batang. Perlakuan terbaik kedua yaitu perlakuan P3 (AB mix 1600 ppm) dengan nilai rataan 29,5 batang, terbaik ketiga pada perlakuan P2 (AB mix 1400 ppm) dengan rataan 26,625 batang dan terbaik keempat adalah perlakuan P1 (AB mix 1200 ppm) dengan rataan 22,25 batang, kemudian hasil terendah terdapat pada perlakuan P0 dengan rataan 17,625 batang.

Hasil pengamatan jumlah anakan tanaman padi menunjukkan perbedaan signifikan pada perlakuan P4, namun tidak berbeda signifikan dengan P3. Perlakuan P3 merupakan perlakuan yang efektif untuk rataan jumlah anakan sebesar 29,5 batang. Semakin tinggi konsentrasi AB mix maka jumlah anakan padi semakin tinggi. Pertumbuhan dan hasil tanaman pada system hidroponik membutuhkan pupuk AB mix yang memiliki unsur hara makro dan mikro (Hidayanti, 2019).

3. Jumlah Bulir Permalai (biji)

Hasil penelitian menunjukkan rataan jumlah butir permalai tidak berbeda signifikan.



Gambar 3. Diagram rataan jumlah butir permalai tanaman padi varietas SR P08

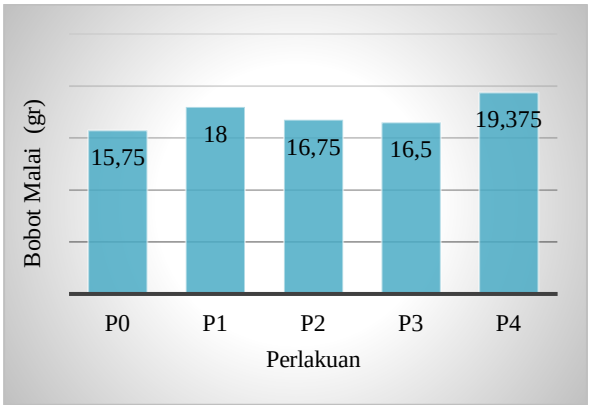
Aplikasi pupuk AB mix pada tanaman padi varietas SR P08 UG menunjukkan perbedaan yang tidak signifikan terhadap jumlah butir permalai, hasil terbaik terdapat pada perlakuan P4 (AB mix 1800 ppm) dengan rataan 127,25 bulir, terbaik kedua yaitu perlakuan P3 (AB mix 1600 ppm) dengan rataan 119,875 bulir. Terbaik ketiga terdapat pada perakuan P2 (AB mix 1400 ppm) dengan rataan 110,5 bulir dan terbaik keempat yaitu perlakuan P1 (AB mix 1200 ppm) dengan rataan 106,875 bulir. Hasil terendah terdapat pada perlakuan P0 dengan rataan 96,5 bulir (gambar 3).

Hasil pemberian pupuk AB mix pada parameter pengamatan jumlah butir permalai memberikan perbedaan yang tidak signifikan. Namun perlakuan P4 menghasilkan jumlah bulir permalai tertinggi dengan nilai rataan

127,25 bulir. Ketersediaan nitrogen, posfor dan kalium dapat diperoleh dari aplikasi Pupuk NPK ke dalam tanah sehingga tersedia bagi tanaman, unsur hara makro tersebut bersifat esensial menunjang pertumbuhan dan produksi padi (Iswahyudi *et al*., 2018).

4. Berat Malai (gr)

Berdasarkan gambar 4. pemberian pupuk AB mix pada tanaman padi varietas SR P08 UG menunjukkan pengaruh yang tidak signifikan terhadap berat malai, hasil terbaik ditunjukkan pada perlakuan P4 (AB mix 1800 ppm) dengan rataan 19,375 gr. Perlakuan terbaik kedua yaitu perlakuan P2 (AB mix 1400 ppm) dengan rataan 18 gr. Terbaik ketiga diperoleh pada perlakuan P2 (AB mix 1200 ppm) dengan rataan 16,75 gr. Perlakuan terbaik keempat diperoleh pada P3 (AB mix 1600 ppm) dengan nilai rataan 16,5 gr. Perlakuan P0 memiliki nilai terendah dengan rataan 15,75 gr.



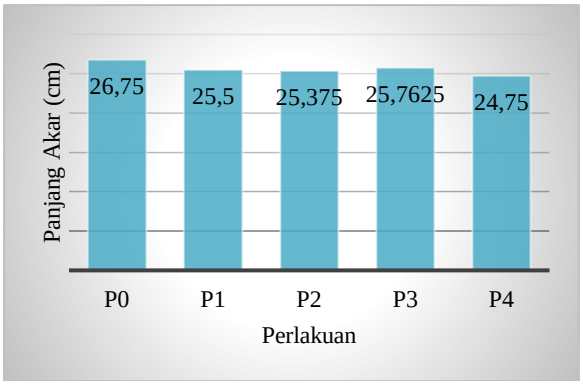
Gambar 4. Diagram rataan berat malai tanaman padi varietas SR P08 UG

Proses pembentukan malai membutuhkan nutrisi yang tersedia dalam menunjang pengisian bulir padi. Perlakuan P0 diperoleh rataan terendah disebabkan karena tidak adanya pemberian pupuk AB mix. Tidak terpenuhinya kebutuhan unsur hara pada tanaman menyebabkan pengisian bulir menjadi terhambat dan gabah menjadi hampa (Purba *et al*., 2020).

5. Panjang Akar (cm)

Hasil penelitian aplikasi pupuk AB mix diperoleh hasil yang tidak signifikan terhadap rataan panjang akar pada tanaman padi varietas SR P08 UG. Hasil terbaik diperoleh pada perlakuan P0 dengan rataan 26,75 cm, rataan terbaik kedua diperoleh pada perlakuan P3 (AB mix 1600 ppm) yaitu 25,76 cm. Perlakuan P2 (AB mix 1400 ppm) memiliki rataan 25,37 cm sebagai terbaik ketiga dan terbaik keempat di terdapat pada perlakuan P1 (AB mix 1200 ppm) dengan rataan sebesar 25,5 cm. Hasil terendah yaitu pada perlakuan P4 (AB mix 1800 ppm) nilai rataan sebesar 24,75 cm (gambar 5).

Semakin sedikit akar maka semakin panjang akar tanaman padi dan semakin banyak jumlah akar maka akan semakin pendek akar tanaman padi. Kekurangan unsur hara menyebabkan pemanjangan akar tanaman sebagai respon morfologi (Prasetyo *et al*., 2020).

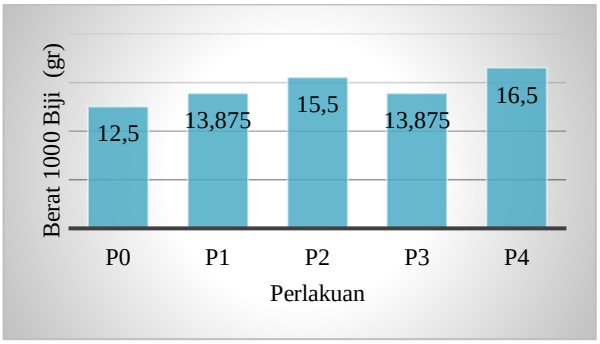


Gambar 5. Diagram rataan panjang akar tanaman padi varietas SR P08 UG

Hal ini disebabkan karena pada saat kekurangan air, tanaman akan memanjangkan akarnya sampai ke lapisan tanah yang memiliki ketersediaan air yang cukup, sehingga tanaman tersebut dapat bertahan hidup. Pemanjangan akar tanaman berkaitan erat dengan ketersediaan nutrisi dan air. Pada tanaman hidroponik, air bukan faktor pembatas pertumbuhan melainkan nutrisi. Pada kondisi nutrisi tersedia pada zona perakaran maka tanaman tidak melakukan adaptasi morfologis pemanjangan akar pada perlakuan P4. Namun apabila nutrisi tidak tersedia, akar mengalami pemanjangan untuk menjangkau nutrisi yang lebih jauh dari zona perakaran pada perlakuan P0. Nutrisi AB mix penting dalam pertumbuhan tanaman, namun pada konsentrasi yang berlebihan akan berdampak negatif. Nutrisi AB mix dengan konsentrasi berlebih menyebabkan bobot basah akar tanaman tomat mengalami penurunan (Nazara *et al*., 2023). Toksisitas nutrisi merupakan fenomena kelebihan unsur hara makro seperti nitrogen, fosfor dan kalium yang mempengaruhi metabolisme osmosis dalam proses fisiologi tanaman (Bell, 2023). Buruknya sistem perakaran karena akumulasi nutrisi yang menyebabkan toksisitas sel-sel akar dan ketidakseimbangan ion-ion sehingga terjadi penurunan absorpsi air dan nutrisi (Wang *et al*., 2024).

6. Berat Per 1000 Biji (gr)

Berat rataan per 1000 biji dengan pemberian nutrisi AB mix menunjukkan pengaruh yang tidak signifikan terhadap berat per 1000 biji tanaman padi varietas SR P08 UG (gambar 6).



Gambar 6. Diagram rataan bobot per 1000 biji tanaman padi varietas SR P08 UG

Hasil penelitian terbaik ditunjukkan pada perlakuan P4 (AB mix 1800 ppm) dengan rataan 16,5 gr. Perlakuan terbaik ke 2 terdapat pada P2 (AB mix 1400 ppm) dengan rataan 15,5 gr. Terbaik ketiga yaitu P1 (AB mix 1200 ppm) dan P3 (AB mix 1600 ppm)

memiliki nilai rataan yang sama yaitu rataan 13,875 gr. Hasil terendah ditunjukkan pada perlakuan P0 dengan rataan 12,5 gr. Pemberian pupuk AB mix pada parameter pengamatan berat per 1000 biji memberikan pengaruh yang tidak signifikan. Hal ini dikarenakan banyaknya gabah hampa yang terdapat pada malai padi. Metabolisme pada fase vegetatif akan mempengaruhi jumlah malai per rumpun, fase reproduktif akan menentukan jumlah bulir per malai sedangkan pada fase pemasakan mempengaruhi bobot 1000 bulir gabah (Supriyanto *et al*., 2010).

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian tanaman padi pada sistem hidroponik rakit apung dengan perlakukan pupuk AB mix terhadap pertumbuhan dan produksi memberikan pengaruh signifikan terhadap tinggi tanaman dan jumlah anakan. Pada parameter jumlah butir permalai, berat malai, panjang akar dan berat per 1000 biji tidak berpengaruh signifikan. Perlakuan terbaik terdapat pada P4 (AB mix 1800 ppm) parameter tinggi tanaman dengan rataan 90,5 cm. Jumlah rataan anakan yaitu 34,625 batang. Jumlah bulir permalai memiliki rataan 127,25 dan berat malai dengan nilai rataan 19,375 gr. Berat per 1000 biji di tunjukkan pada perlakuan P4 (AB mix 1800 ppm) memperlihatkan dengan nilai rataan 26,5 gr. Parameter pengamatan panjang akar terbaik terdapat pada P0 dengan nilai rataan 26,75 cm.

Pada sistem rakit apung tanaman di tempatkan pada sterofoam yang terapung dalam *cool box* yang tidak menggunakan aerator sehingga larutan nutrisi tidak merata dan kandungan oksigen dalam air rendah. Oleh karena itu, perlu di tambahkan yaitu aerator yang berfungsi untuk meratakan larutan AB mix dan menyediakan oksigen dalam air untuk menunjang respirasi akar.

DAFTAR PUSTAKA

Arham, I., Sjaf, S., & Darusman, D. (2019). Strategi pembangunan pertanian berkelanjutan di pedesaan berbasis citra drone (studi kasus Desa Sukadamai Kabupaten Bogor). *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 17(2).

Arnama, I. N. (2020). Pertumbuhan dan produksi varietas padi sawah (*Oryza sativa* L.) dengan variasi jumlah bibit per rumpun. *Perbal: Jurnal Pertanian Berkelanjutan*, 8(3): 166-175.

Bell, R. (2023). *Diagnosis and Prediction of Deficiency and Toxicity of Nutrients*. In *Marschner's mineral nutrition of plants* (pp. 477-495). Academic Press.

Budiwansah, M. (2020). *Pengaruh Air Ekstrak Limbah Udang dan Nutrisi AB mix Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sawi Pagoda (Brassica Narinosa) dengan Sistem Budidaya Hidroponik Sistem Sumbu (Wick)*. Doctoral Dissertation. Universitas Islam Riau.

BPS. (2018). *Proyeksi Penduduk Indonesia 2015-2014 Hasil SUPAS 2015* (Edisi Revisi). PT. Gandewa Pramatya Arta. Jakarta.

BPS. (2020). *Luas panen dan produksi padi di Indonesia 2019.* Retrieved from Berita Resmi Statistik website: https://www. bps. go. id/pressrelease/download. html.

Fadhlillah, R. H., Dwiratna, S., & Amaru, K. (2019). Kinerja sistem fertigasi rakit apung pada budi daya tanaman kangkung (*Ipomoea reptans* Poir.) *Jurnal Pertanian Tropik*, 6(2): 165-179.

Fevria, R., Farma, S. A., Edwin, E., & Purnamasari, D. (2021). Comparison of nutritional content of spinach (*Amaranthus gangeticus* L.) cultivated hydroponically and non-hydroponically. *Eksakta: Berkala Ilmiah Bidang MIPA*, 22(1): 46-53.

Frasetya, B., Harisman, K., & Ramdaniah, N. A.H. (2021). The effects of hydroponics system on the growt of lettuce. In: *IOP Conference Series: Material Sceince and Engineering*. 1098(4): 042115.

Fuahidah, N. (2022). *Analisis Pendapatan Usaha Tani Padi di Desa Wele' Kecamatan Belawa Kabupaten Wajo.* Doctoral Dissertation. Universitas Bosowa.

Hartoko, S. (2018). *Analisis Perubahan Penggunaan Lahan dan Arahan Penyempurnaan Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Pelalawan, Provinsi Riau*. Tesis. Institut Pertanian Bogor.

Hasanah, F., Setiawan, I., Noor, T. I., & Yudha, E. P. (2021). Pemetaan Sebaran Tingkat Alih Fungsi Lahan Sawah di Kabupaten Serang. *Jurnal Agrica*, 14(2): 171-182.

Hidayanti, L., & Kartika, T. (2019). Pengaruh nutrisi AB mix terhadap pertumbuhan tanaman bayam merah (*Amarantus tricolor* L.) secara hidroponik. *Jurnal Ilmiah Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 16(2): 166-175.

Iswahyudi, Saputra, I., & Irwandi. (2018). Pengaruh pemberian pupuk NPK dan biochar terhadap pertumbuhan dan hasil padi sawah (*Oryza sativa* L.). *Jurnal Penelitian Agrosamudra*, 5(1): 14-23.

Kurniawan, A., & Lestari, H.A. (2020). Sistem kontrol nutrisi floating hydroponic system kangkong (*Ipomea reptans*) menggunakan internet of things berbasis telegram. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*, 9(4): 326-35.

Masluki, M., Mutmainnah, M., & Firdamayanti, E. (2023). Analisis usaha tani padi sawah berbasis teknologi pertanian presisi menuju IP 400. *Prosiding Seminar Nasional Semantik*, 4(1).

Maucieri, C., Nicoletto, C., Van Os, E., Anseeuw, D., Van Havermaet, R., & Junge, R. (2019). *Hydroponic Technologies. Aquaponics food Production systems*. 77.

Nazara, R. V., Hanum, C., Hasanah, Y., Telaumbanua, P. H., Telaumbanua, B. V., & Laoli, D. (2023). Analisis karakteristik fisiologis terhadap konsentrasi AB mix pada tanaman tomat cherry. *Agritrop: Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian (Journal of Agricultural Science)*, 21(1): 12-21.

Prasetyo, E. M., Samudin, S., & Adrianton, A. (2020). Respon berbagai kultivar padi gogo lokal pada ketebalan media yang berbeda. *Agrotekbis: Jurnal Ilmu Pertanian*, 8(5): 1151-1159.

Pravitasari, AE., Suhada, A., Mulya, SP., Rustiadi. E., Murtadho, A., Wulandari, S., Widodo, CE. (2019). Land use or cover changes and spatial distribution pattern of rice field decreasing trend in Serang Regency, Banten Province. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*. 399: 1-10.

Purba, J., Purba, R., & Purba, L. R. (2020). Respons padi gogo lokal (*Oryza sativa* L. var. Sigambiri) pada pemberian pupuk kompos bio organik dan pupuk NPK. *Jurnal Rhizobia*, 2(1): 33-43.

Supriyanto, E. A., Jazilah, S., & Anggoro, W. (2010). Pengaruh sistem tanam legowo dan konsentrasi pupuk pelengkap cair terhadap pertumbuhan dan produksi

padi. *Biofarm Jurnal Ilmiah Pertanian*, 13(8).

Wang, D., Wang, J. F., Wang, K., Lv, Y., & Xu, K. (2024). Mechanisms of UHP alleviates waterlogging-induced damage in ginger (*Zingiber officinale*). *Scientia Horticulturae*, 332: 113190.