



PEMBUATAN EKSTRAKSI NITROGEN ZPT ALAMI UNTUK KEBUTUHAN PUPUK PADA TANAMAN

Enjel Kristiani Zalukhu¹⁾, Patricia Zeni Febriani Waruwu²⁾, Jefon Citrawan Halawa³⁾,
Teguh Wa'asaro Zebua⁴⁾, Natalia Kristiani Lase⁵⁾

¹⁾ Agroteknologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Nias, Gunungsitoli, Indonesia
Email: enjelkristianiz@gmail.com

²⁾ Agroteknologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Nias, Gunungsitoli, Indonesia
Email: patriciajenisfebrianiwaruwu@gmail.com

³⁾ Agroteknologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Nias, Gunungsitoli, Indonesia
Email: jefon.halawa@gmail.com

⁴⁾ Agroteknologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Nias, Gunungsitoli, Indonesia
Email: teguhwaasaro@gmail.com

⁵⁾ Agroteknologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Nias, Gunungsitoli, Indonesia
Email: natalialase16@gmmail.com

Abstract

This study aims to develop nitrogen extraction from natural growth regulators to support efficient and environmentally friendly organic farming. Experimental methods were used with biological materials such as bamboo shoots, bean sprouts, leaves, brown sugar, EM4, and coconut water. The procedure involved fermentation for seven days to produce liquid ZPT. The results showed that nitrogen extraction from these natural materials effectively increased the growth potential of plants. The color, texture, and composition of the solution changed during the fermentation process, reflecting the activity of microorganisms supporting the development of the ZPT. The discussion highlighted the potential of utilizing natural ZPT as an alternative to synthetic fertilizers that are expensive and have a negative impact on the environment. This research concludes that nitrogen extraction from biological materials is an innovative solution for sustainable agriculture with cost efficiency and minimal environmental impact. Large-scale implementation could extend its benefits to farming communities, particularly in agrarian regions such as Nias Islands.

Keywords: Growth Regulators, Nitrogen Extraction, Organic Agriculture, Fermentation, Sustainability.

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan ekstraksi nitrogen dari Zat Pengatur Tumbuh (ZPT) alami guna mendukung pertanian organik yang efisien dan ramah lingkungan. Metode eksperimental digunakan dengan bahan-bahan hayati seperti rebung, taoge, daun-daunan, gula merah, EM4, dan air kelapa. Prosedur melibatkan fermentasi selama tujuh hari untuk menghasilkan ZPT cair. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstraksi nitrogen dari bahan alami ini efektif meningkatkan potensi pertumbuhan tanaman. Warna, tekstur, dan komposisi larutan berubah selama proses fermentasi, mencerminkan aktivitas mikroorganisme yang mendukung perkembangan ZPT. Diskusi menyoroti potensi pemanfaatan ZPT alami sebagai alternatif pupuk sintesis yang mahal dan berdampak negatif terhadap lingkungan. Penelitian ini menyimpulkan bahwa ekstraksi nitrogen dari bahan hayati merupakan solusi inovatif untuk pertanian berkelanjutan dengan efisiensi biaya dan dampak lingkungan minimal. Implementasi skala besar dapat memperluas manfaatnya bagi komunitas petani, khususnya di wilayah agraris seperti Kepulauan Nias.

Kata Kunci: Zat Pengatur Tumbuh, Ekstraksi Nitrogen, Pertanian Organik, Fermentasi, Keberlanjutan.



PENDAHULUAN

Pertanian merupakan kegiatan yang dilakukan oleh manusia dalam memanfaatkan sumber daya hayati untuk menghasilkan bahan-bahan kebutuhan seperti pangan, bahan baku industri, maupun sebagai sumber energi, serta untuk pengelolaan lingkungan hidup (Hardiana., et al, 2021). Pertanian di Indonesia merupakan salah satu kunci sektor perekonomian Indonesia. Indonesia merupakan negara agraris, dimana sebagian besar penduduknya berprofesi sebagai petani sehingga hampir secara keseluruhan wilayah digunakan sebagai lahan pertanian.

Penggunaan pupuk kimia dan pestisida untuk meningkatkan hasil produksi tanaman merupakan model pertanian yang masih sering terjadi di kalangan masyarakat petani. Namun dengan semakin mahalnya harga pupuk kimia sintesis dan pestisida membuat sebagian masyarakat untuk berpikir dan beraksi agar dapat menekan biaya produksi mereka. Selain itu, dengan model pertanian yang mengandalkan pupuk kimia sintesis dan pestisida untuk jangka panjang tentunya akan berpengaruh pada lingkungan pertanian tersebut serta dapat merugikan petani dan konsumen dari segi kesehatannya.

Maka dari itu, diperlukan model alternatif yang dapat diterapkan dalam dunia pertanian. Salah satunya yakni pemanfaatan ekstraksi nitrogen ZPT alami untuk kebutuhan pupuk pada tanaman. Menurut Handayani, et al., (2024), Zat pengatur tumbuh (ZPT) merupakan senyawa organik bukan hara yang mempengaruhi proses fisiologi suatu tanaman. Selain pemberian pupuk untuk tanaman, zat pengatur tumbuh juga salah satu faktor pemacu pertumbuhan tanaman baik dari bahan alami maupun buatan baik yang bersumber dari tanaman maupun hewan (Mulyanti et al, 2023). Secara prinsip zat pengatur tumbuh bertujuan

untuk mengendalikan pertumbuhan tanaman. Bahan alami yang dapat dimanfaatkan sebagai ZPT antara lain: rebung, taoge, daun-daunan, gula merah, EM4 dan air kelapa.

Berdasarkan uraian diatas, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian tentang Pembuatan ekstraksi nitrogen ZPT alami sehingga menghasilkan suatu produk yang dapat bermanfaat untuk pertumbuhan tanaman.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini di laksanakan di Universitas Nias, tepatnya di lab Laboratorium biologi pada hari Selasa, 21 November 2023. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: Rebung 200g, Taoge100g, Daun-daunan 200g, Gula merah 100g, EM4 50 ml, dan Air kelapa 1 liter. Peralatan yang digunakan dalam eksplorasi ini adalah; Blender, Jeregen/tong, Plastik, dan Karet pengikat.

HASIL PENELITIAN

Zat Pengatur Tumbuh (ZPT) Tumbuhan

Zat pengatur tumbuh (ZPT) bisa disamakan dengan fitohormon yaitu zat organik yang mempengaruhi perkembangan tanaman dan umumnya aktif pada konsentrasi rendah. Menurut Una (2020), Hormon tumbuhan atau fitohormon merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Hormon tumbuhan dapat diartikan luas yakni sebagai suatu senyawa organik yang disintesis di salah satu bagian lain tanaman atau tumbuhan yang dapat mendorong maupun menghambat pertumbuhan.

Terdapat lima kelompok utama ZPT yaitu auksin, sitokinin, giberelin, etilen (etena, ETH), dan asam absisat. Peran dari masing-masing ZPT bagi tumbuhan dapat diringkaskan sebagai berikut (Dewi di dalam Emilda, 2020).



- Auksin berfungsi dalam mengontrol pertumbuhan melalui pembesaran sel, atau dengan pembelahan sel. Disamping itu juga berperan merangsang diferensiasi sel, pembentukan akar pada stek tanaman, serta pembentukan jaringan xilem dan floem.
- Giberelin berperan untuk mendorong perkembangan biji dan kuncup, pemanjangan batang dan pertumbuhan daun; mendorong pembungaan dan perkembangan buah; mempengaruhi pertumbuhan dan diferensiasi akar.
- Sitokinin bekerja dalam pembelahan dan pembesaran sel, penuaan, dan transportasi asam amino pada tumbuhan.
- Etilen berperan mendorong pematangan; memberikan pengaruh yang berlawanan dengan beberapa pengaruh auksin; mendorong atau menghambat pertumbuhan dan perkembangan akar, daun, batang serta bunga.
- Asam absisat (ABA) berperan dalam menghambat pertumbuhan; merangsang penutupan stomata pada waktu kekurangan air, mempertahankan dormansi.

Sumber ZPT Alami

Sejumlah bahan hayati diketahui memiliki potensi sebagai sumber ZPT alami dari tumbuhan. Hal ini terungkap dari beberapa penelitian yang telah dilakukan.

Beberapa bahan-bahan hayati tersebut adalah:

1. Air Kelapa

Tetelepta, (2024), menyebutkan bahwa Kelapa termasuk salah satu buah tropis yang dimanfaatkan dalam pengolahan pangan baik

daging buah maupun airnya. Air kelapa dapat diperoleh baik dari kelapa muda maupun tua. Air kelapa mengandung protein 0,29%, lemak 0,15%, karbohidrat 7,29%, vitamin C 2,2-3,7 mg/100 mL, air 91,23%, kalsium 15 mg, fosfor 8 mg dan besi 1 mg.

Dalam air kelapa muda juga terdapat kandungan hormon yang mampu meningkatkan pertumbuhan stek batang tanaman sehingga mencapai 20-70%, air kelapa muda ini sangat berpengaruh dalam pertumbuhan tanaman, dan air kelapa muda juga mengandung hormon pertumbuhan, dan mengandung auksin, sitokinin, dan juga nutrisi yang dibutuhkan oleh tanaman, mampu menghasilkan pertumbuhan tanaman stek dengan baik, karena respon dari air kelapa muda sangat berpengaruh dalam pertumbuhan stek tanaman, dan salah satu pupuk alami yang dapat meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman adalah air kelapa muda, Air kelapa muda juga merupakan cairan endosperm yang mengandung senyawa, mengandung komposisi kimia yang unik yang terdiri dari mineral, gula, asam amino, dan fitohormon yang memiliki efek signifikan terhadap pertumbuhan tanaman, dan air kelapa muda juga mengandung ZPT yang digunakan dalam kultur jaringan dapat meningkatkan perkembangan pada tanaman stek batang, dan mengandung hormon giberelin, dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman. (Murni, et al., 2023).

2. Tauge

Tauge adalah sejenis sayuran yang tumbuh dari kecambah biji kacang hijau atau kacang kedelai. Ekstrak tauge dapat menyebabkan kandungan fosfor pada pupuk organik cair tinggi karena didalam ekstrak tauge terdapat kandungan makronutrien seperti fosfor, magnesium vitamin A, besi dan kalsium. Hal ini dibuktikan dalam penelitian,



bahwa dalam 100 g tauge terdapat P sebesar 340 mg, Fe 7,7 mg, Ca 125 mg, karbohidrat 62,9 mg, Na 6 mg, vitamin A 157 IU, vitamin B1 0,64 mg, vitamin C 6 mg dan air 10 g. Unsur hara tersebut akan membantu mempercepat pertumbuhan tanaman (Nawawi, et al., 2021).

3. Daun-Daunan

Daun-daunan tumbuhan mengandung berbagai senyawa kimia yang dapat diolah menjadi Zat Pengatur Tumbuh (ZPT) alami untuk tanaman. Ada beberapa kandungan utama dalam daun yang dapat dimanfaatkan sebagai ZPT alami: - Auksin adalah hormon tumbuhan yang berperan dalam proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman, ekstrak daun dapat digunakan sebagai sumber auksin alami untuk merangsang pertumbuhan akar, batang, dan daun pada tanaman. - Sitokinin adalah hormon tumbuhan yang berperan dalam pembelahan sel dan pertumbuhan tunas, ekstrak daun dapat digunakan sebagai sumber sitokinin alami untuk merangsang pertumbuhan tunas dan perkembangan daun. - Giberelin adalah hormon tumbuhan yang berperan dalam pemanjangan sel dan perkembangan bunga, ekstrak daun dapat digunakan sebagai sumber giberelin alami untuk merangsang pemanjangan batang dan perkembangan bunga. - ABA adalah hormon tumbuhan yang berperan dalam respon tanaman terhadap cekaman, seperti kekeringan dan salinitas, ekstrak daun dapat digunakan sebagai sumber ABA alami untuk meningkatkan ketahanan tanaman terhadap cekaman.

Dengan mengekstrak dan memanfaatkan kandungan hormon dan senyawa lain dalam daun, para petani dapat membuat ZPT alami untuk meningkatkan pertumbuhan dan produktivitas tanaman secara ramah lingkungan.

4. Rebung

Rebung Mengandung auksin, sitokinin, dan giberelin yang dapat digunakan untuk merangsang pertumbuhan akar, tunas, batang, dan bunga pada tanaman mengandung nutrisi esensial seperti karbohidrat, protein, vitamin, dan mineral yang dapat meningkatkan pertumbuhan dan produktivitas tanaman, dan ekstrak rebung dapat diolah menjadi ZPT alami yang ramah lingkungan.

5. Gula Merah

gula merah dapat memberikan beberapa manfaat dan kontribusi, Dalam konteks pembuatan ZPT (Zat Pengatur Tumbuh) alami, yaitu : Kandungan sukrosa, fruktosa, dan glukosa dalam gula merah dapat menjadi sumber energi bagi mikroorganisme yang terlibat dalam proses fermentasi untuk pembuatan ZPT alami, Selain karbohidrat, gula merah juga mengandung mineral dan vitamin yang dapat berfungsi sebagai nutrisi tambahan bagi mikroorganisme, Mineral seperti kalium, kalsium, magnesium, dan fosfor dapat mendukung pertumbuhan dan aktivitas mikroorganisme.

6. EM4

EM4 (Effective Microorganisms 4) adalah suatu campuran mikroorganisme yang dapat dimanfaatkan sebagai ZPT (Zat Pengatur Tumbuh) alami untuk kebutuhan pupuk, dengan kandungan dan manfaatnya, yaitu : - Kandungan Mikroorganisme dalam EM4: Bakteri Fotosintetik: Bakteri ini dapat menghasilkan senyawa-senyawa bermanfaat seperti asam amino, asam nukleik, vitamin, dan zat pengatur tumbuh, Bakteri Asam Laktat: Bakteri ini dapat menghasilkan asam laktat yang dapat meningkatkan ketersediaan nutrisi bagi tanaman, Ragi: Ragi dapat menghasilkan zat pengatur tumbuh, vitamin, dan enzim yang dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman,



Actinomycetes: Kelompok bakteri ini dapat menghasilkan senyawa antimikroba dan meningkatkan kesuburan tanah. Manfaat EM4 sebagai ZPT Alami : Meningkatkan Pertumbuhan Tanaman, Meningkatkan Kesuburan Tanah, Meningkatkan Ketahanan Tanaman, Mempercepat Dekomposisi Bahan Organik, Ramah Lingkungan.

Penelitian eksperimental ini menggunakan rancangan lingkungan acak kelompok dengan perlakuan yakni:

1. Alat
 - a. Blender
 - b. Jeregen/tong
 - c. Plastik
 - d. Karet pengikat

2. Bahan
 - a. Rebung 200g
 - b. Taoge 100g
 - c. Daun-daunan 200g
 - d. Gula merah 100g
 - e. EM4 50 ml
 - f. Air kelapa 1 liter

Tindakan pertama yang dilakukan peneliti adalah Rebung, taoge, dan daun-daunan dicincang kemudian diblender hingga halus lalu gula merah dicairkan dengan air secukupnya. Setelah itu, semua bahan dimasukkan kedalam jeregen, termasuk air kelapa dan EM4 lalu diaduk hingga rata kemudian ditutup hingga rapat dengan menggunakan plastik yang diikat karet, kemudian, plastik agak digendorkan agar tutup tidak pecar saat proses fermentasi berlangsung, amati setiap pagi, selama 7 hari dibuka dan bahan diaduk dan ditutup kembali, dan akhirnya Setelah 7 hari saring larutan tersebut dengan memisahkan cairan ZPT dan ampas.

Hasil Penelitian

Setelah selesai dilakukan prosedur kerja dari pembuatan ZPT (Zat Pengatur Tumbuh) Alami tersebut, maka didapat hasil sebagai berikut :

1. Hari pertama, ZPT berubah warna agak kecoklatan keemasan, setelah diaduk ZPT bagian bawah berwarna hijau dan air dengan ampas terpisah.



2. Hari kedua, ZPT mulai menguras air dan semakin tidak banyak lagi dan memiliki warna kehijauan kecoklatan.



3. Hari ketiga, ampas ZPT mengambang karena air didalamnya mulai menyerap keampas, setelah diaduk ZPT berkurang dan berair.



4. Hari keempat, masih dengan penelitian ketiga dan memiliki warna kehijauan dan teksturnya lembut/halus dan sedikit berair.



5. Hari kelima ZPT mulai memiliki bau yang menyengat dan hanya sedikit air tersisa.



6. Hari keenam, ZPT mulai berkurang setelah diaduk ZPT mulai memiliki cairan.



KESIMPULAN

1. Berdasarkan paparan diatas disimpulkan bahwa salah satu upaya dalam pengembangan pertanian organik adalah mencari bahan-bahan hayati yang memiliki potensi sebagai sumber Zat Pengatur Tumbuh (ZPT) alami sebagai alternatif pengganti ZPT sintetik yang mahal dan memiliki efek samping yang negatif.
2. Zat Pengatur Tumbuh juga salah satu faktor pemacu pertumbuhan tanaman

baik dari bahan alami maupun buatan baik yang bersumber dari tanaman maupun hewan.

3. Zat Pengatur Tumbuh merupakan suatu pupuk organik cair yang dapat meningkatkan kesuburan tanah, serta ramah lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

- Emilda. (2020). Potensi Bahan-Bahan Hayati Sebagai Sumber Zat Pengatur Tumbuh (Zpt) Alami. 3(2).
- Handayani, Et Al., (2024). Peningkatan Hasil Tanaman Okra (*Abelmoschus Esculentus* (L.) Moench) Dengan Pemberian Zpt Auksin Dan Pupuk Kandang Ayam. 5(1)
- Hardiana, Et Al., (2021). Faktor Penentu Paparan Pestisida Pada Petani Wanita Terhadap Kejadian Bblr. 13(1)
- Laoli, D., Susanti, N. M., Tillah, R., Telaumbanua, B. V., Zebua, R. D., Dawolo, J., ... & Zega, A. (2024). Efektivitas Bahan Alami Sebagai Agen Antimikroba Dalam Pengobatan Penyakit Ikan Air Tawar: Tinjauan Literatur. *Zoologi: Jurnal Ilmu Peternakan, Ilmu Perikanan, Ilmu Kedokteran Hewan*, 2(2), 84-97.
- Laoli, D., Zebua, O., & Zega, A. (2024). Budidaya Maggot Bsf (Black Soldier Fly) Sebagai Pakan Alternatif Ikan Lele. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Multi Disiplin*, 1(2), 27-31.
- Laoli, D., Zebua, R. D., Telaumbanua, B. V., Dawolo, J., Zebua, O., & Zega, A. (2024). Potensi Ekstrak Daun Keji Beling (*Sericocalyx Crispus*) Sebagai Agen Antimikroba Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Edwardsiella Tarda* Pada Ikan. *Jurnal Sumber Daya Akuatik*, 1(1), 1-6.



- Lase, N. K. (2023). Modul Pratikum Biologi. Universitas Nias Gunungsitoli : Pendidikan Biologi
- Mulyanti, Et Al., (2023). Peningkatan Wawasan Petani Dengan Input Teknologi Melalui Zpt (Zat Pengatur Tumbuh) Alami Dari Keong Mas. 1(1).
- Murni, Et Al., (2023). Respon pertumbuhan Stek Batang Bunga Mawar Merah (*Rosa Damascena* P.Mill.) Terhadap Konsentrasi Dan Lama Waktu Perendaman Air Kelapa Muda. 2(1).
- Nawawi, Et Al., 2021. Penggunaan Pupuk Organik Cair Tauge Pada Budidaya Tanaman Kailan (*Brassica Oleraceae* Var. *Acephala*) Sistem Vertikultur. 12(2).
- Ndraha, A. B., Waruwu, E., & Zega, A. (2024). Dinamika Pelayanan Publik Di Bkpsdm Kota Gunungsitoli: Analisis Terhadap Prosedur Kendala Dan Rapat Evaluatif. *Jurnal Ilmu Ekonomi, Pendidikan Dan Teknik*, 1(2), 32-29.
- Neneng, I. S., & Zega, A. (2024). Analisis Kepuasan Pelanggan Dalam Memilih Minimarket Di Kecamatan Sipora Utara. *Jurnal Ilmu Ekonomi Dan Bisnis*, 1(1), 1-7.
- Samihah, Et Al. (2022). Penggunaan Berbagai Jenis Nutrisi Dan Zat Pengatur Tumbuhan Pada Tanaman Hidroponik. 18(1). 49-58.
- Sarumaha, H., Laoli, D., Zebua, R. D., Telaumbanua, B. V., Dawolo, J., & Zega, A. (2024). Pentingnya Domestikasi Ikan Untuk Mengatasi Kepunahan Spesies Ikan Lokal Di Kepulauan Nias. *Jurnal Sumber Daya Akuatik*, 1(1), 13-20.
- Susanti, N. M., Laoli, D., Zebua, O., Zega, A., Telaumbanua, B. V., & Sarumaha, H. (2024). Rumput Laut Yang Tumbuh Alami Di Pantai Barat Pulau Simeulue, Aceh, Indonesia: Faktor Zonasi Dan Jenis Rumput Laut. *Jurnal Sumber Daya Akuatik*, 1(1), 7-12.
- Syafrianti, D., & Zega, A. (2024). Dampak Pemanasan Global Terhadap Kesejahteraan Ternak Dan Produktifitas Di Kawasan Perdesaan. *Jurnal Ilmu Peternakan Indonesia*, 1(1), 1-7.
- Telaumbanua, B. V., Laoli, D., Zebua, R. D., Sarumaha, H., & Zega, A. (2024). Penerapan Pemanfaatan Sampah Cangkang Kepiting Demen Menjadi Alat Tangkap Gurita Dapat Meningkatkan Pengetahuan Inovasi Mahasiswa Dalam Berwira Usaha Melalui Pembelajaran Pada Mata Kuliah Biologi Perikanan Di Prodi Perikanan Tangkap Politeknik Kepulauan Simeulue. *Jurnal Sumber Daya Akuatik*, 1(1), 30-37.
- Telaumbanua, B. V., Laoli, D., Zebua, R. D., Zebua, O., Dawolo, J., & Zega, A. (2024). Implementasi Teknologi Genetika Untuk Konservasi Spesies Laut Terancam: Tinjauan Literatur Tentang Metode Dan Keberhasilan. *Manfish: Jurnal Ilmiah Perikanan Dan Peternakan*, 2(2), 58-68.
- Tetelepta. (2024). Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Jahe Merah (*Zingiber Officinale* Var. *Rubrum*) Terhadap Mutu Sirup Air Kelapa. 9(1).
- Tillah, R., Zega, A., Laoli, D., Telaumbanua, B. V., Zebua, R. D., & Sarumaha, H. (2024). Pengaruh Padat Tebar Yang Berbeda Terhadap Laju Pertumbuhan Dan Tingkat Kelulusan Hidup Pada Larva Ikan Kakap Putih Yang Dipelihara Di Keramba Jaring Apung Di Kecamatan Salang Kabupaten Simeulue. *Jurnal Sumber Daya Akuatik*, 1(1), 21-29.



- Una. 2020. Respon Karakter Agronomi Cabai Rawit Lokal (*Capsicum Frutescens* L.) Terhadap Perlakuan Ekstrak Fitohormon Sebagai Upaya Domestikasi Dalam Pemuliaan Tanaman. 5(2).
- Zebua, O., Zega, A., Zebua, R. D., Laoli, D., Dawolo, J., & Telaumbanua, B. V. (2024). Krisis Biodiversitas Perairan: Investigasi Solusi Berbasis Komunitas Untuk Pemulihan Ekosistem Akuatik. *Manfish: Jurnal Ilmiah Perikanan Dan Peternakan*, 2(2), 69-79.
- Zega, A., Gea, Y. V., Zebua, M. S., Ndraha, A. B., & Ferida, Y. (2024). Strategi Peningkatan Kesadaran Pajak Di Kalangan Generasi Muda Dalam Era Digital: Analisis Peran Teknologi Dan Pendidikan Menuju Indonesia Emas 2045. *Jurnal Ilmu Ekonomi, Pendidikan Dan Teknik*, 1(2), 11-22.
- Zega, A., Susanti, N. M., Tillah, R., Laoli, D., Telaumbanua, B. V., Zebua, R. D., ... & Gea, A. S. A. (2024). Strategi Inovatif Dalam Menghadapi Degradasi Ekosistem: Kajian Terbaru Tentang Peran Vital Hutan Mangrove Dalam Konservasi Lingkungan. *Zoologi: Jurnal Ilmu Peternakan, Ilmu Perikanan, Ilmu Kedokteran Hewan*, 2(2), 71-83.
- Zega, A., Telaumbanua, B. V., Laoli, D., & Zebua, R. D. (2023). Physical Water Quality Parameters In Boyo River Onowaembo Village, Gunungsitoli Subdistrict, Gunungsitoli City. *Jurnal Perikanan Tropis*, 10(2), 43-52.
- Zega, A., Zebua, R. D., Gea, A. S. A., Telaumbanua, B. V., Mendrofa, J. S., Laoli, D., ... & Zebua, O. (2024). Anatomi Ikan Kerapu (*Epinephelus* Sp.): Memahami Organ Dalam Tubuh Ikan Dan Posisinya. *Samakia: Jurnal Ilmu Perikanan*, 15(1), 105-111.