

Analisis Kandungan Fosfor dan Nitrogen serta Pembuatan Pupuk Organik dari Sedimen Danau Limboto)

Wenny J.A Musa¹, Agustina H. Pakaya^{1*}, Nurhayati Bialangi¹, Ishak Isa¹, Erni Mohamad¹ dan Wiwin Rewini Kunusa¹

¹Program Studi Kimia, FMIPA Universitas Negeri Gorontalo

ABSTRAK

Sedimen merupakan bahan organik dan anorganik yang dapat mempengaruhi kualitas air. Sedimen biasanya mengandung Fosfor dan Nitrogen. Fosfor dan Nitrogen merupakan unsur hara makro yang diperlukan dalam proses pertumbuhan tanaman. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan fosfor (P) dan nitrogen (N) pada sedimen danau limboto maupun pupuk organik yang dibuat serta pengaruh pupuk organik terhadap tanaman kangkung darat. Analisis kandungan fosfor (P) menggunakan metode Spektrofotometer Uv-Vis. Sementara untuk kandungan nitrogen (N) menggunakan metode kjedhal. Untuk pengaplikasiannya dilakukan pada tanaman kangkung darat. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa pada 3 sampel sedimen danau limboto untuk kandungan fosfor (P) dan Nitrogen (N) tergolong sangat tinggi. Kandungan fosfor (P) masing-masing sebesar titik 1= 0,48%, titik 2 = 0,45%, titik 3 = 0,44% dan kandungan nitrogen (N) sebesar titik 1= 12,35%, titik 2 = 13,7%, titik 3 = 17,85%. Sementara itu, pupuk organik yang dibuat, kualitas fisiknya memenuhi standar yaitu berwarna coklat kehitaman, berbau tanah dan teksturnya tidak menggumpal. Untuk hasil uji kadar fosfor (P) dan nitrogen (N) pada pupuk organik diperoleh masing-masing sebesar 22,675% dan 1,76%. Pada pengaplikasian pupuk organik, Tanaman kangkung darat mengalami perkembangan dalam setiap minggu setelah tanam (mst) baik tinggi maupun jumlah daunnya.

Kata kunci : Sedimen, Fosfor, Nitrogen, Pupuk Organik, Spektrofotometer UV-Vis, Tanaman Kangkung Darat

ABSTRACT

Sediment is organic and inorganic material that can effect water quality. Sediment usually contains Phosphorus and Nitrogen. Phosphorus and Nitrogen are macronutrients needed in the plant growth process. This study aims to determine the content of phosphorus (P) and Nitrogen (N) in the sediment of limboto like as well as the organic fertilizer made and the effect of organic fertilizer on land kangkung plants. Analysis of phosphorus (P) content using the Uv-Vis Spectrophotometer method, while for nitrogen (N) conten using the Kjedhal method. The result obtained showed that in 3 samples of the sediments of limboto lake, the phosphorus (P) and Nitrogen (N) were very high. Phosphorus (P) content is 0,48% point 1, point 2 = 0,45%, point 3 = 0,44% and nitrogen (N) conten is point 1 = 12.35%, point 2 = 13.7%, point 3 =17.85% Meanwhile, the organic fertilizer made, the physical quality meets the standaard, namely blackish brown, smell of earth and does not clot in texture. By 22.675% and 1.76% in the application of organic fertilizers, land kale plants develop every week after planting (mst) both in height and number of leaves.

Keywords: Sediment, Phosphorus, Nitrogen, Organic Fertilizer, Spectrophotometer Uv-Vis, Land kale

Received: 26-09-2022, Accepted: 10-01-2024, Online: 11-09-2024

PENDAHULUAN

Danau Limboto di Provinsi Gorontalo yang terletak di Kabupaten dan Kota Gorontalo termasuk danau tipe rawa dengan posisi 0°34'57,54"-0°35'06,78" LU dan

***Corresponding author:**
agustinapakaya99@gmail.com

122°56'41,45"-123°00'43,94" BT. Danau ini mempunyai luas permukaan air 2.900 ha dengan kedalaman diperkirakan antara 1-5 m dan kedalaman rata-rata 2,0 m. Danau limboto ini merupakan muara dari beberapa sungai dan anak sungai. Dari 22 sungai yang mengalir ke danau limboto, hanya dua sungai yang masih mengalir saat musim kemarau. Danau Limboto merupakan salah satu danau yang masuk dalam kriteria danau yang kritis akibat sedimentasi dan eutrofikasi di Indonesia (Krismono & Kartamihardja, 2010). Proses sedimentasi di Danau Limboto sudah dimulai sejak jutaan tahun yang lalu hingga berlanjut sampai sekarang. Tahun 1932, Danau Limboto mempunyai luas 7.000 ha dengan kedalaman 30 meter. Tahun 1999, danau limboto mempunyai luas antara 1.900-3.000 ha dengan kedalaman 2-4 meter. Apabila persoalan tersebut tidak terselesaikan dengan baik, hal ini dapat memicu masalah banjir dan kepunahan lingkungan setempat. Selain itu, dikhawatirkan danau limboto akan lenyap dari bumi Gorontalo pada tahun 2025. Hal ini dikarenakan Danau Limboto tidak lagi berfungsi dalam menyimpan kelebihan air dari limpasan, air hujan, aliran air tanah dan air dari sungai-sungai di daerah aliran sungai (Putra dkk., 2013).

Sedimen merupakan bahan organik dan anorganik yang dapat mempengaruhi kualitas air. Bahan organik ini biasanya berasal dari pembusukan organisme atau tanaman yang kemudian tenggelam ke dasar perairan dan bercampur di sungai. Sementara proses sedimentasi dapat disebabkan oleh proses anorganik seperti curah air hujan dan pembilasan dengan hidroksida oleh Fe dan Mn (Susantoro dkk., 2015). Di perairan terdapat beberapa unsur penting yang dapat mempengaruhi ketersediaan nutrisi yang ada di perairan di antaranya Fosfat (P), Nitrogen (N) dan Karbon (C). Fosfat, Nitrogen dan Karbon memiliki peran penting dalam pembentukan komposisi dan biomassa fitoplankton yang akan menentukan produktivitas primer perairan (Indrayani dkk., 2015).

Fosfor merupakan unsur hara esensial makro seperti halnya Karbon dan Nitrogen. Tanaman memperoleh unsur fosfor seluruhnya berasal dari tanah atau pembusukan dan hasil dekomposisi serta mineralisasi bahan (Larasati et al., 2018). Fosfor dianggap sebagai kunci kehidupan. Ketersediaan fosfor di alam berkisar 0,01- 0,1 % dari keseluruhan senyawa di tanah. Jumlah fosfor dalam tanaman lebih kecil dibandingkan dengan kalium dan nitrogen. Unsur Fosfor memiliki peran dalam proses fotosintesis, penggunaan gula dan pati serta transfer energi. Defisiensi Fosfor menyebabkan pertumbuhan tanaman lambat, lemah dan kerdil (Yulma dkk., 2019).

Nitrogen merupakan salah satu unsur hara utama dalam tanah yang sangat berperan dalam merangsang pertumbuhan dan memberi warna hijau pada daun. Kekurangan nitrogen dalam tanah dapat menyebabkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman terganggu sehingga hasil tanaman menurun akibat pembentukan klorofil yang sangat penting dalam proses fotosintesis terganggu. Namun, bila jumlahnya terlalu banyak akan menghambat pembungaan dan pembuahan tanaman (Yusmayanti & Asmara, 2019). Nitrogen diserap oleh tanaman dalam bentuk ion NO_3^- atau NH_4^+ dari tanah. Tanaman padi mampu menyerap unsur N dari tanah sekitar 19 – 47% (Patti dkk., 2013),.

Menurut Rajiman (2020), pupuk organik adalah pupuk yang sebagian besar atau seluruhnya terdiri atas bahan organik yang berasal dari sisa tanaman atau hewan yang telah mengalami rekayasa berbentuk padat atau cair yang digunakan untuk memasok bahan organik, memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah.

Spektrofotometer pada hakikatnya digunakan untuk mengukur besarnya absorpsi radiasi dari sinar yang melalui medium berwarna (Nisa, 2018). Spektrofotometri UV-Vis dapat digunakan dalam penentuan terhadap sampel yang berbentuk larutan, gas maupun uap. Umumnya, sampel harus diubah menjadi suatu larutan yang jernih sebelumnya (Suhartati, 2017).

Menurut Putu dkk. (2016), kangkung merupakan tanaman sayuran yang banyak diperdagangkan dan sangat disukai konsumen. Selain itu mengandung vitamin A, B, C, mineral dan serat terutama zat besi serta mempunyai arti penting dalam memenuhi gizi pada makanan.

Kangkung darat merupakan salah satu jenis tanaman kangkung yang cukup mudah untuk dibudidayakan.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini meliputi peralatan gelas, magnetic stirrer, neraca analitik, oven, blok digester, tabung digester, alat kjeltec, tanur, penangas listrik, lemari asam, alat kjeldahl, cawan porselen, labu loyang, toples, mistar dan spektrofotometer UV-Vis. Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu Sedimen Danau Limboto sebagai bahan utama, aquades, Larutan Asam Nitrat (HNO_3) pekat, kertas pH, Larutan Asam Klorida (HCl) pekat, Asam Sitrat, reagen molibdat vanadat, Larutan Asam Sulfat (H_2SO_4) pekat, Larutan Asam Sulfat (H_2SO_4) 0,05 N, Larutan Natrium Hidroksida (NaOH) 30%, Asam borat (H_3BO_3) 1% dan indikator campuran (Methyl red dan methylene blue), arang sekam padi, kotoran sapi, dedak padi, larutan EM4, larutan Molase, Air dan bibit kangkung darat.

Tahapan Penelitian

Penelitian ini terdiri dari beberapa tahap yaitu pengambilan sampel, preparasi sampel, pengukuran kadar air, pengukuran derajat keasaman (pH) sedimen, uji kandungan fosfor, uji kandungan nitrogen, pembuatan pupuk organik dan aplikasi pupuk organik pada tanaman kangkung.

Pengambilan Sampel

Dalam penelitian ini pengambilan sampel sedimen dilakukan dengan cara menentukan tempat pengambilan sampel sebanyak tiga titik pengamatan yang ada di Desa Barakati Kecamatan Batudaa, Kabupaten Gorontalo. Sedimen sebanyak 500 g diambil dengan menggunakan alat pengambilan sedimen secara manual dan dimasukkan dalam botol plastik polietilen. kemudian ditambahkan Asam Nitrat (HNO_3) sebanyak 3 tetes. Selanjutnya, disimpan di dalam coolbox sebelum dianalisis di laboratorium.

Preparasi Sampel

Tahap awal dalam perlakuan sampel sedimen adalah dengan cara mengeringkan sampel. Sampel sedimen yang telah diambil dimasukkan ke dalam cawan petri, kemudian sampel dikeringkan menggunakan oven pada suhu 105°C setelah kering sampel didinginkan, lalu dihaluskan menggunakan pengrus, setelah itu sampel diayak menggunakan alat shaker 150 mikron kemudian sampel dimasukkan kedalam toples yang sudah diberi label.

Pengukuran Kadar Air

Analisis kadar air pada sedimen ditentukan berdasarkan pada perbedaan berat tanah semula dan berat tanah kering yang sudah di oven. Terlebih dahulu Cawan porselin dikeringkan pada suhu 105°C selama 1 jam. Kemudian didinginkan didalam desikator ± 15 menit dan ditimbang berat cawan kosong hingga beratnya tetap kemudian ditambahkan sampel sebanyak 3 gram dan dimasukkan ke dalam oven ± 3 jam dengan suhu 105°C . Mengulangi perlakuan hingga mencapai berat yang tetap. Selanjutnya, sampel didinginkan dalam desikator ± 15 menit. Setelah dingin, sampel ditimbang dan dicatat beratnya (Badan S. N, 1990). Dalam (SNI, 2002), Kadar Air pada tanah dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\text{Kadar Air (\%)} = \frac{(A-B)}{A} \times 100\%$$

Pengukuran Derajat Keasaman (pH) Sedimen

Sampel yang sudah dipreparasi ditimbang sebanyak 10 gram kemudian dimasukkan ke dalam gelas kimia. Selanjutnya ditambahkan 50 ml aquades untuk penetapan pH air . kemudian dikocok dengan mesin pengocok selama 60 menit. Setelah itu diukur menggunakan kertas pH. Terakhir dicatat pH sedimen (Umaternate dkk., 2014).

Uji Kandungan Fosfor

Sedimen

Sampel ditimbang sebanyak 2 gram kemudian diabukan selama 4 jam pada suhu 600°C. Setelah proses pengabuan selesai, ditambahkan 40 ml HCl dan beberapa tetes Asam Nitrat (HNO_3) kemudian dipanaskan sampai larut dan didinginkan. Setelah itu, dipindahkan pada labu volumetric 200 ml kemudian diencerkan dengan aquabidest hingga garis batas. Selanjutnya, disaring dan dipindahkan larutan dengan konsentrasi P 0,5-1,5 mg kedalam volumetric 25 ml. kemudian ke dalam wadah ditambahkan 5 mL larutan molibdat vanadat. Selanjutnya diencerkan dengan aquades sampai tanda batas. Kemudian dikocok dengan sempurna dan didiamkan selama 10 menit. Terakhir, dibaca dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 400 nm (AOAC, 2005).

Pupuk Organik

Preparasi Larutan Sampel

Sampel pupuk organik dari sedimen danau limboto ditimbang sebanyak 0,25 gram. Kemudian ditambahkan 3 ml larutan Asam Klorida (HCl) pekat dan 1 ml Asam Nitrat (HNO_3) pekat. Selanjutnya, sampel ditutup dan dipanaskan secara perlahan hingga timbul busa lalu didinginkan. Setelah itu, ditambahkan 3 ml larutan Asam Klorida (HCl) pekat dan 1 ml Asam Nitrat (HNO_3) pekat. Kemudian dipanaskan kembali sambil sewaktu-waktu digoyang agar sampel larut. Selanjutnya, dibuka tutup dan dibiarkan uap asam menguap lalu didinginkan. Setelah itu dimasukkan kedalam labu ukur 100 ml sambil dibilas dengan aquades. Kemudian ditambahkan aquades hingga batas tanda. Terakhir larutan sampel disaring.

Penetapan kadar fosfor

Larutan sampel dipipet sebanyak 1 ml dan ditambahkan 1,7 ml larutan Asam sitrat 2%. Kemudian ditambahkan 0,4 ml Asam Nitrat (HNO_3) dan Asam Sitrat 1,7 ml lalu dididihkan dan didinginkan. Setelah dingin, larutan ditambahkan dengan aquades secukupnya. Selanjutnya ditambahkan 2 ml pereaksi molibdat dan diencerkan dengan aquades hingga batas tanda. Kemudian larutan dikocok hingga homogen lalu didiamkan. Kemudian diambil masing-masing 7,5 ml larutan sampel yang sudah diencerkan ke dalam gelas ukur dan ditambahkan 2,5 ml reagen vanadat. Terakhir larutan dituang pada tabung reaksi dan dibaca menggunakan spektrofotometer Uv-vis pada panjang gelombang 412 nm.

Uji Kandungan Nitrogen

Destruksi

Sampel sedimen yang telah dipreparasi ditimbang sebanyak 0,25 gram lalu dimasukan ke dalam labu Kjedahl. Ditambahkan 1 gram campuran Selenium dan 5 ml larutan Asam Sulfat (H_2SO_4) pekat sambil diaduk perlahan sampai homogen. Kemudian Larutan tersebut dipanaskan dengan pemanasan rendah dan dilanjutkan dengan pemanasan suhu tinggi hingga warna larutan kebiru-biruan atau jernih. Selanjutnya, Larutan didinginkan.

Destilasi

Larutan hasil destruksi diencerkan dengan aquades sebanyak 100 ml dan dipindahkan kedalam labu destilasi. Kemudian ditambahkan larutan Natrium Hidroksida (NaOH) 30% sampai larutan bersifat basa. selanjutnya larutan didestilasi. Destilat ditampung pada erlenmeyer yang sudah berisi larutan Asam Borat (H_3BO_3) 1% sebanyak 10 ml dan beberapa tetes indikator campuran (campuran bromocresol dan methyl red). Destilasi dihentikan saat volume destilat mencapai 50 ml.

Titration

Destilat dititrasi dengan Asam Sulfat (H_2SO_4) 0,005 N dan dihentikan jika terjadi perubahan warna dari biru menjadi merah muda. Dicatat volume Asam Sulfat (H_2SO_4) yang terpakai. Dikerjakan untuk blanko.

Pembuatan Pupuk Organik

Persiapan Sampel

Sampel sedimen danau limboto diambil menggunakan toples plastik kecil di sekitar permukaan air yang ditutupi tanaman eceng gondok, diambil sampel sebanyak 1 kg. kemudian dikeringkan dibawah sinar matahari. Kemudian sedimen dihaluskan untuk mendapatkan bubuk halus dan untuk menghilangkan pengotor sampah, akar, dll.

Pembuatan Larutan Untuk Fermentasi

Diencerkan larutan EM4 200 ml dalam 3000 ml air, kemudian ditambahkan 75 ml molase, kemudian diaduk rata di dalam ember besar.

Pencampuran Larutan EM4 dengan Sampel Pupuk

Campurkan kotoran sapi 3 kg, arang sekam padi 1 kg, sedimen 1 kg dan dedak 1 kg, secara merata pada Loyang plastik. Selanjutnya bahan disiram dengan larutan fermentasi (EM4 200 ml + 3000 ml air +75 ml molase) secara perlahan dan bertahap kemudian diaduk hingga merata sehingga terbentuk adonan (adonan yang berbentuk jika dikepalkan dengan tangan, maka tidak ada air yang keluar dari adonan), adonan selanjutnya digundukan setelah itu sampel siap difermentasikan.

Tahap Fermentasi

Sampel difermentasi dengan lama waktu 43 hari dengan kondisi aerob. kemudian ditutup rapat dengan kardus lalu diamati perubahan yang akan terjadi setiap minggu kemudian diaduk dengan mengaduk-aduk campuran pupuk, dan diukur suhu sebelum dibalik. Fermentasi akan terjadi ditandai dengan naiknya perubahan warna, tekstur dan bau, dengan cara membuka tutup tumpukan bahan pupuk dan mengaduk-ngaduknya kembali. Setelah 43 hari, pupuk sudah terbentuk dengan ciri-ciri : warna coklat tua, tekstur seperti tanah dan berbau tanah atau humus.

Pengaplikasian Pupuk Organik pada Tanaman Kangkung

Polybag yang sudah disediakan diisi pupuk organik yang sudah matang. Selanjutnya ditanami bibit kangkung pada masing-masing polybag. Selanjutnya diamati setiap perkembangan dari tanaman kangkung darat baik tinggi maupun banyak daunnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel sedimen diambil di Danau Limboto di Kecamatan Batudaa tepatnya di Desa Barakati pada tiga titik pengambilan sampel. Titik pertama berada di tengah, berjarak \pm 5 meter dari tepi danau dengan garis lintang $0^{\circ}55'69.98''$ dan garis bujur $122^{\circ}98'29.55''$. Titik kedua berada di sebelah kiri, berjarak ± 10 meter dari titik 1 danau dengan garis lintang $0^{\circ}55'76.45''$ dan garis bujur $122^{\circ}98'29.34''$. Titik ketiga berada di sebelah kanan, berjarak ± 10 meter dari titik 1 dengan garis lintang $0^{\circ}55'74.88''$ dan garis bujur $122^{\circ}98'31.73''$. Sampel diambil pada kedalaman ± 2 meter dari atas permukaan air.



Gambar 1. Peta Lokasi Pengambilan Sampel

Preparasi Sampel

Dalam penelitian ini, untuk preparasi sampel dilakukan dengan menghaluskan sampel menggunakan mortal dan alu hingga menjadi butiran halus. Hal ini dilakukan agar mempermudah sampel ketika diayak. Selanjutnya, sampel yang sudah halus diayak menggunakan alat shaker 150 mikron kemudian dimasukkan kedalam toples sampel yang sudah diberi label.

Pengukuran Kadar Air

Penentuan kadar air pada sedimen ini menggunakan metode gravimetri. Metode gravimetri yaitu metode yang paling sederhana secara konseptual dalam menentukan kadar air tanah. Prinsipnya mencakup pengukuran kehilangan air dengan menimbang contoh tanah sebelum dan sesudah dikeringkan pada oven dengan suhu 105°C – 110°C (Departemen Pertanian, 2006). Pengukuran kadar air dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui kandungan air yang terdapat di dalam sedimen karena sedikit banyaknya kandungan air pada sedimen mempengaruhi tingkat kesuburannya. Hasil pengukuran kadar air di laboratorium yang diperoleh pada titik 1 sebesar 4%, titik 2 sebesar 3,66% dan titik 3 sebesar 4,34%.

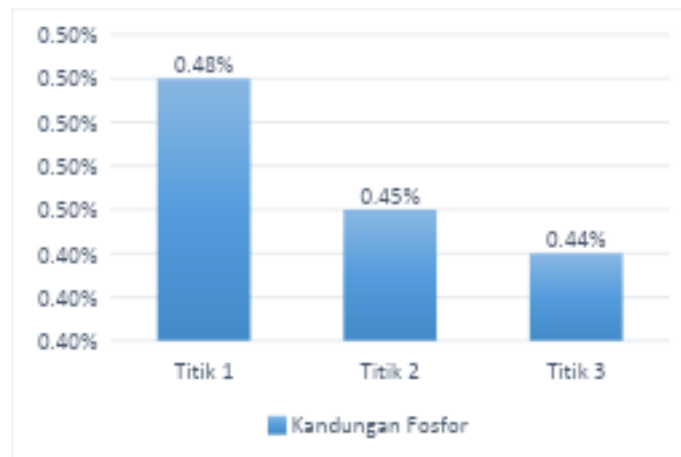
Derajat Keasaman (pH) Sedimen

Sedimen Danau Limboto di Kecamatan Batudaa di tiga titik pengambilan sampel memiliki pH yang sama yaitu 6. Hal ini dikarenakan titik pengambilan sampelnya berada di satu wilayah yang sama. Nilai pH sedimen danau limboto di kecamatan batudaa mendekati netral. Hal ini disebabkan aktivitas mikroorganisme dalam proses dekomposisi sampah mengalami proses pelepasan asam yang menyebabkan penurunan pH, sedangkan produksi ammonia dari senyawa-senyawa yang mengandung nitrogen akan meningkatkan pH pada fase-fase awal sehingga pH mendekati normal. Nilai pH tanah atau tepatnya pH larutan tanah sangat penting karena larutan tanah mengandung unsur hara seperti Nitrogen (N), Potassium/kalium (K) dan Pospor (P) dimana tanaman membutuhkan dalam jumlah tertentu untuk tumbuh, berkembang, dan bertahan terhadap penyakit (Patti dkk., 2018).

Kandungan Fosfor

Sedimen

Kandungan Unsur Hara Fosfor pada sedimen Danau Limboto di Kecamatan Batudaa Desa Barakati yang paling tinggi kandungannya berturut-turut pada titik 1 sebesar 0,48%, titik 2 sebesar 0,45% dan titik 3 sebesar 0,44% dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Kandungan Fosfor pada Sedimen

Berdasarkan kriteria fosfor, kandungan fosfor pada sedimen Danau Limboto di Kecamatan Batudaa tergolong sangat tinggi. Hal ini sesuai dengan klasifikasi kualitas fosfor pada tanah oleh Balai Penelitian Tanah (Rizal, A. C. dkk., 2017). Dapat dilihat pada Tabel 1.

Tingginya kandungan fosfor ini dikarenakan adanya aktivitas pertanian yang berasal dari penggunaan pupuk di lahan pertanian sekitaran Danau Limboto. Selain itu, adanya limbah domestik (permukiman) seperti feses, urin dan detergen juga memiliki pengaruh besar meningkatnya kandungan fosfor. Konsentrasi fosfor yang ada pada feses sebesar 20-50% dan konsentrasi fosfor pada urin sebesar 65 (Putri dkk., 2014).

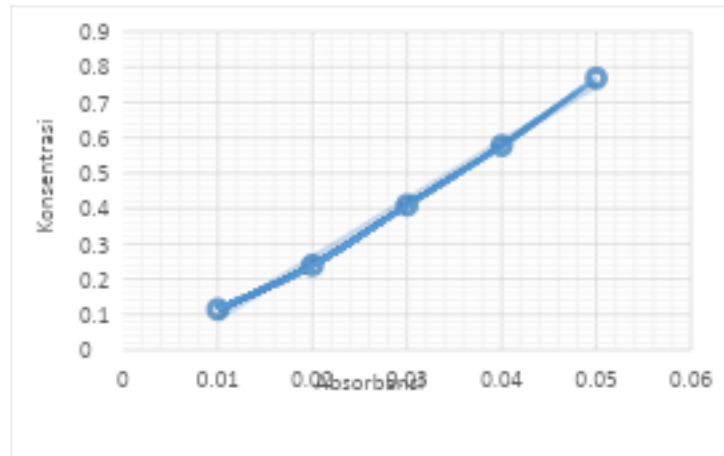
Selain aktivitas pertanian dan limbah domestik, sumber fosfor juga berasal dari budidaya ikan dalam keramba jaring apung (KJA). Sumber fosfor di KJA ini berasal dari sisa pakan ayang tidak termakan oleh ikan, feses ikan dan limbah metabolik ikan dalam bentuk fosfat. Pakan yang diberikan pada ikan bisanya melepas sekitar 71,4% fosfor ke lingkungan perairan dan sisanya dimakan oleh ikan (Price & Morris, 2015).

Tabel 1. Klasifikasi Kualitas Fosfor pada Tanah

Kandungan Fosfor (%)	Keterangan
<0,05	Sangat Rendah
0,05- <0,10	Rendah
0,10- <0,19	Sedang
0,19	Tinggi
>0,19	Sangat Tinggi

Pupuk Organk

Analisis kandungan fosfor ini menggunakan metode spektrofotometer Uv-Vis pada panjang gelombang 412 nm. Prinsip spektrofotokopi didasarkan pada adanya interaksi dari energi radiasi elektromagnetik dengan zat kimia.



Gambar 3. Kurva Baku Fosfor

Berdasarkan data yang ada diperoleh persamaan regresi linier kurva baku $y = 16,49x - 0,0729$ dengan $r = 0,9951$, yang menyatakan bahwa 99,51% variasi konsentrasi dengan serapan mempunyai hubungan yang erat sehingga persamaan tersebut dapat digunakan untuk menentukan kandungan fosfor pada sampel.

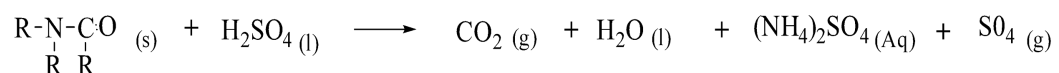
Berdasarkan perhitungan diperoleh kandungan fosfor pada sampel pupuk organik sebesar 1,76%. Kandungan fosfor pada pupuk organik yang dibuat dari sedimen danau limboto meningkat dari kandungan fosfor pada sedimen danau limboto. Hal ini dikarenakan adanya bahan tambahan pada pembuatan pupuk organik salah satunya kotoran sapi. Menurut Melsasail dkk. (2019), dalam penelitiannya kandungan fosfor pada kotoran sapi berkisar 0,22% - 0,84%.

Kandungan Nitrogen

Kandungan nitrogen pada sedimen dan pupuk organik dari sedimen danau limboto ini dianalisis menggunakan metode Kjeldahl. Menurut Yusmayanti dan Asmara (2019), Metode kjedahl merupakan suatu metode yang digunakan untuk menentukan kadar nitrogen atau disebut sebagai metode protein kasar. Metode Kjeldahl ini terdiri dari tiga tahap yaitu destruksi, destilasi dan titrasi.

Tahap Destruksi

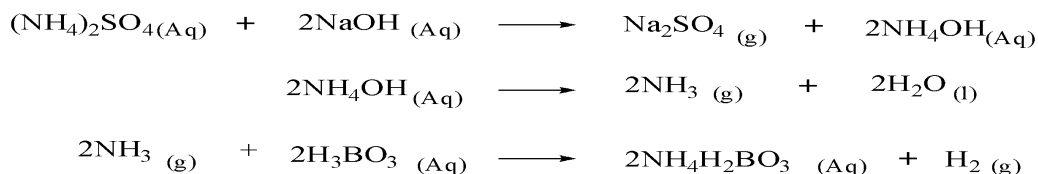
Pada tahap ini, sampel yang sudah ditambahkan campuran selenium dipanaskan dalam larutan asam sulfat (H_2SO_4) pekat sehingga terjadi penguraian sampel menjadi unsur-unsurnya yaitu C, H, O, N, S dan P. Larutan asam sulfat (H_2SO_4) ini berfungsi sebagai pengikat nitrogen dan juga menguraikan unsur-unsurnya. Reaksi yang terjadi sebagai berikut.



Tahap Destilasi

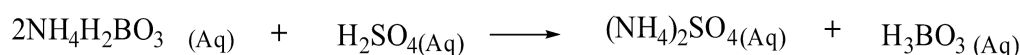
Pada tahap destilasi, dilakukan penambahan larutan natrium hidroksida (NaOH) pada sampel yang telah didestruksi. Penambahan larutan NaOH ini berfungsi untuk memberikan suasana basa. Hal ini dikarenakan reaksi tidak dapat berlangsung dalam keadaan asam. Pada tahap ini amonium sulfat ($(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$) dipecah menjadi amonia (NH_3) dengan penambahan NaOH dengan alkalis dan dipanaskan dalam alat destilasi. Sementara erlenmeyer yang berisi asam borat (H_3BO_3) 1% yang telah ditambahkan beberapa tetes indikator conway digunakan untuk menampung destilat. Indikator conway merupakan indikator yang bersifat amfoter yaitu bisa bereaksi dengan asam maupun basa. Indikator ini digunakan untuk mengetahui titik akhir gas ammonia (NH_3) yang telah terserap ditandai dengan perubahan warna larutan hijau kebiruan. Asam borat (H_3BO_3) berfungsi untuk menangkap NH_3 sebagai destilat berupa gas yang bersifat basa. Selama proses destilasi, larutan asam borat akan berubah warna biru

karena larutan menangkap adanya ammonia dalam bahan yang bersifat basa. Reaksi yang terjadi pada tahap ini adalah sebagai berikut.



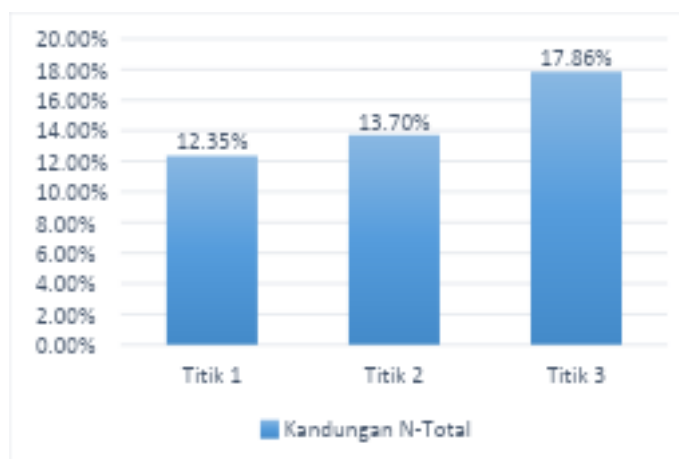
Tahap Titrasi

Tahap titrasi ini dilakukan untuk menentukan seberapa banyak volume larutan asam sulfat (H_2SO_4) yang diperlukan untuk merubah warna larutan yang tadinya berwarna biru berubah menjadi warna merah muda. Untuk mempercepat terjadinya perubahan warna, digunakan indikator metil red. Tahap titrasi ini menggunakan larutan asam sulfat yang tidak terlalu besar agar perhitungan total nitrogen tetap akurat. Akhir titrasi ditandai dengan berubahnya larutan menjadi warna merah muda dan tidak hilang selama 30 detik. Reaksi yang terjadi pada tahap ini sebagai berikut.



Sedimen

Kandungan Unsur Hara Nitrogen pada sedimen Danau Limboto di Kecamatan Batudaa Desa Barakati yang memiliki kandungan Nitrogen tertinggi yaitu pada titik 3 sebesar 17,86% kemudian titik 2 sebesar 13,7% dan titik 1 sebesar 12,35%. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Kandungan Nitrogen pada Sedimen

Pada sedimen Danau Limboto di Kecamatan Batudaa unsur hara nitrogennya tergolong sangat tinggi, hal ini sesuai dengan Klasifikasi Kualitas Nitrogen pada Tanah oleh Balai Penelitian Tanah (Rizal, A. C. dkk., 2017). Dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Klasifikasi Kualitas Nitrogen pada Tanah

Kandungan N-Total (%)	Keterangan
<0,1	Sangat Rendah
0,1- 0,2	Rendah
0,21- 0,5	Sedang
0,51-0,75	Tinggi
>0,75	Sangat Tinggi

Tingginya kandungan nitrogen tersebut dikarenakan adanya tanaman eceng gondok maupun limbah domestik yang ada di danau limboto. Menurut Putri dkk. (2014), limbah domestik adalah semua bahan yang berasal dari kamar mandi, kakus, dapur, tempat cuci

pakaian dan tempat cuci peralatan rumah tangga. Selain itu feses dan urin juga mempengaruhi kandungan nitrogen pada sedimen. Feses manusia mengandung Nitrogen sebesar 10- 20% sedangkan urin manusia mengandung nitrogen sebesar 15- 19%.

Sumber nitrogen di danau limboto juga dimungkinkan berasal dari budidaya ikan dalam keramba jaring apung (KJA). Keramba jaring apung (KJA) ini memberikan kontribusi nitrogen do perairan yaitu dalam bentuk sisa pakan yang tidak dimakan ikan, feses ikan dan limbah metabolik ikan berupa ammonia juga urea. Pakan yang diberikan kepada ikan mengandung nitrogen sebanyak 65-86% yang dilepaskan ke lingkungan perairan dan sisanya dimakan ikan (Price & Morris, 2015).

Pupuk Organik

Dari analisis yang telah dilakukan, diperoleh kandungan nitrogen pada pupuk ortganik dari sedimen danau limboto sebesar 27,98%. Dapat dilihat bahwa kandungan nitrogen mengalami peningkatan setelah sedimen danau limboto dijadikan sebagai pupuk organik. Peningkatan ini diakibatkan adanya bahan tambahan yang mengandung banyak unsur hara tak terkecuali nitrogen. Bahan tambahan tersebut berasal dari bahan organik seperti jerami, dedak padi, dan kotoran hewan Kotoran hewan yaitu sapi memiliki kandungan nitrogen. Menurut Melsasail dkk. (2019) dalam penelitiannya kandungan nitrogen pada kotoran sapi berkisar 0,68%-0,88%.

Kandungan Nitrogen pada pupuk organik ini memenuhi spesifikasi persyaratan mutu yang menyatakan bahwa standar kandungan nitrogen pada pupuk organik adalah sebanyak 8% (Badan Standar Nasional, 2010). Hal ini dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Spesifikasi Persyaratan Mutu

No	Jenis Uji	Satuan	Persyaratan	Batas toleransi minimal
1	Nitrogen total	%b/b	Sesuai formula yang ada di label	8 %
2	Fosfor total sebagai P ₂ O ₅	%b/b	Sesuai formula yang ada di label	8%

Pembuatan Pupuk Organik

Dari hasil analisis sifat kimia pada sedimen yang diperoleh dapat dilihat bahwa sedimen mengandung unsur hara yang cukup untuk dijadikan sebagai pupuk organik. Hal ini sesuai dengan SNI 19-7030-2004 bahwa standar kualitas kompos untuk kandungan fosfor dan nitrogen adalah minimum 0,10% dan 0,40%. (Badan Standardisasi Nasional, 2004). Kompos ini dibuat dengan beberapa bahan tambahan yaitu kotoran sapi, arang sekam padi dan dedak dengan bantuan aktivator EM4 dalam proses fermentasi dan dekomposisi



Gambar 5. Pupuk yang sudah matang

Dari penelitian yang telah dilakukan, proses fermentasi berlangsung 43 hari hingga sesuai dengan kualitas Fisik kompos yang dibuat. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 4 di bawah ini.

Tabel 4. Hasil Analisis Kualitas Fisik Kompos

Hari ke-	Kualitas Fisik Kompos		
	Warna	Aroma	Tekstur
8	Coklat Muda	Berbau menyengat (Aroma EM4 dan Molase)	Menggumpal
15	Coklat Muda	Berbau menyengat (Aroma EM4 dan Molase)	Menggumpal
22	Coklat Tua	Baunya sedikit berkurang	Menggumpal
29	Coklat Tua	Mulai berbau tanah	Sedikit menggumpal
36	Coklat kehitaman	Berbau tanah	Sedikit menggumpal
43	Coklat kehitaman	Berbau tanah	Tidak menggumpal

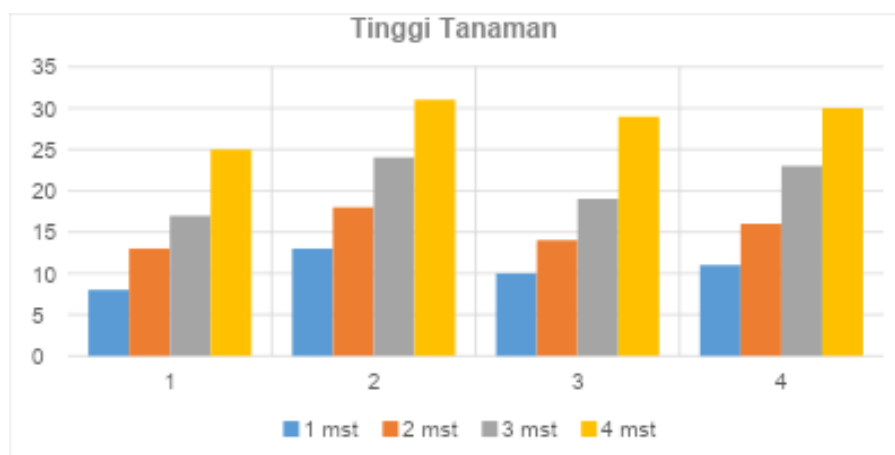
Dari tabel tersebut, dapat dilihat bahwa terjadi perubahan disetiap fasenya. Warna kompos yang semula berwarna coklat muda mulai berubah warna menjadi coklat tua pada hari ke- 22 dan berwarna coklat kehitaman pada hari ke-36, hal ini menunjukkan bahwa proses fermentasi berlangsung dengan baik.

Selanjutnya untuk aroma kompos mulai berbau tanah terjadi pada hari ke-36 dan hari ke 43 sudah berbau tanah. Terakhir, tekstur kompos yang semula menggumpal menjadi sedikit menggumpal di hari ke 29 hingga tidak menggumpal di hari ke- 43. Hal ini menandakan bahwa kompos sudah jadi (matang) dan sesuai dengan kualitas fisik kompos. Rahmawanti dan Dony (2014) menyatakan bahwa kompos yang sudah jadi (matang) dicirikan dengan terjadinya perubahan warna menjadi coklat kehitaman, suhu turun dan mendekati suhu pada awal proses pengomposan, terjadi penyusutan berat bahan kompos, dan kadar air kompos berkisar 50-60%.

Pengaplikasian Pupuk Organik pada Tanaman Kangkung Darat

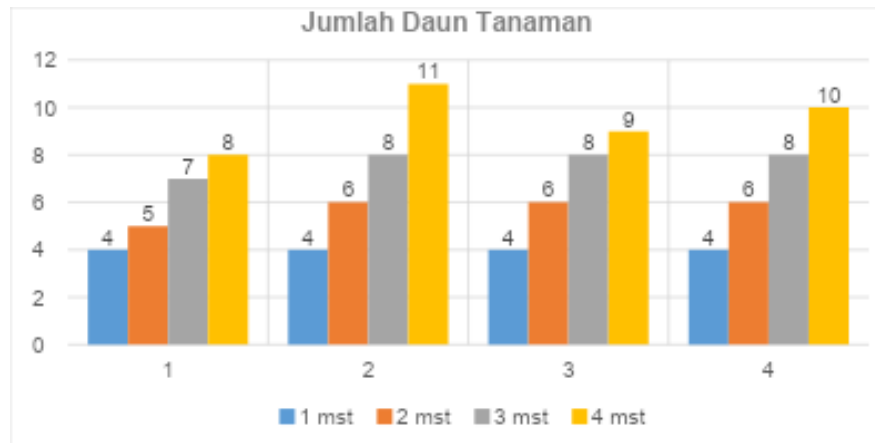
Pupuk organik dari sedimen danau limboto yang sudah matang diaplikasikan pada tanaman kangkung darat. Hal ini bertujuan untuk melihat pengaruh pupuk organik terhadap pertumbuhan tanaman kangkung darat dengan melihat tinggi tanaman dan jumlah daun dari kangkung darat. Dari penelitian yang telah dilakukan diperoleh data tinggi tanaman kangkung darat dalam setiap minggu mengalami peningkatan.

Rata-rata tinggi tanaman kangkung darat dapat dilihat pada Tabel 5. Tanaman kangkung darat tertinggi pada kangkung 2 dengan tinggi setiap minggu sebesar 13 cm pada 1 minggu setelah tanam (mst), 18 cm pada 2 minggu setelah tanam (mst), 25 cm pada 3 minggu setelah tanam (mst) dan 31 cm pada 4 minggu setelah tanam (mst). Tanaman kangkung darat terendah pada kangkung 1 dengan tinggi tanaman setiap minggu sebesar 8 cm pada 1 minggu setelah tanam (mst), 13 cm pada 2 minggu setelah tanam (mst), 17 cm pada 3 minggu setelah tanam (mst) dan 25 cm pada 4 minggu setelah tanam (mst).



Gambar 6. Tinggi Tanaman Kangkung Darat

Sementara itu, rata-rata jumlah daun pada tanaman kangkung darat dapat dilihat pada Tabel 6. Pada minggu pertama setelah tanam, tanaman kangkung darat memiliki jumlah daun yang sama sebanyak 4 helai. Pada minggu kedua dan ketiga, Kangkung 1, Kangkung 2 dan Kangkung 3 memiliki jumlah daun yang sama sebanyak 6 helai dan 8 helai sementara Kangkung 1 sebanyak 5 helai dan 7 helai. Pada minggu keempat, yang memiliki daun terbanyak yaitu Kangkung 2 sebanyak 11 helai kemudian kangkung 4 sebanyak 10 helai dan kangkung 3 sebanyak 9 helai serta kangkung 1 sebanyak 8 helai.



Gambar 7. Jumlah Daun Tanaman Kangkung Darat

Data diatas menunjukkan adanya perkembangan pada tanaman kangkung darat yang dilihat pada tinggi tanaman dan jumlah daun yang bertambah dalam setiap minggu. Oleh karena itu, pupuk organik memiliki pengaruh pada pertumbuhan tanaman kangkung darat.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa, proses pembuatan pupuk organik dari sedimen Danau Limboto dilakukan selama 43 hari dengan cara fermentasi hingga terjadi perubahan warna menjadi lebih coklat kehitaman, berbau tanah dan perubahan tekstur. Kadar Fosfor dan Nitrogen pada sedimen Danau Limboto masing-masing tergolong sangat tinggi dan sedang. Kadar Fosfor masing-masing titik yaitu 0,48%, 0,455 dan 0,44%. Sementara itu, kadar Nitrogen yaitu 12,35%, 13,7% dan 17,86%. Sementara untuk pupuk organik, kandungan Fosfor dan Nitrogen mengalami peningkatan dengan kandungan Fosfor sebesar 22,675% dan kandungan Nitrogen sebesar 1,76%. Pupuk organik dari sedimen Danau Limboto berpengaruh pada pertumbuhan tanaman pupuk organik. Hal ini dapat dilihat pada tinggi dan jumlah tanaman kangkung darat yang meningkat dalam setiap minggu baik tinggi maupun jumlah daunnya.

DAFTAR RUJUKAN

- Departemen Pertanian. (2006). *Sifat Fisik Tanah Dan Metode Analisisnya* (U. Kurnia, F. Agus, A. Adimihardja, & A. Dariah (Eds.); Badan Pene). Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian.
- Indrayani, E., Nitimulyo, K. H., Hadisusanto, S., & Rustadi, R. (2015). Analisis Kandungan Nitrogen, Fosfor Dan Karbon Organik Di Danau Sentani - Papua. *Jurnal Manusia Dan Lingkungan*, 22(2), 217–225.
- Krismono, K., & Kartamihardja, E. S. (2010). Pengelolaan Sumber Daya Ikan Di Danau Limboto, Gorontalo. *Jurnal Kebijakan Perikanan Indonesia*, 2(1), 27–41.
- Larasati, E. D., Rukmi, M. I., Kusdiyantini, E., & Ginting, R. C. B. (2018). Isolasi Dan Identifikasi Bakteri Pelarut Fosfat Dari Tanah Gambut. *Bioma : Berkala Ilmiah Biologi*, 20(1), 1.

- Melsasail, L., Warouw, V. R. C., & Kamagi, Y. E. B. (2019). Analisis Kandungan Unsur Hara Pada Kotoran Sapi Di Daerah Dataran Tinggi Dan Dataran Rendah. *Cocos*, 2(6), 1–14.
- Nasional, B. S. (1990). *Metode Pengujian Kadar Air Tanah* (P. 1990).
- Nasional, B. S.. (2004). Spesifikasi Kompos Dari Sampah Organik Domestik. *Badan Standardisasi Nasional*, 12.
- Nasional, B. Standar. (2010). Pupuk NPK Padat. In *Jakarta : Badan Standar Nasional* (Pp. 1–18).
- Nikiyuluw, V., Soplanit, R., & Siregar, A. (2018). Efisiensi Pemberian Air Dan Kompos Terhadap Mineralisasi NPK Pada Tanah Regosol *Efficiency Of Water Supply And Compost On NPK Mineralization In Regosol*. 14(2), 105–112.
- Nisa, N. (2018). Analisa Kadar Fosfor (P) Pada Tanah Mineral Dengan Menggunakan Spektrofotometri Ultra-Violet (Uv-Vis) Di Pusat Penelitian Kelapa Sawit (Ppks) Medan (Pp. 1–32).
- Patti, P. S., Kaya, E., & Silahooy, C. (2013). Analisis Status Nitrogen Tanah Dalam Kaitannya Dengan Serapan N Oleh Tanaman Padi Sawah Di Desa Waimital, Kecamatan Kairatu, Kabupaten Seram Bagian Barat. *Agrologia*, 2(1), 51–58.
- Patti, P. S., Kaya, E., & Silahooy, C. (2018). Analisis Status Nitrogen Tanah Dalam Kaitannya Dengan Serapan N Oleh Tanaman Padi Sawah Di Desa Waimital, Kecamatan Kairatu, Kabupaten Seram Bagian Barat. *Agrologia*, 2(1), 51–58.
- Price, C. S., & Morris, J. A. (2015). Marine Cage Culture And The Environment: Twenty-First Century Science Informing A Sustainable Industry. In *Marine Finfish Aquaculture And The Environment*.
- Putra, S. S., Hassan, C., Djudi, & Suryatmojo, H. (2013). Reservoir Saboworks Solutions In Limboto Lake Sedimentations, Northern Sulawesi, Indonesia. *Procedia Environmental Sciences*, 17, 230–239. <https://doi.org/10.1016/j.proenv.2013.02.033>
- Putri, F. D., Widyastuti, E., & Christiani, C. (2014). Hubungan Perbandingan Total Nitrogen Dan Total Fosfor Dengan Kelimpahan Chrysophyta Di Perairan Waduk Panglima Besar Soedirman, Banjarnegara. *Scripta Biologica*, 1(1), 92.
- Putu, I. G., Bayu, D., & Suryana, I. M. S. I. M. (2016). Pertumbuhan Dan Hasil Beberapa Varietas Tanaman Kangkung Darat (*Ipomea Reptans* P.) Pada Tanah Alluvial Coklat Kelabu. *Jurnal Pertanian Berbasis Keseimbangan Ekosistem*, 52–65.
- Rahmawanti, N., & Dony, N. (2014). Pembuatan Pupuk Organik Berbahan Sampah Organik Rumah Tangga Dengan Penambahan Aktivator Em4 Di Daerah Kayu Tangi. *Ziraa'ah*, 39(1), 5–24.
- Rajiman. (2020). *Pengantar Pemupukan*. Yogyakarta. Deepublish.
- Rizal, A. C., Ihsan, Y. N., Afrianto, E., & Yuliadi, L. P. S. (2017). Pendekatan Status Nutrien Pada Sedimen Untuk Mengukur Struktur Komunitas Makrozoobentos Di Wilayah Muara Sungai Dan Pesisir Pantai Rancabuaya, Kabupaten Garut. *Jurnal Perikanan Dan Kelautan*, 8(2), 7–16.
- Suhartati, T. (2017). *Dasar-Dasar Spektrofotometri Uv-Vis Dan Spektrometri Massa Untuk Penentuan Struktur Senyawa Organik*. Anugrah Utama Raharja.
- Susantoro, T. M., Sunarjanto, D., & Andayani, A. (2015). Distribusi Logam Berat Pada Sedimen Di Perairan Muara Dan Laut Propinsi Jambi. *Jurnal Kelautan Nasional*, 10(1), 1–11.
- Umaternate, G. R., Abidjulu, J., & Wuntu, A. D. (2014). Uji Metode Olsen Dan Bray Dalam Menganalisis Kandungan Fosfat Tersedia Pada Tanah Sawah Di Desa Konarom Barat Kecamatan Dumoga Utara. *Jurnal MIPA UNSTRAT Online*, 3(1), 6–10.
- Yulma, Weliyadi, E., & Yulinar, R. (2019). Organic Material Content Of Phosphorus (P) In Sediments Based On The Depth. *Jurnal BORNEO SAINTEK*, 2, 46–55.
- Yusmayanti, M., & Asmara, A. P. (2019). Analisis Kadar Nitrogen Pada Pupuk Urea, Pupuk Cair Dan Pupuk Kompos Dengan Metode Kjeldahl. *Amina*, 1(1), 28–34.