

Studi Analisis Nitrat, Fosfat dan Amonia Muara Sungai di Pesisir Teluk Banten, Banten

Rido Dermawan, Agung Setyo Sasongko*, Yulda Yulda

Program Studi Pendidikan Kelautan dan Perikanan, Universitas Pendidikan Indonesia

Jl. Dr. Setiabudi No.229, Bandung, Jawa Barat 40154 Indonesia

Corresponding author, e-mail: agungsetyosasangko@upi.edu

ABSTRAK: Muara sungai sebagai kawasan estuari memainkan peranan penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem pesisir, namun aktivitas antropogenik seperti pertanian, industri, dan pemukiman di sekitar Teluk Banten telah meningkatkan tekanan lingkungan yang menyebabkan pencemaran bahan organik. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis konsentrasi nitrat, fosfat, dan amonia sebagai indikator kualitas air di tiga muara sungai di pesisir Teluk Banten. Pengambilan sampel dilakukan secara purposive sampling, dan parameter fisik-kimia diuji menggunakan metode spektrofotometri serta instrumen laboratorium standar. Hasil menunjukkan bahwa rata-rata kandungan nitrat berada dalam kategori mesotrofik 2,71 mg/L, fosfat berada di atas baku mutu (>0,28 mg/L), dan amonia masih di bawah ambang batas (0,06-0,07 mg/L). Faktor lingkungan seperti suhu, pH, salinitas, oksigen terlarut, dan total padatan terlarut juga diamati untuk menentukan hubungan terhadap konsentrasi bahan organik. Hasil pengamatan parameter fisik-kimia di tiga stasiun pengamatan menunjukkan bahwa suhu berada dalam kisaran normal yakni 28,83 °C, masih sesuai dengan baku mutu. Nilai pH relatif netral dengan rata-rata 7,65. Salinitas tercatat fluktuatif dengan rata-rata 25 ppt, di bawah baku mutu laut normal. Kandungan oksigen terlarut (DO) tergolong rendah yaitu 3,2 mg/L, berada di bawah ambang batas baku mutu (>5 mg/L), yang mengindikasikan kondisi perairan cenderung tercemar. Total Dissolved Solids (TDS) menunjukkan rata-rata 35,7 ppm tanpa acuan baku mutu spesifik, namun masih berada dalam kisaran umum perairan pesisir. Hasil penelitian menunjukkan indikasi eutrofikasi dan pencemaran sedang akibat tingginya masukan limbah domestik dan pertanian, yang dapat mengancam keberlangsungan biota perairan di sekitar Teluk Banten.

Kata kunci: Amoniak; Bahan Organik; Fosfat; Muara sungai; Nitrat; Teluk Banten

Study of Nitrate, Phosphate and Ammonia Analysis of River Estuary on the Coast of Banten Bay, Banten

ABSTRACT: River mouths, as estuarine areas, play an important role in maintaining the balance of coastal ecosystems, but anthropogenic activities such as agriculture, industry, and settlements around Banten Bay have increased environmental pressure, leading to organic material pollution. This study aims to analyze the concentration of nitrate, phosphate, and ammonia as indicators of water quality in three river estuaries along the coast of Banten Bay. Sampling was conducted using purposive sampling, and the physicochemical parameters were tested using spectrophotometry methods and standard laboratory instruments. The results show that the average nitrate content falls within the mesotrophic category 2.71 mg/L, phosphate levels are above the quality standard (>0.28 mg/L), and ammonia remains below the threshold (0.06-0.07 mg/L). Environmental factors such as temperature, pH, salinity, dissolved oxygen, and total dissolved solids were also observed to determine their relationship with organic material concentration. The results of the observation of physicochemical parameters at three observation stations show that the temperature is within the normal range, namely 28.83 °C, still in accordance with the quality standards. The pH value is relatively neutral with an average of 7.65. Salinity was recorded as fluctuating with an average of 25 ppt, below the normal marine water quality standards. The dissolved oxygen (DO) content is classified as low at 3.2 mg/L, below the standard quality threshold (>5 mg/L), indicating that the

water conditions tend to be polluted. Total Dissolved Solids (TDS) showed an average of 35.7 ppm without a specific quality standard reference, but still within the general range of coastal waters. The results of the study indicate eutrophication and moderate pollution due to high levels of domestic and agricultural waste, which could threaten the sustainability of aquatic biota around Banten Bay.

Keywords: River estuary; Banten Bay; Organic Matter; Nitrate; Phosphate; Ammonia.

PENDAHULUAN

Muara sungai merupakan wilayah pertemuan aktif antara air dari darat dengan laut. Muara sungai merupakan salah satu contoh daerah estuari yang dimana wilayah ini menjadi rumah untuk kelangsungan hidup bagi organisme yang beradaptasi di air payau (Mishbach *et al.*, 2021). Pesisir teluk Banten merupakan wilayah perairan relatif dangkal dengan kedalaman 2-20 m dengan 12 pulau yang terdapat di sepanjang teluk. Posisi Teluk Banten berada di sebelah barat pulau Jawa pada bagian Utara dari Provinsi Banten. Teluk Banten menjadi tempat bermuara bagi beberapa sungai di Provinsi Banten, terdapat 7 Daerah Aliran Sungai (DAS) yang alirannya bermuara ke pesisir Teluk Banten (Suspendi *et al.*, 2014; Rustam *et al.*, 2018). Salah satu sungai yang mengalir dan bermuara di pesisir Teluk Banten yaitu Sungai Cibanten.

Dengan bertambahnya pemukiman penduduk serta aktivitas manusia pada wilayah pesisir Teluk Banten terus mengalami tekanan, karena sering dimanfaatkan sebagai lahan pertanian, pertambakan serta aktivitas domestik sebagaimana yang terjadi muara sungai pesisir Teluk Banten. Pembuangan limbah rumah tangga, pertanian, perikanan serta bongkar muat transportasi air yang secara tidak langsung mengakibatkan terjadinya tekanan lingkungan yang tinggi (Yustiani *et al.*, 2018). Aktivitas tersebut menjadi salah satu faktor timbulnya masalah pada lingkungan, sebagai penyumbang penyebab terjadinya pencemaran bahan organik ke perairan. Pada dasarnya bahan organik yang terkandung di dalam air dapat menjadi tolak ukur dan penanda air tersebut bisa dikatakan tercemar jika kadar konsentrasi bahan organik yang ditemukan tinggi (Trisnaini *et al.*, 2018). Tingginya kandungan bahan organik akan mengganggu keadaan perairan dan jika kandungan bahan organik tersebut melebihi baku mutu, maka akan menimbulkan pencemaran lingkungan (Hasibuan *et al.*, 2021). Kondisi seperti ini akan menimbulkan *eutrofikasi* atau tingginya kadar nutrisi di perairan (Yusal *et al.*, 2025). Dampaknya akan terjadi sebuah ledakan populasi tumbuhan perairan pada akhirnya aktivitas makhluk hidup dan biota di sekitaran tersebut akan terganggu bahkan mampu menyebabkan kematian di berbagai jenis biota seperti ikan dan terumbu karang.

Kandungan bahan organik pada dasarnya akan menjadi sumber nitrogen dan fosfor pada suatu perairan. Keberadaan nitrogen dan fosfor akan menjadi penentu dari jenis tekstur pada sedimen bahkan sebagai parameter untuk melihat kesuburan perairan tersebut. Hal ini menjadikan nitrogen dan fosfor sebagai bahkan kimia yang sangat berpengaruh bagi kehidupan biota yang menempati suatu perairan. Nitrogen dan fosfor dalam sistem perairan memang terdiri dari berbagai bentuk, akan tetapi keberadaan nitrogen dan fosfor di suatu perairan tidak semuanya dapat dimanfaatkan bagi tumbuhan air seperti fitoplankton atau pun mikroalga. Menurut Jones-lee & Lee (2005); Mishbach *et al.* (2021) mengemukakan, bahwa unsur nitrogen yang bisa dimanfaatkan yaitu nitrit dan nitrat, sedangkan fosfor hanya berupa senyawa ortofosfat.

Analisis nitrat, fosfat dan amonia sebelumnya sudah pernah dilakukan di perairan Munjung Agung, Kabupaten Tegal. Hendrayana *et al.* (2022) dari hasil penelitian ditemukan konsentrasi nilai nitrat berkisar antara 1,21-3,80 mg/l, nitrat berkisar antara 0,01-0,35 mg/l. Dari hasil tersebut bahwa kondisi perairan Munjung Agung termasuk kedalam kategori sedang-berat dengan rentang nilai -26 s/d -32. Aktivitas pertambakan, tempat pelelangan ikan dan wisata bahari diduga jadi penyebab kondisi perairan Mujung Agung masuk kedalam kategori tercemar sedang berat.

Oleh sebab itu, penentuan bahan organik dalam air merupakan salah satu parameter penting dan tolak ukur seberapa jauh tingkat pencemaran di perairan (Jubaedah *et al.*, 2021). Nitrat, fosfat dan amonia adalah unsur nutrisi yang menjadi pembatas dari kelimpahan fitoplankton. Kandungan

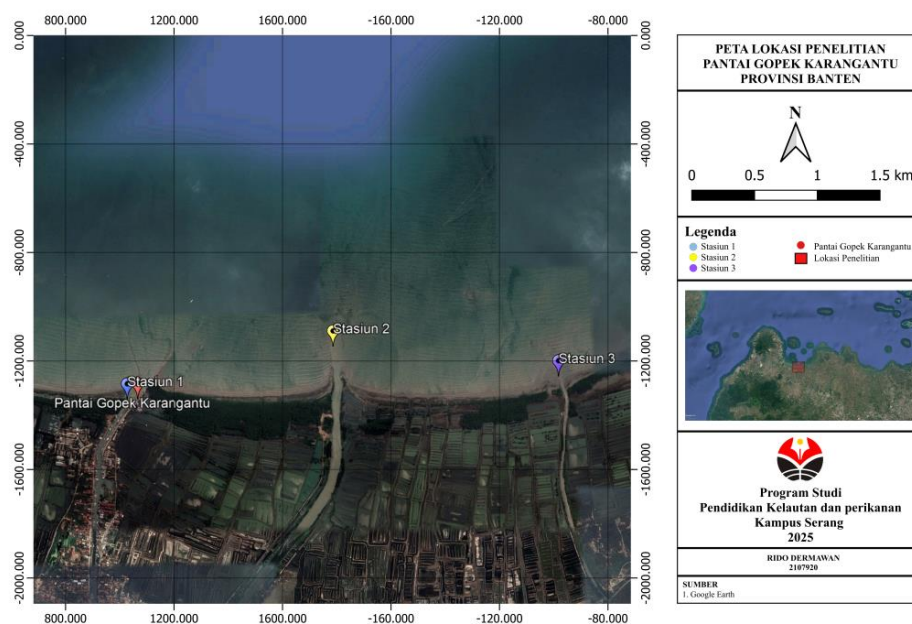
bahan organik berupa nitrat, fosfat dan amonia di perairan akan mampu di pengaruhi dari faktor biologi, fisika dan kimia perairan (Mishbach *et al.*, 2021). Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini difokuskan untuk menganalisis kandungan nitrat, fosfat, dan amonia sebagai indikator kualitas perairan muara sungai di Teluk Banten. Penelitian ini akan berfokus pada bahan organik berupa nitrat, fosfat dan amonia sebagai indikator penentu kualitas perairan di muara Teluk Banten. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui konsentrasi kandungan nitrat, fosfat dan amonia dalam kolom air di pesisir Teluk Banten. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan sumber informasi terbaru dan pertimbangan dalam mengoptimalkan kondisi air muara yang terdapat di wilayah Barat Pulau Jawa di bagian Utara Provinsi Banten.

MATERI DAN METODE

Pengambilan sampel sedimen pada penelitian dilakukan di tiga muara sungai yang berada di Pesisir Teluk Banten (Gambar 1). Penelitian ini dilaksanakan selama kurun waktu 2 bulan dari tanggal 3 Januari-25 Februari 2025. Proses survei penentuan titik sampling dan pengamatan lingkungan dilakukan pada tanggal 3 Januari 2025, sedangkan proses pengambilan sampling, pengukuran parameter fisik-kimia dan analisis konsentrasi kadar nitrat, fosfat dan amonia air dilakukan pada tanggal 10-25 Februari 2025. Analisis konsentrasi kadar nitrat, fosfat dan amonia dilakukan di UPT Laboratorium Kesehatan (LABKES), Kabupaten Serang, Banten sedangkan untuk uji parameter lingkungan dilaksanakan di Laboratorium Sumberdaya Kelautan dan Perikanan Universitas Pendidikan Indonesia.

Penentuan titik pengamatan dilakukan dengan menggunakan metode *purposive sampling*, berdasarkan ciri dan sifat yang diyakini terdapat keterwakilan lokasi pengamatan. Penggunaan metode *purposive sampling* yaitu sebuah teknik penarikan sampel yang didasarkan pada ciri atau sifat-sifat tertentu yang dipandang mempunyai hubungan erat dengan ciri serta sifat dari populasi, sesuai penelitian yang dilakukan Hadi (1998); Supriyanti *et al.* (2017). Stasiun 1 berada pada titik koordinat $6^{\circ}1'32.16''\text{S}$ - $106^{\circ}9'54.05''\text{E}$, stasiun 2 berada pada titik koordinat $6^{\circ}1'23.16''\text{S}$ - $106^{\circ}10'29.25''\text{E}$, sedangkan stasiun 3 berada pada titik koordinat $6^{\circ}1'28.22''\text{S}$ - $106^{\circ}11'7.84''\text{E}$.

Penarikan Sampel air di Pesisir Teluk Banten dilakukan menggunakan (*point sampler*) tipe vertikal yang dirancang manual berdasarkan SNI 6964.8.2015. Sampel air yang diambil kemudian di simpan dalam botol HDPE ukuran 1 L dan simpan dalam *coolbox* untuk menjaga keaslian dan keamanan sampel menuju laboratorium.



Gambar 1. Lokasi Pengambilan Sampel Air Pesisir Teluk Banten.

Dari hasil analisis nitrat, fosfat, dan amonia dan parameter lingkungan meliputi suhu, pH, salinitas, DO serta TDS di bandingkan dengan Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup kemudian diukur dan diolah menggunakan Microsoft Excel yang setelah itu diplotkan ke dalam peta lokasi sample menggunakan grafik untuk mengetahui korelasi antara parameter lingkungan dengan konsentrasi kandungan nitrat, fosfat dan amonia.

Upaya untuk mengetahui korelasi variabel fisik-kimia perairan anatar stasiun pengamatan dilakukan dengan memanfaatkan Analisis komponen Utama atau yang dikenal dengan PCA (*Principal Component Analysis*). PCA ialah teknik statistik mutivarian yang secara linear mengubah bentuk dari sekumpulan variabel asli menjadi kumpulan variabel yang lebih kecil yang tidak berkorelasi dan mampu mewakili informasi dari kumpulan variabel (Radiarta *et al.*, 2014; Wangge 2021). Penggunaan PCA atau analisis komponen utama sendiri bertujuan untuk dapat menjelaskan sebanyak mungkin jumlah dari variabel data asli dengan sedikit mungkin komponen utama yang disebut faktor. Hasil akhir menggunakan PCA untuk dapat melihat ada tidaknya perbedaan sebaran spasial parameter fisik-kimia antar berbagai titik pengamatan. Analisis Komponen Utama ini menggunakan program *Xlstat versi 2019.2.2*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi awal setelah dilakukan survei di bulan januari pada tanggal 3, secara umum titik yang dijadikan stasiun dalam kondisi cuaca yang cerah berangin sehingga kondisi perairan bergelombang yang dipengaruhi oleh angin kencang. Penarikan sampel berlangsung selama 3 hari, pada hari pertama dan kedua penarikan sampel tidak dapat dilakukan karena dipengaruhi angin kencang dan gelombang tinggi, sehingga penarikan sampel ditunda untuk menghindari risiko keselamatan. Di lokasi pertama banyak di temukan sampah dan bangkai ikan yang berada di permukaan, kemudian di lokasi kedua dan ketiga banyak sampah plastik seperti buangan rumah tangga, industri dan limbah pertanian. Produktivitas tambak bandeng, pertanian, bongkar muat kapal, pasar pelelangan serta aktivitas rumah penduduk di sepanjang aliran sungai berada dekat dengan muara menjadi dasar pengamatan. Banyaknya sampah buangan rumah tangga, botol-botol kemasan pestisida dari pertanian dilahan persawahan, dan limbah buangan pasar ataupun industri rumahan lainnya yang menjadi penyebab kondisi air muara semakin buruk. Pertimbangan penentuan stasiun pengambilan sampel dilihat dari kondisi umum lokasi berdasarkan keterwakilan kondisi lingkungan.

Suhu pada air memiliki pengaruh yang sangat besar terhadap reaksi kimiawi dan biologi pada suatu perairan. Suhu pada perairan dangkal akan lebih tinggi dibandingkan dengan perairan yang dalam, hal ini disebabkan karena perairan mengalami banyak pergolakan oleh angin serta dinamika oseanografi fisika lainnya (Sidabutar *et al.*, 2019). Nilai suhu yang di peroleh dari hasil pengamatan di Teluk Banten bervariasi antar stasiun. Stasiun 1 dan 3 nilai suhu yang diperoleh memiliki nilai yang sama yaitu sebesar 29°C, sedangkan stasiun 2 nilai suhu ditemukan sebesar 28,5°C (Tabel 1). Perbedaan suhu yang tidak terlalu signifikan dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti angin, arus, cuaca dan kedalaman perairan di sekitar titik penarikan sample. Menurut Umasugi *et al.* (2021) perairan yang dangkal serta luas permukaan air dapat mempengaruhi terjadinya perubahan suhu, sehingga suhu menjadi lebih tinggi akibat lamanya penyinaran matahari. Perubahan suhu juga dapat dipengaruhi oleh kondisi atmosfer, cuaca dan intensitas cahaya matahari yang masuk kedalam air, serta faktor geografis dan dinamika arus (Patty & Akbar, 2018).

Kadar keasaman diukur sebagai pengategorian untuk mengetahui kondisi perairan layak atau tidaknya digunakan sebagai habitat perkembangbiakan bagi biota perairan (Patty & Akbar, 2018). Nilai pH yang di peroleh dari pesisir Teluk Banten memiliki perbedaan yang signifikan antar stasiun. Stasiun 1 nilai pH sebesar 7,59, stasiun nilai pH 2 sebesar 7,37, sedangkan untuk stasiun 3 nilai pH ditemukan paling tinggi yaitu 8. Menurut Ala *et al.* (2018) nilai pH pada perairan laut atau pesisir umumnya memiliki kadar keasaman yang relatif lebih stabil dan berada dalam kisaran yang sempit, yaitu berkisar 7,6-8,3 dengan kondisi tersebut dapat diartikan airnya bersifat basa atau alkali. Berdasarkan hasil pengukuran nilai pH di pesisir Teluk Banten menunjukkan kondisi perairan masih

tergolong aman sepanjang nilai pH nya tidak mengalami penurunan, karena jika nilai pH turun maka sifatnya akan berubah menjadi asam. Perubahan kadar keasaman tersebut mampu mempengaruhi kualitas perairan yang berujung akan berdampak kepada kehidupan biota yang berada didalamnya.

Salinitas merupakan parameter penting dalam kehidupan organisme di air karena hampir semua organisme bergantung pada perairan dengan perubahan salinitas kecil. Berdasarkan hasil pengukuran nilai salinitas di pesisir Teluk Banten, stasiun 1 dan 3 memiliki nilai yang sama yaitu 30‰, sedangkan stasiun 2 memiliki nilai salinitas cukup rendah dibandingkan dengan stasiun 1 dan 3 yaitu 16‰. Perbedaan nilai salinitas di perairan Teluk Banten ini diduga dipengaruhi oleh adanya arus dan volume air darat yang masuk kedalam perairan, sehingga pencampuran terjadi dalam jumlah perbandingan yang tidak seimbang. Menurut Patty *et al.* (2021) dan Haerudin & Putra (2019) penemuan nilai salinitas yang rendah pada suatu perairan terutama dekat darat dipengaruhi oleh beberapa faktor dari darat seperti bercampurnya air tawar dengan air laut dari aliran sungai yang masuk melalui muara, sehingga terjadi penurunan kadar salinitas.

Oksigen terlarut pada perairan bersumber dari udara yang melewati dua mekanisme yaitu difusi dan fotosintesis. Oksigen dalam perairan berperan penting dalam keberlangsungan makhluk hidup dalam proses respirasi. Berdasarkan hasil pengukuran nilai DO di pesisir Teluk Banten nilai DO ditemukan cukup bervariasi antar stasiun. Stasiun 1 dengan stasiun 3 nilai salinitas tidak jauh berbeda hanya selisih satu angka yaitu sebesar 3,4 mg/L di stasiun 1 dan 3,3 mg/L di stasiun 3, sedangkan pada stasiun 2 nilai salinitas sebesar 2,9 mg/L. Kadar oksigen terlarut akan semakin rendah seiring dengan bertambahnya kedalaman suatu perairan (Patty *et al.*, 2019).

Total padatan terlarut atau yang sering disebut dengan TDS merupakan salah satu parameter yang dapat dijadikan sebagai acuan dari kandungan material padatan yang berada di suatu perairan. berdasarkan hasil pengukuran nilai TDS di pesisir Teluk Banten kadar TDS ditemukan cukup bervariasi antar stasiun. Stasiun 1 nilai TDS ditemukan sebesar 41,1 ppm, stasiun 2 sebesar 23,7 ppm, sedangkan stasiun 3 nilai TDS ditemukan sebesar 40,4 ppm yang nilai tidak terlalu jauh perbedaannya dengan stasiun 1. Menurut Wulandari *et al.* (2020) nilai TDS akan cenderung lebih tinggi di jumpai ketika semakin ke arah tengah laut, baik pada kedalaman 3, 2 ataupun 1 meter. Hal ini disebabkan karena laut banyak terdapat senyawa organik ataupun anorganik yang terlarut didalamnya. Akan tetapi jika dilihat (Gambar 1) dari titik pengamatan di Teluk Banten, semakin menjauhi bibir pantai atau semakin ke arah laut nilai TDS justru semakin rendah. Nilai TDS yang rendah pada stasiun 2 diduga dipengaruhi oleh arus, dan aktivitas yang terjadi di muara sungai seperti jalur akses keluar masuk kapal nelayan untuk bersandar sehingga terjadi arus dan dorongan dari mesin kapal yang kuat menuju arah laut.

Nitrat merupakan bentuk utama nitrogen di perairan alami dan merupakan nutrisi utama yang berguna bagi pertumbuhan tanaman dan alga. Berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021, Lampiran VIII tentang baku mutu air laut untuk nitrat bagi pengembangan pariwisata bahari dan biota laut, berdasarkan indikatornya, kadar nitrat dapat diklasifikasikan menjadi 3 kategori kondisi perairan, pertama oligotrofik dengan konsentrasi 0,1 mg/L, mesotrofik dengan konsentrasi antara 1-5 mg/L, dan eutrofik dengan konsentrasi kadar nitrat antara 5-50 mg/L. Hasil uji konsentrasi kadar nitrat yang di peroleh dari tiga muara sungai (Tabel 2), maka dengan kadar nitrat sebesar 2,71 mg/L yang ditemukan di Teluk Banten dapat diklasifikasikan sudah dalam kondisi mesotrofik atau dalam kondisi kesuburan sedang. Dari hasil analisis tersebut membuktikan bahwa perairan Teluk Banten dari tiga muara sungai yang dilakukan pengamatan sudah berlangsung terjadi pencemaran bahan organik.

Tingginya konsentrasi kadar nitrat tersebut bersumber dari adanya aktivitas dan kegiatan yang dilakukan di sepanjang aliran sungai maupun di sekitar muara pesisir Teluk Banten. Kadar nitrat yang ditemukan pada perairan tergantung dari kondisi dan keadaan di sekelilingnya, seperti buangan limbah rumah tangga, limbah industri baik industri besar atau skala rumahan, aktivitas pertanian dengan penggunaan pupuk kimia dan pertambakan ikan ataupun udang yang mengalirkan langsung limbah pakan serta air buangan nya secara langsung ke badan sungai. Pengaruh lingkungan yang berada di sekitar perairan telah di buktikan dalam penelitian Karil *et al.* (2015) bahwa nitrat di temukan tinggi pada perairan Teluk Ujungbatu Jepara yang titik lokasi pengamatannya berada di sebelah barat muara Sungai Wisu karena mendapat masukan limbah

organik dari daratan dari aktivitas pemukiman dan kegiatan tempat pendaratan ikan.

Fosfat di perairan merupakan salah satu bentuk fosfor di perairan yang sering terdeteksi dalam bentuk fosfor organik. Fosfat pada perairan menjadi unsur yang sangat dibutuhkan untuk proses pertumbuhan organisme. Akan tetapi, jika konsentrasi kadar fosfat di perairan ditemukan terlalu tinggi maka akan dapat menimbulkan eutrofikasi, kondisi tingginya unsur hara di suatu perairan (Hendrayana *et al.*, 2022). Hasil pengukuran di pesisir Teluk Banten kadar fosfat ditemukan dengan rata-rata 0,28 mg/L. Berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021, Lampiran VIII tentang baku mutu air laut untuk fosfat bagi pengembangan pariwisata bahari dan biota laut yaitu 0,015 mg/L. Konsentrasi kadar fosfat yang ditemukan membuktikan bahwa Teluk Banten sudah melebihi baku mutu yang sudah ditetapkan.

Kondisi perairan untuk konsentrasi kadar fosfat diklasifikasikan kedalam 3 kategori, oligotrofik dengan kadar antara 0,003-0,010 mg/l, mesotrofik antara 0,010-0,030 mg/l dan eutrofik antara 0,03-0,1 mg/L (Yuliana *et al.*, 2023). Kondisi tersebut diklasifikasikan kedalam eutrofik atau kondisi kesuburan perairan yang tinggi yang dapat memicu pertumbuhan alga berlebih (*Harmful algal bloom*). *Harmful algal bloom* (HAB) merupakan peristiwa yang kerap terjadi di perairan laut yang disebabkan oleh pengayaan unsur hara. HAB terjadi karena pertambahan populasi fitoplankton yang mampu menyebabkan kerugian bagi ekosistem di lingkungannya, baik itu biota perairan ataupun manusia yang berada di sekitarnya (Tungka *et al.*, 2016). Tingginya konsentrasi kadar fosfat pada perairan Teluk Banten tidak terlepas dari pendugaan yang kuat dari aktivitas manusia diantaranya limbah air dari pertanian, pertambakan ikan dan udang serta limbah rumah tangga yang masuk kedalam badan perairan Teluk Banten.

Amonia merupakan unsur nitrogen yang tergabung dalam unsur yang bersifat toksik karena dapat menyebabkan organisme pada perairan mengalami gangguan respirasi sehingga akan dapat menimbulkan kesulitan untuk meningkatkan oksigen dalam pembuluh darah (Mawaddah, *et al.*, 2016). Berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021, Lampiran VIII tentang baku mutu air laut untuk amonia bagi Pariwisata dan biota laut yaitu 0,3 mg/L. Hasil pengukuran yang dilakukan di pesisir Teluk Banten di temukan konsentrasi kadar amonia rata-rata berkisar antara 0,06-0,07 mg/L. Dengan demikian, membuktikan bahwa kondisi konsentrasi kadar amonia di pesisir Teluk Banten masih tergolong baik, karena berada di bawah baku mutu yang sudah ditetapkan. Akan tetapi, perlu adanya peringatan dan menjadi catatan bahwa kadar amonia bisa saja mendekati atau bahkan melewati abang batas yang sudah ditetapkan dan berpotensi terjadinya pencemaran yang merugikan ekosistem.

Tabel 1. Hasil Analisis Parameter Fisik-kimia

| Parameter | Satuan | Hasil Pengamatan | | | Rata-rata | Baku Mutu PP No. 22 Tahun 2021 |
|-----------|--------|------------------|------|------|-----------|-----------------------------------|
| | | St.1 | St.2 | St.3 | | |
| Suhu | °C | 29 | 28,5 | 29 | 28,83 | 28-32 |
| pH | - | 7,59 | 7,37 | 8 | 7,65 | 6-8,5 |
| Salinitas | ‰ | 30 | 16 | 30 | 25 | 33-34 |
| DO | mg/L | 3,4 | 2,9 | 3,3 | 3,2 | >5 |
| TDS | ppm | 41,1 | 23,7 | 40,4 | 35,7 | - |

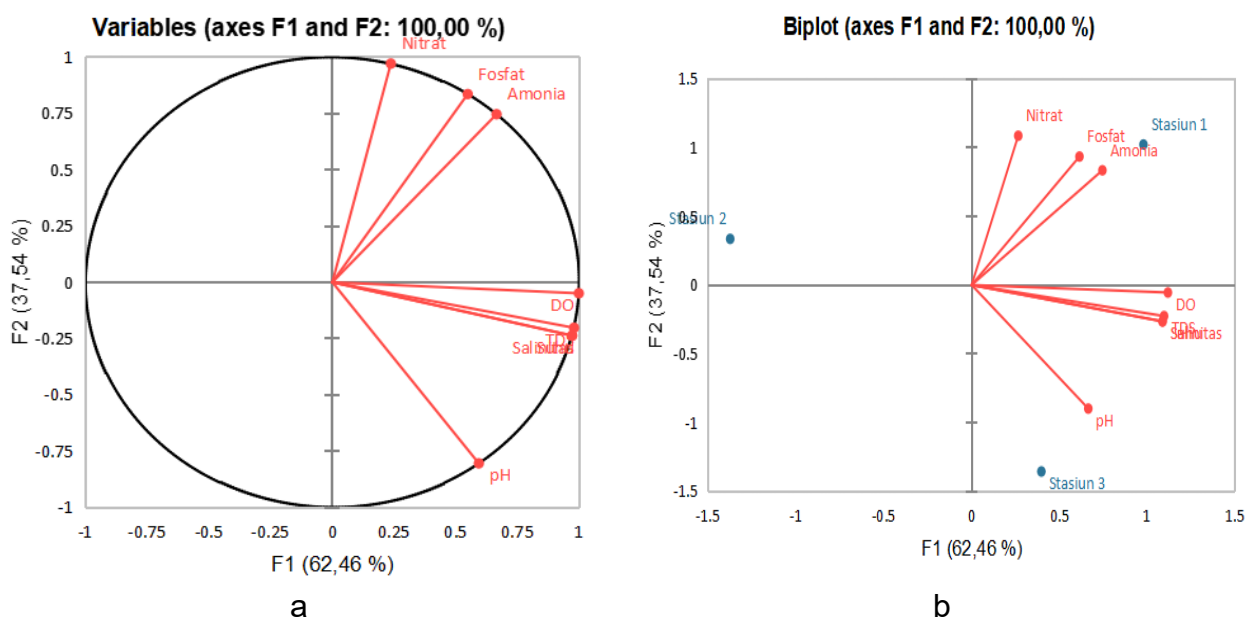
Tabel 2. Hasil Analisis Nitrat, Fosfat dan Amonia di Teluk Banten

| Parameter | Satuan | Hasil Pengamatan | | | Rata-Rata | Baku Mutu PP No 22 Tahun 2021 |
|-----------|--------|------------------|--------|--------|-----------|----------------------------------|
| | | St.1 | St.2 | St.3 | | |
| Nitrat | mg/L | <2,72 | <2,72 | <2,72 | 2,71 | 0,06 |
| Fosfat | mg/L | 0,44 | 0,23 | 0,18 | 0,28 | 0,03-0,1 |
| Amonia | mg/L | 0,134 | <0,038 | <0,038 | 0,069 | 0,3 |

Korelasi nitrat, fosfat, amonia dengan parameter lingkungan terhadap stasiun pengamatan dianalisis dengan menggunakan Analisis Komponen Utama atau yang sering disebut PCA (*Principal Component Analysis*). Hasil dari analisis korelasi nitrat, fosfat, amonia dengan parameter lingkungan menunjukkan bahwa kontribusi parameter lingkungan terhadap F2 sedangkan nitrat, fosfat dan amonia lebih berkontribusi terhadap F1. Gambaran korelasi antar variabel serta sebaran stasiun pada sumbu 1 dan 2 dapat dilihat pada Gambar 2.

Berdasarkan hasil analisis komponen utama (PCA) yang dilakukan terhadap parameter lingkungan dengan nitrat, fosfat dan amonia, dua komponen utama (*Principal Components, PC*) mampu menjelaskan 100% dari total variasi data, dengan kontribusi sebesar 62,46% pada komponen pertama (F1) dan 37,54% pada komponen kedua (F2). PCA merupakan teknik statistik yang banyak digunakan untuk mengidentifikasi parameter yang paling berkontribusi terhadap variasi spasial dan temporal serta menyederhanakan kompleksitas hubungan antar variabel. Menurut Nasution (2019) dalam penelitiannya, PCA sangat baik digunakan apabila data yang dimiliki mempunyai jumlah variabel yang besar dan memiliki korelasi antar variabelnya. Interpretasi terhadap kontribusi masing-masing variabel dilakukan dengan mengamati panjang dan arah vektor dalam biplot. Vektor yang panjang dan mendekati lingkaran korelasi menunjukkan kontribusi besar terhadap komponen utama tertentu.

Hasil biplot menunjukkan bahwa pH berkontribusi besar terhadap F1, dengan ditunjukkan oleh vektornya yang panjang dan hampir sejajar dengan sumbu horizontal. Ini menandakan bahwa fluktuasi pH memberikan pengaruh dominan terhadap variasi yang tertangkap oleh komponen pertama. Variabel lain seperti *Total Dissolved Solids* (TDS), suhu dan salinitas juga menunjukkan kontribusi substansial terhadap F1, karena memiliki arah vektor yang hampir serupa dan panjang yang signifikan pada kuadran II. Sebaliknya, nitrat menunjukkan kontribusi terbesar terhadap F2, dengan arah vektor yang mengarah hampir vertikal ke atas atau kuadran I, menunjukkan bahwa variasi pada parameter ini lebih dominan dijelaskan oleh komponen kedua. Nitrat, fosfat dan amonia memberikan kontribusi sedang terhadap F2 dan lebih kecil terhadap F1, menunjukkan kecenderungan kelompok yang berbeda dalam struktur multivariate. *Dissolved Oxygen* (DO) menunjukkan kontribusi sedang terhadap F1 namun relatif kecil terhadap F2.



Gambar 2. a) Grafik Korelasi Parameter Fisika-kimia, b) Grafik Stasiun Pengamatan

Hasil PCA ini memperlihatkan adanya korelasi yang berbanding terbalik antara F1 dengan F2, seperti pemisahan kelompok parameter kualitas air yang berbeda secara struktural. Parameter seperti pH, salinitas, suhu, DO dan TDS cenderung mengelompok dalam dimensi utama pertama dan dapat dikaitkan dengan pengaruh fisik-kimia yang bersifat mendasar terhadap sistem perairan. Sementara itu, parameter seperti Nitrat, fosfat dan amonia berkaitan dengan beban nutrisi dan potensi pencemaran organik, yang perannya lebih dominan dalam dimensi kedua. Secara umum, komponen pertama (F1) tampaknya menggambarkan variasi kualitas air yang terkait dengan kondisi fisikokimia dasar, sedangkan komponen kedua (F2) berkaitan dengan kandungan nutrisi yang sering menjadi indikator pencemaran akibat aktivitas manusia.

KESIMPULAN

Muara sungai di kawasan pesisir Teluk Banten telah mengalami tekanan ekologis akibat pencemaran bahan organik, khususnya nitrat dan fosfat. Konsentrasi nitrat di semua lokasi pengamatan termasuk dalam kategori mesotrofik, sedangkan konsentrasi fosfat melebihi baku mutu kualitas air, yang mengindikasikan potensi eutrofikasi. Sebaliknya, kadar amonia masih tergolong aman dan tidak melebihi ambang batas. Analisis statistik dengan *Principal Component Analysis* (PCA) menjelaskan bahwa variasi kualitas air sangat dipengaruhi oleh aktivitas manusia di sekitar wilayah studi, seperti limbah domestik dan pertanian. Oleh karena itu, diperlukan pengelolaan yang lebih baik terhadap limbah dan aktivitas penggunaan lahan di sekitar muara sungai untuk mencegah degradasi lingkungan lebih lanjut dan menjaga keseimbangan ekosistem perairan Teluk Banten.

DAFTAR PUSTAKA

- Ala, A., Mariah, Y., Zakiah, D. & Fitriani, D. 2018. Analisa pengaruh salinitas dan derajat keasaman (pH) air laut di Pelabuhan Jakarta terhadap laju korosi plat baja material kapal. *Meteor STIP Marunda*, 11(2): 33–40. DOI: 10.36101/msm.v11i2.10.
- Supriyanti, E., Nuraini, R.A.T. & Fadmawati, A.P. 2017. Studi kandungan bahan organik pada beberapa muara sungai di kawasan ekosistem mangrove di wilayah pesisir pantai utara Kota Semarang, Jawa Tengah. *Buletin Oseanografi Marina*, 6(1). DOI: 10.14710/buloma.v6i1.15739.
- Hadi, S. 1998. *Metodologi Research Jilid IV*. Penerbit Andi Offset., Yogyakarta.
- Haerudin, H. & Putra, A.M. 2019. Analisis baku mutu air laut untuk pengembangan wisata bahari di perairan Pantai Labuhan Haji Kabupaten Lombok Timur. *Geodika: Jurnal Kajian Ilmu dan Pendidikan Geografi*, 3(1): 13–18. DOI: 10.29408/geodika.v3i1.1473.
- Hasibuan, E.S.F., Supriyanti, E. & Sunaryo, S. 2021. Pengukuran parameter bahan organik di perairan Sungai Silugonggo, Kecamatan Juwana, Kabupaten Pati. *Buletin Oseanografi Marina*, 10(3): 299–306. DOI: 10.14710/buloma.v10i3.32345.
- Hendrayana, H., Raharjo, P. & Samudra, S.R. 2022. Komposisi nitrat, nitrit, amonium dan fosfat di perairan Kabupaten Tegal. *Journal of Marine Research*, 11(2): 277–283. DOI: 10.14710/jmr.v11i2.32389.
- Jones-Lee, A., & Lee, G.F. 2005. *Eutrophication (Excessive Fertilization)*. *Water Encyclopedia: Surface and Agricultural Water*. Wiley, Hoboken, NJ. p 107-114
- Karil, A.R.F., Yusuf, M. & Maslukah, L. 2015. Studi sebaran konsentrasi nitrat dan fosfat di perairan Teluk Ujungbatu Jepara. *Journal of Oceanography*, 4(2): 386–392.
- Mawaddah, A., Roto, R. & Suratman, A. 2016. Pengaruh penambahan urea terhadap peningkatan pencemaran nitrit dan nitrat dalam tanah. *Jurnal Manusia dan Lingkungan*, 23(3): 360–364. DOI: 10.22146/jml.22473.
- Mishbach, I., Zainuri, M., Widianingsih, H.K., Kusumaningrum, D.N.S., Sugianto, D.N. & Pribadi, R. 2021. Analisis nitrat dan fosfat terhadap sebaran fitoplankton sebagai bioindikator kesuburan perairan Muara Sungai Bodri. *Buletin Oseanografi Marina*, 10(1): 88–104. DOI: 10.14710/buloma.v10i1.34645.

- Nasution, M. Z. 2019. Penerapan Principal Component Analysis (PCA) dalam Penentuan Faktor Dominan yang Mempengaruhi Prestasi Belajar Siswa (Studi Kasus: SMK Raksana 2 Medan). *Jurnal Teknologi Informasi*, 3(1). DOI: <https://doi.org/10.36294/jurti.v3i1.686>
- Patty, S.I. & Akbar, N. 2018. Kondisi suhu, salinitas, pH dan oksigen terlarut di perairan terumbu karang Ternate, Tidore dan sekitarnya. *Jurnal Ilmu Kelautan Kepulauan*, 1(2). DOI: 10.33387/jikk.v1i2.891.
- Patty, S.I., Ibrahim, P.S. & Yalindua, F.Y. 2019. Oksigen terlarut dan apparent oxygen utilization di perairan Waigeo Barat, Raja Ampat. *Jurnal Technopreneur*, 7(2): 52–57. DOI: 10.30869/jtech.v7i2.379.
- Patty, S.I., Yalindua, F.Y. & Ibrahim, P.S. 2021. Analisis kualitas perairan Bolaang Mongondow, Sulawesi Utara berdasarkan parameter fisika-kimia air laut. *Jurnal Kelautan Tropis*, 24(1): 113–122. DOI: 10.14710/jkt.v24i1.7596.
- Radiarta, I. N., Hasnawi, H., & Mustafa, A. 2014. Kondisi Kualitas Perairan Di Kabupaten Morowali Provinsi Sulawesi Tengah: Pendekatan Spasial Dan Statistik Multivariat. *Jurnal Riset Akuakultur*, 8(2), 299-309.
- Rustam, A., Adi, N.S., Mustikasari, E., Kepel, T.L. & Kusumaningtyas, M.A. 2018. Karakteristik sebaran sedimen dan laju sedimentasi perairan Teluk Banten. *Jurnal Segara*, 14(3): 137–144. DOI: 10.15578/segara.v14i3.7351.
- Sidabutar, E.A., Sartimbul, A. & Handayani, M. 2019. Distribusi suhu, salinitas dan oksigen terlarut terhadap kedalaman di perairan Teluk Prigi Kabupaten Trenggalek. *Journal of Fisheries and Marine Research*, 3(1): 46–52. DOI: 10.21776/ub.jfmr.2019.003.01.6.
- Surya, A.T.J., Sasongko, A.S. & Cahyadi, F.D. 2024. Kandungan amonia, fosfat, nitrat dan nitrit air laut di perairan pesisir Desa Lontar. *Juvenil: Jurnal Ilmiah Kelautan dan Perikanan*, 5(3): 238–245. DOI: 10.21107/juvenil.v5i3.23089.
- Supendi, A., Ngaro, N.R. & Supriyono, E. 2014. Dampak pencemaran sungai-sungai yang bermuara di Teluk Banten terhadap hasil produksi tambak tradisional setempat. Diunduh dari <http://msp.ummi.ac.id/index.php/blog-dosen/blog-arifsupendi-m-si/46-dampak-pencemaran-sungaisungai-yang-bermuara-di-teluk-banten-terhadaphasil-produksi-tambak-tradisional-setempat>
- Trisnaini, I., Kumalasari, T.N. & Utama, F. 2018. Identifikasi habitat fisik sungai dan keberagaman biotilik sebagai indikator pencemaran air Sungai Musi Kota Palembang. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 17(1): 1–8. DOI: 10.14710/jkli.17.1.1-8.
- Tungka, A.W., Haeruddin, H. & Ain, C. 2016. Konsentrasi nitrat dan ortofosfat di Muara Sungai Banjir Kanal Barat dan kaitannya dengan kelimpahan fitoplankton harmful alga blooms (HABs). *Saintek Perikanan: Indonesian Journal of Fisheries Science and Technology*, 12(1): 40–46. DOI: 10.14710/ijfst.12.1.40-46.
- Wangge, M. 2021. Penerapan metode principal component analysis (PCA) terhadap faktor-faktor yang mempengaruhi lamanya penyelesaian skripsi mahasiswa Program Studi Pendidikan Matematika FKIP UNDANA. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(2): 974–988. DOI: 10.31004/cendekia.v5i2.465.
- Wulandari, M., Harfadli, M.M.A. & Rahmania, R. 2020. Penentuan kondisi kualitas perairan Muara Sungai Sember, Balikpapan, Kalimantan Timur dengan metode indeks pencemaran (pollution index). *SPECTA Journal of Technology*, 4(2): 23–34. DOI: 10.35718/specta.v4i2.186.
- Umasugi, S., Ismail, I. & Irsan, I. 2021. Kualitas perairan laut Desa Jikumerasa Kabupaten Buru berdasarkan parameter fisik, kimia dan biologi. *Biopendix: Jurnal Biologi, Pendidikan dan Terapan*, 8(1): 29–35. DOI: 10.30598/biopendixvol8issue1page29-35.
- Yuliana, Y., Mutmainnah, M., & Widiyanti, S. E. 2023. Kandungan Nitrat, Fosfat, Dan Silika Sebagai Penentu Kondisi Perairan Fitu Ternate, Maluku Utara. In *Seminar Ilmiah Nasional Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan Universitas Muslim Indonesia* 3 21-31.
- Yusal, M.S., Hasyim, A., Hastuti, H., Arif, A. & Pratomo, R.H.S. 2025. Review eutrofikasi: Risiko dalam kesuburan lingkungan perairan dan upaya penanggulangannya. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 24(1): 124–135. DOI: 10.14710/jkli.24.1.124-135.

Yustiani, Y.M., Wahyuni, S. & Saputra, A. 2018. Studi analisis kualitas air Sungai Cibanten Kabupaten Serang Provinsi Banten. *Journal of Community Based Environmental Engineering and Management*, 2(1): 13–20. DOI: 10.23969/jcbeem.v2i1.1452.