

Variabilitas Konsentrasi dan Sebaran N-anorganik (Amonia, Nitrit, dan Nitrat) Terlarut di Perairan Kalianda dan Perairan Anyer-Panimbang

Moh. Muhaemin^{1*}, Dewi Alfya Rahmadita¹, Joko Suwiryono², Henky Mayaguezz¹

¹Program Studi Ilmu Kelautan, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Universitas Lampung

²Laboratorium Histopatologi, Balai Pengujian Kesehatan Ikan dan Lingkungan Serang
Jl. Prof. Dr. Sumantri Brojonegoro No. 1, Bandar Lampung, Lampung 35145 Indonesia

*Corresponding author, e-mail: mmuhaemin@gmail.com

ABSTRAK: N-anorganik yang berdekatan dengan *hatchery* atau tambak, permukiman warga, dan muara sungai diduga bersebaran berbeda di perairan teluk dan perairan selat. Penelitian bertujuan untuk menganalisis sebaran horizontal, tingkat kesesuaiannya terhadap baku mutu, serta menganalisis konektivitas antara konsentrasi amonia, nitrit, dan nitrat dengan parameter fisika dan kimia non nitrogen di perairan Kalianda (perairan Teluk) dan perairan Anyer-Panimbang (menghadap Selat Sunda). Penelitian dilaksanakan di perairan Kalianda dan perairan Anyer-Panimbang pada bulan September dan Oktober 2022. Konsentrasi amonia, nitrit, dan nitrat tersebut dianalisis, dibuat sebaran horizontalnya, serta dianalisis konektivitas antar variabelnya dengan *Principal Component Analysis* (PCA). Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebaran horizontal konsentrasi amonia yang cenderung tinggi didominasi oleh lokasi muara sungai di perairan Kalianda, sebaran horizontal konsentrasi nitrit yang cenderung tinggi didominasi oleh lokasi yang berdekatan dengan *hatchery* atau tambak di perairan Kalianda dan perairan Anyer-Panimbang, dan sebaran horizontal konsentrasi nitrat yang cenderung tinggi didominasi oleh lokasi dekat permukiman warga di perairan Anyer-Panimbang. Secara dominan, konsentrasi amonia dan nitrit di perairan Kalianda dan perairan Anyer-Panimbang di bawah baku mutu, kecuali konsentrasi nitrit di Pantai Sambolo pada perairan Anyer-Panimbang yang melebihi baku mutu, serta seluruh konsentrasi nitrat di perairan Kalianda dan perairan Anyer-Panimbang di atas baku mutu. Konsentrasi amonia, nitrit, dan nitrat berkorelasi positif dengan parameter suhu, namun berkorelasi negatif dengan parameter DO dan salinitas.

Kata Kunci: Amonia; nitrit; nitrat; sebaran horizontal; baku mutu

The Variabilities of Concentration and Distribution of N-Inorganic (Ammonia, Nitrite, and Nitrate) Dissoluted in Kalianda and Anyer-Panimbang Waters

ABSTRACT: *Inorganic nitrogen potential sources such as hatcheries/ponds, residential areas, and estuaries may affect loading capacity of n-inorganic in bay and strait waters. The concentration distributions of ammonia, nitrite, and nitrate in the bay and strait waters may have different values. The study aims was to analyze the horizontal distribution and suitability of ammonia, nitrite, and nitrate concentrations with quality standard, and to analyze the intercorrelation between the concentrations of ammonia, nitrite, and nitrate with non nitrogen physical and chemical parameters in Kalianda waters and Anyer-Panimbang waters. The study was carried out in specific location of Kalianda and Anyer-Panimbang waters in September and October 2022. The concentrations of ammonia, nitrite, and nitrate were analyzed for their concentration distributions and analyzed using the Principal Component Analysis (PCA) method. The results showed that the horizontal distribution of ammonia concentrations was dominated by location of estuary in Kalianda waters, the horizontal distribution of nitrite concentrations was dominated by location near hatchery or pond in Kalianda waters and Anyer-Panimbang waters, and the horizontal distribution of nitrate concentrations was dominated by location near residential area in Anyer-Panimbang waters. Most of ammonia and nitrite concentrations in Kalianda waters and Anyer-Panimbang waters were below of quality standards, except for nitrite concentration at Sambolo Beach in Anyer-Panimbang waters which exceed the quality standard, and all nitrate concentrations in Kalianda waters and*

Anyer-Panimbang waters above the quality standard. The intercorrelation between the concentrations of ammonia, nitrite, and nitrate were positively correlated with water temperature, but those have negative correlated with DO and salinity.

Keywords: Ammonia; nitrite; nitrate; horizontal distributions; quality standards

PENDAHULUAN

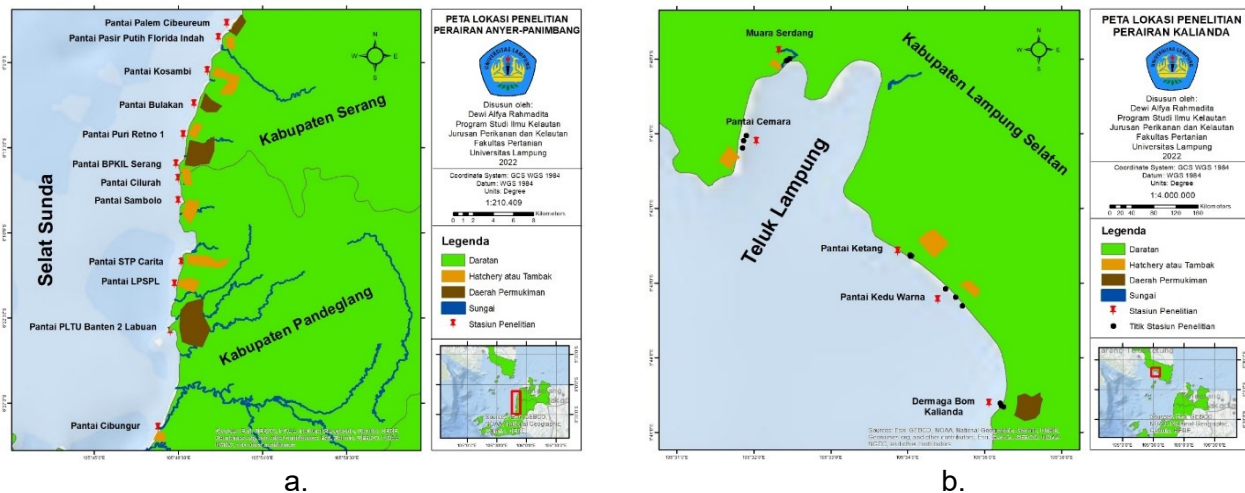
Nitrogen adalah unsur yang digunakan untuk kebutuhan pokok bagi biota laut. Nitrogen memegang peranan penting dalam mengatur produktivitas primer laut, sehingga keberadaannya memengaruhi penyerahan karbon dioksida (CO₂) di laut pesisir dan perubahan iklim (Cai *et al.*, 2022). Nitrogen di laut terbagi menjadi dua jenis, yaitu nitrogen organik dan nitrogen anorganik (Susana, 2004). Nitrogen anorganik terdiri dari beberapa bentuk, seperti amonia (NH₃), nitrit (NO₂⁻), dan nitrat (NO₃⁻) (Effendi, 2003). Amonia, nitrit, dan nitrat memiliki toksisitas yang berbeda-beda. Amonia dan nitrit pada dasarnya sudah bersifat sangat toksik, meskipun konsentrasinya rendah. Terlebih lagi, toksisitas amonia dan nitrit semakin tinggi, jika konsentrasi kedua senyawa tersebut melebihi baku mutu. Sedangkan nitrat berpotensi bersifat toksik, jika konsentrasinya besar dan melebihi baku mutu. Berdasarkan hal tersebut, maka keberadaan amonia, nitrit, dan nitrat memegang peranan penting dalam mengondisikan kualitas air di perairan laut. Oleh karena itu, perlu dilakukan pemantauan ketiga senyawa tersebut dengan mengetahui terlebih dahulu persebaran konsentrasi amonia, nitrit, dan nitrat di perairan laut.

Persebaran amonia, nitrit, dan nitrat pada perairan yang berada di teluk diwakili oleh perairan Kalianda, sedangkan perairan yang menghadap ke selat diwakili oleh perairan Anyer-Panimbang. Kedua perairan tersebut memiliki kondisi oseanografi yang berbeda. Perairan Kalianda merupakan perairan yang cenderung tertutup, sedangkan perairan Anyer-Panimbang merupakan perairan yang cenderung terbuka. Akan tetapi, kompleksitas penggunaan kawasan pesisir di kedua perairan tersebut tergolong sama untuk kegiatan perikanan *hatchery* atau tambak dan kawasan permukiman warga, serta memiliki banyak muara sungai. Aktivitas masyarakat di wilayah pesisir pada kedua perairan tersebut dapat menghasilkan limbah. Peningkatan beban nitrogen anorganik dapat berasal dari limbah industri, pertanian, perkotaan, dan domestik (Cai *et al.*, 2022). Menurut Rosidah *et al.* (2014), masukan limbah dari aktivitas antropogenik tersebut ke perairan laut dapat menambah kadar nitrogen organik, kemudian nitrogen organik akan diurai menjadi amonia, nitrit, hingga nitrat oleh organisme dekomposer, sehingga kadar nitrogen anorganik dapat bertambah di perairan laut. Selain itu, Mencio *et al.* (2023) menyatakan bahwa tingginya nitrogen anorganik di suatu perairan dapat terjadi karena dua proses, yaitu masuknya limpahan unsur hara dari daratan dan siklus hara organik akibat degradasi bahan organik di dalam sedimen. Oleh karena itu, perlu adanya pemahaman terkait sumber nitrogen anorganik dan proses siklusnya untuk melindungi dan meningkatkan ekosistem perairan. Berdasarkan beberapa fenomena tersebut, maka perlu adanya pengujian konsentrasi amonia, nitrit, dan nitrat di perairan Kalianda dan perairan Anyer-Panimbang melalui pendekatan sebaran horizontal dan tingkat kesesuaian konsentrasinya dengan baku mutu.

Penelitian bertujuan untuk menganalisis sebaran horizontal dan tingkat kesesuaian konsentrasi nitrogen anorganik (amonia, nitrit, dan nitrat) dengan baku mutu, serta menganalisis hubungan antara konsentrasi nitrogen anorganik (amonia, nitrit, dan nitrat) dengan parameter fisika dan kimia non nitrogen pada lokasi yang berdekatan dengan *hatchery* atau tambak, permukiman warga, dan muara sungai di perairan Kalianda dan perairan Anyer-Panimbang.

MATERI DAN METODE

Penelitian dilakukan di perairan pesisir Kalianda dan perairan pesisir Anyer-Panimbang pada bulan September dan Oktober 2022. Pengambilan sampel dilakukan secara *purposive sampling* dengan mempertimbangkan lokasi yang dekat dengan *hatchery*/tambak, muara sungai, dan daerah permukiman (Gambar 1).



Gambar 1. Peta karakteristik lokasi pengambilan sampel. Keterangan: (a) Perairan Kalianda, (b) Perairan Anyer-Panimbang

Data hasil penelitian merupakan data diskrit konsentrasi amonia, nitrit dan nitrat di kawasan perairan pantai. Kompleksitas dan dinamika yang tinggi di ekosistem pesisir pantai menyebabkan perlunya perangkat analisis data yang representatif untuk menggambarkan kondisi tersebut. Analisis data dilakukan secara deskriptif dengan membandingkan hasil pengujian amonia, nitrit, dan nitrat yang diperoleh berdasarkan kesesuaian ambang baku mutu dan kondisi oseanografi di perairan Kalianda dan perairan Anyer-Panimbang. Analisis sebaran konsentrasi amonia, nitrit, dan nitrat menggunakan *software* ArcMap 10.3. Sedangkan analisis keterkaitan data konsentrasi amonia, nitrit, nitrat, salinitas, suhu, dan DO dilakukan dengan metode analisis komponen utama atau *Principal Component Analysis* (PCA) menggunakan *software* XLSTAT 2016. Adapun, data pengujian konsentrasi amonia, nitrit, dan nitrat didapatkan dari persamaan yang diperoleh pada kurva standar untuk memperoleh hubungan antara absorbansi (y) dengan konsentrasi (x). Persamaan regresi linier antara absorbansi dan konsentrasi dapat digunakan persamaan, yaitu (Herlambang, 2016).

HASIL DAN PEMBAHASAN

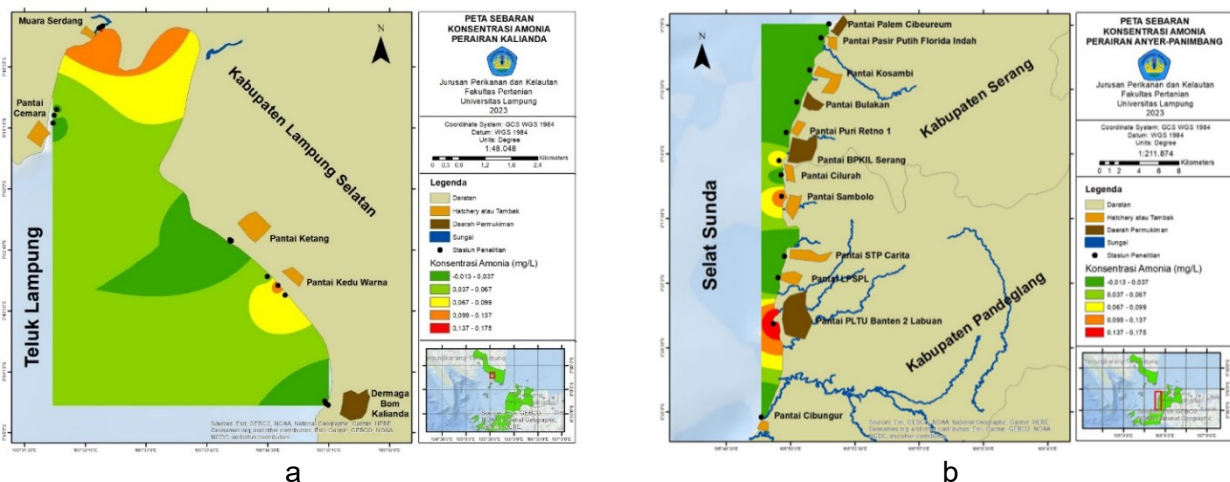
Konsentrasi salinitas di perairan Kalianda dan perairan Anyer-Panimbang memiliki kisaran rata-rata 16,333-32,000‰. Maka, konsentrasi salinitas lebih rendah dari baku mutu, sehingga tidak cocok bagi pertumbuhan biota laut secara optimal untuk jenis karang dan lamun. Namun, konsentrasi salinitas tersebut masih cocok bagi pertumbuhan mangrove dengan baku mutu yang diperbolehkan s/d 34,000‰ (Hamuna *et al.*, 2018). Sedangkan nilai suhu dan DO sesuai dengan baku mutu, sehingga cocok untuk metabolisme biota laut. Nilai suhu di kedua perairan memiliki kisaran rata-rata 29,575-30,633°C, serta nilai DO memiliki kisaran rata-rata 6,380-9,543 mg/L (Tabel 1).

Selain parameter fisika dan kimia non nitrogen, ada pula parameter nitrogen anorganik (amonia, nitrit, dan nitrat) terlarut. Amonia adalah bentuk nitrogen anorganik yang larut dalam air dan bersifat toksik. Amonia di setiap perairan dapat berasal dari limbah domestik, limbah pertambakan, dan limbah lainnya yang terbawa ke hulu sungai (Santoso, 2006; Harmilia *et al.*, 2021; Wahyuningsih *et al.*, 2021). Sebaran konsentrasi amonia di perairan Kalianda lebih tinggi dibandingkan perairan Anyer-Panimbang (Gambar 2). Sebaran konsentrasi amonia tertinggi di perairan Kalianda berada di lokasi muara sungai dengan kisaran rata-rata $0,136 \pm 0,015$ mg/L, yaitu pada stasiun Muara Serdang. Tingginya senyawa amonia di muara sungai tersebut diduga terjadi akibat aliran sungai yang mengalami pencemaran dari limbah domestik dan limbah dari

kegiatan pertambakan (Santoso, 2006; Harmilia *et al.*, 2021). Selain itu, tingginya amonia di perairan tersebut juga terjadi karena padatan feses yang diekskresikan oleh organisme akuatik yang hidup di dalamnya, sisa pakan dari limbah pertambakan, dan hasil dekomposisi organisme yang telah mati (Wahyuningsih dan Gitarama, 2020). Sedangkan sebaran konsentrasi amonia tertinggi di perairan Anyer-Panimbang berada di lokasi dekat permukiman warga, yaitu pada stasiun Pantai PLTU Banten 2 Labuan dengan nilai 0,174 mg/L. Menurut penelitian Hamuna *et al.* (2018), tingginya amonia di stasiun tersebut diduga berasal dari limbah permukiman dan pembuangan metabolisme manusia dan hewan dalam bentuk urin. Berdasarkan nilai konsentrasi amonia tertinggi di kedua perairan tersebut menunjukkan bahwa seluruh konsentrasi amonia masih di bawah baku mutu menurut PP RI No. 22 Tahun 2021, yaitu 0,300 mg/L. Artinya, konsentrasi amonia di kedua perairan tersebut masih aman bagi biota laut.

Nitrit adalah salah satu nitrogen anorganik yang merupakan bentuk peralihan antara amonia dengan nitrat pada proses nitrifikasi dan antara nitrat dengan gas nitrogen pada proses denitrifikasi (Effendi, 2003). Oleh karena itu, nilai konsentrasi nitrit cenderung terendah dibandingkan dengan nilai konsentrasi nitrogen anorganik lainnya. Sebaran konsentrasi nitrit di perairan Kalianda dan perairan Anyer-Panimbang cenderung memiliki sebaran yang hampir sama (Gambar 3). Sebaran nitrit secara horizontal pada kedua perairan tersebut hanya terdapat satu stasiun yang diklasifikasikan berwarna merah atau memiliki nilai konsentrasi yang tertinggi, yaitu pada lokasi dekat *hatchery* atau tambak. Sebaran konsentrasi nitrit tertinggi di perairan Kalianda berada di stasiun Pantai Kedu Warna dengan kisaran rata-rata $0,020 \pm 0,029$ mg/L. Sedangkan sebaran konsentrasi nitrit di perairan Anyer-Panimbang berada di stasiun Pantai Sambolo dengan nilai 0,083 mg/L. Mustiawan *et al.* (2014) menyatakan bahwa tingginya senyawa nitrit di stasiun-stasiun tersebut disebabkan karena daerah tersebut terdapat peningkatan bahan organik secara terus-menerus yang berasal dari industri perikanan dan area pertambakan, sehingga tingginya bahan organik di wilayah tersebut dapat menimbulkan perombakan bahan organik hingga menjadi senyawa nitrit.

Hampir seluruh konsentrasi nitrit di kedua perairan tersebut masih di bawah baku mutu menurut PP RI No. 82 Tahun 2001, yaitu 0,060 mg/L. Artinya, konsentrasi nitrit di kedua perairan tersebut masih aman bagi biota laut. Akan tetapi, terdapat satu stasiun yang melebihi baku mutu dan berpotensi menimbulkan toksisitas bagi biota laut, yaitu pada stasiun Pantai Sambolo di perairan Anyer-Panimbang. Nilai konsentrasi nitrit yang melebihi baku mutu akan berpengaruh terhadap kelangsungan hidup ikan di Pantai Sambolo. Menurut Boyd (1990), jika nitrit diserap oleh ikan dengan konsentrasi yang tinggi, maka nitrit akan bereaksi dengan hemoglobin membentuk methemoglobin. Kemudian, methemoglobin akan membuat darah ikan menjadi berwarna coklat

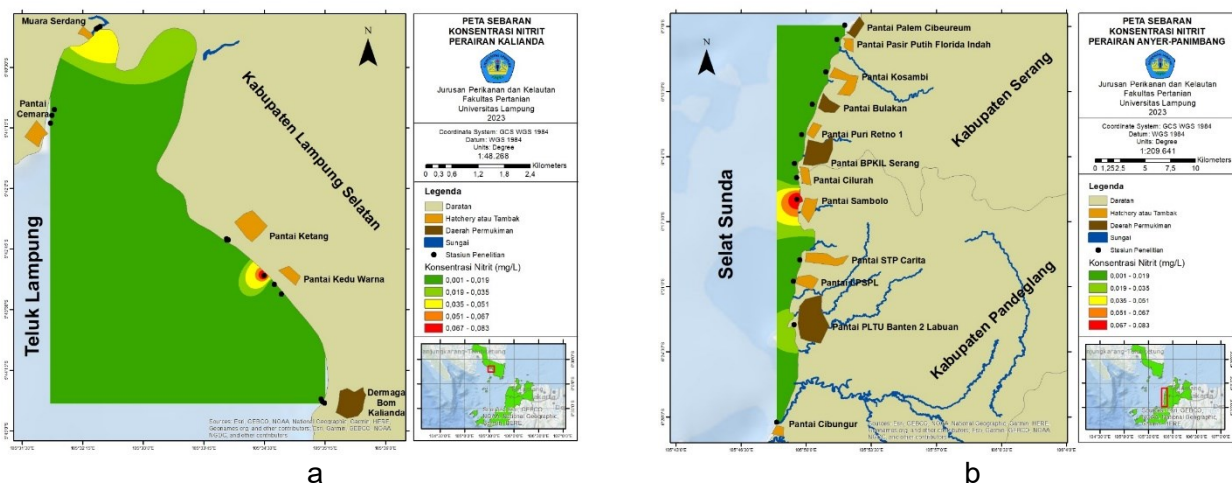


Gambar 2. Sebaran konsentrasi amonia. Keterangan: (a) Perairan Kalianda, (b) Perairan Anyer-Panimbang

Tabel 1. Hasil pengukuran parameter fisika dan kimia non nitrogen di perairan Kalianda dan perairan Anyer-Panimbang

Parameter		Lokasi			Baku Mutu*
		Dekat Hatchery atau Tambak	Muara Sungai	Dekat Permukiman Warga	
Salinitas (‰)	K	22,778 ± 5,848	16,333 ± 2,309	26,333 ± 1,528	33-34
	AP	25,857 ± 5,178	32,000 ± 0,000	27,250 ± 3,775	
Suhu (°C)	K	30,633 ± 1,034	30,567 ± 0,643	29,900 ± 0,100	28-32
	AP	29,594 ± 0,661	30,100 ± 0,000	29,575 ± 1,109	
DO (mg/L)	K	9,459 ± 0,614	6,380 ± 0,777	9,543 ± 0,386	>5
	AP	9,003 ± 1,575	7,200 ± 0,000	8,715 ± 1,742	

(*) Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Baku mutu air laut yang diperuntukan bagi biota laut. Keterangan: K = Kalianda, AP = Anyer-Panimbang



Gambar 3. Sebaran konsentrasi nitrit. Keterangan: (a) Perairan Kalianda, (b) Perairan Anyer-Panimbang

dan mengurangi fungsi darah, seperti sulitnya menyalurkan oksigen ke sel-sel tubuh. Sel-sel tubuh yang tidak mendapatkan oksigen akan mengalami kematian sel. Hal tersebut berdampak lanjut pada penurunan sistem kerja tubuh ikan, sehingga ikan dapat mengalami kematian.

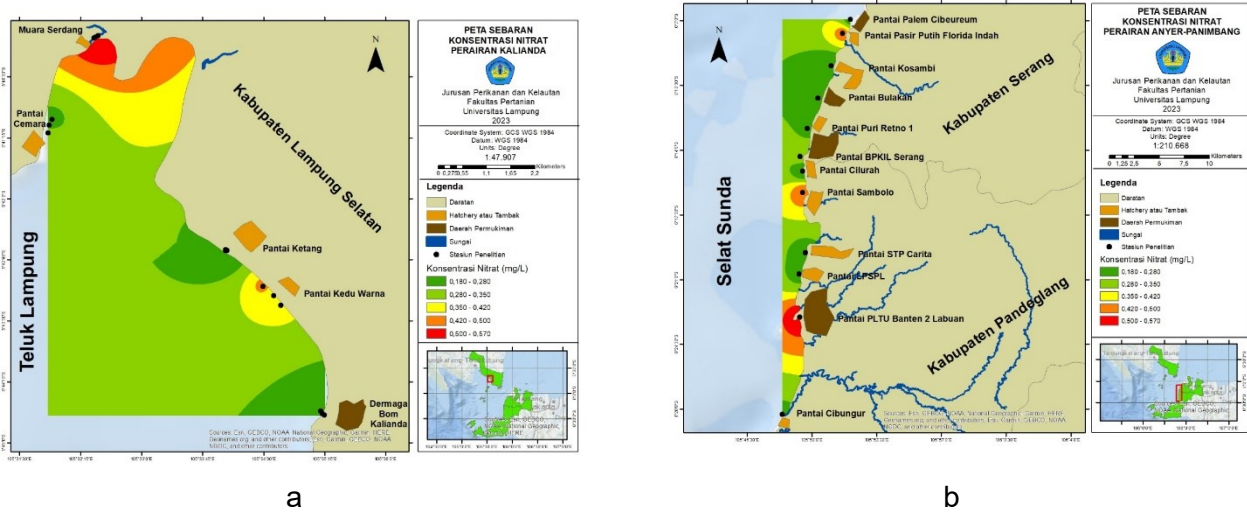
Nitrat adalah bentuk nitrogen anorganik di perairan yang merupakan nutrisi utama yang memengaruhi produktivitas primer perairan, seperti menstimulasi pertumbuhan dan perkembangan tanaman air dan alga (Putri *et al.*, 2019). Sumber utama pengayaan nitrat adalah *run-off* daratan, limbah pertambakan, dan limbah permukiman (Ramadhan dan Yusanti, 2020). Limbah tersebut juga dapat mengalir melalui muara sungai. Selain itu, sumber nitrat bias juga berasal dari pupuk kandang, aktivitas manusia yang intensif, dan kotoran ternak (Cai *et al.*, 2022). Sebaran konsentrasi nitrat di perairan Kalianda dan perairan Anyer-Panimbang dikategorikan cukup tinggi (Gambar 4). Sebaran konsentrasi nitrat di perairan Anyer-Panimbang lebih tinggi dibandingkan perairan Kalianda. Sebaran konsentrasi nitrat tertinggi di perairan Kalianda berada di lokasi muara sungai dengan kisaran rata-rata $0,472 \pm 0,061$ mg/L, yaitu pada stasiun Muara Serdang. Keberadaan sungai yang bermuara ke laut dapat menjadi salah satu faktor keberadaan nitrat karena sungai membawa masukan dari limbah daratan (Marlian, 2016). Massa air di hulu yang mengandung nitrat menuju ke arah muara sungai, sehingga kandungan nitrat terakumulasi di daerah muara sungai yang menyebabkan konsentrasi nitrat di muara sungai lebih tinggi

(Mustiawan *et al.*, 2014). Sedangkan sebaran konsentrasi nitrat tertinggi di perairan Anyer-Panimbang berada di lokasi dekat permukiman warga, yaitu pada stasiun Pantai PLTU Banten 2 Labuan dengan nilai 0,563 mg/L. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Fariyah *et al.* (2016), konsentrasi nitrat tertinggi di stasiun tersebut karena pada lokasi tersebut banyak terdapat buangan bahan organik, yaitu berasal dari limbah rumah tangga seperti buangan detergen, sisa makanan, ataupun sisa metabolisme manusia.

Seluruh konsentrasi nitrat melebihi baku mutu menurut PP RI No. 22 Tahun 2021, yaitu 0,060 mg/L. Artinya, konsentrasi nitrat di kedua perairan tersebut berpotensi membahayakan biota laut. Menurut Effendi (2003), konsentrasi nitrat yang melebihi 0,200 mg/L berpotensi menyebabkan terjadinya eutrofikasi (pengayaan nutrisi). Menurut Cai *et al.* (2022), peningkatan eutrofikasi di perairan dapat terjadi karena peningkatan input nutrisi, khususnya input nitrogen nitrat. Lo *et al.* (2022) melanjutkan bahwa peningkatan input nitrat dengan intensitas yang tinggi dapat mengakibatkan peningkatan eutrofikasi pesisir. Bahkan eutrofikasi yang meluas diawali dengan pertumbuhan fitoplankton dan alga secara pesat (*blooming*); serta lebih lanjut dapat menyebabkan hipoksia dan anoksia, pengurangan keanekaragaman hayati, dan perubahan rantai makanan. Prayitno (2017) menyatakan bahwa pertumbuhan fitoplankton secara berlebihan dapat menimbulkan dampak negatif, yaitu ledakan populasi alga berbahaya dan degradasi ekosistem perairan pesisir.

Konsentrasi nitrogen anorganik di suatu perairan dapat dipengaruhi oleh parameter fisika dan kimia non nitrogen. Hubungan tersebut dianalisis menggunakan metode analisis komponen utama atau *Principal Component Analysis* (PCA) (Gambar 5). Hasil analisis komponen utama pada kuadran I menunjukkan bahwa stasiun 6, 10, 11, dan 12 di perairan Kalianda lebih dipengaruhi oleh parameter suhu. Pada kuadran II menunjukkan bahwa stasiun 2, 3, 9, 14, dan 15 di perairan Kalianda, serta stasiun 3, 4, dan 10 di perairan Anyer-Panimbang lebih dipengaruhi oleh parameter DO. Pada kuadran III menunjukkan bahwa stasiun 1, 7, 8, dan 13 di perairan Kalianda, serta stasiun 1, 5, 6, 7, 9, dan 12 di perairan Anyer-Panimbang lebih dipengaruhi oleh parameter salinitas. Pada kuadran IV menunjukkan bahwa stasiun 4 dan 5 di perairan Kalianda, serta stasiun 2, 8, dan 11 di perairan Anyer-Panimbang lebih dipengaruhi oleh parameter amonia, nitrit, dan nitrat.

Parameter amonia, nitrit, dan nitrat sebagai penciri yang didominasi oleh stasiun yang terletak di muara sungai, yaitu stasiun Muara Serdang (K4 dan K5). Parameter DO dan salinitas sebagai penciri yang didominasi oleh stasiun yang berdekatan dengan *hatchery* atau tambak (stasiun Pantai Cemara (K1, K2, dan K3), Pantai Ketang (K7, K8, dan K9), Pantai Kosambi (AP3),

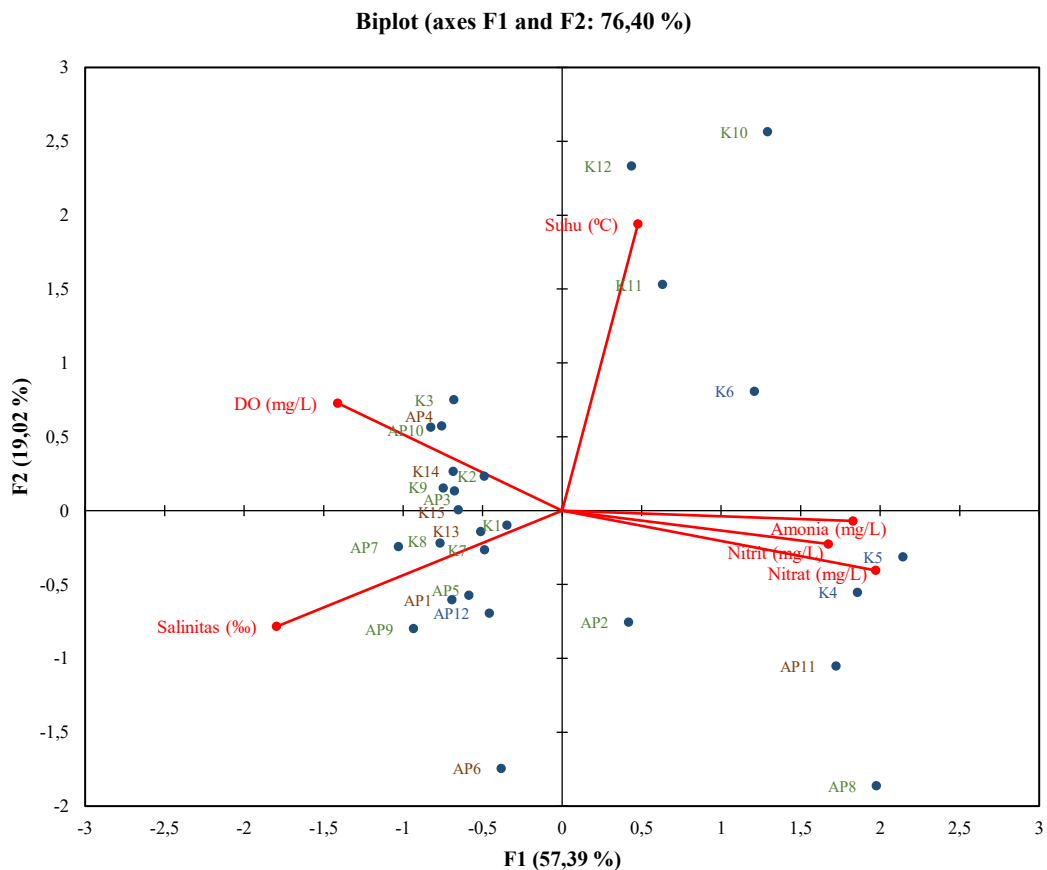


Gambar 4. Sebaran konsentrasi nitrat. Keterangan: (a) perairan Kalianda, (b) perairan Anyer-Panimbang

Pantai Puri Retno 1 (AP5), Pantai Cilurah (AP7), Pantai STP Carita (AP9), dan Pantai LPSP (AP10)) dan permukiman warga (stasiun Dermaga Bom Kalianda (K13, K14, dan K15), Pantai Palem Cibeureum (AP1), dan Pantai Bulakan (AP4)). Parameter suhu sebagai penciri yang didominasi oleh stasiun yang berdekatan dengan *hatchery* atau tambak, yaitu stasiun Pantai Kedu Warna (K10, K11, dan K12).

Parameter amonia, nitrit, dan nitrat berkorelasi positif dengan parameter suhu, parameter suhu berkorelasi positif dengan parameter DO, dan parameter DO berkorelasi positif dengan parameter salinitas. Hal tersebut karena antar peubah membentuk sudut yang sempit (Nurhasanah *et al.*, 2016). Sedangkan parameter amonia, nitrit, dan nitrat berkorelasi negatif dengan parameter DO dan salinitas, serta parameter suhu berkorelasi negatif dengan parameter salinitas. Hal tersebut karena antar peubah membentuk sudut yang tumpul dan menunjukkan arah yang berlawanan (Leleury dan Wokanubun, 2015).

Dinamika yang tinggi pada konsentrasi komponen kimiawi perairan pesisir terutama Nitrogen inorganik dapat terjadi sebagai akibat interaksi faktor fisika, kimia, dan biologi yang kompleks dikawasan tersebut. Bahkan kualitas perairan dapat berubah drastis di daerah yang berdekatan dengan pusat aktivitas manusia (Jayawardhane *et al.*, 2023). Sun *et al.* (2022) menyatakan bahwa proses fisika oseanografi di kawasan pantai seperti pencampuran vertikal masa air dapat meningkatkan konsentrasi nutrien di kolom air, memicu peningkatan kepadatan biota autotrop, bahkan lebih jauh dapat merubah stabilitas rantai makanan.



Gambar 5. Analisis hubungan antara konsentrasi nitrogen anorganik dengan parameter fisika dan kimia non nitrogen. Keterangan: K = Kalianda, AP = Anyer-Panimbang, hijau = dekat *hatchery* atau tambak, coklat = dekat permukiman warga, biru = muara sungai

KESIMPULAN

Sebaran horizontal konsentrasi amonia di perairan Kalianda lebih tinggi dibandingkan perairan Anyer-Panimbang yang didominasi oleh lokasi muara sungai, sebaran horizontal konsentrasi nitrit di perairan Kalianda dan perairan Anyer-Panimbang cenderung memiliki sebaran hampir sama yang didominasi oleh lokasi yang berdekatan dengan *hatchery* atau tambak, serta sebaran horizontal konsentrasi nitrat di perairan Anyer-Panimbang lebih tinggi dibandingkan perairan Kalianda yang didominasi oleh lokasi yang berdekatan dengan permukiman warga. Hampir seluruh konsentrasi amonia dan nitrit di perairan Kalianda dan perairan Anyer-Panimbang di bawah baku mutu atau masih aman bagi biota laut, kecuali konsentrasi nitrit di Pantai Sambolo pada perairan Anyer-Panimbang yang sudah melebihi baku mutu, sehingga berpotensi membahayakan biota laut. Seluruh konsentrasi nitrat di perairan Kalianda dan perairan Anyer-Panimbang di atas baku mutu yang berpotensi membahayakan biota laut. Selain itu, hubungan antara konsentrasi nitrogen anorganik (amonia, nitrit, dan nitrat) berkorelasi positif dengan parameter suhu, namun berkorelasi negatif dengan parameter DO dan salinitas. Parameter amonia, nitrit, dan nitrat sebagai penciri utama bagi lokasi muara sungai, parameter DO dan salinitas sebagai penciri utama bagi lokasi yang berdekatan dengan *hatchery* atau tambak dan permukiman warga, serta parameter suhu sebagai penciri utama bagi lokasi yang berdekatan dengan *hatchery* atau tambak.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada Balai Pengujian Kesehatan Ikan dan Lingkungan Serang (BPKIL) Serang yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk melakukan penelitian melalui program Merdeka Belajar Kampus Merdeka (MBKM) Universitas Lampung.

DAFTAR PUSTAKA

- Boyd, C. E. 1990. *Water Quality in Ponds for Aquaculture*. Auburn University. Auburn. 482 p.
- Cai, S., Lao, Q., Jin, G., Chen, C., Zhou, X., Zhu, Q., & Lu, X. 2022. Sources of Nitrate in a Heavily Nitrogen Pollution Bay in Beibu Gulf, as Identified Using Stable Isotopes. *Frontiers in Marine Science*, 9:1-15. DOI: 10.3389/fmars.2022.956474.
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan*. Kanisius. Yogyakarta. 257 hlm.
- Fariyah, R. A., Maskulah, L., & Wulandari, S. Y. 2016. Sebaran Horizontal Konsentrasi Nitrat dan Nitrit pada Kondisi Pasang Surut di Perairan Cilauteureun, Garut. *Jurnal Oseanografi*, 5(3):378-389.
- Hamuna, B., Tanjung, R. H. R., Suwito, Maury, H. K., & Alianto. 2018. Kajian Kualitas Air Laut dan Indeks Pencemaran Berdasarkan Parameter Fisika-Kimia di Perairan Distrik Depapre, Jayapura. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 16(1):35-43. DOI: 10.14710/jil.16.135-43
- Harmilia, E. D., Puspitasari, M., & Hasanah, A. U. 2021. Analisis Fisika Kimia Perairan di Anak Sungai Komerang Kabupaten Banyuasin untuk Kegiatan Budidaya Ikan. *Journal of Global Sustainable Agriculture*, 2(1):16-24. DOI: <https://doi.org/10.32502/jgsa.v2i1.3914>.
- Herlambang, Y. 2016. Perhitungan Persamaan Regresi Linier dan Koefisien Korelasi dengan Bahasa Pascal 7.00. *Ekuitas*, 2(3):115-129. DOI: 10.24034/j25485024.y1998.v2.i3.1864.
- Jayawardhane, J.K.P.C., Weerasekara, K.A.W.S., & Pathmalal, M.M. 2023. Spatial and temporal variation of physicochemical parameters of coastal waters in the southwestern region of Sri Lanka. *Journal of Aquatic Science*, 28(1): 1-9. DOI: <http://doi.org/10.4038/sljas.v28i1.7603>
- Leleury, Z. A., & Wokanubun, A. E. 2015. Analisis Biplot pada Pemetaan Karakteristik Kemiskinan di Provinsi Maluku. *Jurnal Ilmu Matematika dan Terapan*, 9(1):21-31. DOI: 10.30598/barekengvol9iss1pp21-31.
- Lo, L. S. H., Xu, Z., Lee, S. S., Lau, W. K., Qiu, J., Liu, H., Qian, P., & Cheng, J. 2022. How Elevated Nitrogen Load Affects Bacterial Community Structure and Nitrogen Cycling

- Services in Coastal Water. *Frontiers in Microbiology*, 13:1-15. DOI: 10.3389/fmicb.2022.1062029
- Marlian, N. 2016. Analisis Variasi Konsentrasi Unsur Hara Nitrogen, Fosfat dan Silikat (N, P dan Si) di Perairan Teluk Meulaboh Aceh Barat. *Acta Aquatica: Aquatic Sciences Journal*, 3(1):1-6.
- Mencio, A., Madaula, E., Meredith, W., Casamitjana, X., & Quintana, X. D. 2023. Nitrogen in Surface Aquifer-Coastal Lagoons Systems: Analyzing the Origin of Eutrophication Processes. *Science of the Total Environmental*, 871(161947): 1-14. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.161947>.
- Mustiawan, K., Wulandari, S. Y., & Indrayanti, E. 2014. Distribusi Konsentrasi Nitrogen Anorganik Terlarut pada saat Pasang dan Surut di Muara Sungai Perancak dan Industri Pelabuhan Perikanan Pengembangan Bali. *Jurnal Oseanografi*, 3(3):438-447.
- Nurhasanah, Salwa, N., & Amelia, N. 2016. Penentuan Karakteristik Parawisata dan Model Jumlah Wisatawan untuk Kabupaten/Kota di Provinsi Aceh. *Jurnal Natural*, 16(1):43-50. DOI: 10.24815/jn.v16i1.4805.
- Prayitno, H. B. 2017. Asesmen Eutrofikasi Perairan Pesisir Menggunakan Metode Indeks Trofik (TRIX). *Oseana*, 42(2):23-33. DOI: <https://doi.org/10.14203/oseana.2017.Vol.42No.2.44>.
- Putri, W. A. E., Purwiyanto, A. I. S., Fauziah, Agustriani, F., & Suteja, Y. 2019. Kondisi Nitrat, Nitrit, Amonia, Fosfat dan BOD di Muara Sungai Banyuasin, Sumatera Selatan. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 11(1):65-74. DOI: <https://doi.org/10.29244/jitkt.v11i1.18861>.
- Ramadhan, & Yusanti, I. A. 2020. Studi Kadar Nitrat dan Fosfat Perairan Rawa Banjiran Desa Sedang Kecamatan Suak Tapeh Kabupaten Banyuasin. *Jurnal Ilmu-ilmu Perikanan dan Budidaya Perairan*, 15(1):37-41. DOI: 10.31851/jipbp.v15i1.4407.
- Rosidah, Haryani, Y., & Kartika, G. F. 2014. Penentuan Total Mikroba Indikator, Nitrat, dan Fosfat pada Sungai Tapung Kiri. *JOM FMIPA*, 1(2):306-313.
- Santoso, A. D. 2006. Kualitas Nutrien Perairan Teluk Hurun, Lampung. *J. Tek. Ling*, 7(2):140-144. DOI: 10.29122/jtl.v7i2.375.
- Susana, T. 2004. Sumber Polutan Nitrogen dalam Air Laut. *Oseana*, 29(3):25-33.
- Wahyuningsih, S., & Gitarama, A. M. 2020. Amonia pada Sistem Budidaya Ikan. *Syntax Literate: Jurnal Ilmiah Indonesia*, 5(2):112-125. DOI: 10.36418/syntax-literate.v5i2.929.
- Wahyuningsih, N., Suharsono, & Fitriani, Z. 2021. Kajian Kualitas Air Laut di Perairan Kota Bontang Provinsi Kalimantan Timur. *Jurnal Riset Pembangunan*, 4(1):56-66. DOI: 10.36087/jrp.v4i1.94.