

Kajian Indeks Pencemaran Di Wilayah Pesisir Muara Sungai: Studi Kasus Betahwalang, Kabupaten Demak

Ahmad Fa'iq Indra Susilo*, Badrus Zaman, Anik Sarminingsih

Departemen Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. H. Soedarto S.H, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah 50275 Indonesia
Email: faiqindras@gmail.com

Abstrak

Pesisir Betahwalang merupakan kawasan strategis dengan nilai ekologis tinggi sekaligus menjadi pusat pendaratan rajungan. Penetapannya sebagai kawasan konservasi rajungan melalui Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2024 menegaskan pentingnya pemahaman terhadap kondisi kualitas perairan untuk mendukung keberlanjutan ekosistem laut wilayah tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tingkat pencemaran menggunakan Indeks Pencemaran (IP) serta memetakan distribusinya secara spasial. Pengambilan data dilakukan pada bulan Februari 2025 tanggal 9 dan 28 di sembilan titik sampling menggunakan metode *purposive sampling*. Hasil pengukuran ini merepresentasikan kondisi sesaat sebagai kegiatan monitoring pada periode tersebut. Parameter fisika-kimia yang diuji seperti suhu, salinitas, pH, kecerahan, TSS, DO, BOD, amonia, fosfat, serta minyak dan lemak dianalisis secara in-situ dan laboratorium. Nilai kualitas air hasil pengukuran menunjukkan bahwa perairan pesisir Betahwalang sangat ideal sebagai habitat rajungan. Hasil IP menunjukkan variasi, dengan kondisi ditanggal 9 Februari tergolong “Tercemar Sedang” (IP rerata 5,26) dan ditanggal 28 Februari tergolong “Tercemar Ringan” (IP rerata 3,20). Distribusi spasial mengindikasikan muara sungai sebagai zona dengan tingkat pencemaran tertinggi. Hasil ini menunjukkan adanya dinamika kualitas perairan di kawasan konservasi dan menegaskan perlunya pemantauan berkelanjutan untuk menjaga keseimbangan ekologi dan mendukung pengelolaan perikanan berkelanjutan.

Kata kunci: Betahwalang, Indeks Pencemaran, Rajungan, Kualitas Air, Muara.

Abstract

Study of Pollution Index in the Coastal Area of Estuary: Case Study of Betahwalang, Demak Regency

Betahwalang Coast is a strategic area with high ecological value and serves as center for blue swimming crab fisheries. Its designation as a Blue Swimming Crab Conservation Area through the Decree of the Minister of Marine Affairs and Fisheries of the Republic of Indonesia Number 38 of 2024 emphasizes the importance of understanding of water quality to support the support marine ecosystem sustainability sustainability. This research aims to analyze pollution level using the Pollution Index (PI) and map their spatial distribution. Water sampling was carried out in February 2025, specifically on the 9th and 28th, at nine selected purposively stations. The measurement results represent the momentary conditions as monitoring activities during that period. Physicochemical parameters measured included temperature, salinity, pH, brightness, TSS, DO, BOD, ammonia, phosphate, and oil and fat, were analyzed in-situ and in the laboratory. The measurement water quality values indicate that the coastal waters of Betahwalang are highly suitable as a habitat for blue swimming crabs. The IP results showed variation, with the condition on February 9th classified as Moderately Polluted (average IP 5,26), while on February 28th it was classified as Lightly Polluted (average IP 3,20). Spatial distribution indicates the river mouth as the zone with the highest pollution level. These results demonstrate dynamic water quality changes in the conservation area and emphasize the need for continuous monitoring to maintain ecological balance and support sustainable fisheries management.

Keywords: Betahwalang, Pollution Index, Blue Swimming Crab, Water Quality, Estuary

PENDAHULUAN

Rajungan (*Portunus pelagicus*) merupakan salah satu spesies krustasea yang hidup di perairan tropis dan subtropis dengan preferensi habitat dasar perairan berlumpur hingga berpasir, khususnya di kawasan pesisir dan muara (Azkia *et al.*, 2019). Keberadaan rajungan ini sekaligus membuat wilayah produksi perikanan bernilai ekonomi tinggi sebagai komoditas ekspor perikanan Indonesia yang sejajar dengan udang, tuna, dan cumi-cumi (Agustina *et al.*, 2014). Kelangsungan hidup dan produktivitas rajungan sangat dipengaruhi oleh kualitas lingkungan perairan, terutama pada fase larva hingga dewasa yang sensitif terhadap perubahan suhu, salinitas, pH, dan kadar oksigen terlarut (Ernawati *et al.*, 2014; Jumaisa *et al.*, 2016). Perairan dengan kondisi fisik-kimia yang stabil dan mendekati kisaran optimal merupakan habitat kunci yang dapat menunjang siklus hidup rajungan secara berkelanjutan. Kondisi habitat rajungan yang spesifik ini menjadikan kawasan semakin rentan terhadap berbagai sumber pencemaran yang terbawa dari daratan melalui muara sungai. Oleh sebab itu, upaya pelestarian habitat rajungan sangat bergantung pada pemahaman mendalam terhadap kualitas perairan.

Desa Betahwalang terletak di Kecamatan Bonang, Kabupaten Demak merupakan salah satu sentra produksi rajungan terbesar di pesisir utara Jawa Tengah dengan rata-rata produksi tahunan mencapai 176 ton (Agustina *et al.*, 2014). Aktivitas penangkapan rajungan telah menjadi mata pencaharian utama masyarakat pesisir. Oleh karena itu, keberlangsungan kualitas habitat perairan menjadi faktor penting dalam mendukung kesejahteraan sosial dan ekonomi lokal. Dalam konteks perlindungan sumber daya hayati, kawasan pesisir Betahwalang telah ditetapkan sebagai Kawasan Konservasi Perairan Daerah (KKPD) berdasarkan Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2024 dengan luas total 244,88 hektar yang mencakup zona inti dan zona pemanfaatan terbatas. Penetapan ini sejalan dengan amanat Undang-Undang Nomor 31 Tahun 2004 juncto UU No. 45 Tahun 2009 tentang Perikanan serta UU No. 1 Tahun 2014 tentang Pengelolaan Wilayah Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil yang menegaskan pentingnya pengelolaan kawasan konservasi berbasis zonasi sebagaimana diatur dalam PERMEN KP No. 31 Tahun 2020.

Meski kawasan ini telah ditetapkan sebagai

zona konservasi, tekanan pencemaran dari aktivitas antropogenik seperti limbah pertanian, permukiman, dan kegiatan ekonomi pesisir, tetap berpotensi mengancam stabilitas ekosistem perairan. Berbagai bahan pencemar, baik organik maupun anorganik, terbawa melalui aliran sungai dari wilayah hulu seperti Sungai Londo, Sungai Mesem, dan Sungai Gejoyo yang bermuara langsung ke perairan Betahwalang. Masuknya beban pencemar tersebut dapat menurunkan kualitas perairan melalui perubahan parameter fisika-kimia seperti peningkatan kekeruhan, penurunan oksigen terlarut, atau akumulasi nutrisi yang berpotensi memicu eutrofikasi (Putri *et al.*, 2024). Degradasi kualitas perairan akibat pencemaran nutrisi dapat memicu eutrofikasi yang berkaitan dengan peningkatan kesuburan perairan secara berlebihan. Kondisi ini menyebabkan ketidakseimbangan ekosistem pesisir sehingga keberlangsungan habitat dan produktivitas rajungan pun akan terganggu yang pada akhirnya berdampak pada aspek sosial-ekonomi masyarakat pesisir. Oleh karena itu, diperlukan suatu kajian ilmiah berbasis data lapangan yang mampu menggambarkan status kualitas air laut secara kuantitatif dan komprehensif.

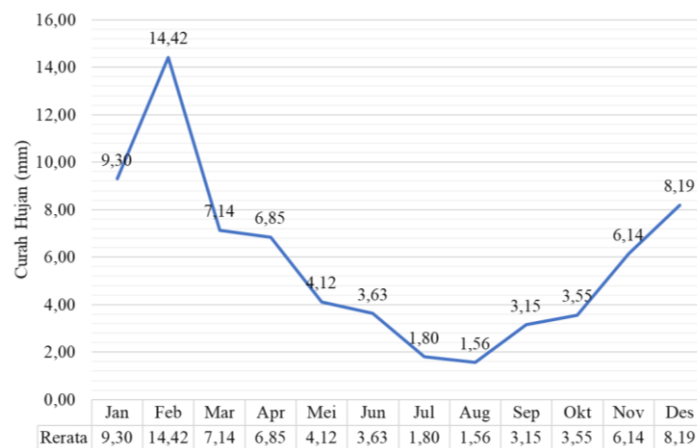
Untuk memberikan gambaran kuantitatif terhadap kondisi pencemaran di wilayah pesisir tersebut digunakan pendekatan Indeks Pencemaran (IP). Metode IP telah direkomendasikan dalam Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003 dan sesuai dengan Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang baku mutu air laut, sehingga secara ilmiah dan regulatif dapat dipertanggungjawabkan sebagai dasar analisis kualitas air di wilayah pesisir. IP merupakan metode evaluasi berbasis parameter kualitas air yang membandingkan hasil pengukuran di lapangan dengan baku mutu lingkungan yang telah ditetapkan. IP digunakan untuk mengidentifikasi tingkat pencemaran yang telah terjadi, baik dalam kategori ringan, sedang, maupun berat. Pengkategorian ini bertujuan untuk mempermudah interpretasi dan membandingkan kondisi temporal maupun spasial, serta menjadi dasar awal dalam perencanaan pengelolaan kualitas air. Penelitian ini dilaksanakan untuk menganalisis indeks pencemaran di wilayah pesisir Betahwalang melalui pengukuran parameter fisika dan kimia air laut, guna menyediakan informasi monitoring bagi pengelolaan kawasan konservasi dan perikanan berkelanjutan di kawasan tersebut.

MATERI DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari 2025. Pemilihan periode ini didasarkan pada data curah hujan dari BMKG selama kurun waktu tahun 2015-2025 yang menunjukkan bahwa bulan Februari merupakan puncak musim hujan dengan intensitas curah hujan tertinggi. Kondisi tersebut diperkirakan mempengaruhi tingkat masukan beban pencemar dari daratan ke wilayah pesisir melalui aliran sungai dan limpasan permukaan. Menurut Maulana *et al.* (2021), rajungan bulan Februari di dominasi oleh stadia tingkat kematangan gonad (TKG) 2 atau fase pematangan gonad. Pengumpulan data dilakukan secara sesaat pada awal dan akhir bulan yaitu pada tanggal 9 dan 28 Februari 2025. Lokasi pesisir perairan Desa Betahwalang dipilih karena

memiliki fungsi ekologis yang penting sebagai habitat pemijahan (*spawning ground*), pembesaran (*nursery ground*), dan daerah mencari makan (*feeding ground*) bagi rajungan (*Portunus pelagicus*).

Pemilihan lokasi menggunakan metode *purposive sampling* yaitu pemilihan titik berdasarkan relevansi ekologis dan karakteristik hidrologis yang mendukung tujuan penelitian. Lokasi studi terdiri dari 9 titik sampling yang berlokasi pada muara Sungai Londo, Sungai Mesem, dan Sungai Gejoyo hingga radius 1,4 km dari daratan. Penentuan ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh input aliran sungai terhadap sebaran kualitas air dan pencemaran di pesisir Betahwalang. Berikut adalah peta lokasi titik sampling yang disajikan dalam pada Gambar 2



Gambar 1. Grafik Rata-Rata Bulanan Curah Hujan Tahun 2015-2025



Gambar 2. Lokasi Titik Sampling

Penentuan titik sampling didasarkan juga dengan zonasi kawasan konservasi rajungan. Gambar 3 memperlihatkan *overlay* lokasi pengambilan sampel dengan zonasi kawasan konservasi rajungan untuk konteks ekologis dan pengelolaan wilayah pesisir secara visual dan sistematis. Pengumpulan data parameter kualitas air dalam penelitian ini dilakukan dengan dua metode yaitu pengukuran langsung di lapangan (*in-situ*) serta pengambilan sampel air laut untuk dianalisis lebih lanjut di laboratorium. Pengujian sampel air laut dilakukan di Laboratorium Teknik Lingkungan Universitas Diponegoro. Rincian parameter yang diuji beserta alat pengujian maupun metode analisis yang digunakan disajikan pada Tabel 1.

Analisis laboratorium dilakukan dengan mengambil sampel air laut sebanyak 2 liter dari masing-masing sembilan stasiun pengamatan. Prosedur pengambilan mengikuti SNI 6964.8:2015 tentang Metode Pengambilan Contoh Uji Air Laut menggunakan botol polietilen bersih yang telah dibilas dengan air laut dari lokasi pengambilan. Setelah dikumpulkan, sampel segera disimpan dalam *coolbox* pada suhu $\leq 6^{\circ}\text{C}$ untuk menjaga kestabilannya hingga proses analisis laboratorium dilakukan. Analisis data dilakukan menggunakan perangkat lunak Microsoft Excel. Penentuan IP mengacu pada standar mutu yang tercantum dalam Lampiran VIII PP No. 22 tahun 2021. Analisis

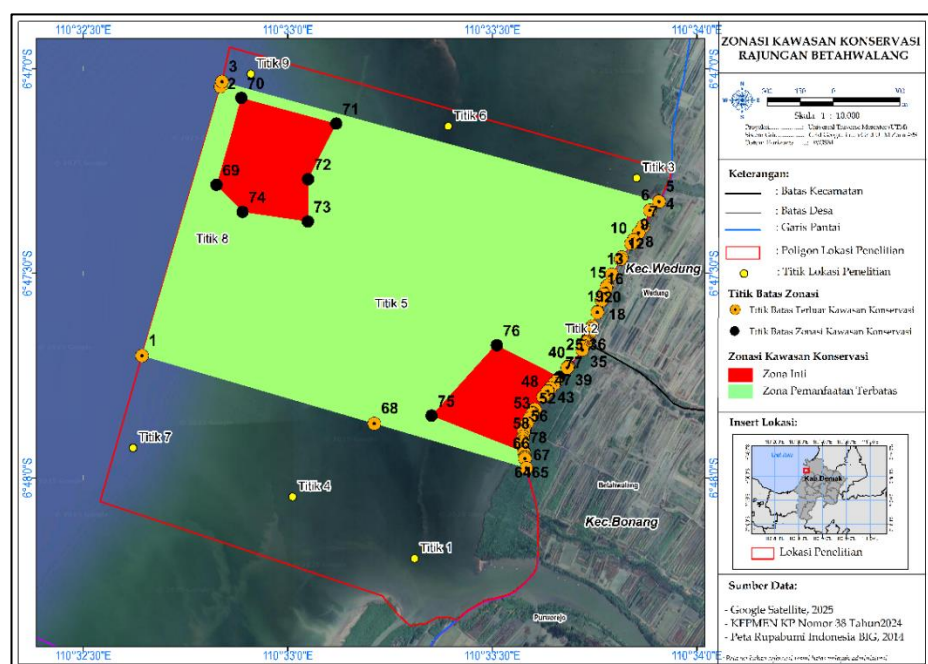
pencemaran dilakukan dengan metode indeks pencemaran (IP) sesuai dengan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 115 tahun 2003 tentang pedoman penetapan status kualitas air. Rumus IP yang digunakan yaitu:

$$PI_j = \sqrt{\frac{(Ci/Lij)_M^2 + (Ci/Lij)_R^2}{2}}$$

Keterangan: Ci = Konsentrasi parameter hasil survei; Lij = Baku mutu parameter untuk biota laut; Pij = Nilai indeks pencemaran; $(Ci/Lij)_M$ = Nilai maksimum dari Ci/Lij; $(Ci/Lij)_R$ = Nilai rata-rata dari Ci/Lij.

Kategori status mutu air laut yang dihasilkan terbagi menjadi empat kelas: Memenuhi baik (baku mutu) : $PI \leq 1,0$; Tercemar ringan: $1,0 < PI \leq 5,0$; Tercemar sedang : $5,0 < PI \leq 10$; Tercemar berat : $PI > 10$.

Analisis metode IP mempertimbangkan konsentrasi aktual parameter kualitas air serta tingkat penyimpangannya terhadap baku mutu air laut. Hasil perhitungan IP pada penelitian ini disajikan secara komprehensif dalam bentuk peta, tabel, dan grafik untuk memberikan gambaran spasial dan temporal mengenai kondisi pencemaran di perairan pesisir Betahwalang.



Gambar 3. Zonasi Kawasan Konservasi Rajungan

Tabel 1. Parameter Kualitas Air Laut

Parameter	Alat/Metode Analisis
Insitu	
Suhu	WQC
Salinitas	Refraktometer
pH	pH meter
<i>Dissolve Oxygen</i> (DO)	DO meter
Kecerahan Air	Secchi disk
Analisis Laboratorium	
<i>Total Suspended Solids</i> (TSS)	SNI 6989.3:2019
<i>Biochemical Oxygen Demand</i> (BOD)	SNI 6989.72:2009
Amonia (NH ₃)	SNI 06-6989.30-2005
Ortofosfat (PO ₄)	SNI 06-6989.31-2005
Minyak dan Lemak	SNI 06-6989.10-2004

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil sampling di pesisir Desa Betahwalang, Kecamatan Bonang, Kabupaten Demak, titik pengambilan sampel ditentukan secara *purposive sampling* sesuai sebaran pada Gambar 1. Pengukuran dilakukan terhadap parameter fisika dan kimia perairan Betahwalang. Data hasil pengamatan disajikan pada Tabel 2 yang merepresentasikan kualitas air laut pada tanggal 9 Februari 2025.

Konsentrasi *Total Suspended Solids* (TSS) memiliki nilai rata-rata 53,71 mg/L dimana nilainya masih tergolong aman bagi biota laut karena nilainya masih jauh dari maksimal baku mutu yaitu 80 mg/L. Kecerahan air pada pengamatan awal bulan ini mencapai kedalaman 0,25 m atau 25 cm dari permukaan air. Parameter suhu bernilai rata-rata 28,75°C masih berada dalam rentang baku mutu 28-32°C. Konsentrasi salinitas pada pengamatan awal bulan ini menunjukkan nilai yang sangat rendah dibandingkan baku mutu ideal 34 ppt dengan nilai rata-rata hanya 1,25 ppt. Nilai konsentrasi salinitas menandakan rendahnya kadar garam di air laut pada lokasi penelitian. Konsentrasi pH terukur relatif stabil dan sedikit lebih basa, dengan nilai rata-rata 8,58, yang sedikit melampaui batas atas baku mutu 8,5. Konsentrasi *dissolve oxygen* (DO) menunjukkan nilai rata-rata yang diatas baku mutu 5 mg/L yaitu sebesar 6,34 mg/L. Rata-rata nilai DO ini mengindikasikan potensi kondisi hipoksia di lokasi penelitian. Konsentrasi *Biochemical Oxygen Demand* (BOD) secara keseluruhan di pengamatan awal, melampaui baku mutu (20 mg/L) dengan rata-rata sebesar 20,55 mg/L. Hal ini menunjukkan tingginya beban bahan organik yang terkandung di

wilayah ini. Konsentrasi amonia masih dalam batas aman (baku mutu 0,3 mg/L) dengan nilai rata-rata sebesar 0,09 mg/L. Di sisi lain, kadar fosfat secara keseluruhan pada pengamatan awal bulan ini melebihi baku mutu (0,015 mg/L) dengan nilai rata-rata nya yaitu 0,35 mg/L. Menurut Piranti (2019), konsentrasi nutrien yang melebihi baku mutu berpotensi memicu proses eutrofikasi. Sementara itu, kandungan minyak dan lemak menunjukkan pencemaran yang berat yaitu dengan rata-rata sebesar 7,44 mg/L yang jauh di atas batas baku mutu (1 mg/L). Selanjutnya, Tabel 3 disajikan konsentrasi rata-rata setiap parameter kualitas air laut berdasarkan hasil pengamatan pada tanggal 28 Februari 2025.

Hasil pengamatan pada tanggal 28 Februari 2025 menunjukkan nilai rata-rata yang cukup berbeda dengan pengamatan sebelumnya. Perbedaan ini mengindikasikan adanya respon sistem perairan terhadap kondisi lingkungan yang disebabkan oleh perbedaan aktivitas antropogenik maupun adanya fenomena musiman selama interval waktu antar pengamatan. Konsentrasi *Total Suspended Solids* (TSS) tercatat lebih kecil dibandingkan pengamatan sebelumnya yaitu konsentrasi rata-rata sebesar 46,22 mg/L. Konsentrasi TSS yang lebih kecil ini membuat kecerahan air mencapai kedalaman rata-rata hingga 0,40 m atau 40 cm. Rata-rata suhu permukaan laut tercatat 29,76°C, masih berada dalam kisaran baku mutu (28-32°C). Rata-rata konsentrasi salinitas pada pengamatan akhir bulan ini menunjukkan bahwa kadar garam yang terkandung pada perairan cukup rendah. Kadar garam dengan rata-rata mencapai 3,04 ppt, tergolong jauh di bawah baku mutu (34 ppt). Sementara itu, nilai rata-rata pH

cenderung menunjukkan nilai yang bagus, walaupun sedikit diatas baku mutu (8,5) dengan nilai sebesar 8,75. Konsentrasi *dissolve oxygen* (DO) umumnya menunjukkan perairan yang cukup teroksigenasi dengan rata-rata di atas baku mutu (5 mg/L) dengan nilai sebesar 5,94. Namun, *Biochemical Oxygen Demand* (BOD) menunjukkan konsentrasi yang sangat tinggi melampaui baku mutu (20 mg/L) dengan nilai rata-rata sebesar 96,93 mg/L. Konsentrasi BOD yang tinggi ini disebabkan oleh akumulasi beban organik sangat tinggi, kemungkinan akibat limpasan permukaan pascahujan, aktivitas budidaya, atau pembuangan limbah langsung ke perairan. Fenomena ini sejalan dengan pendapat Gholizadeh *et al.* (2016), menyatakan bahwa

tekanan antropogenik dapat menyebabkan ketidakseimbangan dalam ekosistem akuatik dan membahayakan habitat biota perairan. Konsentrasi rata-rata amonia secara umum berada di bawah baku mutu 0,3 mg/L yaitu sebesar 0,13 mg/L. Konsentrasi rata-rata fosfat secara umum, relatif melebihi baku mutu (0,015 mg/L) dengan nilai sebesar 0,05 mg/L. Menurut Piranti (2019), tingginya nutrisi bisa berpotensi memicu proses eutrofikasi apabila konsentrasi tersebut bertahan dalam jangka panjang. Konsentrasi rata-rata minyak dan lemak secara keseluruhan sebesar 4,36 mg/L maka masih melebihi baku mutu (1 mg/L). Hal ini menunjukkan adanya pencemaran terutama dalam bentuk minyak di lokasi studi.

Tabel 2. Kualitas Air Laut Pengamatan Tanggal 9 Februari 2025

Parameter	Satuan	Baku Mutu (Biota Laut) ¹⁾	Rata-Rata
TSS	mg/L	80	53,71
Kecerahan	m	-	0,25
Suhu	°C	28-32	28,75
Salinitas	‰	34	1,25
pH	-	7-8,5	8,58
DO	mg/L	5	6,34
BOD	mg/L	20	20,55
Amonia	mg/L	0.3	0,09
Fosfat	mg/L	0.015	0,35
Minyak dan Lemak	mg/L	1	7,44

Sumber ¹⁾: Lampiran VIII Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021

Tabel 3. Kualitas Air Laut Pengamatan Tanggal 28 Februari 2025

Parameter	Satuan	Baku Mutu (Biota Laut) ¹⁾	Rata-Rata
TSS	mg/L	80	46,22
Kecerahan	m	-	0,40
Suhu	°C	28-32	29,76
Salinitas	‰	34	3,04
pH	-	7-8,5	8,74
DO	mg/L	5	5,94
BOD	mg/L	20	96,93
Amonia	mg/L	0.3	0,13
Fosfat	mg/L	0.015	0,05
Minyak dan Lemak	mg/L	1	4,36

Sumber ¹⁾: Lampiran VIII Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021

Kondisi hidrologis yang berlangsung selama bulan Februari termasuk ke dalam periode puncak musim hujan di Betahwalang memberikan kontribusi besar terhadap dinamika perubahan parameter kualitas air laut. Curah hujan tinggi pada periode ini menyebabkan peningkatan limpasan permukaan dari daratan ke laut. Temuan tersebut sejalan dengan hasil penelitian Putri *et al.* (2024) yang menyimpulkan bahwa intensitas hujan tinggi berdampak langsung terhadap peningkatan beban polutan dari daratan; sementara faktor hidrodinamika seperti arus dan gelombang berperan penting dalam redistribusi pencemar ke arah perairan yang lebih terbuka. Daerah estuari di kawasan ini memiliki kecenderungan menjadi lokasi akumulasi pencemar karena karakteristik perairannya yang relatif tenang dan minim sirkulasi. Hal ini sejalan dengan temuan Haeruddina *et al.* (2019) yang menyatakan bahwa wilayah estuari merupakan area kritis akumulasi zat pencemar akibat pencampuran terbatas antara air laut dan air tawar dari daratan. Keberadaan zat pencemar organik dan anorganik di badan air pantai, sebagaimana dijelaskan oleh Hamuna *et al.* (2018), dapat menurunkan fungsi ekologis perairan laut dan mengganggu keberlanjutan biota laut.

Akibatnya sebagian besar parameter kualitas air yang tidak memenuhi baku mutu. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Vinayachandran *et al.* (2015), menyatakan bahwa aliran limpasan dari daratan ke laut mampu menyebabkan perubahan distribusi salinitas secara signifikan, mempengaruhi suhu permukaan laut serta menimbulkan stratifikasi lapisan atas laut yang dapat menghambat proses pencampuran vertikal dan sirkulasi laut-atmosfer. Temuan ini juga diperkuat oleh studi Putri *et al.* (2024) yang melakukan pemantauan kualitas perairan di kawasan *mangrove* Bedono, Kabupaten Demak, yaitu wilayah yang secara geografis berdekatan dengan Betahwalang. Studi tersebut mencatat bahwa selama musim hujan bulan Desember terjadi penurunan konsentrasi TSS sebagai akibat dari proses sedimentasi alami, serta penurunan kadar fosfat yang diasosiasikan dengan pemanfaatan oleh organisme autotrof seperti fitoplankton. Namun demikian, konsentrasi BOD dan amonia justru mengalami peningkatan pada titik yang berdekatan dengan sumber pencemar darat seperti tambak dan kawasan permukiman. Peningkatan ini disebabkan oleh aliran limpasan dan sungai yang membawa limbah organik dalam jumlah besar. Hasil tersebut menegaskan bahwa

variabilitas musiman memiliki peran sentral dalam menentukan dinamika kualitas air laut yang dipengaruhi oleh interaksi kompleks antara intensitas curah hujan, pola arus, serta aktivitas antropogenik selama musim penghujan, sehingga turut memperkuat pemahaman terhadap hasil pengamatan yang dilakukan di perairan pesisir Betahwalang.

Hasil pengukuran kualitas air di perairan pesisir Betahwalang menunjukkan kesesuaian yang baik dengan kondisi ideal habitat rajungan khususnya di fase stadia TKG 2 (fase pematangan gonad). Konsentrasi TSS hasil pengamatan berkisar di nilai 46,22 dan 53,71. Kedua nilai tersebut masih memenuhi rentang optimal habitat rajungan yaitu di nilai < 50 mg/L. Suhu hasil pengamatan tercatat pada 29,76 dan 28,75 °C, masih sesuai dengan rentang optimal 27,5–31,5 °C (Ernawati *et al.*, 2014). Konsentrasi kecerahan teramati pada kisaran 0,25 dan 0,4 m, lebih rendah dari rentang optimal 2,8–3,4 m. Salinitas hasil pengamatan berada pada 1,25 dan 3,04 ppt, jauh di bawah rentang optimal habitat rajungan 28–34 ppt (Jumaisa *et al.*, 2016; Hamid *et al.*, 2017). Nilai pH hasil pengamatan berada pada 8,58 dan 8,74, masih memenuhi rentang optimal pH yaitu 7,45–8,74 (Hamid *et al.*, 2017). Konsentrasi DO (*dissolve oxygen*) hasil pengamatan berada pada nilai 5,94 dan 6,34 mg/L, jauh di atas rentang optimal habitat rajungan (Hamid *et al.*, 2017; Jumaisa *et al.*, 2016). Amonia hasil pengamatan berada pada 0,09 dan 0,13 mg/L, masih memenuhi rentang optimalnya yaitu $< 0,1$ mg/L (Liao *et al.*, 2015). Konsentrasi fosfat hasil pengamatan berada pada nilai 0,05 dan 0,35, sedikit jauh dari rentang optimal habitat rajungan di 0,01–0,16 mg/L (Alvarez *et al.*, 2023). Secara keseluruhan parameter fisika-kimia seperti suhu, salinitas, oksigen terlarut, serta konsentrasi nutrisi masih berada dalam kisaran yang aman dalam keberlangsungan hidup dan pertumbuhan rajungan di stadia TKG 2 (fase pertumbuhan gonad). Kesesuaian ini menegaskan bahwa perairan Betahwalang memiliki daya dukung ekologis yang penting bagi keberlanjutan populasi rajungan, sehingga pengelolaan kualitas air menjadi aspek yang krusial dalam menjaga produktivitas perikanan di kawasan tersebut.

Sebaran Indeks Pencemaran

Berdasarkan hasil pengukuran kualitas air laut di pesisir Betahwalang, dilakukan perhitungan Indeks Pencemaran (IP) pada sembilan stasiun pengamatan. Analisis ini bertujuan untuk

menggambarkan distribusi spasial beban pencemar serta intensitas pencemaran yang terjadi pada dua periode pengamatan di bulan Februari 2025.

Berdasarkan Tabel 4, hasil evaluasi IP menunjukkan bahwa pada pengamatan tanggal 9 Februari memiliki rata-rata nilai IP sebesar 5,26 yang tergolong dalam kategori tercemar sedang (nilai IP 5,0-10). Sebagian besar titik, berada pada kategori ini (titik 1, 2, 3, 5, 6, dan 9). Titik berkategori tercemar ringan” ($1 < IP \leq 5$) meliputi tiga titik lainnya (titik 4, 7, dan 8). Nilai IP tertinggi tercatat di titik 2 dengan nilai 5,87 yang dipengaruhi tingginya konsentrasi fosfat dan minyak-lemak. Sementara itu, nilai IP terendah

tercatat di titik 7 dan 8 yang sama-sama memiliki nilai 4,74.

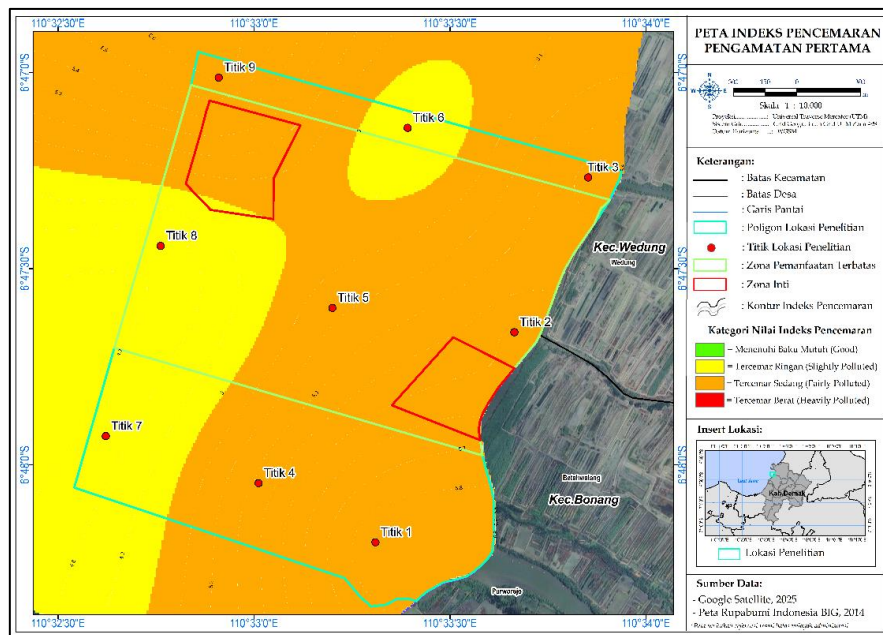
Berdasarkan Tabel 5, hasil menunjukkan rata-rata IP turun menjadi 3,20 dengan dominasi kategori tercemar ringan pada seluruh titik. Perubahan ini sejalan dengan dugaan berkurangnya beban padatan tersuspensi, fosfat, dan minyak-lemak akibat transportasi horizontal dan pengenceran alami, sebagaimana dijelaskan oleh Putri *et al.* (2024) dan Triyaningsih *et al.* (2021). Jika dilihat dari waktu pengamatan, perubahan nilai IP berbeda pada kondisi curah hujan pada waktu pengamatannya. Pada pengamatan tanggal 9 Februari curah hujan cenderung lebih tinggi daripada

Tabel 4. Hasil Analisis Indeks Pencemaran (IP) Tanggal 9 Februari 2025

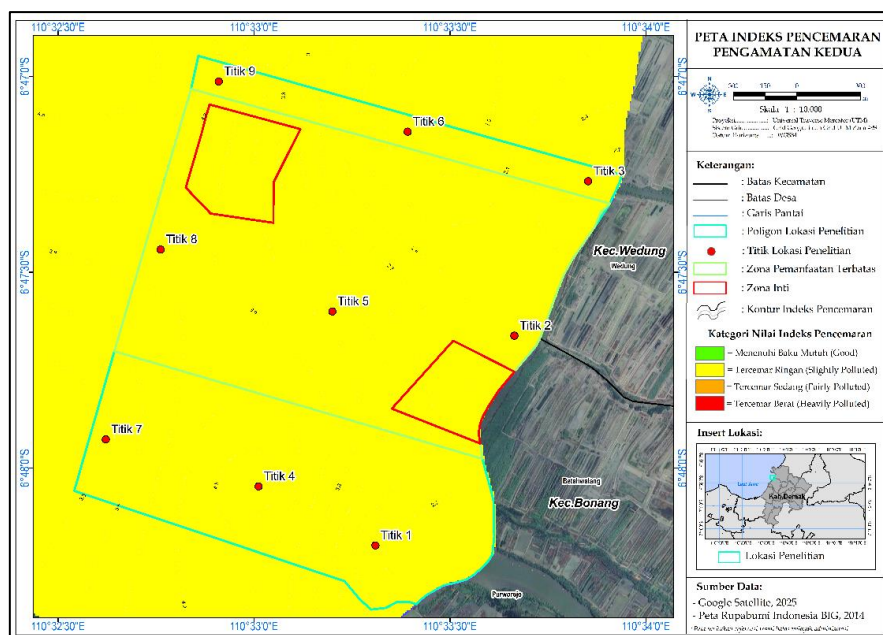
Titik Sampling	Pengamatan 9 Februari	
	Nilai IP	Kategori
1	5.52	Sedang
2	5.87	Sedang
3	5.43	Sedang
4	4.9	Ringan
5	5.17	Sedang
6	5.32	Sedang
7	4.74	Ringan
8	4.74	Ringan
9	5.61	Sedang
Rerata	5.26	
Kualitas	Tercemar Sedang	

Tabel 5. Hasil Analisis Indeks Pencemaran (IP) Tanggal 28 Februari 2025

Titik Sampling	Pengamatan 28 Februari	
	Nilai IP	Kategori
1	2.14	Ringan
2	2.75	Ringan
3	2.82	Ringan
4	1.59	Ringan
5	3.48	Ringan
6	4.65	Ringan
7	3.22	Ringan
8	4	Ringan
9	4.19	Ringan
Rerata	3.2	
Kualitas	Tercemar Ringan	



Gambar 4. Sebaran Indeks Pencemaran (IP) Pengamatan 9 Februari



Gambar 5. Sebaran Indeks Pencemaran (IP) Pengamatan 28 Februari

daripada pengamatan tanggal 28 Februari. Sebaran data secara spasial dapat dilihat pada Gambar 4 dan Gambar 5.

Visualisasi spasial IP pengamatan tanggal 9 Februari pada Gambar 3, memperlihatkan dominasi warna oranye yang meliputi sebagian besar wilayah pantau. Warna ini mengindikasikan

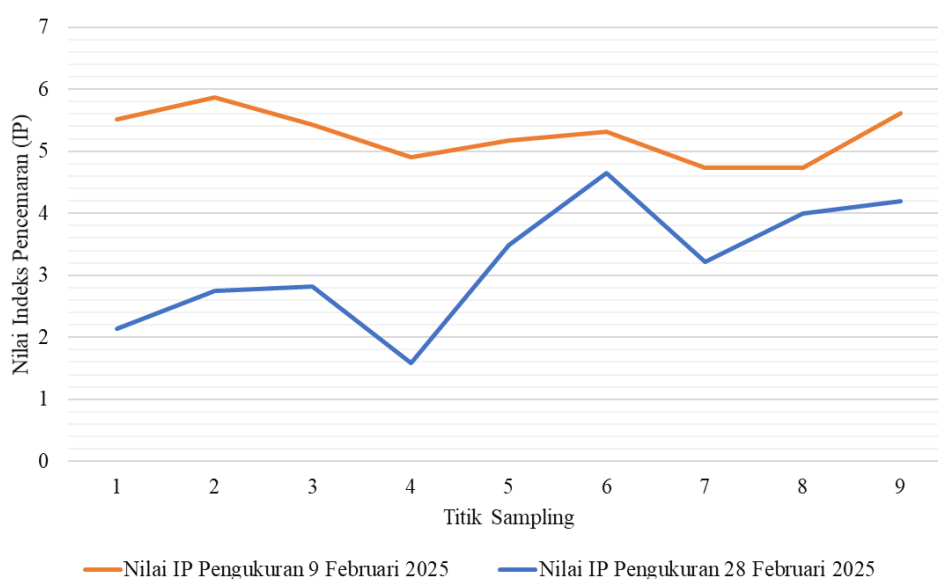
kategori tercemar sedang dan mendominasi area di sekitar titik 1, 2, 3, 4, 5, dan 9. Wilayah ini terkonsentrasi pada kawasan yang dekat muara sungai dan zona perairan tengah. Secara hidrologis, area ini merupakan lokasi penerima beban pencemar dari aliran daratan. Sementara itu, warna kuning yang menandakan kategori tercemar ringan

tampak pada area perairan yang lebih terbuka di sekitar titik 6, 7, dan 8. Pola distribusi ini memperlihatkan adanya gradasi pencemaran dari zona muara menuju laut lepas. Temuan ini diperkuat oleh pernyataan Hamuna *et al.* (2018) yang menyatakan bahwa input nutrisi dan bahan organik dari aktivitas darat menjadi pemicu utama degradasi kualitas perairan di wilayah pesisir.

Perubahan signifikan terlihat pada Gambar 4 yang menampilkan sebaran IP pada pengamatan tanggal 28 Februari. Seluruh wilayah studi kini didominasi oleh warna kuning (kategori tercemar ringan) yang menandakan adanya penurunan beban pencemar secara luas. Perbaikan kualitas ini tampak di area yang sebelumnya berstatus tercemar sedang. Fenomena ini mengindikasikan berperannya proses hidrologi yang secara nyata terlihat yaitu curah hujan yang berpengaruh pada berbagai dinamika oseanografi sehingga dapat mendistribusikan dan mengencerkan konsentrasi pencemar ke wilayah perairan yang lebih terbuka. Perubahan ini sejalan dengan temuan Putri *et al.* (2024) yang mengkaji distribusi spasial kualitas air di kawasan *mangrove* Bedono, serta studi Triyaningsih *et al.* (2021) di Morodemak yang menyatakan bahwa senyawa organik dari aktivitas antropogenik seperti tambak dan permukiman tetap dapat tersebar ke perairan terbuka melalui transportasi alami. Secara keseluruhan hasil evaluasi sebaran IP menunjukkan bahwa perairan pesisir Betahwalang memiliki kemampuan pemulihan dinamis yang cukup baik dalam

merespon tekanan musiman. Namun demikian, dinamika IP dari hasil analisis yang teridentifikasi menegaskan perlunya strategi pengendalian limbah berbasis wilayah guna mencegah akumulasi pencemar dan menjaga keberlanjutan fungsi ekologis kawasan pesisir ini di masa mendatang. Berikut ini penggambaran dari indeks pencemaran pengamatan tanggal 9 serta 28 Februari bulan supaya dapat di bandingkan nilai naik-turun nya pada Gambar 5.

Berdasarkan grafik IP terlihat adanya pola fluktuasi nilai Indeks Pencemaran (IP) pada sembilan titik sampling antara pengamatan tanggal 9 dan 28 Februari. Secara umum, kurva pengamatan tanggal 9 Februari (garis oranye) berada di atas kurva pengamatan tanggal 28 Februari (garis biru). Hal ini menunjukkan adanya perbedaan tingkat pencemaran air laut pada sebagian besar titik. Perubahan nilai IP paling signifikan terjadi pada titik 4, dari sekitar 4,6 menjadi hanya sekitar 1,7 yang mencerminkan pergeseran kondisi pencemaran di wilayah transisi dari muara ke laut. Sebaliknya, pada titik 6 terlihat adanya peningkatan nilai IP dari pengamatan tanggal 9 Februari yang mendekati nilai IP pengamatan tanggal 28 Februari, mengindikasikan adanya akumulasi pencemar di area yang lebih jauh dari garis pantai. Nilai IP tertinggi secara konsisten masih terjadi pada titik 2 dan titik 9 pada pengamatan tanggal 9 Februari yang kemungkinan besar dipengaruhi oleh limpasan dari Sungai Mesem dan Sungai Gejoyo.



Gambar 6. Indeks Pencemaran (IP) Pengamatan 9 dan 28 Februari

Indeks pencemaran pada bulan Februari 2025 berada pada kategori tercemar ringan hingga tercemar sedang. Hasil ini turut diperkuat oleh hasil studi Putri *et al.* (2024) di wilayah pesisir Desa Bedono, Kabupaten Demak yang mencatat status pencemaran air laut tergolong ringan hingga sedang selama periode musim hujan. Kondisi tersebut terutama disebabkan oleh meningkatnya limpasan permukaan yang membawa muatan polutan dari daratan menuju perairan pesisir. Variasi ini mencerminkan pengaruh waktu pengamatan dan perbedaan faktor hidro-oseanografi seperti curah hujan yang berubah seiring musim dan akan berpengaruh pada dinamika pasang surut, aliran sungai, serta aktivitas antropogenik di wilayah pesisir dan perairan sekitarnya. Pada bulan Februari sudah memasuki musim hujan dengan intensitas curah hujan paling tinggi. Kategori IP akan berpengaruh pada dinamika kualitas perairan pada bulan ini. Maka dari itu, rajungan yang mendominasi di bulan Februari ini akan terdampak akibat perubahan kualitas air. Menurut Maulana *et al.* (2021), rajungan bulan Februari di dominasi oleh stadia TKG 2 (fase pematangan gonad). Pada fase ini, rajungan akan cenderung membutuhkan nutrisi yang tinggi supaya gonad bisa bertumbuh sempurna untuk musim pemijahan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil, kualitas air di pesisir Betahwalang menunjukkan sebagian besar parameter fisika-kimia masih sesuai dengan kisaran optimal habitat rajungan stadia TKG 2 (fase pematangan gonad). Nilai Indeks Pencemaran (IP) menunjukkan dinamika yang signifikan. Pada pengamatan tanggal 9 Februari berada pada kategori Tercemar Sedang, dengan nilai rata-rata mendekati 5,26. Sebagian besar titik berada pada kategori ini, dengan nilai tertinggi 5,87. Sementara pada pengamatan tanggal 28 Februari, rata-rata IP menjadi 3,20 yang seluruhnya berada dalam kategori Tercemar Ringan. Perbedaan antara pengamatan tanggal 9 dan 28 Februari dipengaruhi oleh berkurangnya beban pencemar seperti TSS, fosfat, dan minyak-lemak. Berdasarkan penelitian, beban pencemar tersebut berubah akibat pengenceran alami akibat dari kondisi curah hujan yang terjadi di perairan. Visualisasi spasial menunjukkan bahwa nilai IP tinggi cenderung terkonsentrasi di sekitar muara sungai, sedangkan wilayah yang lebih jauh dari garis pantai relatif lebih rendah. Secara keseluruhan, penelitian

menyimpulkan bahwa pada musim dengan curah hujan tinggi, perairan pesisir Betahwalang berada dalam kondisi tercemar ringan hingga sedang. Kondisi ini juga memperlihatkan adanya variasi spasial yang cukup jelas antar wilayah pengamatan. Dinamika ini, akan berdampak secara langsung pada rajungan yang mendominasi di bulan Februari yaitu fase pematangan gonad. Pada fase ini, rajungan perlu nutrisi dan ketahanan terhadap perubahan kondisi lingkungan perairan. Hasil ini menegaskan perlunya pengendalian sumber pencemar dari daratan dan pemantauan berkala untuk mendukung keberlanjutan kawasan konservasi rajungan di segala jenis musim serta menjaga keseimbangan ekosistem pesisir.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, E.R., Mudzakir, A.K. & Yuliant, T., 2014. Analisis distribusi pemasaran rajungan (*Portunus pelagicus*) di Desa Betahwalang Kabupaten Demak. *Jurnal Fishery Resources Utilization Management and Technology*, 3(3): 190-199.
- Álvarez-González, A., Uggetti, E., Serrano, L., Gorchs, G., Casas, M.E., Matamoros, V., Gonzalez-Flo, E. and Díez-Montero, R., 2023. The potential of wastewater grown microalgae for agricultural purposes: Contaminants of emerging concern, heavy metals and pathogens assessment. *Environmental Pollution*, 324: 121399.
- Azkia, L., Sondita, M.F.A. & Wiyono, E.S., 2019. Pola spasial dan temporal kegiatan penangkapan rajungan nelayan Betahwalang Kabupaten Demak. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 25(2):68-77. doi: 10.15578/jppi.25.2.2019.67-77
- Ernawati, T., Boer, M. & Yonvitner, 2014. Biologi populasi rajungan (*Portunus pelagicus*) di perairan sekitar wilayah Pati, Jawa Tengah. *Bawal*, 6(1):31-40. doi: 10.15578/bawal.6.1.2014.31-40
- Gholizadeh, M.H., Melesse, A.M. & Reddi, L., 2016. A comprehensive review on water quality parameters estimation using remote sensing techniques. *Sensors*, 16(8): 1298. doi: 10.3390/s16081298
- Haeruddina, P.W., Purnomo, W. & Febrianto, S., 2019. Beban pencemaran, kapasitas asimilasi dan status pencemaran estuari Banjir Kanal Barat, Kota Semarang, Jawa Tengah. *Journal of Natural Resources and Environmental*

- Management*, 9(3): 723-735. doi: 10.29244/jpsl.9.3.723-735
- Hamid, A., 2016. Distribusi Ukuran Spasial-Temporal dan Berdasarkan Tingkat Kematangan Gonad Rajungan (*Portunus pelagicus* Linnaeus 1758) di Teluk Lasongko, Buton Tengah, Sulawesi Tenggara. *Omni-Akuatika*, 12(3): 114-125.
- 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/jis.16.1.2018.35-43
- Jumaisa, Idris, M. & Astuti, O., 2016. Pengaruh salinitas berbeda terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup juvenil rajungan (*Portunus pelagicus*). *Media Akuatika*, 1(2): 94-103. doi: 10.33772/jma.v1i2.4279
- Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia, 2024. *Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2024 tentang Kawasan Konservasi di Perairan di Wilayah Betahwalang Provinsi Jawa Tengah*. Jakarta: Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan, 2020. *Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor 31 Tahun 2020 tentang Pengelolaan Kawasan Konservasi*. Jakarta: Kementerian Kelautan dan Perikanan.
- Liao, Z.L., Chen, H., Zhu, B.R. and Li, H.Z., 2015. Combination of powdered activated carbon and powdered zeolite for enhancing ammonium removal in micro-polluted raw water. *Chemosphere*, 134: 127-132.
- Maulana, I., Irwani, Sri R. 2021. Kajian Morfometri dan Tingkat Kematangan Gonad Rajungan di Perairan Betahwalang, Demak. *Journal of Marine Research*, 10(2): 175-183. doi: 10.14710/jmr.v10i2.29247
- Piranti, A.S., 2019. *Pengendalian Eutrofikasi Danau Rawapening*. Purwokerto: UNSOED Press.
- Putri, A.D.A.S., Soeprbowati, T.R., Jumari, Hidayat, J.W. & Muhammad, F., 2024. Spasio-temporal kualitas air dan indeks pencemaran pada kawasan *mangrove* di Desa Bedono, Kecamatan Sayung, Kabupaten Demak. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 22(2): 279-288. doi: 10.14710/jil.22.2.279-288
- Republik Indonesia, 2003. Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 115 Tahun 2003 tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air. Jakarta: Kementerian Lingkungan Hidup.
- Republik Indonesia, 2014. Undang-Undang No. 31 Tahun 2014 juncto Undang-Undang No. 45 Tahun 2007 tentang Perikanan dan Undang-Undang No. 1 Tahun 2014 tentang Perubahan atas Undang-Undang No. 27 Tahun 2007 tentang Pengelolaan Wilayah Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil. Jakarta: Kementerian Hukum dan HAM.
- Republik Indonesia, 2021. Lampiran VIII Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Jakarta: Kementerian Sekretariat Negara.
- Republik Indonesia, 2021. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor 27 Tahun 2021 tentang Indeks Kualitas Lingkungan Hidup. Jakarta: Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.
- Triyaningsih, N.N.W., Munasik, M. & Setyati, W.A., 2021. Total bahan organik dan kualitas air di perairan Morodemak, Kabupaten Demak. *Journal of Marine Research*, 10(2): 205-212. doi: 10.14710/jmr.v10i2.30024
- Vinayachandran, P.N., Jahfer, S. & Nanjundiah, R.S., 2015. Impact of river runoff into the ocean on Indian summer monsoon. *Environmental Research Letters*, 10(5): 054008. doi: 10.1088/1748-9326/10/5/054008