

STATUS KUALITAS AIR LAUT DAN KESEHATAN BIOTA LAUT DI PERAIRAN PULAU OBI, LABUHA DAN TERNATE

2022

(Ringkasan Eksekutif)



FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR

2023



STATUS KUALITAS AIR LAUT DAN KESEHATAN BIOTA LAUT DI PERAIRAN PULAU OBI, LABUHA DAN TERNATE 2022

Tim FPIK IPB



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
2023**

Kata Pengantar

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Allah SWT atas nikmat dan karuniaNya sehingga Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, IPB university dapat menyelesaikan kajian ini dengan baik. Pada kali ini topik dari kajian yang dilakukan adalah **Status Kualitas Air Laut Dan Kesehatan Biota Laut Di Perairan Pulau Obi, Labuha Dan Ternate**. Tenaga Ahli Utama adalah Prof.Dr.Ir. Etty Riani, MS yang telah melakukan analisa ilmiah berdasarkan data-data akurat dan terkini yang dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah.

Terima kasih kami ucapkan pada semua pihak yang terlibat dan membantu pada kajian ini sehingga dapat membuat dokumen analisis Status Kualitas Air Laut dan Kesehatan Biota Laut di Perairan Pulau Obi, Labuha dan Ternate.

Akhir kata, tak ada gading yang tak retak, demikian pula dengan hasil kajian ini. Kami mengharapkan hasil kajian ini dapat memberikan manfaat bagi pihak yang memerlukannya.

Bogor, 15 Maret 2023

Dekan FPIK IPB University,



Prof. Dr. Ir. Fredinan Yulianda, M.Sc.

NIP196307311988031002

STATUS KUALITAS AIR LAUT DAN KESEHATAN BIOTA LAUT DI PERAIRAN PULAU OBI, LABUHA DAN TERNATE 2022

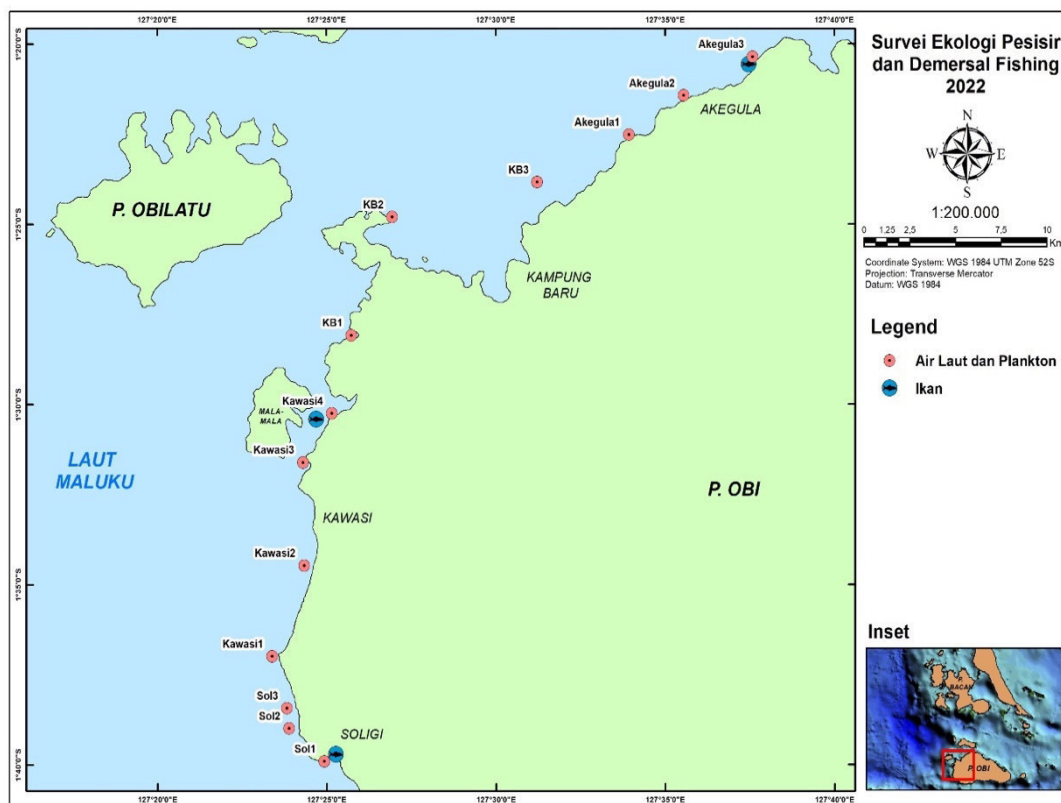
Tim FPIK IPB

Tingginya komitmen Pemerintah Republik Indonesia saat ini terhadap potensi kelautan, telah merubah paradigma pembangunan yang selama ini berorientasi darat, menjadi berorientasi laut (maritim). Salah satu potensi bidang kelautan yang saat ini akan digalakkan untuk meningkatkan pendapatan asli daerah (PAD) dan menghasilkan devisa negara adalah sektor perikanan dan kelautan. Salah satu wilayah yang mempunyai potensi perikanan adalah wilayah laut di bagian Timur Indonesia, termasuk Maluku Utara, terutama yang berada di pulau-pulau kecil, seperti Pulau Obi dan sekitarnya, Pulau Bacan dan Ternate yang memiliki ekosistem yang lengkap dan sekaligus memiliki produktifitas perikanan yang cukup tinggi.

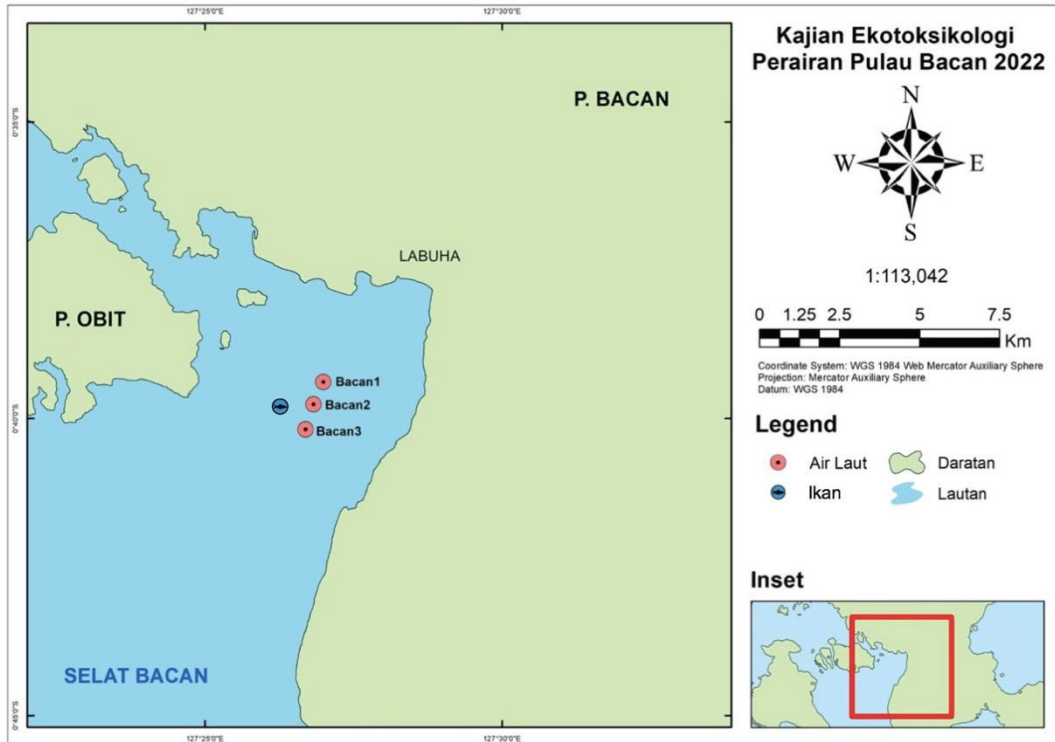
Selain memiliki produktifitas perikanan yang cukup tinggi, Maluku Utara juga kaya akan sumberdaya mineral dan bahan tambang, yang bernilai ekonomis tinggi. Kegiatan pertambangan harus dikelola dengan baik untuk meminimalkan potensi dampak terhadap perairan laut Maluku Utara. Salah satu unsur zat pencemar yang berpotensi terlepas ke perairan laut dari kegiatan pertambangan adalah logam berat. Logam berat diperlukan oleh mahluk hidup, namun karena sifatnya yang akumulatif dapat berpotensi mencemari ekosistem perairan serta biota yang hidup di dalamnya jika kadarnya melebihi nilai yang dapat ditanggung oleh ekosistem perairan tersebut. Oleh karena itu perlu dilakukan kajian mengenai kondisi lingkungan laut di beberapa lokasi perairan laut Maluku Utara, potensi pencemaran, akumulasi logam berat, dan pengaruhnya pada berbagai organ tubuh biota laut. Kajian ini mengambil studi area di Pulau Obi bagian barat di mana sudah terdapat kegiatan pertambangan. Sebagai pembanding dilakukan pengambilan sampel pada daerah sekitar kegiatan lain di Pulau Obi, Pulau Bacan, dan Ternate.

Maksud dan tujuan dari kegiatan ini adalah mengetahui kondisi eksisting lingkungan perairan laut di beberapa pulau yang ada di Provinsi Maluku Utara, yang diwakili oleh Pulau Obi dan sekitarnya, Pulau Bacan, dan Ternate, menganalisis status mutu air laut, serta menganalisis kondisi kualitas biota laut yang hidup di dalamnya.

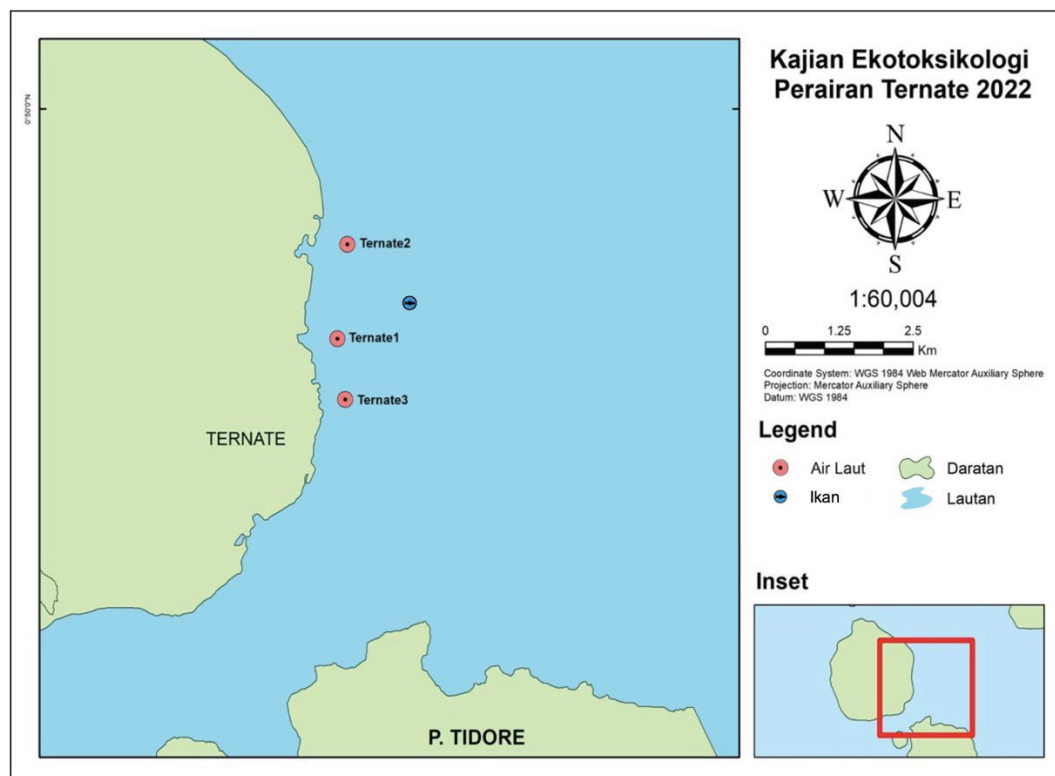
Kajian dilakukan pada rentang waktu bulan Februari hingga April 2022, di beberapa stasiun di Pulau Obi dan sekitarnya (yang mencakup perairan seputar Akegula, Kampung Baru (KB), Kawasi, dan Soligi), Pulau Bacan, dan Ternate (Gambar 1 a, b, c), dengan kedalaman pengambilan sampel air laut adalah sekitar 5 m di bawah permukaan laut. Pada kajian ini dilakukan pengambilan sampel plankton, dan ikan liar yang masih dalam kondisi hidup. Selanjutnya dilakukan analisis di laboratorium independen terakreditasi terhadap parameter fisika, kimia, dan biologi (plankton. Juga dilakukan kajian khusus terhadap logam berat nikel (Ni) dan besi (Fe) terlarut pada air dan kontaminasinya pada organ tubuh ikan, kajian keamanan pangan yang didasarkan pada konsentrasi nikel dan besi pada daging semua sampel spesies biota dari seluruh lokasi pengambilan sampel, serta kajian histomorfologi pada berbagai organ tubuh ikan. Pada data tersebut, selanjutnya dilakukan analisis dengan cara membandingkan dengan baku mutu (PP No 22 Tahun 2021 peruntukan biota laut), Indeks Pencemaran, biokonsentrasi logam berat pada biota air, dan analisis histomorfologi.



Gambar 1a. Lokasi pengambilan sampel di sekitar Pulau Obi



Gambar 1b. Lokasi pengambilan sampel di Perairan Pulau Bacan



Gambar 1c. Lokasi pengambilan sampel di Perairan Ternate

Adapun hasil kajian tersebut pada masing-masing stasiun, dapat dilihat pada uraian di bawah ini.

Stasiun Akegula.

Karakteristik fisik di ketiga stasiun Perairan Akegula memperlihatkan kondisi kualitas air yang baik, karena hampir semua parameter memenuhi nilai baku mutu yang ditentukan oleh pemerintah untuk keperluan kehidupan biota laut. Dalam hal ini kondisi perairan di sekitar Akegula sangat jernih dengan tingkat kecerahan yang tinggi, nilai kekeruhannya jauh di bawah baku mutu yaitu di bawah nilai limit deteksi pengukuran, serta kandungan TSS nya sangat rendah yakni berkisar antara 3,5 - 11,1 mg/L. Kualitas temperatur perairan sekitar 5 meter di bawah permukaan air laut terukur sekitar 30°C (Tabel 1). Pengukuran temperatur perairan di Akegula sekitar 30°C dikarena pengukuran dilakukan pada siang hari, di mana sinar matahari sedang terik.

Nilai pH, kandungan oksigen terlarut dalam perairan (DO), ortofosfat di Akegula memenuhi baku mutu, sedangkan salinitas pada Stasiun 1 dan 2 pada kedalaman 5 meter di bawah permukaan laut berada di bawah baku mutu namun masih memadai bagi kehidupan organisme laut yang mampu mentoleransi salinitas dengan rentang yang cukup panjang (*eury haline*). Nilai ammonia di Stasiun 3 dan nilai nitrat di ketiga stasiun Akegula melebihi baku mutu. Kondisi ini diduga ada kaitan dengan kegiatan antropogenik yang dilakukan di Akegula yang merupakan lokasi permukiman masyarakat, dan stasiun pengambilan sampel juga terdapat di depan perkampungan. Nilai biological oxygen demand (BOD) di semua stasiun Akegula sangat rendah (1,1 - 1,4 mg/L), minyak dan lemaknya tidak terdeteksi. Logam berat Fe terlarut terdeteksi pada semua stasiun Akegula dengan nilai yang rendah. Besi (Fe) dibutuhkan oleh makhluk hidup dalam jumlah yang cukup banyak, parameter besi tidak ada baku mutunya. Nikel (Ni) terdeteksi pada semua stasiun Akegula dengan nilai yang rendah, dan memenuhi baku mutunya (Tabel 1).

Tabel 1. Hasil pengukuran kualitas air Stasiun Akegula

	Parameter	Satuan	AKG 1	AKG 2	AKG 3	Baku Mutu **)
I	FISIKA :					
1	Kecerahan	meter	12	6	9	>5
2	Kekeruhan	NTU	0,0	0,0	0,0	5
3	TSS	mg/L	3,5	11,1	3,9	20
4	Suhu	°C	30,16	30,17	30,21	28-30
II	KIMIA :					
1	pH	-	8,14	8,18	7,96	7 – 8.5
2	Salinitas	o/oo	32,5	32,8	33,4	33-34
3	Oksigen Terlarut (DO)	mg/L	6,64	6,60	6,54	>5
4	Ammonia total (NH ₃ -N)	mg/L	0,127	0,212	0,481	0,3
5	Nitrat (NO ₃ -N)	mg/L	0,602	0,675	0,754	0,06

	Parameter	Satuan	AKG 1	AKG 2	AKG 3	Baku Mutu **)
6	Ortofosfat (PO4-P)	mg/L	0,014	0,003	< 0,001	0,015
7	BOD5	mg/L	1,4	1,4	1,1	20
8	Minyak dan Lemak	mg/L	< 10	< 10	< 10	1
9	Besi (Fe)	mg/L	0,0192	0,0246	0,0216	-
10	Nikel (Ni)	mg/L	0,0013	0,0016	0,0016	0,05

Stasiun Kampung Baru

Pada ketiga stasiun di Kampung Baru (Tabel 2) yang diambil pada kedalaman 5 meter di bawah permukaan laut; semua parameter fisik semuanya memenuhi baku mutu. Nilai pH, BOD serta minyak dan lemak di semua stasiun memenuhi baku mutu, namun salinitas pada Stasiun 1 dan Stasiun 3 lebih kecil dari baku mutunya. Ammonia, nitrat dan ortofosfat pada hampir seluruh perairan melebihi baku mutu, sehingga harus diwaspadai mengingat dapat berpotensi mengakibatkan terjadinya eutrofikasi. Pada lokasi Kampung Baru hanya ada kegiatan budidaya kerang Mutiara, sehingga nutrient yang tinggi di lokasi ini diduga berasal dari kegiatan antropogenik di luar Kampung Baru, yang selanjutnya terbawa oleh arus dan masuk ke perairan Kampung Baru. Kandungan Fe yang terlarut dalam air cukup rendah (0,0106 - 0,0140 mg/L.), dan nikel terlarut di semua stasiun Kampung Baru rendah, dan memenuhi baku mutunya.

Tabel 2. Hasil pengukuran kualitas air Stasiun Kampung Baru

	Parameter	Satuan	KB 1	KB 2	KB 3	Baku Mutu **)
I	FISIKA :					
1	Kecerahan	meter	18	12	6	>5
2	Kekeruhan	NTU	0,0	0,0	0,0	5
3	TSS	mg/L	3,5	4,4	3,1	20
4	Suhu	°C	`	29,43	29,96	28-30
II	KIMIA :					
1	pH	-	8,09	8,15	8,17	7 – 8.5
2	Salinitas	o/oo	31,6	33,5	32,8	33-34
3	Oksigen Terlarut (DO)	mg/L	7,00	7,30	7,00	>5
4	Ammonia total (NH3-N)	mg/L	0,551	0,516	0,488	0,3
5	Nitrat (NO3-N)	mg/L	0,608	0,617	0,644	0,06
6	Ortofosfat (PO4-P)	mg/L	0,012	0,054	0,081	0,015
7	BOD5	mg/L	0,9	0,5	0,8	20
8	Minyak dan Lemak	mg/L	< 10	< 10	< 10	1
9	Besi (Fe)	mg/L	0,0106	0,0110	0,0140	-
10	Nikel (Ni)	mg/L	0,0014	0,0016	0,0016	0,05

Stasiun Kawasi

Hasil analisis kualitas air di empat stasiun Perairan Kawasi yang diambil pada kedalaman 5 meter di bawah permukaan laut memperlihatkan bahwa semua parameter fisik perairan memenuhi baku mutu. Nilai pH di semua stasiun berada pada kisaran baku mutu, namun salinitas pada seluruh stasiun di bawah dari baku mutu. Nilai ammonia di stasiun 1 dan stasiun 3 melebihi baku mutu, nilai nitrat pada semua stasiun melebihi baku mutu, dan nilai ortofosfat pada stasiun 1 dan 2 melebihi baku mutu. Parameter BOD di semua stasiun memenuhi baku mutu serta minyak dan lemak di semua stasiun tidak terdeteksi. Nilai logam berat Fe terlarut cukup rendah, dan Ni terlarut di semua stasiun memenuhi baku mutunya (Tabel 3).

Tabel 3. Hasil pengukuran kualitas air Stasiun Kawasi

	Parameter	Satuan	KAW 1	KAW 2	KAW 3	KAW 4	Baku Mutu (**)
I	FISIKA :						
1	Kecerahan	meter	-4	-4	-14	-18	>5
2	Kekeruhan	NTU	0,2	0,0	0,0	0,0	5
3	TSS	mg/L	10,2	< 3	< 3	< 3	20
4	Suhu	°C	29,54	29,31	29,30	29,15	28-30
II	KIMIA :						
1	pH	-	7,98	8,10	8,05	8,14	7 – 8,5
2	Salinitas	o/oo	30,6	31,7	31,5	32,5	33-34
3	Oksigen Terlarut (DO)	mg/L	9,84	6,51	8,38	8,36	>5
4	Ammonia total (NH ₃ -N)	mg/L	0,580	0,290	0,452	0,297	0,3
5	Nitrat (NO ₃ -N)	mg/L	0,684	0,574	0,758	0,711	0,06
6	Ortofosfat (PO ₄ -P)	mg/L	0,023	0,017	0,004	0,009	0,015
7	BOD ₅	mg/L	1,1	1,0	0,9	0,7	20
8	Minyak dan Lemak	mg/L	< 10	< 10	< 10	< 10	1
9	Besi (Fe)	mg/L	0,0246	0,0164	0,0202	0,0188	-
10	Nikel (Ni)	mg/L	0,0011	0,0011	0,0012	0,0012	0,05

Stasiun Soligi

Hasil analisis kualitas air di Soligi pada kedalaman sekitar 5 meter di bawah permukaan laut menunjukkan parameter fisik, baik kecerahan, kekeruhan, TSS maupun suhu perairan masuk ke dalam kategori cukup baik. Parameter kimia seperti pH dan DO di semua stasiun baik, namun salinitas lebih rendah dari baku mutu (31,2‰ – 32,2‰, sedang baku mutunya 33 – 34‰). Ammonia total di Stasiun 2, serta nitrat dan ortofosfat pada semua stasiun melebihi baku mutu. Hasil analisa logam berat terlarut di perairan Soligi hampir mirip dengan di lokasi lainnya, yakni Fe cukup rendah dan nikel memenuhi baku mutu.

Tabel 4. Hasil pengukuran kualitas air Stasiun Soligi

	Parameter	Satuan	SOL 1	SOL 2	SOL 3	Baku Mutu **)
I	FISIKA :					
1	Kecerahan	meter	-15	-15	-13	>5
2	Kekeruhan	NTU	0,0	0,0	0,0	5
3	TSS	mg/L	< 3	3,9	< 3	20
4	Suhu	°C	29,47	29,56	29,7	28-30
II	KIMIA :					
1	pH	-	8,18	8,09	8,13	7 – 8.5
2	Salinitas	o/oo	32,2	32,0	31,2	33-34
3	Oksigen Terlarut (DO)	mg/L	7,65	5,81	9,58	>5
4	Ammonia total (NH ₃ -N)	mg/L	0,247	0,382	0,198	0,3
5	Nitrat (NO ₃ -N)	mg/L	0,614	0,560	0,641	0,06
6	Ortofosfat (PO ₄ -P)	mg/L	0,059	0,033	0,025	0,015
7	BOD ₅	mg/L	1,6	1,7	1,3	20
8	Minyak dan Lemak	mg/L	< 10	< 10	<10	1
9	Besi (Fe)	mg/L	0,0062	0,0116	0,0116	-
10	Nikel (Ni)	mg/L	0,0014	0,0014	0,0015	0,05

Stasiun Labuha - Pulau Bacan

Hasil analisis kualitas air di perairan Labuha – Pulau Bacan menunjukkan bahwa parameter fisik kecerahan, kekeruhan, TSS maupun suhu perairan memenuhi nilai baku mutu. Parameter ammonia total, nitrat, dan ortofosfat pada semua stasiun melebihi nilai baku mutu. Hal ini menunjukkan bahwa perairan Labuha tercemar oleh bahan organik mudah urai. Oleh karenanya hal ini harus diwaspadai potensi terjadinya *blooming* plankton dan *red tide*. Hasil analisa logam berat besi (Fe) terlarut cukup rendah dan nikel (Ni) terlarut di ketiga stasiun Labuha memenuhi baku mutu (Tabel 5).

Tabel 5. Hasil pengukuran kualitas air Stasiun Pulau Bacan

	Parameter	Satuan	BCN 1	BCN 2	BCN 3	Baku Mutu **)
I	FISIKA :					
1	Kecerahan	meter				>5
2	Kekeruhan	NTU	0,9	0,9	0,7	5
3	TSS	mg/L	18,2	19,8	18,0	20
4	Suhu	°C	29,99	29,99	29,99	28-30
II	KIMIA :					
1	pH	-	8,09	8,09	8,09	7 – 8.5
2	Salinitas	o/oo	31,16	31,16	31,16	33-34
3	Oksigen Terlarut (DO)	mg/L	5,12	5,12	5,12	>5
4	Ammonia total (NH ₃ -N)	mg/L	3,2	3,9	3,6	0,3
5	Nitrat (NO ₃ -N)	mg/L	0,754	0,948	1,040	0,06

6	Ortofosfat (PO ₄ -P)	mg/L	0,081	0,102	0,098	0,015
7	BOD ₅	mg/L	5	8	8	20
8	Minyak dan Lemak	mg/L	< 10	< 10	< 10	1
9	Besi (Fe)	mg/L	0,010	0,020	0,026	-
10	Nikel (Ni)	mg/L	0,002	0,001	< 0,001	0,05

Stasiun Ternate

Karakteristik fisik di Perairan Ternate memperlihatkan parameter kekeruhan dan suhu perairan memenuhi baku mutu. TSS pada semua stasiun melebihi baku mutu, nilai pH berada di dalam rentang baku mutu, namun salinitas sedikit di bawah baku mutu, kandungan oksigen terlarut tidak sesuai dengan baku mutu. Kandungan nutrient ammonia, nitrat, dan ortofosfat melebihi baku mutu pada keseluruhan stasiun. Rentang nilai kandungan ammonia, nitrat, dan ortofosfat tersebut mengindikasikan bahwa perairan Ternate tercemar bahan organik yang cukup tinggi dengan kemungkinan sumber bahan organik berasal dari kegiatan antropogenik seperti permukiman yang padat. Hasil analisis dari kandungan logam berat Fe terlarut terdeteksi pada semua stasiun dan kandungan nikel terlarut terdeteksi pada semua stasiun, namun memenuhi baku mutu.

Tabel 6. Hasil pengukuran kualitas air Stasiun Ternate

	Parameter	Satuan	TN 1	TN 2	TN 3	Baku Mutu **)
I	FISIKA :					
1	Kecerahan	meter	-	-	-	>5
2	Kekeruhan	NTU	1,9	1,8	1,9	5
3	TSS	mg/L	30,2	30,8	31,0	20
4	Suhu	°C	29,58	29,56	29,52	28-30
II	KIMIA :					
1	pH	-	8,13	8,09	8,12	7 – 8.5
2	Salinitas	o/oo	32,25	32,29	32,16	33-34
3	Oksigen Terlarut (DO)	mg/L	3,92	4,10	4,00	>5
4	Ammonia total (NH ₃ -N)	mg/L	3,8	3,9	3,7	0,3
5	Nitrat (NO ₃ -N)	mg/L	0,976	0,998	1,004	0,06
6	Ortofosfat (PO ₄ -P)	mg/L	0,087	0,130	0,108	0,015
7	BOD ₅	mg/L	20,10	18,99	20,6	20
8	Minyak dan Lemak	mg/L	< 10	< 10	< 10	1
9	Besi (Fe)	mg/L	0,013	0,302	0,296	-
10	Nikel (Ni)	mg/L	0,002	0,002	0,001	0,05

Hasil analisis terhadap status mutu perairan berdasarkan sampling antara bulan Februari hingga April 2022 pada kajian ini serta mengacu pada Indeks Pencemaran pada Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003 tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air, menyimpulkan bahwa lokasi kajian di perairan sekitar Pulau Obi termasuk dalam tercemar ringan, sedangkan Perairan Pulau Bacan dan Ternate termasuk perairan yang tercemar sedang (Tabel 7).

Tabel 7. Indeks pencemaran dan status mutu perairan

Lokasi	Stasiun	Indeks Pencemaran	Status Mutu Perairan
Pulau Obi	AKG 1	4,33	Tercemar ringan
	AKG 2	4,50	Tercemar ringan
	AKG 3	4,67	Tercemar ringan
Pulau Obi	KB 1	4,37	Tercemar ringan
	KB 2	4,39	Tercemar ringan
	KB 3	4,50	Tercemar ringan
Pulau Obi	KAW 1	4,57	Tercemar ringan
	KAW 2	4,30	Tercemar ringan
	KAW 3	4,72	Tercemar ringan
	KAW 4	4,58	Tercemar ringan
Pulau Obi	SOL 1	4,44	Tercemar ringan
	SOL 2	4,30	Tercemar ringan
	SOL 3	4,48	Tercemar ringan
P. Bacan	BCN 1	4,91	Tercemar ringan
	BCN 2	5,28	Tercemar sedang
	BCN 3	5,41	Tercemar sedang
Ternate	TN 1	5,32	Tercemar sedang
	TN 2	5,37	Tercemar sedang
	TN 3	5,37	Tercemar sedang

Keterangan: AKG: Akegula, KB: Kampung Baru, KAW: Kawasi, SOL: Soligi, BCN: Bacan, TN: Ternate

Komposisi kelimpahan phytoplankton dan zooplankton di semua stasiun pengamatan menunjukkan jumlah taksa yang masih beragam dengan nilai indeks keanekaragaman pada keseluruhan stasiun pengamatan tergolong pada kategori keanekaragaman jenis sedang menurut kategori Shannon-Wiener (Tabel 8).

Tabel 8. Keanekaragaman, Keseragaman dan Dominansi Phytoplankton

Stasiun	AKG-1	AKG-2	AKG-3	KAW-2	KAW-3	KAW-4	KPB-1	KPB-2	KPB-3	SOL-1	SOL-2	SOL-3
Jumlah Taksa	17	20	20	15	13	19	15	19	13	13	13	14
Indeks Keanekaragaman (H')	1,69	2,06	1,86	1,39	1,41	1,50	1,34	1,57	1,45	1,69	1,46	1,79
Indeks Keseragaman (E)	0,59	0,69	0,62	0,51	0,55	0,51	0,50	0,53	0,57	0,66	0,57	0,68
Indeks Dominansi (D)	0,29	0,20	0,27	0,38	0,35	0,34	0,38	0,32	0,33	0,27	0,33	0,24

Keterangan: AKG: Akegula, KPB: Kampung Baru, KAW: Kawasi, SOL: Soligi

Tabel 9. Keanekaragaman, Keseragaman dan Dominansi Zooplankton

Stasiun	AKG-1	AKG-2	AKG-3	KPB-1	KPB-2	KPB-3	KA W2	KA W3	KAW-4	SOL-1	SOL-2	SOL-3
Jumlah Taksa	8	9	7	10	11	8	10	9	10	6	9	6
Indeks Keanekaragaman (H')	1,69	1,56	1,44	1,96	1,90	1,50	1,74	1,74	1,83	1,41	1,98	1,67
Indeks Keseragaman (E)	0,81	0,71	0,74	0,85	0,79	0,72	0,76	0,79	0,79	0,79	0,90	0,93
Indeks Dominansi (D)	0,27	0,33	0,34	0,19	0,23	0,33	0,28	0,26	0,22	0,34	0,17	0,21

Keterangan: AKG: Akegula, KPB: Kampung Baru, KAW: Kawasi, SOL: Soligi

Pada kajian ini dilakukan pengambilan sampel pada ikan di mana hasilnya terlihat bahwa kandungan logam berat Fe dan Ni terdeteksi pada ikan-ikan yang tertangkap pada setiap lokasi stasiun kajian. Hal ini memperlihatkan bahwa telah terjadi biokonsentrasi logam berat di dalam organisme perairan di lokasi kajian. Adapun besarnya biokonsentrasi logam berat di dalam organisme perairan di lokasi kajian cukup bervariasi pada masing-masing organ biota. Secara umum, nilai biokonsentrasi logam berat pada daging nilainya lebih rendah dibandingkan dengan organ lainnya. Pada beberapa sampel organ ikan, ditemukan organ yang juga relatif rendah dalam mengakumulasi logam yaitu pada *gonad* (organ reproduksi). Hasil analisis terhadap bioakumulasi logam Fe dan Ni memperlihatkan bahwa di semua stasiun pengamatan, biokonsentrasi Fe pada ikan masuk pada kategori akumulasi tinggi, sedangkan biokonsentrasi Ni di semua stasiun umumnya masuk kategori akumulasi rendah hingga sedang (berdasarkan kategori nilai BCF menurut Van Esch, 1977).

Hasil analisa histomorfologi memperlihatkan bahwa pada ikan yang ditangkap di stasiun-stasiun pengamatan ada beberapa organ yang mengalami kerusakan pada taraf kerusakan yang bervariasi. Kerusakan yang paling banyak ditemukan pada perairan Ternate dan perairan Pulau Bacan terjadi pada lamella insang berupa penebalan, deskuamasi atau peradangan. Selain itu, terlihat kerusakan pada organ tubuh lainnya berupa degenerasi, inflamasi, ataupun deplesi yang masih dalam taraf ringan. Kelainan lain yang juga ditemukan

dari pengamatan organ biota adalah adanya infestasi parasite atau protozoa. Namun demikian, beberapa kelainan/ kerusakan organ yang terjadi pada ikan yang ditangkap dari Pulau Obi dan sekitarnya tidak menunjukkan indikasi akibat dari adanya bahan toksik yang berasal dari lingkungan; sedangkan di Perairan Ternate dan Pulau Bacan, mengindikasikan terdapat organ yang rusak akibat adanya bahan toksik yang berasal dari lingkungan.

Kerusakan pada organ dapat disebabkan oleh berbagai hal seperti oleh infestasi parasit, protozoa dan pathogen lainnya. Kerusakan juga dapat terjadi sebagai akibat kerusakan alami akibat pembusukan. Oleh karena itu terkait kemungkinan terjadinya degradasi akibat pembusukan, maka persyaratan pembuatan preparat untuk keperluan histoteknik, biota yang akan dianalisa harus benar-benar *fresh*, artinya biota tersebut pada saat akan dibedah, harus dalam kondisi hidup, sehingga seluruh organ tubuhnya benar-benar berada dalam kondisi prima. Organ yang akan dianalisa segera diawetkan dengan teknik tertentu yang mempertimbangkan komposisi volume organ dengan jumlah bahan pengawet yang digunakan. Pada penelitian ini semua metoda yang dilakukan telah mengikuti metoda yang digariskan secara baku (kaku/ketat), mulai dari pengambilan ikan dilakukan dengan cara memancing, dan dalam kondisi hidup langsung dibedah dengan peralatan steril serta mengikuti kaidah protokol pembedahan ikan, kemudian langsung dimasukkan ke dalam pengawet dengan semua bahan kimia murni (pro analysis-PA), dengan perbandingan yang sangat memadai. Prosedur ini harus benar-benar dilaksanakan agar tidak terjadi kesalahan analisa akibat kerusakan organ yang disebabkan kesalahan dalam penanganan sampel (*sample preparation*). Dengan demikian jika terjadi kerusakan pada organ-organ tersebut, bukan diakibatkan penanganan sampel yang salah.

Apabila dilihat dari kandungan Fe dan Ni, baik pada lingkungan maupun pada organ tubuh, memperlihatkan bahwa secara umum relatif hampir sama antara stasiun satu dengan stasiun lainnya. Namun berdasarkan hasil histomorfologi memperlihatkan bahwa kerusakan organ yang lebih serius dan diakibatkan oleh bahan toksik dari lingkungan justru terlihat di perairan Ternate dan Pulau Bacan yang jauh/berjarak puluhan kilometer dari lokasi pertambangan atau tidak ada kegiatan pertambangan di sekitarnya. Dengan demikian kerusakan organ ikan bukan disebabkan oleh Fe dan Ni melainkan diduga ada bahan toksik lain yang mempengaruhi dan atau mengakibatkan terjadinya kerusakan pada organ tubuh ikan di Ternate dan Bacan, sehingga perlu dilakukan kajian lanjutan untuk mengetahui bahan toksik apa yang berasal dari lingkungan kedua pulau tersebut.

Mengingat logam berat mempunyai sifat terakumulasi dalam jaringan tubuh biota air, sementara biota tersebut dikonsumsi, maka dalam rangka menghindari potensi terjadinya

gangguan kesehatan apabila terakumulasi berlebihan di dalam tubuh manusia, perlu dilakukan kajian tentang keamanan pangan. Salah satu cara untuk menganalisisnya adalah dengan membandingkan konsentrasi logam berat yang terdapat pada daging masing-masing spesies biota laut sampel yang diperoleh dari semua stasiun pengambilan sampel terhadap baku mutunya. Apabila kandungan logam berat melebihi baku mutu terkait keamanan pangan yang ditetapkan, maka bahan makanan tersebut tidak boleh dikonsumsi.

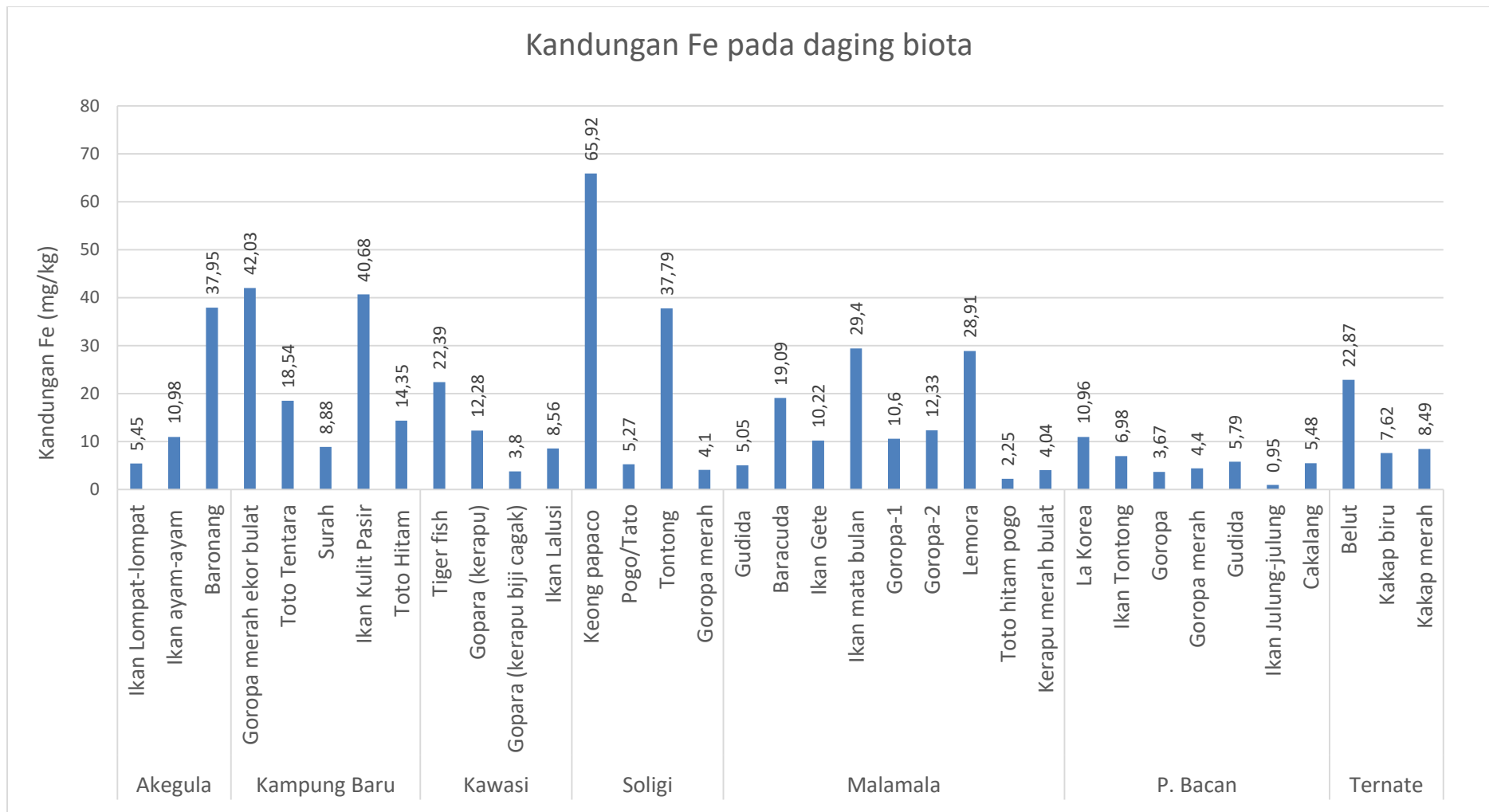
Dalam hal kandungan logam berat besi (Fe) dan nikel (Ni) di dalam kajian Status Kualitas Air Laut Dan Kesehatan Biota Laut Di Perairan Pulau Obi, Labuha Dan Ternate 2022 ini, tidak/belum terdapat baku mutu terkait keamanan pangan untuk kedua logam berat tersebut. Khusus untuk Ni, pendekatan terkait keamanan pangan dapat menggunakan panduan yang diterbitkan oleh US Food and Drug Agency / Centre for Food Safety and Applied Nutrition (USFDA/CFSAN) yang menetapkan panduan *maximum permissible limits* (MPL) terhadap logam berat tertentu termasuk Ni untuk konsumsi moluska (shellfish).

Logam berat besi (Fe) dibutuhkan oleh tubuh dalam jumlah yang cukup besar, untuk memproduksi hemoglobin pada hewan tingkat tinggi dan hemoeretrin pada hewan tingkat rendah. Mengingat kebutuhan akan zat besi diperlukan dalam jumlah yang banyak, bahkan cenderung kekurangan, maka hingga saat ini baku mutunya belum ada. Demikian juga untuk logam berat Ni, hingga saat ini belum ada baku mutunya.

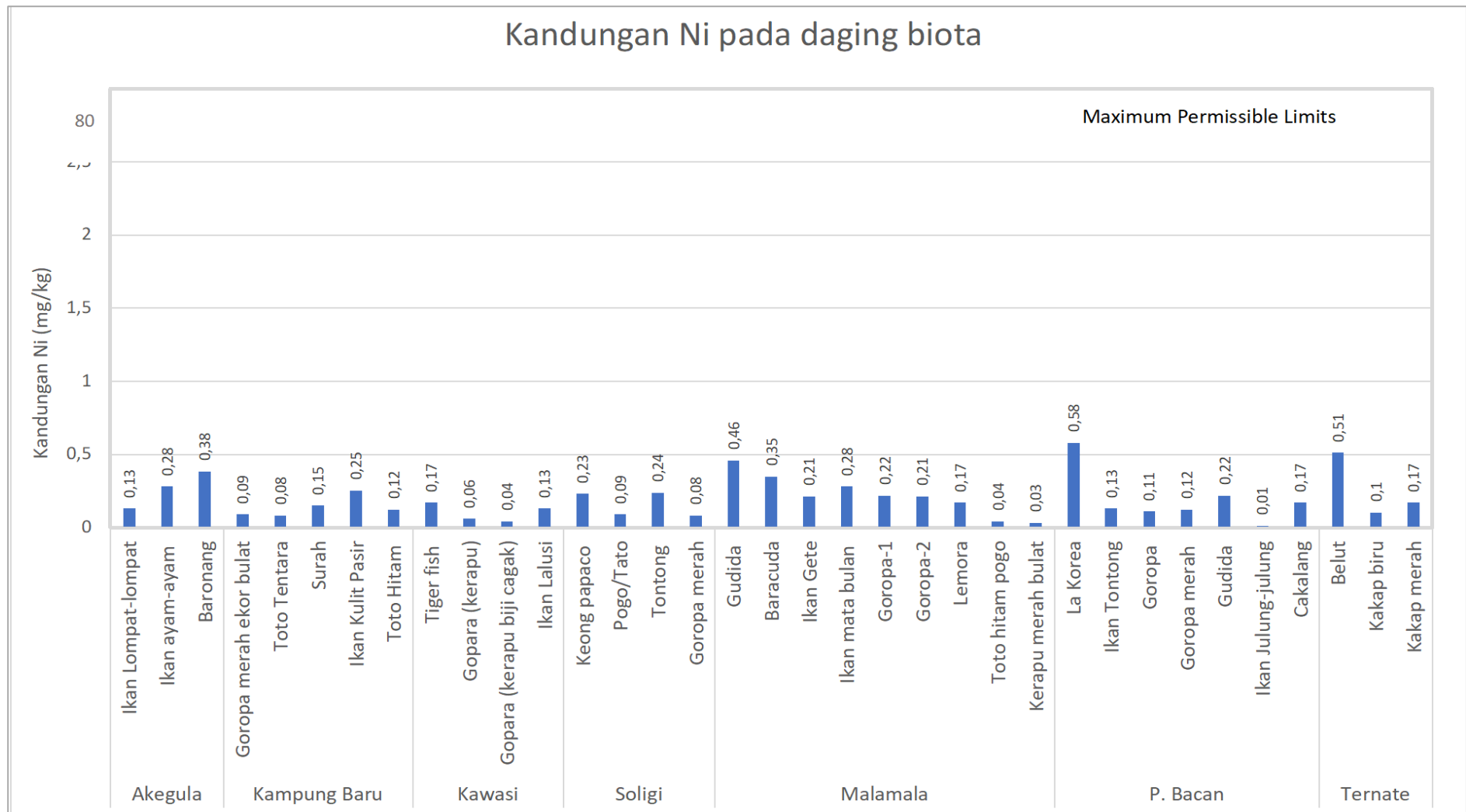
Konsentrasi Fe di semua stasiun kajian ada pada kisaran 0,95 - 65,92 mg/kg (Gambar 2). Namun mengingat peraturan atau kebijakan maupun jurnal-jurnal ilmiah tidak menetapkan nilai baku mutu untuk Fe, maka kandungan Fe yang terdapat pada seluruh biota air yang diperoleh dari semua stasiun, dianggap relatif aman untuk dikonsumsi, mengingat Fe dibutuhkan dalam jumlah yang cukup banyak untuk memproduksi hemoglobin dan hemoeretrin serta untuk keperluan lainnya.

Nikel (Ni) yang masuk ke dalam tubuh akan dapat menyebabkan risiko kesehatan, sehingga USFDA/CFSAN menetapkan panduan nilai batas maksimum (*maximum permissible limits*/MPL) konsentrasi nikel yang masuk dalam tubuh melalui proses konsumsi. Namun nilai MPL tersebut hanya untuk konsumsi moluska (*shellfish*), yakni 80mg/kg berat kering (FDA Guidance Document, 2007). Hasil analisis logam Ni pada daging biota di seluruh lokasi kajian yang berjumlah 35 spesies nilainya berkisar antara 0,01 - 0,58 mg/kg, jauh lebih kecil dibanding penelitian Yap *et al.* (2022) pada ikan di pantai barat Semenanjung Malaysia yang mendapatkan Ni pada kisaran 0.48 - 3.84 mg/kg DW. Berdasarkan FDA Guidance Document

(2007) dan Yap *et al.* (2022), dapat dikatakan bahwa kandungan nikel yang terdapat pada semua sampel yang diambil pada kajian ini berada jauh di bawah nilai panduan *maximum permissible limits* (MPL) (FDA Guidance Document, 2007) (lihat Gambar 3), sehingga biota-biota yang ada di lokasi kajian masih aman untuk dikonsumsi. Oleh karena itu, maka berdasarkan kajian ini, kualitas lingkungan ekosistem laut di Perairan Pulau Obi masih mendukung kehidupan biota yang hidup di dalamnya dan biota laut yang ada di dalamnya masih relatif baik dan aman untuk dikonsumsi.



Gambar 2. Konsentrasi Fe pada sampel ikan yang diambil dari semua stasiun



Gambar 3. Konsentrasi Ni pada sampel ikan yang diambil dari semua stasiun