

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tinjauan Literatur

Dalam menyusun tinjauan pustaka, penulis membutuhkan literatur sebelumnya untuk membantu dalam mendapatkan pandangan maupun gagasan yang lebih luas, serta sebagai bahan pendukung dalam menyusun penulisan. Dengan upaya yang dilakukan ini, guna memunculkan pembandingan untuk menghasilkan gap diantara sumber literatur terdahulu dengan penelitian yang akan dilakukan. Membandingkan hasil dari literatur terdahulu yang memiliki irisan dan relevan dengan topik yang diangkat. Disisi lain, penulis menggunakan literatur yang relevan untuk menentukan konsep dan teori yang dapat mendukung dalam pemecahan masalah saat menganalisa. Berikut merupakan pemaparan penelitian terdahulu yang relevan dengan penelitian ini, sebagai berikut:

Tabel 1. *Tinjauan Literatur*

No.	Judul	Penulis	Persamaan	Perbedaan
1.	Arctic Governance in the Face of Climate Change: A Case for “Inclusive Regionalism”	Carol Dyck (2024)	Struktur dan nilai-nilai tata kelola regional dalam menghadapi tantangan iklim.	Tidak membahas AMAP secara spesifik.
2.	International Governance Facilitating Sustainable Development in the Arctic – The Arctic Council as	Stefan Kirchner and Timo Koivurova (2022)	<i>Arctic Council</i> sebagai aktor tata kelola regional.	Membahas <i>sustainable development</i> dan tidak menekankan aspek monitoring.

	a Multi-Role Actor and Forum			
3.	Climate Change and Institutional Resilience in Arctic Environment Governance	Olav Schram Stokke (2024)	Tata kelola lingkungan di Arktik dan pentingnya lembaga regional seperti <i>Arctic Council</i> dalam merespons krisis iklim.	Tidak membahas secara eksplisit cara kerja teknis atau operasional dari <i>working group</i> seperti AMAP.
4.	Improving the Work of the Arctic Council: Challenges and Recommendations	Svein Vigeland Rottem (2021)	Membahas hambatan dan potensi perbaikan dalam kerja <i>arctic council</i> .	Tidak fokus pada kerusakan lingkungan, fokus pada aspek politik.
5.	Arctic Environmental Governance: Challenges of Sustainable Development	Anastassia Obydenkova (2024)	Tantangan dalam tata kelola lingkungan Arktik.	Tidak fokus secara spesifik mengenai AMAP.
6.	The Role of Arctic Monitoring and Assessment Programme (AMAP) in Reducing Pollution of the Arctic and Around the Globe	Lars-Otto Reiersen, Katrin Vorkamp, Roland Kallenborn (2024)	kontribusi AMAP dalam pengurangan penyebab kerusakan lingkungan.	Perbedaan dalam penggunaan pendekatan.

7.	Future Monitoring of Litter and Microplastics in the Arctic challenges, opportunities, and strategies	Jennifer F. Provencher, dkk. (2023)	Membahas tantangan dan strategi pemantauan AMAP.	Tidak menyertakan mengenai kontribusi yang dilakukan AMAP.
8.	The Arctic Council: an agent of change?	Tom Barry, Brynhildur Daviðsdóttir, Niels Einarsson, Oran R. Young (2020)	Efektivitas peran <i>Arctic Council</i> dalam tata kelola basis lingkungan.	<i>Biodiversity</i> menjadi fokus.
9.	Model Evaluation of Short-Lived Climate Forcers for the Arctic Monitoring and Assessment Programme: a multi-species, multi-model study	Cynthia H. Whaley, dkk. (2022)	Bahas evaluasi model iklim untuk AMAP.	Tidak menyentuh struktur <i>Arctic Council</i> .
10.	Influence of Climate Change on Persistent Organic Pollutants and Chemicals of Emerging Concern in the Arctic: State of	Cynthia A. de Wit, Katrin Vorkamp, dan Derek Muir (2022)	Pembahasan mengenai polusi dan perubahan iklim.	Tidak membahas mengenai AMAP lebih dalam.

	Knowledge and Recommendations for Future Research			
11.	Levels and Trends of Persistent Organic Pollutants in Human Populations Living in the Arctic	Bryan Adlard, dkk. (2024)	Penggunaan data AMAP tentang polusi di Arktik.	Fokus pada data kesehatan, bukan kerja kelembagaan.
12.	Status and Future Recommendations for Recording and Monitoring Litter on the Arctic Seafloor	Bjørn Einar Grøsvik, dkk (2023)	Pemantauan Arktik terkait kerja AMAP.	Pembahasan teknis tidak ada mengenai penjelasan kelembagaan.
13.	Pollution in the Arctic Ocean: An overview of Multiple Pressures and Implications for Ecosystem Services	Bryony L. Townhill, dkk. (2022)	Tantangan lingkungan di arktik.	AMAP tidak dijelaskan secara eksplisit.
14.	An Ecosystem-scale Litter and Microplastics Monitoring Plan Under the Arctic Monitoring and	Jennifer Provencher, dkk. (2022)	Menjelaskan kerja AMAP dalam monitoring.	Tidak menilai sejauh mana pengaruh kelembagaan.

	Assessment Programme (AMAP)			
15.	Evaluating institutional effectiveness: the case of the Arctic Council	Malgorzata (Gosia) Smieszek (2019)	Evaluasi <i>Arctic Council</i> secara umum.	Tidak bahas AMAP secara mendalam.
16.	Effects of Arctic Commercial Shipping on Environments and Communities: Context, Governance & Priorities	Henry P. Huntington, dkk. (2023)	Relevan dengan krisis lingkungan Arktik.	Tidak mengulas Arctic Council atau AMAP secara khusus.
17.	The First Year into Norway's Chairship of the Arctic Council	Diana Timoshenko (2024)	Membahas <i>chairship</i> Norwegia.	Fokus diplomasi dan arah umum saja tidak dengan AMAP.
18.	Future Arctic Shipping, Black Carbon Emissions, and Climate Change	Steven Messner (2020)	Dampak lingkungan di Arktik.	Tidak membahas <i>Arctic Council</i> atau AMAP.
19.	From melting ice to green shipping: navigating emission reduction challenges in	Huirong Liu, Zhengkai Mao, and Zhijun Zhang (2024)	menghubungkan perubahan iklim dan respons lingkungan.	Fokus shipping

	Arctic shipping in the context of climate change			
--	--	--	--	--

Literatur pertama yaitu **Arctic Governance in the Face of Climate Change: A Case for “Inclusive Regionalism”** ditulis oleh Carol Dyck (2024). Penulis membahas transformasi tata kelola Arktik di tengah tantangan krisis iklim dan geopolitik yang semakin memanas. Seiring dengan mencairnya lapisan es yang sebelumnya menjadi penghalang alami, kawasan Arktik kini terbuka untuk eksplorasi ekonomi seperti pelayaran, penambangan, dan bioprospeksi. Namun, perubahan drastis ini tidak hanya berdampak secara ekologis, tetapi juga memunculkan konflik kepentingan antara negara-negara Arktik dan aktor global lain. Penangguhan aktivitas *Arctic Council* akibat invasi Rusia ke Ukraina tahun 2022 memperlihatkan betapa rapuhnya kolaborasi regional yang selama dua dekade menjadi fondasi pengelolaan Arktik.

Penulis mengungkap data bahwa Arktik memanas dua kali lebih cepat dibandingkan wilayah lain, dengan proyeksi suhu naik 2°C pada 2040 dan 4°C pada 2100. Kondisi ini membuka akses bagi kapal dagang dan wisata tanpa kapal pemecah es. Namun di balik potensi ekonomi itu, tergantung ancaman bagi ekosistem yang rapuh serta absennya kerangka kerja inklusif bagi negara non-Arktik, masyarakat adat, dan organisasi internasional. penulis menggunakan konsep *inclusive regionalism*, model tata kelola yang tetap menjunjung kedaulatan negara Arktik tetapi membuka ruang partisipasi aktor eksternal dalam pengambilan keputusan, menekankan bahwa keberlanjutan Arktik hanya dapat dicapai melalui mekanisme kolaboratif yang adaptif dan terbuka.

Literatur kedua yaitu **International Governance Facilitating Sustainable Development in the Arctic – The Arctic Council as a Multi-Role Actor and Forum** ditulis oleh Stefan Kirchner and Timo Koivurova (2022). Penulis membahas kontribusi *Arctic Council* sebagai aktor dan forum multiperan dalam tata kelola internasional kawasan Arktik, khususnya dalam mengarahkan pembangunan berkelanjutan. Dalam konteks perubahan iklim, globalisasi, dan ketimpangan ekonomi, diposisikan sebagai lembaga yang strategis untuk

menjembatani kepentingan antarnegara Arktik, organisasi masyarakat adat, serta negara-negara pengamat. Penulis menggunakan analisis hukum internasional, studi kelembagaan, serta perspektif pembangunan global yang dikaitkan dengan *Sustainable Development Goals (SDGs)*. Penulis menyampaikan bahwa Arktik menghadapi tantangan spesifik seperti perubahan iklim ekstrem, pemanasan permafrost yang merusak infrastruktur, dan ketergantungan pada industri ekstraktif yang cenderung tidak berkelanjutan. Ketimpangan akses terhadap layanan dasar seperti air bersih, pendidikan, dan kesehatan juga dibahas melalui studi kasus seperti insiden Tuluksak 2021 dan masalah kesehatan mental yang diperburuk oleh isolasi geografis.

Penulis menyimpulkan bahwa ARCTIC COUNCIL memiliki potensi jangka panjang sebagai *platform soft law* yang efektif dalam membentuk norma-norma tata kelola Arktik berbasis sains dan partisipasi multiaktor. Melalui kerja-kerja kelompok seperti *Sustainable Development Working Group (SDWG)* dan *Task Force on Improved Connectivity*. Menunjukkan bagaimana sains, digitalisasi, dan inklusivitas dapat memperkuat kapasitas lokal tanpa harus melalui jalur perjanjian hukum internasional yang mengikat.

Literatur ketiga yaitu **Climate Change and Institutional Resilience in Arctic Environment Governance** oleh Olav Schram Stokke (2024). Penulis membahas bagaimana perubahan iklim memengaruhi tata kelola sumber daya laut di kawasan Arktik, dengan fokus khusus pada ketahanan institusional (*institutional resilience*) lembaga-lembaga pengelola perikanan lintas negara. Peningkatan suhu laut dan pergeseran distribusi spasial stok ikan seperti makarel, herring, cod, dan halibut menjadi tantangan besar terhadap mekanisme pengaturan kuota dan keberlangsungan kerja sama internasional. Konflik kepentingan antarnegara pengguna sumber daya memperlihatkan bahwa keberlanjutan ekologis tidak hanya menjadi persoalan ilmiah, tetapi juga persoalan politik yang kompleks. Penulis membandingkan efektivitas institusi bilateral (seperti *Joint Norwegian–Russian Fisheries Commission*) dan kompleks institusi multilateral (seperti NEAFC) dalam merespons perubahan ekologis tersebut. Penilaian terhadap kinerja regulasi dilakukan melalui skor komparatif antara kuota yang disepakati negara dan rekomendasi ilmiah ICES.

Rezim bilateral Norwegia-Rusia secara konsisten mempertahankan performa tinggi dalam menjaga regulasi berbasis sains, bahkan ketika distribusi stok ikan seperti cod bergeser lebih dekat ke zona ekonomi eksklusif Rusia. Sebaliknya, pengelolaan makarel dan herring oleh rezim multilateral menunjukkan penurunan drastis dalam kepatuhan terhadap saran ilmiah sejak 2010, akibat meningkatnya klaim kuota sepihak dan masuknya aktor baru seperti Islandia dan Greenland. Penulis menyimpulkan bahwa ketahanan institusional ditentukan oleh struktur kelembagaan yang kohesif, komitmen terhadap basis ilmiah, serta tingkat kompleksitas masalah kolektif yang dihadapi. Institusi yang memiliki mekanisme adaptasi seperti perubahan dalam pembagian kuota atau reformasi norma dasar mampu mempertahankan performa di tengah tantangan iklim dan politik.

Literatur keempat yaitu **Improving the Work of the Arctic Council: Challenges and Recommendations** ditulis oleh Svein Vigeland Rottem (2021). Penulis membahas efektivitas lembaga *Arctic Contaminants Action Programme (ACAP)* sebagai salah satu kelompok kerja di bawah *Arctic Council*, dengan fokus pada peranannya dalam mengimplementasikan proyek-proyek pengurangan polusi berbasis sains. ACAP awalnya bertujuan untuk menindaklanjuti hasil pemantauan dari AMAP mengenai kontaminan lingkungan, khususnya dari sumber-sumber di Rusia. Namun, seiring waktu, efektivitas ACAP dipertanyakan karena rendahnya koordinasi internal, komunikasi eksternal, dan kapasitas implementasi. Penulis menilai bahwa meskipun ACAP merupakan satu-satunya kelompok kerja yang berfokus pada tindakan implementatif, posisinya masih marjinal dalam struktur *Arctic Council* secara keseluruhan.

Penulis kemudia menyoroti mengenai adanya kekurangannya evaluasi menyeluruh yang terjadi terhadap *Arctic Contaminants Action Programme (ACAP)* dibandingkan kelompok kerja lain, minimnya proyek aktif ini terjadi pada tahun antara 2006-2013, serta rendahnya transparansi pelaporan. Data yang ada memberikan dan menunjukkan bahwa sebagian besar proyek yang dilakukan *Arctic Contaminants Action Programme (ACAP)* terkonsentrasi dan banyak terfokus di Rusia, dan hanya segelintir yang memiliki nilai *transferable* secara pan-Arktik. Selain itu juga terdapat tantangan serta hambatan yang ada dalam struktur organisasi didalam kelembagaan, seperti tumpang tindih mandat antar kelompok

kerja, kurangnya mekanisme pelacakan implementasi rekomendasi, serta keterbatasan dana dan sumber daya manusia. Penulis memberikan kesimpulan mengenai ACAP tetap relevan sebagai platform implementasi proyek lingkungan di kawasan Arktik, tetapi perlu diperkuat melalui pelurusan mandat, peningkatan koordinasi antar kelompok kerja, serta komunikasi internal-eksternal yang lebih efektif.

Literatur kelima yaitu **Arctic Environmental Governance: Challenges of Sustainable Development** oleh Anastassia Obydenkova (2024). Penulis membahas kompleksitas tata kelola lingkungan Arktik di tengah tantangan krisis iklim global dan konflik kepentingan antaraktor. Kawasan Arktik mengalami perubahan iklim drastis seperti mencairnya permafrost, kenaikan permukaan laut, degradasi keanekaragaman hayati, dan ancaman terhadap kehidupan masyarakat adat. Selain tekanan ekologis, Arktik menjadi pusat perhatian ekonomi, militer, dan perdagangan karena potensinya dalam rute pelayaran dan eksploitasi sumber daya alam seperti minyak, gas, logam, hingga energi terbarukan. Di tengah tarik-menarik kepentingan tersebut, penulis menekankan pentingnya kolaborasi internasional lintas disiplin untuk mengatasi tantangan keberlanjutan secara adil dan inklusif. Fokus utamanya adalah pada konsep *regional environmental governance* (REG), yang mencakup dinamika di berbagai tingkat yakni lokal, nasional, hingga global. Penulis juga menyoroti perbedaan pendekatan antara negara demokratis dan non-demokratis dalam menyikapi tantangan lingkungan, termasuk bagaimana kebebasan media dan keterbukaan informasi memengaruhi keterlibatan publik dalam menuntut akuntabilitas.

Temuan utama menunjukkan bahwa tata kelola lingkungan Arktik sangat dipengaruhi oleh keberagaman aktor dengan norma dan prioritas yang sering bertentangan. Misalnya, *Arctic Council* dinilai belum cukup inklusif, sementara organisasi seperti *Eurasian Economic Union* dinilai membawa pendekatan *authoritarian regionalism*. Selain itu, keterlibatan negara non-Arktik seperti China juga menjadi sorotan, baik sebagai peluang untuk kolaborasi ilmiah maupun potensi konflik kepentingan. Penulis menyimpulkan bahwa keberlanjutan kawasan hanya dapat dicapai melalui tata kelola yang adaptif, demokratis, dan menempatkan komunitas lokal serta sains sebagai fondasi kebijakan. Artikel ini memberi

kontribusi penting terhadap pengembangan agenda riset baru yang lebih responsif terhadap kompleksitas Arktik kontemporer.

Literatur keenam yaitu **The Role of Arctic Monitoring and Assessment Programme (AMAP) in Reducing Pollution of the Arctic and Around the Globe** ditulis oleh Lars-Otto Reiersen, Katrin Vorkamp, dan Roland Kallenborn (2024). Penulis membahas kontribusi jangka panjang *Arctic Monitoring and Assessment Programme* (AMAP) dalam mengawasi, menilai, dan mengurangi polusi di kawasan Arktik melalui pendekatan ilmiah dan kerja sama politik internasional. Kawasan Arktik yang dahulu dianggap wilayah alami, ternyata menyimpan beban polusi global yang dibawa melalui udara, arus laut, dan sungai dari belahan dunia lain. AMAP didirikan pasca *Arctic Environmental Protection Strategy (AEPS)* pada 1991 dengan mandat utama memantau dan menilai polusi termasuk merkuri, polutan organik persisten (POPs), radioaktivitas, asidifikasi, minyak, dan perubahan iklim, serta dampaknya pada kesehatan manusia, terutama masyarakat adat yang mengonsumsi makanan tradisional laut.

Melalui pendekatan analisis ilmiah berbasis data lapangan dan *peer-reviewed assessment*, penulis memaparkan bagaimana AMAP menghasilkan pengetahuan berbasis sains yang langsung dipakai dalam perumusan kebijakan global, seperti Konvensi Stockholm (untuk POPs) dan Traktat Minamata (untuk merkuri). Data dari AMAP menunjukkan bahwa bahan kimia seperti DDT, PCB, dan senyawa perfluorinat masuk ke rantai makanan Arktik dan mengakumulasi pada mamalia laut, yang berujung pada tingginya konsentrasi toksin dalam tubuh masyarakat Arktik. Dampak kesehatan yang ditemukan meliputi gangguan imun, hormon, reproduksi, serta risiko neurobehavioral bagi anak-anak. AMAP juga mengungkap bahwa sebagian besar polusi radioaktif bukan berasal dari Rusia, tapi dari fasilitas pemrosesan di Inggris dan Prancis.

Penulis menegaskan bahwa keberhasilan AMAP terletak pada pendekatannya yang kolaboratif dan lintas sektoral: integrasi antara sains, kearifan lokal masyarakat adat, dan diplomasi antarnegara. Selain menyediakan data yang kredibel untuk menilai efektivitas regulasi internasional, AMAP juga menunjukkan pentingnya komunikasi risiko yang sensitif secara budaya termasuk pelibatan perempuan adat dalam menyampaikan hasil temuan pada komunitas.

Literatur ketujuh yaitu **Future Monitoring of Litter and Microplastics in the Arctic challenges, opportunities, and strategies** ditulis oleh Jennifer F. Provencher, dkk (2023). Penulis membahas tantangan dan peluang dalam memantau sampah dan mikroplastik di kawasan Arktik, salah satu wilayah paling rentan tetapi paling kurang dieksplorasi dalam kajian polusi global. Penulis menyoroti bahwa meskipun Arktik dianggap wilayah terpencil, dampak polusi dari seluruh dunia telah terakumulasi di sana melalui arus laut, angin, es laut, hingga biota. Mikroplastik ditemukan tidak hanya di garis pantai, tetapi juga di salju, sedimen, air laut, es, dan tubuh organisme laut. Monitoring jangka panjang dianggap krusial untuk memahami dinamika spasial-temporal serta hubungannya dengan perubahan iklim dan aktivitas manusia yang makin intensif di Arktik.

Penulis merekomendasikan integrasi dengan infrastruktur dan jaringan yang sudah ada, serta mengadaptasi metode pengambilan sampel terhadap kondisi ekstrem Arktik seperti iklim dingin, garis pantai berbatu, dan keterbatasan logistik. Penulis juga menekankan pentingnya pelibatan komunitas adat dalam proses monitoring dan pengambilan keputusan, termasuk transfer pengetahuan lokal serta sensitivitas budaya dalam komunikasi risiko. Temuan utama meliputi minimnya harmonisasi metode pengambilan data, ketiadaan data pembandingan jangka panjang, serta lemahnya pemetaan jalur transportasi dan sumber mikroplastik. Di sisi lain, artikel ini menawarkan strategi masa depan seperti harmonisasi protokol internasional, pembentukan basis data terbuka yang terintegrasi, serta penggunaan bioindikator untuk mengukur tingkat paparan polusi. Penulis menyimpulkan bahwa masa depan pengelolaan polusi di Arktik sangat ditentukan oleh sinergi antara sains, kebijakan, dan keterlibatan komunitas.

Literatur kedelapan yaitu **The Arctic Council: An Agent of Change?** ditulis oleh Tom Barry, Brynhildur Daviðsdóttir, Niels Einarsson, Oran R. Young (2020). Penulis membahas mengenai *Arctic Council* yang memiliki peran agen dalam perubahan untuk menanggapi tantangan lingkungan dan pembangunan berkelanjutan yang terus berkembang. *Arctic Council* sebagai forum antar pemerintah yang menjadi media memperkenalkan bagi negara, masyarakat adat, maupun komunitas yang ada di Arktik agar dapat berinteraksi dan melakukan kerja sama dalam menangani permasalahan global seperti, perubahan iklim dan

kepentingan geopolitik. Hal tersebut menciptakan perluasan dalam agenda maupun kerangka kerja yang menjadi kepentingan bersama di kawasan Arktik.

Dalam penelitian ini membahas juga mengenai efektivitas suatu organisasi yang mana disini *Arctic Council* sebagai sebuah organisasi dievaluasi telah sejauh mana institusi berkontribusi dan memberikan pengaruh terhadap penyelesaian permasalahan yang menjadi tujuan awal dan yang akan diatasi. Penggunaan pendekatan seperti problem-solving, hukum, ekonomi, normatif, dan politik menjadi kendala dalam cara mengevaluasi dewan ini yang memiliki sifat konsensual. Disisi lain pendekatan dengan *Multilateral Environmental Agreements* (MEA) digunakan untuk mengukur efektivitas, meski *Arctic Council* bukan MEA yang bersifat formal.

Temuan dalam penelitian mengenai efektivitasnya yakni program mengenai keanekaragaman hayati seperti *Arctic Migratory Birds Initiative* (AMBI) maupun *Arctic Biodiversity Assessment* (ABA) menghasilkan sebuah perubahan ditengah terbatasnya *Arctic Council*. Penulis pun memaparkan mengenai hambatan serta adanya ketimpangan yang terjadi akibat anggaran yang tidak ditetapkan secara tetap, karena dana yang menjadi anggaran diberikan secara sukarela oleh negara anggota yang berakibat pada timpangnya setiap keanggotaan kerangka kerja, serta proyek yang sering kali bersifat ad-hoc tanpa adanya rencana jangka panjang. Oleh karena itu, *Arctic Council* yang terus berkembang dan bervolusi dapat memiliki kapabilitas menjadi agen dalam perubahan dengan memaksimalkan potensi untuk mendorong dan mendukung strategi dan struktur yang jelas agar menciptakan sebuah perubahan yang nyata.

Literatur kesembilan yaitu **Model Evaluation of Short-Lived Climate Forcers for the Arctic Monitoring and Assessment Programme: a multi-species, multi-model study** ditulis oleh Cynthia H. Whaley, dkk. (2022). Penulis mengkaji efektivitas pemodelan atmosfer terhadap *short-lived climate forcers (SLCFs)* seperti metana (CH₄), ozon troposfer, karbon hitam (BC), sulfat (SO₄²⁻), dan partikel organik di wilayah Arktik. Kawasan yang memanaskan tiga kali lebih cepat dari rata-rata global. Studi ini berangkat dari keprihatinan atas kurangnya data lapangan akibat kondisi Arktik yang ekstrem, serta peran penting SLCF dalam memperkuat pemanasan melalui efek radiatif. Mengevaluasi 18 model atmosferik

dan sistem bumi terhadap observasi berbasis satelit, darat, kapal, dan pesawat antara tahun 2008–2009 dan 2014–2015, dalam rangka mendukung laporan *Arctic Monitoring and Assessment Programme* (AMAP, 2022).

Para peneliti menggunakan metrik seperti bias absolut, korelasi, dan kesesuaian vertikal dari distribusi SLCF di atmosfer. Hasilnya menunjukkan bahwa tidak ada satu model pun yang unggul dalam merepresentasikan semua jenis polutan maupun wilayah. Namun, *multi-model mean* (rata-rata dari keseluruhan model) terbukti cukup handal: untuk SLCF utama seperti CH₄, O₃, BC, dan SO₄²⁻, hasil simulasi menyimpang kurang dari 25% dari pengamatan. Bias model paling kecil terjadi pada CH₄, sementara yang paling besar pada aerosol organik, dengan ketidaksesuaian model yang meningkat seiring lintang.

Kesimpulan utama artikel ini adalah perlunya peningkatan representasi proses atmosferik yang masih penuh ketidakpastian seperti pencampuran vertikal, transportasi jarak jauh, deposisi, dan kebakaran liar. Penulis merekomendasikan penggunaan ansambel multi-model untuk simulasi dampak kesehatan dan iklim di Arktik serta evaluasi distribusi 3D sebagai prioritas dalam pengembangan model ke depan.

Literatur kesepuluh yaitu **Influence of Climate Change on Persistent Organic Pollutants and Chemicals of Emerging Concern in the Arctic: State of Knowledge and Recommendations for Future Research** ditulis oleh Cynthia A. de Wit, Katrin Vorkamp, dan Derek Muir (2022). Penulis membahas pengaruh perubahan iklim terhadap dinamika polutan organik persisten (POPs) dan bahan kimia yang menjadi perhatian baru (CEACs) di wilayah Arktik. Kawasan ini menjadi tempat akumulasi polutan global karena transportasi jarak jauh dari wilayah industri di lintang menengah. Namun, percepatan pemanasan global mengubah mekanisme fisik, kimia, dan biologi yang selama ini memengaruhi distribusi dan transformasi kontaminan tersebut. Artikel ini merupakan bagian dari laporan penilaian AMAP dan merefleksikan bagaimana peningkatan suhu, pencairan es, perubahan ekosistem, serta aktivitas manusia baru menggeser keseimbangan transportasi, akumulasi, dan resiko toksik dari POPs di wilayah kutub.

Menggunakan pendekatan interdisipliner berbasis ulasan literatur dan laporan AMAP, penulis menelusuri keterkaitan antara parameter iklim, seperti suhu, presipitasi, indeks sirkulasi atmosfer dengan tren POPs di udara, tanah, biota, dan perairan Arktik. Studi menunjukkan bahwa peningkatan suhu mempercepat penguapan ulang, pelepasan dari tanah dan permafrost, hingga pelepasan dari es yang mencair. Temuan lain menunjukkan bahwa perubahan rantai makanan laut akibat migrasi spesies dan hilangnya es berdampak pada akumulasi POPs dalam tubuh organisme seperti anjing laut, burung laut, dan ikan air tawar. Selain itu, korelasi positif ditemukan antara tren kontaminan dalam jaringan biota dengan indeks *Arktik Oscillation* dan *North Atlantic Oscillation*.

Penulis menyimpulkan bahwa tren POPs tidak hanya dipengaruhi oleh perubahan fisik, tetapi juga dinamika sosial-ekologis, termasuk kebijakan pengelolaan kimia dan pengetahuan masyarakat adat. Penulis merekomendasikan peningkatan kerja sama ilmiah lintas disiplin, integrasi data iklim dan kontaminan, serta pelibatan komunitas lokal untuk memahami tren secara holistik.

Literatur kesebelas yaitu **Levels and Trends of Persistent Organic Pollutants in Human Populations Living in the Arctic** ditulis oleh Bryan Adlard, dkk (2024). Penulis membahas konsentrasi dan tren jangka panjang polutan organik persisten (*persistent organic pollutants/POPs*) dalam tubuh manusia di wilayah Arktik berdasarkan data biomonitoring dari delapan negara kutub. Penelitian ini menyoroti kerentanan komunitas adat yang mengandalkan makanan tradisional laut, seperti mamalia laut dan ikan, yang terkontaminasi akibat transportasi atmosfer dan laut dari wilayah industri lintang menengah. Penulis menyoroti kawasan seperti Greenland, Kepulauan Faroe, Nunavik (Kanada), dan pesisir Chukotka (Rusia) sebagai lokasi dengan kadar POPs tertinggi, mencerminkan ketimpangan distribusi beban toksik global terhadap masyarakat Arktik.

Penulis menyajikan data perbandingan gender, usia, dan wilayah atas kontaminan seperti PCB, DDT/DDE, HCB, PBDE, dan PFAS. Meskipun sebagian besar POPs menurun signifikan sejak awal 1990-an, misalnya p,p'-DDE menurun hingga 77% di Nunavik beberapa zat seperti PFNA menunjukkan tren peningkatan di Greenland, Swedia, dan Kanada Utara. Artikel ini juga menyoroti bahwa pria dan individu usia lanjut cenderung memiliki kadar POPs lebih tinggi daripada wanita

dan individu yang lebih muda. Perbedaan konsentrasi PFAS ditemukan berdasarkan kebiasaan konsumsi makanan laut (marine country foods), dengan korelasi positif terhadap rasio omega-3/omega-6 dalam darah. Penulis menyimpulkan bahwa penurunan tren POPs mencerminkan keberhasilan kebijakan global seperti Konvensi Stockholm, namun tantangan baru muncul dengan meningkatnya PFAS rantai panjang dan senyawa kimia baru yang belum diregulasi. Selain menyarankan kolaborasi ilmiah dan harmonisasi metode biomonitoring, artikel ini menekankan pentingnya pelibatan komunitas adat dalam penelitian dan komunikasi risiko yang peka budaya.

Literatur kedua belas yaitu **Status and Future Recommendations for Recording and Monitoring Litter on the Arctic Seafloor** ditulis oleh Bjørn Einar Grøsvik, dkk (2023). Penulis membahas status terkini dan rekomendasi strategis untuk pemantauan sampah laut di dasar laut Arktik. Kawasan ini berperan sebagai “tempat akhir” akumulasi sampah laut global, terutama plastik, akibat proses transportasi lintas samudra dan biofouling. Namun, keterbatasan finansial, teknis, serta logistik membuat dasar laut Arktik menjadi salah satu habitat laut yang paling kurang dieksplorasi. Penulis menyoroti pentingnya harmonisasi pedoman antarwilayah serta perlunya pengembangan strategi pemantauan terpadu yang mencakup berbagai kedalaman, jenis substrat, dan pendekatan visual seperti kamera tarik, ROV, dan submersible untuk merekam sebaran dan densitas makrolitter (>2 cm) secara representatif.

Data menunjukkan bahwa item plastik menyumbang 66% dari total sampah laut yang tercatat di dasar laut Arktik, dengan densitas berkisar antara 30 hingga 10.358 item per km², tergantung wilayah dan metode survei. Lokasi seperti Fram Strait stasiun HAUSGARTEN mencatat peningkatan signifikan jumlah sampah dari 2002–2017. Jenis sampah didominasi oleh limbah perikanan seperti jaring, tali, dan pelampung, sementara interaksi dengan biota laut seperti spons menunjukkan dampak biologis yang belum sepenuhnya dipahami. Penulis merekomendasikan penerapan sistem pemantauan yang kolaboratif, terstandar, dan berbasis teknologi, termasuk otomatisasi analisis citra dan pemanfaatan kecerdasan buatan. Strategi masa depan diusulkan mencakup pelibatan komunitas lokal, penggunaan basis data global daring, serta indikator dampak pada biota epibentik.

Literatur ketiga belas yaitu **Pollution in the Arctic Ocean: An Overview of Multiple Pressures and Implications for Ecosystem Services** ditulis oleh Bryony L. Townhill, dkk (2022). Penulis membahas mengenai tekanan ganda yang dihadapi Laut Arktik akibat aktivitas manusia yang meningkat, mulai dari polusi kimia, limbah plastik, perubahan iklim, hingga penangkapan ikan berlebihan. Penulis menekankan bahwa kawasan ini mengalami perubahan fisik dan biologis yang signifikan, termasuk kenaikan suhu 3,1°C dalam 40 tahun, mencairnya es laut, serta penurunan pH laut. Ekosistem Arktik yang rapuh terdampak oleh polutan yang berasal dari sumber lokal dan global, termasuk industri, perikanan, transportasi laut, dan limpasan sungai. Kompleksitas tekanan ini berisiko mengurangi layanan ekosistem penting seperti penyediaan pangan laut, pengaturan iklim, serta nilai budaya bagi komunitas lokal dan masyarakat global. Penulis mengkaji dampak gabungan polusi dan perubahan iklim terhadap layanan ekosistem Arktik. Studi ini juga mengkaji berbagai metode pemantauan dan pemodelan seperti *Ecopath with Ecosim* (EwE), yang memungkinkan simulasi interaksi antara berbagai polutan dan komponen rantai makanan. Penulis menyimpulkan bahwa perlindungan Laut Arktik menuntut integrasi antara sains, kebijakan, dan partisipasi komunitas adat. Rekomendasi utama mencakup harmonisasi sistem pemantauan, kolaborasi internasional lintas sektor, dan penggunaan model ekosistem berbasis data untuk mendukung pengambilan keputusan.

Literatur keempat belas yaitu **An Ecosystem-scale Litter and Microplastics Monitoring Plan Under the Arctic Monitoring and Assessment Programme (AMAP)** ditulis oleh Jennifer Provencher, dkk (2022). Penulis membahas kebutuhan mendesak akan rencana pemantauan lintas ekosistem terhadap sampah dan mikroplastik di kawasan Arktik, mengingat keterbatasan data yang menghambat pemahaman tentang sumber, penyebaran, dampak, dan tren polusi plastik. Kawasan Arktik, meskipun dianggap terpencil, menerima tekanan besar dari akumulasi sampah global yang terbawa oleh arus laut, atmosfer, es, dan biota. Artikel ini menyoroti pentingnya pendekatan holistik yang mencakup sebelas kompartemen lingkungan YAKNI perairan laut dan tawar, sedimen, es-salju, udara, garis pantai, biota akuatik, hingga burung laut dan mamalia, untuk membangun pemantauan berbasis bukti sebagai dasar aksi mitigasi.

Penulis mengidentifikasi empat kompartemen Prioritas 1 air, sedimen perairan, garis pantai, dan burung laut. Kompartemen ini dipilih karena sudah memiliki protokol standar, data awal, serta kelayakan logistik untuk diterapkan di seluruh pan-Arktik. Misalnya, pemantauan air dan sedimen memungkinkan deteksi partikel plastik berukuran <1 mm, sementara pemantauan burung laut, seperti northern fulmars mencerminkan paparan plastik ukuran >1 mm di rantai makanan. Data awal menunjukkan bahwa plastik mendominasi item sampah laut dan menyebar luas di seluruh kompartemen, dengan variasi spasial yang mencerminkan interaksi faktor lokal dan transportasi jarak jauh. Penulis menyimpulkan bahwa keberhasilan pemantauan jangka panjang sangat bergantung pada harmonisasi metodologi, pelibatan komunitas lokal, dan integrasi dengan program global.

Literatur kelima belas yaitu **Evaluating Institutional Effectiveness: the Case of the Arctic Council** ditulis oleh Malgorzata (Gosia) Smieszek (2019). Penulis membahas efektivitas institusional *Arctic Council* sebagai rezim lingkungan internasional dalam menghadapi tantangan kawasan Arktik yang terus berkembang. Momentum ulang tahun ke-20 ARCTIC COUNCIL pada 2016 menjadi refleksi kritis terhadap kontribusi dewan ini dalam mengurangi masalah lingkungan yang menjadi alasan pembentukannya. Smieszek menyoroti bahwa meskipun Arctic Council telah memainkan peran penting sebagai forum kerja sama multilateral, menghasilkan laporan ilmiah berpengaruh, dan menciptakan perjanjian hukum pertama di kawasan kutub, sebagian besar evaluasi terhadap kinerjanya masih tanpa kerangka teoretis yang kuat dari literatur internasional mengenai efektivitas rezim lingkungan.

Penulis membangun kerangka lima elemen untuk menilai efektivitas, (1) definisi dan karakter masalah yang ditangani, (2) tolok ukur evaluasi, (3) mekanisme kausal perubahan perilaku, (4) interaksi antar institusi, dan (5) sifat hukum lunak (*soft law*). Menggarisbawahi bahwa efektivitas suatu rezim ditentukan oleh sejauh mana ia menghasilkan perubahan perilaku aktor yang relevan dan mampu mengatasi persoalan yang melatarbelakangi pembentukannya. Artikel ini menekankan pentingnya membedakan antara *output* (seperti laporan), *outcome* (perubahan perilaku), dan *impact* (perubahan lingkungan biofisik) dalam menilai efektivitas institusional secara sistematis. Penulis menyimpulkan bahwa

pendekatan teoretis yang konsisten dan transparan sangat dibutuhkan untuk akumulasi pengetahuan mengenai efektivitas Arctic Council dan rezim lingkungan lainnya. sebagai forum tanpa kekuatan hukum mengikat, menghadapi keterbatasan struktural namun tetap mampu berkontribusi melalui produksi pengetahuan ilmiah, penguatan norma internasional, dan fasilitasi kerja sama lintas negara dan masyarakat adat.

Literatur keenam belas yaitu **Effects of Arctic Commercial Shipping on Environments and Communities: Context, Governance & Priorities** ditulis oleh Henry P. Huntington, dkk (2023). Penulis membahas konsekuensi meningkatnya aktivitas pelayaran komersial di kawasan Arktik terhadap lingkungan dan komunitas lokal, baik yang bersifat adat maupun non-adat. Seiring terbukanya jalur pelayaran seperti *Northern Sea Route* (NSR), *Northwest Passage* (NWP), dan potensi *Transpolar Sea Route* (TSR), kawasan Arktik menghadapi tekanan ekologis dan sosial-budaya yang belum pernah terjadi sebelumnya. Penulis menekankan bahwa meski pelayaran dapat memberikan manfaat ekonomi, ia juga membawa risiko besar seperti tumpahan bahan bakar, polusi udara dan air, gangguan akustik terhadap satwa laut, dan perubahan gaya hidup masyarakat lokal yang selama ini bergantung pada ekosistem laut Arktik untuk pangan dan budaya.

Penulis memetakan pola lalu lintas kapal berdasarkan jenis, rute dominan, serta lokasi sensitif secara ekologis seperti Wrangel Island, Barents Sea, dan wilayah pesisir Inuit di Kanada. Mereka juga membedakan dampak pelayaran berdasarkan jenis kronis, akut, dan spesifik, Data menunjukkan peningkatan 25% jumlah kapal di wilayah Arktik antara 2013–2019, serta meningkatnya dominasi kapal LNG dari Semenanjung Yamal. Kesimpulan utama artikel ini adalah bahwa Arktik membutuhkan kerangka tata kelola internasional yang lebih koordinatif dan responsif terhadap karakteristik unik kawasan. Penulis menyarankan pembuatan rencana lintas negara yang memuat pengaturan jalur pelayaran, zona perlindungan biodiversitas, komunikasi risiko berbasis komunitas, serta dukungan bagi kapasitas tanggap darurat.

Literatur ketujuh belas yaitu **The First Year into Norway's Chairship of the Arctic Council** ditulis oleh Diana Timoshenko (2024). Penulis membahas dinamika tahun pertama kepemimpinan Norwegia di *Arctic Council* dalam konteks

ketegangan geopolitik akibat eksklusi Rusia dari forum sejak invasi ke Ukraina. Penulis menyoroti dampak politisasi terhadap efektivitas tata kelola kawasan Arktik, termasuk pembekuan proyek, konflik normatif, serta fragmentasi kerja sama antarnegara. Norwegia mengusung program konservatif berfokus pada empat prioritas: samudra, iklim dan lingkungan, pembangunan ekonomi berkelanjutan, serta komunitas utara. Namun, pendekatan ini dinilai hati-hati dan tidak menyentuh isu-isu sistemik seperti ketimpangan representasi dan erosi kepercayaan antar anggota.

Penulis menilai program kerja Norwegia sebagai kelanjutan dari agenda sebelumnya, tanpa indikator kuantitatif atau terobosan baru. Artikel ini juga membahas respons Rusia yang menolak membayar iuran keanggotaan, serta mengembangkan kemitraan Arktik alternatif bersama Tiongkok dan negara non-Arktik lainnya. Data lapangan dari *Arctic Shipping Database* mencatat peningkatan 37% kapal yang memasuki zona Arktik sejak 2013, menandakan meningkatnya tekanan atas wilayah yang sensitif secara ekologi dan politik. Menyimpulkan bahwa Arctic Council berada di ambang krisis legitimasi akibat eksklusi anggota kunci dan ketidakpastian struktur tata kelola pasca-2022. Norwegia mencoba menjaga aktivitas enam kelompok kerja, termasuk pengelolaan polusi dan pelibatan masyarakat adat, tetapi kecepatan pemulihannya masih jauh dari masa pra-krisis.

Literatur kedelapan belas yaitu **Future Arctic Shipping, Black Carbon Emissions, and Climate Change** ditulis oleh Steven Messner (2020). Penulis membahas hubungan antara peningkatan pelayaran komersial di Arktik, emisi karbon hitam (BC), dan dampaknya terhadap perubahan iklim serta kesehatan masyarakat lokal. Karbon hitam merupakan salah satu *short-lived climate pollutants (SLCPs)* dengan potensi pemanasan global (GWP) sangat tinggi, mencapai 3.200 kali CO₂ dalam jangka pendek. BC yang dihasilkan dari pembakaran tidak sempurna bahan bakar kapal terutama *heavy fuel oil* (HFO) dapat mengendap di salju dan es, mempercepat pencairan permukaan dan berkontribusi signifikan terhadap pemanasan regional. Satu kilogram BC yang dilepaskan di Arktik dilaporkan lima kali lebih berdampak pada suhu permukaan dibanding yang dilepaskan di lintang menengah.

Penulis berbagai studi inventarisasi emisitermasuk dari ICCT 2017 dan Stohl et al. (2013) untuk menghitung kontribusi emisi BC dari pelayaran, pembakaran biomassa, dan industri ekstraktif seperti *oil and gas flaring*. Data menunjukkan bahwa tahun 2015, pelayaran di Arktik menghasilkan 1.453 ton BC, setara hanya 1-5% dari total emisi regional, namun berdampak signifikan secara lokal terutama karena kedekatannya dengan komunitas pesisir. Studi di Nunavut, Kanada, menunjukkan bahwa 19-32% PM_{2.5} selama musim pelayaran berasal dari kapal, dan BC menyumbang hingga 9,8% dari total PM_{2.5}. Temuan ini menunjukkan adanya risiko kesehatan yang tinggi, mulai dari gangguan pernapasan hingga penyakit kardiopulmoner. Penulis menyimpulkan bahwa meskipun emisi BC dari kapal relatif kecil secara total, dampak iklim dan kesehatan yang ditimbulkannya cukup besar sehingga perlu ditanggapi serius. Ia menyoroti urgensi reformasi regulasi IMO termasuk larangan HFO di Arktik, adopsi teknologi scrubber, dan transisi ke bahan bakar rendah emisi seperti LNG dan hidrogen. Di sisi lain, alternatif bahan bakar seperti LNG membawa dilema baru karena risiko kebocoran metana, yang juga merupakan SLCP

Literatur kesembilan belas yaitu **From melting ice to green shipping: navigating emission reduction challenges in Arctic shipping in the context of climate change** ditulis oleh Huirong Liu, Zhengkai Mao, dan Zhijun Zhang (2024). Penulis membahas peningkatan pelayaran komersial di Arktik sebagai dampak dari mencairnya es laut akibat perubahan iklim, serta tantangan pengurangan emisi yang muncul dari tren ini. Rute seperti *Northern Sea Route (NSR)* dan *Northwest Passage (NWP)* kini makin terbuka dan menarik secara ekonomi karena dapat memangkas jarak pelayaran antara Asia, Eropa, dan Amerika Utara hingga 40%. Negara-negara seperti Rusia, Kanada, Tiongkok, dan Norwegia berlomba-lomba mengembangkan jalur ini, baik untuk perdagangan maupun eksploitasi sumber daya. Namun, ekspansi ini menyebabkan gangguan besar pada ekosistem Arktik yang rentan, melalui emisi karbon, jelaga, sulfur, dan mikroplastik yang memperparah pencairan es, serta berdampak pada kesehatan masyarakat lokal dan keanekaragaman hayati.

Penulis menganalisis regulasi dan kebijakan lingkungan dari berbagai aktor utama termasuk IMO, Dewan Arktik, Rusia, Kanada, Norwegia, Tiongkok, dan inisiatif Clean Arctic Alliance. Penulis mereview perubahan kebijakan seperti

pelarangan bahan bakar berat (HFO), strategi IMO untuk nol emisi tahun 2050, serta target penurunan emisi *black carbon* sebesar 25-33% pada 2025. Artikel ini juga menyoroti tantangan teknis seperti pengaruh kabut laut terhadap waktu pelayaran menyebabkan peningkatan waktu 23-27% di NWP, perubahan suhu laut yang tidak merata, hingga tingginya biaya investasi teknologi rendah karbon. Interaksi antara pelayaran dan iklim membentuk lingkaran umpan balik negatif: semakin banyak kapal berlayar, semakin besar pemanasan; semakin besar pemanasan, semakin terbuka jalur pelayaran.

Penulis menyimpulkan bahwa masa depan pelayaran Arktik bergantung pada reformasi tata kelola lintas batas, inovasi teknologi rendah karbon, dan pembiayaan hijau. Mereka mengusulkan strategi integratif yang mencakup penguatan kapasitas riset pelayaran hijau, penerapan standar efisiensi energi, dan partisipasi komunitas lokal dalam pemantauan.