

Systematic Literature Review Method to Identify the Role of Momentum Flux on Atmospheric and Ocean Dynamics

CORRESPONDENCE

Email : siltia.wahyuni@bmk.go.id
Phone : 081261142997

Siltia Wahyuni^{1*}, Andi Sulistiyono²

^{1,2} The Agency For Meteorology, Climatology, and Geophysics of The Republic of Indonesia, West Sumatera

ARTICLE INFORMATION

DOI : 10.24036/jccs/Vol2-iss2/35
Page : 85 - 103

Received : Nov 20, 2024
Revised : Nov 29, 2024
Accepted : Nov 30, 2024

ABSTRACT

Atmospheric and oceanic momentum fluxes are important components in understanding the dynamic interactions between the atmospheric and ocean systems. Ocean momentum fluxes serve as the primary driver of ocean circulation, influencing current patterns and surface temperature distributions. Meanwhile, momentum transfer from the atmosphere to the ocean, influenced by factors such as wind speed and surface conditions, plays a major role in the formation of extreme weather and regional climate patterns. Therefore, it is important to understand the interaction mechanism of atmospheric and oceanic momentum fluxes on the impact of seasonal variability and its implication for climate change. This study aims to identify the role of momentum fluxes on atmospheric and ocean dynamics obtained from international journals during 2020-2024. There are 200 studies related to the role of momentum flux on atmospheric and ocean dynamics. The method used in this research is the Systematic Literature Review (SLR) method. The SLR method is used to identify, review, evaluate and interpret all available research with the topic area of the phenomenon of interest, with specific relevant research questions. The results explain that momentum fluxes play a role in global ocean circulation, wave formation and turbulence, interaction of momentum fluxes with the urban canopy layer, interaction of momentum fluxes with the surface layer, interaction of momentum fluxes with the surface layer and the deep ocean layer, and influence the dispersion of pollutants in urban areas.

KEYWORDS : Systematic Literature Review, Fluks Momentum Atmosfer dan Laut.



This is an open access article distributed under the Creative Commons 4.0 Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited. ©2023 by author and Universitas Negeri Padang.

INTRODUCTION

Salah satu proses penting yang mendorong cuaca dan iklim global adalah pertukaran panas, air, dan momentum antara atmosfer dan lautan [1]. Dalam sistem atmosfer-lautan, distribusi pemanasan bersih yang tidak merata menyebabkan kecenderungan sirkulasi untuk mengangkut panas dari daerah yang lebih panas ke daerah yang lebih dingin [2]. Pengangkutan panas ini didorong oleh adanya perpindahan momentum antara kedua sistem tersebut [3].

Salah satu mekanisme utama untuk pertukaran momentum adalah fluks momentum di antarmuka udara-laut [4]. Fluks momentum, yang juga dikenal sebagai tekanan angin, merupakan perpindahan momentum dari atmosfer ke permukaan laut [5]. Fluks momentum ini berperan penting

dalam membentuk pola sirkulasi skala besar di atmosfer dan lautan dengan implikasi yang luas bagi cuaca dan iklim global [6].

Fluks momentum merupakan parameter penting dalam studi interaksi udara dan laut, karena membahas kondisi batas fundamental untuk model laut, atmosfer, dan gelombang permukaan. Untuk memahami dan mensimulasikan berbagai proses, seperti sirkulasi laut dan perpindahan panas hingga terjadinya cuaca ekstrem, sangat penting untuk membuat prediksi model yang akurat terkait pertukaran momentum antara udara dan laut [7]. Fluks momentum mendorong pembentukan arus laut, yang dapat memengaruhi kekasaran permukaan dan mengubah geseran angin, sehingga membentuk sirkulasi yang berkesinambungan dalam pertukaran momentum [8].

Data-data yang dikumpulkan adalah jurnal terindeks scopus dari tahun 2020 hingga 2024 yang membahas tentang fluks momentum terhadap dinamika atmosfer dan/atau laut. Data tersebut diidentifikasi dengan menggunakan metode *Systematic Literatur Review* (SLR). Metode ini memungkinkan peninjauan dan identifikasi jurnal secara sistematis dengan mengikuti protokol atau langkah-langkah yang telah ditetapkan. Selain itu, metode SLR menghindari identifikasi yang bersifat subjektif dan hasil yang diharapkan dari penggunaan metode ini dapat menambah literatur tentang penggunaan metode SLR dalam identifikasi jurnal [9].

METHODS

1. Objek penelitian

Objek dalam penelitian ini adalah fluks momentum terhadap dinamika atmosfer dan laut. Fokus utama penelitian ini adalah untuk memahami bagaimana peran fluks momentum terhadap dinamika atmosfer dan laut yang dapat memengaruhi pola cuaca dan iklim global. Temuan dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap pemahaman pentingnya peran fluks momentum baik dalam mensimulasikan berbagai proses, seperti sirkulasi laut dan perpindahan panas, atau untuk model prediksi cuaca yang lebih akurat.

2. Metode penelitian

2.1 Research Question

Research Question atau pertanyaan penelitian dibuat sesuai dengan topik yang dipilih. Berikut ini adalah pertanyaan penelitian dalam penelitian ini:

- RQ1. Bagaimana perkembangan sumber jurnal di dunia pada penelitian fluks momentum terhadap dinamika atmosfer dan laut dari tahun 2020-2024?
- RQ2. Bagaimana perkembangan negara di dunia dalam penelitian fluks momentum terhadap dinamika atmosfer dan laut dari 2020-2024?
- RQ3. Bagaimana peran fluks momentum terhadap dinamika atmosfer dan laut berdasarkan jurnal penelitian dari tahun 2020-2024?

2.2 Search Process

Proses pencarian dilakukan pada *database* Scopus dengan aplikasi *Publish or Perish 8*. Kata kunci yang digunakan adalah "Influence of Momentum Flux" dengan membatasi jurnal dari tahun 2020 sampai 2024.

2.3 Inclusion and Exclusion Criteria

Pada tahap ini yaitu ditentukan kriteria dari data yang ditemukan, apakah data tersebut layak digunakan sebagai sumber data untuk penelitian atau tidak. Berikut ini merupakan kriteria sebuah data dikatakan layak menjadi sumber data penelitian yaitu :

- Data yang diperoleh dalam rentang tahun 2020-2024.
- Data diperoleh dari *database* Scopus melalui aplikasi *Publish or Perish 8*.
- Data yang digunakan dari sumber jurnal yang hanya berhubungan dengan atmosfer, meteorologi, klimatologi, iklim, maritim, dan oseanografi. Selain dari sumber jurnal tersebut dihilangkan.
- Data yang digunakan hanya pada jurnal yang bersifat *open access*.
- Data yang digunakan membahas tentang fluks momentum terhadap dinamika atmosfer dan laut.

2.4 Quality Assesment

Pada tahap ini data yang telah ditemukan akan dievaluasi berdasarkan kriteria berikut:

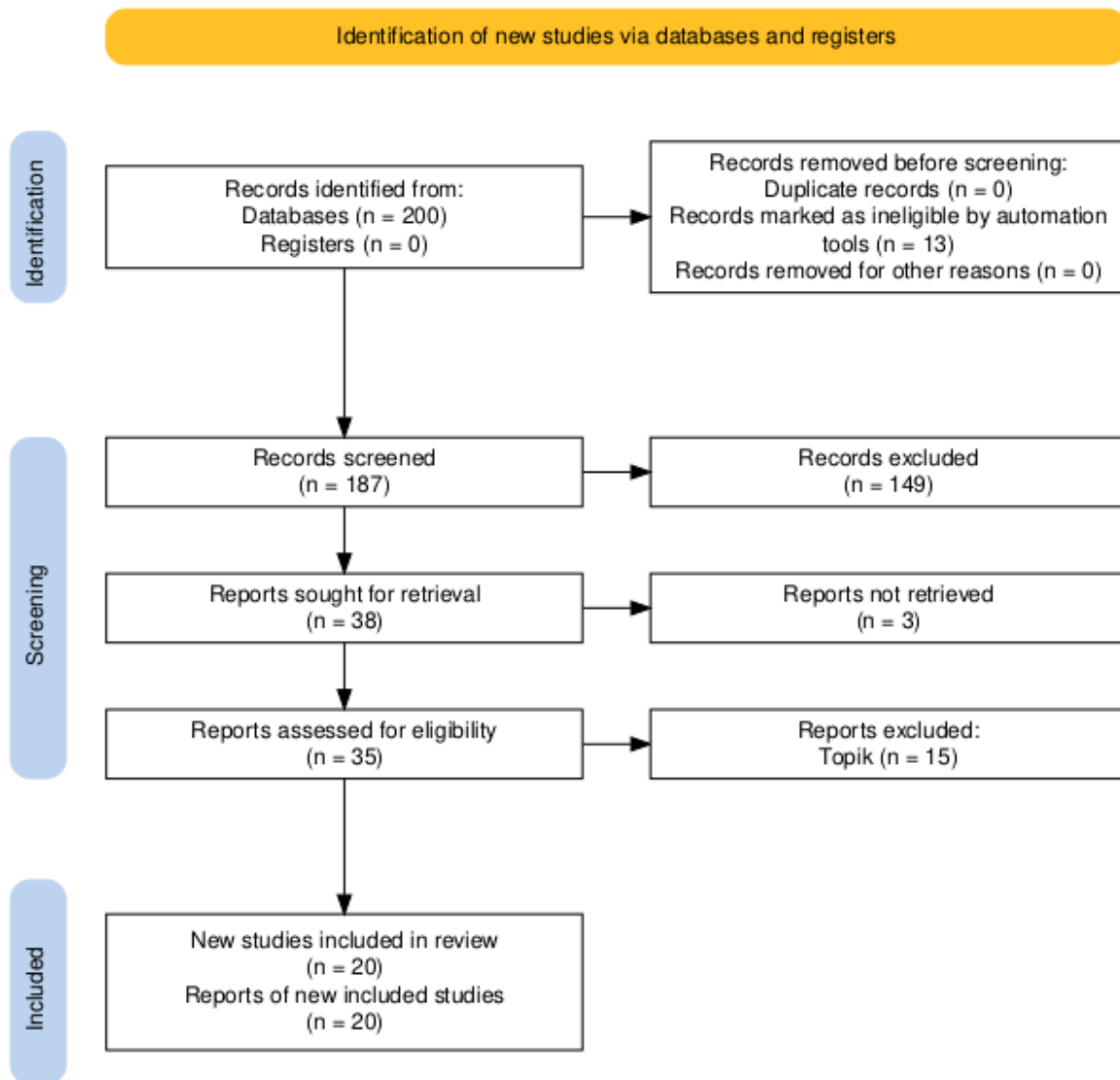
QA1. Apakah paper jurnal menuliskan sumber jurnal publikasi penelitian fluks momentum?

QA2. Apakah paper jurnal menuliskan negara penelitian fluks momentum?

QA3. Apakah paper jurnal membahas tentang peran fluks momentum terhadap dinamika atmosfer dan laut?

Dari masing-masing *paper*, akan diberi nilai jawaban di bawah ini untuk tiap-tiap pertanyaan di atas.

1. Y(Ya) : untuk sumber jurnal, negara penelitian, dan keterkaitan isi jurnal yang membahas tentang fluks momentum terhadap dinamika atmosfer dan laut dalam rentang waktu 2020-2024 dan,
2. T(Tidak) : untuk sumber jurnal, negara penelitian, dan keterkaitan isi jurnal yang membahas tentang fluks momentum terhadap dinamika atmosfer dan laut yang tidak dituliskan.



Gambar 1. Skema protokol PRISMA pemilihan jurnal yang akan direview

2.5 Data Collection

Pada tahap ini data-data yang dibutuhkan dalam penelitian dikumpulkan untuk selanjutnya dilakukan proses analisis. Berikut ini merupakan langkah-langkah pengumpulan data:

1. Membuka aplikasi *Publish or Perish* 8.
2. Memilih pencarian *database* Scopus dengan memasukkan kata kunci "Influence of Momentum Flux" dan mengatur pencarian pada Scopus dengan rentang waktu 2020-2024. Didapatkan hasil pencarian jurnal sebanyak 200 jurnal.
3. Data yang didapat dipindahkan ke dalam *Microsoft Excel* dengan meninjau menu *copy result* dan memilih *result for excel with header* dan membuka menu *excel*. Kemudian akan tampil di *Microsoft Excel* data.
4. Melakukan filter excel dengan kriteria tipe jurnal *article* saja. Untuk tipe jurnal *book chapter*, *conference paper*, *data paper*, *letter*, *review* dihilangkan sehingga didapat jurnal sebanyak 187.
5. Sebanyak 187 jurnal tersisa dilakukan filter berdasarkan sumber jurnal yang berhubungan dengan atmosfer, meteorologi, klimatologi, iklim, maritim, dan oseanografi. Selain dari sumber jurnal yang

berhubungan dengan bidang tersebut dihilangkan, sehingga menyisakan 38 jurnal yang masuk dalam kriteria.

6. Setelah itu dilakukan filter lagi untuk jurnal yang *open access*. Sehingga diperoleh sebanyak 35 jurnal dengan 3 jurnal dihilangkan karena pada saat *download* data tidak bersifat *open access*.
7. Dari 35 jurnal tersebut difilter lagi berdasarkan topik terkait tentang fluks momentum terhadap dinamika atmosfer dan/atau laut. Sehingga menyisakan sebanyak 20 jurnal yang termasuk dalam pemilihan kriteria.

2.6 Data Analysis

Data yang telah dikumpulkan pada tahap sebelumnya akan dianalisis pada tahap ini. Hasil yang telah dianalisa akan menjawab semua *research question* yang sebelumnya telah ditentukan diantaranya:

1. Perkembangan sumber jurnal di dunia pada penelitian fluks momentum dari tahun 2020-2024 (mengacu pada RQ1).
2. Perkembangan negara di dunia dalam penelitian peran fluks momentum terhadap dinamika atmosfer dan laut dari tahun 2020 hingga 2024 (mengacu pada RQ2).
3. Apa saja topik kajian dalam penelitian fluks momentum terhadap dinamika atmosfer dan laut berdasarkan jurnal dari 2020-2024 (mengacu pada RQ3).

RESULTS AND DISCUSSION

Results

1. Hasil Search Process

Secara keseluruhan terdapat 200 jurnal terindeks scopus pada aplikasi *Publish or Perish 8* dengan kata kunci yang dimasukkan dalam *search process* adalah "influence of momentum flux". Setelah data diseleksi berdasarkan jurnal tipe artikel diperoleh sebanyak 187 jurnal. Dari 187 jurnal difilter lagi dengan kriteria sumber jurnal yang dipilih berhubungan dengan atmosfer, meteorologi, klimatologi, iklim, maritim, *science of the environment*, dan oseanografi. Selain dari sumber jurnal tersebut dihilangkan, sehingga diperoleh jurnal sebanyak 38 jurnal. Setelah itu difilter lagi untuk jurnal yang *open access* saja sehingga diperoleh sisa jurnal sebanyak 35 jurnal. Tabel 1 menunjukkan jurnal yang sesuai dengan kriteria yang dipilih.

Tabel 1. Jurnal yang Sesuai Kriteria

No	Authors	Title	Year
1	T. Karl	Studying urban climate and air quality in the alps	2020
2	K.A. Davis	Turbulence and Coral Reefs	2021
3	D. Yang	Role of tropical variability in driving decadal shifts in the Southern Hemisphere summertime eddy-driven jet	2020
4	L. Renault	Evaluation of high-resolution atmospheric and oceanic simulations of the California Current System	2021
5	C.G. Kruse	Observed and Modeled Mountain Waves from the Surface to the Mesosphere near the Drake Passage	2022

6	G. Molnár	How does anthropogenic heating affect the thermal environment in a medium-sized Central European city? A case study in Szeged, Hungary	2020
7	R. Eichinger	Effects of missing gravity waves on stratospheric dynamics; part 1: climatology	2020
8	N. Slättberg	Spatial and temporal patterns of planetary boundary layer height during 1979–2018 over the Tibetan Plateau using ERA5	2022
9	G. Liu	Submesoscale Mixing Across the Mixed Layer in the Gulf of Mexico	2021
10	Y. Wu	Impacts of High-Frequency Atmospheric Forcing on Southern Ocean Circulation and Antarctic Sea Ice	2020
11	A. Sigmund	Evidence of Strong Flux Underestimation by Bulk Parametrizations During Drifting and Blowing Snow	2022
12	M.J. Lipson	Evaluation of 30 urban land surface models in the Urban-PLUMBER project: Phase 1 results	2024
13	T.R. Lee	Evaluation of monin–obukhov and bulk richardson parameterizations for surface–atmosphere exchange	2020
14	Y. Ren	Temporal and spatial characteristics of turbulent transfer and diffusion coefficient of $PM_{2.5}$	2021
15	Z. Zhou	Study of Sediment Transport in a Tidal Channel-Shoal System: Lateral Effects and Slack-Water Dynamics	2021
16	L. Chen	Lateral Circulation and Associated Sediment Transport in a Convergent Estuary	2020
17	F. Hu	Bidirectional Volume Exchange Between Kuroshio and East China Sea Shelf Water Based on a Whole-Region Passive-Tracing Method	2020
18	B. Saggiorato	The Influence of Convective Momentum Transport and Vertical Wind Shear on the Evolution of a Cold Air Outbreak	2020
19	K.A. Everard	Turbulent Heat and Momentum Exchange in Nocturnal Drainage Flow Through a Sloped Vineyard	2020
20	J. Stapf	Influence of Thermodynamic State Changes on Surface Cloud Radiative Forcing in the Arctic: A Comparison of Two Approaches Using Data From AFLUX and SHEBA	2021
21	S.L. Danielson	Demonstrating a High-Resolution Gulf of Alaska Ocean Circulation Model Forced Across the Coastal Interface by High-Resolution Terrestrial Hydrological Models	2020
22	S. Roy	Impact of the Nocturnal Low-Level Jet and Orographic Waves on Turbulent Motions and Energy Fluxes in the Lower Atmospheric Boundary Layer	2021
23	M. Zhang	Numerical investigation on tsunami wave mitigation on forest sloping beach	2020
24	L. Renault	Modulation of the Oceanic Mesoscale Activity by the Mesoscale Thermal Feedback to the Atmosphere	2023
25	R. Attinger	Systematic assessment of the diabatic processes that modify low-level potential vorticity in extratropical cyclones	2021
26	J.J. Day	Benefits and challenges of dynamic sea ice for weather forecasts	2022
27	A. Aravind	Impact of land surface processes on the simulation of sea breeze circulation and tritium dispersion over the Kaiga complex terrain region	2022

		near west coast of India using the Weather Research and Forecasting (WRF) model	
28	S. Pal	When and where horizontal advection is critical to alter atmospheric boundary layer dynamics over land: The need for a conceptual framework	2021
29	A. Kuchar	On the intermittency of orographic gravity wave hotspots and its importance for middle atmosphere dynamics	2020
30	C. Zarzuelo	The Role of Waves and Heat Exchange in the Hydrodynamics of Multi-Basin Bays: The Example of Cádiz Bay (Southern Spain)	2021
31	J. Michaelis	Influence of Lead width on the Turbulent Flow Over Sea Ice Leads: Modeling and Parametrization	2020
32	J.R. Garratt	Retrospective Analysis of Micrometeorological Observations Above an Australian Wheat Crop	2020
33	C. Shen	Evaluating the impacts of updated aerodynamic roughness length in the WRF/Chem model over Pearl River Delta	2020
34	J. Lu	Representing the effects of building height variability on urban canopy flow	2024
35	H.F. Teng	Large-scale environmental influences on tropical cyclone formation processes and development time	2020

2. Hasil Seleksi Inclusion And Exclusion Criteria

Hasil search process jurnal yang didapat sebanyak 187 jurnal diseleksi berdasarkan tipe artikel selanjutnya akan diseleksi berdasarkan permasalahan (inclusion and exclusion criteria). Setelah dilakukan scanning data diperoleh sebanyak 20 jurnal yang sesuai kriteria *quality assessment*.

3. Hasil Kualitas Penilaian (Quality Assessment)

Tabel 2 menunjukkan hasil kualitas penilaian berdasarkan kriteria *quality assessment* untuk memperlihatkan apakah data tersebut digunakan atau tidak dalam penelitian ini.

Tabel 2. Hasil Kualitas Penilaian (Quality Assessment)

Tahun	Judul	QA1	QA2	QA3	Hasil
2020	Studying urban climate and air quality in the alps	Y	Y	X	X
2021	Turbulence and Coral Reefs	Y	Y	X	X
2020	Role of tropical variability in driving decadal shifts in the Southern Hemisphere summertime eddy-driven jet	Y	Y	X	X
2021	Evaluation of high-resolution atmospheric and oceanic simulations of the California Current System	Y	Y	Y	Y
2022	Observed and Modeled Mountain Waves from the Surface to the Mesosphere near the Drake Passage	Y	Y	Y	Y

2020	How does anthropogenic heating affect the thermal environment in a medium-sized Central European city? A case study in Szeged, Hungary	Y	Y	X	X
2020	Effects of missing gravity waves on stratospheric dynamics; part 1: climatology	Y	Y	X	X
2022	Spatial and temporal patterns of planetary boundary layer height during 1979–2018 over the Tibetan Plateau using ERA5	Y	Y	X	X
2021	Submesoscale Mixing Across the Mixed Layer in the Gulf of Mexico	Y	Y	X	X
2020	Impacts of High-Frequency Atmospheric Forcing on Southern Ocean Circulation and Antarctic Sea Ice	Y	Y	Y	Y
2022	Evidence of Strong Flux Underestimation by Bulk Parametrizations During Drifting and Blowing Snow	Y	Y	X	X
2024	Evaluation of 30 urban land surface models in the Urban-PLUMBER project: Phase 1 results	Y	Y	Y	Y
2020	Evaluation of monin–obukhov and bulk richardson parameterizations for surface–atmosphere exchange	Y	Y	Y	Y
2021	Temporal and spatial characteristics of turbulent transfer and diffusion coefficient of PM _{2.5}	Y	Y	Y	Y
2021	Study of Sediment Transport in a Tidal Channel-Shoal System: Lateral Effects and Slack-Water Dynamics	Y	Y	X	X
2020	Lateral Circulation and Associated Sediment Transport in a Convergent Estuary	Y	Y	X	X
2020	Bidirectional Volume Exchange Between Kuroshio and East China Sea Shelf Water Based on a Whole-Region Passive-Tracing Method	Y	Y	Y	Y
2020	The Influence of Convective Momentum Transport and Vertical Wind Shear on the Evolution of a Cold Air Outbreak	Y	Y	Y	Y
2020	Turbulent Heat and Momentum Exchange in Nocturnal Drainage Flow Through a Sloped Vineyard	Y	Y	Y	Y

2021	Influence of Thermodynamic State Changes on Surface Cloud Radiative Forcing in the Arctic: A Comparison of Two Approaches Using Data From AFLUX and SHEBA	Y	Y	X	X
2020	Demonstrating a High-Resolution Gulf of Alaska Ocean Circulation Model Forced Across the Coastal Interface by High-Resolution Terrestrial Hydrological Models	Y	Y	X	X
2021	Impact of the Nocturnal Low-Level Jet and Orographic Waves on Turbulent Motions and Energy Fluxes in the Lower Atmospheric Boundary Layer	Y	Y	Y	Y
2020	Numerical investigation on tsunami wave mitigation on forest sloping beach	Y	Y	X	X
2023	Modulation of the Oceanic Mesoscale Activity by the Mesoscale Thermal Feedback to the Atmosphere	Y	Y	Y	Y
2021	Systematic assessment of the diabatic processes that modify low-level potential vorticity in extratropical cyclones	Y	Y	X	X
2022	Benefits and challenges of dynamic sea ice for weather forecasts	Y	Y	Y	Y
2022	Impact of land surface processes on the simulation of sea breeze circulation and tritium dispersion over the Kaiga complex terrain region near west coast of India using the Weather Research and Forecasting (WRF) model	Y	Y	X	X
2021	When and where horizontal advection is critical to alter atmospheric boundary layer dynamics over land: The need for a conceptual framework	Y	Y	Y	Y
2020	On the intermittency of orographic gravity wave hotspots and its importance for middle atmosphere dynamics	Y	Y	Y	Y
2021	The Role of Waves and Heat Exchange in the Hydrodynamics of Multi-Basin Bays: The Example of Cádiz Bay (Southern Spain)	Y	Y	Y	Y
2020	Influence of Lead width on the Turbulent Flow Over Sea Ice Leads: Modeling and Parametrization	Y	Y	Y	Y

2020	Retrospective Analysis of Micrometeorological Observations Above an Australian Wheat Crop	Y	Y	Y	Y
2020	Evaluating the impacts of updated aerodynamic roughness length in the WRF/Chem model over Pearl River Delta	Y	Y	Y	Y
2024	Representing the effects of building height variability on urban canopy flow	Y	Y	Y	Y
2020	Large-scale environmental influences on tropical cyclone formation processes and development time	Y	Y	Y	Y

Keterangan simbol:

Y : Untuk jurnal atau data yang digunakan dalam penelitian, data dipilih karena adanya informasi sumber jurnal, negara penelitian, dan keterkaitan topik fluks momentum terhadap dinamika atmosfer dan/atau laut yang ditulis dalam paper jurnal dari 2020 hingga 2024, serta memiliki informasi yang cukup untuk pemilihan data.

X : Untuk jurnal atau data yang tidak digunakan dalam penelitian, data tidak dipilih karena tidak memiliki informasi yang cukup untuk pemilihan data.

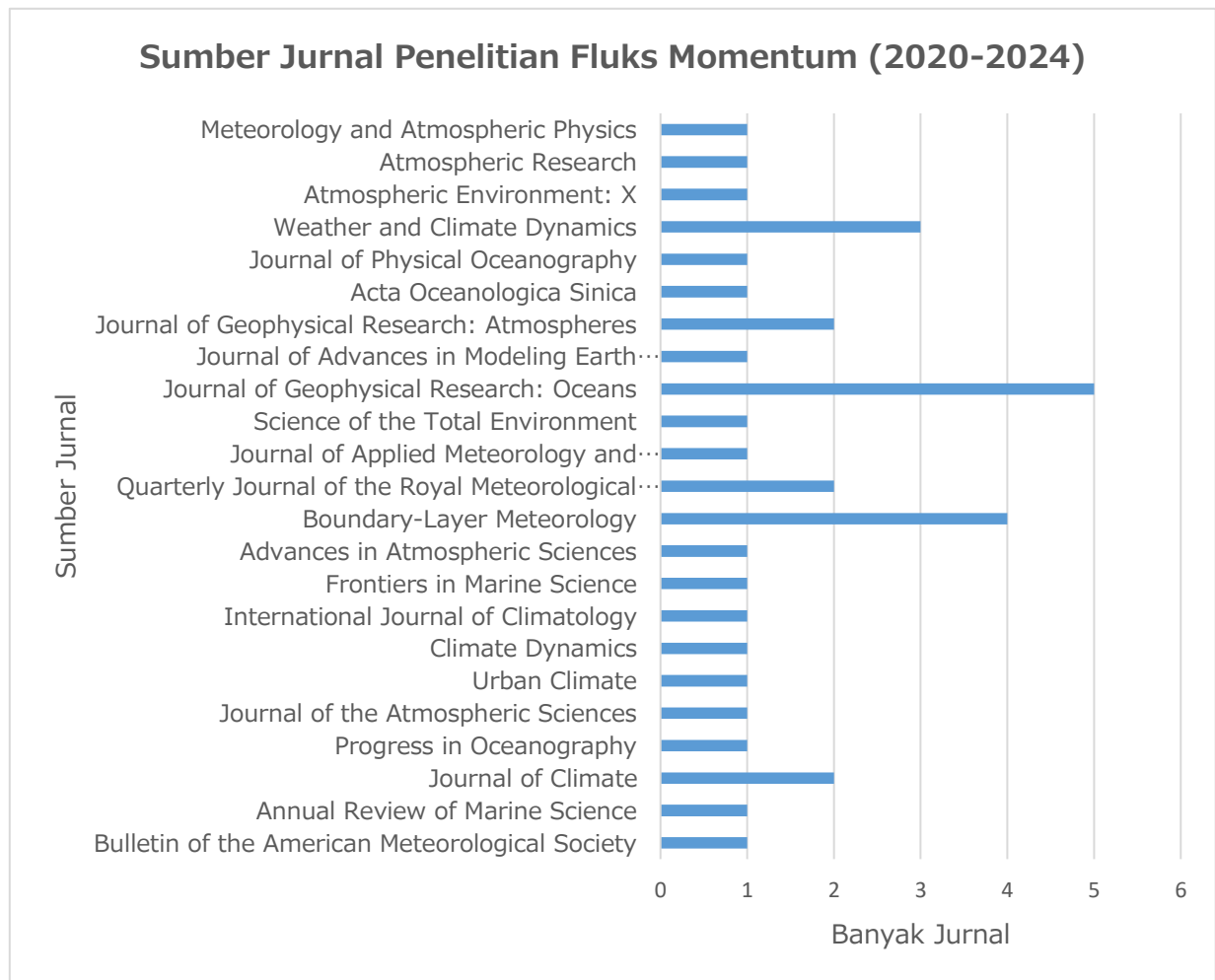
4. Analisis Data (Data Analysis)

Tahapan ini akan menjawab pertanyaan dari *research question* (RQ), membahas hasil dari perkembangan sumber jurnal penelitian tentang fluks momentum, negara yang melakukan penelitian, dan ada atau tidaknya membahas tentang fluks momentum terhadap dinamika atmosfer dan laut dari tahun 2020-2024 dalam Jurnal Internasional. Hasil analisis data yang diperoleh selanjutnya dilakukan kajian dan pembahasan untuk menjawab RQ yang telah dirumuskan.

Discussion

RQ1. Bagaimana perkembangan sumber jurnal di dunia pada penelitian fluks momentum dari tahun 2020-2024?

Hasil 35 jurnal yang didapat dari penilaian kriteria berdasarkan sumber jurnal penelitian global tentang fluks momentum dari tahun 2020-2024 menjawab RQ1, yang ditunjukkan pada gambar 6.

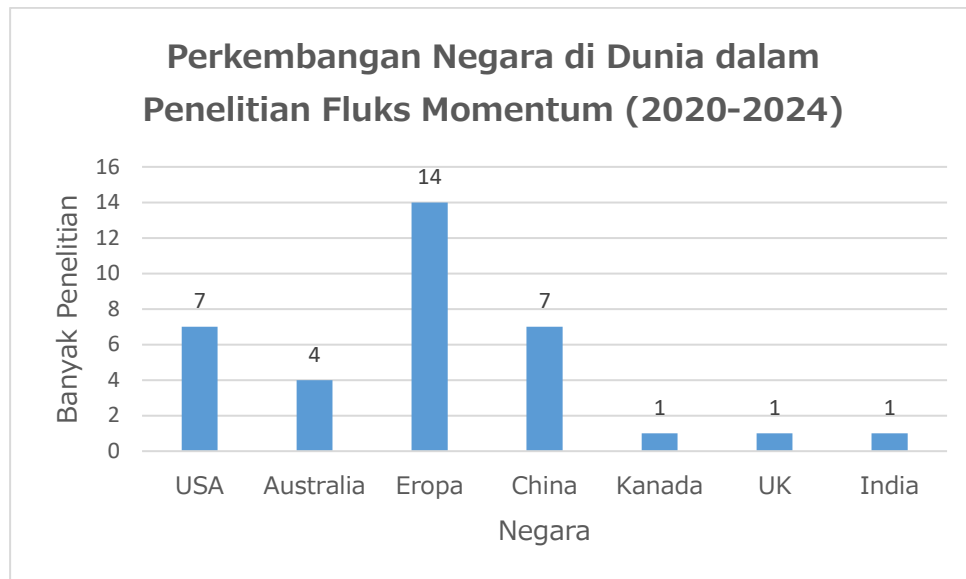


Gambar 2. Sumber Jurnal Penelitian Fluks Momentum dari tahun 2020 hingga 2024

Dari grafik pada gambar 6 terlihat bahwa sumber jurnal terbanyak dalam penelitian fluks momentum dari tahun 2020 hingga 2024 adalah “Journal of Geophysical Research: Oceans” dengan jumlah jurnal sebanyak 5 jurnal. Kemudian diikuti sumber jurnal terbanyak kedua “Boundary-Layer Meteorology” sebanyak 4 jurnal, sumber jurnal terbanyak ketiga sebanyak 3 jurnal terdapat pada source “Weather and Climate Dynamics”, terbanyak keempat masing-masing sebanyak 2 jurnal terdapat pada source “Journal of Geophysical Research: Atmospheres, Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society, dan Journal of Climate”, dan selebihnya masing-masing sebanyak 1 jurnal.

RQ2. Bagaimana perkembangan negara di dunia dalam penelitian fluks momentum terhadap dinamika atmosfer dan laut dari 2020–2024?

Pada gambar 7 menampilkan perkembangan negara di dunia dalam melakukan penelitian fluks momentum. Data ini diperoleh dari hasil filter sumber jurnal yang berhubungan dengan atmosfer, meteorologi, klimatologi, iklim, maritime, dan oseanografi. Selain itu juga dipilih pada jurnal yang open access saja. Sehingga diperoleh sebanyak 35 jurnal.

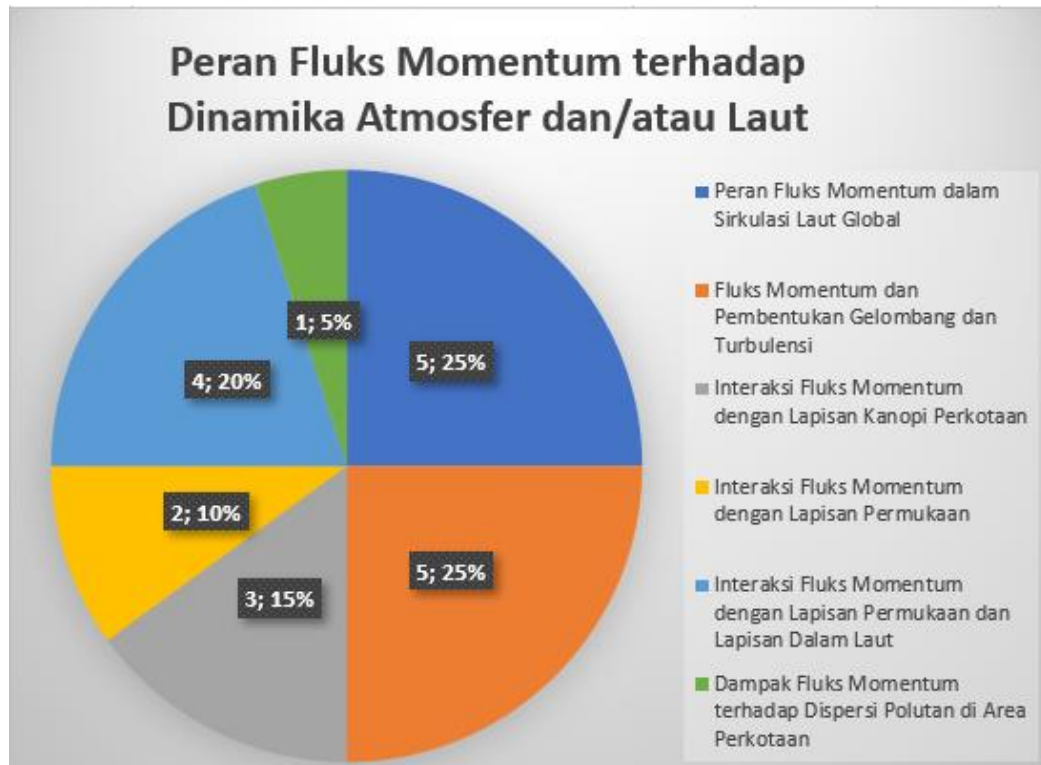


Gambar 3. Perkembangan Negara Dunia dalam Penelitian Fluks Momentum

Dari grafik dapat dilihat bahwa negara yang paling banyak melakukan penelitian tentang fluks momentum dari tahun 2020-2024 adalah Eropa sebanyak 14 jurnal. Kemudian disusul oleh Negara USA dan China sebanyak 7 jurnal, selanjutnya Australia sebanyak 4 jurnal. Untuk negara Kanada, UK, dan India masing-masing mempublikasi sebanyak 1 jurnal. Dari data grafik tersebut terlihat bahwa berbagai negara berlomba-lomba dalam melakukan penelitian yang berhubungan dengan fluks momentum terhadap dinamika atmosfer dan/laut dalam melakukan pemodelan numerik untuk menghasilkan model prediksi cuaca yang lebih akurat.

RQ3. Bagaimana peran fluks momentum terhadap dinamika atmosfer dan laut berdasarkan jurnal dari 2020-2024?

Dari 35 jurnal yang termasuk dalam *inclusion and exclusion criteria*, selanjutnya dilakukan *quality assessment* berdasarkan keterkaitan pembahasan jurnal dengan topik fluks momentum yang relevan. Hasil *quality assessment* tersebut diperoleh sebanyak 20 jurnal yang relevan dengan topik terkait. Dikelompokkan ke dalam 6 subbab pokok bahasan diantaranya mengkaji tentang peran fluks momentum dalam sirkulasi laut global, fluks momentum dalam pembentukan gelombang dan turbulensi, interaksi fluks momentum dengan lapisan kanopi perkotaan, interaksi fluks momentum dengan lapisan permukaan, interaksi fluks momentum dengan lapisan permukaan dan lapisan dalam laut, serta dampak fluks momentum terhadap dispersi polutan di area perkotaan.



Gambar 4. Peran Fluks Momentum terhadap Dinamika Atmosfer dan/atau Laut

Gambar 8 menggambarkan persentase mengenai peran fluks momentum terhadap dinamika atmosfer dan/atau laut yang terdapat dalam 20 jurnal relevan terpilih. Terlihat bahwa topik bahasan terbanyak adalah mengenai peran fluks momentum dalam sirkulasi laut global dan fluks momentum dalam pembentukan gelombang dan turbulensi masing-masing sebanyak 5 jurnal dengan persentase sebesar 25%. Selanjutnya disusul mengenai interaksi fluks momentum dengan lapisan permukaan dan lapisan dalam laut sebanyak 4 jurnal dengan persentase sebesar 20%. Selanjutnya tentang interaksi fluks momentum dengan lapisan kanopi perkotaan sebanyak 3 jurnal dengan persentase sebesar 15%, tentang interaksi fluks momentum dengan lapisan permukaan sebanyak 2 jurnal dengan persentase sebesar 10%. Terakhir jurnal dengan bahasan tentang dampak fluks momentum terhadap dispersi polutan di area perkotaan ditemukan satu jurnal yang relevan dengan persentase sebesar 5%.

Topik bahasan pertama adalah mengenai peran fluks momentum dalam sirkulasi laut global yang dibahas dalam 5 jurnal dengan jurnal pertama berjudul "Evaluation of high-resolution atmospheric and oceanic simulations of the California Current System" menjelaskan bahwa fluks momentum berperan dalam dinamika arus dengan mempengaruhi aktivitas arus bawah permukaan, seperti yang terjadi pada *California Undercurrent*. Penelitian menunjukkan bahwa fluks momentum dapat mempengaruhi kecepatan dan kedalaman arus, di mana fluks momentum yang lebih besar dapat menghasilkan arus yang lebih kuat dan lebih dalam. Misalnya, dalam konteks *California Undercurrent*, fluks momentum berkontribusi pada dinamika arus melalui interaksi dengan stres permukaan dan dapat mempengaruhi aliran barotropik dan baroklinik [10].

Jurnal kedua dengan judul "Impacts of High-Frequency Atmospheric Forcing on Southern Ocean Circulation and Antarctic Sea Ice" menjelaskan bahwa fluks momentum memainkan peran dom-

inan dalam mengendalikan sirkulasi Laut Selatan dan es laut Antartika. Fluktuasi angin dapat memberikan kontribusi signifikan terhadap laju transfer momentum atmosfer, vortisitas, dan energi mekanik ke laut, yang secara signifikan mempengaruhi sirkulasi laut. Selain itu, variabilitas atmosfer frekuensi tinggi berkontribusi besar terhadap fluks momentum dan fluks *buoyancy* rata-rata waktu, yang juga mempengaruhi sirkulasi laut dan es laut [11].

Selanjutnya jurnal ketiga dengan judul “Bidirectional Volume Exchange Between Kuroshio and East China Sea Shelf Water Based on a Whole-Region Passive-Tracing Method” menjelaskan bahwa dalam penelitian ini, fluks momentum berperan penting dalam proses pertukaran air antara Kuroshio dan air di lepas pantai. Fluks momentum, yang dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti arus Kuroshio, arus Selat Taiwan, dan stres angin lokal, mempengaruhi variasi intrusi Kuroshio dan aliran air dari *shelf*. Penelitian menunjukkan bahwa arus Kuroshio dan arus Selat Taiwan memiliki dampak signifikan terhadap pertukaran air, di mana arus Selat Taiwan dapat memperkuat transportasi *offshore air shelf*, sedangkan stres angin lokal juga berkontribusi pada pertukaran air *shelf* [12].

Dalam jurnal keempat yang berjudul “Modulation of the Oceanic Mesoscale Activity by the Mesoscale Thermal Feedback to the Atmosphere” menjelaskan bahwa dalam penelitian ini, fluks momentum berperan dalam fenomena “eddy killing”, yang merupakan transfer momentum dari eddies mesoscale ke atmosfer. Proses ini menyebabkan pengurangan aktivitas mesoscale sekitar 30%, yang berkontribusi pada stabilisasi arus batas barat dan mengurangi interaksi antara *eddy* dan aliran rata-rata [13].

Terakhir dalam jurnal kelima yang berjudul “The Role of Waves and Heat Exchange in the Hydrodynamics of Multi-Basin Bays: The Example of Cádiz Bay (Southern Spain)” menjelaskan bahwa fluks momentum dihasilkan oleh berbagai faktor seperti stres pasang surut, stres angin, dan stres gelombang, mempengaruhi kecepatan dan arah arus laut. Dalam penelitian ini, fluks momentum digunakan untuk menganalisis bagaimana arus dipengaruhi oleh kombinasi dari faktor-faktor ini, terutama di basin yang berbeda dalam teluk [14].

Selanjutnya topik bahasan kedua terbanyak adalah tentang fluks momentum dalam pembentukan gelombang dan turbulensi terdapat 5 jurnal yang membahas tentang topik tersebut. Jurnal pertama yang berjudul “Observed and Modeled Mountain Waves from the Surface to the Mesosphere near the Drake Passage” menjelaskan bahwa fluks momentum berperan penting dalam dinamika atmosfer dengan mempengaruhi aliran zonal dan propagasi meridional gelombang momentum. Misalnya, fluks momentum dapat mempercepat aliran zonal di bawah maksimum jet aliran zonal, sementara juga memberikan drag di lapisan yang lebih tinggi. Selain itu, fluks momentum yang dihasilkan oleh gelombang momentum dapat berkontribusi signifikan terhadap total fluks di berbagai ketinggian dan subregion, menunjukkan bahwa parameterisasi fluks momentum diperlukan untuk model prediksi cuaca yang lebih akurat [15].

Jurnal kedua dengan judul “Impact of the Nocturnal Low-Level Jet and Orographic Waves on Turbulent Motions and Energy Fluxes in the Lower Atmospheric Boundary Layer” menjelaskan bahwa fluks momentum adalah tema sentral dalam penelitian ini, karena membantu menjelaskan interaksi antara turbulensi, *Low Level Jet* (LLJ), dan gelombang gravitasi, yang pada akhirnya mempengaruhi energi dan transportasi massa di *Atmospheric Boundary Layer* (ABL) yang lebih rendah [16].

Jurnal ketiga dengan judul “On the intermittency of orographic gravity wave hotspots and its importance for middle atmosphere dynamics” menjelaskan bahwa dalam penelitian ini fluks momentum

memiliki signifikansi dalam dinamika atmosfer dan perbedaan antara keluaran model dan data pengamatan. Peran fluks momentum dalam penelitian ini adalah untuk menganalisis distribusi dan karakteristik fluks momentum gelombang gravitasi (GW) di atmosfer. Penelitian menunjukkan bahwa fluks momentum GW dari model CMAM-sd memiliki struktur latitudinal dengan beberapa maksimum lokal antara 40 dan 70 °N, dan bahwa parameterisasi GW saat ini cenderung melebih-lebihkan fluks momentum GW di belahan utara (NH) dibandingkan dengan observasi. Selain itu, fluks momentum GW juga berkontribusi pada penarikan atmosfer, dengan fluks OGW mendominasi penarikan bersih di lapisan stratosfer tertentu [17]

Jurnal keempat dengan judul "Influence of Lead width on the Turbulent Flow Over Sea Ice Leads: Modeling and Parametrization" menjelaskan bahwa fluks momentum dalam penelitian ini membantu menjelaskan interaksi antara atmosfer dan permukaan es (leads), bagaimana dinamika atmosfer di atas leads berkontribusi pada proses konveksi dan stabilitas atmosfer, serta bagaimana hal ini dapat dimodelkan dengan lebih baik dalam konteks parametrisasi turbulensi [18].

Terakhir, jurnal kelima dengan judul "Large-scale environmental influences on tropical cyclone formation processes and development time" menjelaskan bahwa peran fluks momentum sudut (AMF) dalam penelitian ini adalah untuk menganalisis perbedaan karakteristik *Angular Momentum Flux* (AMF) antara TCC (Tropical Cyclone Clusters) yang berkembang di lingkungan angin timur dan monsun, serta bagaimana AMF mempengaruhi waktu perkembangan TCC menjadi TC (Tropical Cyclone). Penelitian ini menunjukkan bahwa AMF yang lebih kuat di tingkat menengah dan rendah di lingkungan monsun berkontribusi pada efisiensi pembentukan TC yang lebih tinggi, sedangkan di lingkungan angin timur, AMF jangka pendek lebih dominan dan mempengaruhi proses pembentukan TC dengan cara yang berbeda [19].

Selanjutnya, pembahasan topik ketiga dalam penelitian fluks momentum ini berkaitan dengan interaksi fluks momentum dengan kanopi lapisan perkotaan. Terdapat 3 jurnal yang membahas tentang topik terkait, diantaranya jurnal dengan judul "Evaluation of 30 urban land surface models in the Urban-PLUMBER project: Phase 1 results" menjelaskan bahwa dalam penelitian ini, fluks momentum dievaluasi sebagai bagian dari kinerja model permukaan lahan di proyek Urban-PLUMBER. Sebanyak sebelas model memberikan simulasi fluks momentum, dan kinerja dalam proyek Urban-PLUMBER dengan model G11 menunjukkan kesamaan. Namun, terdapat sedikit atau tidak ada perbaikan dalam fluks momentum dibandingkan dengan interkomparasi model sebelumnya. Penelitian ini menekankan pentingnya fluks momentum dalam konteks prediksi cuaca dan iklim di lingkungan perkotaan [20].

Jurnal kedua dengan judul "Turbulent Heat and Momentum Exchange in Nocturnal Drainage Flow Through a Sloped Vineyard" menjelaskan bahwa fluks momentum sangat penting untuk memahami panas turbulen dan pertukaran momentum selama periode nokturnal, memberikan wawasan tentang proses atmosfer dan transfer energi di dalam kanopi [21].

Selanjutnya untuk jurnal ketiga berjudul "Representing the effects of building height variability on urban canopy flow" menjelaskan bahwa peran fluks momentum adalah untuk menggambarkan seberapa kuat aliran udara dan transfer momentum yang dihasilkan oleh turbulensi dan variasi tinggi bangunan, yang menjadi faktor penting dalam memahami pola aliran dan hambatan aerodinamis pada tata letak perkotaan yang berbeda [22].

Topik keempat yang dibahas dalam penelitian fluks momentum ini adalah tentang interaksi fluks momentum dengan lapisan permukaan. Terdapat 2 jurnal yang membahas tentang topik tersebut.

Jurnal pertama berjudul "Evaluation of monin-obukhov and bulk richardson parameterizations for surface-atmosphere exchange" menjelaskan bahwa fluks momentum berperan penting dalam dinamika atmosfer dengan merepresentasikan pertukaran momentum antara permukaan tanah dan atmosfer. Ini merupakan bagian dari teori kesamaan Monin-Obukhov (MOST), yang digunakan untuk memahami bagaimana momentum, panas, dan kelembapan dipertukarkan di antara permukaan tanah dan atmosfer yang lebih tinggi. Fluks momentum membantu dalam pengembangan dan struktur lapisan batas atmosfer (ABL) serta meningkatkan parameterisasi turbulensi dalam model prediksi cuaca numerik [23].

Selanjutnya jurnal kelima dengan judul "Evaluating the impacts of updated aerodynamic roughness length in the WRF/Chem model over Pearl River Delta" menjelaskan bahwa fluks momentum berperan penting dalam penelitian ini karena mempengaruhi dinamika atmosfer, khususnya dalam konteks pengaruh panjang kekasaran aerodinamis (Z_0) yang diperbarui. Dalam konteks model WRF/Chem, fluks momentum berkaitan dengan interaksi antara permukaan bumi dan atmosfer, yang mempengaruhi kecepatan angin dan turbulensi [24]. Secara keseluruhan, fluks momentum adalah komponen kunci dalam memahami bagaimana perubahan Z_0 mempengaruhi kondisi meteorologi dan kualitas udara di wilayah Delta Sungai Pearl.

Topik kelima yang dibahas dalam penelitian fluks momentum ini adalah terkait interaksi fluks momentum dengan lapisan permukaan dan lapisan dalam laut. Terdapat 4 jurnal yang membahas tentang topik terkait. Jurnal pertama dengan judul "The Influence of Convective Momentum Transport and Vertical Wind Shear on the Evolution of a Cold Air Outbreak" menjelaskan bahwa fluks momentum yang dihasilkan oleh konveksi dapat mempercepat aliran angin di lapisan subcloud, terutama di daerah dengan kelembapan tinggi pada saat terjadinya forward shear. Hal ini berkontribusi pada pengembangan lapisan batas yang lebih dalam, peningkatan kecepatan angin permukaan, dan transisi yang lebih cepat ke awan cumulus yang terputus [25].

Jurnal kedua dengan judul "When and where horizontal advection is critical to alter atmospheric boundary layer dynamics over land: The need for a conceptual framework" menjelaskan bahwa dalam penelitian ini mengakui peran penting fluks momentum dalam dinamika ABL, terutama dalam kaitannya dengan adveksi horizontal dan pengaruhnya terhadap turbulensi dan anggaran energi [26].

Selanjutnya, jurnal ketiga dengan judul "Retrospective Analysis of Micrometeorological Observations Above an Australian Wheat Crop" menjelaskan bahwa fluks momentum berkontribusi pada pemahaman tentang dinamika aliran udara di atas tanaman gandum, yang penting untuk menghitung fluks CO_2 , fluks panas, dan fluks evaporasi. Penelitian ini menggunakan hubungan fluks-gradien untuk menginferensi fluks turbulen, yang merupakan metode yang umum digunakan pada saat itu, sebelum pengembangan metode pengukuran eddy correlation yang lebih modern [27].

Terakhir jurnal keempat dengan judul "Benefits and challenges of dynamic sea ice for weather forecasts" menjelaskan bahwa fluks momentum berperan dalam mempengaruhi perkembangan lapisan batas hulu dan fluks turbulen di lautan polar, yang sangat dipengaruhi oleh posisi tepi es laut. Ketika tepi es laut bergerak, hal ini dapat mengubah titik di mana transformasi massa udara mulai terjadi, yang pada gilirannya mempengaruhi fluks panas, kelembapan, dan momentum [28].

Topik keenam terkait pembahasan penelitian tentang fluks momentum yang diperoleh adalah tentang dampak fluks momentum terhadap dispersi polutan di area perkotaan. Terdapat satu jurnal yang membahas tentang topik terkait dengan judul "Temporal and spatial characteristics of turbulent transfer and diffusion coefficient of $\text{PM}_{2.5}$ " menjelaskan bahwa kekuatan pertukaran fluks massa $\text{PM}_{2.5}$

turbulen dapat bervariasi dibandingkan dengan pertukaran fluks momentum turbulen. Hal ini menunjukkan bahwa fluks momentum memainkan peran penting dalam menentukan bagaimana PM_{2.5} diangkut di dalam atmosfer selama peristiwa kabut asap. Singkatnya, fluks momentum adalah komponen penting dalam dinamika PM_{2.5} selama peristiwa polusi kabut asap, yang mempengaruhi transportasi dan konsentrasi polutan di atmosfer. Memahami peran tersebut dapat meningkatkan akurasi prediksi polusi dan menginformasikan strategi pengelolaan lingkungan yang lebih baik [29].

CONCLUSION

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil SLR pada publikasi jurnal terindeks scopus dari tahun 2020-2024, sumber jurnal tiga teratas yang paling banyak melakukan penelitian tentang fluks momentum adalah "Journal of Geophysical Research: Oceans" sebanyak lima jurnal, "Boundary-Layer Meteorology" sebanyak empat jurnal, dan "Weather and Climate Dynamics" sebanyak tiga jurnal.
2. Berdasarkan hasil SLR yang penulis lakukan pada publikasi jurnal terindeks scopus, negara yang paling banyak melakukan penelitian fluks momentum adalah Eropa sebanyak empat belas jurnal selama rentang tahun 2020-2024.
3. Hasil SLR yang penulis lakukan berdasarkan pengelompokkan peran fluks momentum terhadap dinamika atmosfer dan laut dari tahun 2020-2024 diperoleh sebanyak enam pokok bahasan diantaranya tentang peran fluks momentum dalam sirkulasi laut global, fluks momentum dalam pembentukan gelombang dan turbulensi, interaksi fluks momentum dengan lapisan kanopi perkotaan, interaksi fluks momentum dengan lapisan permukaan, interaksi fluks momentum dengan lapisan permukaan dan lapisan dalam laut, serta dampak fluks momentum terhadap dispersi polutan di area perkotaan. Dari keenam pokok bahasan yang didapat, pokok bahasan penelitian yang paling banyak dibahas adalah tentang peran fluks momentum dalam sirkulasi laut global, fluks momentum dalam pembentukan gelombang dan turbulensi, serta interaksi fluks momentum dengan lapisan kanopi perkotaan.

REFERENCES

- [1] C. Lessig, I. Luise, B. Gong, and M. Langguth, "AtmoRep : A stochastic model of atmosphere dynamics using large scale representation learning," *AtmoRep*, pp. 1–63, 2023, doi: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2308>.
- [2] M. F. Cronin *et al.*, "Air-Sea Fluxes With a Focus on Heat and Momentum," vol. 6, no. July, 2019, doi: 10.3389/fmars.2019.00430.
- [3] L. Clement *et al.*, "Mechanisms of Ocean Heat Uptake along and across Isopycnals," *J Clim*, vol. 35, pp. 4885–4904, 2022, doi: 10.1175/JCLI-D-21-0793.1.
- [4] L. Yu, W. Hole, W. Hole, and U. States, *Sea Surface Exchanges of Momentum , Heat , and Freshwater Determined by Satellite Remote Sensing* ☆, 3rd ed., no. July. Elsevier Inc., 2018. doi: 10.1016/B978-0-12-409548-9.11458-7.
- [5] F. Veron and L. Mieussens, "An Eulerian model for sea spray transport and evaporation," 2020, doi: 10.1017/jfm.2020.314.
- [6] S. F. Zippel, J. T. Farrar, and C. J. Zappa, "Parsing the Kinetic Energy Budget of the Ocean Surface Mixed Layer Geophysical Research Letters," pp. 1–11, 2022, doi: 10.1029/2021GL095920.
- [7] M. Curcic and B. K. Haus, "Revised Estimates of Ocean Surface Drag in Strong Winds," *Geophys Res Lett*, vol. 47, no. 10, 2020, doi: 10.1029/2020GL087647.

- [8] T. Shimura, M. Hemer, A. Lenton, M. A. Chamberlain, and D. Monselesan, "Impacts of Ocean Wave-Dependent Momentum Flux on Global Ocean Climate.pdf," 2020, *Geophysical Research Letters, Japan*. doi: 10.1029/2020GL089296.
- [9] M. J. Page et al., "Updating guidance for reporting systematic reviews: development of the PRISMA 2020 statement," *J Clin Epidemiol*, vol. 134, pp. 103–112, 2021, doi: 10.1016/j.jclinepi.2021.02.003.
- [10] L. Renault et al., "Progress in Oceanography Evaluation of high-resolution atmospheric and oceanic simulations of the California Current System," *Prog Oceanogr*, vol. 195, no. March, p. 102564, 2021, doi: 10.1016/j.pocean.2021.102564.
- [11] Y. Wu, Z. Wang, C. Liu, and X. Lin, "Impacts of High-Frequency Atmospheric Forcing on Southern Ocean Circulation and Antarctic Sea Ice," *Adv Atmos Sci*, vol. 37, no. 5, pp. 515–531, 2020, doi: 10.1007/s00376-020-9203-x.
- [12] F. Hu, Y. Liu, Z. Xu, Y. Yin, and Y. Hou, "Bidirectional Volume Exchange Between Kuroshio and East China Sea Shelf Water Based on a Whole-Region Passive-Tracing Method," *J Geophys Res Oceans*, vol. 125, no. 5, pp. 1–21, 2020, doi: 10.1029/2019JC015528.
- [13] R. E. T. Al, "Modulation of the Oceanic Mesoscale Activity by the Mesoscale Thermal Feedback to the Atmosphere," pp. 1651–1667, 2023, doi: 10.1175/JPO-D-22-0256.1.
- [14] C. Zarzuelo, A. López-Ruiz, and M. Ortega-Sánchez, "The Role of Waves and Heat Exchange in the Hydrodynamics of Multi-Basin Bays: The Example of Cádiz Bay (Southern Spain)," *J Geophys Res Oceans*, vol. 126, no. 2, pp. 1–20, 2021, doi: 10.1029/2020JC016346.
- [15] S. Centre et al., "Observed and Modeled Mountain Waves from the Surface to the Mesosphere near the Drake Passage," no. April, pp. 909–932, 2022, doi: 10.1175/JAS-D-21-0252.1.
- [16] S. Roy, A. Sentchev, F. G. Schmitt, P. Augustin, and M. Fourmentin, "Impact of the Nocturnal Low-Level Jet and Orographic Waves on Turbulent Motions and Energy Fluxes in the Lower Atmospheric Boundary Layer," *Boundary Layer Meteorol*, vol. 180, no. 3, pp. 527–542, 2021, doi: 10.1007/s10546-021-00629-x.
- [17] A. Kuchar, P. Sacha, R. Eichinger, C. Jacobi, P. Pisoft, and H. E. Rieder, "On the intermittency of orographic gravity wave hotspots and its importance for middle atmosphere dynamics," *Weather and Climate Dynamics*, vol. 1, no. 2, pp. 481–495, 2020, doi: 10.5194/wcd-1-481-2020.
- [18] J. Michaelis, C. Lüpkes, X. Zhou, M. Gryschka, and V. M. Gryanik, "Influence of Lead width on the Turbulent Flow Over Sea Ice Leads: Modeling and Parametrization," *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, vol. 125, no. 15, 2020, doi: 10.1029/2019JD031996.
- [19] T. E. T. Al, "Large-Scale Environmental Influences on Tropical Cyclone Formation Processes and Development Time," no. 1999, pp. 9763–9782, 2020, doi: 10.1175/JCLI-D-19-0709.1.
- [20] "Lipson et al., 2023 (Evaluation of 30 urban land surface models in the Urban-PLUMBER project Phase).pdf."
- [21] K. A. Everard, H. J. Oldroyd, and A. Christen, "Turbulent Heat and Momentum Exchange in Nocturnal Drainage Flow Through a Sloped Vineyard," *Boundary Layer Meteorol*, vol. 175, no. 1, pp. 1–23, 2020, doi: 10.1007/s10546-019-00491-y.
- [22] "34. Quart J Royal Meteor Soc - 2023 - Lu - Representing the effects of building height variability on urban canopy flow.pdf."
- [23] D. Division and O. Ridge, "Evaluation of Monin – Obukhov and Bulk Richardson Parameterizations for Surface – Atmosphere Exchange," vol. 1, no. 4, pp. 1091–1107, 2020, doi: 10.1175/JAMC-D-19-0057.1.

- [24] C. Shen *et al.*, "Evaluating the impacts of updated aerodynamic roughness length in the WRF/Chem model over Pearl River Delta," *Meteorology and Atmospheric Physics*, vol. 132, no. 3, pp. 427–440, 2020, doi: 10.1007/s00703-019-00698-1.
- [25] "The Influence of Convective Momentum Transport and Vertical Wind Shear on the Evolution of a Cold Air Outbreak Journal of Advances in Modeling Earth Systems," pp. 1–22, 2020, doi: 10.1029/2019MS001991.
- [26] S. Pal, N. E. Clark, T. R. Lee, M. Conder, and M. Buban, "When and where horizontal advection is critical to alter atmospheric boundary layer dynamics over land: The need for a conceptual framework," *Atmos Res*, vol. 264, no. January, p. 105825, 2021, doi: 10.1016/j.atmosres.2021.105825.
- [27] J. R. Garratt and G. I. Pearman, "Retrospective Analysis of Micrometeorological Observations Above an Australian Wheat Crop," *Boundary Layer Meteorol*, vol. 177, no. 2–3, pp. 613–641, 2020, doi: 10.1007/s10546-020-00526-9.
- [28] J. J. Day *et al.*, "Benefits and challenges of dynamic sea ice for weather forecasts," pp. 713–731, 2022.
- [29] Y. Ren *et al.*, "Science of the Total Environment Temporal and spatial characteristics of turbulent transfer and diffusion," *Science of the Total Environment*, vol. 782, p. 146804, 2021, doi: 10.1016/j.scitotenv.2021.146804.