



Biogenerasi Vol 9 No 1, Maret 2024

Biogenerasi

Jurnal Pendidikan Biologi

<https://e-journal.my.id/biogenerasi>



Internet of Things (IoT) dalam *Estuarine Ecosystem*: Kajian Bibliometrik

Irvan Abraham Salihi, Universitas Negeri Gorontalo, Indonesia.

Fitryane Lihawa, Universitas Negeri Gorontalo, Indonesia.

Hasim, Universitas Negeri Gorontalo, Indonesia.

Dewi Wahyuni K Baderan, Universitas Negeri Gorontalo, Indonesia.

Marike Mahmud, Universitas Negeri Gorontalo, Indonesia.

*Corresponding author E-mail: irvanabrahams@gmail.com

Abstrak

Studi ini bertujuan untuk menganalisis dan menyelidiki literatur ilmiah terkait penerapan Internet of Things (IoT) dalam konteks ekosistem estuaria. Ekosistem estuaria adalah lingkungan yang kompleks dan penting, sering menjadi fokus upaya konservasi dan pengelolaan lingkungan. Dengan kemajuan teknologi IoT, ada potensi besar untuk memantau, mengelola, dan melindungi ekosistem estuaria dengan lebih efektif. Penelitian ini menyajikan hasil dari studi bibliometrik terhadap 500 judul dengan kata kunci Internet of Things Estuarine Ecosystem dalam sistem pencarian menggunakan Publish or Perish (PoP) dan VOS Viewer, menghasilkan tren penelitian, topik utama, dan kesenjangan pengetahuan yang dapat memandu peneliti yang tertarik dalam bidang IoT. Tren penelitian terkait kata kunci Internet of Things Estuarine Ecosystem diidentifikasi dalam 5 (lima) kata kunci tren penelitian: prediksi, deep learning, laguna, sensor, teknologi, dan informasi, yang diharapkan dapat merangsang diskusi dan inovasi lebih lanjut dalam penerapan IoT untuk menjaga keberlanjutan ekosistem estuaria.

Kata kunci : *Internet of Things (IoT), ekosistem estuaria, studi bibliometrik.*

Abstract

This study aims to analyze and investigate scientific literature related to the application of the Internet of Things (IoT) in the context of estuarine ecosystems. Estuarine ecosystems are complex and important environments, often the focus of conservation and environmental management efforts. With advances in IoT technology, there is great potential to monitor, manage and protect estuarine ecosystems more effectively. This research presents the results of a bibliometric study of 500 titles with the keywords Internet of Things Estuarine Ecosystem in a search system using Publish or Perish (PoP) and VOS Viewer, producing research trends, main topics, and knowledge gaps that can guide researchers interested in the field IoT. Research trends related to the Internet of Things Estuarine Ecosystem keywords were identified in 5 (five) research trend keywords: prediction, deep learning, lagoon, sensors, technology, and information, which are expected to stimulate further discussion and innovation in the application of IoT to maintain sustainability estuary ecosystem.

Keywords: *Internet of Things (IoT), estuarine ecosystem, bibliometric study.*

© 2024 Universitas Cokroaminoto palopo

Correspondence Author :
Universitas Negeri Gorontalo

p-ISSN 2573-5163
e-ISSN 2579-7085

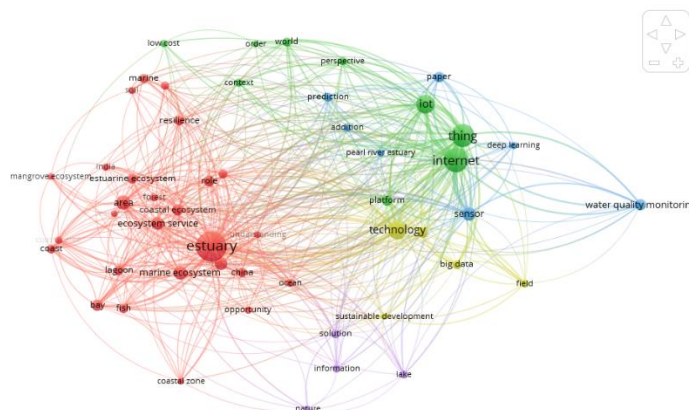
PENDAHULUAN

Internet of Things (IoT) telah menjadi salah satu teknologi yang semakin mendominasi dalam berbagai bidang kehidupan manusia, termasuk dalam pengelolaan lingkungan. IoT menjadi jembatan dari berbagai hal antara berbagai hal termasuk tempat dan orang-orang yang ada dengan menghubungkan teknologi dan berbagai platform (Pangaribuan & Irwansyah, 2019). Salah satu area yang menarik perhatian adalah penerapannya dalam konteks *estuarine ecosystem* atau kita kenal dengan kata ekosistem estuari. Ekosistem estuari merupakan lingkungan yang unik dan penting, yang merupakan perpaduan antara lingkungan air tawar dan air laut. Keragaman hayati yang tinggi dan peran kunci dalam siklus biogeokimia membuat ekosistem estuari menjadi fokus utama dalam upaya konservasi dan pengelolaan lingkungan.

Dalam beberapa dekade terakhir, kemajuan dalam teknologi sensor, komputasi, dan komunikasi telah memungkinkan pengembangan solusi yang inovatif untuk memantau dan mengelola ekosistem estuari secara lebih efektif. Salah satu pendekatan yang menjanjikan adalah penerapan Internet of Things (IoT), di mana perangkat sensor yang

terhubung secara nirkabel dapat mengumpulkan data secara real-time tentang parameter lingkungan seperti kualitas air, suhu, tingkat air, dan kehadiran spesies tertentu. IoT sendiri merupakan ekosistem yang ramah lingkungan (Mz et al., 2022).

Meskipun demikian, pemahaman terhadap tren penelitian, kontribusi utama, dan kesenjangan pengetahuan dalam domain ini masih perlu dipelajari secara mendalam. Oleh karena itu, kajian bibliometrik menjadi relevan untuk mengidentifikasi dan menganalisis literatur ilmiah yang telah ada tentang penerapan IoT dalam ekosistem estuari. Penelitian terkait IoT telah banyak dilakukan. Penelusuran artikel yang berhubungan dengan IoT dilakukan dengan menggunakan aplikasi *Publish or Perish* (PoP). Penelusuran data tersebut menggunakan database *google scholar* dengan memasukan kata kunci *Internet of Things Estuarine Ecosystem* di mana rentang tahun artikelnya antara tahun 2019-2024. Penelitian dalam 5 (lima) tahun terakhir dengan kata kunci tersebut menghasilkan 500 artikel. Artikel tersebut selanjutnya dimasukan dalam aplikasi VOSviewer untuk melihat hubungan antara kedua kata tersebut. Maka hasil dari VOSviewer dilihat pada gambar 1 di bawah ini:



Gambar 1. Peta Hubungan IoT *Estuarine Ecosystem* dengan Topik Lainnya

Pada gambar di atas menggambarkan hubungan keterkaitan antara satu topik dan topik lainnya. Aplikasi VOSviewer berdasarkan file yang telah didapatkan PoP akan mengcluster beberapa kata yang berhubungan dengan kata kunci *Internet of Things Estuarine Ecosystem*. Dari hal tersebut dihasilkan total 5 *cluster* dan 52 items, dimana semua dibagi menurut *cluster* yaitu *cluster 1* terdiri dari 27 items, *cluster 2* terdiri dari 9 items, *cluster 3* terdiri dari 7 items, *cluster 4* terdiri dari 5 items dan *cluster 5* terdiri dari 4 items. Untuk lebih jelasnya items tersebut disebutkan pada tabel dibawah ini:

Tabel 1. Nama Items berdasarkan Cluster

Cluster	Jumlah Items	Nama Items
1 : <i>estuary</i>	27	<i>Area, bay, china, climate change, coast, coastal area, coastal ecosystem,</i>

coastal zone, ecosystem survive, estuarine ecosystem, estuary, fish, forest, impact, india, lagoon, mangrove, mangrove ecosystem, marine, marine ecosystem, ocean, opportunity, resilience, role, soil, source, understanding

2 : internet	9	Context, internet, iot, low cost, order, perspective, platform, thing, world
3 : sensor	7	Addition, deep learning, paper, pearl river estuary, prediction, sensor water quality monitoring
4 :	5	Artificial intelligence, big data, field, sustainable development, technology
5 :	4	Information, lake, nature, solution
<i>information</i>		

Setiap *cluster* memuat topik topik yang berkaitan dengan IoT *Estuarine Ecosystem* di antaranya *estuary, internet, sensor, technology* dan *information*. Pada VOSviewer di mana gambar lengkung yang menuju titik bulat berwarna kuning menunjukkan tren penelitian IoT *Estuarine Ecosystem*.

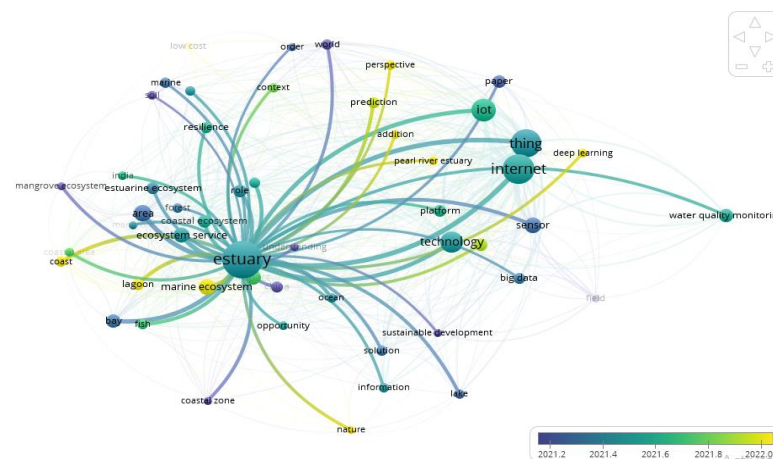
Penelitian ini mengumpulkan 500 artikel tentang *Internet of Things Estuarine Ecosystem* bertujuan untuk menyelidiki dan menganalisis literatur ilmiah terkait dengan penerapan *Internet of Things* dalam *Estuarine Ecosystem* melalui pendekatan kajian bibliometrik. Artikel ini disusun berdasarkan sistematika berikut: pendahuluan, metode, hasil dan pembahasan, kesimpulan. Setiap bagian pendahuluan akan menjelaskan hal-hal melatarbelakangi penyusunan artikel ini, pada bagian metode berisi tentang jenis dan prosedur penelitian, pada bagian hasil dan pembahasan berisi 500 artikel yang diteliti dan diskusi hasil penelitian serta pada bagian kesimpulan berisi hasil dari pembahasan. Diharapkan hasil kajian ini dapat memberikan wawasan yang berharga bagi peneliti, praktisi, dan pengambil kebijakan dalam memahami tren penelitian, identifikasi kontributor utama, serta mengidentifikasi kesenjangan pengetahuan yang perlu ditangani lebih lanjut dalam upaya menjaga keberlanjutan ekosistem estuari melalui pemanfaatan teknologi IoT

METODE

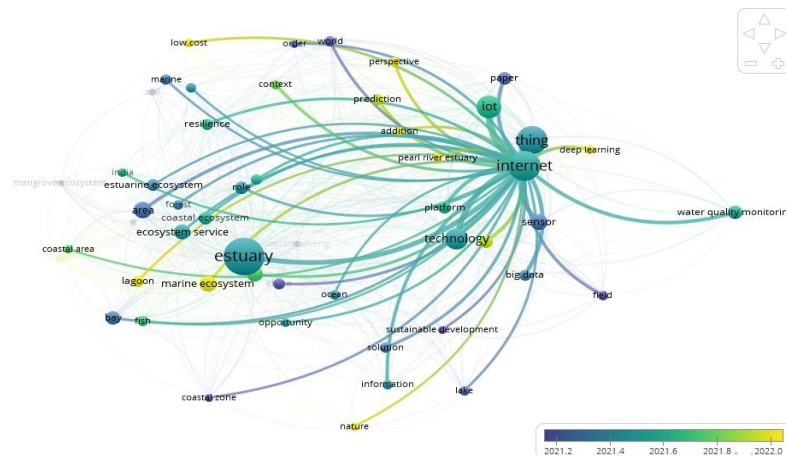
Pada penelitian ini menggunakan 500 artikel metode *study literature* yang dikumpulkan menggunakan aplikasi Publish or Perish (PoP). Berdasarkan kata kunci (keyword) *Internet Of Things in Estuarine Ecosystem* dengan nilai maksimal pencarian artikel sebanyak 500 artikel dengan menyertakan *citation* dan *patens* dari tahun 2019 s.d 2024. Seluruh artikel menggunakan bahasa inggris, selanjutnya di download menggunakan fasilitas save result pada aplikasi dengan memilih *Result as RIS/RefManager*. Artikel ilmiah tersebut dikategorikan pada 5 bagian yaitu *estuary, internet, sensor, technology* dan *information*. Selanjutnya kita akan menggunakan aplikasi VOSviewer untuk melakukan analisis dan visualisasi data untuk menggambarkan pola hubungan antara berbagai elemen dari dataset.

HASIL DAN PEMBAHASAN

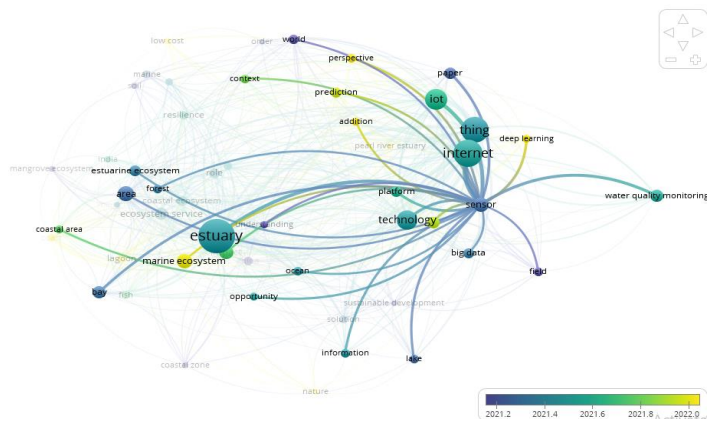
Hasil implementasi VOSviewer dari 500 artikel yang didapatkan berdasarkan kata kunci *Internet of Things Estuarine Ecosystem* dari artikel tahun 2019-2024, digambarkan sebagai berikut:



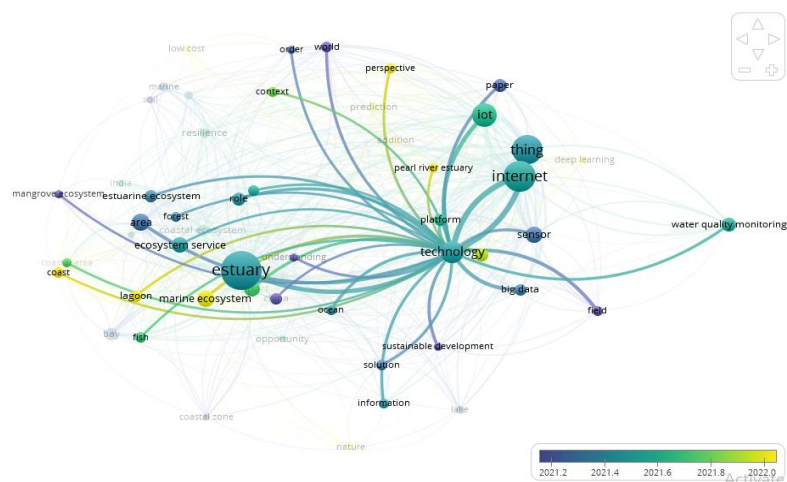
Gambar 2. Cluster 1 *Estuary* dari *IoT Estuarine Ecosystem*



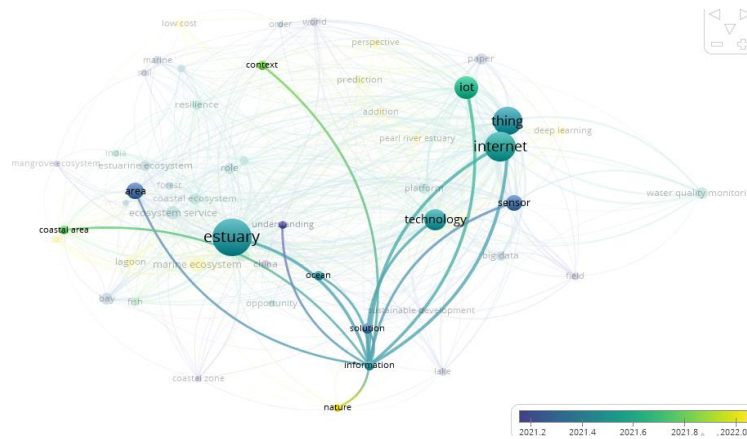
Gambar 3. Cluster 2 *Internet* dari *IoT Estuarine Ecosystem*



Gambar 4. Cluster 3 *Sensor* dari *IoT Estuarine Ecosystem*



Gambar 5. Cluster 4 *Technology* dari *IoT Estuarine Ecosystem*



Gambar 6. Cluster 4 Information dari IoT Estuarine Ecosystem

Selanjutnya dari 500 artikel tersebut, kami mencari beberapa judul penelitian berdasarkan cluster yang telah ditentukan pada VIOS viewer. Hasilnya sebagai berikut:

Tabel 2. Hasil VOSviewer keyword *Internet of Things estuarine ecosystem*

Nama Cluster	Link-Judul	Penulis Artikel, Tahun
<i>Estuari</i>	49-37	(PP Ariza-Colpas, CE Ayala-Mantilla, Q Shaheen..., 2021)(J Cao, X Bi, Y Yang, X Guo,2023)(SH Yee, LM Sharpe, BL Branoff, CA Jackson...,2023)(TR Allen, D Eulie, M Polk, G McLeod, R Stuart...,2023)(M WILKINSON, D McLUSKY)(JE Marcovecchio, SE Botté, SG De Marco...,2021)(Z Liu, J Gan, H Wu, J Hu, Z Cai, Y Deng,2021)(J Humphreys, S Little,2022)(W Weber de Melo, JLS Pinho...,2022)(L Van Niekerk, J Adams, S Taljaard, S Lamberth,2021)(TW Cribbs,2023)(MN Madrid,2021)(ER Spoelstra)(V Teppala, R Srinivasan...,2020)(C Collazos-Morales,2021)(VD Marlon-Alberto, MO Diego, DH Roberto Cesar...)(A Velo, XA Padin,2022)(D Justić, V Kourafalou, G Mariotti, S He, R Weisberg...,2022)(M Li, S Alessandro, Z Cai, T Zu,2024)(R Xu, Q Xiong, H Yi, C Wu, J Ye,2019)(CL Martin, S Momtaz, T Gaston...,2020)(U Kethrapal,2021)(H Sirianni, J Richter, MJ Sirianni, S Pettyjohn,2024)(J Dubravko, K Villy, M Giulio, H Songjie...,2022)(N Chu, G Liu, J Xu, P Yao, Y Du, Z Liu...,2022)(S Kidd, I Edgar, S Rao, A Silva)(Z Liu, J Gan, H Wu, J Hu, Z Cai, Y Deng,2021)(SS LEONE,2022)(H Li, M Le, W Liao, J Chen,2022)(E Nzengue, DM Iponga, C Mickolo, HP Mouyebissi,2023)(WL Agustina, VT Anjarsari,2021)(AS Turner, AD Lallman,2023)(I Eryani, MW Jayantari,2019)(MW Beck, GE Raulerson, MC Burke, J Whalen...,2021)(N O'Brien,2023)
<i>Internet</i>	46-38	(ACP Patricia, SMH Alberto, PMM Alberto...,2020)(M Zeng, J Peng, L Jiang, J Feng,2021)(M Marcelli, V Piermattei, R Gerin, F Brunetti...,2021)(A Salam, A Salam,2020)(DR Prapti, AR Mohamed Shariff...,2022)(C Tziortzioti, I Mavrommati...,2019)(W Boonsong,2021)(A Salam, A Salam,2020)(C Jamroen, N Yonsiri, T Odthon, N Wisithiwong...,2023)(P Bresnahan, T Cyronak, RJW Brewin...,2022)(JA Ruiz-Vanoye, RA Barrera-Cámara...,2022)(TA Choudhury, HS Kandra, K Dinh...,2023)(A Salam,2020)(C Rodero García, R Bardaji Benach...,2021)(L Kang,2021)(L Liu, Y Zou,2022)(DH Kwon, SM Hong, A Abbas, JC Pyo, HK Lee...,2023)(M Yu, Y Liu, J Song,2022)(W Zhu, Z Wang, Z Zhang, 2020)(SM Mousavi, A Khademzadeh...,2022)(V Papastefanopoulos, P Linardatos...,2023)(M Fawzy, AED Mahmoud...,2022)(S Ginanjar, S Adiningsih, S Ikhtiarino...,2023)(I Ahmed, M Ahmad, G Jeon...,2023)(V Verma, L Bian, A Leon,2022)(W Luo, Y Xu, Z Shen,2020)(R Yu, L Han,2022)(B Mishachandar, S Vairamuthu,2019)(Y Ren, W Cai, L Fu, Z Zhou, Y Huang, A You...,2022)(M Khasawneh, A Azab...,2023)(H Balicka,2020)(Y Zhang, J Gao,2023)(Z Zhai, J Zhang, X Chai, F Kong, J Wu...,2019)(MEE Alahi, SC Mukhopadhyay,2019)(J Zeng, XG Luo, YK Wang, Y Liu...,2022)(QS Rana, AI Mirza,2023)(K El-Moustaqim, J

		Mabrouki, M Azrour)(S Daousis, G Sarigiannis, A Trigkas...,2022)
<i>Sensor</i>	29-34	(H Bates, M Pierce, A Benter,2021)(C Tziortzioti, D Amaxilatis, I Mavrommati...,2019)(L Manjakkal, S Mitra, YR Petillot...,2021)(B Mishachandar, S Vairamuthu,2019)(Y Zhang, J Gao,2023)(MEE Alahi, SC Mukhopadhyay,2019)(M Bhatt, M Patel, AK Sharma, R Kothari...)(WJ Hong, N Shamsuddin, E Abas, RA Apong, Z Masri...,2021)(S Rawat, BK Shukla, P Sihag, Y Srivastav...,2024)(V Powar, C Post, E Mikhailova, C Cook...,2019)(I Hasan, M Mukherjee, R Halder...,2022)(ET de Camargo, FA Spanhol, JS Slongo, MVR da Silva...,2023)(WH Sugiharto, MI Ghozali, S Suryono...,2021)(L Mu, E Zhao, Y Wang...,2020)(MS Mekala, P Viswanathan,2020)(DD Dasig Jr,2019)(NJ Kinar, M Brinkmann,2022)(G Han, M Imran, DB Rawat, S Chan, F Xhafa,2021)(K Chan, DN Schillereff, ACW Baas...,2021)(A Kaidarova, NR Geraldi, RP Wilson, J Kosel...,2023)(J Park, KT Kim, WH Lee,2020)(S Dileepa, PPS Amarasinghe...,2023)(P Knight,2022)(MC Onojake, C Obi, AED Mahmoud,2023)(B Xu,2021)(Z Ahmad,2019)(K Tanaka, M Zhu, K Miyaji, T Kurokawa, T Akamatsu,2022)(T Zhao, M Xu, X Xiao, Y Ma, Z Li, ZL Wang,2021)(L Wang, K Shan, Y Yi, H Yang, Y Zhang, M Xie...,2024)(S Datta, E McLamore,2020)(T Kasuga, H Yagyu, K Uetani, H Koga...,2019)(R Schima, S Krüger, J Bumberger, M Paschen...,2019)(DJJ Lee, KT Kek, WW Wong...,2022)(JK Hart, K Martinez,2020)
<i>Technology</i>	35-17	(V Verma, L Bian, A Leon,2022)(W Luo, Y Xu, Z Shen,2020)(M Bhatt, M Patel, AK Sharma, R Kothari...)(J Barthelemy, M Amirghasemi, B Arshad, C Fay...,2020)(U Kethrapal,2021)(M Lowe, R Qin, X Mao,2022)(E Sugianto, JH Chen, NP Purba,2023)(EF Campana, E Ciappi, G Coro,2021)(J Río Fernandez,2021)(AF Wijaya, F Usman, H Tarno, F Shoimah...,2021)(J Park, KT Kim, WH Lee,2020)(PMB Noga, LMOR Antiquera...,2021)(H Zhang,2021)(U Ahmad, A Nasirahmadi, O Hensel, S Marino,2022)(A Majumdar, K Avishek,2023)(TAT Nst, SM Benu,2024)(KR Skene,2019)
<i>Information</i>	13-8	(J Cao, X Bi, Y Yang, X Guo,2023)(C Zhu, M Ouyang, Z Xiao, Y Pan...,2022)(S Ahmad, H Uyanik, T Ovatman...,2023)(D Wan, S Yin,2021)(J Park, KT Kim, WH Lee,2020)(SAP Kumar, S Bao, V Singh, J Hallstrom,2019)(X Song, R Liu, Q Yu, X Sheng, L Chen,2020)(S Datta, E McLamore,2020)

Berdasarkan hasil tersebut, maka pembahasan sebagai berikut:

1. Cluster 1 (*Estuary*) terdapat 37 judul dari 49 link yang ditemukan pada VOSviewer. Pada Cluster ini peneliti mendapatkan beberapa tren penelitian di bidang *Internet of Things* pada *estuarine ecosystem* yaitu pada kata *prediction* dan *deep learning*. Pada kata *prediction* terdapat pada 2 (judul) penelitian. Judul penelitian 1 yaitu *Research on water quality prediction based on SARIMA-LSTM: a case study of Beilun Estuary*. Penelitian ini membahas tentang prediksi kualitas air dengan menggunakan the permanganate index (PMI) dan Ammonia Nitrogen(Xu et al., 2019). Melalui metode linier dan non linier (SARIMA-LSTM) dapat memberikan efek prediksi yang lebih baik untuk kualitas air. Hasil penelitiannya ini menitikberatkan pada metode, dihasilkan bahwa metode tersebut memiliki akurasi, stabilitas, dan reabilitas yang lebih tinggi. Selanjut judul penelitian

2 yaitu *Advancing real-time flood prediction in large estuaries: iFLOOD a fully coupled surge-wave automated web-based guidance system*. Penelitian ini membahas sistem panduan total banjir secara real-time otomatis berdasarkan model gelombang berpasangan (ADCIRC + SWAN) dan memberikan perkiraan ketinggian air di Teluk Chesapeake dengan waktu tunggu 84 jam dua kali sehari(Khalid & Ferreira, 2020). Hasil penelitiannya kerangka kerja sistem prediksi dapat meningkatkan kapasitas dalam memprediksi total ketinggian air di muara besar. Pada kata *deep learning* terdapat 1 (satu) judul yaitu *Mapping large-scale mangroves along the maritime silk road from 1990 to 2015 using a novel deep learning model and landsat data*. Penelitian ini membahas tentang mengembangkan *deep learning* dalam memproses data dalam jumlah besar serta memperkenalkan sebuah model yang bernama Capsule-Net yang akan mengekstraksi hutan bakau dengan akurasi

tinggi dengan mempelajari hubungan spasial antara objek (Guo et al., 2021). Studi ini menunjukkan Landsat yang digabungkan dengan Capsule-Net hasilnya menunjukkan hilangnya kawasan mangrove seluas 1.356.686 ha antara tahun 1990 s/d 2015 dengan berbagai aktivitas.

2. Cluster 2 (Internet) terdapat 38 judul dari 46 link yang ditemukan pada VOSviewer. Pada Cluster ini peneliti mendapat beberapa trend penelitian di bidang *Internet of Things* pada *estuarine ecosystem* yaitu pada kata *lagoon*, *marine ecosystem* dan *pearl river estuary*. Peneliti mendapatkan 2 (dua) judul yang berkaitan dengan internet. Penelitian dengan judul *Smart Lagoon: Innovative modelling approaches for predicting socio-environmental evolution in highly anthropized coastal lagoons*, membahas tentang konsep smart lagoon dengan mengembangkan kembaran digital untuk membangun pemahaman statistik tentang hubungan sosial-lingkungan yang mempengaruhi laguna pesisir dan ekosistemnya. Hasilnya pemetaan awal dan pelaporan kebutuhan pemangku kepentingan (Guo et al., 2021). Selanjutnya penelitian tentang judul *Monitoring System of the Mar Menor Coastal Lagoon (Spain) and Its Watershed Basin Using the Integration of Massive Heterogeneous Data*, membahas tentang pemantauan lingkungan laguna pesisir Spanyol dan penggunaan lahan di daerah aliran sungai. Platform dirancang untuk menangani volume data lebih dari 12 juta catatan, serta memungkinkan melakukan transformasi sejumlah besar data menjadi informasi untuk pengambilan keputusan (López-Andreu et al., 2022).

3. Cluster 3 (Sensor) terdapat 34 judul dari 29 link yang ditemukan pada VOSviewer. Pada Cluster ini peneliti mendapat beberapa trend penelitian di bidang *Internet of Things* pada *estuarine ecosystem* yaitu pada kata *technology*, *artificial intelligence* dan *big data*. Peneliti mendapatkan 2 (dua) judul yang berkaitan dengan *sensor* yaitu *Soil Analysis Mechanisms for Smart Agriculture: A Review. Recent Trends in Sensor Research & Technology*. 2021. Penelitian ini membahas tentang *Internet of Things*

dalam konteks pertanian pada dasarnya menggunakan sensor yang mengubah setiap elemen menjadi data (n.d.). Selanjutnya penelitian tentang judul *Recent advances in information and communications technology (ICT) and sensor technology for monitoring water quality*, membahas tentang pemantauan yang menggunakan sensor secara real-time dengan berbagai parameter seperti ketinggian air, kecepatan, suhu, konduktivitas, oksigen terlarut, dan PH fokus pada sumber daya air, sungai dan danau (Park et al., 2020).

4. Cluster 4 (*Technology*) terdapat 17 judul dari 35 link yang ditemukan pada VOSviewer. Pada Cluster ini peneliti mendapat beberapa trend penelitian di bidang *Internet of Things* pada *estuarine ecosystem* yaitu pada kata *sustainable development*, *big data*, dan *artificial intelligence*. Pada kata kata tersebut didapatkan hanya 2 (dua) judul yang berkaitan dengan *technology* yaitu *Meta-Analysis of Satellite Observations for United Nations Sustainable Development Goals: Exploring the Potential of Machine Learning for Water Quality*, membahas tentang eksplorasi penerapan model regresi pembelajaran mesin untuk pemantauan air berbasis satelit. Model pemantauan tradisional memiliki keterbatasan, sehingga pemantauan menggunakan sensor satelit dapat menurunkan biaya dan memperluas cakupan temporal dan spasial. Hasilnya bahwa komputasi memiliki kinerja tinggi dalam pemrosesan data skala besar sehingga memiliki kontribusi positif pada pemantauan air (Mukonza & Chiang, 2023). Selanjutnya penelitian tentang *Digitalization to achieve sustainable development goals: Steps towards a Smart Green Planet*, membahas tentang sistem cerdas yang terhubung dengan internet of things menghasilkan peluang untuk memastikan masyarakat yang adil, ramah lingkungan dan sehat. Teknologi pintar diharapkan dapat memberikan manfaat bagi tiga elemen penting dari hubungan pangan-air-energi yaitu produksi pangan berkelanjutan, akses terhadap air minum yang bersih dan aman, dan pembangkitan

energi ramah lingkungan (Mondejar et al., 2021).

5. Cluster 5 (*Information*) terdapat 8 judul dari 13 link yang ditemukan pada VOSviewer. Pada Cluster ini peneliti mendapat beberapa trend penelitian di bidang *Internet of Things* pada *estuarine ecosystem* yaitu pada kata *technology*. Didapatkan hanya 2 (dua) judul yang berkaitan dengan *information* yaitu *Riparian zone assessment and management: An integrated review using geospatial technology*, membahas tentang pengelolaan zona sempadan sungai yang dapat diatasi dengan teknologi geospasial. Hasil penelitian belum ada kerangka kebijakan yang secara khusus dalam menangani pengelolaan zona sempadan sungai (Majumdar & Avishek, 2023). *Development of an IoT-Based System for River Siren Control and Height Detection Utilizing LoRa and Solar Cell Technology*, membahas tentang alat yang mengukur ketinggian air sungai secara otomatis berbasis IoT agar data ketinggian air dapat diterima secara real time. Alat ini mengubah data analog menjadi digital dengan cara mengukur ketinggian air menggunakan sensor ultrasonik sehingga data tersebut dapat diubah menjadi ketinggian air digital dan ditampilkan melalui internet (Mardiana et al., 2024).

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan dapat ditarik kesimpulan bahwa kebaruan dalam penelitian tentang *Internet of Things Estuarine Ecosystem*, ditinjau dari 5 kategori yaitu pertama Kebaruan pada kategori *Estuary* menggunakan *prediction* dan *deep learning*. Peneliti mengambil kesimpulan bahwa penelitian yang membahas *Estuarine Ecosystem* dalam bidang IoT masih sangat kurang dalam hal *prediction* dan *deep learning*. Selanjutnya kesimpulan untuk hal kedua Kebaruan pada kategori *Internet* menggunakan *lagoon*. Peneliti dalam hal memberikan gambaran masih kurang penelitian yang menggunakan media internet yang membahas tentang lagoon atau sering kita kenal dengan laguna dalam kamus besar bahasa Indonesia seperti danau air asin dekat pantai yang dahulu merupakan

bagian laut (yang dangkal), dan 3) kebaruan dari kategori *Sensor, Technology, Information* belum ada penelitian yang berhubungan dengan *estuarine ecosystem*. Sebagaimana pembahasan di atas, maka 3 (tiga) kata tersebut banyak membahas tentang pertanian, kualitas air, pemantauan air, penggunaan air bersih, kebijakan pengelolaan sungai, dan ketinggian air.

DAFTAR PUSTAKA

- Cecilia, J. M., Manzoni, P., Trolle, D., Nielsen, A., Blanco, P., Prandi, C., Peña-Haro, S., Barkved, L., Pierson, D., & Senent, J. (2021, September 9). SMARTLAGOON. *Proceedings of the Conference on Information Technology for Social Good*.
<http://dx.doi.org/10.1145/3462203.3475925>
- Guo, Y., Liao, J., & Shen, G. (2021). Mapping Large-Scale Mangroves along the Maritime Silk Road from 1990 to 2015 Using a Novel Deep Learning Model and Landsat Data. *Remote Sensing*, 13(2), 245.
<https://doi.org/10.3390/rs13020245>
- Khalid, A., & Ferreira, C. M. (2020). Advancing real-time flood prediction in large estuaries: iFLOOD a fully coupled surge-wave automated web-based guidance system. *Environmental Modelling & Software*, 131, 104748.
<https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2020.104748>
- López-Andreu, F. J., López-Morales, J. A., Atenza Juárez, J. F., Alcaraz, R., Hernández, M. D., Erena, M., Domínguez-Gómez, J. A., & García Galiano, S. (2022). Monitoring System of the Mar Menor Coastal Lagoon (Spain) and Its Watershed Basin Using the Integration of Massive Heterogeneous Data. *Sensors*, 22(17), 6507.
<https://doi.org/10.3390/s22176507>

- Majumdar, A., & Avishek, K. (2023). Riparian Zone Assessment and Management: an Integrated Review Using Geospatial Technology. *Water, Air, & Soil Pollution*, 234(5). <https://doi.org/10.1007/s11270-023-06329-1>
- Mardiana, Yuvina Nst, T. A. T., & Benu, S. M. (2024). Development of an IoT-Based System for River Siren Control and Height Detection Utilizing LoRa and Solar Cell Technology. *International Journal of Research in Vocational Studies (IJRVOCAS)*, 3(4), 107–112. <https://doi.org/10.53893/ijrvocas.v3i4.45>
- Mondejar, M. E., Aytar, R., Diaz, H. L. B., Dubey, R. K., Esteban, J., Gómez-Morales, A., Hallam, B., Mbungu, N. T., Okolo, C. C., Prasad, K. A., She, Q., & Garcia-Segura, S. (2021). Digitalization to achieve sustainable development goals: Steps towards a Smart Green Planet. *Science of The Total Environment*, 794, 148539. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.148539>
- Monika Bhatt, Mayank Patel, Ajay Kumar Sharma, Rakshit Kothari, Vishal Jain, Aditi Sharma, & Jyoti Kausha. (n.d.). Soil Analysis Mechanisms for Smart Agriculture: A Review. *STM JOURNALS*, 8(3), 5–10. <https://doi.org/10.37591/rtstr>
- Mukonza, S. S., & Chiang, J.-L. (2023). Meta-Analysis of Satellite Observations for United Nations Sustainable Development Goals: Exploring the Potential of Machine Learning for Water Quality Monitoring. *Environments*, 10(10), 170. <https://doi.org/10.3390/environments10100170>
- Mz, M. A., Hamdhana, R. A., Rahmawati, Z. N., Wahyudi, F., Fahmi, M. H., Ratnasari, N., Fatimah, S., & Fitriani, I. M. (2022). Seminar PMII Tentang Manfaat Versi Generasi Terbaru Internet Of Things Pada Kalangan Mahasiswa Dan Pengusaha Muda. *I-Com: Indonesian Community Journal*, 2(3), 680–688. <https://doi.org/10.33379/icom.v2i3.1891>
- Pangaribuan, O. C., & Irwansyah, I. (2019). Media Cetak Indonesia di Era Revolusi Industri 4.0. *Jurnal Pewarta Indonesia*, 1(2), 134–145. <https://doi.org/10.25008/jpi.v1i2.11>
- Park, J., Kim, K. T., & Lee, W. H. (2020). Recent Advances in Information and Communications Technology (ICT) and Sensor Technology for Monitoring Water Quality. *Water*, 12(2), 510. <https://doi.org/10.3390/w12020510>
- Xu, R., Xiong, Q., Yi, H., Wu, C., & Ye, J. (2019, August). Research on Water Quality Prediction Based on SARIMA-LSTM: A Case Study of Beilun Estuary. *2019 IEEE 21st International Conference on High Performance Computing and Communications; IEEE 17th International Conference on Smart City; IEEE 5th International Conference on Data Science and Systems (HPCC/SmartCity/DSS)*. <http://dx.doi.org/10.1109/hpcc/smartcity/dss.2019.00302>