

## Pengelompokkan Provinsi Berdasarkan Prioritas Potensi Sektor Maritim Indikator *Blue Economy* Menggunakan Analisis *Cluster Average Linkage*

Grace Lucyana Koesnadi<sup>1</sup>, Karina Tri Handayani<sup>2</sup>, Nadia Dwi Marwanda<sup>3</sup>, Putri Masyita Qomaryah<sup>4</sup>, Dita Amelia<sup>5</sup>, M. Fariz Fadillah Mardianto<sup>6</sup>, Elly Ana<sup>7</sup>

Program Studi Statistika, Universitas Airlangga,  
Jl. Dr. Ir. H. Soekarno, Surabaya, Jawa Timur, 60115  
\*Korespondensi penulis : [dita.amelia@fst.unair.ac.id](mailto:dita.amelia@fst.unair.ac.id)

### Abstrak

Indonesia sebagai negara kepulauan terbesar memiliki kekayaan sumber daya laut yang tinggi, sehingga memiliki potensi yang besar pada bidang maritim dalam pembangunan ekonomi nasional jangka panjang. Dalam realisasinya, pengelolaan ekonomi kelautan menemui banyak tantangan dan belum terlaksana dengan optimal. *Blue economy* bisa dijadikan salah satu upaya yang dapat ditempuh untuk memulihkan perekonomian Indonesia yang memburuk akibat adanya pandemi Covid-19. Pemetaan sektor unggulan dalam bidang kemaritiman untuk wilayah provinsi di Indonesia menjadi salah satu kunci utama dalam proyeksi *blue economy*. Objek penelitian pada tulisan ini yaitu 34 provinsi di Indonesia. Analisis statistika yang digunakan adalah analisis *cluster* hierarki metode *average linkage* untuk mengelompokkan provinsi di Indonesia berdasarkan proyeksi sektor unggulan dalam indikator *blue economy*. Setelah dilakukan pengelompokkan, didapatkan jumlah *cluster* optimal sebanyak 3 *cluster* dengan nilai *Pseudo-F* tertinggi yaitu 6,2642. Berdasarkan perbandingan nilai centroid, diperoleh hasil penelitian yang menyatakan bahwa terbentuk 3 *cluster* dengan tingkat capaian indikator *blue economy* yang dikategorikan menjadi rendah, sedang, dan tinggi. Jawa Timur dan Jawa Tengah merupakan wilayah dengan tingkat capaian indikator *blue economy* yang tinggi, Nusa Tenggara Timur dan Sulawesi Selatan termasuk dalam wilayah dengan tingkat capaian indikator *blue economy* yang sedang, serta 30 provinsi lainnya yang masih dikategorikan rendah. Maka dari itu, strategi kebijakan yang sesuai dengan karakteristik setiap *cluster* perlu dilakukan agar upaya memulihkan perekonomian dan mewujudkan Indonesia yang biru secara berkelanjutan dapat berlangsung secara maksimal dan efisien.

**Kata Kunci:** Analisis *Cluster*, *Average Linkage*, *Blue Economy*, Maritim, *Pseudo-F*

## Abstract

As the largest archipelagic country, Indonesia has a high wealth of marine resources, so it has high potential in the maritime sector to be able to assist in enhancing long-term national economic development. In reality, the management of the problematic economy has many challenges and has not been implemented optimally. The blue economy can be used as solution that can be conducted to restore Indonesia's economy which has decreased during the Covid-19 pandemic. Mapping the leading sectors in the maritime sector for provinces in Indonesia as a key in the blue economy projection. The objects in this research are 34 provinces in Indonesia. This research was conducted using the average linkage hierarchical cluster analysis method to classify provinces in Indonesia according to the projection of leading sectors in the blue economy indicator. After grouping, the optimal number of clusters is 3 clusters with the highest Pseudo-F value of 6,2642. The results of the study stated that 3 clusters were formed with blue economy indicators which were categorized as low, medium, and high. East Java and Central Java are regions with high levels of achievement of blue economy indicators, East Nusa Tenggara and South Sulawesi are included in regions with moderate levels of achievement of blue economy indicators, and 30 other provinces are still categorized as low. Therefore, strategic policies based on characteristics of each cluster need to be carried out so that efforts to restore the economy and realize a blue Indonesia in a sustainable manner can take place optimally and efficiently.

**Keywords :** Average Linkage, Blue Economy, Cluster Analysis, Maritime, Pseudo-F

### 1. Pendahuluan

Indonesia menduduki peringkat sebagai negara kepulauan terbesar yang dianugerahi potensi sumber daya laut yang tinggi. Potensi sumber daya laut yang dimiliki bukan hanya sebatas perikanan, mineral kelautan, dan sumber daya perairan laut saja, tetapi termasuk industri pelayaran dan pertahanan, wisata bahari, serta industri kemaritiman [1]. Kondisi tersebut memberikan potensi maritim yang besar dan menjadikan Indonesia sebagai negara yang bercorak maritim. Selain itu, Indonesia juga memiliki keuntungan secara politik dan ekonomi karena lokasi teritorialnya yang strategis. Posisi geostrategi dan geopolitis tersebut memberikan peluang emas bagi Indonesia, tidak sebatas jalur ekonomi global, tetapi juga jalur keamanan laut internasional. Hal tersebut menjadikan Indonesia sebagai negara yang kaya dan memiliki ketergantungan yang tinggi terhadap sektor kemaritiman [2].

Dengan berbagai keunggulan pada bidang maritim, ekonomi kelautan atau kemaritiman dapat menjadi tumpuan bagi rancangan pembangunan ekonomi nasional. Pemerintah juga telah menyadari potensi kelautan atau kemaritman yang besar tersebut. Hal tersebut terbukti dalam Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) Tahun 2020-2024 yang telah menetapkan pembangunan ekonomi berbasis kemaritiman sebagai salah satu prioritas [3]. Pengelolaan kelautan dan akselerasi peningkatan nilai tambah dari *agrofisery industry* menjadi bagian dari rencana pembangunan tersebut. Dalam realisasinya, pengelolaan ekonomi kelautan menemui banyak tantangan meliputi pengelolaan sumber daya, dampak kualitas lingkungan hidup, regulasi, dan desain kelembagaan yang belum optimal. Oleh karenanya, kebijakan terkait ekonomi terbarukan dapat dilihat dalam Peraturan Presiden (Perpres) Nomor 34 Tahun 2022 tentang Rencana

Aksi Kebijakan Kelautan Indonesia Tahun 2021-2025 . Pemerintah telah menetapkan dan mengembangkan kebijakan kelautan Indonesia yang berbasis konsep ekonomi biru [4].

Disrupsi akibat dari pandemi Covid-19 berdampak cukup besar terhadap perekonomian negara. Ekonomi menjadi tidak stabil dan kian merosot dari waktu ke waktu. Dengan meninjau efektivitas ekonomi biru, didapatkan tolak ukur tujuan yaitu kontribusi yang diberikan terhadap perekonomian negara [5]. Pemetaan sektor prioritas bidang kemaritiman menjadi salah satu kunci utama untuk memanfaatkan ekonomi biru sebagai motor pertumbuhan ekonomi . Proyeksi sektor prioritas perlu dilakukan secara menyeluruh pada wilayah provinsi di Indonesia dengan mengelompokkan provinsi yang memiliki karakteristik dalam kelautan. Proyeksi tersebut terbagi atas beberapa sektor yang tercantum dalam skema *Blue Economy Development Framework* [6].

Metode *clustering* yang biasa digunakan yaitu metode *clustering* hierarki dengan *single linkage*, *complete linkage*, *average linkage*, *median linkage*, dan *ward's method*, sedangkan metode *clustering* non hierarki yang biasa digunakan yaitu K-means [7]. Pengelompokkan provinsi di Indonesia pada penelitian ini menggunakan metode analisis *cluster* hierarki dengan metode *average linkage*. Hal ini dilakukan dengan berpacu terhadap penelitian terdahulu yang membandingkan berbagai macam metode analisis *cluster* beserta jumlah *cluster* optimalnya yang ditentukan dengan melihat nilai *Pseudo-F* terbesar [8]. Sedangkan, salah satu alasan menggunakan metode *average linkage* karena metode ini belum banyak dibahas pada penelitian dengan topik serupa. Pada penelitian kali ini, pengelompokkan provinsi dilakukan berdasarkan variabel-variabel penelitian yang mewakili proyeksi sektor dalam indikator *blue economy*. Pengelompokkan provinsi di Indonesia berdasarkan proyeksi sektor prioritas dalam indikator *blue economy* menjadi kebaruan dalam penelitian ini yang belum pernah dibahas pada penelitian sebelumnya. Tidak hanya itu, penelitian ini juga akan memberikan rumusan terkait rekomendasi kebijakan untuk meningkatkan optimalisasi pelaksanaan *blue economy*. Dengan demikian, pemulihan perekonomian dapat terwujud dan realisasi kebijakan kelautan dengan konsep *blue economy* meningkat.

## 2. Metode Penelitian

### 2.1 *Blue Economy*

*United Nations Conference on Sustainable Development* (UNCSD) mendefinisikan *blue economy* atau ekonomi biru sebagai aktivitas yang memanfaatkan sumber daya kelautan secara berkelanjutan untuk meningkatkan pertumbuhan ekonomi, sehingga dapat meningkatkan kesejahteraan dan lapangan pekerjaan dengan ekosistem laut yang tetap terjaga. Konsepsi *blue economy* bertujuan untuk menciptakan industri yang ramah lingkungan, sehingga bisa tercipta pengelolaan sumber daya alam yang lestari dan berkelanjutan [9]. Pemetaan sektor prioritas untuk menentukan posisi Indonesia dalam pembangunan ekonomi biru dilakukan dengan cara melakukan evaluasi terhadap sektor ekonomi biru dan membuat skala prioritas sesuai dengan lini masa capaian hingga tahun 2045. Terdapat tiga indikator utama yang menjadi dasar penentuan sektor prioritas ekonomi biru antara lain potensi dan kontribusi ekonomi dari masing-masing sektor, realisasi dan kebutuhan investasi per sektor, dan jumlah tenaga kerja yang terserap.

Ketiga indikator ini kemudian digunakan dengan asumsi bahwa jika sektor telah memiliki potensi dan kontribusi ekonomi, investasi, dan jumlah tenaga kerja yang besar maka akan menjadi sektor yang lebih prioritas [4].

## 2.2 Analisis Cluster Hierarki

Analisis multivariat merupakan suatu analisis statistika yang berguna untuk menganalisis data data dengan banyak variabel atau yang bersifat *multidimensional* [10]. Analisis *cluster* merupakan metode dari analisis multivariat yang bertujuan untuk mengelompokkan objek sehingga setiap objek yang paling dekat kesamaannya dengan objek lain berada dalam *cluster* yang sama. Himpunan variabel pada *cluster* bertujuan untuk merepresentasikan karakteristik yang dipakai dalam mengelompokkan objek yang diteliti [11]. Analisis *cluster* terbagi atas dua metode yaitu metode hierarki dan non-hierarki. Metode-metode yang termasuk dalam metode hierarki adalah metode *single linkage*, *complete linkage*, *centroid linkage*, *average linkage*, *median linkage* dan *ward's method*. Berikut akan dijelaskan metode *average linkage* yang digunakan dalam penelitian ini. Metode *average linkage* didasarkan pada jarak antara dua *cluster* sebagai jarak rata-rata antara semua pasangan objek dalam *cluster* tersebut yang dirumuskan sebagai berikut [12].

$$d_{(i,j)k} = \frac{1}{n_A n_B} \sum_{i=1}^{n_A} \sum_{j=1}^{n_B} d(y_{ik}, y_{jk}) \quad (1)$$

dengan  $d_{(i,j)k}$  adalah jarak antara objek ke- $k$  dan kelompok  $(i,j)$ ,  $n_A$  adalah banyak anggota pada kelompok  $A$ , dan  $n_B$  adalah banyak anggota dalam kelompok  $B$ .

Konsep kemiripan atau kedekatan pada analisis *cluster* berdasarkan pada ukuran jarak antar objek. Semakin kecil jarak menunjukkan bahwa suatu objek memiliki tingkat kesamaan yang tinggi dengan dengan objek lainnya, begitu juga sebaliknya. Ukuran jarak yang digunakan adalah jarak *Euclidean* [11]. Formula jarak *Euclidean* objek ke- $i$  dengan objek ke- $j$  yang dinotasikan dengan  $d_{ij}$  adalah sebagai berikut.

$$d_{ij} = \sqrt{\sum_{k=1}^p (x_{ik} - x_{jk})^2} \quad (2)$$

dengan  $p$  adalah jumlah variabel,  $x_{ik}$  adalah data dari objek ke- $i$  pada variabel ke- $k$ ,  $x_{jk}$  adalah data dari objek ke- $j$  pada variabel ke- $k$ .

## 2.3 Statistik Pseudo-F

Penentuan jumlah *cluster* optimal dengan pembentukan *cluster* ditentukan oleh jarak *euclidean* sesuai metode yang digunakan adalah dengan melihat nilai statistik *Pseudo-F* [13]. Nilai statistik *Pseudo-F* tertinggi menunjukkan bahwa jumlah *cluster* yang terbentuk optimal, dengan keragaman dalam satu *cluster* yang sangat homogen sedangkan antar *cluster* sangat heterogen. Perhitungan yang digunakan untuk menentukan nilai statistik *Pseudo-F* sebagai berikut.

$$Pseudo - F = \frac{(n - c)R^2}{(c - 1)(1 - R^2)} \quad (3)$$

dengan

$$R^2 = (SST - SSW)/SST \quad (4)$$

$$SST = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^c \sum_{k=1}^p (x_{ijk} - \bar{x}_k)^2 \quad (5)$$

$$SSW = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^c \sum_{k=1}^p (x_{ijk} - \bar{x}_{jk})^2 \quad (6)$$

$R^2$  adalah koefisien determinasi,  $SST$  adalah jumlah dari kuadrat jarak terhadap rata-rata keseluruhan,  $SSW$  adalah jumlah dari kuadrat jarak sampel terhadap rata-rata kelompoknya,  $n$  adalah banyak objek,  $c$  adalah banyak *cluster*, dan  $p$  adalah banyak variabel.

## 2.4 Data dan Variabel Penelitian

Sumber data pada penelitian ini berupa data sekunder untuk 34 provinsi di Indonesia dengan 33 variabel penelitian yang digunakan dari publikasi berjudul Statistik Listrik 2015–2020, Statistik Objek Daya Tarik Wisata 2020, Statistik Pelabuhan Perikanan 2020, Statistik Sumber Daya Laut dan Pesisir 2021, Statistik Transportasi Laut 2020, dan Statistik Wisatawan Nusantara 2020 yang diterbitkan oleh Badan Pusat Statistik [14-19]. Variabel penelitian ditetapkan oleh peneliti sebelumnya dengan masing-masing variabel mewakili 1 dari 6 sektor maritim yang ditetapkan BAPPENAS terhadap prospek indikator *blue economy* [4]. Sektor maritim terhadap indikator *blue economy* disajikan dalam Tabel 1.

**Tabel 1. Sektor Maritim Terhadap Indikator *Blue Economy***

Sektor	Keterangan
1	Wisata pesisir atau bahari
2	Sumber daya laut hayati
3	Sumber daya laut non-hayati
4	Kegiatan pelabuhan
5	Transportasi laut
6	<i>Shipbuilding</i>

Data yang diperoleh dihimpun dari 34 Provinsi di Indonesia yang selanjutnya distandardisasi dengan cara melakukan transformasi Z pada setiap data variabel yang digunakan. Adapun variabel penelitian yang digunakan akan ditampilkan pada Tabel 2.

**Tabel 2. Variabel Penelitian**

Sektor	Variabel	Deskripsi variabel
1	X <sub>1</sub>	Jumlah Desa Tepi Laut Wisata Bahari
2	X <sub>2</sub>	Persentase Kontribusi Perikanan terhadap Produk Domestik Regional Bruto
2	X <sub>3</sub>	Volume Ekspor Hasil Perikanan
2	X <sub>4</sub>	Nilai Ekspor Hasil Perikanan
2	X <sub>5</sub>	Produksi Budidaya Laut
2	X <sub>6</sub>	Nilai Produksi Perikanan Laut yang Dijual Di TPI
2	X <sub>7</sub>	Jumlah Pembudidaya Ikan di Laut
2	X <sub>8</sub>	Produksi Perikanan Tangkap Udang Di Laut
2	X <sub>9</sub>	Nilai Produksi Perikanan Tangkap Udang di Laut
2	X <sub>10</sub>	Produksi Perikanan Budidaya Laut
2	X <sub>11</sub>	Nilai Produksi Perikanan Budidaya Laut
2	X <sub>12</sub>	Produksi Budidaya Rumput Laut
2	X <sub>13</sub>	Luas Kondisi Padang Lamun dalam Kondisi Baik
2	X <sub>14</sub>	Luas Kondisi Hutan Mangrove dalam Kondisi Baik

2	X <sub>15</sub>	Luas Kondisi Terumbu Karang dalam Kondisi Baik
3	X <sub>16</sub>	Jumlah Petambak Garam
3	X <sub>17</sub>	Jumlah Produksi Garam
3	X <sub>18</sub>	Kapasitas Terpasang Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA)
3	X <sub>19</sub>	Kapasitas Terpasang Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)
3	X <sub>20</sub>	Tenaga Listrik Yang Dibangkitkan Oleh PLTA
3	X <sub>21</sub>	Tenaga Listrik Yang Dibangkitkan Oleh PLT Surya
4	X <sub>22</sub>	Kunjungan Kapal Pelayaran Dalam Negeri Dan Luar Negeri
5	X <sub>23</sub>	Penumpang Dalam Negeri Dan Luar Negeri Menurut Provinsi
4	X <sub>24</sub>	Arus Barang Pelayaran Dalam Negeri dan Luar Negeri
1	X <sub>25</sub>	Sebaran Penduduk yang Melakukan Perjalanan Wisata Bahari Menurut Provinsi Tujuan
5	X <sub>26</sub>	Sebaran Penduduk yang Melakukan Perjalanan Menurut Provinsi Asal dengan Kapal Laut/Angkutan Laut Ship
6	X <sub>27</sub>	Jumlah Industri Galangan Kapal Nasional
3	X <sub>28</sub>	Kapasitas Terpasang Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU)
3	X <sub>29</sub>	Tenaga Listrik Yang Dibangkitkan Oleh PLTU
5	X <sub>30</sub>	Sebaran Penduduk yang Melakukan Perjalanan Menurut Provinsi Tujuan dengan Kapal Laut/Angkutan Laut Ship
1	X <sub>31</sub>	Rata-Rata Pengeluaran Perjalanan Penduduk yang Melakukan Perjalanan Menurut Provinsi Tujuan Wisata Bahari
4	X <sub>32</sub>	Jumlah Pelabuhan Perikanan
1	X <sub>33</sub>	Banyaknya Usaha/Perusahaan Objek Daya Tarik Wisata Komersial Wisata Tirta

## 2.5 Prosedur Penelitian

Penelitian dilakukan dengan pendekatan secara kuantitatif. Penelitian kuantitatif menurut [20] merupakan jenis penelitian yang bergantung pada data numerik dan memerlukan studi pada sampel dari populasi dimana peneliti memutuskan apa yang akan diteliti, menyusun pertanyaan spesifik, menganalisis angka-angka dengan menggunakan statistik, serta melakukan analisis dengan cara-cara yang objektif. Metode statistika yang digunakan untuk menganalisis data yaitu analisis *cluster* hierarki *average linkage*. Teknik pengumpulan data yang diaplikasikan dalam penelitian ini adalah dengan metode dokumentasi. Metode tersebut dilakukan untuk mendukung peneliti dalam memenuhi kelengkapan data-data yang menunjang penelitian.

## 3. Hasil dan Pembahasan

Dalam penelitian ini, analisis dan pembahasan meliputi karakteristik variabel penelitian yang disajikan secara deskriptif serta analisis hasil pengelompokan optimal provinsi di Indonesia berdasarkan prioritas potensi sektor maritim pada indikator *Blue Economy* dengan menggunakan analisis *cluster* hierarki metode *average linkage*.

### 3.1 Karakteristik Variabel Penelitian

Secara statistik, deskripsi yang digunakan berupa nilai maksimum, nilai minimum, dan rata-rata yang diambil dari tiap variabel penelitian seperti yang ditampilkan pada Tabel 3.

**Tabel 3. Deskripsi Statistik Variabel Potensi Sektor Maritim dalam Indikator *Blue Economy* di Indonesia Tahun 2020**

Variabel	Rata-rata	Maks	Min	Provinsi Maksimum
X <sub>1</sub>	49,559	127	0	NTT, Kalimantan Timur
X <sub>2</sub>	4,86	12,84	0,03	Maluku
X <sub>3</sub>	37,142,68	359.395	0	Jawa Timur
X <sub>4</sub>	153,094,5	1.617.497	0	Jawa Timur
X <sub>5</sub>	253,404,1	2.436.786	0	Sulawesi Selatan
X <sub>6</sub>	422.035.723,5	2.403.658.824	0	DKI Jakarta
X <sub>7</sub>	8,462,706	110.679	0	Sulawesi Selatan
X <sub>8</sub>	25,929,39	159.013,1	26,64	NTB
X <sub>9</sub>	1,529,735	12.060	0	Kalimantan Timur
X <sub>10</sub>	649,967,6	4.100.367,81	100.437,9	Sulawesi Selatan
X <sub>11</sub>	880,744,6	8.410.169	0	Sulawesi Selatan
X <sub>12</sub>	251,556,6	2.436.704	0	Sulawesi Selatan
X <sub>13</sub>	1,145,196	31.192.266,94	0	Banten
X <sub>14</sub>	5,911,746	107.011.568	0	Sumatra Utara
X <sub>15</sub>	1,342,364	15.292.600	0	Papua Barat
X <sub>16</sub>	890,912	13.263	0	Jawa Tengah
X <sub>17</sub>	31,197,64	399.023,6	0	Jawa Timur
X <sub>18</sub>	162,161	1.992,86	0	Jawa Barat
X <sub>19</sub>	0,542	3,27	0	NTT
X <sub>20</sub>	585,285	6.749,31	0	Sumatra Utara
X <sub>21</sub>	0,278	2,89	0	Gorontalo
X <sub>22</sub>	21,049,15	138.708	0	Kepulauan Riau
X <sub>23</sub>	743,684,8	6.481.896	0	Kepulauan Riau
X <sub>24</sub>	35,216,139	297.607.336	0	Kalimantan Selatan
X <sub>25</sub>	9,682	13,95	6,43	Maluku Utara
X <sub>26</sub>	5,245	23	0,17	Maluku Utara
X <sub>27</sub>	2,676	23	0	Kepulauan Riau
X <sub>28</sub>	968,245	6.655	0	Jawa Timur
X <sub>29</sub>	5,349,132	48.289,02	0	Jawa Timur
X <sub>30</sub>	5,532	26,2	0,35	Maluku Utara
X <sub>31</sub>	3,081,923	6.338,69	1.091,8	Papua
X <sub>32</sub>	16,5	114	1	Aceh
X <sub>33</sub>	15,588	139	0	Jawa Barat

Selanjutnya sebelum dilakukan analisis kluster, dilakukan standardisasi data dengan transformasi z untuk setiap variabel yang digunakan karena adanya perbedaan satuan antar variabel yang digunakan dalam penelitian.

### 3.2 Analisis Cluster Hierarki Metode *Average Linkage*

Metode pengelompokkan hierarki dalam penelitian ini adalah penggabungan (*agglomerative*). Jarak tiap objek (provinsi) yang dihitung dengan jarak Euclidean dengan rumusan pada persamaan (2), dengan  $i = 1, 2, \dots, 34$ ;  $j = 1, 2, \dots, 34$ ;  $k = 1, 2, \dots, 33$ ;  $i \neq j$ . Setelah mendapatkan jarak Euclidean dari satu objek ke objek lain, maka dilanjutkan dengan membentuk kluster. Metode *average linkage* yang digunakan dalam penelitian juga

biasa disebut dengan metode *between group*. Metode *average linkage* mengelompokkan objek berdasarkan jarak rata-rata antara dua kluster yang diperlakukan sebagai rata-rata jarak antara semua pasangan objek terlebih dahulu. Pada tahap ini, untuk menentukan *agglomeration schedule* dalam membentuk kluster berdasarkan jarak *Euclidean* dengan metode *average linkage* yang merujuk pada persamaan (1) dan (2). Hasil *agglomeration schedule* metode *average linkage* disajikan secara ringkas dalam Tabel 4.

**Tabel 4. Hasil Agglomeration Schedule pada Metode Average Linkage**

Stage	Cluster Combined		Coefficients	Stage Cluster First Appears		Next Stage
	Cluster 1	Cluster 2		Cluster 1	Cluster 2	
1	6	21	1,104	0	0	4
2	3	14	1,393	0	0	4
3	8	9	1,509	0	0	5
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
31	1	5	9,667	30	0	32
32	1	19	10,584	31	23	33
33	1	15	11,413	32	25	0

Berdasarkan Tabel 4, pada *stage* 1 terbentuk *cluster* yang beranggotakan provinsi ke-6 dan ke-21 dengan jarak sebesar 1,104. Proses tersebut terjadi karena proses *agglomeration schedule* bermula dari 2 objek yang memiliki kemiripan paling tinggi berdasarkan jarak terdekat suatu objek dengan objek lainnya. Jarak antara objek (provinsi) ke- 6 dan ke-21 memiliki koefisien jarak sebesar 1,104, maka jarak tersebut dapat dikatakan jarak terdekat dari sekian kombinasi jarak pada 34 objek. Kolom terakhir pada *stage* 1 (*next stage*) menunjukkan angka 4 yang artinya, proses pengelompokan tahap selanjutnya dilakukan dengan meninjau *stage* 4. Proses tersebut terus berlanjut sampai *stage* terakhir yaitu *stage* 33.

### 3.3 Penentuan Jumlah Cluster Optimal

Dalam tahap analisis ini, dilakukan validasi atau penentuan jumlah *cluster* optimal terhadap analisis *cluster* yang dilakukan. Penentuan jumlah *cluster* optimal menggunakan nilai *Pseudo-F* sebagaimana pada persamaan (3). Nilai *Pseudo-F* untuk jumlah *cluster* sebanyak 2 sampai 8 cluster ditampilkan pada Tabel 5 sebagai berikut.

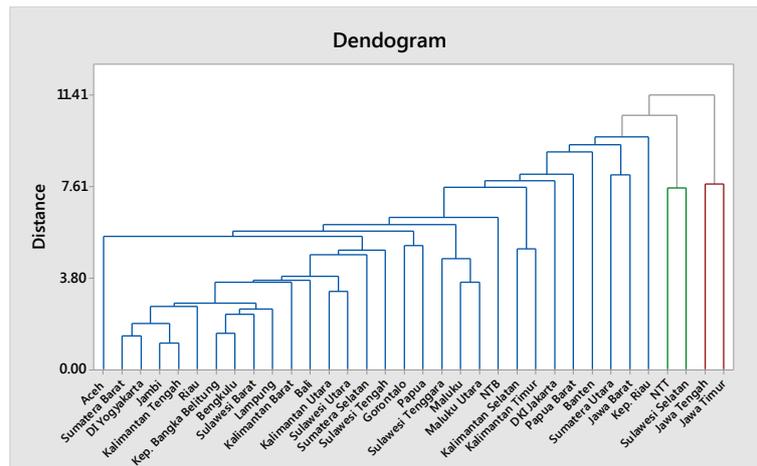
**Tabel 5. Nilai Pseudo-F pada Metode Average Linkage**

Banyak Cluster	Pseudo-F
2	5,837837738
3	<b>6,264164156</b>
4	5,436103165
5	5,76734331
6	5,623676671
7	5,410645707
8	5,045491227

Berdasarkan Tabel 5, diperoleh banyak kluster optimal adalah 3 kluster untuk metode *average linkage* dibandingkan banyak kluster lainnya. *Cluster* optimal yang terbentuk sebanyak 3 *cluster* memiliki anggota sebagai berikut.

- Cluster 1* beranggotakan 30 provinsi yaitu seluruh provinsi di Indonesia selain provinsi yang termasuk anggota pada *cluster 2* dan 3.
- Cluster 2* beranggotakan 2 provinsi yaitu Jawa Timur dan Jawa Tengah.
- Cluster 3* beranggotakan 2 provinsi yaitu Nusa Tenggara Timur (NTT) dan Sulawesi Selatan.

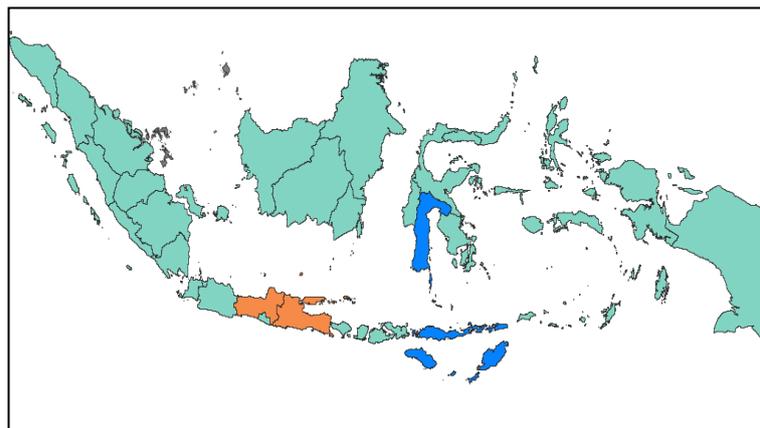
Adapun hasil pengelompokan provinsi terdapat dalam dendrogram pada Gambar 1 yang menunjukkan hasil performa *clustering* dari metode *average linkage* dengan *software* statistik Minitab 18 sebagai berikut.



Gambar 1. Dendrogram Pada Metode *Average Linkage*

### 3.4 Karakteristik Tiap *Cluster* yang Terbentuk

Setiap *cluster* provinsi di Indonesia berdasarkan prioritas potensi sektor maritim pada indikator *blue economy* memiliki karakteristik yang beragam. Pemetaan hasil pengelompokan optimal disajikan pada Gambar 2 sebagai berikut.



Gambar 1. Pemetaan Provinsi di Indonesia Berdasarkan Prioritas Potensi Sektor Maritim pada Indikator *Blue Economy* Tahun 2020

Grafik pemetaan seperti pada Gambar 2 menunjukkan bahwa sebanyak 3 warna digunakan untuk menunjukkan hasil pengelompokan provinsi di Indonesia berdasarkan

prioritas potensi sektor maritim terhadap indikator *Blue Economy* menggunakan metode *average linkage*. Daerah berwarna hijau menunjukkan *cluster 1* yang terbentuk yaitu sebanyak 30 provinsi, warna oranye untuk *cluster 2* yang menunjukkan provinsi Jawa Timur dan Jawa Tengah, serta warna biru menggambarkan provinsi yang tergabung dalam *cluster 3* yaitu NTT dan Sulawesi Selatan.

Upaya optimalisasi potensi maritim di Indonesia perlu dilaksanakan dan disesuaikan dengan kekuatan sumber daya maritim yang dimiliki oleh setiap provinsi. Oleh sebab itu, penting untuk dilakukan adanya identifikasi karakteristik setiap *cluster* provinsi yang terbentuk agar usaha peningkatan sektor-sektor kemaritiman dalam mendongkrak perekonomian negeri dapat dilakukan secara tepat. Karakteristik setiap *cluster* berdasarkan potensi sektor maritim terhadap indikator *Blue Economy* di Indonesia pada tahun 2020 disajikan pada Tabel 6 sebagai berikut.

**Tabel 6. Karakteristik Cluster Provinsi di Indonesia Berdasarkan Prioritas Potensi pada Sektor Maritim**

---

**Cluster 1 : Provinsi dengan Tingkat Capaian Indikator *Blue Economy* yang Rendah**

Anggota : Aceh, Sumatra Utara, Sumatra Barat, Riau, Kepulauan Riau, Jambi, Sumatra Selatan, Kepulauan Bangka Belitung, Bengkulu, Lampung, DKI Jakarta, Jawa Barat, Banten, DI Yogyakarta, Bali, Nusa Tenggara Barat, Kalimantan Barat, Kalimantan Timur, Kalimantan Tengah, Kalimantan Selatan, Kalimantan Utara, Sulawesi Utara, Gorontalo, Sulawesi Tengah, Sulawesi Barat, Sulawesi Tenggara, Maluku, Maluku Utara, Papua, dan Papua Barat.

**Karakteristik Cluster 1**

- a. Indeks capaian indikator *blue economy* pada *cluster* ini tergolong dalam kategori rendah di antara *cluster* lainnya.
- b. Berdasarkan perbandingan nilai *cluster centroidnya*, *cluster* ini memiliki prioritas utama terhadap potensi sektor sumber daya laut hayati, yaitu budidaya padang lamun, khususnya pada provinsi Banten, dan hutan mangrove, terutama pada provinsi Sumatra Utara.
- c. Selain prioritas utama tersebut, provinsi ini juga memiliki beberapa potensi pada sektor lainnya, yaitu sektor *shipbuilding*. Hal tersebut terindikasi dengan nilai *centroid* variabel jumlah industri galangan kapal pada *cluster* ini menempati urutan tertinggi kedua, ditambah lagi dengan provinsi Kepulauan Riau sebagai anggota *cluster* ini yang memiliki jumlah industri galangan kapal terbanyak di Indonesia.
- d. Sektor kegiatan pelabuhan pada *cluster* ini juga cukup ramai akan arus barang pelayaran baik dari dalam maupun luar negeri, terutama pada provinsi Kalimantan Selatan.
- e. *Cluster* ini juga memiliki prospek yang cukup menjanjikan pada sektor wisata bahari, berkaca pada variabel rata-rata pengeluaran pengunjung wisatawan yang tinggi, terutama pada provinsi Papua dan banyaknya objek daya tarik wisata komersial, terutama pada provinsi Jawa barat.
- f. Potensi sektor transportasi laut pada *cluster* ini juga perlu ditingkatkan, terutama pada provinsi Kepulauan Riau dan Maluku Utara yang memiliki nilai tertinggi dalam daya guna angkutan laut.
- g. Selain itu, potensi sumber daya laut non hayati juga perlu diupayakan terutama pada provinsi Gorontalo yang mampu menghasilkan tenaga listrik dengan PLTS paling tinggi di antara provinsi di Indonesia.

---

**Cluster 2 : Provinsi dengan Tingkat Capaian Indikator *Blue Economy* yang Tinggi**

Anggota : Jawa Timur dan Jawa Tengah

**Karakteristik Cluster 2**

- a. Indeks capaian indikator *blue economy* pada *cluster* ini tergolong dalam kategori tinggi di antara *cluster* lainnya.
  - b. *Cluster* ini memiliki prioritas utama terhadap potensi sektor sumber daya laut hayati dalam produksi dan ekspor hasil perikanan dengan komoditas ikan, terutama provinsi Jawa Timur.
  - c. Prioritas utama pada *cluster* ini juga terdapat dalam sektor wisata bahari yang diindikasikan dengan
-

---

tingginya minat pengunjung wisata yang diimbangkan dengan objek daya tarik wisata komersial bahari yang tersedia.

- d. Sektor sumber daya laut non hayati berupa produksi garam, energi listrik yang dibangkitkan dari PLTA, dan PLTU juga turut menjadi prioritas utama untuk terus ditingkatkan.
- e. Sektor kegiatan Pelabuhan dan *Shipbuilding* juga menjadi prioritas utama yang harus ditingkatkan.

---

**Cluster 3 : Provinsi dengan Tingkat Capaian Indikator Blue Economy yang Sedang**

Anggota : Nusa Tenggara Timur dan Sulawesi Selatan

**Karakteristik Cluster 3**

- a. Indeks capaian indikator *blue economy* pada *cluster* ini tergolong dalam kategori sedang di antara *cluster* lainnya.
  - b. Berdasarkan perbandingan nilai *cluster centroidnya*, *cluster* ini memiliki prioritas utama pada sektor wisata bahari, terutama pada provinsi NTT. Selain itu, banyak prioritas utama pada beberapa sektor maritim lainnya yang menjadi potensi unggulan dalam capaian indeks *blue economy* pada *cluster* ini.
  - c. Sektor prioritas lainnya adalah sumber daya laut hayati pada produksi budidaya laut, perikanan, dan rumput laut, terutama pada provinsi Sulawesi Selatan.
  - d. Sektor sumber daya laut non hayati pada *cluster* ini juga menjadi prioritas utama. Hal tersebut terlihat dari saluran energi yang besar oleh PLTS
  - e. Selain itu, sektor kegiatan pelabuhan dan transportasi laut menunjukkan potensi yang besar untuk terus ditingkatkan pada *cluster* ini. Hal tersebut dibuktikan dengan ramainya kunjungan kapal pelayaran dan penumpang dengan akomodasi angkutan laut.
- 

### 3.5 Rekomendasi Kebijakan dalam Optimalisasi Potensi Sektor Maritim Terhadap Indikator Blue Economy di Indonesia

Indeks pencapaian *Blue Economy* di Indonesia dapat meningkat apabila setiap provinsi mampu mengoptimalkan sumber daya dan potensi sektor kemaritiman yang dimiliki. Dengan mempertimbangkan seluruh variabel penelitian, karakteristik potensi sektor maritim sebagai indikator *Blue Economy* di seluruh provinsi Indonesia dapat tergambar dengan jelas. Oleh sebab itu, rekomendasi kebijakan terkait upaya optimalisasi potensi sektor maritim dapat diberikan guna memulihkan perekonomian sekaligus mewujudkan Indonesia yang lebih biru secara berkelanjutan. Rekomendasi kebijakan yang dapat diberikan untuk setiap *cluster* yang telah terbentuk dari metode *average linkage* disajikan sebagai berikut.

**Tabel 7. Rekomendasi Kebijakan terhadap Optimalisasi Capaian Blue Economy di Indonesia**

---

**Cluster 1 : Provinsi dengan Tingkat Capaian Indikator Blue Economy yang Rendah**

- a. Menjaga dan melestarikan budidaya padang lamun serta hutan mangrove demi terjaganya keberlangsungan ekosistem laut.
- b. Pemerintah daerah perlu melakukan pembinaan terhadap keterampilan teknis SDM dalam eksplorasi dan eksploitasi sumber daya laut.
- c. Mengembangkan pembangunan infrastruktur wisata bahari pada destinasi prioritas serta meningkatkan kemudahan aksesibilitas terhadap objek wisata.
- d. Meningkatkan pembangunan fasilitas dan infrastruktur pelabuhan berbasis teknologi serta mendukung upaya integrasi jaringan pelayaran kapal secara global.
- e. Pemerintah bekerja sama dengan investor dalam negeri untuk melokalisasi bisnis yang berfokus pada pengembangan teknologi kapal.

---

**Cluster 2 : Provinsi dengan Tingkat Capaian Indikator Blue Economy yang Tinggi**

- a. Menerapkan akuakultur dan bioekonomi dalam menjaga kelestarian dan meningkatkan mutu kebijakan perikanan di Indonesia.
  - b. Memperkuat regulasi terhadap eksplorasi dan eksploitasi, serta meningkatkan konservasi terhadap sumber daya perikanan untuk menjamin ketersediaan dan kualitas sumber daya.
-

- 
- c. Meningkatkan kualitas sarana prasarana dan infrastruktur destinasi yang disertai dengan upaya menjaga kelestarian lingkungan pariwisata.
  - d. Melakukan transformasi teknologi dan digitalisasi dalam infrastruktur pelabuhan.
  - e. Mengembangkan Kawasan industri yang berfokus pada produk perikanan, sumber daya mineral, dan galangan kapal.
- 

**Cluster 3 : Provinsi dengan Tingkat Capaian Indikator *Blue Economy* yang Sedang**

- a. Meningkatkan unit pengelolaan hasil perikanan dengan menempatkan bioekonomi sebagai daya dukung dalam pengembangan kebijakan perikanan di Indonesia.
  - b. Memperluas aksesibilitas terhadap objek wisata bahari dan meningkatkan kualitas sarana prasarana dan infrastruktur destinasi wisata.
  - c. Mendorong integrasi dalam jaringan pelayaran kapal secara global dan menjaga stabilitas biaya logistik pada angkutan laut.
  - d. Meningkatkan perkembangan teknologi dan pembinaan kualitas SDM untuk teknisi listrik maupun energi.
- 

Dengan menerapkan strategi kebijakan yang sesuai dengan karakteristik setiap *cluster*, maka upaya memulihkan perekonomian dan mewujudkan Indonesia yang biru secara berkelanjutan di Indonesia dapat berlangsung secara maksimal dan efisien.

#### 4 Kesimpulan

Penelitian menunjukkan bahwa dengan menggunakan metode analisis *cluster average linkage*, didapatkan jumlah *cluster* yang paling optimal dalam melakukan pengelompokan provinsi di Indonesia sebanyak 3 *cluster*. Nilai *Pseudo-F* yang paling tinggi mengindikasikan bahwa *cluster* telah mencapai jumlah yang optimal yakni dengan nilai 6,2462. Hasil pengelompokan menunjukkan bahwa terdapat 3 *cluster* optimal yang meliputi provinsi dengan tingkat capaian indikator *blue economy* yang rendah, sedang, dan tinggi. Analisis dilanjutkan dengan menentukan karakteristik prioritas potensi sektor maritim pada setiap *cluster* beserta rumusan rekomendasi untuk setiap *cluster* sesuai dengan karakteristiknya. Hal tersebut bertujuan untuk memberikan bahan pertimbangan evaluasi pemerintah untuk meningkatkan optimalisasi potensi sektor maritim terhadap indikator *blue economy* di Indonesia.

#### Daftar Pustaka

- [1] M. N. Al Syahrin, "Kebijakan Poros Maritim Jokowi dan Sinergitas Strategi Ekonomi dan Keamanan Laut Indonesia," *Indones. Perspect.*, vol. 3, no. 1, p. 1, 2018, doi: 10.14710/ip.v3i1.20175.
- [2] N. Poltak Partogi, "Kebijakan Poros Maritim Dunia Joko Widodo dan Implikasi Internasionalnya," *Politica*, vol. 6, no. 2, pp. 167–190, 2016.
- [3] R. Indonesia, "Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional 2020-2024," 2020.
- [4] Makmur Keliat *et al.*, *Prospek Ekonomi Biru bagi Pemulihan Ekonomi Indonesia*, vol. 5, no. 3. Jakarta: Laboratorium Indonesia 2045, 2022.
- [5] M. C. M. Ebarvia, "Economic Assessment of Oceans for Sustainable Blue Economy Development," *J. Ocean Coast. Econ.*, vol. 2, no. 2, 2016, doi: 10.15351/2373-8456.1051.
- [6] A. Bari, "Our oceans and the blue economy: Opportunities and challenges," in

- Procedia Engineering*, 2017, vol. 194, pp. 5–11, doi: 10.1016/j.proeng.2017.08.109.
- [7] Q. Nafisah and N. E. Chandra, “Analisis Cluster Average Linkage Berdasarkan Faktor-Faktor Kemiskinan di Provinsi Jawa Timur,” *Zeta - Math J.*, vol. 3, no. 2, pp. 31–36, 2017, doi: 10.31102/zeta.2017.3.2.31-36.
- [8] M. F. F. Mardianto, Kuzairi, T. Yulianto, R. Amalia, and Faisol, “Pengelompokan Optimal Kabupaten dan Kota Rawan Kriminalitas di Jawa Timur dengan Metode Analisis Kluster Terbaik,” *Zeta Mth J.*, vol. 1, no. 1, pp. 22–29, 2015.
- [9] Salsabilla Raihan Daulay, “ANALISIS POTENSI EKONOMI WILAYAH PESISIR BERBASIS KONSEP BLUE ECONOMY DALAM MEWUJUDKAN SDGs DESA,” Medan, 2022.
- [10] M. W. Talakua, Z. A. Leleury, and A. W. Talluta, “Analisis Cluster Dengan Menggunakan Metode Provinsi Maluku Berdasarkan Indikator Indeks Pembangunan Manusia Tahun 2014,” *J. Ilmu Mat. dan Terap.*, vol. 11, no. 2, pp. 119–128, 2017.
- [11] Nicolaus, E. Sulistianingsih, and H. Perdana, “Penentuan Jumlah Cluster Optimal Pada Median Linkage Dengan Indeks Validitas Silhouette,” *Bul. Ilm. Math. Stat. dan Ter.*, vol. 05, no. 2, pp. 97–102, 2016.
- [12] A. C. Rencher, *Methods of Multivariate Analysis*, Wiley seri. New York: J. Wiley, 2002.
- [13] A. R. Dewi, “Pengelompokan Kabupaten/Kota di Jawa Timur Berdasarkan Indikator Kemiskinan Menggunakan Metode C-Means dan Fuzzy C-Means Clustering,” Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2015.
- [14] Badan Pusat Statistik, *Statistik Listrik 2015-2020*. Jakarta: BPS RI, 2021.
- [15] Badan Pusat Statistik, *Statistik Objek Daya Tarik Wisata 2020*. BPS RI, 2020.
- [16] Badan Pusat Statistik, *Statistik Pelabuhan Perikanan 2020*. Jakarta: BPS RI, 2021.
- [17] Badan Pusat Statistik, *Statistik Sumber Daya Laut dan Pesisir 2021*. Jakarta: BPS RI, 2021.
- [18] Badan Pusat Statistik, *Statistik Transportasi Laut 2020*. Jakarta: BPS RI, 2021.
- [19] Badan Pusat Statistik, *Statistik Wisatawan Nusantara 2020*. Jakarta: BPS RI, 2021.
- [20] J. W. Creswell, “Desain penelitian,” in *Pendekatan Kualitatif & Kuantitatif*, Jaka: KIK, 2002, pp. 121–180.