

Tukey HSD Post Hoc Test untuk Perbandingan Karakteristik Lingkungan dan Sumber Daya Provinsi-Provinsi di Indonesia

Bunga Mardhotillah, Syamsyida Rozi, dan Zuli Rodhiyah

Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Jambi, Jambi, Indonesia

Email: bunga.mstat08@unja.ac.id, syamsyida.rozi@gmail.com, zuli.rodhiyah@unja.ac.id

Info Artikel

Diterima: 20 Agustus 2021

Disetujui: 27 Agustus 2021

Dipublikasikan: 31 Agustus 2021

Alamat Korespondensi:

bunga.mardhotillah@gmail.com

Copyright © 2021 Jurnal

Engineering

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

Abstrak

Karakteristik Lingkungan memiliki beberapa komponen, di antaranya sumber daya lingkungan dan kualitas lingkungan. Kualitas Lingkungan dapat diukur dengan berbagai indeks, beberapa di antaranya adalah Indeks Kualitas Udara dan Indeks Kualitas Air. Penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui persamaan dan perbedaan Karakteristik sumber daya dan kualitas lingkungan yang diperlukan dalam penentuan daerah tujuan studi komparasi/studi tiru dari satu provinsi ke provinsi lainnya dan rekomendasi kebijakan sektor lingkungan hidup sebagai bahan penyusunan regulasi dan penggunaan teknologi yang tepat dalam mengatasi permasalahan lingkungan. Penelitian ini menggunakan analisis variansi dan uji lanjut Tukey HSD. Analisis Variansi Perbandingan Karakteristik Lingkungan serta sumber daya provinsi – provinsi pada empat pulau besar di Indonesia menunjukkan Nilai *F - Statistics* yang signifikan. Hasil Uji Lanjut Tukey HSD ditemukan bahwa perbedaan Luas Hutan Konservasi yang signifikan ditemukan pada Pulau Jawa dan Kalimantan. Luas Hutan Produksi Tetap Pulau Kalimantan berbeda dengan tiga pulau lainnya. Indeks Kualitas Udara dan IKLH Pulau Jawa berbeda dengan 3 pulau yang lainnya. Indeks Kualitas Air dan Indeks Kualitas Air Pulau Jawa berbeda secara nyata dengan ketiga Pulau lainnya. Indeks Kualitas Tutupan Lahan, Indeks Kualitas Tutupan Lahan pada Pulau Jawa berbeda secara nyata dengan Pulau Kalimantan dan Pulau Sulawesi. Luas Ekosistem Terumbu Karang pada Pulau Jawa dan Pulau Sulawesi juga berbeda secara nyata. Luas Hutan Produksi Terbatas, tidak terdapat perbedaan yang signifikan untuk Pulau Jawa dan Pulau Kalimantan.

Kata kunci: Uji Lanjut Tukey HSD, Analisis Variansi, Sumber Daya Lingkungan, Rekomendasi Kebijakan Sektor Lingkungan

1. Pendahuluan

Ketersediaan sumber daya dan energy mempengaruhi berbagai macam kegiatan industry dalam rangka pemenuhan kebutuhan manusia. Perkembangan proses produksi memerlukan sumber bahan baku yang besar, alat serta mungkin akan menimbulkan limbah bagi lingkungan. Adanya emisi limbah dari berbagai macam sektor ke lingkungan merupakan suatu permasalahan yang penting untuk di soroti. Berbagai upaya pengendalian dan pemantauan pencemaran juga harus di lakukan. Sebagai salah satu upaya pemantauan di berbagai sektor lingkungan hidup, indeksasi menjadi salah satu tolok ukur penilaian kualitas lingkungan yang banyak dan umum di lakukan. Namun dikarenakan adanya berbagai macam perbedaan permasalahan lingkungan serta faktor-faktor lingkungan yang ada pada setiap daerah, menyebabkan perlunya berbagai macam instansi pemerintahan untuk melakukan suatu studi banding dari satu daerah ke daerah lain dalam upaya untuk mempelajari. Oleh karena itu, studi ini bermaksud untuk membandingkan dan memetakan secara statistik berbagai macam indeksasi kualitas lingkungan antara satu daerah dengan daerah lain pada empat pulau di Indonesia. Dengan adanya studi ini, diharapkan bisa menjadi acuan pengambilan kebijakan tentang studi banding pengelolaan lingkungan antara satu daerah dengan daerah lainnya.

Menurut data publikasi BPS pada Statistik Lingkungan Hidup Indonesia (SLHI) 2020 dan data Indeks Kualitas Lingkungan Hidup atau yang disingkat dengan IKLH (2020) tutupan lahan di Indonesia berupa hutan adalah seluas 93.526.200 Ha, dan luas tutupan lahan non-hutan adalah 94.225.700 Ha. Kondisi ini cukup memprihatinkan, karena dari tahun ke tahun, luas hutan di Indonesia semakin berkurang. Rata – rata produksi kayu hutan dalam beberapa tahun terakhir untuk kayu bulat adalah 42.883.712 m³, kayu gergajian 2.034.600,4 m³, *plywood* dan LVL 3.898.153,8 m³, papan tipis 1.042.348,2 m³, serpih kayu 29.138.299,2 m³, dan bubur kertas (*Pulp*) 6.857.693,4 m³.

Penelitian dan kajian terkait statistik lingkungan hidup tidak lepas dari berbagai komponen dan subkomponen, dikarenakan ruang lingkup sektor lingkungan hidup sangat luas. Setidaknya terdapat 21 subkomponen penyusun Statistik Lingkungan Hidup Indonesia (SLHI) yang disajikan dalam puluhan tabulasi. Subkomponen tersebut di antaranya adalah kondisi fisik dan kualitas lingkungan hidup, tutupan lahan, ekosistem dan keanekaragaman hayati, lahan, sumber daya mineral, energi, tanah, hutan, dan air. Subkomponen lainnya merupakan penyusun komponen lingkungan hidup berupa peristiwa ekstrim dan bencana, pemukiman dan kesehatan lingkungan, partisipasi, pengelolaan, dan perlindungan lingkungan. Tulisan ini menyoroti/menitik beratkan pada kondisi dan kualitas lingkungan, serta sumber daya lingkungan.

Karakteristik kondisi fisik, kualitas, dan sumber daya lingkungan pada tiap provinsi umumnya berbeda – beda dan hanya terdapat beberapa variable lingkungan hidup yang mengindikasikan kesamaan pada beberapa daerah. Belum adanya kajian mendalam terkait persamaan/perbedaan karakteristik lingkungan dan sumber daya tingkat provinsi dengan pulau sebagai blok masih sangat jarang ditemukan dalam berbagai referensi, karena itu penulis tertarik untuk menganalisis secara keilmuan statistika, mengacu pada metode statistika ekologi terkait persamaan dan perbedaan karakteristik kondisi, kualitas dan sumber daya lingkungan pada provinsi – provinsi di Pulau Jawa, Pulau Sumatera, Pulau Kalimantan, dan Pulau Sulawesi melalui analisis variansi dan uji lanjut (*Post Hoc Test*) menggunakan uji tukey HSD.

Secara matematis *tukey HSD post hoc test* dirumuskan sebagai berikut:

$$HSD = Tukey_{\alpha;p;db=dbError} \frac{1}{\sqrt{2}} \sqrt{MS(W) \left(\frac{1}{n_i} + \frac{1}{n_j} \right)}$$

dimana

MS(W): *Mean squares within group*

n_i : ukuran sampel ke - i

n_j : ukuran sampel ke - j

Uji tukey yang dikenal dengan uji beda nyata jujur atau *tukey's HSD (honest significant difference) test*, menguji ada tidaknya ketidaksamaan antara rata – rata kelompok perbandingan, tetapi tidak menampilkan hasil uji hipotesis perbedaan antar pasangan rata – rata kelompok (Harlan, 2018).

Sumber daya energi dan beberapa sumber daya lainnya pada SLHI hanya menyajikan data tingkat nasional (tidak menyajikan data tingkat provinsi) sebagaimana uraian dalam beberapa paragraf di atas, sehingga analisis variansi dan *post hoc test* dibatasi hanya pada beberapa sumber daya lingkungan yang datanya tersedia hingga tingkat provinsi. Sumber daya lingkungan yang tidak tersedia data tingkat provinsi pada SLHI, hanya dideskripsikan sebagai pengayaan wawasan pada tulisan ini. Hasil analisis variansi serta *post hoc test* untuk data SLHI ini diharapkan menjadi salah satu pertimbangan pemerintah pusat dalam perumusan kebijakan sektor lingkungan hidup, serta menjadi referensi bagi pemerintah daerah/provinsi yang bermaksud melaksanakan studi komparasi maupun studi tiru/adaptasi ke daerah/provinsi lainnya berdasarkan persamaan/ketidaksamaan karakteristik lingkungannya, khususnya bagi pemerintah provinsi di Pulau Jawa, Pulau Sumatera, Pulau Kalimantan, dan Pulau Sulawesi.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif menggunakan statistika inferensif, waktu penelitian pada Bulan Juli 2021 dan penelitian dilaksanakan di FST Universitas Jambi dengan sampel penelitian provinsi – provinsi pada Pulau Jawa, Pulau Sumatera, Pulau Kalimantan, dan Pulau Sulawesi. Target/sasaran penelitian ini adalah menyajikan hasil *post hoc test* ANOVA berupa kesamaan/ketidaksamaan karakteristik lingkungan provinsi di Pulau Jawa, Sumatera, Kalimantan, dan Sulawesi. Prosedur penelitian adalah menganalisis data sekunder yang bersumber dari ILHK 2019 dan SLHI 2020.

Teknik analisis data menggunakan *Tukey HSD Test* sebagai salah satu metode *Post Hoc Test* ANOVA menggunakan *software* SPSS. Adapun subkomponen sektor lingkungan hidup yang diteliti dibatasi hanya beberapa subkomponen saja, antara lain: ILHK Provinsi – Provinsi di Indonesia tahun 2019, Indeks Kualitas Udara(IKU) tingkat provinsi, Indeks Kualitas Air(IKA) tingkat provinsi, luas penutupan lahan indonesia di dalam dan di luar kawasan hutan menurut provinsi, luas *mangrove* Indonesia menurut provinsi, serta luas ekosistem terumbu karang menurut provinsi. Data luas *mangrove* terlebih dahulu ditransformasi, data luas *mangrove* yang tersedia adalah dalam satuan Ha, kemudian ditransformasi menjadi dalam satuan ribu Ha, hasil analisis variansi variable – variable disajikan dalam ANOVA. Perbandingan angka indeks terkait lingkungan hidup dianalisis terpisah dengan karakteristik berupa luas tutupan lahan, Luas *mangrove*, dan Luas terumbu karang. Kemudian ANOVA dengan statistik F yang signifikan, dianalisis lebih lanjut dengan *Tukey HSD Post Hoc Test*.

3. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Karakteristik awal sumber daya di setiap provinsi akan dikarakterisasi menggunakan statistika deskriptif. Menurut Subagyo (2003) statistika deskriptif mengacu pada statistika yang berhubungan dengan pengumpulan data, penyajian, pendefinisian nilai statistik, pembuatan grafik atau penggambaran sesuatu data. Penggambaran melalui statistika deskriptif bertujuan untuk menyajikan data dalam bentuk yang lebih mudah dipahami atau dibaca. Deskripsi data penelitian ini dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. *Summary Statistics* Karakteristik dan Sumber Daya Lingkungan 27 Provinsi pada 4 Pulau

	Descriptive Statistics				
	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Luas Hutan Konservasi (ribu Ha)	27	,0000	844,3000	330,929630	271,3324966
Luas Hutan konservasi (ribu Ha)	27	,0000	2848,2000	676,559259	740,7860027
Luas Hutan Produksi Terbatas (ribu Ha)	27	,0000	5045,2000	629,948148	1154,5859572
Luas Hutan Produksi Tetap (ribu Ha)	27	,0000	4022,3000	767,488889	1111,1323425
Luas Mangrove (ribu Ha)	27	,0000	183,3057	42,223980	51,4490052
Luas Ekosistem Terumbu Karang (ribu Ha)	27	,0000	328,7571	52,859902	89,8770316
Indeks Kualitas Udara	27	67,97	93,79	87,3189	5,98098
Indeks Kualitas Air	27	35,37	69,29	53,4507	7,42611
Indeks Kualitas Tutupan Lahan	27	24,66	87,94	57,7185	17,59818
Indeks Kualitas Lingkungan Hidup	27	42,84	80,87	65,3252	9,54598
Valid N (listwise)	27				

Tabel 1 memuat statistik deskriptif karakteristik dan sumber daya lingkungan provinsi – provinsi pada 4 pulau besar di Indonesia tahun 2020, yakni pada Pulau Sumatera, Jawa, Kalimantan, dan Sulawesi sebanyak 27 Provinsi. Rata – rata luas hutan konservasi provinsi pada 4 pulau besar di Indonesia adalah 330.929,63 Ha, dengan simpangan baku 271.332,497 Ha, serta luas tertinggi hutan konservasi provinsi pada 4 pulau tersebut senilai 844.300 Ha (Provinsi Aceh). Rata – rata luas hutan konservasi provinsi pada 4 pulau besar di Indonesia adalah 676.559,259 Ha, dengan simpangan baku 740.786,003 Ha, serta luas tertinggi hutan konservasi provinsi pada 4 Pulau tersebut senilai 2.848.200 Ha (Provinsi Kalimantan Timur). Rata – rata luas hutan produksi terbatas provinsi pada 4 pulau besar di Indonesia adalah 629.948,148 Ha, dengan simpangan baku 1.154.585,9572 Ha, serta luas tertinggi hutan produksi terbatas provinsi pada 4 pulau tersebut senilai 5.045.200 Ha (Provinsi Kalimantan Timur). Rata – rata luas hutan produksi tetap provinsi pada 4 pulau besar di Indonesia adalah 767.488,889 Ha, dengan simpangan baku 1.111.132,34 Ha, serta luas tertinggi hutan produksi tetap provinsi pada 4 pulau tersebut seluas 4.022.300 Ha (Provinsi Kalimantan Timur). Rata – rata luas mangrove pada 4 pulau besar di Indonesia adalah 42.223,98 Ha dengan simpangan baku 51.449,0052 Ha, serta luas maksimum mangrove adalah seluas 183.305,7 Ha (Provinsi Kalimantan Timur). Rata – rata luas ekosistem terumbu karang pada 4 pulau besar di Indonesia adalah 58.859,902 Ha dengan simpangan baku 89.877,0316 Ha, serta Luas maksimum ekosistem terumbu karang adalah seluas 328.757,1 Ha (Provinsi Sulawesi Selatan). Rata – rata Indeks Kualitas Udara (IKU) pada provinsi – provinsi di 4 pulau besar di Indonesia adalah 87,32 dengan simpangan baku 5,98, serta IKU tertinggi adalah senilai 93,79 (Provinsi Kalimantan Utara). Rata – rata Indeks Kualitas Air pada provinsi – provinsi di 4 pulau besar di Indonesia adalah 53,45 dengan simpangan baku 7,43 serta Indeks Kualitas Air tertinggi adalah senilai 69,29 (Provinsi Kepulauan Bangka Belitung). Rata – rata Indeks Kualitas Tutupan Lahan pada provinsi –

provinsi di 4 pulau besar di Indonesia adalah 57,72 dengan simpangan baku 17,60 serta Indeks Kualitas Tutupan Lahan tertinggi adalah senilai 87,94 (Provinsi Kalimantan Timur dan Provinsi Kalimantan Utara). Rata – rata Indeks Kualitas Lingkungan Hidup pada provinsi – provinsi di 4 pulau besar di Indonesia adalah 65,33 dengan simpangan baku 9,55 serta Indeks Kualitas Lingkungan Hidup tertinggi adalah senilai 80,87 (Provinsi Kalimantan Timur).

Selanjutnya untuk melakukan analisis variansi beserta *Post Hoc Test*-nya, hanya dapat dilakukan jika data berdistribusi normal. Berikut ini uji normalitas data masing – masing variabel untuk tiap pulau menggunakan Uji Kolmogorov Smirnov disajikan pada Tabel 2. Jika data tidak berdistribusi normal, maka data tersebut tidak diikutsertakan dalam Analisis Variansi. Hasil Uji Normalitas data adalah sebagai berikut:

Tabel 2. Hasil Uji Kolmogorov Smirnov untuk Data Kondisi, Kualitas, dan Sumber Daya Lingkungan

No	Variabel/Pulau-Group	Statistik Kolmogorov - Smirnov Test	Asymp. Sig (2 - tailed)	Keterangan
1	Luas Hutan Konservasi/Sumatera	0,167	0,200	Normal
2	Luas Hutan konservasi/Sumatera	0,209	0,200	Normal
3	Luas Hutan Produksi Terbatas/Sumatera	0,332	0,003	Tidak Berdist. Normal
4	Luas Hutan Produksi Tetap/Sumatera	0,217	0,199	Normal
5	Luas Mangrove/Sumatera	0,522	0,000	Tidak Berdist. Normal
6	Luas Ekosistem Terumbu Karang/Sumatera	0,299	0,011	Tidak Berdist. Normal
7	Indeks Kualitas Udara/Sumatera	0,219	0,192	Normal
8	Indeks Kualitas Air/Sumatera	0,167	0,200	Normal
9	Indeks Kualitas Tutupan Lahan/Sumatera	0,139	0,200	Normal
10	Indeks Kualitas Lingkungan Hidup/Sumatera	0,141	0,200	Normal
11	Luas Hutan Konservasi/Jawa	0,261	0,200	Normal
12	Luas Hutan konservasi/Jawa	0,263	0,163	Normal
13	Luas Hutan Produksi Terbatas/Jawa	0,278	0,200	Normal
14	Luas Hutan Produksi Tetap/Jawa	0,249	0,200	Normal
15	Luas Mangrove/Jawa	0,220	0,200	Normal
16	Luas Ekosistem Terumbu Karang/Jawa	0,254	0,200	Normal
17	Indeks Kualitas Udara/Jawa	0,244	0,200	Normal
18	Indeks Kualitas Air/Jawa	0,175	0,200	Normal
19	Indeks Kualitas Tutupan Lahan/Jawa	0,195	0,200	Normal
20	Indeks Kualitas Lingkungan Hidup/Jawa	0,226	0,200	Normal
21	Luas Hutan Konservasi/Kalimantan	0,174	0,200	Normal
22	Luas Hutan konservasi/Kalimantan	0,177	0,200	Normal
23	Luas Hutan Produksi Terbatas/Kalimantan	0,224	0,200	Normal
24	Luas Hutan Produksi Tetap/Kalimantan	0,230	0,200	Normal
25	Luas Mangrove/Kalimantan	0,254	0,200	Normal
26	Luas Ekosistem Terumbu Karang/Kalimantan	0,305	0,145	Normal
27	Indeks Kualitas Udara/Kalimantan	0,349	0,047	Normal
28	Indeks Kualitas Air/Kalimantan	0,170	0,200	Normal
29	Indeks Kualitas Tutupan Lahan/Kalimantan	0,215	0,200	Normal
30	Indeks Kualitas Lingkungan Hidup/Kalimantan	0,189	0,200	Normal

31	Luas Hutan Konservasi/Sulawesi	0,380	0,007	Tidak Berdist. Normal
32	Luas Hutan konservasi/Sulawesi	0,260	0,200	Normal
33	Luas Hutan Produksi Terbatas/Sulawesi	0,371	0,010	Tidak Berdistribusi Normal
34	Luas Hutan Produksi Tetap/Sulawesi	0,299	0,100	Normal
35	Luas Mangrove/Sulawesi	0,354	0,018	Tidak Berdistribusi Normal
36	Luas Ekosistem Terumbu Karang/Sulawesi	0,252	0,200	Normal
37	Indeks Kualitas Udara/Sulawesi	0,221	0,200	Normal
38	Indeks Kualitas Air/Sulawesi	0,238	0,200	Normal
39	Indeks Kualitas Tutupan Lahan/Sulawesi	0,197	0,200	Normal
40	Indeks Kualitas Lingkungan Hidup/Sulawesi	0,169	0,200	Normal

Berdasarkan Uji Kolmogorov Smirnov pada tabel 2 di atas maka untuk variabel luas hutan produksi terbatas, Pulau Sumatera dan Pulau Sulawesi tidak berdistribusi normal dan selanjutnya untuk variabel ini hanya dilakukan *Independent Sample Test*. Pulau Sumatera dan Pulau Sulawesi juga tidak berdistribusi normal untuk data variabel luas mangrove, sehingga untuk data Pulau Jawa dan Kalimantan dilakukan *Independent Sample Test* untuk dua variabel yakni luas hutan produksi terbatas dan luas mangrove. Sedangkan untuk variabel luas ekosistem terumbu karang, data Pulau Sumatera tidak berdistribusi normal, sehingga tidak diikutsertakan dalam analisis variansi. Kemudian untuk variabel luas hutan konservasi, data Pulau Sulawesi tidak berdistribusi normal, sehingga tidak diikutsertakan dalam analisis variansi. Hasil-hasil analisis variansi kondisi, kualitas, dan sumber daya lingkungan dapat dilihat pada table 3.

Tabel 3. Analisis Variansi Karakteristik dan Sumber Daya Lingkungan

		ANOVA				
		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Luas Hutan konservasi (ribu Ha)	Between Groups	4554161,752	3	1518053,917	3,594	,029
	Within Groups	9713699,694	23	422334,769		
	Total	14267861,445	26			
Luas Hutan Produksi Tetap (ribu Ha)	Between Groups	13377520,542	3	4459173,514	5,478	,005
	Within Groups	18722471,604	23	814020,505		
	Total	32099992,147	26			
Indeks Kualitas Udara	Between Groups	602,501	3	200,834	14,101	,000
	Within Groups	327,574	23	14,242		
	Total	930,076	26			
Indeks Kualitas Air	Between Groups	599,654	3	199,885	5,511	,005
	Within Groups	834,171	23	36,268		
	Total	1433,825	26			
Indeks Kualitas Tutupan Lahan	Between Groups	4236,209	3	1412,070	8,511	,001
	Within Groups	3815,888	23	165,908		
	Total	8052,098	26			
Indeks Kualitas Lingkungan Hidup	Between Groups	1477,281	3	492,427	12,697	,000
	Within Groups	891,990	23	38,782		
	Total	2369,271	26			

Tabel 3 memuat analisis variansi untuk variabel luas hutan konservasi, luas hutan produksi tetap, Indeks Kualitas Udara, Indeks Kualitas Air, Indeks Kualitas Tutupan Lahan, dan Indeks Kualitas Lingkungan Hidup. Karena untuk 6 variabel ini, data keempat pulau berdistribusi normal. Hasil analisis variansi signifikan didapatkan untuk keenam variabel tersebut, dalam artian bahwa dalam perbandingan enam variabel karakteristik dan sumber daya lingkungan provinsi – provinsi pada empat pulau besar tersebut signifikan perbedaannya, karena diperoleh statistik F yang cukup tinggi sehingga nilai sig. < 0,05.

Indeks kualitas udara menurut Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor: KEP 45/MENLH/1997 adalah alat ukur sederhana berupa angka yang memberikan informasi tentang kualitas udara suatu daerah dan data ini di peroleh dari pengolahan data hasil pemantauan kualitas udara tahunan. Kementerian Lingkungan hidup melakukan perhitungan IKU Nasional dan IKU Provinsi. IKU provinsi di gunakan untuk menghitung IKU Nasional yang di dasarkan pada data hasil pemantauan kualitas udara ambien dengan metode manual passive(Rita dkk, 2018). Indeks kualitas air merupakan sebuah nilai yang yang di dapatkan dari pendekatan menggambarkan kualitas air dengan menggabungkan beberapa hasil pengukuran parameter kualitas air (Radiarta & Erlania, 2015). Perbedaan- perbedaan indeks-indeks di atas dapat dikarenakan karena adanya perbedaan kondisi lingkungan, jenis kegiatan masyarakat, jumlah penduduk dan faktor lainnya.

Tabel 4. Analisis Variansi Luas Ekosistem Terumbu Karang

ANOVA					
Luas Ekosistem Terumbu Karang (ribu Ha)					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	58245,507	2	29122,753	4,744	,027
Within Groups	85936,083	14	6138,292		
Total	144181,590	16			

Tabel 4 menyajikan hasil analisis variansi untuk perbandingan Pulau Jawa, Pulau Kalimantan, dan Pulau Sulawesi dalam hal luas ekosistem terumbu karang. Kolom sig bernilai 0,027, nilai ini $< 0,05$, artinya terdapat perbedaan yang signifikan untuk luas ekosistem terumbu karang pada Pulau Jawa, Pulau Kalimantan, dan Pulau Sulawesi. Hal ini dikarenakan jumlah luasan terumbu karang pada pulau jawa sendiri hanya mencapai 23,38861, sedangkan Pulau Kalimantan mencapai 117,87717 dan Pulau Sulawesi mencapai 805,27296. Permasalahan pengelolaan sumberdaya terumbu karang bersifat sangat dinamis bentuk pemanfaatan dan pengelolaan setiap daerah juga berbeda-beda. Tekanan dan ancaman terhadap sumberdaya terumbu karang adalah kegiatan pemanfaatan dan eksploitasi terumbu karang yang tidak ramah lingkungan (Arkham dkk, 2021). Oleh karena itu, perlu adanya penelaahan lebih lanjut untuk melihat dan mempelajari berbagai macam pemanfaatan terumbu karang yang ramah lingkungan pada berbagai macam daerah dalam upaya penyelarasan dan konservasi yang terpadu.

Tabel 5. Analisis Variansi Luas Hutan Konservasi

ANOVA					
Luas Hutan Konservasi (ribu Ha)					
	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	572416,704	2	286208,352	4,334	,029
Within Groups	1188581,987	18	66032,333		
Total	1760998,691	20			

Tabel 5 memuat analisis variansi yang signifikan untuk perbandingan luas hutan konservasi antara Pulau Sumatera, Pulau Jawa dan Pulau Kalimantan. Statistik F bernilai 4,334 $>$ nilai F Tabel, nilai sig. $< 0,05$ yakni senilai 0,029. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan luas hutan konservasi pada Pulau Sumatera, Pulau Jawa, dan Pulau Kalimantan.

Tabel 6. Independent Sample Test Perbandingan Luas Hutan Produksi Terbatas dan Luas Mangrove Provinsi – Provinsi pada Pulau Jawa dan Pulau Sumatera

		Independent Samples Test								
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
								Lower		Upper
Luas Hutan Produksi Terbatas (ribu Ha)	Equal variances assumed	12,437	,006	-2,36	9	,042	-2053,776	868,18571	-4017,74	-89,80415
	Equal variances not assumed			-2,13	4,012	,099	-2053,776	961,42777	-4719,90	612,35212
Luas Mangrove (ribu Ha)	Equal variances assumed	13,862	,005	-3,93	9	,003	-105,6627	26,85719	-166,417	-44,90755
	Equal variances not assumed			-3,65	5,046	,014	-105,6627	28,92815	-179,821	-31,50368

Independent sample test pada perbandingan antara Pulau Jawa dan Pulau Kalimantan juga menunjukkan hasil yang signifikan (berbeda secara nyata) untuk variabel luas mangrove karena kolom sig untuk perbandingan variabel ini bernilai kurang dari 0,025. Sedangkan untuk variabel luas hutan produksi terbatas, tidak terdapat perbedaan yang signifikan untuk Pulau Jawa dan Pulau Kalimantan. Indonesia sendiri memiliki hutan mangrove terluas di dunia. Mangrove Indonesia meliputi lebih dari 50% mangrove Asia dan hampir 25% dari total mangrove dunia. Namun laju degradasi dan hilangnya hutan mangrove di Indonesia cukup tinggi, dalam dua hingga tiga decade terakhir, tercatat hampir 50% dari total luasan mangrove di Indonesia telah hilang. Kegiatan buatan manusia yang menyebabkan hilangnya mangrove di Indonesia antara lain perikanan, perkebunan, pertanian, penebangan, industri, pemukiman, tambak garam, dan pertambangan (Eddy dkk, 2015).

Hasil analisis variansi pada tabel 3, tabel 4, dan tabel 5 menunjukkan perbedaan yang signifikan, sehingga dilakukan uji lanjut (Post Hoc Test). Hasil *tukey HSD post hoc test* untuk variabel luas hutan konservasi, luas hutan produksi tetap, indeks kualitas udara (IKU), indeks kualitas air (IKA), indeks kualitas tutupan lahan, dan indeks kualitas lingkungan hidup provinsi – provinsi pada Pulau Sumatera, Jawa, Kalimantan, dan Sulawesi dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7. Tukey HSD Post Hoc Test Perbandingan Karakteristik Lingkungan dan Sumber Daya Provinsi – Provinsi di Indonesia

		Multiple Comparisons					
Tukey HSD		Mean Difference (I-J)				95% Confidence Interval	
Dependent Variable	(I) Pulau	(J) Pulau		Std. Error	Sig.	Lower Bound	Upper Bound
Luas Hutan konservasi (ribu Ha)	Sumatera	Jawa	493,7266667	335,5929158	,470	-434,961189	1422,414523
		Kalimantan	-790,1100000	355,9500397	,148	-1775,13222	194,912221
		Sulawesi	-106,8733333	335,5929158	,989	-1035,56118	821,814523
	Jawa	Sumatera	-493,7266667	335,5929158	,470	-1422,41452	434,961189

Luas Hutan Produksi Tetap (ribu Ha)	Kalimantan	Kalimantan	-1283,836666*	393,5175753	,017	-2372,81970	-194,853628	
		Sulawesi	-600,6000000	375,2042863	,398	-1638,90458	437,704588	
		Sumatera	790,1100000	355,9500397	,148	-194,912221	1775,132221	
	Jawa	Jawa	1283,8366667*	393,5175753	,017	194,853628	2372,819706	
		Sulawesi	683,2366667	393,5175753	,329	-405,746372	1772,219706	
		Sumatera	106,8733333	335,5929158	,989	-821,814523	1035,561189	
	Sulawesi	Jawa	600,6000000	375,2042863	,398	-437,704588	1638,904588	
		Kalimantan	-683,2366667	393,5175753	,329	-1772,21970	405,746372	
		Sumatera	505,4100000	465,9100069	,702	-783,904956	1794,724956	
	Jawa	Kalimantan	-1421,780000*	494,1721880	,040	-2789,30502	-54,254978	
		Sulawesi	542,0266667	465,9100069	,655	-747,288289	1831,341622	
		Sumatera	-505,4100000	465,9100069	,702	-1794,72495	783,904956	
	Kalimantan	Kalimantan	-1927,190000*	546,3279098	,009	-3439,04579	-415,334203	
		Sulawesi	36,6166667	520,9032234	1,000	-1404,88127	1478,114609	
		Sumatera	1421,780000*	494,1721880	,040	54,254978	2789,305022	
	Sulawesi	Jawa	1927,190000*	546,3279098	,009	415,334203	3439,045797	
		Sulawesi	1963,8066667*	546,3279098	,008	451,950870	3475,662464	
		Sumatera	-542,0266667	465,9100069	,655	-1831,34162	747,288289	
Jawa	Jawa	-36,6166667	520,9032234	1,000	-1478,11460	1404,881276		
	Kalimantan	-1963,806666*	546,3279098	,008	-3475,66246	-451,950870		
	Sumatera	10,80167*	1,94884	,000	5,4086	16,1947		
Indeks Kualitas Udara	Kalimantan	Kalimantan	-,97000	2,06705	,965	-6,6902	4,7502	
		Sulawesi	-,98833	1,94884	,957	-6,3814	4,4047	
		Sumatera	-10,80167*	1,94884	,000	-16,1947	-5,4086	
	Jawa	Kalimantan	-11,77167*	2,28521	,000	-18,0955	-5,4478	
		Sulawesi	-11,79000*	2,17887	,000	-17,8196	-5,7604	
		Sumatera	,97000	2,06705	,965	-4,7502	6,6902	
	Kalimantan	Jawa	11,77167*	2,28521	,000	5,4478	18,0955	
		Sulawesi	-,01833	2,28521	1,000	-6,3422	6,3055	
		Sumatera	,98833	1,94884	,957	-4,4047	6,3814	
	Sulawesi	Jawa	11,79000*	2,17887	,000	5,7604	17,8196	
		Kalimantan	,01833	2,28521	1,000	-6,3055	6,3422	
		Sumatera	12,06200*	3,10991	,004	3,4559	20,6681	
	Indeks Kualitas Air	Kalimantan	Kalimantan	1,53400	3,29856	,966	-7,5941	10,6621
			Sulawesi	1,74033	3,10991	,943	-6,8657	10,3464
			Sumatera	-12,06200*	3,10991	,004	-20,6681	-3,4559
		Jawa	Kalimantan	-10,52800*	3,64669	,039	-20,6195	-,4365
			Sulawesi	-10,32167*	3,47699	,032	-19,9435	-,6998
			Sumatera	-1,53400	3,29856	,966	-10,6621	7,5941
Kalimantan		Jawa	10,52800*	3,64669	,039	,4365	20,6195	
		Sulawesi	,20633	3,64669	1,000	-9,8852	10,2978	
		Sumatera	-1,74033	3,10991	,943	-10,3464	6,8657	
Sulawesi		Jawa	10,32167*	3,47699	,032	,6998	19,9435	
		Kalimantan	-,20633	3,64669	1,000	-10,2978	9,8852	
		Sumatera	14,57367	6,65148	,156	-3,8330	32,9803	
Indeks Kualitas Tutupan Lahan		Kalimantan	Kalimantan	-17,91100	7,05496	,080	-37,4342	1,6122
			Sulawesi	-17,15967	6,65148	,074	-35,5663	1,2470
			Sumatera	-14,57367	6,65148	,156	-32,9803	3,8330
		Jawa	Kalimantan	-32,48467*	7,79955	,002	-54,0684	-10,9009
			Sulawesi	-31,73333*	7,43658	,002	-52,3126	-11,1540
			Sumatera	17,91100	7,05496	,080	-1,6122	37,4342
	Kalimantan	Jawa	32,48467*	7,79955	,002	10,9009	54,0684	
		Sulawesi	,75133	7,79955	1,000	-20,8324	22,3351	

Indeks Kualitas Lingkungan Hidup	Sulawesi	Sumatera	17,15967	6,65148	,074	-1,2470	35,5663
		Jawa	31,73333*	7,43658	,002	11,1540	52,3126
		Kalimantan	-,75133	7,79955	1,000	-22,3351	20,8324
	Sumatera	Jawa	12,71033*	3,21588	,003	3,8110	21,6097
		Kalimantan	-7,00000	3,41096	,199	-16,4392	2,4392
		Sulawesi	-6,62133	3,21588	,196	-15,5207	2,2780
	Jawa	Sumatera	-12,71033*	3,21588	,003	-21,6097	-3,8110
		Kalimantan	-19,71033*	3,77096	,000	-30,1457	-9,2749
		Sulawesi	-19,33167*	3,59547	,000	-29,2814	-9,3819
	Kalimantan	Sumatera	7,00000	3,41096	,199	-2,4392	16,4392
		Jawa	19,71033*	3,77096	,000	9,2749	30,1457
		Sulawesi	,37867	3,77096	1,000	-10,0567	10,8141
	Sulawesi	Sumatera	6,62133	3,21588	,196	-2,2780	15,5207
		Jawa	19,33167*	3,59547	,000	9,3819	29,2814
		Kalimantan	-,37867	3,77096	1,000	-10,8141	10,0567

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Berdasarkan *Tukey HSD Post Hoc Test* pada tabel 7, perbedaan yang signifikan untuk variabel Luas Hutan konservasi adalah pada provinsi – provinsi di Pulau Jawa dengan Pulau Kalimantan. Sedangkan luas hutan konservasi untuk Pulau Jawa dengan Pulau Sumatera dan Pulau Sulawesi tidak memiliki perbedaan yang signifikan.

Luas Hutan Produksi tetap pada Pulau Sumatera berbeda secara nyata dengan Pulau Kalimantan. Demikian pula dengan perbandingan antara luas hutan produksi tetap pada Pulau Jawa, berbeda secara nyata dengan luas hutan produksi tetap Pulau Kalimantan. Dengan kata lain luas hutan produksi tetap Pulau Kalimantan berbeda secara nyata dengan luas hutan produksi tetap pada ketiga pulau lainnya.

Indeks Kualitas Udara (IKU) pada Pulau Sumatera berbeda secara nyata dengan Pulau Jawa, dan IKU Pulau Jawa berbeda secara nyata dengan ketiga pulau lainnya. Salah satu faktor yang menyebabkan pencemaran udara pada suatu area adalah jumlah penduduk yang nantinya akan berdampak pada kegiatan yang dilakukan oleh penduduk tersebut sehingga menyebabkan peningkatan pencemaran udara (Astusi dan Kusumawardani, 2017). Seiring dengan pernyataan tersebut, hasil pengujian yang dilakukan pada penelitian ini menunjukkan adanya perbedaan yang cukup besar dari segi jumlah penduduk dan jenis kegiatan yang terdapat pada pulau jawa dibandingkan dengan pulau lainnya. Sehingga, sangat memungkinkan sekali terjadinya perbedaan yang besar terhadap IKU di pulau jawa dengan pulau-pulau lainnya.

Indeks Kualitas Air pada Pulau Sumatera berbeda secara nyata dengan Pulau Jawa. Indeks Kualitas Air pada Pulau Jawa berbeda secara nyata dengan ketiga pulau lainnya. Perubahan pada kualitas air pada perairan umum seperti sungai sangat bergantung pada besarnya beban pencemar dari kegiatan masyarakat di sekitar perairan tersebut (Ramadhawati dkk, 2021). Perbedaan yang ditemukan pada pengujian *Tukey HSD Post Hoc Test* ini dinilai sejalan dengan pernyataan di atas. Pulau Jawa merupakan pulau dengan penduduk padat dengan berbagai macam kegiatan yang di lakukan pada dinamika kehidupan sehari-harinya jika dibandingkan dengan pulau-pulau lainnya.

Indeks Kualitas Tutupan Lahan pada Pulau Jawa berbeda secara nyata dengan Pulau Kalimantan dan Pulau Sulawesi. Indeks Kualitas Lingkungan Hidup (IKLH) pada Pulau Jawa berbeda secara nyata dengan IKLH pada ketiga pulau lainnya. Untuk beberapa variabel karakteristik lingkungan dan sumber daya lingkungan, Pulau Jawa menunjukkan perbedaan yang signifikan dengan Pulau Sumatera, Pulau Kalimantan, dan Pulau Sulawesi. Hal ini sedikit banyak dipengaruhi oleh faktor kepadatan penduduk pada Pulau Jawa. Selanjutnya *Tukey HSD Post Hoc Test* untuk variabel luas ekosistem terumbu karang dapat dilihat pada tabel 8, serta *Tukey HSD Post Hoc Test* untuk variabel Luas Hutan Konservasi disajikan pada tabel 9.

Tabel 8. Tukey HSD Post Hoc Test untuk Variabel Luas Ekosistem Terumbu Karang

Multiple Comparisons						
Dependent Variable: Luas Ekosistem Terumbu Karang (ribu Ha)						
Tukey HSD						
(I) Pulau	(J) Pulau	Mean Difference			95% Confidence Interval	
		(I-J)	Std. Error	Sig.	Lower Bound	Upper Bound
Jawa	Kalimantan	-19,67733	47,44162	,910	-143,8453	104,4907
	Sulawesi	-130,31406*	45,23381	,031	-248,7036	-11,9245
Kalimantan	Jawa	19,67733	47,44162	,910	-104,4907	143,8453
	Sulawesi	-110,63673	47,44162	,084	-234,8047	13,5313
Sulawesi	Jawa	130,31406*	45,23381	,031	11,9245	248,7036
	Kalimantan	110,63673	47,44162	,084	-13,5313	234,8047

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Tabel 8 menunjukkan bahwa menurut *Tukey HSD Post Hoc Test*, luas ekosistem terumbu karang pada Pulau Jawa dan Pulau Sulawesi berbeda secara nyata, sedangkan untuk luas ekosistem terumbu karang Pulau Jawa dan Pulau Kalimantan tidak berbeda secara nyata.

Tabel 9. Tukey HSD Post Hoc Test untuk Variabel Luas Hutan Konservasi

Multiple Comparisons						
Dependent Variable: Luas Hutan Konservasi (ribu Ha)						
Tukey HSD						
(I) Pulau	(J) Pulau	Mean Difference			95% Confidence Interval	
		(I-J)	Std. Error	Sig.	Lower Bound	Upper Bound
Sumatera	Jawa	384,49000*	132,69748	,025	45,8244	723,1556
	Kalimantan	75,36000	140,74694	,855	-283,8492	434,5692
Jawa	Sumatera	-384,49000*	132,69748	,025	-723,1556	-45,8244
	Kalimantan	-309,13000	155,60159	,144	-706,2507	87,9907
Kalimantan	Sumatera	-75,36000	140,74694	,855	-434,5692	283,8492
	Jawa	309,13000	155,60159	,144	-87,9907	706,2507

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Tukey HSD Post Hoc Test perbandingan luas hutan konservasi pada Pulau Jawa, Sumatera, dan Kalimantan pada tabel 9 memberikan Hasil signifikan perbedaan antara luas hutan konservasi pada Pulau Jawa dan Kalimantan, sedangkan luas hutan konservasi antara Pulau Sumatera dan Pulau Kalimantan memiliki kesamaan karakteristik.

Kesimpulan

Perbedaan dan kesamaan karakteristik lingkungan dan sumber daya lingkungan berdasarkan *Tukey HSD Post Hoc Test* adalah pada luas hutan produksi tetap, yang menunjukkan bahwa Pulau Kalimantan berbeda dengan ketiga Pulau lainnya, kesamaan karakteristik luas hutan produksi tetap adalah untuk Pulau Sumatera, Jawa, dan Sulawesi. Pulau Jawa berbeda secara nyata dengan ketiga Pulau lainnya dalam hal Indeks Kualitas Udara dan IKLH. Perbedaan luas Hutan Konservasi yang signifikan adalah pada Provinsi – Provinsi di Pulau Jawa dan Kalimantan serta Luas Ekosistem Terumbu Karang pada Pulau Jawa dan Pulau Sulawesi juga berbeda secara nyata. Sedangkan untuk variabel Luas Hutan Produksi Terbatas, tidak terdapat perbedaan yang signifikan untuk Pulau Jawa dan Pulau Kalimantan. Sedangkan hasil Independent Sample Test perbandingan luas mangrove pada Pulau Jawa dan Pulau Kalimantan juga menunjukkan hasil yang signifikan (berbeda secara nyata) dan untuk variabel Luas Hutan Produksi Terbatas, tidak terdapat perbedaan yang signifikan untuk Pulau Jawa dan Pulau Kalimantan. Sehingga rekomendasi yang dapat

diberikan adalah perbedaan dan kesamaan ini seyogyanya dapat menjadi pertimbangan Pemerintah Pusat terkait Anggaran yang akan digelontorkan ke Pemerintah Provinsi. Perbedaan dan kesamaan karakteristik/sumber daya lingkungan ini juga dapat menjadi acuan bagi Pemerintah Provinsi yang akan melaksanakan Studi Komparasi serta studi adaptasi kebijakan terkait Karakteristik Lingkungan dan Sumber Daya Hutan/Tutupan Lahan.

Daftar Pustaka

- [1] Arkham, M, N., Wahyudin, Y., Kelana, P, P., Haris, R, B, K., Sari, R, P.2021. Studi Penilaian Resiliensi Nelayan Dalam Pengelolaan Ekosistem Terumbu Karang Di Pulau Biawak, Kabupaten Indramayu. *Samakia: Jurnal Ilmu Perikanan*, 12 (1) : 1-17.
- [2] Astuti, Widi dan Kusumawardani, Y. (2017). Analisis Pencemaran Udara dengan Box Model (Daya Tampung Beban Pencemar Udara) Studi Kasus di Kota Tangerang. *Jurnal Neo Telnika* 3 (1): 21-28
- [3] Eddy, S., A. Mulyana, M. R. Ridho, I. Iskandar. 2015. Dampak Aktivitas Antropogenik terhadap Degradasi Hutan Mangrove di Indonesia. *Jurnal Lingkungan dan Pembangunan* 1(3): 240-254
- [4] Harlan, J. (2018). *Analisis Variansi*. Depok: Gunadarma.
- [5] Kementerian Lingkungan Hidup, Kepmen LH No 45 tahun 1997. (1997). Indeks Standar Pencemar Udara (ISPU)
- [6] Ludwig, J.A. & Reynolds, J.F. (1988). *Statistical Ecology*. USA: John Wiley & Sons, Inc.
- [7] Radiarta, I.N dan Erlania. (2015). Indeks Kualitas Air dan Sebaran Nutrient Sekitar Budidaya Laut Terintegritasi di Perairan Teluk Ekas, Nusa Tenggara Barat: Aspek Penting Budidaya Rumput Laut. *Jurnal Riset Akuakultur*: 10 (1) :141-152
- [8] Ramadhawati, D., H.D. Wahyono, & A.D. Santoso. (2021). Pemantauan Kualitas air Sungai Cisadane secara online dan Analisa Status Mutu Air Mneggunakan Metode Stroret. *Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan* 13(2): 76-91
- [9] Rita, R. Aprishanty & R. Fauzi. (2018). Perhitungan Indeks Kualitas Udara DKI Jakarta Menggunakan Berbagai Baku Mutu. *Ecolab*: 12, No. 1: 32-41
- [10] Schneider, D.C. (2009). *Quantitative Ecology: Measurement, Models, and Scaling*. (2nd Edition). Canada: Elsevier.
- [11] Subagyo, Pangestu, (2003). *Statistik Deskriptif*. Yogyakarta : BPFE-Yogyakarta
- [12] Tim Penyusun. (2020). *Indeks Kualitas Lingkungan Hidup 2019*. Jakarta: KLHK RI.
- [13] Tim Penyusun. (2020). *Statistik Lingkungan Hidup Indonesia 2020*. Jakarta: BPS RI.