E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

Karakteristik Daerah Rawan Banjir Di Provinsi Bengkulu

Cinta Rizki Oktarina[1], Reza Pahlepi[2], Sri Syuhada Putri[3], Dian Agustina[4]
[1]Universitas Bengkulu, cintarizki199@gmail.com
[2]Universitas Bengkulu, fahlevir199@gmail.com
[3]Universitas Bengkulu, srisyuhada23@gmail.com
[4]Universitas Bengkulu, dianagustina@unib.ac.id

Abstrak

Banjir adalah bencana alam yang sering terjadi di berbagai belahan dunia, menyebabkan kerugian besar baik dalam hal ekonomi maupun sosial. Pemahaman mendalam tentang karakteristik daerah rawan banjir sangat penting dalam upaya mitigasi dan pengelolaan risiko banjir. Oleh karena itu, penelitian ini akan membahas beberapa pengelompokan daerah karakteristik utama dari daerah rawan banjir, di provinsi bengkulu dengan menggunakan analisis Biplot. Hasil dari penelitian ini diperoleh beberapa daerah di Provinsi Bengkulu yang memiliki karakteristik daerah rawan banjir sama antara lain, yang pertama kabupaten bengkulu utara, kabupaten kaur dan kabupaten lebong memiliki kemiripan karakteristik pada jumlah sungai, luas hutan dan perairan serta jumah danau, waduk serta bendungan. Kedua, kabupaten bengkulu selatan, kabupaten rejang lebong, kabupaten seluma dan kabupaten kepahiang memiliki kemiripan karakteristik pada jumlah embung, jumlah saluran irigasi, dan jumlah mata air. Ketiga, kabupaten bengkulu tengah dan kota bengkulu tidak memiliki karakteristik berdasarkan keenam variabel yang ada. Terakhir, kabupaten muko-muko. Kabupaten muko-muko tidak berdekatan dengan kabupaten/kota manapun pada kuadran 4 yang artinya tidak diperoleh jarak antar kabupaten/kota.

Kata Kunci: *Daerah rawan banjir, bengkulu, biplot*

Abstract

Floods are natural disasters that often occur in various parts of the world, causing large losses both in economic and social terms. An in-depth understanding of the characteristics of flood-prone areas is very important in efforts to mitigate and manage flood risk. Therefore, this research will discuss several regional groupings of the main characteristics of flood-prone areas in Bengkulu province using Biplot analysis. The results of this research were obtained from several areas in Bengkulu Province which have the same characteristics of flood-prone areas, including, firstly, North Bengkulu Regency, Kaur Regency and Lebong Regency have similar characteristics in terms of the number of rivers, area of forest and water as well as the number of lakes, reservoirs and dams. Second, South Bengkulu district, Rejang Lebong district, Seluma district and Kepahiang district have similar characteristics in the number of reservoirs, number of irrigation canals and number of springs. Third, Central Bengkulu Regency and Bengkulu City do not have characteristics based on the six existing variables. Lastly, Muko-Muko district. Muko-muko district is not close to any district/city in quadrant 4, which means there is no distance between districts/cities.

Keywords: *Flood-prone areas, Bengkulu, biplot*

Corresponding Author:
Dian Agustina

Universitas Bengkulu, dianagustina@unib.ac.id

PENDAHULUAN

Wilayah Indonesia terletak di daerah iklim tropis dengan dua musim yaitu panas dan hujan dengan ciri-ciri adanya perubahan cuaca, suhu dan arah angin yang cukup ekstrim. Kondisi iklim seperti ini digabungkan dengan kondisi topografi permukaan dan batuan yang

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

relatif beragam, baik secara fisik maupun kimiawi, menghasilkan kondisi tanah yang subur. Sebaliknya, kondisi itu dapat menimbulkan beberapa akibat buruk bagi manusia seperti terjadinya bencana hidrometeorologi seperti banjir, tanah longsor, kebakaran hutan dan kekeringan. Bencana sendiri didefinisikan sebagai peristiwa atau rangkaian peristiwa yang mengancam dan mengganggu kehidupan dan penghidupan masyarakat yang disebabkan, baik oleh faktor alam dan atau faktor non alam maupun faktor manusia sehingga mengakibatkan timbulnya korban jiwa, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda, dan dampak psikologis.

Seiring dengan berkembangnya waktu dan meningkatnya aktivitas manusia, kerusakan lingkungan hidup cenderung semakin parah dan memicu meningkatnya jumlah kejadian dan intensitas bencana yang terjadi secara silih berganti di banyak daerah di Indonesia. Meskipun pembangunan di Indonesia telah dirancang dan didesain sedemikian rupa dengan dampak lingkungan yang minimal, proses pembangunan tetap menimbulkan dampak kerusakan lingkungan dan ekosistem. Pembangunan yang selama ini bertumpu pada eksploitasi sumber daya alam (terutama dalam skala besar) menyebabkan hilangnya daya dukung sumber daya ini terhadap kehidupan mayarakat.

Provinsi Bengkulu merupakan salah satu daerah yang rawan terjadi bencana yang berada di posisi keempat dalam indeks risiko bencana (BNPB IRPB, 2013). Untuk rentang waktu 2015 – 2019 telah terjadi sebanyak 657 bencana berupa tanah longsor, banjir, banjir bandang, gelombang ekstrim dan abrasi, angin puting beliung, kebakaran hutan, dan gempa bumi. Baru-baru ini, Provinsi Bengkulu mengalami bencana hidrometeorologi basah berupa banjir. Banjir yang sempat menggenangi 679 unit rumah di wilayah Kota Bengkulu dan 96 unit rumah serta 1 unit kantor desa di wilayah Kabupaten Bengkulu Tengah, ini mengakibatkan kerusakan ringan higga berat.

Masalah ini merupakan salah satu masalah penting yang banyak menjadi kendala dan bisa dikatakan sangat penting untuk ditanggulangi secepatnya. Ada banyak sekali dampak yang ditimbulkan oleh banjir. Salah satu dampak yang dapat disebabkan oleh banjir adalah kegiatan sehari hari menjadi terganggu sehingga ekonomi masyarakat secara tidak langsung juga akan terkena dampaknya. Daerah yang disebut sebagai daerah banjir pun bukan daerah yang sembarangan terjadi banjir. Ada beberapa ciri-ciri daerah rawan banjir yang harus dipenuhi untuk bisa menjadikan kawasan tersebut sebagai daerah banjir. Beberapa ciri-ciri tersebut seperti memiliki topiografi khusus, kawasan banjir alami, daerah aliran sungai, dan daerah dengan curah hujan tinggi.

Berdasarkan hal tersebut, BPBD Provinsi Bengkulu belum melakukan pemetaan dan perencanaan mitigasi bencana daerah yang terdapat di Provinsi Bengkulu. Sehingga penelitian diharapkan mampu melakukan pemetaan terhadap karakteristik daerah yang berfokus pada bencana banjir. Oleh karena itu, penelitian ini penting dilakukan untuk menghasilkan output berupa karakteristik daerah rawan banjir di Provinsi Bengkulu.

METODE

Desain penelitian untuk mengetahui karakteristik dari masing-masing daerah rawan terhadap banjir sebagai objek penelitiannya. Kegiatan penelitian secara garis besar dimulai dari merancang, mengumpulkan referensi dan data. Teknik analisa data yang digunakan adalah analis biplot.

Analisis Biplot.

Analisis biplot adalah suatu metode multivariat yang mengunakan baris dan kolom dalam suatu suatu grafik. Metode ini digunakan untuk menampilkan objek dan variabel-variabel dengan objek yang diteliti. Biplot merupakan teknik statistik deskriptif dimensi ganda yang dapat menyajikan secara simultan segugus objek pengamatan dan variabel dalam

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

suatu grafik pada suatu bidang datar sehingga ciri-ciri variabel dan objek pengamatan serta posisi relatif antara objek pengamatan serta posisi relatif antara objek pengamatan dengan variabel dapat dianalisis (BPS, 2022).

Analisis biplot pertama kali diperkenalkan oleh Gabriel, menurut Jollife, analisis ini didasarkan pada Singular Value Decomposisition (SVD). SVD bertujuan menguraikan matriks X berukuran $n \times p$ dimana n adalah banyaknya objek pengamatan dan p adalah banyaknya variabel, menjadi 3 buah matriks. Persamaan yang digunakan adalah matriks berukuran $n \times p$ yang berisi n objek dan p variabel, dapat ditulis:

$$X = ULA' \quad (1)$$

dimana:

X = Matriks data berukuran $n \times p$

U = Matriks berukuran $n\ x\ r$ yang kolom-kolomnya disebut vektor singular kolom.

L = Matriks diagonal berukuran $r\ x\ r$ dengan unsur diagonal utamanya adalah nilai singular matriks X, yaitu akar kuadrat dari nilai eigen matrik $X'X$

A = Matriks berukuran $p\ x\ r$ yang kolom-kolomnya adalah vektor eigen dari matriks X'

U dan A adalah matriks orthonormal, dimana $U'U = A'A = IX'X = I$ dan $X'X = I$, U adalah kolom dari A' berisi eigen vektor dari matriks $X'X$ dan matriks diagonal dari L yang berisi akar kuadrat dari nilai eigen $X'X$ atau XX', sehingga $\sqrt{\lambda_1} \geq \sqrt{\lambda_2} \geq \cdots \geq \sqrt{\lambda_r}$ unsur-unsur diagonal matriks L disebut nilai singular dan matriks X. Dan kolom-kolom matriks adalah vektor eigen dari $X'X$ atau XX' yang berpadanan dengan λ. L^{α} untuk $0 \leq \alpha \leq 1$ merupakan matriks diagonal berukuran $r \times r$ dengan unsur-unsur diagonalnya $\lambda_1^{1-\frac{\alpha}{2}}, \lambda_2^{1-\frac{\alpha}{2}}, \ldots, \lambda_r^{1-\frac{\alpha}{2}}$. Misalkan UL^{α} dan $H' = L^{1-\alpha}A'$ dengan $0 \leq \alpha \leq 1$. Persamaan(1) dapat ditulis menjadi

$$X = UL^{\alpha}L^{1-\alpha}A' = GH' \quad (2)$$

Matriks G skor komponen utama yang merupakan titik-titik koordinat dari n objek dan matriks H memuat vektor eigen yang merupakan titik – titik koordinat dari p peubah. Gambaran biplot dari matriks data X diperoleh dengan mengambil dua kolom pertama dari matriks G dan dua kolom pertama dari matriks H.

Kolom matriks A adalah vektor ciri yang berpadanan dengan akar ciri λ dari matrik $X'X$ atauXX'. Lajur-lajur matriks U dapat dihitung melalui:

$$U_i = \frac{1}{\sqrt{\lambda_i}} X a_i \quad (3)$$

Dengan λ_i adalah akar ciri ke-i dari matrik $X'X$ dan a_i adalah lajur ke-i matriks A. Matriks U, L dan A dituliskan persamaan berikut

$$X_{nxr} = U_{nxr} L_{rxr} A^t{}_{rxp} \quad (4)$$

$$U = \left\{ \frac{1}{\sqrt{\lambda_1}} X a_1, \frac{1}{\sqrt{\lambda_2}} X a_2, \ldots, \frac{1}{\sqrt{\lambda_r}} X a_r \right\} \quad (5)$$

$$L = \begin{bmatrix} \sqrt{\lambda_1} & 0 & \ldots & 0 \\ 0 & \sqrt{\lambda_2} & \ldots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \ldots & \sqrt{\lambda_n} \end{bmatrix} \quad (6)$$

$$A = (a_1, a_2, \ldots, a_r) \quad (7)$$

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

Penjabaran persamaan diatas dapat dituliskan dalam persamaan berikut:

$X = U L^{\alpha} L^{1-\alpha} A^{t} = G H^{t}$ (8)

Sehingga $G = U L^{\alpha}$ serta $Ht = L^{1} - \alpha A^{t}$

Himpunan data awal mengandung n observasi dan p variabel direduksi menjadi himpunan data yang terdiri dari n observasi dan m unsur pertama. Jika $m = 2$ disebut biplot, sehingga matrik G dan H disusun oleh 2 unsur pertama matriks tersebut.

$$G = \begin{bmatrix} g_{11} & g_{12} \\ \vdots & \vdots \\ g_{i1} & g_{i2} \\ \vdots & \vdots \\ g_{n1} & g_{n2} \end{bmatrix} \textbf{ dan } H = \begin{bmatrix} h_{11} & h_{12} \\ \vdots & \vdots \\ h_{i1} & h_{i2} \\ \vdots & \vdots \\ h_{n1} & h_{n2} \end{bmatrix} \qquad (9)$$

Matriks G adalah titik-titik koordinat dari n objek dan matriks H adalah titik-titik koordinat dari p variabel.

Langkah-langkah Analisis Biplot:

1.) Cari matriks $X'X$
2.) Menghitung nilai eigen dari matriks pada tahap 1

$$l_i = \sqrt{\lambda_i}$$

3.) Cari matriks U, L, dan A
4.) Menghitung matriks G dan H
5.) Gambarkan biplot pada bidang 2 dimensi
6.) Menghitung ukuran kebaikan biplot dan kharakteristiknya. Ukuran kebaikan biplot:

$$\rho^2 = \frac{(\lambda_1 + \lambda_2)}{\sum_{k=1}^{14} \lambda_k} \qquad (10)$$

Korelasi antar variabel:

$$r_{12} = \frac{S_{12}}{S_1 S_2} \qquad (11)$$

dengan ρ^2 adalah ukuran kelayakan biplot dua dimensi untuk nilai α bersesuaian, λ_1 adalah nilai eigen terbesar pertama, λ_2 adalah nilai eigen terbesar kedua, dan λ_k adalah nilai eigen terbesar ke-k dengan $k = 1, 2, \cdots, r$. Apabila ρ^2mendekati nilai satu ($\geq$ 70 %), maka biplot memberikan penyajian yang semakin baik mengenai informasi data yang sebenarnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan Pembahasan

Pada penelitian kali ini setelah dilakukannya pengujian Multivariat normal. dapat diketahui bahwa data menyebar secara tidak normal sehingga tehnik yang akan dilakukan dalam melakukan perubahan skala adalah standarisasi data. Standarisasi data akan dilakukan dengan mengggunakan rata-rata ($\mu = 0$) dan standar deviasi ($\sigma^2 = 1$) yang merupakan sebaran normal baku sehingga akan diperoleh nilai baru yang terdapat didalam variabel-variabel yang ada sebagai berikut:

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

$$\boldsymbol{X} = \begin{bmatrix} -0.558 & 0.141 & 0.042 & 1.282 & 2.229 & -0.168 \\ -0.505 & 0.331 & 0.760 & 0.353 & -0.378 & 1.551 \\ 1.321 & 1.258 & 0.722 & 1.282 & -0.042 & 0.393 \\ 0.677 & 0.879 & 0.722 & 0.539 & 0.042 & -0.063 \\ -0.053 & 0.900 & -0.223 & -1.319 & 0.799 & 0.218 \\ 1.758 & -0.238 & -0.865 & -0.576 & -0.463 & -1.396 \\ 0.342 & -0.618 & 1.251 & 0.539 & -0.799 & 0.674 \\ -0.967 & -0.491 & 0.533 & -0.204 & 0.547 & 0.954 \\ -0.842 & 0.078 & -1.016 & -0.204 & -0.631 & -0.484 \\ -1.173 & -2.240 & -1.923 & -1.690 & -1.304 & -1.677 \end{bmatrix}$$

Selanjutnya, dilakukan analisis komponen utama dalam biplot digunakan untuk mengetahui hubungan antar variabel tersebut. Berdasarkan pada perhitungan diperoleh matriks korelasi untuk data sebagai berikut:

$$\sum = \begin{vmatrix} 1 & 0.4856 & 0.2833 & 0.3063 & -0.075 & -0.110 \\ 0.4856 & 1 & 0.5556 & 0.5413 & 0.4554 & 0.4768 \\ 0.2833 & 0.5556 & 1 & 0.7167 & 0.2741 & 0.8486 \\ 0.3063 & 0.5413 & 0.7167 & 1 & 0.4104 & 0.4910 \\ -0.075 & 0.4554 & 0.2741 & 0.4104 & 1 & 0.2570 \\ -0.110 & 0.4768 & 0.8486 & 0.4910 & 0.2570 & 1 \end{vmatrix}$$

Kemudian dicari eigen values dan eigen vectors dari data. Berikut adalah hasilnya:

$$\lambda_1 = 3.1502$$
$$\lambda_2 = 1.2176$$
$$\lambda_3 = 0.9078$$
$$\lambda_4 = 0.4648$$
$$\lambda_5 = 0.2257$$
$$\lambda_6 = 0.0337$$

Tabel 1.Hasil Analisis Komponen Utama

		PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6
Importance of components	*Standard deviation*	1.775	1.103	0.953	0.682	0.475	0.184
	Proportion of Variance	0.525	0.203	0.151	0.077	0.038	0.006
	Cumulative Proportion	0.525	0.728	0.879	0.957	0.994	1.000
Coefficient	Jumlah Luas Hutan dan Perairan (X_1)	0.204	0.824	-0.047	0.007	-0.407	0.335
	Sungai (X_2)	0.454	0.254	0.236	0.578	0.537	-0.227
	Saluran Irigasi (X_3)	0.509	-0.089	-0.361	-0.078	-0.420	-0.648

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

Danau/waduk/ situ/bendungan (X_4)	0.468	0.048	0.032	-0.751	0.438	0.149
Embung (X_5)	0.295	-0.269	0.812	-0.024	-0.416	0.089
Mata Air (X_6)	0.433	-0.418	-0.389	0.310	-0.068	0.621

Berdasarakn hasil analisis diatas, untuk menentukan berapa komponen utama yang digunakan dapat dilihat dari besar proporsi kumulatif. Pada proporsi kumulatif PC4, diperoleh persentase sebesar 95.7%. Hal ini berarti dengan menggunakan empat komponen utama saja sudah cukup untuk menangkap keragaman data. Sehingga, model yang diperoleh untuk analisis komponen utama tersebut adalah sebagai berikut:

$$KU_1 = 0.204X_1 + 0.454X_2 + 0.509X_3 + 0.468X_4 + 0.295X_5 + 0.433X_6$$

$$KU_2 = 0.824 + 0.254X_2 - 0.089X_3 + 0.048X_4 - 0.269X_5 - 0.418X_6$$

$$KU_3 = -0.047X_1 + 0.236X_2 - 0.361X_3 + 0.032X_4 + 0.812X_5 - 0.389X_6$$

$$KU_4 = 0.007 + 0.578X_2 - 0.078X_3 - 0.751X_4 - 0.024X_5 + 0.310X_6$$

Kemudian, untuk untuk mengetahui karakteristik dari daerah rawan banjir di provinsi Bengkulu menggunakan analisis biplot yang akan ditambilkan dalam suatu grafik dengan menggunakan baris dan kolom. Biplot akan memperlihatkan objek-objek serta variabel-variabel dengan jelas serta mampu menjelaskan secara statistik deskriptif dengan dimensi ganda yang menyajikan objek serta variabel yang digunakan. Analisis biplot secara lengkap menjelaskan terkait empat hal penting yang dapat dilihat dari grafik yang kita peroleh yaitu, kedekatan antar objek yang diamati, keragaman variabel, korelasi antar variabel, dan nilai variabel pada suatu objek.

Selanjutnya, dihitung *Singular Value Decomposition* digunakan untuk menguraikan matriks X berukuran $n \times p$ dengan n merupakan banyaknya data ($n = 10$) dan p adalah banyaknya variabel ($p = 6$). Selanjutnya diperoleh 3 matriks yang akan digunakan dalam mencari Singular Value Decomposition yaitu matriks U, L, A. Matriks A dan matriks U merupakan matriks ortonormal. Pertama kita harus mencari matriks varian-kovarian dari data yang telah distandarisasi sehingga kita peroleh nilai-nilai seperti berikut ini:

$$U = \begin{bmatrix} 0.217 & -0.270 & 0.686 & -0.486 & -0.049 & 0.069 \\ 0.218 & -0.280 & -0.375 & 0.173 & 0.189 & 0.444 \\ 0.369 & 0.378 & -0.059 & -0.078 & 0.272 & 0.218 \\ 0.214 & 0.229 & -0.003 & 0.015 & 0.082 & -0.719 \\ -0.000 & -0.500 & 0.286 & 0.770 & -0.229 & -0.123 \\ -0.226 & 0.648 & 0.113 & -0.023 & -0.312 & 0.383 \\ 0.138 & -0.008 & -0.527 & -0.307 & -0.332 & -0.234 \\ 0..062 & -0.460 & -0.069 & 0.051 & -0.334 & 0.095 \\ -0.215 & -0.067 & 0.033 & 0.067 & 0.714 & -0.051 \\ 0.777 & -0.119 & -0.084 & -0.183 & -0.001 & -0.082 \end{bmatrix}$$

$$A = \begin{bmatrix} 0.203 & 0.824 & -0.047 & 0.007 & -0.407 & 0.335 \\ 0.454 & 0.254 & 0.236 & 0.578 & 0.537 & -0.227 \\ 0.509 & -0.089 & -0.361 & -0.078 & -0.420 & -0.648 \\ 0.468 & 0.048 & 0.032 & -0.751 & 0.438 & 0.149 \\ 0.295 & -0.269 & 0.812 & -0.024 & -0.416 & 0.089 \\ 0.433 & -0.418 & -0.389 & 0.310 & -0.068 & 0.621 \end{bmatrix}$$

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

$$L = \begin{bmatrix} 5.324 & 0.000 & 0.000 & 0.000 & 0.000 & 0.000 \\ 0.000 & 3.310 & 0.000 & 0.000 & 0.000 & 0.000 \\ 0.000 & 0.000 & 2.858 & 0.000 & 0.000 & 0.000 \\ 0.000 & 0.000 & 0.000 & 2.045 & 0.000 & 0.000 \\ 0.000 & 0.000 & 0.000 & 0.000 & 1.425 & 0.000 \\ 0.000 & 0.000 & 0.000 & 0.000 & 0.000 & 0.551 \end{bmatrix}$$

Keterangan:

$U =$ Matriks berukuran $n \times r$ yang kolom-kolomnya disebut vektor singular kolom
$L =$ Matriks diagnonal berukuran $r \times r$ dengan unsur diagonal utamanya adalah nilai singular matriks X yaitu ajar kuadrat dari nilai eigen dari matriks $X'X$
$A =$ Matriks berukuran $p \times r$ yang kolom-kolomnya adalah vektor eigen dari matriks $X'X$

Berdasarkan nilai eigen yang telah diperoleh diatas dapat kita ketahui untuk $\lambda_1 = 3.1502$ dan $\lambda_2 = 1.2176$yang merupakan dua buah nilai terbesar dari seluruh nilai eigen yang ada. Sehingga kita akan melakukan perhitungan nilai ρ^2 seperti yang tertera dibawah ini:

$$\rho^2 = \frac{(\lambda_1 + \lambda_2)}{\sum_{k=1}^{6} \lambda_k} = \frac{3.1502 + 1.2176}{6} = \frac{4.3678}{6} = 0.728 = 72.8\%$$

Karena nilai ρ^2 yang diperoleh mendekati 1, maka biplot yang dihasilkan sangat baik. Informasi yang diberikan oleh biplot sebesar 72.8% dari keseluruhan informasi yang terkandung dalam data.

Setelah diperoleh matriks U, A, dan L hasil dari penguraian nilai singular matriks X (data asli yang telah distandarisasi) maka pengkonstruksian biplot dilakukan dengan membuat matriks G dan H' yang dimana matriks G diperoleh dari hasil kali matriks U dan H' diperoleh dari hasil transpose matriks A. Dari pendekatan matriks pada dimensi dua matriks G dan dan H diperoleh dengan cara mengambil dua kolom pertama dari matriks G dan dua baris pertama dari matriks H. Matriks G^* dan H'^* yang diperoleh adalah sebagai berikut:

$$G^* = \begin{bmatrix} 1.155 & -0.894 \\ 1.159 & -0.929 \\ 1.965 & 1.252 \\ 1.141 & 0.757 \\ -0.003 & -0.164 \\ -1.201 & 2.145 \\ 0.734 & -0.027 \\ 0.330 & -1.524 \\ -1.144 & -0.222 \\ -4.136 & -0.394 \end{bmatrix}$$

$$H'^* = \begin{bmatrix} 0.204 & 0.454 & 0.509 & 0.468 & 0.295 & 0.433 \\ 0.824 & 0.254 & -0.089 & 0.048 & -0.268 & -0.418 \end{bmatrix}$$

Dari matriks G^* yang merupakan titik koordinat dari 10 kabupaten/kota dan matriks H'^* yang merupakan titik koordinat dari 6 variabel yang merupakan karakteristik daerah rawan banjir dapat dibentuk koordinat Z yang merupakan gabungan dari matriks G^* dan H'^*.

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

$$Z = \begin{bmatrix} 1.155 & -0.894 \\ 1.159 & -0.929 \\ 1.965 & 1.252 \\ 1.141 & 0.757 \\ -0.003 & -0.164 \\ -1.201 & 2.145 \\ 0.734 & -0.027 \\ 0.330 & -1.524 \\ -1.144 & -0.222 \\ -4.136 & -0.394 \\ 0.204 & 0.824 \\ 0.454 & 0.254 \\ 0.509 & -0.089 \\ 0.468 & 0.048 \\ 0.295 & -0.268 \\ 0.433 & -0.418 \end{bmatrix}$$

Setelah melakukan analisis biplot diatas diperoleh hasil antara lain:

a. Kedekatan antar Objek

Kedekatan antar objek dapat digunakan untuk melihat kemiripan karakteristik dari kabupaten/kota terhadap kabupaten/kota. Kabupaten/kota yang berada pada kuadran yang sama dapat dikatakan memiliki kesamaan karakteristik daerah rawan banjir yang cukup dekat jika dibandingkan dengan kabupaten/kota yang tidak berada pada kuadran yang sama. Berdasarkan gambar dapat terlihat bahwa kabupaten/kota yang berada pada kuadran yang sama adalah sebagai berikut:

- Kuadran 1

  Berdasarkan gambar dapat kita ketahui kabupaten/kota yang berada pada kuadran 1 adalah kabupaten kabupaten bengkulu utara, kabupaten kaur dan kabupaten lebong. Dengan jarak euclidien antara kabupaten bengkulu utara dengan kabupaten kaur sebesar 49843, jarak antara kabupaten bengkulu utara dengan kabupaten lebong sebesar 75736 dan jarak antara kabupaten kaur dengan kabupaten lebong sebesar 25893. Berdasarkan output dapat kita tarik kesimpulan bahwa ketiga kabupaten tersebut memiliki kemiripan karakteristik pada jumlah sungai, luas kawasan hutan dan kawasan konservasi perairan serta jumah danau, waduk serta bendungan.
- Kuadran 2

  Berdasarkan gambar dapat kita ketahui kabupaten/kota yang berada pada kuadran 2 adalah kabupaten bengkulu selatan, kabupaten rejang lebong, kabupaten seluma dan kabupaten kepahiang. Dengan jarak euclidien antara kabupaten bengkulu selatan dengan kabupaten rejang lebong sebesar 4148, jarak antara kabupaten bengkulu selatan dengan kabupaten seluma sebesar 39100, jarak antara kabupaten bengkulu selatan dengan kabupaten kepahiang sebesar 31598, jarak kabupaten rejang lebong dengan kabupaten seluma sebesar 34952, jatak antara kebupaten rejang lebong dengan kabupaten kepahiang 35746 dan yang terakhir adalah jarak antara kabupaten seluma dan kabupaten kepahiang sebesar 70698. Berdasarkan output dapat kita tarik kesimpulan bahwa ketiga kabupaten tersebut memiliki kemiripan karakteristik pada jumlah embung, jumlah saluran irigasi, dan jumlah mata air.
- Kuadran 3

  Berdasarkan gambar dapat kita ketahui kabupaten/kota yang berada pada kuadran 3 adalah kabupaten bengkulu tengah dan kota bengkulu. Dengan jarak euclidien antara kabupaten bengkulu tengah dan kota bengkulu adalah sebesar 25547. Berdasarkan output

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

yang diperoleh pada kuadran 3 tidak memiliki nilai variabel apapun sehingga kabupaten bengkulu tengah dan kota bengkulu tidak memperdulikan macam-macam variabel yang tertera dari setiap kabupaten/kota.

- Kuadran 4

Berdasarkan gambar dapat kita ketahui kabupaten/kota yang berada pada kuadran 3 adalah kabupaten muko-muko. Kabupaten muko-muko tidak berdekatan dengan kabupaten/kota manapun pada kuadran 4 yang artinya tidak diperoleh jarak antar kabupaten/kota. Berdasarkan output yang diperoleh pada kuadran 4 tidak memiliki nilai variabel apapun sehingga kabupaten bengkulu tengan dan kota bengkulu tidak memperdulikan macam-macam variabel yang tertera dari setiap kabupaten/kota.

b. Interpretasi Nilai variabel pada suatu objek

Informasi ini digunakan untuk menentukan karakteristik daerah rawan banjir di setiap wilayah (kabupaten/kota). Suatu wilayah yang terletak searah dengan vektor karakteristik daerah rawan banjir menunjukan tingginya nilai karakteristik daerah rawan banjir untuk wilayah tersebut atau dapat diinterprestasikan bahwa karakteristik daerah rawan banjir untuk wilayah tersebut mempunyai nilai di atas rata-rata seluruh kabupaten/kota. Sebaliknya, jika suatu wilayah terletak berlawanan arah dengan vektor karakteristik daerah rawan banjir maka nilai karakteristik kemiskinannya rendah atau dibawah rata-rata seluruh kabupaten/kota. Sedangkan wilayah yang hampir berada di tengah-tengah berarti wilayah tersebut memiliki nilai karakteristik daerah rawan banjir yang dekat dengan rata-rata. Berdasarkan pada Gambar diperoleh bahwa:

- Kelompok 1 terdiri dari no 3,4,7 yang memiliki arti karakteristik nilai variabel pada suatu objek tertentu. Kabupaten bengkulu utara memiliki nilai rata-rata yang cukup rendah untuk ketiga nilai variabel yang terdapat pada kuadran 1. Kabupaten kaur utara memiliki nilai rata-rata yang cukup rendah untuk ketiga nilai variabel yang terdapat pada kuadran 1 sedangkan kabupaten lebong memiliki nilai rata-rata yang cukup tinggi untuk nilai variabel jumlah danau, waduk dan bendungan serta saluran irigasi yang terdapat pada kuadran 1.
- Kelompok 2 terdiri dari no 1,2,5,8 yang memiliki arti karakteristik nilai variabel pada suatu objek tertentu. Kabupaten bengkulu selatan memiliki nilai rata-rata yang cukup rendah untuk ketiga nilai variabel yang terdapat pada kuadran 2. Kabupaten rejang lebong memiliki nilai rata-rata yang cukup rendah untuk ketiga nilai variabel yang terdapat pada kuadran 2. Kabupaten seluma memiliki nilai rata-rata yang cukup tinggi untuk nilai variabel jumlah embung dan jumlah mata air yang terdapat pada kuadran 2 sedangkan kabupaten kepahiang memiliki nilai rata-rata yang cukup rendah untuk ketiga nilai variabel yang terdapat pada kuadran 2.
- Kelompok 3 terdiri dari no 9 dan 10 yang memiliki arti karakteristik nilai variabel pada suatu objek tertentu. Berdasarkan output yang diperoleh pada kuadran 3 kabupaten bengkulu tengah dan kota bengkulu terletak berlawanan dengan berbagai variabel yang ada sehingga dapat disimpulkan bahwa kabupaten bengkulu tengah dan kota bengkulu mempunyai nilai dibawah rata-rata atau dengan kata lain kedua kabupaten/kota tersebut dianggap sebagai kabupaten/kota terlemah di provinsi Bengkulu untuk berbagai variabel.
- Kelompok 4 terdiri dari no 6 yang memiliki arti karakteristik nilai variabel pada suatu objek tertentu. Berdasarkan output yang diperoleh pada kuadran 4 kabupaten muko-muko tidak begitu terletak berlawanan dengan variabel yang ada sehingga dapat disimpulkan bahwa kabupaten muko-muko memiliki nilai dibawah rata-rata akan tetapi bukan merupakan kabupaten terlemah di provinsi Bengkulu untuk berbagai variabel.

c. Keragaman Variabel (Karakteristik Rawan Banjir)

Informasi ini digunakan untuk melihat keragaman karakterstik daerah rawan banjir setiap kabupaten/kota. Dengan ini, bisa diperkirakan pada karakteristik daerah rawan banjir

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

yang secara strategis harus diturunkan dalam rangka menurunkan jumlah rawan banjir, dan juga sebaliknya. Dalam biplot nantinya komponen-komponen dengan keragaman yang besar digambarkan sebagai vektor yang panjang. Karakteristik jumlah luas hutan dan peraian, jumlah sungai, jumlah danau, waduk dan bendungan, jumlah saluran irigasi, jumlah embung dan jumlah mata air digunakan untuk melihat keragaman katakteristik tersebut pada setiap kabupaten/kota yang ada di provinsi bengkulu. Berdasarkan output dan perhitungan panjang vektor diperoleh bahwa vektor peubah terpanjang pada variabel luas kawasan hutan dan kawasan konservasi perairan. Hal ini berarti luas kawasan hutan dan kawasan konservasi perairan memiliki keragaman paling besar sehingga dapat dikatakan katakteristik tersebut memiliki banyak variasi atau dominan pada kabupaten/kota di provinsi bengkulu. Sedangkan vektor peubah terpendek diperoleh jumlah embung, hal ini menunjukkan bahwa jumlah embung yang ada pada kabupaten/kota tidak terlalu bervariasi atau tidak dominan pada kabupaten/kota di provinsi bengkulu.

d. Korelasi Antar Peubah

Korelasi atau hubungan saling mempengaruhi antar karakteristik tersebut dapat diinterprestasikan dari penyajian grafik biplot. Variabel luas kawasan hutan dan kawasan konservasi perairan berbentuk sudut tumpul dengan variabel jumlah embung yang artinya kedua variabel tersebut memiliki nilai korelasi yang bernilai positif dengan kata lain semakin banyak jumlah embung yang ada disuatu kabupaten/kota maka akan semakin banyak pula jumlah luas kawasan hutan dan kawasan konservasi perairan di daerah rawan banjir tersebut. Variabel luas kawasan hutan dan kawasan konservasi perairan berbentuk sudut tumpul dengan variabel jumlah mata air yang artinya kedua variabel tersebut memiliki nilai korelasi yang bernilai positif dengan kata lain semakin banyak jumlah mata air yang ada disuatu kabupaten/kota maka akan semakin banyak pula jumlah luas kawasan hutan dan kawasan konservasi perairan di daerah rawan banjir tersebut. Variabel luas kawasan hutan dan kawasan konservasi perairan berbentuk sudut lancip dengan variabel jumlah sungai yang artinya kedua variabel tersebut memiliki nilai korelasi yang bernilai negatif dengan kata lain jumlah dari kawasan hutan dan kawasan konservasi perairan suatu daerah rawan banjir tidak mempengaruhi jumlah sungai di daerah rawan banjir tersebut . Variabel pula jumlah luas kawasan hutan dan kawasan konservasi hutan dan perairan berbentuk sudut lancip dengan variabel jumlah danau, waduk dan bendungan yang artinya kedua variabel tersebut memiliki nilai korelasi yang bernilai negatif dengan kata lain jumlah dari kawasan hutan dan kawasan konservasi perairan suatu daerah rawan banjir tidak mempengaruhi jumlah danau, waduk dan bendungan di daerah rawan banjir tersebut. Variabel jumlah luas hutan dan perairan berbentuk sudut lancip dengan variabel jumlah saluran irigasi yang artinya kedua variabel tersebut memiliki nilai korelasi yang bernilai negatif dengan kata lain jumlah dari kawasan hutan dan kawasan konservasi perairan suatu daerah rawan banjir tidak mempengaruhi jumlah saluran irigasi di daerah rawan banjir tersebut.

KESIMPULAN

Provinsi Bengkulu memiliki karakteristik daerah rawan banjir, berdasarkan topografinya, langsung menghadap Samudera Hindia, dimana angin dari arah barat atau barat daya kaya akan uap air. Curah hujan melebihi curah hujan rata-rata menyebabkan beberapa wilayah yang dekat dengan sungai dan pantai di Kota Bengkulu berpotensi banjir, salah satunya di Kecamatan Muara Bangkahulu akibat dari meluapnya Sungai Air Bengkulu.

Berdasarkan penelitian ini, diperoleh beberapa daerah di Provinsi Bengkulu yang memiliki karakteristik daerah rawan banjir sama antara lain, yang pertama kabupaten bengkulu utara, kabupaten kaur dan kabupaten lebong memiliki kemiripan karakteristik pada jumlah sungai, luas hutan dan perairan serta jumah danau, waduk serta bendungan. Kedua,

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

kabupaten bengkulu selatan, kabupaten rejang lebong, kabupaten seluma dan kabupaten kepahiang memiliki kemiripan karakteristik pada jumlah embung, jumlah saluran irigasi, dan jumlah mata air. Ketiga, kabupaten bengkulu tengah dan kota bengkulu tidak memiliki karakteristik berdasarkan keenam variabel yang ada. Terakhir, kabupaten muko-muko. Kabupaten muko-muko tidak berdekatan dengan kabupaten/kota manapun pada kuadran 4 yang artinya tidak diperoleh jarak antar kabupaten/kota.

DAFTAR PUSTAKA

Badan Penanggulangan Bencana Daerah Provinsi Bengkulu. 2019. BPBD Provinsi Bengkulu, Bengkulu.

Badan Pusat Statistik. 2022. Bengkulu.

Bangun, R.H.B. 2016. Analisis Klaster Non-Hierarki Dalam Pengelompokan Kabupaten/Kota Di Sumatera Utara Berdasarkan Faktor Produksi Padi. URL: https://ojs.uma.ac.id/index.php/agrica/article/view/399/261. Diakses tanggal 9 september 2022.

BNPB. 2012. Peraturan Kepala Badan Nasional Penanggulangan Bencana Nomor 2 Tahun 2012 Tentang Pedoman Umum Pengkajian Risiko Bencana. Jakarta. BNPB

Darmawan, K., Hani'ah. dan Suprayogi, A. 2017. Analisis Tingkat Kerawanan Banjir di Kabupaten Sampang Menggunakan Metode Overlay Dengan Scoring Berbasis Sistem Informasi Geografis. URL: https://media.neliti.com/media/publications/84938-ID-analisis-tingkat-kerawanan-banjir-di-kab.pdf. Diakses tanggal 11 september 2022.

Findayani, A. 2015. Kesiap Siagaan Masyarakat Dalam Penanggulangan Banjir di Kota Semarang. URL: https://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/JG/article/viewFile/8019/5561#:~:text=Banjir%20adalah%20tanah%20tergenan%20akibat,di%20tempat%20yang%20lebih%20tinggi. Diakses tanggal 10 september 2022.

Prima, G.R. 2021. Analisa Perbandingan Nilai K Terbaik Untuk Clustering K-Means Menggunakan Pendekatan Elbow Dan Silhouette Pada Citra Aksara Jawa. URL: https://repository.usd.ac.id/40190/2/175314084_full.pdf. Diakses tanggal 10 september 2022.

Suherianti, Mayub, A. dan Farid, M. 2018. Potensi Rawan Banjir Kecamatan Muara Bangkahulu Sebagai Penunjang Pembelajaran Materi Pemanasan Global Di SMPN 11 Kota Bengkulu. URL: https://ejournal.unib.ac.id/index.php/pendipa/article/download/4423/2438. Diakses tanggal 10 september 2022.

Susilo, S.F., Jamaludin, A., dan Purnamasari, I. 2020. Pengelompokan Desa Menggunakan K-Means Untuk Penyelenggaraan Penanggulangan Bencana Banjir. URL:http://publikasi.dinus.ac.id/index.php/joins/article/download/3709/pdf. Diakses tanggal 9 september 2022.

Tarkono. 2021. Pemetaan Daerah Potensi Rawan Banjir Dengan Sistem Informasi Geografi Metode Weighted Overlay Di Kelurahan Keteguhan. URL: https://jurnalbuguh.unila.ac.id/index.php/buguh/article/download/138/15. Diakses tanggal 10 September 2022.