

**PENGELOMPOKKAN BENCANA BANJIR BERDASARKAN
KABUPATEN/KOTA DI PROVINSI JAWA TIMUR MENGGUNAKAN
METODE *CLUSTER* DIVISIVE**

SKRIPSI



**UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A**

Disusun Oleh
ZIROTIN NASIKAH
H72217044

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL
SURABAYA**

2022

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : ZIROTIN NASIKAH

NIM : H72217044

Program Studi : Matematika

Angkatan : 2017

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiat dalam penulisan skripsi saya yang berjudul ” PENGELOMPOKKAN BENCANA BANJIR BERDASARKAN KABUPATEN/KOTA DI PROVINSI JAWA TIMUR MENGGUNAKAN METODE *CLUSTER DIVISIVE* ”. Apabila suatu saat nanti terbukti saya melakukan tindakan plagiat, maka saya bersedia menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian pernyataan keaslian ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 25 Agustus 2021

Yang menyatakan,


ZIROTIN NASIKAH
NIM. H72217044

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

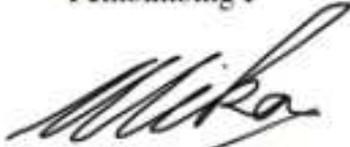
Skripsi oleh

Nama : ZIROTIN NASIKAH
NIM : H72217044
Judul Skripsi : PENGELOMPOKKAN BENCANA BANJIR BERDASARKAN KABUPATEN/KOTA DI PROVINSI JAWA TIMUR MENGGUNAKAN METODE *CLUSTER* DIVISIVE

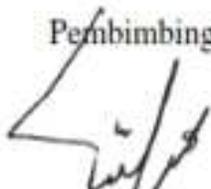
telah diperiksa dan disetujui untuk diujikan.

Surabaya, 25 Agustus 2021

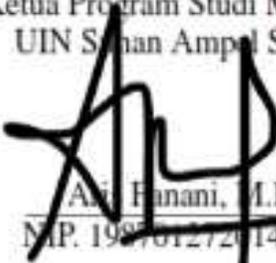
Pembimbing I


Wika Dianita Utami, M.S
NIP. 199206102018012003

Pembimbing II


Dr. Abdulloh Hamid, M.Pd
NIP. 198508282014031003

Mengetahui,
Ketua Program Studi Matematika
UIN Sunan Ampel Surabaya


Aji Hanani, M.Kom
NIP. 198701272014031002

PENGESAHAN TIM PENGUJI SKRIPSI

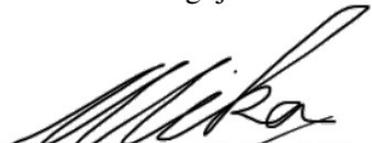
Skripsi oleh

Nama : ZIROTIN NASIKAH
NIM : H72217044
Judul Skripsi : PENGELOMPOKKAN BENCANA BANJIR BERDASARKAN KABUPATEN/KOTA DI PROVINSI JAWA TIMUR MENGGUNAKAN METODE *CLUSTER* DIVISIVE

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji
pada tanggal 21 September 2021

Mengesahkan,
Tim Penguji

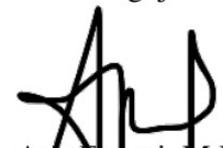
Penguji I


Wika Dianita Utami, M.Sc
NIP. 199206102018012003

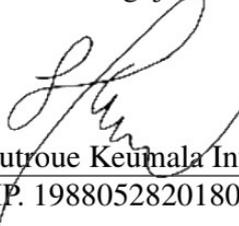
Penguji II


Dr. Abdulloh Hamid, M.Pd
NIP. 198508282014031003

Penguji III


Ars Parani, M.Kom
NIP. 198701272014031002

Penguji IV


Putroue Keumala Intan, M.Si
NIP. 198805282018012001



Mengetahui,
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
IAIN Sunan Ampel Surabaya

Prof. Dr. Hj. Eys Fumatur Rusydiyah, M.Ag
NIP. 197312272005012003



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA
PERPUSTAKAAN

Jl. Jend. A. Yani 117 Surabaya 60237 Telp. 031-8431972 Fax.031-8413300
E-Mail: perpus@uinsby.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika UIN Sunan Ampel Surabaya, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : ZIROTIN NASIKAH
NIM : H72217044
Fakultas/Jurusan : SAINS DAN TEKNOLOGI/MATEMATIKA
E-mail address : zerotinasika@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah :

Sekripsi Tesis Desertasi Lain-lain (.....)

yang berjudul :

PENGELOMPOKAN BENCANA BANJIR BERDASARKAN KABUPATEN/KOTA DI
PROVINSI JAWA TIMUR MENGGUNAKAN METODE *CLUSTER* DIVISIVE

beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya berhak menyimpan, mengalih-media/format-kan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di Internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini yang saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 16 Januari 2022

Penulis

(Zirotin Nasikah)

ABSTRAK

PENGELOMPOKKAN BENCANA BANJIR BERDASARKAN KABUPATEN/KOTA DI PROVINSI JAWA TIMUR MENGGUNAKAN METODE *CLUSTER* DIVISIVE

Banjir merupakan bencana alam yang sering terjadi di berbagai daerah di Indonesia khususnya Jawa Timur. Hampir setiap tahun, Jawa Timur selalu menja-di langganan banjir dan mengakibatkan berbagai kerusakan. Berbagai upaya per-lu dilakukan agar dapat meminimalisir terjadinya kerusakan-kerusakan yang diaki-batkan oleh banjir tersebut. Salah satunya dengan mengelompokkan daerah rawan banjir. Pada penelitian ini dilakukan pengelompokkan daerah berdasarkan banjir menggunakan analisis klaster metode *divisive*. Kelompok *cluster* yang terbentuk sebanyak 13, dengan masing-masing memiliki anggota paling sedikit satu. Berda-sarkan pergerakan pola varians *cluster* optimum terletak pada 6 *cluster* dengan 1 anggota pada *cluster* pertama, 2 anggota pada *cluster* ke-2, 2 anggota pada *cluster* ke-3, 1 anggota pada *cluster* ke-4, 5 anggota pada *cluster* ke 5 dan 19 anggota pada *cluster* terakhir dengan nilai $\varphi = -0.612749901$. Karena nilai φ bertanda negatif, artinya *cluster* telah terbentuk dengan baik

Kata kunci: banjir, *cluster*, *divisive*, *valley-tracing*

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

ABSTRACT

CLUSTERING OF FLOOD DISASTER BY DISTRICT/CITY IN EAST JAVA PROVINCE USING CLUSTER DIVISIVE METHOD

Floods are natural disasters that often occur in various regions in Indonesia, especially East Java. Almost every year, East Java is always subject to flooding and causes various damages. Various efforts need to be made in order to minimize the damage caused by the flood. One of them is by classifying flood-prone areas. In this study, the area based on flooding was grouped using cluster analysis using the *divisive* method. There are 13 *cluster* groups, with each having at least one member. Based on the movement of the optimal *cluster* variance pattern lies in 6 *cluster* with 1 member in the first *cluster*, 2 members in the 2nd *cluster*, 2 members in the *cluster* to -3, 1 member on the 4th *cluster*, 5 members on the 5th *cluster* and 19 members on the last *cluster* with value $\varphi = -0.612749901$. Because the value of φ is negative, it means that *cluster* has been formed properly.

Keywords: flooding, clustering, divisive, valley-tracing

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	ii
PENGESAHAN TIM PENGUJI SKRIPSI	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN	iv
MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
ABSTRAK	xiii
ABSTRACT	xiv
I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Rumusan Masalah	8
1.3. Tujuan Penelitian	9
1.4. Manfaat Penelitian	9
1.5. Batasan Masalah	9
1.6. Sistematika Penulisan	9
II TINJAUAN PUSTAKA	11
2.1. Bencana Alam	11
2.1.1. Banjir	11
2.2. Analisis <i>Cluster</i>	14
2.3. Identifikasi Variabel	16
2.4. Standarisasi Data	17
2.5. Asumsi Multikolinearitas	17
2.6. Ukuran Kemiripan Antar Objek	19

2.7. Metode Hierarki Divisive	20
2.8. Analisis <i>Cluster</i> Optimum	21
2.9. Integrasi Keilmuan	24
III METODE PENELITIAN	32
3.1. Jenis Penelitian	32
3.2. Sumber Data dan Variabel Penelitian	32
3.3. Rancangan Penelitian	33
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	36
4.1. Deskripsi Data	36
4.2. Uji Multikolinearitas	38
4.3. Standarisasi Data	39
4.4. Perhitungan <i>Cluster</i> Menggunakan Metode Divisive	40
4.5. Analisis <i>Cluster</i> Optimum	58
4.6. Interpretasi Hasil <i>Cluster</i>	61
4.7. Integrasi Keilmuan	63
V PENUTUP	66
5.1. Simpulan	66
5.2. Saran	67
DAFTAR PUSTAKA	68

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

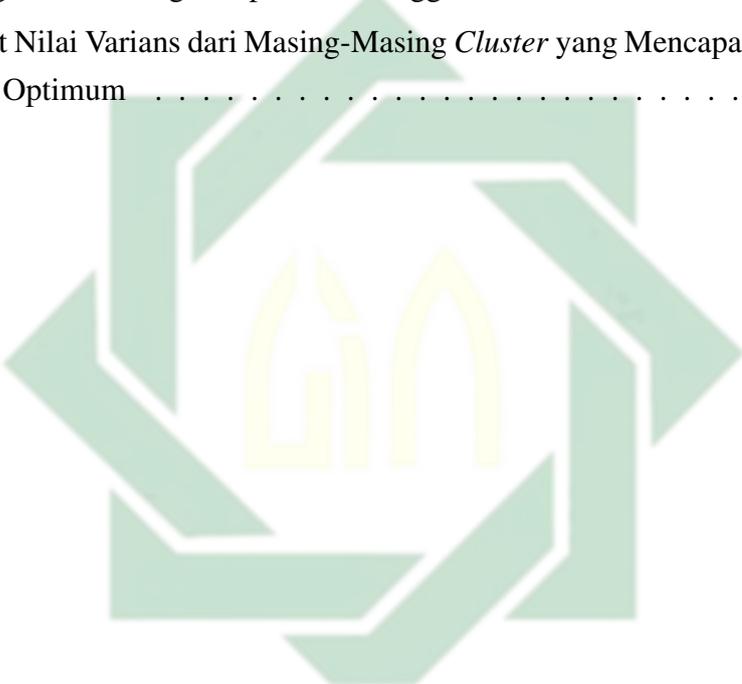
DAFTAR TABEL

4.1	Data Banjir Kabupaten/Kota di Privinsi Jawa Timur Tahun 2020 . . .	36
4.2	Standarisasi Data Banjir Kabupaten/Kota di Privinsi Jawa Timur Tahun 2020	39
4.3	Tabel Hitung Metode <i>Cluster</i>	44
4.4	Proses Pemecahan Objek Yang Tersisa	45
4.5	Pembentukan <i>Cluster</i> dengan Memecah Objek Kedalaman 2	47
4.6	Pembentukan <i>Cluster</i> dengan Mencari Nilai Positif Terbesar Untuk Masuk ke <i>Splinter Group</i>	49
4.7	Pembentukan <i>Cluster</i> dengan Mencari Nilai Positif Terbesar Untuk Masuk ke <i>Splinter Group</i>	50

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR GAMBAR

4.1 Uji Multikolinearitas Menggunakan nilai VIF dan <i>tolerance</i> pada SPSS	38
4.2 Bagan Hasil Pengelompokkan Menggunakan Metode Divisive	52
4.3 Plot Nilai Varians dari Masing-Masing <i>Cluster</i> yang Mencapai Global Optimum	60



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Letak geografis Indonesia yang berada pada pertemuan empat lempeng tektonik yaitu lempeng benua Asia, benua Australia, samudra Hindia dan samudra Pasifik menyebabkan Indonesia memiliki potensi bencana yang cukup besar. Negara Indonesia juga menjadi lintasan garis khatulistiwa sehingga mengakibatkan Indonesia memiliki iklim tropis yang berdampak pada tingginya curah hujan. Apabila keadaan alam mulai rusak, maka mengakibatkan cuaca yang ekstrem sehingga menyebabkan banjir (BNPB, 2016).

Selama periode 2000 sampai 2011, dari banyaknya bencana skala nasional bencana hidrometeorologi merupakan bencana yang sering terjadi dengan prosentase 77 persen. Bencana hidrometeorologi tersebut yaitu banjir, angin puting beliung, dan tanah longsor. Pada tahun 2013 lalu, tepatnya bulan Januari kurang lebih terdapat 120 kejadian bencana alam di Indonesia. Hal tersebut mengakibatkan 123 orang meninggal, 179659 orang menderita dan mengungsi, 940 rumah rusak berat, 2717 rumah rusak sedang dan 10798 rumah rusak ringan serta kerusakan fasilitas umum lainnya BNPB (2020).

Sejak tahun 2000 hingga 2015 BNPB (Badan Nasional Penanggulangan Bencana) mencatat bahwa banjir merupakan bencana alam yang paling sering terjadi dan mengakibatkan kerusakan yang tidak kecil. Nilai prosentasi kerusakan yang diakibatkan banjir yaitu sebanyak 66 persen kerusakan lahan, dan 42 persen keru-

sakan fasilitas umum dari total kerusakan akibat bencana alam. Berdasarkan rentang waktu tersebut, 2013 menjadi tahun dengan frekuensi kejadian banjir tertinggi dan menjadi tahun dengan kejadian banjir di hampir seluruh provinsi di Indonesia (BNPB, 2020).

Pulau Jawa merupakan salah satu wilayah di Indonesia yang mengalami banjir parah. Menurut data BNPB, dalam enam tahun terakhir jumlah kejadian di Pulau Jawa mencapai angka yang tidak bisa dianggap kecil. Jumlah kejadian banjir di Jawa Timur mencapai angka 645, sedangkan di Jawa Barat jumlah peristiwa banjir mencapai angka 605 dan di Jawa Barat jumlah kejadian banjir mencapai angka 527. Dari angka-angka tersebut dapat dilihat bahwa Jawa Timur merupakan Provinsi dengan jumlah kejadian banjir paling besar (BNPB, 2021). Peristiwa banjir di Jawa Timur mengakibatkan berbagai kerusakan, pada tahun 2019 tepatnya di bulan maret, keadaan cuaca di sebagian wilayah Jawa Timur tergolong sangat ekstrim dimana curah hujan tinggi, sehingga air sungai meluap kepermukaan dan menyebabkan banjir di beberapa wilayah tepatnya di 15 kabupaten, salah satu kabupaten yang terdampak banjir hebat adalah kabupaten Madiun, yang mana banjir tersebut menyebabkan 39 terendam banjir dengan penduduknya yang terdampak berjumlah 17268 jiwa dan ribuan ternak juga ikut terdampak banjir, tak cukup itu banjir tersebut juga merusak fasilitas umum berupa tanggul, jembatan dan gorong-gorong (Santoso, 2019). Peristiwa banjir juga terjadi di Kabupaten Gresik pada tanggal 15 Desember 2020. Hal tersebut terjadi akibat intensitas hujan yang tinggi semenjak empat hari sebelumnya yaitu tanggal 12 Desember 2020. Banjir tersebut mengakibatkan Sungai Lamong Meluap dan merendam 25 desa di tiga kecamatan yakni Kecamatan Balongpanggang, Benjeng dan Cerme. Wilayah dengan ketinggian rendaman air tertinggi terjadi di Kecamatan Balongpanggang dan Benjeng dengan rata

20 meter hingga 200 meter. Peristiwa banjir ini mengakibatkan sekitar 500 rumah warga terendam banjir dan merusak fasilitas umum berupa pertanian (Yohannes, 2020).

Resiko bencana banjir tidak bisa dianggap remeh. Sehingga pencegahan serta penanggulangan yang tepat berdasarkan daerah rawan terhadap banjir tersebut sangat perlu dilakukan. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengantisipasi kegiatan tersebut adalah melakukan pengelompokan daerah sehingga pemerintah dapat membuat suatu kebijakan tentang antisipasi, pencegahan serta penanggulangan bencana banjir. Hal tersebut sesuai dengan firman Allah Q.S Ali Imran ayat 104 yang berbunyi:

وَأَتَىٰكُمْ مِنْكُمْ أُمَّةٌ يَدْعُونَ إِلَى الْخَيْرِ وَيَأْمُرُونَ بِالْمَعْرُوفِ وَيَنْهَوْنَ عَنِ الْمُنْكَرِ ۗ وَأُولَٰئِكَ هُمُ الْمُفْلِحُونَ

Artinya: *“Dan hendaklah di antara kamu ada segolongan orang yang menyeru kepada kebajikan, menyuruh (berbuat) yang makruf, dan mencegah dari yang mungkar. Dan mereka itulah orang-orang yang beruntung.”* (Q.S Ali Imran ayat 104)

Pada ayat tersebut menjelaskan bahwa pada dasarnya amar ma’ruf dan nahi munkar berfungsi sebagai salah satu upaya untuk menegakkan agama dan kemaslahatan umat. Pelaksanaan amar makruf nahi munkar dilakukan sebagai langkah yang preventif atau sebagai bentuk antisipasi menghilangkan kemungkaran agar tidak mendapat dampak yang lebih besar. Sebagai contoh pemanfaatan alam secara berlebihan dan serakah yang mengakibatkan bencana, tidak akan terjadi apabila sejak awal dilakukan pencegahan dengan melakukan berbagai perbuatan amar makruf menjaga kelestarian alam, memanfaatkan dengan sewajarnya dan tidak berlebihan sehingga mendatangkan keberkahan untuk umat manusia. Ayat tersebut sesuai de-

ngan hadits berikut:

أَخْبَرَنَا مُحَمَّدُ بْنُ رَافِعٍ قَالَ حَدَّثَنَا عَبْدُ الرَّزَّاقِ قَالَ أَنْبَأَنَا مَعْمَرٌ عَنْ أَبِي يُوْبَ عَنْ أَبِي قِلَابَةَ عَنْ أَبِي الْأَشْعَثِ عَنْ
 شَدَّادِ بْنِ أَوْسٍ قَالَ سَمِعْتُ مِنَ النَّبِيِّ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ أَنْتَنِينَ فَقَالَ إِنَّ اللَّهَ عَزَّ وَجَلَّ كَتَبَ الْإِحْسَانَ عَلَى
 كُلِّ شَيْءٍ فَإِذَا قَتَلْتُمْ فَأَحْسِنُوا الْقِتْلَةَ وَإِذَا ذَبَحْتُمْ فَأَحْسِنُوا الذَّبْحَ وَلِيُجِدَّ أَحَدُكُمْ شَفْرَتَهُ ثُمَّ لِيُرِيحَ ذَبِيحَتَهُ

Artinya: *"Telah mengabarkan kepada kami Muhammad bin Rafi', ia berkata telah menceritakan kepada kami Ma'mar dari Ayyub dari Abu Qilabah dari Abu AL-Asy'ats dari Syaddad bin Aus, ia berkata, "saya telah mendengar dari Nabi Muhammad SAW dua hal, beliau bersabda, " Sesungguhnya Allah Azza wa Jalla telah mewajibkan berbuat baik kepada segala sesuatu, apabila kalian membunuh, maka bunuhlah secara baik, dan apabila kalian menyembelih maka sembelihlah secara baik, dan hendaknya salah seorang diantara kalian menajamkan pisaunya kemudian memberikan kenyamanan kepada sembelihannya" (HR An-Nasa'i 4337)*

Hadits diatas memerintahkan kita untuk berbuat baik kepada segala sesuatu, termasuk kepada hewan dan alam. Berbuat baik kepada hewan dicontohkan dengan apabila hewan akan disembelih seharusnya menggunakan pisau yang taja agar tidak menyiksa hewan tersebut. Berbuat baik kepada alam contohnya dengan melakukan tebang pilih, membuang sampah pada tempatnya sehingga tidak terjadi banjir. Apabila perbuatan baik kepada alam tidak diterapkan, maka akan terjadi berbagai bencana salah satunya banjir. Hal paling utama dalam melaksanakan pencegahan setelah terjadinya banjir tersebut yaitu mengetahui daerah mana yang rawan terhadap bencana banjir. Untuk mengetahui daerah mana saja yang rawan terhadap bencana banjir maka perlu dilakukan pengelompokkan daerah rawan banjir agar penanganan dapat terealisasi dengan optimal.

Analisis *cluster* merupakan teknik analisis yang digunakan untuk mengelom-

pokkan variabel atau objek kedalam beberapa kelompok (Soemartini, 2017). Analisis *cluster* mengelompokkan variabel atau objek berdasarkan karakteristik yang dimiliki dengan setiap objek yang paling dekat kesamaannya kemudian terbentuk kelompok yang sama. Dalam pengelompokannya digunakan suatu ukuran yang dapat menerangkan kedekatan antar data, hal tersebut bertujuan untuk menerangkan struktur grup sederhana dari data yang kompleks disebut dengan similaritas atau ukuran jarak. Ukuran jarak yang sering digunakan adalah ukuran jarak *Euclidean* Johnson and Wincern (1982). Kelompok-kelompok yang terbentuk memiliki tingkat kesamaan (homogenitas) yang tinggi antar anggota dalam satu kelompok *within-cluster* dan memiliki perbedaan (heterogenitas) yang tinggi antar cluster satu dengan *cluster* yang lain (Ferawati dkk, 2004).

Analisis *cluster* telah banyak digunakan di berbagai bidang ilmu seperti biologi, kimia, psikologi, kesehatan, sosial dan berbagai bidang lainnya. Salah satu contoh analisis *cluster* digunakan dalam pengelompokan daerah-daerah berdasarkan bencana yang sering melanda daerah tersebut seperti banjir, angin puting beling, tsunami, dan lain sebagainya.

Secara garis besar metode *cluster* dikelompokkan menjadi metode *cluster* hierarki dan metode *cluster* non-hierarki. Dalam metode hierarki *clustering* pengelompokan dilakukan dengan membuat suatu bagan (dendogram) yang bertujuan untuk menunjukkan kemiripan antar data. Beberapa kelebihan yang dimiliki metode hierarki yaitu dapat menggambarkan kedekatan antar data dengan dendogram, cukup mudah pembuatannya, dan dapat menentukan banyak *cluster* yang terbentuk. Dalam penerapannya, metode hierarki menggunakan variabel berupa data numerik (data asli). Kekurangan dari metode *cluster* hierarki yaitu tidak dapat menganalisis data kategorik secara langsung (Fauziyyah dan Sholikhah, 2021).

Agglomerative (penggabungan) dan Divisive (pemecahan) merupakan tipe dasar dari metode *cluster* hierarki. Pada metode *cluster* divisive diawali dengan mengumpulkan seluruh objek kedalam satu kelompok *cluster* yang sama, kemudian kelompok *cluster* tersebut dipecah dan menjadi beberapa sub kelompok. Sub kelompok tersebut dipecah lagi sampai setiap kelompok tidak dapat dipecah lagi. Objek dalam sub kelompok satu berbeda dengan objek dalam sub kelompok lainnya berdasarkan ukuran ketidakmiripan (Ferawati dkk, 2004).

Penelitian mengenai analisis *cluster* menggunakan metode divisive sebelumnya telah dilakukan oleh Prasajo (2018) yang berjudul “Implementasi Algoritma *Divisive Hierarchical Clustering* Untuk Pengelompokkan Sekolah Menengah Atas D.I Yogyakarta Berdasarkan Nilai Daya Serap Ujian Nasional Mata Pelajaran Matematika” dengan hasil karakteristik tiap kelompok *cluster* berisi minimal satu anggota dan maksimal dua anggota (Prasajo, 2018). Pada tahun 2017 Alawiyah juga melakukan penelitian mengenai metode *cluster* divisive dengan judul “Analisis Klaster Hierarki Devisive Pada Kabupaten/Kota Berdasarkan Tingkat Pendidikan Tertinggi Tahun 2015”. Berdasarkan penelitian tersebut penulis mengambil 2 sampai 3 klaster berdasarkan ukuran kesamaan jarak. Pada klaster 1 berisi 1 kabupaten/kota, klaster 2 berisi 4 kabupaten/kota, dan klaster 3 berisi 5 kabupaten/kota (Alawiyah, 2017).

Dalam analisis *cluster* belum ada ketentuan yang pasti mengenai keakuratan banyak *cluster* yang digunakan. Banyaknya *cluster* yang digunakan (*cluster* optimum) dapat diketahui ketika *cluster* mencapai global optimum berdasarkan nilai varians dari masing-masing *cluster*. Nilai varians optimum kemudian di analisis keakuratannya menggunakan metode *valley tracing* yang apabila hasilnya negatif maka klaster terbentuk dengan baik. Penelitian mengenai pembentukan *cluster*

optimum menggunakan identifikasi pola pergerakan varians menggunakan metode *valey-tracing* dilakukan oleh Karnelia dkk (2020) dengan judul “Pembentukan *Cluster* Optimum Berdasarkan Metode Hierarki Divisive”. Penentuan *cluster* terbaik didasarkan pada pola identifikasi varians melalui metode *valey-tracing* dengan nilai keakuratan $-0,857159003$ diperoleh sebanyak 4 *cluster* dengan *cluster* pertama berisi 1 desa, *cluster* kedua berisi 2 desa, pada *cluster* ketiga berisi 2 desa, dan *cluster* 4 berisi 8 desa (Karnelia dkk, 2020). Penentuan *cluster* optimum menggunakan pergerakan varian dengan metode *valey-tracing* juga dilakukan oleh Asiska dkk (2019) dengan judul “Penentuan *Cluster* Optimum Pada Metode Single Linkage, Complete Linkage dan Average Linkage” diperoleh hasil *cluster* optimum pada metode single linkage sebanyak 4 *cluster* dengan nilai keakuratan sebesar -0.857 . *Cluster* optimum yang diperoleh pada metode complete linkage terbentuk sebanyak 5 *cluster* dengan nilai keakuratan sebesar -0.976 . *Cluster* optimum yang terbentuk pada metode average linkage sebanyak 5 *cluster* dengan keakuratan nilai sebesar -0.75 (Asiska dkk, 2019).

Kurniawan dan Pertiwi (2017) melakukan analisis pengelompokan daerah di Indonesia ke dalam tiga tingkatan berdasarkan resiko terhadap bencana banjir. Dalam penelitian tersebut, penulis menggunakan data banjir BNPB tahun 2013. Variabel yang digunakan dalam penelitian tersebut antara lain jumlah kejadian banjir, jumlah korban meninggal, luas lahan rusak, dan jumlah rumah rusak (Pertiwi dan Kurniawan, 2017). Penelitian mengenai analisis resiko banjir juga dilakukan oleh Junei Chen dkk (2011). Dalam penelitian tersebut penulis mengelompokkan 30 provinsi di China pada tahun 2008 ke dalam lima tingkatan berdasarkan resiko terhadap bencana banjir. Penulis menggunakan empat variabel dalam penelitiannya, variabel-variabel tersebut yaitu, luas area terpapar, jumlah korban meninggal,

jumlah rumah rusak dan kerugian ekonomi akibat bencana banjir (Chen, 2011). Tujuan dari penelitian ini untuk mengelompokkan wilayah dengan karakteristik yang sama atau hampir sama berdasarkan tinggi rendahnya kategori intensitas bencana alam banjir, jumlah korban, rumah rusak dan rumah hancur menggunakan metode *cluster*.

Pada penelitian ini menggunakan data asli dari variabel Jumlah Kejadian Banjir (x_1), Jumlah Rumah Rusak (x_2), Jumlah Rumah Hancur (x_3) dan Jumlah Korban (x_4) berupa angka. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *cluster divisive*. Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya syarat dari metode *metode cluster divisive* data yang akan diolah adalah data asli berupa angka sehingga metode *cluster divisive* sudah sangat sesuai digunakan dalam penelitian ini. Berdasarkan uraian tersebut penulis tertarik melakukan penelitian mengenai analisis *cluster* dengan judul “Pengelompokkan Bencana Banjir Berdasarkan Kabupaten/Kota Menggunakan Metode *Cluster Divisive*”.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas, diperoleh rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana hasil pengelompokkan kabupaten/kota di Jawa Timur berdasarkan bencana banjir menggunakan metode *cluster divisive*?
2. Bagaimana hasil penentuan *cluster* optimum menggunakan identifikasi pergerakan varians menggunakan metode *valley-tracing*?

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan Rumusan masalah sebelumnya, maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengelompokkan kabupaten/kota di Jawa Timur berdasarkan bencana banjir menggunakan metode *cluster* divisive.
2. Mengetahui hasil penentuan *cluster* optimum menggunakan identifikasi pergerakan varians menggunakan metode *valley-tracing*.

1.4. Manfaat Penelitian

Penelitian ini bermanfaat sebagai bahan rujukan bagi pemerintah untuk mengetahui potensi bencana banjir di Provinsi Jawa Timur, sehingga pemerintah dapat memberikan kebijakan yang tepat untuk menanggulangi masalah tersebut. Selain itu penelitian ini dapat menambah pengetahuan bagi pembaca mengenai ilmu analisis *cluster* serta potensi bencana alam di provinsi Jawa Timur. Penelitian ini juga dapat memberikan manfaat bagi penulis sendiri agar dapat lebih memahami bagaimana menganalisis data menggunakan metode *cluster*.

1.5. Batasan Masalah

Batasan permasalahan penelitian ini yaitu data yang digunakan merupakan data total jumlah banjir, rumah rusak, rumah hancur, dan korban di kabupaten/kota Provinsi Jawa Timur mulai bulan Januari 2020 sampai bulan Desember 2020

1.6. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan pada penelitian ini terdiri dari 5 bab sebagai berikut:

BAB 1 PENDAHULUAN

Pada pendahuluan dijelaskan secara ringkas mengenai latar belakang, metode penelitian, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian serta sistematika penulisan skripsi.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Pada tinjauan pustaka dipaparkan landasan teori mengenai bencana alam, banjir, analisis *cluster*, *cluster divisive*, kepadatan *cluster* serta keakuratan hasil *cluster valley tracing*.

BAB 3 METODE PENELITIAN

Pada metode penelitian berisi tentang metode, jenis dan sumber data, variabel penelitian serta tahapan atau alur penelitian yang digunakan untuk penelitian serta gambaran umum rancangan penyelesaian penelitian.

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada hasil dan pembahasan berisikan deskripsi mengenai hasil penelitian, hasil dan pembahasan Pengelompokan Bencana Banjir Berdasarkan Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Timur Menggunakan Metode *Cluster Divisive*.

BAB 5 PENUTUP

Pada penutup berisi kesimpulan serta saran dari hasil penelitian yang dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

Pada daftar pustaka berisikan daftar referensi yang digunakan dalam penelitian, baik berupa buku, jurnal maupun artikel.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Bencana Alam

Menurut Undang-undang No. 24 tahun 2007, bencana merupakan peristiwa atau rangkaian peristiwa yang memiliki dampak buruk bagi makhluk hidup khususnya manusia. Bencana alam disebabkan oleh faktor alam maupun non-alam dan menimbulkan kerugian berupa kerusakan lingkungan, kerugian harta benda, korban jiwa, serta dampak psikologis (Purnama, 2007). Bencana dikelompokkan menjadi beberapa jenis yaitu (Nariani dkk, 2017):

1. Bencana alam, merupakan bencana yang diakibatkan oleh faktor alam. bencana alam antara lain berupa gempa bumi, banjir, tsunami, gunung meletus, angin topan, tanah longsor, kekeringan.
2. Bencana non-alam, merupakan bencana yang tidak diakibatkan oleh peristiwa alam. Adapun bencana non-alam berupa gagal teknologi, gagal modernisasi, kebakaran, epidemi, wabah penyakit.
3. Bencana sosial, merupakan bencana yang disebabkan oleh konflik sosial. Adapun bencana sosial berupa konflik sosial antar komunitas masyarakat.

2.1.1. Banjir

Banjir merupakan peristiwa terbenamnya daratan oleh air yang disebabkan oleh faktor tertentu. Banjir dapat berupa genangan pada lahan yang biasanya kering seperti lahan pertanian, pusat kota, pemukiman. Banjir juga dapat disebabkan

oleh debit/volume air yang mengalir pada sungai diatas kapasitas pengalirannya ?.

Primus dalam Arif (2019) membagi jenis-jenis banjir sebagai berikut (Arif, 2020):

1. Banjir Hujan Ekstrem, merupakan peristiwa banjir yang disebabkan oleh meluapnya air sungai akibat curah hujan yang tinggi (diatas normal) dan tidak mampu ditampung oleh resapan air dan sungai yang ada.
2. Banjir Kiriman, merupakan peristiwa meluapnya air sungai karena tingginya curah hujan yang terjadi di daerah lain.
3. Banjir Bandang, merupakan banjir yang terjadi secara tiba-tiba dan sesaat, banjir bandang membawa elemen tanah berupa batu, kerikil, dan pasir.
4. Banjir air laut atau rob. Banjir rob disebabkan oleh angin puyuh atau angin topan dan gelombang air laut yang pasang.
5. Banjir lahar dingin. Banjir ini terjadi dikarenakan oleh aktivitas letusan gunung berapi yang mengeluarkan lahar dingin.
6. Banjir lumpur, merupakan peristiwa banjir yang disebabkan oleh tumpukan lumpur yang menguap dari lahan sawah atau dasar sungai

Kerugian yang ditimbulkan oleh bencana banjir antara lain yaitu, tergenangnya pemukiman warga, rusak serta hanyutnya bangunan yang diterjang banjir, memicu terjadinya bencana alam lain seperti longsor, rusaknya lahan pertanian dan perkebunan, dan menimbulkan penyakit (Arif, 2020). Berdasarkan publikasi data BNPB pada web resminya yaitu DIBI (Data Informasi Bencana Indonesia)mencatat beberapa dampak kerusakan yang ditimbulkan oleh adanya bencana banjir. Adapun dampak yang ditimbulkan adalah sebagai berikut (Rohmah, 2019):

a) Korban jiwa

Korban jiwa merupakan sekelompok orang/orang yang merasakan secara langsung dampak buruk dari adanya bencana. Korban jiwa dapat dipilah berdasarkan lima klasifikasi:

- Meninggal

Korban jiwa pada klasifikasi meninggal merupakan orang yang meninggal atau orang yang dilaporkan meninggal.

- Luka-luka

Pada klasifikasi luka-luka, korban jiwa merupakan sekelompok orang/orang yang mengalami sakit atau luka-luka (luka ringan ataupun berat), dalam masa berobat (berobat jalan/rawat inap).

- Hilang

Klasifikasi korban jiwa yang hilang merupakan orang/sekelompok orang yang tidak diketahui keberadaannya serta dilaporkan hilang setelah terjadinya bencana.

- Mengungsi

Orang/sekelompok orang yang harus keluar dari tempat tinggalnya ke tempat yang lebih aman sebagai upaya menyelamatkan diri atau jiwa dari dampak bencana untuk jangka waktu yang belum bisa ditentukan dengan pasti.

- Terdampak

Merupakan sekelompok orang/orang yang mengalami akibat buruk dari bencana, namun masih dapat menempati tempat tinggalnya.

b) Rumah Rusak (Unit)

Rumah rusak merupakan bangunan atau unit yang dimiliki oleh orang/sekelom-

pok orang yang mengalami kerusakan karena dampak dari bencana. Kerusakan rumah (unit) diklasifikasikan menjadi tiga klasifikasi:

- Rusak berat

Kerusakan unit berupa robohnya bangunan dan sebagian besar struktur komponen bangunan rusak.

- Rusak sedang

Kerusakan unit berupa sebagian struktur komponen bangunan rusak namun tidak mengakibatkan bangunan tersebut sampai roboh.

- Rusak ringan

Kerusakan unit berupa sebagian komponen bangunan retak.

c) Fasilitas (Unit)

Kerusakan fasilitas atau unit merupakan kerusakan harta benda meliputi fasilitas pendidikan (gedung sekolah baik umum maupun swasta serta pondok pesantren), fasilitas kesehatan meliputi rumah sakit, puskesmas, polindes. Serta fasilitas lain berupa pasar, pabrik, jalan serta persawahan.

2.2. Analisis *Cluster*

Analisis *cluster* merupakan salah satu analisis multivariate yang digunakan untuk mengelompokkan objek pengamatan kedalam beberapa kelompok yang memiliki ukuran kemiripan antar objek. Tujuan dari analisis *cluster* adalah mengelompokkan objek-objek berdasarkan kesamaan karakteristik diantara objek-objek tersebut (Yulianto dkk, 2014).

Sharma (1996) menyatakan bahwa ciri-ciri *cluster* yang baik yaitu memiliki kesamaan (homogenitas) yang tinggi antar objek dalam satu *cluster* disebut dengan *within cluster* dan mempunyai ketidaksamaan (heterogenitas) yang tinggi

antar *cluster* atau disebut dengan *between cluster* (Sharma, 1996). Secara umum analisis *cluster* di klasifikasikan menjadi:

1. Metode Hierarki

Metode Hierarki merupakan metode pengelompokan yang diawali dengan mengelompokkan dua atau lebih objek yang memiliki kesamaan paling dekat. Metode hierarki memiliki informasi yang lebih detail sehingga dapat dijadikan sebagai bahan untuk menganalisis data. Dalam metode hierarki terdapat dua pengklasiteran yaitu *agglomerative* (penggabungan) dan *divisive* (pemecahan) (Nugroho, 2008).

2. Metode Non-hierarki

Metode non-hierarki merupakan metode yang diawali dengan menentukan jumlah *cluster* terlebih dahulu yang diinginkan. Kemudian dilakukan proses pengklasteran tanpa mengikuti proses pada hierarki.

Dalam menganalisis suatu objek untuk dikelompokkan ke dalam suatu *cluster* dibutuhkan beberapa proses yang harus dilakukan diantaranya merumuskan masalah dengan mengidentifikasi variabel yang akan digunakan, mengukur nilai kemiripan antar objek menggunakan ukuran jarak yang tepat, memilih suatu prosedur pembentukan *cluster*, analisis kepadatan *cluster*, dan penentuan *cluster* optimum (Karnelia dkk, 2020). Hasil akhir dari analisis *cluster* adalah terbentuknya kelompok/*cluster* dari masing-masing objek berdasarkan tingkat homogenitas yang besar.

Dalam analisis *cluster* terdapat beberapa istilah yang harus dipahami, istilah-istilah tersebut yaitu (Mu'afa, 2019):

1. *Agglomeration Schedule*

Merupakan suatu daftar yang berisi objek atau kasus yang akan dikelompokkan

disetiap tahap pada analisis *cluster* metode hierarki.

2. Cluster Centroid

Merupakan nilai rata-rata variabel dari seluruh objek dalam menentukan *cluster* tertentu.

3. *Cluster Center*, merupakan titik awal dimulainya pengelompokan dalam *cluster* non-hierarki.

4. Keanggotaan *Cluster* Merupakan keanggotaan yang menunjukkan *cluster* pada tiap objek yang menjadi anggotanya.

5. Dendogram

Merupakan alat grafis yang bersungsi untuk menunjukkan anggota *cluster* yang ada jika ditentukan berapa *cluster* yang akan dibentuk.

2.3. Identifikasi Variabel

Identifikasi variabel merupakan salah satu proses penting dalam pembentukan *cluster*. Pengamatan terhadap p variabel terhadap n objek disajikan dalam bentuk matriks X sebagai berikut:

$$\begin{bmatrix} z_{11} & \cdots & z_{1j} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ z_{m1} & \cdots & z_{mj} \end{bmatrix} \quad (2.1)$$

Dimana,

z : Elemen dari matriks X dari m objek dan j variabel

m : Banyaknya objek yang diamati ($m = 1, 2, \dots, n$)

j : Banyaknya variabel yang diamati ($j = 1, 2, \dots, p$)

2.4. Standarisasi Data

Variabel data harus di standarisasi bila mungkin terhindar dari masalah yang disebabkan oleh pemakaian nilai skala yang tidak seragam antar variabel pengelompokan objek. Standarisasi yang sering digunakan yaitu dengan menongkonversi tiap variabel dengan nilai standar atau dikenal dengan istilah *z-score* yakni menghitung nilai tengah serta membaginya dengan standar deviasi dari masing-masing variabel. Walpole Mayers (1995) merumuskan standarisasi setiap variabelnya adalah sebagai berikut: Walpole (et.al).

$$Z_i = \frac{x_i - \bar{x}}{s} \quad (2.2)$$

Dimana,

Z_i : Standarisasi variabel

x_i : Data ke i

\bar{x} : Rata-rata keseluruhan data tiap variabel

s : Standar deviasi

2.5. Asumsi Multikolinearitas

Menurut Ghazali (2016) pengujian multikolinearitas bertujuan untuk mengetahui apakah model regresi ditemukan adanya korelasi antar variabel independen dan variabel bebas. Apabila terjadi multikolinearitas dalam variabel data maka akan menimbulkan matriks $(X^1X)^{-1}$ sehingga memiliki determinan 0. Hocking (1996) menjelaskan terdapat tiga hal yang dapat dipakai untuk menentukan multi-

kolinearitas.

1. VIF (*Variance Inflation Factors*) Apabila nilai VIF lebih besar dari 10 maka menandakan terjadinya multikolinearitas antar variabel. VIF dirumuskan dengan:

$$VIF = \frac{1}{1 - R_j^2} \quad (2.3)$$

Dimana,

VIF : nilai VIF

R_j^2 : koefisien determinasi

2. Koefisien Korelasi Pearson Multikolinearitas terjadi ketika nilai variabel independen memiliki korelasi > 0.95
3. Nilai Eigen Multikolinearitas terjadi ketika nilai eigen dalam matriks korelasi antar semua variabel independen < 0.05

Menurut Suharjo (2013) multikolinearitas dapat diketahui dengan mencari nilai tolerance yang dirumuskan dengan:

$$Tolerance = \frac{1}{VIF} \quad (2.4)$$

Dalam analisis *cluster* multikolinearitas menjadi perhatian khusus, sehingga perlu dikaji secara hati-hati. Pengujian multikolinearitas ini nantinya akan berhubungan dengan pengukuran kesamaan jarak yang digunakan dalam *cluster*. Apabila asumsi

multikolinearitas terjadi maka jarak *Euclidean* dipakai dalam mengukur kesamaan (sitasi sholiha dalam muafa). Pada penelitian ini digunakan nilai VIF dan *tolerance* untuk mendeteksi multikolinearitas.

2.6. Ukuran Kemiripan Antar Objek

Tujuan pengklasteran adalah untuk mengelompokkan objek berdasarkan tingkat kemiripan antar objek. Maka, diperlukan suatu analisis yang digunakan untuk mengukur jarak (distance) antara pasangan objek. Jarak (*distance*) merupakan suatu fungsi yang digunakan dalam menunjukkan suatu variabel yang paling dekat melalui observasi tertentu daripada observasi yang lain. ?. Apabila jarak kemiripan antar objek semakin besar, maka nilai ketidakmiripan semakin besar. Mengukur jarak antar objek dapat menggunakan beberapa cara, salah satunya adalah menggunakan ukuran jarak *Euclidean* yang artinya jarak antara dua objek dari banyaknya variabel pengamatan. Jarak *Euclidean* merupakan akar jumlah kuadrat dari selisih nilai setiap variabel. Ukuran objek $ke - a$ dengan objek $ke - b$ disimbolkan dengan d_{ab} dan $j = 1, 2, \dots p$. Nilai d_{ab} dapat diperoleh dengan rumus sebagai berikut:

$$d_{ab} = \sqrt{\sum_{j=1}^p (x_{aj} - x_{bj})^2} \quad (2.5)$$

Dimana,

d_{ab} : Jarak antar objek $ke - a$ dan $ke - b$

p : Banyak variabel yang diamati

x_{aj} : Nilai dari objek $ke - a$ pada variabel $ke - j$

x_{bj} : Nilai dari objek $ke - b$ dari variabel $ke - j$

2.7. Metode Hierarki Divisive

Metode cluster divisive merupakan salah satu metode analisis pembentukan *cluster* yang termasuk kedalam metode hierarki. Metode *cluster* divisive dimulai dengan sebuah *cluster* yang terdiri dari seluruh objek pengamatan kemudian objek yang memiliki ketidakmiripan (heterogenitas) yang cukup besar akan dipisahkan ke dalam *cluster*.

Metode *cluster* divisive merupakan metode pengklasteran yang didasarkan pada persamaan nilai rata-rata antar objek. Apabila suatu objek memiliki persamaan nilai rata-rata terbesar maka objek tersebut akan terpisah dan berubah menjadi *splinter group*. Pada perhitungan menggunakan metode *cluster* divisive dapat dilihat dari perbedaan atau selisih antara persamaan nilai rata-rata dengan nilai elemen matriks yang telah menjadi *splinter group*. Apabila selisih antara persamaan nilai rata-rata dengan nilai elemen matriks *splinter group* bernilai negatif, maka perhitungan terhenti dan harus dibuat matriks baru untuk mendapatkan *cluster* yang lain. Perhitungan tersebut terus dilakukan sedemikian sehingga seluruh objek terpisah.

Adapun algoritma metode *cluster* divisive adalah sebagai berikut:

1. Mengumpulkan seluruh objek kedalam satu *cluster*.
2. Bentuk suatu matriks jarak menggunakan ukuran jarak *Euclidean* menggunakan Persamaan 2.2.
3. Menghitung jarak rata-rata objek dengan objek lainnya menggunakan persamaan:

$$\bar{d}_m = \frac{1}{n-1} \sum_{m=1}^{n-1} d_m \quad (2.6)$$

Dimana,

\bar{d}_m : Jarak rata-rata objek $ke - m$

d_m : Nilai-nilai pada objek $ke - m$ ($m = 1, 2, \dots, n$)

$n - 1$: Jumlah semua objek dikurangi satu, karena jarak diantara objek yang sama bernilai nol

4. Temukan objek yang memiliki rata-rata terbesar. Objek dengan rata-rata terbesar akan terpisah dan berubah menjadi *splinter group*.
5. Hitung selisih nilai antara elemen matriks *splinter group* dengan nilai rata-rata setiap objek yang tersisa.
6. Temukan objek yang memiliki nilai selisih terbesar antara elemen matriks *splinter group* dengan nilai rata-rata.
7. Apabila bernilai positif maka objek yang memiliki selisih nilai terbesar bergabung dengan *splinter group*.
8. Ulangi langkah (4) sampai (6) sampai seluruh nilai selisih antara elemen matriks *splinter group* dengan nilai rata-rata bernilai negatif dan cluster terbagi menjadi cluster baru.

2.8. Analisis Cluster Optimum

Selama ini belum ditetapkan secara pasti berapa jumlah *cluster* yang paling optimum dalam suatu analisis *cluster*. Menurut Karnelia (2019) *cluster* optimum dapat diketahui dengan melihat nilai kepadatan *cluster* beserta pergerakan nilai varians (Karnelia dkk, 2020)

1. Analisis Kepadatan Cluster

Arai, K dan Barakbah (2004) dalam penelitiannya mengatakan bahwa kepadat-

an suatu *cluster* ditentukan melalui nilai varians *within cluster* dan varians *between cluster*. Suatu *cluster* dikatakan ideal apabila nilai *within cluster* bernilai minimum, sedangkan nilai *between cluster* sebaliknya (bernilai maksimum) (Arai dan Barakbah, 2004). Apabila terdapat beberapa *cluster* c_i dengan $i = 1, 2, \dots, k$ dan masing-masing *cluster* memiliki anggota x_i dengan $i = 1, 2, \dots, n$ merupakan jumlah anggota dari masing-masing *cluster* dan \bar{x}_i adalah *mean* dari *cluster* i . Selanjutnya varians dari tiap *cluster* (σ_{ci}^2) dihitung menggunakan persamaan:

$$(\sigma_{ci}^2) = \frac{1}{n_i - 1} \sum_{i=1}^{n_i} (x_1 - \bar{x}_i)^2 \quad (2.7)$$

Dimana,

σ_{ci}^2 : Varians pada *cluster* i ($i = 1, 2, \dots, k$)

c_i : *Cluster* i ($i = 1, 2, \dots, k$)

n_i : Jumlah anggota pada *cluster* i ($i = 1, 2, \dots, k$)

x_i : Rata-rata variabel objek $ke - n$ pada *cluster* ($i = 1, 2, \dots, k$)

\bar{x}_i : Rata-rata dari x_i

Jika N merupakan sejumlah anggota di semua *cluster*, maka nilai varians *within cluster* dihitung menggunakan persamaan:

$$\sigma_w^2 = \frac{1}{N - k} \sum_{i=1}^k (n - 1) \sigma_{ci}^2 \quad (2.8)$$

Dimana,

σ_w^2 : Varians *within cluster*

N : Jumlah anggota di semua *cluster*

k : Jumlah *cluster*

n_1 : Jumlah cluster $ke - i$

σ_{ci}^2 : Varians pada cluster $k-i$ Tetapi, apabila terdapat nilai rata-rata dalam setiap cluster berbeda, maka varians *between cluster* dihitung menggunakan persamaan:

$$\sigma_b^2 = \frac{1}{k-1} \sum_{i=1}^k (n_i)(\bar{x}_i - \bar{\bar{x}}_t)^2 \quad (2.9)$$

Dimana,

σ_b^2 : Varians *between cluster*

k : Jumlah cluster

n_i : Jumlah cluster $ke - i$

\bar{x}_i : Rata-rata dari x_i

$\bar{\bar{x}}_t$: Rata-rata dari \bar{x}_i

Nilai varians suatu cluster (V) dapat dihitung menggunakan persamaan:

$$V = \frac{\sigma_w^2}{\sigma_b^2} \quad (2.10)$$

2. Penentuan Cluster Optimum

Dalam analisis *cluster*, tidak ada aturan yang baku untuk menentukan banyaknya cluster yang tepat digunakan. Cluster optimum diperoleh ketika cluster mencapai global optimum melalui pola pergerakan varians (Arai). *Valley-tracing* merupakan metode yang digunakan untuk menemukan global optimum pada pergerakan pola varians. Pada metode *valley-tracing* didefinisikan bahwa global optimum kemungkinan terletak pada tahap $ke - i$, jika memenuhi syarat:

$$(V_{i-1} \geq V_i) \cap (V_{i+1} > V_i) \quad (2.11)$$

V_i merupakan batasan varians pada cluster $ke-i$ hasil perbandingan V_w^2 dan V_b^2 ,

$i = 1, 2, \dots, k$ tahap pembentukan *cluster*. Dalam menentukan cluster optimum dari beberapa *cluster*. Cluster yang mencapai global optimum berasal dari nilai maksimum dari nilai tertinggi (δ) Nilai tertinggi (δ) dirumuskan sebagai berikut:

$$\delta = (V_{i+1} + V_{i-1}) - (2V_i) \quad (2.12)$$

Penentuan *cluster* terbaik menggunakan metode hierarki menggunakan *valley-tracing* dirumuskan sebagai berikut:

$$\varphi = \frac{\max(\delta)}{\text{nilai} - \text{terdekat} - \max(\delta)} \quad (2.13)$$

Dimana *nilai - terdekat - max(δ)* merupakan nilai (δ) sebelum atau nilai sesudah $\max(\delta)$. Jika nilai φ bernilai negatif maka global optimum sudah benar dan *cluster* telah terpisah dengan baik (Arai dan Barakbah, 2007).

2.9. Integrasi Keilmuan

Allah menciptakan manusia sebagai makhluk yang paling sempurna dan memiliki banyak kelebihan dibanding makhluk-makhluk ciptaan Allah lainnya. Hal tersebut telah diceritakan dalam Q.S At-Tin ayat 4.

لَقَدْ خَلَقْنَا الْإِنْسَانَ فِي أَحْسَن تَقْوِيمٍ

Artinya: "Sesungguhnya Kami telah menciptakan manusia dalam bentuk sebaik-baiknya".

Manusia diciptakan Allah sebagai makhluk yang paling sempurna tentunya memiliki perbedaan baik secara konsep maupun secara karakteristik dengan makhluk lainnya. Perbedaan tersebut yang menyebutkan bahwa manusia dapat dikatakan

sebagai manusia. Allah telah menceritakan dalam Al-Qur'an mengenai sifat, karakter, struktur serta susunan yang semuanya berisi mengenai manusia itu sendiri (Rososwulan, 2019). Kesempurnaan penciptaan manusia tersebut tidak lain berkaitan dengan hakikat manusia sebagai seorang khilafah. Allah menciptakan manusia sebagai khilafah di muka bumi ini dengan tujuan untuk mengatur bumi. Hal tersebut diceritakan dalam Q.S As-Shaad ayat 26.

يَا دَاوُدُ إِنَّا جَعَلْنَاكَ خَلِيفَةً فِي الْأَرْضِ فَاحْكُم بَيْنَ النَّاسِ بِالْحَقِّ وَلَا تَتَّبِعِ الْهَوَىٰ فَيُضِلَّكَ عَنْ سَبِيلِ اللَّهِ إِنَّ الَّذِينَ يَضِلُّونَ عَنْ سَبِيلِ اللَّهِ لَهُمْ عَذَابٌ شَدِيدٌ بِمَا نَسُوا يَوْمَ الْحِسَابِ

Artinya: *“Hai Daud, sesungguhnya Kami menjadikan kamu khalifah (penguasa) di muka bumi, maka berilah keputusan (perkara) di antara manusia dengan adil dan janganlah kamu mengikuti hawa nafsu, karena ia akan menyesatkan kamu dari jalan Allah. Sesungguhnya orang-orang yang sesat dari jalan Allah akan mendapat azab yang berat, karena mereka melupakan hari perhitungan”*.

Ayat tersebut menceritakan bahwa Allah menciptakan Nabi Daud (manusia) untuk menjadi khilafah di muka bumi ini. Tujuan dari diciptakan seorang khilafah tersebut yaitu untuk memutuskan suatu perkara dengan adil serta menuntun manusia-manusia lain agar tetap berada di jalan Allah. Dalam ayat tersebut Allah juga menegaskan bahwa orang-orang yang lalai (keluar dari jalan Allah) akan mendapatkan hukuman yang berat dari Allah kelak ketika hari perhitungan tiba.

Sebagai umat islam serta sebagai seorang khilafah, tentunya manusia berkewajiban menjaga hubungan baiknya dengan Allah (*hablun-minallah*), menjaga hubungan baiknya dengan manusia yang lain (*hablun-minannas*) dan menjaga kelestarian lingkungan (*hablun-minal'alam*). Sebagaimana telah diceritakan dalam Q.S Hud ayat 61.

وَالِي تَمُودَ أَخَاهُمْ صَالِحًا قَالَ يَا قَوْمِ اعْبُدُوا اللَّهَ مَا لَكُمْ مِنْ إِلَهٍ غَيْرُهُ هُوَ أَنْشَأَكُمْ مِنَ الْأَرْضِ وَاسْتَعْمَرَكُمْ فِيهَا فَاسْتَغْفِرُوا لَهُ ثُمَّ تَوْبُوا إِلَيْهِ إِنَّ رَبِّي قَرِيبٌ مُجِيبٌ

Artinya: “Dan kepada Tsamud (Kami utus) saudara mereka Shaleh.” Shaleh berkata: ”Hai kaumku, sembahlah Allah, sekali-kali tidak ada bagimu Tuhan selain Dia. Dia telah menciptakan kamu dari bumi (tanah) dan menjadikan kamu pemakmurnya, karena itu mohonlah ampunan-Nya, kemudian bertobatlah kepada-Nya, Sesungguhnya Tuhanku amat dekat (rahmat-Nya) lagi memperkenankan (doa hamba-Nya)”.

Dalam ayat tersebut dijelaskan, bahwa Allah telah mengutus seorang utusan kepada kaum namud yang bernama Saleh. Saleh mengajak seluruh kaumnya untuk menyembah Allah serta meninggalkan sesembahan-sesembahan yang selama ini membawa mereka ke jalan yang salah serta sesat. Saleh juga mengatakan pada kaumnya bahwa Allah telah menciptakan manusia dari tanah (alam) dan manusia berkewajiban menjaga hubungan baik dengan alam (*hablun- minal 'alam*) dengan cara menjaga kelestarian alam serta memakmurkannya. Tetapi pada kenyataannya beberapa abad terakhir ini alam mengalami kerusakan yang disebabkan oleh beberapa hal termasuk kelalaian manusia dalam menjaga alam tersebut. Beberapa kegiatan manusia yang dapat menimbulkan kerusakan alam yaitu membuang sisa rokok yang masih menyala sembarangan hingga menyebabkan terjadinya kebakaran, menebang pohon secara besar-besaran sehingga dapat menyebabkan hilangnya tempat tinggal makhluk hidup lain, berkurangnya sumber oksigen yang dihasilkan oleh tumbuhan, kurangnya resapan air oleh tumbuhan sehingga menyebabkan air tidak bisa diserap maksimal, membuang sampah sembarangan yang akibatnya tersumbatnya aliran air sehingga menyebabkan banjir. Serta masih banyak kerusakan

lainnya yang disebabkan oleh manusia.

Banjir merupakan kejadian tahunan yang terjadi di seluruh Indonesia khususnya Jawa Timur. Banjir terjadi karena kurangnya daerah resapan air saat hujan sehingga mengakibatkan banyak air tergenang yang disebut dengan banjir. Kurangnya daerah resapan air tersebut tidak luput dari peran manusia dalam memperlakukan alam ini. Hal tersebut telah diceritakan dalam ayat-ayat Al-Qur'an. Salah satu ayat tersebut berbunyi:

ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ لِيُذِيقَهُمْ بَعْضَ الَّذِي عَمِلُوا لَعَلَّهُمْ يَرْجِعُونَ

Artinya: *“Telah tampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan oleh perbuatan tangan manusia supaya Allah merasakan kepada mereka sebagian dari (akibat) perbuatan mereka agar mereka kembali”* (QS. Ar-Rum : 41)

Ayat tersebut menjelaskan bahwa telah terjadi segala bentuk pelanggaran atas sistem atau hukum yang telah ditentukan Allah yang diterjemahkan dengan “perusakan”. Perusakan tersebut berupa pencemaran alam sehingga alam tersebut tidak dapat melakukan fungsinya sebagaimana mestinya. Seperti halnya sungai yang berfungsi sebagai tampungan air hujan. Sungai tersebut telah kehilangan fungsinya karena tangan-tangan manusia yang tidak bertanggung jawab seperti, membuang sampah di sungai dan menyebabkan sungai tersebut tersumbat sehingga sungai tidak mampu menampung air hujan, akibatnya bencana banjir tidak dapat dihindari. Hal tersebut sesuai dengan Q.S Asy-Syuara ayat 30:

وَمَا أَصَابَكُمْ مِنْ مُصِيبَةٍ فِيمَا كَسَبَتْ أَيْدِيكُمْ وَيَعْفُوا عَنْ كَثِيرٍ

Artinya: *“Dan apa saja ,musibah yang menimpa kamu maka adalah dise-*

babkan oleh perbuatan tanganmu sendiri, dan Allah memaafkan sebagian besar (dari kesalahan-kesalahanmu)”(Q.S Asy-Syuara)

Pada abad 14 lalu, banjir pernah terjadi pada zaman Nabi Nuh As. Banjir tersebut merupakan peringatan dari Allah atas pembangkangan umat manusia terhadap ajaran Tuhan melalui para Rasul-Nya. Peristiwa tersebut diceritakan dalam Al-Quran surah Asy-Syuara ayat 119 - 120 :

فَأَنْجَيْنَاهُ وَمَنْ مَعَهُ فِي الْفُلِّ الْمَشْحُونِ ۝
ثُمَّ أَعْرَفْنَا بَعْدَ الْبَقِيَّةِ ۝

Artinya: *Dan difirmankan, “Maka Kami selamatkan Nuh dan orang-orang yang brsertanya di dalam kapal yang penuh muatan. Kemudian sesudah itu Kami tenggelamkan orang-orang yang tinggal.” (Q.S. Asy-Syuara 119-120)*

Ayat tersebut menceritakan bahwa Allah telah menurunkan hujan yang sangat besar, kemudian Allah memerintahkan Nabi Nuh beserta pengikutnya yang beriman untuk naik kedala kapal sehingga kapal tersebut penuh dengan muatan meninggalkan orang yang membangkang dan tidak mau beriman kepada Allah. Sesudah itu Allah menenggelamkan orang-orang yang tinggal sehingga mereka binasa.

Ayat tersebut serasi dengan Hadits yang dirikwayatkan oleh Imam Bukhari yang berbunyi:

حَدَّثَنِي عَبْدُ اللَّهِ بْنُ مُحَمَّدٍ حَدَّثَنَا عَبْدُ الْمَلِكِ بْنُ عَمْرِو حَدَّثَنَا زُهَيْرُ بْنُ مُحَمَّدٍ عَنْ مُحَمَّدِ بْنِ عَمْرٍو بْنِ حَلْحَلَةَ عَنْ عَطَاءِ بْنِ يَسَارٍ عَنْ أَبِي سَعِيدٍ الْخُدْرِيِّ وَعَنْ أَبِي هُرَيْرَةَ عَنِ النَّبِيِّ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ قَالَ مَا يُصِيبُ الْمُسْلِمَ مِنْ نَصَبٍ وَلَا وَصَبٍ وَلَا هَمٍّ وَلَا حُزْنٍ وَلَا أذى وَلَا غَمٍّ حَتَّى الشُّوْكَةِ يُشَاكُهَا إِلَّا كَفَّرَ اللَّهُ بِهَا مِنْ خَطَايَاهُ

Artinya: *”Telah menceritakan kepada kai Abdullah bin Utsman, telah mengabarkan kepada kai Abdullah telah mengabarkan pada kai Yunus dari Az-Zuhri te-*

lah mengabarkan pada kai Hamzah Bin Abdullah Bin Umar, ia mendengar Ibnu Umar RA mengatakan, Rasulullah SAW bersabda ”Jika Allah menurunkan azab, maka azab itu akan mengenai siapa saja yang berada di tengah-tengah mereka, lantas mereka dihisab sesuai dengan amalan mereka” (HR Bukhari 7108)

Berbeda dengan umat Nabi Muhammad, Allah menurunkan suatu bencana sebagai *bala'*, karena dengan bencana tersebut dapat menampakkan kualitas keimanan (menguji suatu keimanan) setiap hamba-Nya. Hal tersebut di firmankan oleh Allah dalam Q.S Al-Mulk 67:2 yang berbunyi:

الَّذِي خَلَقَ الْمَوْتَ وَالْحَيَاةَ لِيَبْلُوَكُمْ أَيُّكُمْ أَحْسَنُ عَمَلًا ۗ وَهُوَ الْعَزِيزُ الرَّحِيمُ

Artinya: “(Dia) yang menciptakan mati dan hidup, supaya Dia menguji kamu (melakukan *bala'*). Siapakah diantara kamu yang lebih baik amalnya. Dan Dia Maha Perkasa lagi Maha Pengampun”.(Q.S Al-Mulk 62:2)

Ayat tersebut menjelaskan bahwa bencana merupakan suatu *bala'*. Kata *bala'* sendiri memiliki arti nyata atau tampak. *Bala'* berasal dari kata “*bala-yablu*” yang berarti ujian. Dengan kata lain bencana diturunkan Allah kepada manusia sebagai suatu ujian sehingga dengan bencana tersebut akan tampak manusia yang beriman dan yang tidak. Apabila manusia sabar serta tawakal dalam menghadapi *bala'*, maka Allah akan meningkatkan derajatnya. Ayat tersebut sesuai dengan Hadits berikut.

عَنْ عَائِشَةَ أَنَّ رَسُولَ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ قَالَ مَا مِنْ مُصِيبَةٍ يُصَابُ بِهَا الْمُسْلِمُ إِلَّا كَفَّرَ بِهَا عَنْهُ حَتَّى
الشُّوْكَةِ يُشَاكُّهَا

Artinya: Dari Aisyah RA, Rasulullah SAW bersabda: ”Tidak ada satupun musibah (cobaan) yang menimpa seorang muslim berupa duri atau yang semisalnya,

melainkan dengannya Allah akan mengangkat derajatnya atau menghapus kesalahannya.” (HR Muslim 6562)

Dari ayat dan hadits tersebut telah dijelaskan bahwa bencana alam tidak luput dari perbuatan manusia itu sendiri. Sejatinya setiap manusia adalah ladang kesalahan. Rasulullah SAW telah menjelaskan hal tersebut dalam sebuah hadits

حَدَّثَنَا أَحْمَدُ بْنُ مَنِيعٍ حَدَّثَنَا زَيْدُ بْنُ حُبَابٍ حَدَّثَنَا عَلِيُّ بْنُ مَسْعَدَةَ الْبَاهِلِيُّ حَدَّثَنَا قَتَادَةُ عَنْ أَنَسٍ
أَنَّ النَّبِيَّ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ قَالَ كُلُّ ابْنِ آدَمَ خَطَّاءٌ وَخَيْرُ الْخَطَّائِينَ التَّوَّابُونَ
قَالَ أَبُو عَيْسَى هَذَا حَدِيثٌ غَرِيبٌ لَا نَعْرِفُهُ إِلَّا مِنْ حَدِيثِ عَلِيِّ بْنِ مَسْعَدَةَ عَنْ قَتَادَةَ

Artinya: *”Telah menceritakan kepada kai Ahmad bin Mani’, telah menceritakan kepada kai Ali bin Mas’adah Al Bahil, telah menceritakan kepada kai Qatadah dari Anas, Nabi Muhammad SAW bersabda, ”Semua anak cucu Adam banyak yang salah, dan sebaik-baiknya orang yang bersalah adalah mereka yang bertaubat. (HR Tirmidzi 2499)*

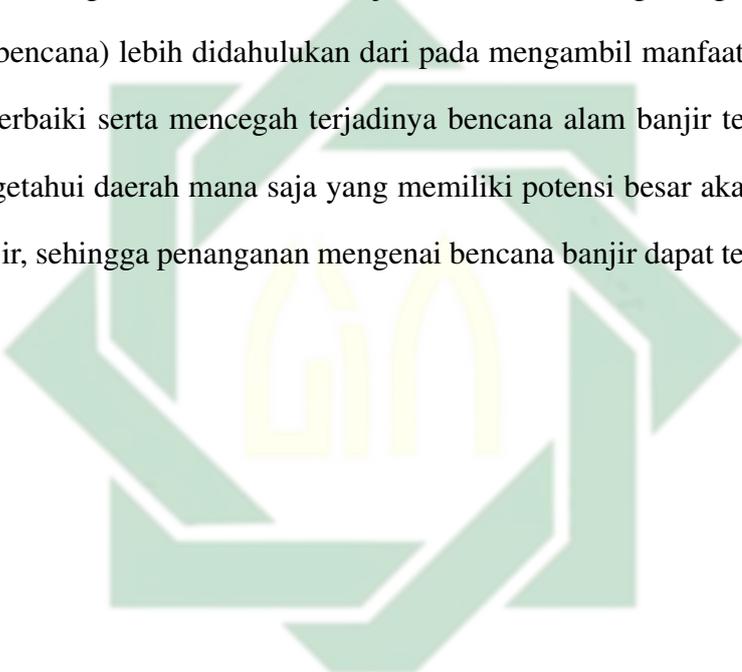
Dalam Hadits tersebut Rasulullah bersabda bahwa setiap manusia pastinya tidak ada yang luput dari dosa dan kesalahan. Namun, manusia dapat menebus kesalahan tersebut dengan bertaubat. Secara bahasa, taubat memiliki arti kembali dari dosa. Taubat dapat ditafsirkan dengan kembali kepada Allah SWT dengan melepaskan hati dari perasaan yang membuatnya terus-menerus melakukan dosa sehingga kembali kepada Allah dengan menjauhi seluruh larangan Allah serta melaksanakan semua kewajiban terhadap Allah SWT.

Dalam konteks bencana, manusia memiliki andil yang besar akan terjadinya bencana tersebut, salah satunya banjir. Seperti yang dijelaskan sebelumnya, banjir terjadi akibat kelalaian manusia dalam menjaga lingkungan. Sehingga sudah sepatutnya, manusia bertaubat dengan cara memohon ampunan kepada Allah SWT dan

memperbaiki kerusakan yang telah diciptakan.

دَرءُ الْمَفَاسِدِ مُقَدَّمٌ عَلَى جَلْبِ الْمَصَالِحِ

Kaidah fikih tersebut memiliki arti, ”Menghilangkan mafsadat lebih di dahulukan daripada mengambil manfaat.”, menjelaskan bahwa menghilangkan mafsadat (kesusahan/ bencana) lebih didahulukan dari pada mengambil manfaat. Salah satu usaha memperbaiki serta mencegah terjadinya bencana alam banjir tersebut yaitu dengan mengetahui daerah mana saja yang memiliki potensi besar akan terjadinya bencana banjir, sehingga penanganan mengenai bencana banjir dapat terealisasi dengan tepat.



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian deskriptif kuantitatif karena dalam penelitian ini menggunakan perhitungan secara sistematis dan membutuhkan analisis dari hasil penelitian secara spesifik. Berdasarkan fungsinya penelitian ini juga termasuk dalam penelitian terapan karena hasil dari penelitian ini dapat digunakan oleh pemerintah untuk mengambil keputusan dalam pencegahan serta penanggulangan terhadap bencana alam banjir.

3.2. Sumber Data dan Variabel Penelitian

Data yang digunakan pada penelitian ini merupakan data sekunder. data sekunder merupakan data yang teknik pengumpulannya secara tidak langsung, melainkan dapat diperoleh melalui suatu instansi maupun lembaga. Sumber data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data yang diperoleh dari web resmi BPBD (Badan Penanggulangan Bencana Daerah) Jawa Timur, dengan daerah pengamatan berupa 30 Kabupaten/Kota di Jawa Timur dengan variabel yang mewakili kerugian yang di akibatkan oleh bencana banjir berupa kerugian nonmateriel dan kerugian materiel. Variabel-variabel tersebut yaitu jumlah kejadian banjir (x_1), jumlah rumah rusak (x_2), jumlah rumah hancur (x_3) dan jumlah korban jiwa (x_4).

3.3. Rancangan Penelitian

Penelitian ini dimulai dari mencari beberapa literatur yang membahas mengenai bencana alam banjir serta metode yang digunakan dalam menganalisis bencana banjir yang kemudian dijadikan referensi oleh penulis. Setelah literatur dikumpulkan tahap selanjutnya adalah mengumpulkan data yang akan digunakan dalam penelitian. Setelah data diperoleh serta dikumpulkan, langkah selanjutnya yaitu melakukan analisis data. Analisis *cluster* metode *divisive* merupakan teknik analisis yang digunakan dalam penelitian ini. Hasil dari analisis ini berupa kelompok kabupaten/kota yang memiliki tingkat kesamaan karakteristik yang cukup sama. Adapun rancangan penelitian adalah sebagai berikut:

1. Identifikasi variabel.

Pada tahapan ini, variabel diidentifikasi kemudian disajikan dalam bentuk matrix seperti yang ditunjukkan oleh Persamaan 2.1

2. Standarisasi Data.

Tahap standarisasi data dilakukan apabila terjadi ketidak seragam nilai skala antar variabel pengelompokkan objek. Tahap ini menggunakan Persamaan 2.2

3. Uji Multikolinearitas Tahapan uji multikolinearitas bertujuan untuk menguji apakah data dalam variabel terjadi multikolinearitas atau tidak. Pada uji ini menggunakan Persamaan 2.3

4. Mengukur kesamaan jarak antar objek

Setelah mengidentifikasi variabel, dilakukan pengukuran kesamaan jarak antar objek. Pada penelitian ini kesamaan jarak antar objek dihitung menggunakan jarak *Euclidean* yang ditunjukkan oleh Persamaan 2.4

5. Membentuk *cluster* menggunakan metode divisive.

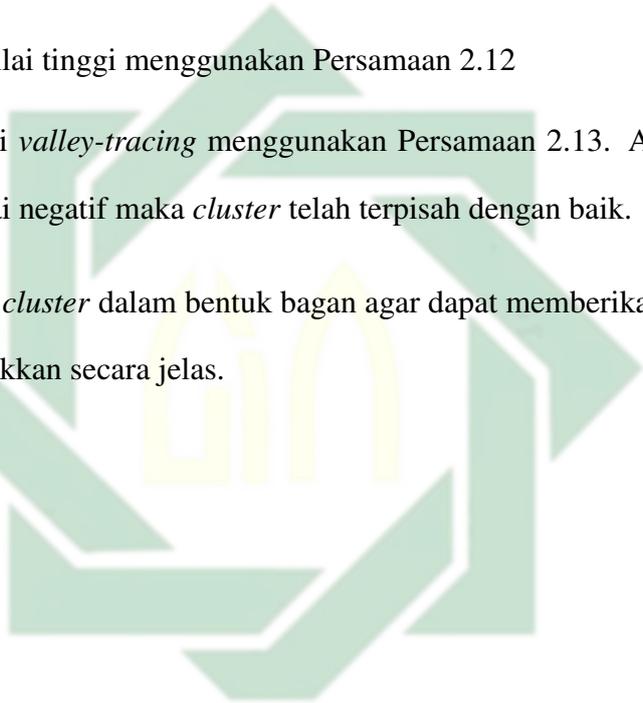
Adapun algoritma metode divisive adalah sebagai berikut:

- a. Mengumpulkan seluruh objek kedalam satu *cluster*
- b. Melakukan standarisasi data menggunakan Persamaan 2.2
- c. Melakukan uji Multikolinearitas menggunakan Persamaan 2.3
- d. Bentuk suatu matrix jarak menggunakan ukuran jarak *Euclidean* menggunakan Persamaan 2.5
- e. Menghitung jarak rata-rata objek dengan objek lainnya menggunakan Persamaan 2.6
- f. Temukan objek yang memiliki rata-rata terbesar. Objek dengan rata-rata terbesar akan terpisah dan berubah menjadi *splinter group*.
- g. Hitung selisih nilai antara elemen matrix *splinter group* dengan nilai rata-rata setiap objek yang tersisa.
- h. Temukan objek yang memiliki nilai selisih terbesar antara elemen matrix *splinter group* dengan nilai rata-rata objek. Apabila bernilai positif maka objek yang memiliki selisih nilai terbesar bergabung dengan *splinter group*.
- i. Ulangi langkah (e) sampai (g) sampai seluruh nilai selisih antara elemen matrix *splinter group* dengan nilai rata-rata bernilai negatif dan *cluster* terbagi menjadi *cluster* baru.

6. Menentukan *cluster* optimum.

Dalam menentukan *cluster* optimum dilakukan pengukuran kepadatan *cluster* dan pemilihan *cluster* optimum. Algoritma menentukan *cluster* optimum adalah sebagai berikut:

- a. Menghitung nilai varians tiap *cluster* menggunakan Persamaan 2.7
 - b. Menghitung nilai varians *within cluster* menggunakan Persamaan 2.8
 - c. Menghitung nilai varians *between cluster* menggunakan Persamaan 2.9
 - d. Menghitung nilai dari seluruh varian dalam suatu cluster menggunakan Persamaan 2.10
 - e. Menghitung nilai tinggi menggunakan Persamaan 2.12
 - f. Pengujian nilai *valley-tracing* menggunakan Persamaan 2.13. Apabila nilai akurasi bernilai negatif maka *cluster* telah terpisah dengan baik.
7. Menyajikan hasil *cluster* dalam bentuk bagan agar dapat memberikan informasi hasil pengelompokan secara jelas.



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Deskripsi Data

Penelitian mengenai pengelompokan wilayah di Jawa Timur berdasarkan bencana banjir ini diawali dengan mengumpulkan data. Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder yang diambil dari Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) melalui web resmi <http://dibi.go.id> berupa data total jumlah kejadian banjir, rumah rusak, rumah hancur dan korban pada tahun 2020. Data tersebut disajikan dalam Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Data Banjir Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Timur Tahun 2020

Kabupaten/kota	x_1	x_2	x_3	x_4
a	10	21034	0	42900
b	7	78	0	232
c	1	0	0	0
d	6	274	0	12279
e	5	2914	0	7785
f	4	1249	0	3650
g	3	6406	0	32020
h	5	1915	0	2145
i	8	7249	0	85780
j	6	57	40	0
k	2	245	0	0

l	5	21	0	35
m	6	133	0	535
n	7	851	3	2840
o	3	851	5	1000
p	2	1	0	0
q	4	458	0	1235
r	4	24	1	0
s	6	100	1	175
t	2	5	0	25
u	1	90	0	450
v	3	137	137	845
w	2	1215	0	4876
x	1	6	0	0
y	1	1	0	0
z	2	12	0	0
aa	2	61	0	312
ab	2	190	0	750
ac	1	150	0	150
ad	2	102	0	8925

Pada Tabel 4.1 menunjukkan bahwa Gresik merupakan daerah dengan Jumlah Kejadian Banjir, dan Rumah Rusak paling banyak. Variabel Korban terbanyak ditempati oleh Pasuruan. Sedangkan untuk Rumah Hancur paling banyak terjadi di Banyuwangi. Kabupaten/Kota pada Tabel 4.1 disimbolkan dengan huruf sebagai berikut, Gresik (*a*), Mojokerto (*b*), Pamekasan (*c*), Madiun (*d*), Bojonegoro

(*e*), Tuban (*f*), Bangkalan (*g*), Sidoarjo (*h*), Pasuruan (*i*), Banyuwangi (*j*), Kota Probolinggo (*k*), Nganjuk (*l*), Malang (*m*), Jember (*n*), Bondowoso (*o*), Blitar (*p*), Jombang (*q*), Ponorogo (*r*), Situbondo (*s*), Kota Batu (*t*), Sumenep (*u*), Probolinggo (*v*), Lumajang (*w*), Magetan (*x*), Ngawi (*y*), Tulungagung (*z*), Pacitan (*aa*), Kota Malang (*ab*), Sampang (*ac*), Lamongan (*ad*).

4.2. Uji Multikolinearitas

Uji Multikolinearitas bertujuan untuk mengetahui apakah terjadi korelasi antar variabel dependen dan variabel independen dalam data yang digunakan. Dalam penelitian ini digunakan uji multikolinearitas menggunakan nilai VIF dan *tolerance*. Apabila dalam perhitungan tersebut nilai VIF lebih kecil dari 10.0, maka tidak terjadi multikolinearitas dalam model regresi dan apabila nilai VIF lebih dari 10.0 maka artinya terjadi multikolinearitas dalam model regresi. Selanjutnya, apabila nilai *tolerance* lebih besar dari 0.1 maka artinya tidak terjadi multikolinearitas dalam model regresi, dan apabila nilai *tolerance* lebih kecil dari 0.10 maka artinya terjadi multikolinearitas dalam model regresi. Hasil perhitungan nilai VIF dan *tolerance* sebagai berikut.

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics	
		B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF
1	(Constant)	3.148	.418		7.528	.000		
	x1	.000	.000	.425	1.943	.063	.518	1.930
	x2	.005	.015	.051	.324	.749	.991	1.009
	x3	2.965E-5	.000	.219	.999	.327	.518	1.932

a. Dependent Variable: y

Gambar 4.1 Uji Multikolinearitas Menggunakan nilai VIF dan *tolerance* pada SPSS

Pada Tabel 4.1, diketahui bahwa nilai VIF lebih kecil dari 10.0 dan nilai *tolerance* lebih besar dari 0.1 pada masing-masing variabel. Artinya, tidak terjadi multikolinieritas dalam model regresi.

4.3. Standarisasi Data

Dari data yang diperoleh dilakukan standarisasi data dengan menggunakan *z-score*. Hal ini dilakukan dikarenakan satuan antar variabel yang memiliki jangkauan yang terlampau jauh sehingga perlu dilakukan standarisasi. Hasil perhitungan standarisasi data berdasarkan Persamaan 2.2 disajikan dalam tabel

Tabel 4.2 Standarisasi Data Banjir Kabupaten/Kota di Privinsi Jawa Timur Tahun 2020

Kabupaten/kota	x_1	x_2	x_3	x_4
a	0.224378791	2.005268789	0.225439316	4.324212568
b	0.224696949	0.217167222	0.225439316	0.200835138
c	0.225333264	0.225439316	0.225439316	0.225439316
d	0.224803001	0.196380934	0.225439316	1.078370014
e	0.224909054	0.083597644	0.225439316	0.60017933
f	0.225015106	0.092979754	0.225439316	0.161652278
g	0.225121159	0.453932944	0.225439316	3.17036146
h	0.224909054	0.022348795	0.225439316	0.002043278
i	0.224590896	0.543335194	0.225439316	8.871743402
j	0.224803001	0.219394324	0.221197217	0.225439316
k	0.225227211	0.199456456	0.225439316	0.225439316
l	0.224909054	0.223212214	0.225439316	0.221727479
m	0.224803001	0.211334335	0.225439316	0.168701233
n	0.224696949	0.135188646	0.225121159	0.07574976

o	0.225121159	0.135188646	0.224909054	0.119386825
p	0.225227211	0.225333264	0.225439316	0.225439316
q	0.225015106	0.176867275	0.225439316	0.094464489
r	0.225015106	0.222894056	0.225333264	0.225439316
s	0.224803001	0.214834067	0.225333264	0.20688013
t	0.225227211	0.224909054	0.225439316	0.222788004
u	0.225333264	0.215894592	0.225439316	0.177715695
v	0.225121159	0.210910125	0.210910125	0.135824961
w	0.225227211	0.096585539	0.225439316	0.291672632
x	0.225333264	0.224803001	0.225439316	0.225439316
y	0.225333264	0.225333264	0.225439316	0.225439316
z	0.225227211	0.224166686	0.225439316	0.225439316
aa	0.225227211	0.218970114	0.225439316	0.192350939
ab	0.225227211	0.205289343	0.225439316	0.145899948
ac	0.225333264	0.209531442	0.225439316	0.209531442
ad	0.225227211	0.214621962	0.225439316	0.72107917

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

4.4. Perhitungan *Cluster* Menggunakan Metode *Divisive*

Setelah data didapatkan, langkah selanjutnya adalah mengelompokkan daerah menggunakan metode *cluster divisive*. Pertama-tama seluruh objek dikelompokkan kedalam satu *cluster* besar seperti yang ditunjukkan oleh matriks berikut.

0.224378791	2.005268789	0.225439316	4.324212568
0.224696949	0.217167222	0.225439316	0.200835138
0.225333264	0.225439316	0.225439316	0.225439316
0.224803001	0.196380934	0.225439316	1.078370014
0.224909054	0.083597644	0.225439316	0.60017933
0.225015106	0.092979754	0.225439316	0.161652278
0.225121159	0.453932944	0.225439316	3.17036146
0.224909054	0.022348795	0.225439316	0.002043278
0.224590896	0.543335194	0.225439316	8.871743402
0.224803001	0.219394324	0.221197217	0.225439316
0.225227211	0.199456456	0.225439316	0.225439316
0.224909054	0.223212214	0.225439316	0.221727479
0.224803001	0.211334335	0.225439316	0.168701233
0.224696949	0.135188646	0.225121159	0.07574976
0.225121159	0.135188646	0.224909054	0.119386825
0.225227211	0.225333264	0.225439316	0.225439316
0.225015106	0.176867275	0.225439316	0.094464489
0.225015106	0.222894056	0.225333264	0.225439316
0.224803001	0.214834067	0.225333264	0.20688013
0.225227211	0.224909054	0.225439316	0.222788004
0.225333264	0.215894592	0.225439316	0.177715695
0.225121159	0.210910125	0.210910125	0.135824961
0.225227211	0.096585539	0.225439316	0.291672632
...
0.225227211	0.214621962	0.225439316	0.72107917

Langkah selanjutnya yaitu menghitung jarak kesamaan objek dengan ukuran jarak *Euclidean* menggunakan Persamaan 2.5. Contoh hasil perhitungan menggunakan ukuran jarak *Euclidean* pada kabupaten Gresik, Mojokerto dan Pasuruan.

$$\begin{aligned}
 d_{1,2} &= \sqrt{(a_1 - a_2)^2 + (b_1 - b_2)^2 + ((c_1^2 - c_2)^2 + ((d_1 - d_2)^2)} \\
 &= \\
 &= \sqrt{(0.22437 - 0.22469)^2 + (2.00526 - 0.21716)^2 + (0.22543 - 0.22543)^2 + (4.32421 - 0.20083)^2} \\
 &= 4.49439
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 d_{1,3} &= \sqrt{(a_1 - a_3)^2 + (b_1 - b_3)^2 + ((c_1^2 - c_3^2 + ((d_1 - d_3)^2)} \\
 &= \\
 &= \sqrt{(0.22437 - 0.22533)^2 + (2.00526 - 0.22543)^2 + (0.22543 - 0.22543)^2 + (4.32421 - 0.22543)^2} \\
 &= 4.46853
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 d_{2,3} &= \sqrt{(a_2 - a_3)^2 + (b_2 - b_3)^2 + ((c_2^2 - c_3)^2 + ((d_2 - d_3)^2)} \\
 &= \\
 &= \sqrt{(0.22469 - 0.22533)^2 + (0.21716 - 0.22543)^2 + (0.22544 - 0.22544)^2 + (0.20084 - 0.22544)^2} \\
 &= 3.715853783
 \end{aligned}$$

Hasil mengukur jarak kesamaan objek menggunakan jarak *Euclidean* disajikan dalam matriks sebagai berikut:

0	4.49439	4.46853	3.71585	4.19061	4.58080	...	4.02355
4.49439	0	0.02596	0.87778	0.42108	0.13022	...	0.52025
4.46852	0.02596	0	0.85342	0.40068	0.14702	...	0.49575
3.71586	0.87779	0.85342	0	0.49131	0.92253	...	0.35776
4.190614	0.42109	0.40069	0.49131	0	0.43863	...	0.17828
4.58080	0.13022	0.14702	0.92253	0.43863	0	...	0.57249
1.93339	2.97895	2.95377	2.10778	2.59672	0	...	2.46095
4.75533	0.27834	0.30191	1.09031	0.60126	0.17454	...	0.74429
4.77674	8.67704	8.65215	7.80109	8.28433	8.72172	...	8.15729
4.47094	0.02507	0.00740	0.85325	0.39861	0.14166	...	0.49568
4.47894	0.03032	0.02598	0.85294	0.39224	0.12412	...	0.49587
4.47282	0.02175	0.00435	0.85706	0.40338	0.14342	...	0.49943
4.52619	0.03265	0.05847	0.90979	0.44999	0.11857	...	0.55239
4.64184	0.14956	0.17479	1.00449	0.52696	0.09571	...	0.65020
4.60193	0.11557	0.1393	0.96093	0.48355	0.05973	...	0.60691
4.46857	0.02593	0.00015	0.85342	0.40065	0.14692	...	0.49576
4.60801	0.11375	0.13969	0.98409	0.51424	0.10748	...	0.62775
4.46954	0.02526	0.00257	0.85334	0.39979	0.14473	...	0.49570
4.48978	0.006480.02138	0.87169	0.41461	0.12998	...	0.51419	
4.47117	0.02328	0.00270	0.85606	0.40298	0.1454	...	0.49839
...	
4.02355	0.52025	0.49576	0.35776	0.17828	0.57249	2.46094	... 0

Dari matrix diatas dapat dilihat bahwa dimensi matriks menjadi 30×30 . Kemudian, matriks jarak Euclidean tersebut dikelompokkan menggunakan metode cluster divisive dengan mencari objek yang menjadi *splinter group* yang diperoleh

dari rata-rata objek terbesar menggunakan Persamaan 2.6.

$$\bar{d}_m = \frac{1}{n-1} \sum_{m=1}^{n-1} d_m$$

$$\begin{aligned} \bar{d}_1 &= \frac{1}{29}(0 + 4.4939 + 4.4685 + 3.7158 + 4.1906 + 4.5808 + 1.9334 + \dots + 4.0235 \\ &= 4.3834 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan rata-rata objek disajikan dalam Tabel 4.3

Tabel 4.3 Tabel Hitung Metode *Cluster*

Objek	<i>Average Dissimilarity to The Other Object</i>	<i>Splinter Group</i>
a	4.383445841	8.392687581
b	0.667878222	
c	0.665577151	
d	1.239983313	
e	0.901204466	
f	0.733101192	
g	2.991257597	
h	0.872543813	
i	8.392687581	
j	0.665478993	
k	0.668725192	
l	0.664898068	
m	0.6878813	
n	0.767971494	
o	0.735882718	
p	0.66553257	
q	0.743197316	

r	0.665085917 1	
s	0.669710688	
t	0.665254766	
u	0.683132299	
v	0.711061786	
w	0.733065941	
x	0.665370965	
y	0.665532127	
z	0.665234575	
aa	0.676117977	
ab	0.702527235	
ac	0.672455344	
ad	0.97302626	

Pada Tabel 4.3 diatas didapat objek i dengan rata-rata antar objek terbesar bernilai 8.39268758196. Pada langkah ini diperoleh dua grup yaitu grup a dan grup $b, c, d, e, f, g, h, i, j, k, l, m, n, o, p, q, r, s, t, u, v, w, x, y, z, aa, ab, ac, ad$. Selanjutnya setiap objek dari grup besar dihitung nilai *average dissimilarity* dengan objek yang tersisa, dan membandingkan nilai *average dissimilarity* dengan nilai objek yang menjadi *splinter group*.

Tabel 4.4 Proses Pemecahan Objek Yang Tersisa

Objek	<i>Average D.R Objek</i>	<i>Average D.O Splinter Group</i>	<i>Difference</i>
a	4.369399466	4.776744348	-0.407344882

b	0.381836704	8.677040721	-8.295204016
c	0.380342545	8.652146131	-6.79543464
d	1.00565798	7.80109262	-6.79543464
e	0.637521395	8.284330444	-7.646809049
f	0.447793157	8.721726182	-8.273933025
g	2.894442409	5.702082872	-2.807640463
h	0.586385101	8.884987744	-8.298602643
j	0.380232837	8.652371355	-8.272138518
k	0.38356753	8.653139738	-8.269572208
l	0.379503802	8.655937516	-8.276433714
m	0.401399475	8.7093724	-8.307972925
n	0.48091841	8.805457845	-8.324539435
o	0.449240389	8.761867941	-8.312627552
p	0.380296233	8.65215002	-8.271853787
q	0.455992722	8.784925954	-8.328933232
r	0.379830414	8.652240002	-8.272409588
s	0.38394721	8.671088084	-8.287140874
t	0.379913324	8.654815139	-8.274901815
u	0.396808749	8.700191703	-8.303382953
v	0.424233526	8.742253074	-8.318019548
w	0.452400665	8.591693667	-8.139293002
x	0.380128159	8.652169534	-8.272041375
y	0.380295774	8.652150028	-8.271854255
z	0.37998606	8.652192975	-8.272206915
aa	0.390070354	8.685451435	-8.295381081

ab	0.415746454	8.7323891	-8.316642646
ac	0.386877275	8.668641273	-8.281763998
ad	0.716445413	8.157290004	-7.440844591

Pada Tabel 4.4 hasil nilai *difference* pada masing-masing objek bernilai negatif. Artinya, proses pemecahan *cluster* pada kedalaman dua berhenti, dan terbentuk sebanyak dua grup *cluster* yaitu grup *a* dan grup *b, c, d, e, f, g, h, i, j, k, l, m, n, o, p, q, r, s, t, u, v, w, x, y, z, aa, ab, ac, ad*. Karena objek pada kedalaman dua masih dapat dipecah, maka dilakukan pemecahan lagi dengan mencari nilai *splinter group* tanpa mengikutsertakan objek yang telah menjadi *splinter group* sebelumnya.

Tabel 4.5 Pembentukan *Cluster* dengan Memecah Objek Kedalaman 2

Objek	<i>Average Dissimilarity to The Other Object</i>	<i>Splinter Group</i>
a	4.369399466	4.369399466
b	0.381836704	
c	0.380342545	
d	1.00565798	
e	0.637521395	
f	0.447793157	
g	2.894442409	
h	0.586385101	
j	0.380232837	
k	0.38356753	
l	0.379503802	

m	0.401399475	
n	0.48091841	
o	0.449240389	
p	0.380296233	
q	0.455992722	
r	0.379830414	
s	0.38394721	
t	0.379913324	
u	0.396808749	
v	0.424233526	
w	0.452400665	
x	0.380128159	
y	0.380295774	
z	0.37998606	
aa	0.390070354	
ab	0.415746454	
ac	0.386877275	
ad	0.716445413	

Pada Tabel 4.5 diperoleh objek yang menjadi *splinter group* dengan nilai rata-rata sebesar 4.369399466. Langkah selanjutnya yaitu dengan menghitung nilai *average dissimilarity* dengan objek yang tersisa kemudian dibandingkan dengan elemen *splinter group*. Apabila nilai *difference* positif, maka nilai positif terbesar bergabung menjadi *splinter group*. Apabila bernilai negatif, maka pemecahan ber-

henti dan dimulai pemecahan lagi .

Tabel 4.6 Pembentukan *Cluster* dengan Mencari Nilai Positif Terbesar Untuk Masuk ke *Splinter Group*

Objek	<i>Average D.R Object</i>	<i>Average T.O Splinter Group</i>	<i>Difference</i>	<i>Splinter Group</i>
b	0.229519886	4.494390809	-4.264870923	0.996641863
c	0.228928295	4.468527278	-4.239598982	
d	0.905280358	3.715853783	-2.810573425	
e	0.505925381	4.190613777	-3.684688396	
f	0.294718711	4.580803197	-4.286084485	
g	2.930036761	1.933394898	0.996641863	
h	0.431979906	4.755325368	-4.323345462	
j	0.22872515	4.470940387	-4.242215237	
k	0.231887078	4.478939726	-4.247052648	
l	0.227899535	4.472819002	-4.244919467	
m	0.24862913	4.526198787	-4.277569657	
n	0.326810373	4.641835432	-4.315025059	
o	0.295437069	4.601930041	-4.306492973	
p	0.228878705	4.468569498	-4.239690794	
q	0.302214042	4.608017069	-4.305803027	
r	0.228359629	4.469541618	-4.241181989	
s	0.231879499	4.489775394	-4.257895895	
t	0.228385283	4.471170424	-4.242785141	
u	0.24424184	4.516115282	-4.271873442	
v	0.271183233	4.556591424	-4.285408191	
w	0.303917711	4.46144044	-4.157522729	

x	0.228696581	4.468780762	-4.240084181	
y	0.228878228	4.46856952	-4.239691292	
z	0.228539829	4.469034301	-4.240494472	
aa	0.237796655	4.501460229	-4.263663575	
ab	0.26264336	4.549529984	-4.286886624	
ac	0.234929671	4.489462584	-4.254532913	
ad	0.593959908	4.023554033	-3.429594125	

Hasil dari Tabel 4.6 menunjukkan bahwa objek g dengan nilai *difference* sebesar 0.996641863 bertanda positif, artinya objek g bergabung dengan *splinter group* bersama dengan objek i . Pada tahap ini terbentuk tiga grup yaitu grup $[a]$, grup i, g dan grup $b, c, d, e, f, h, j, k, l, m, n, o, p, q, r, s, t, u, v, w, x, y, z, aa, ab, ac, ad$. Langkah selanjutnya yaitu mencari nilai lagi *splinter group* dengan membandingkan nilai rata-rata objek yang tersisa dengan rata-rata objek yang menjadi *splinter group*.

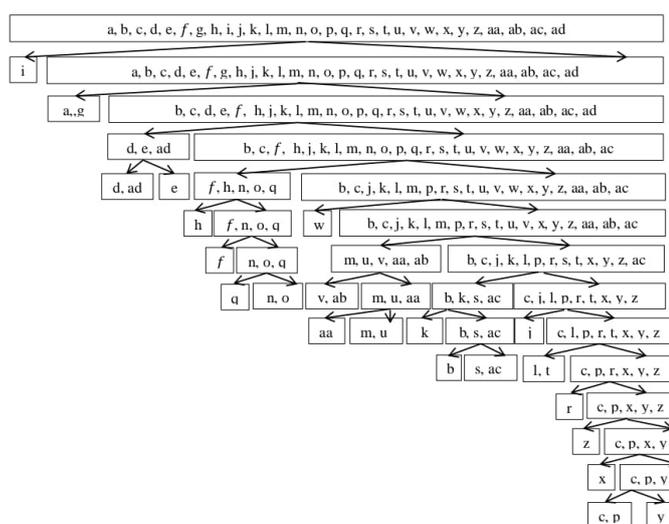
Tabel 4.7 Pembentukan Cluster dengan Mencari Nilai Positif Terbesar Untuk Masuk ke Splinter Group

Objek	<i>Average D.R Object</i>	<i>Average D.O Splinter Group</i>	<i>Difference</i>
b	0.123772563	3.736670544	-3.612897981
c	0.12412657	3.711150214	-3.587023643
d	0.859030145	2.911819836	-2.052789691
e	0.425509983	3.393669748	-2.968159765
f	0.18950468	3.805543354	-3.616038674
h	0.325610749	3.976451681	-3.650840932

j	0.123897272	3.71259518	-3.588697907
k	0.127117481	3.717418165	-3.590300684
l	0.122909257	3.715232889	-3.592323633
m	0.14236687	3.768823331	-3.626456461
n	0.219726782	3.876409582	-3.656682801
o	0.188816203	3.834754807	-3.645938604
p	0.124074757	3.711175424	-3.587100667
q	0.195054956	3.848183684	-3.653128729
r	0.123528417	3.711756373	-3.588227956
s	0.126447512	3.731443278	-3.604995766
t	0.123459427	3.713813986	-3.590354559
u	0.138170459	3.759106523	-3.620936064
v	0.164525399	3.800439181	-3.635913782
w	0.204038247	3.681112111	-3.477073864
x	0.123884048	3.711301601	-3.587417554
y	0.124074261	3.711175438	-3.587101176
z	0.123719366	3.711453082	-3.587733716
aa	0.132047859	3.744362784	-3.612314925
ab	0.156027147	3.792097445	-3.636070299
ac	0.129700045	3.730181269	-3.600481224
ad	0.522152764	3.242249842	-2.720097078

Pada Tabel 4.7 nilai *difference* dari masing-masing objek bernilai negatif. Sehingga proses pengklasteran terhenti dan pemecahan pada kedalaman tiga dipero-

leh tiga grup *cluster* yaitu grup *a*, grup *i*, *g* dan grup *b, c, d, e, f, h, j, k, l, m, n, o, p, q, r, s, t, u, v, w, x, y, z, aa, ab, ac, ad*. Proses pengklasteran dengan memecah objek yang tersisa terus dilakukan hingga sampai objek terpecah menjadi satu-satu atau tidak dapat dipecah lagi. Hasil perhitungan pengelompokkan menggunakan metode *cluster* divisive adalah sebagai berikut:



Gambar 4.2 Bagan Hasil Pengelompokkan Menggunakan Metode Divisive

1. Pada pemecahan kedalaman 2, jumlah *cluster* yang terbentuk sebanyak 2 *cluster*. Kabupaten Pasuruan berada pada *cluster* 1, dan 29 kabupaten/kota lainnya berada di *cluster* ke 2.
2. Pada pemecahan kedalaman ke 3, hasil *cluster* yang terbentuk sebanyak 3 *cluster*. Kabupaten Pasuruan berada pada *cluster* 1, Kabupaten Gresik dan Kabupaten Bangkalan berada di *cluster* ke 2, dan 27 kabupaten/kota lainnya berada di *cluster* ke 3.
3. Pada pemecahan kedalaman 4 *cluster* yang terbentuk sebanyak 4 *cluster*. Kabupaten Pasuruan berada pada *cluster* 1. *cluster* ke 2 di tempati oleh Kabupaten Gresik dan Kabupaten Bangkalan. Kabupaten Bojonegoro, Kabupaten

Sidoarjo dan Kabupaten Lamongan berada pada *cluster* ke 3, dan 25 kabupaten/kota lainnya berada di klaster ke 4.

4. Pada kedalaman 5 *cluster* yang terbentuk sebanyak 6 *cluster*. Kabupaten Pasuruan berada pada *cluster* 1. *cluster* ke 2 di tempati oleh Kabupaten Gresik dan Kabupaten Bangkalan. Kabupaten Madiun dan Kabupaten Lamongan berada pada *cluster* ke 3. Kabupaten Bojonegoro berada pada *cluster* ke 4, Kabupaten Tuban, Kabupaten Sidoarjo, Kabupaten Jember, Kabupaten Bondowoso serta Kabupaten Jombang berada di *cluster* ke 5 dan 19 kabupaten/kota berada di klaster ke 6.
5. Pada kedalaman 6 *cluster* yang terbentuk sebanyak 8 *cluster*. *cluster* yang terbentuk sebanyak 6 *cluster*. Kabupaten Pasuruan berada pada *cluster* 1. *cluster* ke 2 di tempati oleh Kabupaten Gresik dan Kabupaten Bangkalan. Kabupaten Madiun dan Kabupaten Lamongan berada pada *cluster* ke 3. Kabupaten Bojonegoro berada pada *cluster* ke 4. Kabupaten Sidoarjo menempati *cluster* ke 5. Kabupaten Tuban, Kabupaten Jember Kabupaten Bondowoso serta Kabupaten Jombang berada di *cluster* ke 6. Kabupaten Lumajang menempati *cluster* ke 7 dan 18 kabupaten/kota berada di klaster ke 8.
6. Pada kedalaman 7 *cluster* yang terbentuk sebanyak 10 *cluster*. Kabupaten Pasuruan berada pada *cluster* 1. *cluster* ke 2 di tempati oleh Kabupaten Gresik dan Kabupaten Bangkalan. Kabupaten Madiun dan Kabupaten Lamongan berada pada *cluster* ke 3. Kabupaten Bojonegoro berada pada *cluster* ke 4. Kabupaten Sidoarjo menempati *cluster* ke 5. Kabupaten Tuban menempati *cluster* ke 6. Kabupaten Jember Kabupaten Bondowoso serta Kabupaten Jombang berada di *cluster* ke 7. Kabupaten Lumajang menempati *cluster* ke 8. Kabupaten Malang, Kabupaten Sumenep, Kabupaten Probolinggo, Kabu-

paten Pacitan dan Kota Malang menempati *cluster* ke 9 dan 13 kabupaten/kota lainnya berada di klaster ke 10.

7. Pada kedalaman 8 jumlah *cluster* yang terbentuk sebanyak 13 *cluster*. Kabupaten Pasuruan berada pada *cluster* 1. *cluster* ke 2 di tempati oleh Kabupaten Gresik dan Kabupaten Bangkalan. Kabupaten Madiun dan Kabupaten Lamongan berada pada *cluster* ke 3. Kabupaten Bojonegoro berada pada *cluster* ke 4. Kabupaten Sidoarjo menempati *cluster* ke 5. Kabupaten Tuban menempati *cluster* ke 6. Kabupaten Jombang berada di *cluster* ke 7. Pada *cluster* ke 8 ditempati oleh Kabupaten Bondowoso dan Kabupaten Jember. Kabupaten Lumajang menempati *cluster* ke 9. Kabupaten Probolinggo dan Kota Malang menempati *cluster* ke 10. Kabupaten Malang, Kabupaten Sumenep, Kabupaten Pacitan dan menempati *cluster* ke 11. Kabupaten Mojokerto, Kota Probolinggo, Kabupaten Situbondo dan Kabupaten Sampang berada di *cluster* ke 12 dan 9 kabupaten/kota lainnya berada di klaster ke 13.
8. Pada kedalaman 9 jumlah *cluster* yang terbentuk sebanyak 16 *cluster*. Kabupaten Pasuruan berada pada *cluster* 1. *cluster* ke 2 di tempati oleh Kabupaten Gresik dan Kabupaten Bangkalan. Kabupaten Madiun dan Kabupaten Lamongan berada pada *cluster* ke 3. Kabupaten Bojonegoro berada pada *cluster* ke 4. Kabupaten Sidoarjo menempati *cluster* ke 5. Kabupaten Tuban menempati *cluster* ke 6. Kabupaten Jombang berada di *cluster* ke 7. Pada *cluster* ke 8 ditempati oleh Kabupaten Bondowoso dan Kabupaten Jember. Kabupaten Lumajang menempati *cluster* ke 9. Kabupaten Probolinggo dan Kota Malang menempati *cluster* ke 10. Kabupaten Pacitan dan menempati *cluster* ke 11. Kabupaten Malang, Kabupaten Sumenep berada pada *cluster* ke 12. Kota Probolinggo menempati *cluster* ke 13. Kabupaten Mojokerto, Kabupaten

Situbondo dan Kabupaten Sampang berada pada *cluster* ke 14. Kabupaten Banyuwangi menempati *cluster* ke 15 dan 8 Kabupaten/Kota lainnya berada pada *cluster* ke 16.

9. Pada kedalaman 10 jumlah *cluster* yang terbentuk sebanyak 18 *cluster*. Kabupaten Pasuruan berada pada *cluster* 1. *cluster* ke 2 di tempati oleh Kabupaten Gresik dan Kabupaten Bangkalan. Kabupaten Madiun dan Kabupaten Lamongan berada pada *cluster* ke 3. Kabupaten Bojonegoro berada pada *cluster* ke 4. Kabupaten Sidoarjo menempati *cluster* ke 5. Kabupaten Tuban menempati *cluster* ke 6. Kabupaten Jombang berada di *cluster* ke 7. Pada *cluster* ke 8 ditempati oleh Kabupaten Bondowoso dan Kabupaten Jember. Kabupaten Lumajang menempati *cluster* ke 9. Kabupaten Probolinggo dan Kota Malang menempati *cluster* ke 10. Kabupaten Pacitan dan menempati *cluster* ke 11. Kabupaten Malang, Kabupaten Sumenep berada pada *cluster* ke 12. Kota Probolinggo menempati *cluster* ke 13. Kabupaten Mojokerto berada pada *cluster* ke 14. Kabupaten Situbondo dan Kabupaten Sampang menempati *cluster* ke 15. Kabupaten Banyuwangi menempati *cluster* ke 16. Pada *cluster* ke 17 diisi oleh Kabupaten Nganjuk dan Kota Batu. 6 Kabupaten/Kota lainnya berada pada *cluster* ke 16.

10. Pada kedalaman 11 jumlah *cluster* yang terbentuk sebanyak 19 *cluster*. Kabupaten Pasuruan berada pada *cluster* 1. *cluster* ke 2 di tempati oleh Kabupaten Gresik dan Kabupaten Bangkalan. Kabupaten Madiun dan Kabupaten Lamongan berada pada *cluster* ke 3. Kabupaten Bojonegoro berada pada *cluster* ke 4. Kabupaten Sidoarjo menempati *cluster* ke 5. Kabupaten Tuban menempati *cluster* ke 6. Kabupaten Jombang berada di *cluster* ke 7. Pada *cluster* ke 8 ditempati oleh Kabupaten Bondowoso dan Kabupaten Jember. Kabupaten

Lumajang menempati *cluster* ke 9. Kabupaten Probolinggo dan Kota Malang menempati *cluster* ke 10. Kabupaten Pacitan dan menempati *cluster* ke 11. Kabupaten Malang, Kabupaten Sumenep berada pada *cluster* ke 12. Kota Probolinggo menempati *cluster* ke 13. Kabupaten Mojokerto berada pada *cluster* ke 14. Kabupaten Situbondo dan Kabupaten Sampang menempati *cluster* ke 15. Kabupaten Banyuwangi menempati *cluster* ke 16. Pada *cluster* ke 17 diisi oleh Kabupaten Nganjuk dan Kota Batu. Kabupaten Ponorogo menempati *cluster* ke 18. Serta 5 Kabupaten/Kota lainnya berada pada *cluster* ke 19.

11. Pada kedalaman 12 jumlah *cluster* yang terbentuk sebanyak 20 *cluster*. Kabupaten Pasuruan berada pada *cluster* 1. *cluster* ke 2 di tempati oleh Kabupaten Gresik dan Kabupaten Bangkalan. Kabupaten Madiun dan Kabupaten Lamongan berada pada *cluster* ke 3. Kabupaten Bojonegoro berada pada *cluster* ke 4. Kabupaten Sidoarjo menempati *cluster* ke 5. Kabupaten Tuban menempati *cluster* ke 6. Kabupaten Jombang berada di *cluster* ke 7. Pada *cluster* ke 8 ditempati oleh Kabupaten Bondowoso dan Kabupaten Jember. Kabupaten Lumajang menempati *cluster* ke 9. Kabupaten Probolinggo dan Kota Malang menempati *cluster* ke 10. Kabupaten Pacitan dan menempati *cluster* ke 11. Kabupaten Malang, Kabupaten Sumenep berada pada *cluster* ke 12. Kota Probolinggo menempati *cluster* ke 13. Kabupaten Mojokerto berada pada *cluster* ke 14. Kabupaten Situbondo dan Kabupaten Sampang menempati *cluster* ke 15. Kabupaten Banyuwangi menempati *cluster* ke 16. Pada *cluster* ke 17 diisi oleh Kabupaten Nganjuk dan Kota Batu. Kabupaten Ponorogo menempati *cluster* ke 18. Pada *cluster* ke 19 diisi oleh Kabupaten Tulungagung. Dan 4 Kabupaten/Kota lainnya berada pada *cluster* ke 20.

12. Pada kedalaman 13 jumlah *cluster* yang terbentuk sebanyak 21 *cluster*. Kabupaten Pasuruan berada pada *cluster* 1. *cluster* ke 2 di tempati oleh Kabupaten Gresik dan Kabupaten Bangkalan. Kabupaten Madiun dan Kabupaten Lamongan berada pada *cluster* ke 3. Kabupaten Bojonegoro berada pada *cluster* ke 4. Kabupaten Sidoarjo menempati *cluster* ke 5. Kabupaten Tuban menempati *cluster* ke 6. Kabupaten Jombang berada di *cluster* ke 7. Pada *cluster* ke 8 ditempati oleh Kabupaten Bondowoso dan Kabupaten Jember. Kabupaten Lumajang menempati *cluster* ke 9. Kabupaten Probolinggo dan Kota Malang menempati *cluster* ke 10. Kabupaten Pacitan dan menempati *cluster* ke 11. Kabupaten Malang, Kabupaten Sumenep berada pada *cluster* ke 12. Kota Probolinggo menempati *cluster* ke 13. Kabupaten Mojokerto berada pada *cluster* ke 14. Kabupaten Situbondo dan Kabupaten Sampang menempati *cluster* ke 15. Kabupaten Banyuwangi menempati *cluster* ke 16. Pada *cluster* ke 17 diisi oleh Kabupaten Nganjuk dan Kota Batu. Kabupaten Ponorogo menempati *cluster* ke 18. Pada *cluster* ke 19 diisi oleh Kabupaten Tulungagung. Kabupaten Magetan menempati *cluster* ke 20 Dan 3 Kabupaten/Kota lainnya berada pada *cluster* ke 21.
13. Kedalaman 14 merupakan kedalaman terakhir dengan banyak *cluster* yang terbentuk yakni 22 *cluster*. Kabupaten Pasuruan berada pada *cluster* 1. *cluster* ke 2 di tempati oleh Kabupaten Gresik dan Kabupaten Bangkalan. Kabupaten Madiun dan Kabupaten Lamongan berada pada *cluster* ke 3. Kabupaten Bojonegoro berada pada *cluster* ke 4. Kabupaten Sidoarjo menempati *cluster* ke 5. Kabupaten Tuban menempati *cluster* ke 6. Kabupaten Jombang berada di *cluster* ke 7. Pada *cluster* ke 8 ditempati oleh Kabupaten Bondowoso dan Kabupaten Jember. Kabupaten Lumajang menempati *cluster* ke 9. Ka-

bupaten Probolinggo dan Kota Malang menempati *cluster* ke 10. Kabupaten Pacitan dan menempati *cluster* ke 11. Kabupaten Malang, Kabupaten Sumanep berada pada *cluster* ke 12. Kota Probolinggo menempati *cluster* ke 13. Kabupaten Mojokerto berada pada *cluster* ke 14. Kabupaten Situbondo dan Kabupaten Sampang menempati *cluster* ke 15. Kabupaten Banyuwangi menempati *cluster* ke 16. Pada *cluster* ke 17 diisi oleh Kabupaten Nganjuk dan Kota Batu. Kabupaten Ponorogo menempati *cluster* ke 18. Pada *cluster* ke 19 diisi oleh Kabupaten Tulungagung. Kabupaten Magetan menempati *cluster* ke 20. Kabupaten Pamekasan dan Blitar berada pada *cluster* ke 21 dan Kabupaten Ngawi berada pada *cluster* terakhir yaitu *cluster* ke 21.

4.5. Analisis Cluster Optimum

Sebelumnya telah dijelaskan bahwa belum ada ketentuan yang pasti kluster optimum terletak di *cluster* ke berapa, tetapi *cluster* optimum dapat diketahui ketika nilai varians suatu *cluster* mencapai global optimum. Berikut hasil perhitungan varians tiap *cluster* pada 6 *cluster*.

$$\begin{aligned}(\sigma_1^2) &= \frac{1}{n_1-1} \sum_{i=1}^1 (x_1 - \bar{x}_1)^2 \\ &= \frac{1-1}{1-1} \sum_{i=1}^1 (x_i - \bar{x}_i)^2 \\ &= \frac{1}{0} \times 0\end{aligned}$$

= tidak terdefinisi

$$\begin{aligned}(\sigma_2^2) &= \frac{1}{2-1} \sum_{i=1}^2 (x_2 - \bar{x}_2)^2 \\ &= \frac{1}{2-1} \sum_{i=1}^2 (x_i - \bar{x}_i)^2 \\ &= \frac{1}{1} \times 0.96909 \\ &= 0.96909\end{aligned}$$

$$(\sigma_3^2) = \frac{1}{2-1} \sum_{i=1}^2 (x_i - \bar{x}_i)^2$$

$$\begin{aligned}
&= \frac{1}{2-1} \sum_{i=1}^2 (x_2 - \bar{x}_2)^2 \\
&= \frac{1}{1} \times 0.03563 \\
&= 0.03563 \\
(\sigma_4^2) &= \frac{1}{1-1} \sum_{i=1}^1 (x_i - \bar{x}_i)^2 \\
&= \frac{1}{1-1} \sum_{i=1}^2 (x_2 - \bar{x}_2)^2 \\
&= \frac{1}{0} \times 0 \\
&= \text{tidak terdefinisi}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
(\sigma_5^2) &= \frac{1}{5-1} \sum_{i=1}^5 (x_i - \bar{x}_i)^2 \\
&= \frac{1}{5-1} \sum_{i=1}^2 (x_2 - \bar{x}_2)^2 \\
&= \frac{1}{4} \times 0.01376 \\
&= 0.00344
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
(\sigma_6^2) &= \frac{1}{19-1} \sum_{i=1}^{19} (x_i - \bar{x}_i)^2 \\
&= \frac{1}{19-1} \sum_{i=1}^2 (x_2 - \bar{x}_2)^2 \\
&= \frac{1}{18} \times 0.00656 \\
&= 0.00036
\end{aligned}$$

Nilai varians dari tiap *cluster* tersebut digunakan untuk mendapatkan nilai varians *within cluster* yang dibutuhkan untuk analisa *cluster* optimum. Perhitungan nilai varians *within cluster* adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
\sigma_w^2 &= \frac{1}{N-k} \sum_{i=1}^k (n-1) \sigma_{ci}^2 \\
&= \frac{1}{30-6} \sum_{i=1}^k (n-1) \sigma_{ci}^2 \\
&= \frac{1}{24} \times 24.20477 \\
&= 1.00853
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sigma_b^2 &= \frac{1}{6-1} \sum_{i=1}^5 (n_i)(\bar{x}_i - \bar{\bar{x}})^2 \\ &= \frac{1}{5} \times 67.10320 \\ &= 13.42064 \\ V &= \frac{1.00853}{13.42064} \\ &= 0.075147839\end{aligned}$$

Setelah semua nilai varians dari masing-masing *cluster* tersebut didapatkan, langkah selanjutnya yaitu menganalisis pola pergerakan nilai varians dari masing-masing *cluster* yang mencapai global optimum.



Gambar 4.3 Plot Nilai Varians dari Masing-Masing *Cluster* yang Mencapai Global Optimum

Pada Gambar 4.3 dapat dilihat pola pergerakan varians yang memenuhi syarat pers 2.8. *Cluster* yang mencapai global optimum terletak pada *cluster* 6. Apabila nilai *cluster* yang mencapai global optimum lebih dari satu *cluster*, maka ditentukan nilai tinggi. Karena nilai varians *cluster* yang mencapai global optimum hanya satu *cluster*, maka tidak perlu ditentukan nilai tinggi. Berdasarkan plot tersebut dapat diketahui bahwa *cluster* optimum terletak pada *cluster* ke 6 dengan nilai φ *cluster* menggunakan *valley tracing* menggunakan Persamaan 2.12 dan Persamaan 2.13

$$\begin{aligned}\delta &= V_{i+1} + V_{i-1} + 2V_i \\ &= 5.42031487 + 0.000559217 + 0.150295677 \\ &= 5.27057841\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\varphi &= \frac{\max(\delta)}{\max\text{-terdekat}(\delta)} \\ &= \frac{5.27057841}{-8.601516547} \\ &= -0.612749901\end{aligned}$$

Pada hasil perhitungan nilai *valley tracing* diperoleh sebesar -0.612749901 . Nilai tersebut bertanda negatif yang artinya hasil pengklasteran optimal dan *cluster* telah terpisah dengan baik.

4.6. Interpretasi Hasil *Cluster*

Dari hasil pengelompokkan menggunakan metode *cluster* divisive diperoleh *cluster* dengan paling sedikit 2 *cluster* dan paling banyak 22 *cluster*. Dari *cluster* yang terbentuk, 6 *cluster* merupakan *cluster* yang paling optimal berdasarkan pola pergerakan nilai varians menggunakan *valley-tracing*.

Pada *cluster* pertama ditempati oleh Kabupaten Pasuruan, berdasarkan data pada Tabel 4.1, Kabupaten Pasuruan merupakan daerah dengan variabel x_4 paling besar serta pada variabel x_2 Kabupaten pasuruan tidak bisa dikatakan rendah yaitu sebesar 7249. yang paling banyak setelah Kabupaten Gresik, walaupun jumlah rumah hancur sebanyak 0, tetapi menilik dari variabel lainnya serta hasil pengelompokkan menggunakan metode divisive, Kabupaten Pasuruan merupakan daerah dengan tingkat kerawanan bencana banjir sangat tinggi.

Selanjutnya pada *cluster* ke dua ditempati oleh Kabupaten Gresik dan Kabupaten Bangkalan. Berdasarkan data pada Tabel 4.1, Kabupaten Gresik merupakan daerah dengan variabel x_2 paling besar, pada variabel x_4 Kabupaten Gresik juga tidak bisa

dikatakan rendah dengan nilai sebesar 42900. Sedangkan Bangkalan merupakan daerah dengan variabel x_2 terbesar ketiga setelah Kabupaten Gresik dan Pasuruan, serta variabel x_4 terbesar setelah Pasuruan dan Gresik sehingga Pasuruan dan Bangkalan merupakan daerah dengan tingkat kerawanan banjir tinggi.

Pada *cluster* ke 3, ditempati oleh Kabupaten Madiun dan Kabupaten Lamongan. Menilik pada Tabel 4.1 Kabupaten Madiun merupakan daerah dengan banyaknya variabel x_4 terbesar ke empat setelah Kabupaten Pasuruan, Kabupaten Gresik dan Kabupaten Bangkalan. Pada Kabupaten Lamongan, jumlah variabel x_4 merupakan variabel terbesar setelah kabupaten Madiun. Dari angka-angka tersebut dapat dikatakan bahwa Kabupaten Madiun dan Kabupaten Lamongan merupakan daerah dengan tingkat bencana banjir yang cukup tinggi. Pada *cluster* ke 4, ditempati oleh Kabupaten Bojonegoro. Kabupaten Bojonegoro merupakan daerah dengan variabel x_2 yang cukup besar yaitu 2914, merupakan variabel x_2 terbesar setelah Kabupaten Bangkalan dan pada variabel x_4 sebesar 7785 merupakan angka yang besar setelah Kabupaten Lamongan. Berdasarkan angka-angka tersebut, Kabupaten Bojonegoro merupakan daerah dengan kerawanan banjir yang sedang. *Cluster* ke 5, ditempati oleh Kabupaten Tuban, Kabupaten Sidoarjo, Kabupaten Jember, Kabupaten Bondowoso serta Kabupaten Jombang. Pada Kabupaten Tuban banyaknya jumlah variabel x_2 dan x_4 sebesar 1249 dan 3650. Pada Kabupaten Sidoarjo banyaknya variabel x_2 dan x_4 yaitu 1915 dan 2145. Kabupaten Jember dengan jumlah variabel x_2 sebesar 851 dan x_4 sebesar 2840. Pada Kabupaten Bondowoso jumlah variabel x_2 dan x_4 masing-masing adalah 851 dan 1000. Selanjutnya pada Kabupaten Jombang jumlah variabel x_2 dan x_4 masing-masing sebesar 458 dan 1235. Dari angka-angka tersebut dapat dilihat bahwa pada cluster ke 4 ini, banyaknya nilai pada masing-masing variabel antar kabupaten hampir mendekati satu dengan yang lain. Jika menilik dari angka-angka pada *cluster* sebelumnya dengan banyaknya variabel yang besar, *clus-*

ter ke 5 ini dapat dikatakan bahwa tingkat kerawanan banjir cukup rendah. Pada cluster ke 6, ditempati oleh 19 Kabupaten/Kota lainnya dengan nilai pada masing-masing variabel hampir mendekati satu dengan yang lain. Pada Cluster ini, 19 Kabupaten/Kota merupakan daerah dengan kategori banjir rendah.

4.7. Integrasi Keilmuan

Ketika mendapat musibah baik itu kesenangan ataupun keburukan haruslah diterima dengan sikap yang sesuai syariat islam yakni Al-Qur'an dan Hadits. Sebagaimana firman Allah SWT yang diterangkan dalam Q.S Al-Baqarah ayat 155

وَلَنَبْلُوَنَّكُمْ بِشَيْءٍ مِّنَ الْخَوْفِ وَالْجُوعِ وَنَقْصٍ مِّنَ الْأَمْوَالِ وَالْأَنْفُسِ وَالثَّمَرَاتِ وَبَشِّرِ الصَّابِرِينَ

Artinya: *"Dan sungguh akan Kami berikan cobaan kepadamu dengan sedikit ketakutan, kelaparan, kekurangan harta, jiwa dan buah-buahan. Dan berikanlah berita gembira kepada orang-orang yang sabar (yaitu) orang-orang yang apabila ditimpa musibah, mereka mengucapkan: "inna lillahi wa inna ilaihi raji'un". (Q.S Al-Baqarah 155) Ayat tersebut menjelaskan bahwa dalam menyikapi suatu cobaan hendaknya kita bersabar sembari mengucapkan kalimat inna lillahi wa inna ilaihi raji'un. Hal tersebut selaras dengan hadits berikut:*

حَدَّثَنَا هَدَّابُ بْنُ خَالِدِ الْأَزْدِيِّ وَشَيْبَانُ بْنُ فَرُّوخَ جَمِيعًا عَنْ سُلَيْمَانَ بْنِ الْمُغْبِرَةِ وَاللَّفْظُ لِشَيْبَانَ حَدَّثَنَا سُلَيْمَانُ حَدَّثَنَا ثَابِتٌ عَنْ عَبْدِ الرَّحْمَنِ بْنِ أَبِي لَيْلَى عَنْ صُهَيْبٍ قَالَ قَالَ رَسُولُ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ عَجَبًا لِأَمْرِ الْمُؤْمِنِ إِنَّ أَمْرَهُ كُلَّهُ خَيْرٌ وَلَيْسَ ذَلِكَ لِأَحَدٍ إِلَّا لِلْمُؤْمِنِ إِنْ أَصَابَتْهُ سَرَاءٌ شَكَرَ فَكَانَ خَيْرًا لَهُ وَإِنْ أَصَابَتْهُ ضَرَاءٌ صَبَرَ فَكَانَ خَيْرًا لَهُ

Artinya: *Telah menceritakan kepada kami Haddab Bin Khali Al-Azdi dan*

Syaiban bin Farrukh semuanya dari Sulaiman bin Al Mughirah dan teksnya meriwayatkan milik Syaiban, telah menceritakan kepada kami Tsabit dari Aburrahman bin Abu Laila dari Shuhaib berkata: Rasulullah SAW bersabda: "perkara orang mukmin mengagumkan, sesungguhnya semua perihalnya baik dan itu tidak dimiliki seorang pun selain orang mukmin, bila tertimpa kesenangan ia bersyukur dan syukur itu baik baginya dan apabila tertimpa musibah, ia bersabar dan sabar itu baik baginya." (HR. Muslim 2999)

Dari hadits di atas, dapat kita pahami bahwa segala sesuatu yang diberikan kepada orang mukmin merupakan suatu kebaikan. Ketika mendapatkan nikmat hal yang harus dilakukan yakni bersyukur, sedangkan jika mendapatkan musibah maka sikap seorang mukmin harus bersabar. Musibah yang terjadi kepada orang mukmin berbagai macam, salah satunya yakni bencana alam. Dalam menghadapi bencana alam sudah sepatutnya kita untuk ikhlas dan bersabar.

Menurut Yasin (2012) sabar artinya menanggung atau menahan segala sesuatu. Sabar merupakan sebagian dari iman, yang merupakan salah satu sikap terpuji yang dapat meningkatkan derajat manusia sebagai khilafah Allah yang berada di bumi. Sabar juga dapat diartikan sebagai benteng yang kokoh dalam menghadapi ujian dari Allah. Akan tetapi, sabar dalam hal menghadapi bencana tidak hanya berdiam diri dan menyerah begitu saja kepada keadaan. Dalam hal ini, sabar berarti berusaha secara aktif yakni dengan bekerja keras untuk menghadapi musibah yang terjadi. Dalam penelitian ini dilakukan usaha untuk mengatasi musibah bencana banjir yang sering dan terus terjadi yakni mengelompokkan daerah rawan banjir untuk mengetahui daerah yang harus di prioritaskan terlebih dahulu. Hal tersebut sesuai dengan firman Allah dalam Q.S At-Taubah ayat 105

وَقُلْ اَعْمَلُوا فَسَيَرَى اللهُ عَمَلَكُمْ وَرَسُولُهُ وَالْمُؤْمِنُونَ وَسَتُرَدُّونَ اِلَىٰ عِلْمِ الْغَيْبِ وَالشَّهَادَةِ فَيُنبِّئُكُمْ بِمَا كُنْتُمْ تَعْمَلُونَ

Artinya: *Dan Katakanlah: "Bekerjakeraslah kamu, maka Allah dan Rasul-Nya serta orang-orang mukmin akan melihat pekerjaanmu itu, dan kamu akan dikembalikan kepada (Allah) Yang Mengetahui akan yang ghaib dan yang nyata, lalu diberitakan-Nya kepada kau apa yang telah kau kerjakan."*

Pada penelitian ini dilakukan pengelompokan daerah rawan banjir dengan tujuan dapat mengetahui daerah mana saja yang memiliki resiko tinggi dan rendah, sehingga pemerintah dapat memprioritaskan daerah dengan kategori tinggi terlebih dahulu agar tidak menimbulkan kerusakan yang lebih besar. Hal tersebut selaras dengan kaidah fiqih berikut,

إِذَا تَرَاخَمَتِ الْمَصَالِحُ قُدِّمَ الْأَعْلَىٰ مِنْهَا وَإِذَا تَرَاخَمَتِ الْمَفَاسِدُ قُدِّمَ الْأَخْفَىٰ مِنْهَا

Artinya: *"Jika ada kemaslahatan bertabrakan, maka maslahat yang lebih besar (lebih tinggi) harus didahulukan. Dan jika ada beberapa mafsadat (bahaya, kerusakan) bertabrakan, maka yang dipilih adalah mafsadat yang paling ringan."* Kaidah fikih tersebut menjelaskan bahwa jika terjadi suatu manfaat yang bertabrakan, maka manfaat yang paling besar yang harus didahulukan. Sebaliknya, apabila terjadi suatu kerusakan, maka kerusakan yang paling ringan yang dipilih. kaidah fikih tersebut sesuai dengan hasil penelitian mengenai *cluster* daerah banjir yang dilakukan pada penelitian ini karena hasil dari penelitian ini menganjurkan untuk memperbaiki kerusakan yang lebih besar agar tidak menimbulkan kerusakan yang lebih besar lagi.

BAB V

PENUTUP

5.1. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai pengelompokan daerah banjir menggunakan metode *cluster* divisive, diperoleh kesimpulan sebagai berikut.

1. Hasil pengelompokan menggunakan metode *cluster* divisive bergantung pada kedalaman pemecahan objek. Pada kedalaman 2, jumlah *cluster* yang terbentuk sebanyak 2 *cluster*. Pada kedalaman ke 3, hasil *cluster* yang terbentuk sebanyak 3 *cluster*. Pada kedalaman 4 *cluster* yang terbentuk sebanyak 4 *cluster*. Pada kedalaman 5 *cluster* yang terbentuk sebanyak 5 *cluster*. Pada kedalaman 6 *cluster* yang terbentuk sebanyak 8 *cluster*. Pada kedalaman 7 *cluster* yang terbentuk sebanyak 10 *cluster*. Pada kedalaman 8 *cluster* yang terbentuk 13 *cluster*. Pada kedalaman 9 jumlah *cluster* yang terbentuk sebanyak 13 *cluster*. Pada kedalaman 10 *cluster* yang terbentuk sebanyak 16 *cluster*. Pada kedalaman 11 *cluster* yang terbentuk sebanyak 18 *cluster*. Pemecahan objek pada kedalaman 12 jumlah *cluster* yang terbentuk sebanyak 20 *cluster*. Pemecahan objek pada kedalaman 13 jumlah *cluster* yang terbentuk sebanyak 21 *cluster*. Pemecahan objek di kedalaman 14 jumlah *cluster* yang terbentuk sebanyak 22 merupakan kedalaman terakhir. *cluster* terbentuk.
2. Pada penelitian ini digunakan analisis *cluster* optimum dengan melihat nilai varians *cluster* yang mencapai global optimum. Dari seluruh hasil *clus-*

ter yang terbentuk, 6 *cluster* merupakan *cluster* yang paling optimum dengan hasil nilai varians sebesar 0.075147839. Pada 6 *cluster* tingkat bencana banjir dikategorikan sebagai berikut, kategori *cluster* 1 kerawanan banjir sangat tinggi, *cluster* 2 kerawanan banjir tingkat tinggi, *cluster* 3 kerawanan banjir cukup tinggi, *cluster* 4 kerawanan banjir sedang, *cluster* 5 kerawanan banjir cukup rendah dan *cluster* 6 kerawanan banjir rendah. Nilai $\varphi = -0.612749901$ pada 6 *cluster* yang bertanda negatif mengartikan bahwa *cluster* terbentuk terpisah dengan baik.

5.2. Saran

Setelah tujuan dari penelitian dengan judul "Pengelompokan Bencana Banjir Berdasarkan Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Timur Menggunakan Metode *Cluster Divisive*" tercapai, penulis ingin menyampaikan beberapa saran.

1. Penelitian ini dapat dikembangkan dengan menambah beberapa variabel seperti kerusakan fasilitas, luas daerah resapan air, curah hujan sehingga hasil penelitian lebih akurat.
2. Penentuan *cluster* optimum dapat menggunakan metode lain, misalnya koefisien korelasi.
3. Penelitian *cluster* menggunakan metode *divisive* dan *valley tracing* dapat diterapkan dalam bidang lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Adi, Seno. 2013. *Karakterisasi Bencana Banjir Bandang di Indonesia*. Jurnal Sains dan Teknologi Indonesia Vol. 15, No.1. Page 42-51
- Alawiyah, Riski. 2017. *Analisis Kluster Hierarki Devisif Pada Kabupaten/Kota Di Provinsi Bengkulu Berdasarkan Tingkat Pendidikan Tertinggi*. Bengkulu: Universitas Bengkulu. Skripsi.
- Arai, K. dan Barakbah, A.R.2004. *Determining Constraints of Moving Variance to Find Global Optimum and Make Automatic Clustering*. IES Proc. Pp. 409-413
- Arai, K. dan Barakbah, A.R. 2007. *Cluster Construction Method Based on Global Optimum Cluster Determination with The newly Moving Variance*. Reports of the Faculty of Science and Engineering Saga Universit. 36(1), hal 9-15.
- Arif, Muhammad. 2019. *Analisis Wilayah Berpotensi Banjir Daerah Sumatera Barat Untuk Pelaksanaan Pembelajaran Geografi Berorientasi Bencana Alam*. Jurnal Kepemimpinan dan Pengurusan Sekolah. Vol.4. No.01. Page 53-60.
- Asiska, Nur. Neva Setyahadi, Hendra Perdana. 2019. *Pencarian Cluster Optimum Pada Single Linkage, Complete Linkage dan Average Linkage*. Buletin Ilmiah Math, dan Terapan (Bimaster). Vol 08,. No. 3., hal 393-398.
- Badan Nasional Penanggulangan Bencana. 2016. *Potensi dan Ancaman Bencana*. <http://www.bnpb.go.id/home/potensi> (diakses pada tanggal 13 September 2020)
- Badan Nasional Penanggulangan Bencana. *Data Bencana*.

<http://dibi.bnpb.go.id/data-bencana> (diakses pada tanggal 15 September 2020)

Badan Nasional Penanggulangan Bencana. *Data Informasi Bencana Indonesia*. <https://bnpb.cloud/dibi/laporan5a> (diakses pada tanggal 03 Oktober 2020)

Badan Nasional Penanggulangan Bencana. *Kebencanaan Menurut Provinsi*. <https://dibi.bnpb.go.id/kbencana> (diakses pada tanggal 19 Oktober 2021)

Chen, Junfei, et.al. 2011. *Risk Analysis of Flood Disaster Based on Fuzzy Clustering Method*. Ebergry Procedia 5 2011: 1915-1919. China: Elsevier Ltd.

Ferawati, Linda. Sigit Nugroho dan Fachri Faisal. *Pengklasteran Provinsi di Indonesia Menurut Status Daerah Rawan Pangan Berdasarkan Indikator Yang Mempengaruhinya Tahun 2004*. E-Journal Statistika.

Johnson, R.A. and Wincern, D.W. 1982. *Applied Multivariate Statistical Analysis*. New Jersey: Prentice Hal, Inc

Karnelia, Lidia. Dadan Kusnandar dan Shantika Martha. 2020. *Pembentukan Cluster Optimum Berdasarkan Metode Hierarki Divisive*. Buletin Ilmiah Math. Stat. dan Terapannya (Bimaster). Volume 09, No. 4, hal 483 – 488.

Mu'afa, Sulthan Fikri. 2019. *Pengelompokan Kabupaten Di Jawa Timur Berdasarkan Variabel Jenis Pertanian Menggunakan Metode Hybrid Hierarchical Clustering Via Mutual Cluster, Metode Bottom-Up Clustering dan Metode Top-Down Clustering*. Skripsi. Fakultas Sains dan Teknologi. Surabaya: UIN Sunan Ampel Surabaya.

Nariani, Ni Luh Eka. I Nyoman Surata. 2017. *Pelaksanaan Peraturan Pemerintah*

Nomor 21 Tahun 2008 Tentang Penyelenggaraan Penanggulangan Bencana Di Kabupaten Buleleng. Jurnal Hukum Vol.5 No.1

Nugroho, S. 2008. *Statistika Multivariate Terapan*. Edisi Pertama. UNIB Press. Bengkulu.

Pertiwi, Amanda Putri. Robert Kurniawan. 2017. *Pengelompokkan Daerah Rawan Banjir Di Indonesia Tahun 2013 Menggunakan Fuzzy C-Mean*. Prociding SNM 2017. Jurnal Komputasi Hal 677-687.

Prasojo, Blasius Richo. 2018. *Implementasi Algoritma Divisive Hierarchical Clustering Untuk Pengelompokkan Sekolah Menengah Atas Daerah Istimewa Yogyakarta Berdasarkan Nilai Daya Serap Ujian Nasional Mata Pelajaran Matematika*. Skripsi. Yogyakarta: Universitas Sanata Dharma.

Purnama. 2017. *Modul Manajemen Bencana*. Bali: fakultas Kedokteran Universitas Udayana.

Rohmah, Ravena Lailatur. 2019. *Zonasi Daerah Terdampak Bencana Angin Puting Beliung Menggunakan K-Means Clustering Dengan Analisis Silhouette Coefficient, Davies Bouldin Index, dan Purity*. Skripsi. Fakultas Sains dan Teknologi. Surabaya: UIN Sunan Ampel Surabaya.

Rososwulan, Titis. 2019. *Konsep Manusia dan Alam Serta Relasi Keduanya dalam Prespektif Al-Qur'an*. Jurnal Cakrawala. Vol. 14 No. 1. Page 24-39.

Soemartini, Enny Supartini. 2017. *Analisis K-Means Cluster Untuk Pengelompokan Kabupaten /Kota Di Jawa Barat Berdasarkan Indikator Masyarakat*. Konferensi Nasional Penelitian Matematika dan Pembelajarannya II (KNPMP II)

Sharma, S. 1996. *Applied Multivariate Technique*. John Wiley Sons. USA

Walpole, Ronald E., Raymond H Myers. 1995. *Ilmu Peluang Dan Statistika untuk Insinyur dan Ilmuawan*(4th ed). Bandung: Institut Teknologi Bandung.

Yulianto, Safa'at. Kishera, Hilya Hidayatullah. 2014. *Klaster Untuk Pengelompokan Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Tengah Berdasarkan Indikator Kesejahteraan Masyarakat*

Fauziah, Ardini Nabilah dan Inayatus, Sholikhah. 2021. *Introduction Hierarchical Clustering*. <https://rpubs.com/inayatus/hierarchical-clustering>, diakses tanggal 5 April 2021.

Yohannes, Erwin. 2020. *Sungai Lamong Meluap, 25 Desa di Gresik Terendam Banjir*. <https://www.merdeka.com/peristiwa/sungai-lamong-meluap-25-desa-di-gresik-terendam-banjir.html>, diakses tanggal 31 Juli 2021.

Santoso, Bangun. 2019. *Penyebab Banjir Terjang 15 Kabupaten di Jawa Timur*. <https://www.suara.com/news/2019/03/08/082303/penyebab-banjir-terjang-15-kabupaten-di-jawa-timur>, diakses 15 November 2020.

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A