

**PEMETAAN PENDERITA COVID-19 MENGGUNAKAN *K-MEANS*
*CLUSTERING***

SKRIPSI

Oleh:
Nadila Oktavia Ningtias
NIM. 18650109



**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2023**

**PEMETAAN PENDERITA COVID-19 MENGGUNAKAN *K-MEANS*
*CLUSTERING***

SKRIPSI

Oleh:
Nadila Oktavia Ningtias
NIM. 18650109

Diajukan Kepada:
Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Malang
untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2023

HALAMAN PERSETUJUAN

PEMETAAN PENDERITA COVID-19 MENGGUNAKAN *K-MEANS*
CLUSTERING

Oleh:
Nadila Oktavia Ningtias
NIM. 18650109

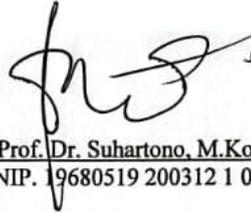
Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji
Tanggal: 21 Juni 2023

Pembimbing I



(H. Fatchurrohman, M. Kom)
NIP. 19700731 200501 1 002

Pembimbing II



(Prof. Dr. Suhartono, M. Kom)
NIP. 19680519 200312 1 001

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Informatika
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim
Malang




Dr. Fachri Kurniawan M.MT, IPM
NIP. 19771020 200912 1 001

HALAMAN PENGESAHAN

PEMETAAN PENDERITA COVID-19 MENGGUNAKAN *K-MEANS*
CLUSTERING

SKRIPSI

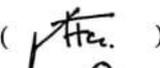
Oleh:
Nadila Oktavia Ningtias
NIM. 18650109

Telah dipertahankan di Depan Dewan Penguji
Dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.KOM)
Pada Tanggal: 21 Juni 2023

Susunan Dewan Penguji

Ketua Penguji : (Puspa Miladin Nuraida Safitri A
Basid, M.Kom) ()
NIP. 19930828 201903 2 018

Anggota Penguji I : (Fajar Rohman Hariri, M.Kom) ()
NIP. 19890515 201801 1 001

Anggota Penguji II : (H. Fatchurrohman, M.Kom) ()
NIP. 19700731 200501 1 002

Anggota Penguji III : (Prof. Dr. Suhartono, M.Kom) ()
NIP. 19680519 200312 1 001

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Informatika
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim
Malang



Dr. Fachrul Kurniawan M.MT, IPM
NIP. 19771020 200912 1 001

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Nadila Oktavia Ningtias

NIM : 18650109

Fakultas/Program studi : Sains dan Teknologi/Teknik Informatika

Judul Skripsi : Pemetaan Penderita Covid-19 Menggunakan *K-Means Clustering*

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan data, tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan Skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 22 Juni 2023
Yang membuat pernyataan,



Nadila Oktavia Ningtias
NIM. 18650109

v

HALAMAN MOTTO

KETAKUTAN TIDAK ADA DIMANAPUN,
KECUALI DIDALAM PIKIRAN

HALAMAN PERSEMBAHAN

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji syukur kehadirat Allah Subhanahu wata'ala, Sholawat dan salam kepada Rosulullah Shalallahu 'alaihi wasallam. Semoga mendapatkan syafa'at di yaumul akhir. Dengan segenap hati, penulis mempersembahkan sebuah karya ini kepada:

Kedua orang tua tercinta Ibu Suharnanik dan Alm. Bapak Karmedi yang telah memberikan kasih sayang serta motivasi terbesar bagi penulis, yang selalu membimbing dengan sabar, serta mendo'akan dengan tulus dan memberikan dukungan yang penuh kasih sayang yang terharga.

Kepada Bapak H. Fatchurrohman, M. Kom selaku dosen pembimbing I dan juga Bapak Prof. Dr. Suhartono selaku dosen pembimbing II yang senantiasa sabar dalam membimbing penulis untuk menyelesaikan skripsi. Tak lupa seluruh dosen dan staff program studi Teknik Informatika Universitas Islam Maulana Malik Ibrahim Malang yang telah memberikan ilmu yang sangat bermanfaat bagi penulis.

Sahabat Todaynews serta teman-teman Unity of Informatics Force yang selalu memberikan dukungan serta energi positif terhadap penulis. Dan juga semua orang yang telah membantu dalam menyelesaikan pendidikan, penulis mengucapkan banyak terima kasih.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillah segala puji bagi Allah Subhanahu wa Ta'ala atas segala rahmat serta hidayah, sholawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad Shallallahu 'Alaihi wa Sallam, sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini dengan judul "Pemetaan Penderita Covid-19 Menggunakan *K-Means Clustering* "

Penyusunan skripsi ini penulis mendapatkan banyak dukungan, bimbingan, dan sumbangan pemikiran dari banyak pihak yang sangat penulis syukuri. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terimakasih yang mendalam kepada:

1. Prof. Dr. M. Zainuddin, M.A., selaku rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Dr. Sri Hariani, M.Si., selaku dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Dr. Fachrul Kurniawan, M.MT selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika Universitas Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. H. Fatchurrohman, M.Kom, selaku pembimbing I yang telah memberikan kesediaan waktu untuk membimbing dan mendukung penulis.
5. Prof. Dr. Suhartono, M.Kom, selaku pembimbing II yang berkenan memberikan waktu dan arahan kepada penulis.
6. Puspa Miladin Nuraida Safitri A Basid, M.Kom, selaku dosen wali yang senantiasa memberikan arahan dan bimbingan selama menempuh perkuliahan.

7. Orang tua tercinta Ibu Suharnanik, Alm. Bapak Karmedi, Alm. Bapak Sholiqin, Kakak Fandi Susilo Aji, Adik Linda Suci Dwi Maharani dan keluarga besar, serta orang terdekat yang menemani dan memberikan do'a, dukungan, motivasi serta bimbingan yang penuh kasih sayang.
8. Sahabat penulis yang tergabung dalam grup "Today News" (Nada Filsa Chaitra, Firgy Aulia Artimordika, dan Nilmadiana Nur Sa'adah Rahmaningtyas), serta teman-teman terdekat saya "Kamar 50" (Mala, Azizah, Elisa, Laras, Vita, Sabrina, Lia, Anis) yang senantiasa menemani dalam proses penyusunan tugas akhir ini melalui do'a dan dukungan penuh.
9. Teman-teman satu bimbingan dan *Unity of Informatics Force* (UFO) angkatan 2018 yang selalu memberikan dukungan, bantuan dan do'a kepada penulis.
10. Serta seluruh pihak yang terlibat secara langsung maupun tidak langsung yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Penulis mengharapkan kritik dan saran yang konstruktif demi menyempurnakan penulisan skripsi ini. Penulis berharap semoga karya yang sederhana ini dapat bermanfaat dengan baik bagi semua pihak. Amin ya Robbal 'Alamin...

Malang, 22 Juni 2023

Nadila Oktavia Ningtias

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	iv
HALAMAN MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
ABSTRAK	xiv
ABSTRACT	xv
خلاصة	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Pernyataan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Batasan Masalah	6
1.5 Manfaat Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Covid-19	7
2.2 <i>Clustering K-Means</i>	10
2.3 <i>Davies Bouldin Index (DBI)</i>	12
2.4 Sistem Informasi Geografis (SIG)	16
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	17
3.1 Desain Penelitian	17
3.2 Pengumpulan Data	18
3.3 Desain Sistem	20
3.4 Perhitungan Manual Metode <i>K-Means Clustering</i>	22
3.5 Skema Uji Coba	29
3.5.1 Uji coba 3, 4, dan 5 cluster	29
3.5.2 Pengujian menggunakan <i>Davies bouldin index (DBI)</i>	31
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	32
4.1 Implementasi User Interface	32
4.1.1 Halaman <i>Dashboard</i>	32
4.1.2 Halaman Admin	34
4.1.3 Halaman Data Covid-19	34
4.1.4 Halaman Data Lokasi	35
4.1.5 Halaman Pusat Cluster Awal	36
4.1.6 Halaman Perhitungan K-Means	37
4.1.7 Button Perhitungan Data	37
4.1.8 Hasil Perhitungan Data	38
4.1.9 Detail Lokasi	38

4.2	Uji Coba.....	39
4.3	Pembahasan	43
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		52
5.1	Kesimpulan	52
5.2	Saran.....	52
DAFTAR PUSTAKAs		
LAMPIRAN		

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Hasil Pendataan Provinsi Kalimantan Timur Bulan September-Oktober 2021	19
Tabel 3. 2 Iterasi 1 (3 Cluster)	23
Tabel 3. 3 Centroid baru iterasi ke 2	24
Tabel 3. 4 Hasil akhir clustering pada iterasi 12	24
Tabel 3. 5 Iterasi 1 (4 cluster)	25
Tabel 3. 6 Centroid baru pada 4 cluster iterasi ke 2	27
Tabel 3. 7 Iterasi 1 (5 cluster)	27
Tabel 3. 8 Centroid baru pada 5 cluster iterasi ke 2	28
Tabel 3. 9 Hasil centroid akhir 3 cluster	29
Tabel 3. 10 Hasil centroid akhir 4 cluster	30
Tabel 3. 11 Hasil centroid akhir 5 cluster	30
Tabel 4. 1 Pengujian DBI	40

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Desain Penelitian.....	17
Gambar 3. 2 Flowchart Sistem.....	20
Gambar 3. 3 Flowchart Algoritma K-Means Clustering.....	21
Gambar 4. 1 Halaman Index	32
Gambar 4. 2 Halaman Index Cluster 4.....	33
Gambar 4. 3 Halaman Index Cluster 5.....	33
Gambar 4. 4 Halaman Dashboard	34
Gambar 4. 5 Halaman Data Covid-19.....	35
Gambar 4. 6 Halaman Lokasi.....	36
Gambar 4. 7 Halaman Pusat Claster Awal.....	36
Gambar 4. 8 Halaman Perhitungan K-Means	37
Gambar 4. 9 Button Perhitungan Data	38
Gambar 4. 10 halaman Hasil Perhitungan Data.....	38
Gambar 4. 11 Detail Lokasi	39

ABSTRAK

Ningtias, Nadila Oktavia. 2023. **Pemetaan Penderita Covid-19 Menggunakan *K-Means Clustering*** . Skripsi. Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing: (I) **H. Fatchurrohman, M.Kom** (II) **Prof. Dr. Suhartono**

Kata Kunci: *K-Means Clustering* , Sistem Informasi Geografis (SIG), *Davies bouldin index (DBI)*.

Pandemi Covid-19 atau *Coronavirus* merupakan wabah dari infeksi SARs-Cov-2 yang berasal dari Wuhan, China. Mulai akhir tahun 2019 Covid-19 menyebar ke seluruh dunia termasuk negara Indonesia. Sehingga perlu diberikan informasi kepada masyarakat maupun pemerintah wilayah Provinsi Kalimantan Timur mengenai pemetaan persebaran penderita Covid-19. Penelitian ini membahas tentang klasterisasi penyebaran Covid-19 dengan metode *K-Means Clustering* dan disajikan dalam bentuk Sistem Informasi Geografi (SIG). Hasil perhitungan K-Means Clustering menggunakan 3 *Cluster* yang masing-masing terjadi pada iterasi ke-12, ke-13, dan ke-17. Dari hasil tersebut dilakukan pengujian menggunakan *Davies bouldin index (DBI)* untuk menentukan nilai terbaik dari *Clustering* tersebut. Sehingga dari pengujian *Davies bouldin index* diperoleh nilai terbaik pada *Cluster* ke-2 sebesar 0,7.

ABSTRACT

Ningtias, Nadila Oktavia. 2023. Mapping of Covid-19 Patients Using K-Means Clustering. Thesis. Department of Informatics Engineering, Faculty of Science and Technology, Maulana Malik Ibrahim State Islamic University Malang. Advisors: (I) H. Fatchurrohman, M.Kom (II) Prof. Dr. Suhartono.

The Covid-19 pandemic, also known as the Coronavirus, is an outbreak of the SARs-Cov-2 infection that originated in Wuhan, China. Since the end of 2019, Covid-19 has spread worldwide, including to Indonesia. Therefore, it is necessary to provide information to the public and the government of East Kalimantan Province regarding the mapping of Covid-19 cases. This research discusses the clustering of Covid-19 spread using the K-Means Clustering method, presented in the form of a Geographic Information System (GIS). The K-Means Clustering calculation resulted in 3 clusters occurring at the 12th, 13th, and 17th iterations, respectively. The obtained results were then tested using the Davies-Bouldin Index (DBI) to determine the best value for the clustering. The testing of the Davies-Bouldin Index revealed the best value in Cluster 2, which was 0.7.

Keywords: K-Means Clustering , Geographic Information System (GIS), Davies bouldin index (DBI).

خلاصة

نينجتيااس، ناديلأ أوكنافا. 2023. رسالة جامعية بعنوان "رسم خرائط مصابي كوفيد-19 باستخدام تجميع كي-المتوسط". برنامج دراسة هندسة المعلومات، كلية العلوم والتكنولوجيا، جامعة الدولة الإسلامية مولانا مالك إبراهيم مالانغ. المشرفون (الأول) (السيد فتشوروهمان، ماجستير الكمبيوتر) الثاني (الأستاذ الدكتور سوهارتونو، ماجستير الكمبيوتر

مؤشر دافيس، (GIS) نظام المعلومات الجغرافية، (K-Means Clustering) الكلمات الرئيسية: تجميع كي-المتوسط (DBI) بولدين

والذي ينشأ في ووهان SARS-Cov-2 جائحة كوفيد-19 أو فيروس كورونا هي وباء ينتشر من عدوى فيروس بالعين. ابتداءً من نهاية عام 2019، انتشر كوفيد-19 في جميع أنحاء العالم، بما في ذلك إندونيسيا. وبالتالي، من الضروري توفير معلومات للجمهور وللحكومة في مقاطعة شرق كاليمانتان حول توزيع حالات كوفيد-19. يتناول هذا البحث تجميع انتشار كوفيد-أسفرت حسابات تجميع كي-المتوسط. (SIG) باستخدام طريقة تجميع كي-المتوسط ويتم تقديمها عبر نظام معلومات جغرافية 19 (DBI) عن ظهور 3 تجمعات في التجارب 12 و 13 و 17 على التوالي. تم بعد ذلك إجراء اختبار باستخدام مؤشر دافيز بولدين لتحديد أفضل قيمة للتجميع. وبالتالي، أظهر اختبار مؤشر دافيز بولدين أن أفضل قيمة تم الحصول عليها كانت في التجمع الثاني. وبلغت 0.7.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pandemi Covid-19 atau *Coronavirus* merupakan wabah dari infeksi SARS-Cov-2 yang berasal dari Wuhan, China. Mulai akhir tahun 2019 Covid-19 menyebar ke seluruh dunia termasuk negara Indonesia. Kasus positif Covid-19 di Indonesia pertama kali diumumkan pada tanggal 2 Maret 2020 di wilayah Depok, Jawa Barat (Sondakh et al., 2021). Setelah dilakukan pemeriksaan, satu keluarga yang telah dikonfirmasi positif terinfeksi Covid-19 diindikasikan pernah melakukan interaksi dengan warga Jepang. Mulai saat itu, pemerintah melakukan pemetaan terhadap penderita Covid-19 di Indonesia.

Pandemi di bidang kesehatan adalah wabah penyakit yang menyerang banyak orang dan menyebar ke banyak tempat. Coronavirus dapat menyebabkan penyakit, dengan gejala utama mulai dari sesak napas hingga pilek ringan, infeksi saluran pernapasan. Selain itu, menyebabkan kondisi serius seperti Sindrom Pernapasan Timur Tengah (MERS) dan Sindrom Pernapasan Akut Parah (SARS). Coronavirus biasanya disebut sebagai zoonosis. Penyakit yang disebabkan oleh coronavirus sangat banyak dan dapat menyebabkan komplikasi pernapasan seperti sesak napas, sindrom gangguan pernapasan akut (ARDS), pneumonia, dan kematian pada mereka yang terjangkit.

Terhitung hingga 19 Agustus 2020 Indonesia telah mengonfirmasi 144.945 kasus positif Covid-19. 6.346 kasus meninggal dunia, dan 98.657 kasus sembuh

dari 484 kabupaten di 34 provinsi (WHO, 19 Agustus 2020). Di Indonesia, pemerintah telah melakukan berbagai upaya untuk memutus penyebaran coronavirus. Sesuai keputusan presiden nomor 12 tahun 2020 yang menetapkan penyebaran coronavirus merupakan Bencana Nasional. Mengenai poin kedua, dikatakan bahwa gugus tugas percepatan bencana nasional akibat penyebaran penyakit menular Coronavirus melalui efek sinergis Kementerian/lembaga dan Pemerintah Daerah. (Republik, 2020).

Berdasarkan peta persebaran Covid-19 di Indonesia, Kalimantan adalah pulau dengan insiden tertinggi kedua setelah Jawa (Valerian & Yulianto, 2022). Salah satunya dapat dijumpai di Provinsi Kalimantan Timur. Hingga saat ini kasus Covid-19 belum menunjukkan berakhir meskipun dengan intensitas terinfeksi sudah berkurang. Dengan demikian, Pemerintah Provinsi Kalimantan Timur perlu menyelesaikan pemetaan penyebaran Covid-19 dan agar bisa mengetahui tingkat persebaran di setiap kecamatan.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memberikan informasi kepada masyarakat dan sebagai bahan evaluasi proses pengawasan pemerintah wilayah Provinsi Kalimantan Timur mengenai pemetaan persebaran penderita Covid-19. Sistem Informasi Geografis (SIG) nantinya akan digunakan untuk melakukan pemetaan persebaran penderita Covid-19 berdasarkan tingkat kerawanan di Provinsi Kalimantan Timur. Metode *K-Means Clustering* digunakan untuk pengelompokan dan penggabungan ke dalam data GIS (Valerian & Yulianto, 2022). *K-Means* adalah cara untuk membagi data menjadi beberapa kelompok atau cluster.. Metode ini membagi menjadi beberapa kelompok yang berbeda dengan

nilai karakteristik yang sama pada masing-masing kelompok (Elisa & Syastra, 2022). Data kasus persebaran Covid-19 di Provinsi Kalimantan Timur pada penelitian ini dilakukan pemetaan dengan membaginya dalam tiga kelompok klusterisasi menggunakan Metode *Clustering K-Means*. Untuk menentukan jumlah kluster yang optimal atau yang terbaik dengan menggunakan *Davies bouldin index*.

Hasil penelitian bertujuan agar masyarakat dapat membatasi dan melihat daerah atau kecamatan yang memiliki tingkat kerawanan berdasarkan pengelompokan kluster tertentu sehingga masyarakat mengetahui daerah dengan jumlah kasus yang banyak maupun yang sedikit melalui sistem. Dan pemerintah dapat melakukan atau memberikan kebijakan terkait pembatasan kegiatan masyarakat sesuai dengan penggambaran penyebaran covid-19 berdasarkan *cluster* agar mencegah penularan lebih luas khususnya di Provinsi Kalimantan Timur.

Penelitian ini dilakukan sebagai salah satu upaya dalam menghadapi pandemi Covid-19 mengacu pada Al'Qur'an yang terkandung dalam surat Al'Anbiya ayat 83:

وَأَيُّوبَ إِذْ نَادَىٰ رَبَّهُ أَنِّي مَسَّنِيَ الضُّرُّ وَأَنْتَ أَرْحَمُ الرَّاحِمِينَ

“Dan (ingatlah kisah) Ayub, ketika ia menyeru Tuhannya: “(Ya Tuhanku), sesungguhnya aku telah ditimpa penyakit dan Engkau adalah Tuhan Yang Maha Penyayang di antara semua penyayang.”

Menurut tafsir Jalalain, (Dan) ingatlah kisah (Ayub), yang dijelaskan Badalnya, yaitu (ketika ia memanggil Rabbnya) ketika dia diuji; semua harta miliknya hilang, semua anaknya mati serta tubuhnya sendiri tercabik-cabik oleh penyakit, dan semua orang kecuali istrinya menjauhi dia. Dia telah melakukan ini

selama tiga belas tahun. Pada masa ini, kehidupan Nabi Ayub sangat sulit dan sengsara (“Sesungguhnya aku) asal kata Annii adalah Bi-ann (telah ditimpa kemudharatan) yang berarti kehidupan yang sengsara (dan Engkau adalah Yang Maha Penyayang di antara semua penyayang”).

Dalam Al-Qur’an tuntunan dari QS. Yunus/10:57:

يَا أَيُّهَا النَّاسُ قَدْ جَاءَ نُكْمٌ مِّن رَّبِّكُمْ وَشِفَاءٌ لِّمَا فِي الصُّدُورِ وَهُدًى وَرَحْمَةٌ لِّلْمُؤْمِنِينَ

“Wahai manusia! Sesungguhnya Tuhanmu, telah memberi pelajaran (Al-Qur’an datang kepadamu pelajaran (Al-Qur’an) dari Tuhanmu, penyembuh bagi penyakit yang ada di dalam dada dan petunjuk serta rahmat bagi orang yang beriman.”

Menurut tafsir Ibnu Katsir, “wahai manusia, sesungguhnya kamu telah mendapatkan dari Tuhan dan penyembuh bagi penyakit-penyakit (yang berada) dalam dada dan petunjuk serta rahmat bagi orang-orang yang beriman. Katakanlah, dengan karunia Allah dan rahmatnya, hendaklah dengan itu mereka bergembira. Karunia Allah dan rahmat-Nya itu adalah lebih baik dari apa yang mereka kumpulkan. Allah subhanahu wa ta’ala berfirman menyebutkan karunia-nya yang telah diberikan kepada makhluk-Nya, yaitu Al-Qur’an yang telah diturunkan-Nya kepada Rasul-Nya yang mulia: Hai Manusia, sesungguhnya Tuhanmu telah memberimu pelajaran. (Yunus:57) Yakni peringatan terhadap perbuatan-perbuatan yang keji. *“Dan penyembuh bagi penyakit-penyakit (yang berada) dalam dada.”* (Yunus 57) Maksudnya adalah dari kebimbangan dan keraguan, yaitu melenyapkan kotoran dan najis yang terdapat di dalam dada. Dan petunjuk serta rahmat. (Yunus:57). Dengan kata lain, dengan mengamalkannya, hanya orang-orang yang

beriman kepada apa yang terkandung di dalam Alqur'an yang dapat memperoleh petunjuk dan rahmat dari Allah subhanahu wa ta'ala.

Dalam hadist nabi yang diriwayatkan oleh Bukhori, Muslim dan Abu Khurairroh yang berbunyi "*jangan campur yang sakit dengan yang sehat*" hadits menjelaskan bahwa jika ada orang atau tempat dimana virus atau penyakit merajalela, tidak boleh didekati jika itu mengarah pada infeksi. Karena ketika banyak orang yang terinfeksi, itu merugikan orang dan mempersulit pengobatan virus dan penyakit. (Munawaroh, 2020).

1.2 Pernyataan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, dalam pendataan kasus persebaran Covid-19 di Provinsi Kalimantan Timur. Oleh karena itu, penelitian ini memetakan penyebaran Covid-19 ke dalam tiga kelompok klaster. Pada klaster pertama, tingkat penyebaran virus diklasifikasikan sebagai rendah, sedang dan tinggi. Pada klaster kedua, tingkat penyebaran virus diklasifikasikan sebagai rendah, sedang, tinggi, dan sangat tinggi. Dan pada klaster ketiga, tingkat penyebaran virus diklasifikasikan sebagai sangat rendah, rendah, sedang, tinggi, dan sangat tinggi.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian adalah untuk memetakan sebaran kasus Covid-19 di Kalimantan Timur dengan menggunakan K-Means Clustering.

1.4 Batasan Masalah

Menggunakan algoritma *Clustering K-Means* untuk mengelompokkan data Covid-19 di setiap Kecamatan Provinsi Kalimantan Timur dengan tingkat Kecamatan. Dan menggunakan SIG sebagai pemetaan data Covid-19 yang sudah dikelompokkan.

1.5 Manfaat Penelitian

Memberikan informasi kepada masyarakat maupun pemerintah wilayah Provinsi Kalimantan Timur mengenai pemetaan persebaran penderita Covid-19.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Covid-19

Coronavirus Disease 2019 (Covid-19) adalah penyakit menular yang disebabkan oleh *Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2* (SARS-CoV-2). SARS-CoV-2 merupakan *coronavirus* jenis baru yang belum pernah diidentifikasi sebelumnya pada manusia. Ada setidaknya dua jenis *coronavirus* yang diketahui menyebabkan penyakit yang dapat menimbulkan gejala berat seperti *Middle East Respiratory Syndrome* (MERS) dan *Sever Acute Respiratory Syndrome* (SARS). Gejala-gejala yang dialami biasanya bersifat ringan dan muncul secara bertahap. Gejala Covid-19 yang paling umum adalah demam, rasa lelah, dan batuk kering. Beberapa pasien mungkin mengalami rasa nyeri dan sakit, hidung tersumbat, pilek, nyeri kepala, konjungtivitis, sakit tenggorokan, diare, hilang penciuman dan pembauan atau ruam kulit. Masa inkubasi rata-rata 5-6 hari dengan masa inkubasi terpanjang 14 hari. Pasien dengan gejala ringan dilaporkan sembuh setelah 1 minggu. Pada kasus Covid-19 yang berat dapat menyebabkan pneumonia, sindrom pernapasan akut, gagal ginjal dan bahkan kematian. Orang dengan lanjut usia (lansia) dan orang dengan kondisi medis yang sudah ada sebelumnya seperti tekanan darah tinggi, gangguan jantung dan paru, diabetes dan kanker berisiko lebih besar mengalami keparahan (Dinkes Berau, 2020).

Di Indonesia, pemerintah telah mengambil berbagai langkah untuk menghentikan penyebaran virus corona. Sesuai keputusan Presiden Nomor 12 Tahun 2020, menyatakan penyebaran virus corona sebagai bencana nasional.

Kedua, keputusan tersebut menjelaskan bahwa kesiapsiagaan bencana nasional akibat penyebaran COVID-19 akan dilaksanakan oleh Gugus Tugas Percepatan Penanganan Covid-19 melalui sinergi antara kementerian dan pemerintah daerah. Strategi pemerintah untuk percepatan penanganan covid-19 antara lain menjaga jarak (*physical distancing*), melakukan aktivitas dari rumah untuk mengurangi aktivitas yang menimbulkan kerumunan, mencuci tangan dengan sabun, menggunakan masker untuk menjaga kebersihan dengan memakainya dan bekerja dari rumah.

WHO merekomendasikan diagnosis Covid-19 melalui pemeriksaan molekuler untuk seluruh pasien yang terduga Covid-19. Metode yang dianjurkan adalah metode deteksi molekuler/NAAT (*Nucleic Acid Amplification Test*) seperti pemeriksaan RT-PCR. Indonesia melaporkan kasus pertama COVID-19 pada tanggal 2 Maret 2020 dan jumlahnya terus bertambah hingga sekarang. Sampai dengan tanggal 30 Juni 2020 Kementerian Kesehatan melaporkan 56.385 kasus konfirmasi COVID-19 dengan 2.875 kasus meninggal (CFR 5,1%) yang tersebar di 34 provinsi. Sebanyak 51,5% kasus terjadi pada laki-laki. Kasus paling banyak terjadi pada rentang usia 45-54 tahun dan paling sedikit terjadi pada usia 0-5 tahun. Angka kematian tertinggi ditemukan pada pasien dengan usia 55-64 tahun. Virus ini memiliki tingkat kematian yang cukup rendah akan tetapi virus ini sangat berbahaya karena dapat menular dengan sangat mudah ke dalam tubuh manusia (Mahmudan, 2020).

Sejauh ini, Kalimantan merupakan pulau Indonesia kedua setelah Jawa dengan intensitas tertinggi untuk kasus Covid-19. Mulai pada minggu pertama dari

tanggal 17 Juni hingga 24 Juni 2021 diketahui bahwa penyebaran Covid-19 tertinggi di Kalimantan Timur menempati Kabupaten Berau, Bontang, Samarinda, dan Balikpapan. Penelitian ini berfokus pada Provinsi Kalimantan Timur sebagai lokasi penelitian. Terdapat 10 Kabupaten dengan total 103 Kecamatan yang akan dijadikan objek wilayah penelitian persebaran Covid-19.

Setelah Covid-19 mewabah di Indonesia, banyak studi yang mengangkat permasalahan ini dalam kajian teknologi. Menurut Munawar & Informatika, (2021) pengalaman praktis telah menunjukkan bahwa teknologi informasi memiliki keunggulan unik dan dapat memainkan peran penting dalam merespons pandemi Covid-19. Peran tersebut diantaranya: Internet seluler berbasis web yang menyediakan berbagai layanan berbasis web untuk *public* selama wabah, termasuk penyaringan dan konsultasi layanan untuk gangguan kesehatan mental atau penyakit lainnya; *big data* untuk rekam status kesehatan dan lintasan aktivitas, memantau pergerakan orang banyak, atau menemukan kontak dekat; *Cloud Computing* untuk memberikan daya komputasi; IoT untuk kelola informasi dengan cerdas; AI untuk deteksi dan pemantauan aktivitas kesehatan masyarakat; 4G/5G yang memberikan dukungan untuk konsultasi dan diagnostik video jarak jauh; dan komprehensif yang memfasilitasi manajemen klinis terkait penyakit di masyarakat.

Penelitian yang dilakukan kali ini mengungkap permasalahan yaitu pemetaan persebaran penderita Covid-19 pada Provinsi Kalimantan Timur metode *K-Means Clustering*.

2.2 *Clustering K-Means*

Clustering K-Means adalah suatu teknik statistik multivariat yang dirancang untuk menyatakan pengelompokan observasi. *Clustering* adalah kelompok atau kumpulan objek data yang memiliki kemiripan satu sama lain dalam klaster yang sama dan berbeda dari objek di *cluster* lain (Andreswari et al., 2023). *Clustering K-Means* termasuk teknik data *mining* yang bertujuan untuk mengelompokkan objek data ke dalam klaster yang berbeda sehingga objek data dalam satu klaster lebih mirip dibandingkan objek data pada klaster yang lain (Elisa & Syastra, 2022). *Clustering K-Means* adalah metode yang digunakan untuk mengelompokkan data menjadi beberapa kelompok sehingga satu kelompok yang paling mirip untuk setiap data (Gayatri & Hendry, 2021).

Metode *Clustering K-Means* merupakan algoritma *clustering* yang pertama kali dikenalkan oleh James B Macqueen pada tahun 1976 (Randyka Kurniawan et al., 2019). Metode *Clustering K-Means* merupakan salah satu teknik yang dapat mengakomodasi partisi data berdasarkan titik *centroid* terdekat (Sihananto et al., 2022). Kelebihan dari metode *Clustering K-Means* adalah mudah diimplementasikan dan dijalankan, serta sangat tangguh terhadap berbagai tipe data (Mirantika et al., 2021). *K-Means Clustering* merupakan algoritma non-hierarkis yang sangat populer dan telah digunakan dalam beberapa penelitian (Gayatri & Hendry, 2021). Jika dibandingkan dengan algoritma klasterisasi lainnya, *Clustering K-means* juga masih cukup tangguh diberbagai jenis data (Solichin & Khairunnisa, 2020). *Clustering* yang dilakukan akan menghasilkan titik-titik pusat penyebaran kasus covid-19 di Kalimantan Timur.

Penelitian sebelumnya menerapkan algoritma K-Medoids untuk mengelompokkan penyebaran Covid-19 di Indonesia yang menghasilkan masyarakat cenderung terinfeksi di wilayahnya masing-masing. Penelitian tersebut menghasilkan jumlah kluster terbaik sebanyak 3 kluster. Kluster 1 memiliki 1 anggota, kluster 2 memiliki 2 anggota, dan kluster 3 memiliki 31 anggota (Sindi et al., 2020). Metode *Clustering K-Means* pernah digunakan pada penelitian terdahulu untuk pengelompokkan penyebaran penyakit TBC (Studi Kasus: Puskesmas di Kabupaten Jember) yang menghasilkan *cluster* optimum dengan 9 *cluster* berdasarkan *Davies bouldin index* dengan nilai sebesar 0,784 dari skenario *cluster* 2 sampai dengan *cluster* 10 (Wicaksono et al., 2022). Pada penelitian terkait yang dilakukan untuk analisa pemetaan penerimaan bantuan kesejahteraan masyarakat terdampak covid-19 dengan algoritma *clustering* dengan hasil analisis menunjukkan segmentasi *clustering* dengan data yang di analisis sebanyak 30 data menyatakan terdapat prioritas penerima yang di bagi ke dalam 5 *cluster* dengan kriteria yang telah ditentukan (Elisa & Syastra, 2022). Penelitian lain mengenai penerapan K-Means dalam pengelompokkan pemantauan kasus terkonfirmasi covid-19 yang dibagi menjadi 4 *cluster* berdasarkan kriteria tertentu. Hasilnya adalah pengelompokkan data pemantauan pasien covid-19 pada Kelurahan Makasar yang memerlukan pemantauan khusus pada *cluster* 0 (Ariani et al., 2019).

Sebuah studi oleh Iqbal dkk ((Iqbal et al., 2023) yang berjudul *Implementasi Algoritma K-Means Clustering dengan Jarak Euclidean dalam Mengelompokkan Daerah Penyebaran Covid-19 di Kabupaten Bogor*. Menghasilkan dua kluster tingkat risiko penyebaran covid-19 yaitu kluster C1 dan C2. Pada kluster C1

memiliki tingkat risiko penyebaran covid-19 sedang terdiri atas 36 kecamatan, sedangkan pada kluster C2 dengan risiko penyebaran tinggi terdiri dari 4 kecamatan. Nilai validitas yang didapatkan sebesar 0,71676 yang berarti struktur hasil kluster tersebut kuat. Penelitian lain yang dilakukan oleh Untoro dkk (Untoro et al., 2021) dengan judul *Penerapan Metode K-Means Clustering Data Covid-19 di Provinsi Jakarta* yang menghasilkan 2 cluster. Cluster 0 memiliki 173 data, dan kluster 1 memiliki 18 data.

Algoritma K-Means terlebih dahulu menentukan jumlah *cluster* yang akan digunakan kemudian menentukan nilai awal untuk setiap *clusternya*. Kemudian menghitung jarak pada menggunakan nilai awal tersebut untuk ditempatkan pada cluster terdekat. Untuk cluster yang sudah memiliki data, dihitung nilai rata-rata tiap cluster. Nilai ini nantinya akan digunakan sebagai nilai awal baru saat menghitung jarak ke setiap titik data. Iterasi berlanjut hingga nilai cluster baru cocok atau sama dengan nilai cluster sebelumnya atau tidak berubah (Heraldi et al., 2019).

Rumus untuk menghitung jarak pusat cluster menggunakan::

$$D(i,j) = \sqrt{(X_{1i} - X_{1j})^2 + (X_{ki} - X_{kj})^2} \quad (2.1)$$

Berikut merupakan rumus penentuan *centroid* baru:

$$V_{ij} = \frac{1}{N_i} \sum_{k=0}^{N_i} X_{kj} \quad (2.2)$$

2.3 *Davies Bouldin Index (DBI)*

Davies Bouldin Index (DBI) adalah metode perhitungan kesamaan antar anggota cluster, atau kesamaan antar anggota cluster yang menunjukkan kesamaan.

David L. Davies dan Donald W. Bouldin adalah yang pertama kali mengusulkan sebuah metode evaluasi *cluster* yang dinamai oleh mereka “*Davies Bouldin Index (DBI)*” (Ahmad et al., 2022). *Davies bouldin index* merupakan salah satu metode untuk mengecek hasil *Clustering*. Pengujian nilai DBI berupa nilai separasi dan kohesi. Separasi adalah jarak antara pusat *cluster* dari *cluster* tersebut, sedangkan kohesi adalah jumlah kemiripan data terhadap pusat *cluster* dari *cluster* tersebut.

Davies bouldin index digunakan untuk mengevaluasi *cluster* secara umum berdasarkan kuantitas dan kedekatan antar anggota *cluster* (Hardiani, 2022). Nilai DBI yang semakin kecil menunjukkan *cluster* yang dihasilkan semakin baik (Gayatri & Hendry, 2021). Perhitungan DBI menentukan keakuratan hasil penelitian, apakah hasilnya baik atau buruk sesuai dengan nilai DBI yang dihasilkan untuk setiap ukuran *cluster*. Kajian terkait juga dilakukan untuk meningkatkan kinerja K-Means Clustering di wilayah penanganan Covid-19 di DKI Jakarta dengan hasil nilai DBI terkecil pada *cluster* 9 yaitu sebesar -5,527, dan nilai DBI terbesar pada *cluster* 2 yaitu sebesar -2,282 (Nosra et al., 2022).

Penelitian sebelumnya juga pernah digunakan untuk mengelompokkan Kabupaten/Kota di Jawa Timur berdasarkan sanitasi layak, air minum layak, dan rumah layak huni. Dimana hasil pengujian mulai dari 2 *cluster* sampai dengan 10 *cluster*, dihasilkan *cluster* yang paling optimum berdasarkan nilai DBI terkecil berada pada 2 *cluster* dengan nilai DBI 0,740173 (Ahmad et al., 2022). Pada penelitian lain yang dilakukan untuk menghitung nilai kemiripan setiap *cluster* dalam proses implementasi menggunakan 2 ukuran yaitu 3 dan 4 *cluster*. Yang menghasilkan perbandingan nilai DBI pada 3 *cluster* yaitu sebesar 0,609 dan 4

cluster sebesar 0,698, dengan demikian, jumlah *cluster* yang optimal dimiliki oleh 3 klaster dengan nilai DBI 0,609 (Gayatri & Hendry, 2021). Pada penelitian ini menggunakan 3 ukuran yaitu 3 *cluster*, 4 *cluster*, dan 5 *cluster* dalam proses implementasi metode *clusteing* K-Means. Sehingga perbandingan nilai DBI nya menggunakan 3 perbandingan ukuran tersebut.

Penelitian serupa yang dilakukan oleh Apriyani dkk (Apriyani et al., 2023) yang berjudul Penerapan Algoritma K-Means dalam Klasterisasi Kasus Stunting Balita Desa Tegalwangi dengan hasil pengujian menggunakan pengujian nilai Davies Bouldin Index (DBI) menghasilkan nilai evaluasi performa yang optimal berada di K=2 memiliki nilai 0,007 dimana nilai tersebut mendekati 0. Penelitian terkait yang dilakukan oleh Nurul dkk (Rizki Octaviyani et al., 2022) dengan judul *Implementasi Algoritma K-Means Clustering Status Gizi Balita* menggunakan perbandingan 5 klaster yang menghasilkan nilai DBI K-Means sebesar 0.52248. Penelitian terkait yang dilakukan oleh Sukamto dkk (Sukamto et al., 2018) yang berjudul *Penentuan Daerah Rawan Titik Api di Provinsi Riau Menggunakan Clustering Algoritma K-Means* data dikelompokkan menjadi 3 *cluster*, yaitu 133 titik yang masuk ke dalam *cluster* daerah sangat rawan titik api, 101 titik ke dalam daerah rawan titik api, dan 77 titik ke dalam *cluster* daerah yang tidak rawan terhadap titik api, dengan nilai DBI 0,361 menandakan bahwa pengklasteran Chebysev K-Means sebanyak 3 *cluster* sudah optimal.

Berikut merupakan tahapan dalam evaluasi *cluster* dengan menggunakan metode *Davies bouldin index*:

1. Sum of square within *cluster* (SSW) adalah persamaan untuk mengetahui matrik kohesi dalam sebuah *cluster* ke-1. Kohesi diartikan sebagai jumlah dari kedekatan atau kemiripan data terhadap titik pusat *cluster* dari sebuah *cluster* yang diikuti. Rumus persamaan untuk menentukan nilai SSW adalah sebagai berikut:

$$SSW_i = \frac{1}{m_i} \sum_{j=i}^{m_i} d(x_j, c_i) \quad (2.3)$$

2. Sum of square between *cluster* (SSB) adalah persamaan untuk mengetahui nilai separasi atau jarak antara *cluster*. Berikut merupakan rumus untuk menentukan nilai SSB:

$$SSB_{i,j} = d(c_i, c_j) \quad (2.4)$$

3. *Cluster* yang baik adalah *cluster* yang memiliki nilai kohesi sekecil mungkin dan separasi yang sebesar mungkin. Pengukuran rasio (R_{ij}) untuk mengetahui nilai perbandingan antara *cluster* ke-i dan *cluster* ke-j untuk menghitung nilai rasio yang dimiliki masing-masing *cluster*. Indeks i dan j merupakan representasi dari jumlah *cluster*, dimana jika terdapat 3 *cluster* maka terdapat indeks sebanyak 3 yaitu i, j, dan k. Rumus untuk menentukan nilai Rasio yaitu:

$$R_{i,j} = \frac{SSW_i + SSW_j}{SSB_{i,j}} \quad (2.5)$$

4. Persamaan untuk menghitung nilai *Davies bouldin index* (DBI) dari nilai rasio yang telah diperoleh dengan menggunakan persamaan berikut:

$$DBI = \frac{1}{K} \sum_{i=1}^k \max_{i \neq j} (R_{i,j}) \quad (2.6)$$

Dari perhitungan metode *davies bouldin index* dapat disimpulkan bahwa jika semakin kecil nilai DBI yang diperoleh (non negatif ≥ 0), maka *cluster* tersebut semakin baik.

2.4 Sistem Informasi Geografis (SIG)

Sistem informasi geografis terdiri dari komponen sumber daya manusia, data geografis, perangkat lunak dan perangkat keras untuk memasukan, mengelola, memperbaiki, menganalisa, memanipulasi, memperbaharui, menyimpan, mengintegrasikan dan menampilkan data pada suatu sistem informasi yang berbasis geografis (Amel Lolita et al., 2020). Sistem informasi geografis merupakan sistem komputer yang berfungsi untuk menampilkan, menangkap dan menganalisis data *geospatial* berupa lokasi dan atribut fitur *spatialnya* (Lely et al., 2021).

SIG mampu melakukan serangkaian kegiatan barbagai data dari titik di bumi dihubungkan oleh SIG dengan rangkaian tertentu. SIG akan menggabungkan data dari titik tersebut, menganalisa dan selanjutnya akan memetakan hasil yang telah didapatkan (Nugroho et al., 2022).

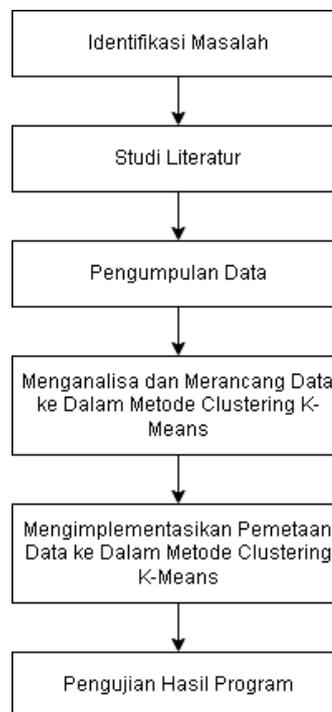
SIG pernah digunakan pada penelitian terdahulu di Indonesia dengan berbagai tujuan, diantaranya: Pemetaan penyakit menular menggunakan pengukuran epidemiologi berbasis *website* (studi kasus : dinas kesehatan Kabupaten Kayong Utara) (Nugroho et al., 2022). Persebaran penyakit demam berdarah di Kota Madiun menggunakan Algoritma *K-Means* (Lely et al., 2021). Serta pemetaan sebaran data Covid-19 pada Puskesmas Kerongkong Kabupaten Lombok Timur berbasis web (Fathurrahman et al., 2022).

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

Desain penelitian merupakan langkah kerja yang dilakukan Penulis untuk mempermudah pengerjakan dalam penelitian ini. Langkah-langkah tersebut terdapat pada gambar 3.1:



Gambar 3. 1 Desain Penelitian

Tahap pertama yaitu mengidentifikasi permasalahan, berdasarkan data Dinas Kesehatan Provinsi Kalimantan Timur merupakan salah satu provinsi dalam kategori jumlah penderita Covid-19 terbanyak di Pulau Kalimantan. Dalam membantu memetakan tingkat persebaran virus Covid-19 di Provinsi Kalimantan Timur, data kasus persebaran Covid-19 pada penelitian ini dilakukan pemetaan

dengan membaginya dalam tiga kelompok klasterisasi menggunakan Metode *Clustering K-Means* berdasarkan hasil orang yang dinyatakan memiliki kasus positif, sembuh, dan meninggal akibat Covid-19. Mengumpulkan informasi yang relevan dengan penyusunan penelitian tersebut dengan mengumpulkan informasi yang mendukung penelitian tersebut berupa jurnal, buku, referensi, dan sumber informasi lain yang dapat dipercaya tentang subjek penelitian. dengan mendata penderita yang dinyatakan positif, yang sembuh, dan yang meninggal dunia karena Covid-19 di Kabupaten Berau sesuai dengan data Dinas Kesehatan Provinsi Kalimantan Timur. Analisis dan desain dilakukan melalui proses normalisasi yang menambahkan atribut pengelompokan berdasarkan hasil K-Means dan membaginya ke dalam beberapa warna berdasarkan cluternya, hasil clustering K-Means diterapkan pada peta Provinsi Kalimantan Timur dengan menggunakan sistem GIS untuk mengidentifikasi variabel-variabel yang mendorong pembentukan klaster yang terjadi di Kalimantan Timur.

3.2 Pengumpulan Data

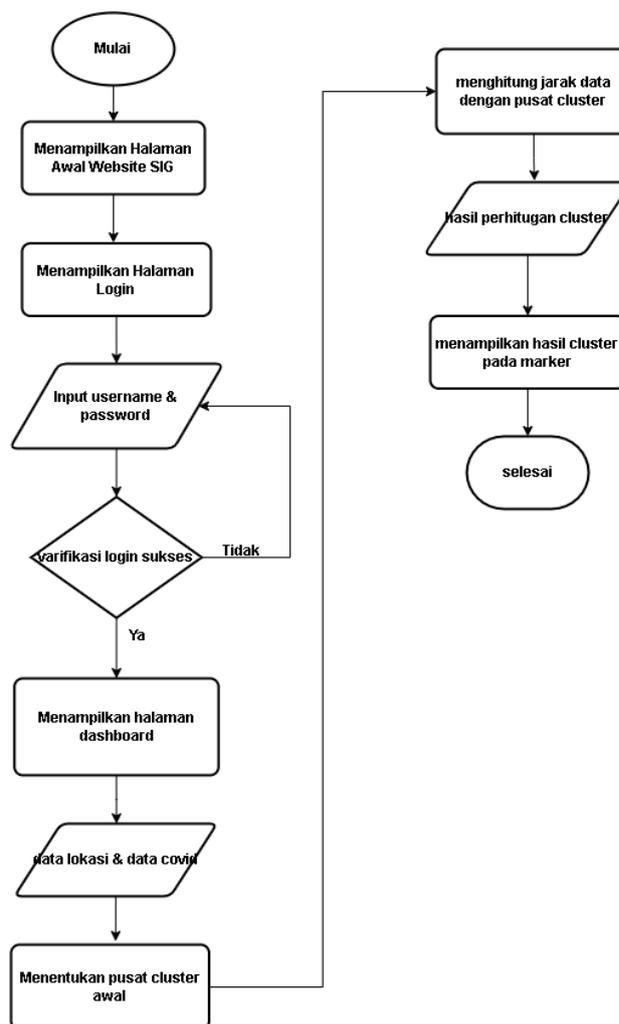
Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder. Data sekunder diperoleh dari Dinas Kesehatan Pemerintah Provinsi Kalimantan Timur. Ada 103 kasus data Kecamatan di Provinsi Kalimantan Timur, termasuk kasus positif, kasus negatif, dan kematian untuk setiap kabupaten. Berikut data penyebaran Covid-19 di Provinsi Kalimantan Timur pada September-Oktober 2021.

Tabel 3. 1 Hasil Pendataan Provinsi Kalimantan Timur Bulan September-Oktober 2021

Kecamatan	Positif	Sembuh	Meninggal
Samarinda Utara	55	53	2
Samarinda Ulu	99	100	5
Samarinda Kota	30	28	0
Samarinda Seberang	28	29	0
Sungai Kunjang	80	78	4
Loa Janan Ilir	37	35	1
Sungai Pinang	58	58	1
Samarinda Ilir	28	34	0
Sambutan	40	40	1
Palaran	42	52	1
Bontang Barat	243	227	6
Bontang Selatan	310	281	8
Bontang Utara	459	435	22
Batu Putih	15	44	0
Biatan	55	78	1
Biduk-Biduk	13	17	1
Gunung Tabur	62	122	1
Kelay	59	102	1
Maratua	4	9	1
Derawan	20	20	3
Sambaliung	73	110	3
...
...
...

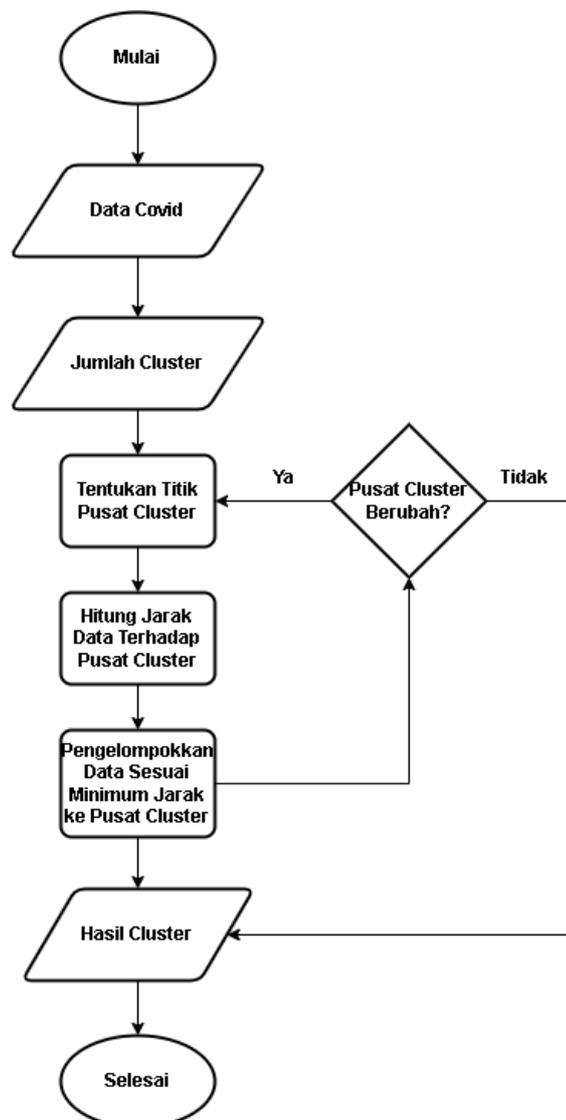
3.3 Desain Sistem

Langkah pertama dalam clustering adalah menentukan jumlah cluster dengan memasukkan data secara acak ke dalam cluster. Kemudian rata-ratakan data untuk setiap cluster dan bulatkan data tersebut ke centroid terdekat. Jika nilai centroid pada setiap cluster data ada yang berubah, maka centroid dihitung ulang dan mengikuti langkah-langkah berikutnya.



Gambar 3. 2 *Flowchart* Sistem

Sistem ini dimulai dengan menampilkan halaman publik, yaitu halaman berita dan informasi publik yang berisi tentang persebaran penderita Covid-19. *User level* admin mempunyai wewenang untuk mengelola sistem, terdiri dari mengelola konten berita dan informasi kepada masyarakat, mengelola data persebaran penderita covid-19, serta mengelola kategori data persebaran penderita covid-19 berdasarkan hasil perhitungan.



Gambar 3. 3 *Flowchart* Algoritma *K-Means Clustering*

3.4 Perhitungan Manual Metode *K-Means Clustering*

Penentuan jumlah *cluster* pada saat menghitung metode clustering K-Means dilakukan dengan tiga cara. Pertama, cluster dibagi menjadi tiga ukuran: 3, 4, dan 5. Hasilnya digunakan untuk menentukan kerentanan penyebaran Covid-19

Berikut contoh perhitungan metode *K-Means Clustering* 3 cluster:

1. Menentukan *centroid* awal secara acak. C1 (Kecamatan Samarinda Utara)

$$= (55, 53, 2), \text{ C2 (Kecamatan Samarinda Ulu) } = (99, 100, 5), \text{ C3}$$

$$\text{(Kecamatan Samarinda Kota) } = (30, 28, 0)$$

2. Menghitung *centroid* terdekat

C1 (Kecamatan Samarinda Utara)

$$= \sqrt{(55 - 55)^2 + (53 - 53)^2 + (2 - 2)^2} = 0$$

C2 (Kecamatan Samarinda Utara)

$$= \sqrt{(55 - 99)^2 + (53 - 100)^2 + (2 - 5)^2} = 64,5$$

C3 (Kecamatan Samarinda Utara)

$$= \sqrt{(55 - 38)^2 + (53 - 28)^2 + (2 - 0)^2} = 35,4$$

3. Langkah selanjutnya adalah menghitung jarak semua data dari centroid menggunakan persamaan jarak Euclidean. Tahap ini digunakan untuk menentukan kluster mana yang menjadi tempat entri data berdasarkan jarak terpendek antara data dan kluster.

Tabel 3. 2 Iterasi 1 (3 Cluster)

Kecamatan	C1	C2	C3	C Terdekat
Samarinda Utara	0	64,5	35,4	1
Samarinda Ulu	64,5	0	99,8	2
Samarinda Kota	35,4	99,8	0	3
Samarinda Seberang	36,2	100,5	2,2	3
Sungai Kunjang	35,4	29,1	70,8	2
loa janan ilir	25,5	89,9	9,9	3
sungai pinang	5,9	58,8	41,0	1
samarinda ilir	33,1	97,1	6,3	3
sambutan	19,8	84,2	15,6	3
palaran	13,0	74,6	26,8	1
Bontang Barat	256,1	192,0	291,5	2
Bontang selatan	342,1	278,0	377,4	2
bontang utara	556,3	492,0	591,7	2
Batu Putih	41,0	101,0	21,9	3
Biatan	25,0	49,3	55,9	1
Biduk-Biduk	55,3	119,5	20,2	3
Gunung Tabur	69,3	43,2	99,3	2
Kelay	49,1	40,2	79,4	2
Maratua	67,3	131,6	32,2	3
Derawan	48,1	112,4	13,1	3
Sambaliung	59,7	27,9	92,6	2
...
...

4. Pada iterasi berikutnya, hitung rata-rata setiap cluster dan pilih centroid baru pada setiap clusternya.

Tabel 3. 3 *Centroid* baru iterasi ke 2

Centroid	Positif	Sembuh	Meninggal
C1	53,7	51,2	2,6
C2	407,0	372,1	8,5
C3	19,3	23,4	1,3

5. Perhitungan berhenti ketika tingkat iterasi dengan hasil yang sama dan objek tidak berpindah lagi. Hingga iterasi ke 12 yang dilakukan pada saat menghitung 3 cluster. Hasil akhir untuk iterasi ke-12 ditunjukkan pada tabel 3.4.

Tabel 3. 4 Hasil akhir *clustering* pada iterasi 12

Kecamatan	C1	C2	C3	C Terdekat
Samarinda Utara	747,3	7106,4	28,2	3
Samarinda Ulu	683,3	7042,0	36,6	3
Samarinda Kota	782,6	7141,7	63,5	3
Samarinda Seberang	783,4	7142,5	64,4	3
Sungai Kunjang	712,0	7071,0	7,8	3
loa janan ilir	772,7	7131,8	53,6	3
sungai pinang	741,7	7100,7	22,9	3
samarinda ilir	780,2	7138,9	61,2	3
sambutan	767,1	7126,1	48,0	3
palaran	757,8	7116,3	39,5	3

Bontang Barat	491,3	6850,2	228,0	3
Bontang selatan	405,2	6764,6	313,9	3
bontang utara	193,8	6550,3	528,2	1
Batu Putih	783,7	7141,2	67,3	3
Biatan	731,2	7088,9	22,8	3
Biduk-Biduk	802,5	7161,5	83,5	3
Gunung Tabur	698,6	7053,2	53,1	3
Kelay	713,1	7069,2	35,7	3
Maratua	814,6	7173,6	95,5	3
Derawan	795,3	7154,4	76,2	3
Sambaliung	697,1	7053,6	39,1	3
...
...
...

Pada perhtungan 4 *cluster* dilakukan dengan cara yang sama. Berikut merupakan hasil dari iterasi 1 (4 *cluster*). Cara perhitungan penentuan *cluster* sama seperti dengan perhitungan pada iterasi 1 (3 *cluster*). Hasil perhitungan iterasi 1 4 *cluster* dapat dilihat pada tabel 3.5.

Tabel 3. 5 Iterasi 1 (4 *cluster*)

Kecamatan	C1	C2	C3	C4	C Terdekat
Samarinda Utara	0	64,4	35,4	36,2	1
Samarinda Ulu	64,5	0	99,8	100,5	2
Samarinda Kota	35,4	99,8	0	2,2	3

Samarinda Seberang	36,2	100,5	2,2	0	4
Sungai Kunjang	35,4	29,1	70,8	71,6	2
Loa Janan Ilir	25,5	89,9	9,9	10,9	3
Sungai Pinang	5,9	58,8	41,0	41,7	1
Samarinda Ilir	33,1	97,1	6,3	5	4
sambutan	19,8	84,2	15,6	16,3	3
palaran	13,0	74,6	26,8	26,9	1
Bontang Barat	256,1	192,0	291,5	292,3	2
Bontang selatan	342,1	278,0	377,4	378,2	2
bontang utara	556,3	492,0	591,7	592,5	2
Batu Putih	41,0	101,0	21,9	19,8	4
Biatan	25,0	49,3	55,9	55,9	1
Biduk-Biduk	55,3	119,5	20,2	19,2	4
Gunung Tabur	69,3	43,2	99,3	99,0	2
Kelay	49,1	40,2	79,4	79,3	2
Maratua	67,3	131,6	32,2	31,2	4
Derawan	48,1	112,4	13,1	12,4	4
Sambaliung	59,7	27,9	92,6	92,7	2
...	3
...
...

Dapat dilihat bahwa masing-masing kecamatan memiliki perbedaan *cluster* sesuai dengan nilai *cluster* (C) terdekat. Langkah yang berikutnya yaitu

menentukan centroid baru untuk perhitungan iterasi ke 2 dari 4 *cluster*, dapat dilihat pada tabel 3.6.

Tabel 3. 6 *Centroid* baru pada 4 *cluster* iterasi ke 2

Centroid	Positif	Sembuh	Meninggal
C1	53,7	51,2	2,6
C2	407,0	372,1	8,5
C3	36,4	34	1
C4	15,5	20,9	1,5

Pada perhitungan 5 *cluster* dilakukan dengan cara yang sama. Berikut merupakan hasil dari iterasi 1 (5 *cluster*). Cara perhitungan penentuan *cluster* sama seperti dengan perhitungan *cluster* sebelumnya. Hasil perhitungan iterasi 1 4 *cluster* dapat dilihat pada tabel 3.7.

Tabel 3. 7 Iterasi 1 (5 *cluster*)

Kecamatan	C1	C2	C3	C4	C5	C Terdekat
Samarinda Utara	0	64,5	35,4	36,2	35,4	1
Samarinda Ulu	64,5	0	99,8	100,5	29,1	2
Samarinda Kota	35,4	99,8	0	2,2	70,8	3
Samarinda Seberang	36,2	100,5	2,2	0	71,6	4
Sungai Kunjang	35,4	29,1	70,8	71,5	0	5
Loa Janan Ilir	25,5	89,9	9,9	10,9	60,9	3
Sungai Pinang	5,9	58,8	41,0	41,7	29,9	1
Samarinda Ilir	33,1	97,1	6,3	5	68,2	4
sambutan	19,8	84,2	15,6	16,3	55,2	3

palaran	13,0	74,6	26,8	26,9	46,1	1
Bontang Barat	256,1	192,0	291,5	292,3	220,8	2
Bontang selatan	342,1	278,0	377,4	378,2	306,7	2
bontang utara	556,3	492,0	591,7	592,5	520,9	2
Batu Putih	41,0	101,0	21,9	19,8	73,4	4
Biatan	25,0	49,3	55,9	55,9	25,1	1
Biduk-Biduk	55,3	119,5	20,2	19,2	90,6	4
Gunung Tabur	69,3	43,2	99,3	99,0	47,6	2
Kelay	49,1	40,2	79,4	79,3	32,0	5
Maratua	67,3	131,6	32,2	31,2	102,6	4
Derawan	48,1	112,4	13,1	12,4	83,4	4
Sambaliung	59,7	27,9	92,6	92,7	32,7	2
...
...
...

Dapat dilihat bahwa masing-masing kecamatan memiliki perbedaan *cluster* sesuai dengan nilai *cluster* (C) terdekat. Langkah yang berikutnya yaitu menentukan centroid baru untuk perhitungan iterasi ke 2 dari 5 *cluster*, dapat dilihat pada tabel 3.8.

Tabel 3. 8 *Centroid* baru pada 5 *cluster* iterasi ke 2

Centroid	Positif	Sembuh	Meninggal
C1	53,7	51,2	2,6
C2	490,0	448,7	9,8

C3	36,4	34	1
C4	15,4	20,9	1,5
C5	83,5	76,6	3,25

3.5 Skema Uji Coba

Pada sub bab ini berisi tentang uji coba yang dilakukan untuk melakukan pengelompokan dalam proses clustering K-Means.

3.5.1. Uji coba 3, 4, dan 5 cluster

Uji coba dilakukan dalam 3, 4, dan 5 cluster sebagai perbandingan nilai cluster terbaik menggunakan *Davies bouldin index* (DBI).

Jika dihitung dengan tiga cluster, maka akan terdapat data yang berbeda di setiap clusternya. Cluster 1 memiliki 8 wilayah, cluster 2 memiliki 1 wilayah, dan cluster 3 memiliki 64 wilayah.

Tabel 3. 9 Hasil *centroid* akhir 3 cluster

Atribute	C1	C2	C3
Positif	621,375	5129	76,641
Sembuh	540,38	5028	71
Meninggal	12	68	3,551

Tabel 3.5 menunjukkan kluster 1 merupakan wilayah dengan kerentanan sedang terhadap Covid-19, kluster 2 merupakan wilayah dengan kerentanan tinggi terhadap Covid-19, dan kluster 3 merupakan wilayah dengan kerentanan rendah terhadap Covid-19.

Jika menggunakan 4 cluster menghasilkan 7 wilayah untuk cluster 1, untuk klaster 2 berarti 1 wilayah, dan klaster 3 berarti 14 wilayah dan cluster 4 berarti 51 wilayah.

Tabel 3. 10 Hasil *centroid* akhir 4 *cluster*

Atribute	C1	C2	C3	C4
Positif	660	5129	261,21	43,706
Sembuh	564,57	5028	186,07	45,294
Meninggal	12	68	6,1538	2,6111

Tabel 3.6 menunjukkan bahwa *cluster* 1 merupakan daerah yang rentan atau tinggi terhadap Covid-19, *cluster* 2 merupakan daerah yang sangat rentan atau tinggi terhadap covid-19, *cluster* 3 merupakan daerah yang rentan terhadap covid-19 sedang, dan *cluster* 4 adalah daerah yang rendah resiko covid-19.

Sedangkan menggunakan 5 *cluster* menghasilkan 8 wilayah pada *cluster* 1, *cluster* 2 berjumlah 1 wilayah, *cluster* 3 memiliki 15 kecamatan, *cluster* 4 memiliki 47 kecamatan, dan *cluster* 5 memiliki 2 kecamatan.

Tabel 3. 11 Hasil *centroid* akhir 5 *cluster*

Atribute	C1	C2	C3	C4	C5
Positif	442,75	5129	168,8	37,213	1026,5
Sembuh	388	5028	130,93	42,277	906
Meninggal	10,571	68	6,5333	2,0625	10

Tabel 3.7 memperlihatkan klaster 1 sebagai daerah dengan tingkat kerentanan sedang terhadap covid-19, klaster 2 sebagai daerah dengan tingkat kerentanan sangat tinggi terhadap covid-19, klaster 3 sebagai daerah dengan tingkat kerentanan rendah terhadap covid-19. Klaster 4 merupakan daerah dengan kerentanan sangat rendah terhadap covid-19, dan klaster 5 merupakan daerah dengan kerentanan tinggi terhadap covid-19.

3.5.2. Pengujian menggunakan *Davies bouldin index (DBI)*

Hasil perhitungan dari metode K-Means Clustering diperoleh untuk 3, 4, dan 5 yang muncul masing-masing pada iterasi ke-12, 13, dan ke-17 yang hasil nilainya tidak ada perubahan. Dan langkah selanjutnya adalah menjalankan pengujian menggunakan nilai DBI untuk mengetahui klaster manakah yang terbaik.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Implementasi User Interface

Pada sub bab ini membahas tentang interface pada sistem yang telah dibangun. Berikut merupakan interface sistem yang berbasis web:

4.1.1. Halaman *Dashboard*

Pada halaman dashboard (halaman utama) pada sistem ini memiliki tampilan awal yang akan muncul peta wilayah Provinsi Kalimantan Timur. Halaman ini berisi titik-titik yang merupakan titik koordinat dari wilayah kecamatan yang ada di wilayah Provinsi Kalimantan Timur. Setiap titik memiliki perbedaan warna pada setiap *cluster*nya, *cluster* 1 ditentukan dengan warna merah, *cluster* 2 ditentukan dengan warna hijau, *cluster* 3 ditentukan dengan warna biru, untuk melihat perbedaan 3 *cluster* dapat dilihat pada gambar 4.1:



Gambar 4. 1 Halaman Index

Sedangkan setiap wilayah kecamatan yang memiliki pengelompokan *cluster* 4 terdapat perbedaan warna yaitu warna kuning, dapat dilihat pada gambar 4.2:



Gambar 4. 2 Halaman Index Cluster 4

Dan setiap wilayah kecamatan yang memiliki pengelompokan *cluster* 5 dibedakan dengan warna ungu. Perbedaan pengelompokan pada *cluster* 5 Dapat dilihat pada gambar 4.3:

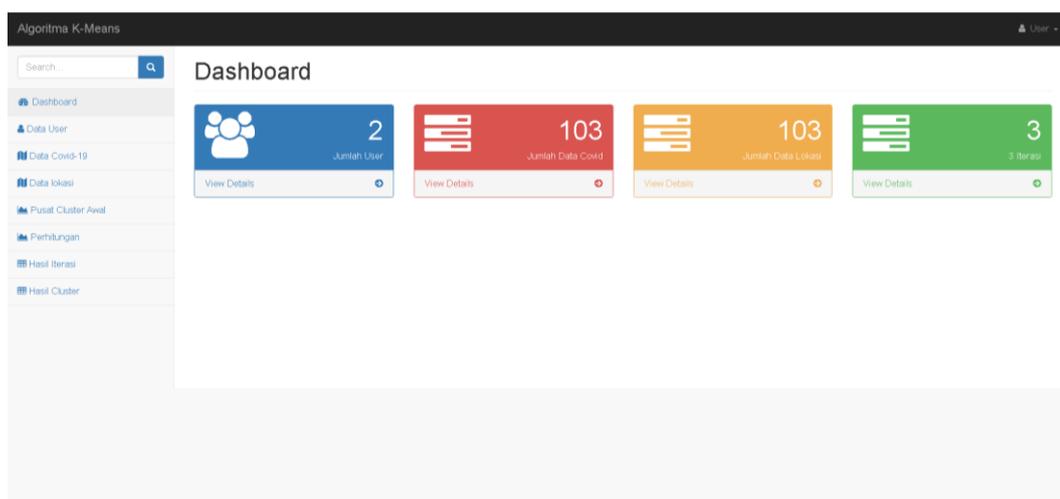


Gambar 4. 3 Halaman Index Cluster 5

4.1.2. Halaman Admin

Halaman ini menampilkan halaman admin mengenai informasi user, jumlah data covid, jumlah lokasi, dan klaster yang digunakan dalam penelitian. terdapat juga bar untuk menampilkan data user, data covid-19, data lokasi, pusat cluster awal, perhitungan, dan hasil iterasi.

Terdapat 103 data penderita covid-19 dari bulan September – Oktober tahun 2021. Terdapat 103 jumlah lokasi yang merupakan wilayah kecamatan yang ada di Provinsi Kalimantan Timur. Dan terdapat 3 jumlah iterasi yang dilakukan oleh sistem.

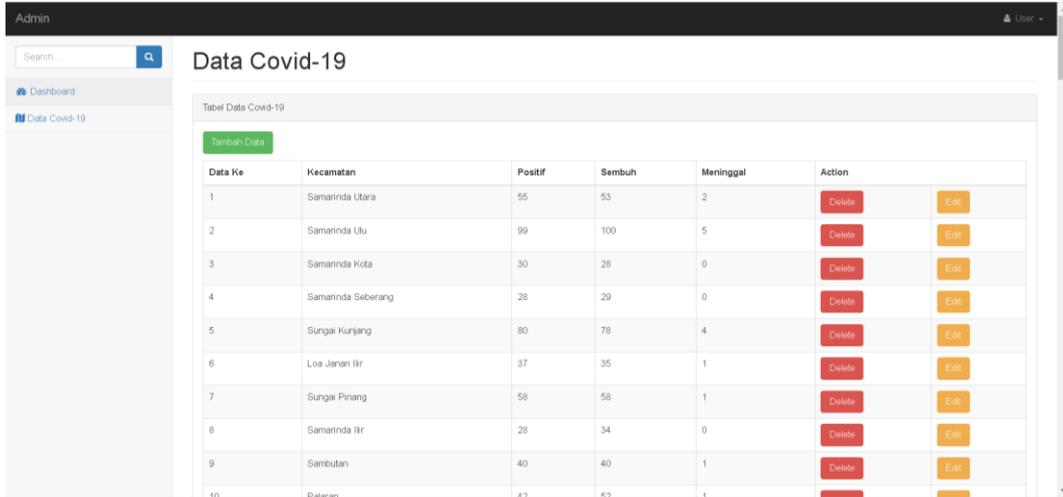


Gambar 4. 4 Halaman Dashboard

4.1.3. Halaman Data Covid-19

Halaman ini memuat jumlah data penderita covid-19 yang terdapat di beberapa kecamatan yang ada di Provinsi Kalimantan Timur. Terdapat informasi mengenai jumlah penderita yang berstatus kasus positif, sembuh dan juga meninggal. Terdapat beberapa fitur yaitu dapat menambah data penderita covid-19,

edit data dan delete data pada penderita covid-19. Data ini disesuaikan dengan jumlah data yang ada atau yang telah didapat.



The screenshot shows an Admin interface for 'Data Covid-19'. It features a search bar, a sidebar with 'Dashboard' and 'Data Covid-19' options, and a main table. The table is titled 'Tabel Data Covid-19' and includes a 'Tambah Data' button. The table columns are: Data Ke, Kecamatan, Positif, Sembuh, Meninggal, and Action. The Action column contains 'Delete' and 'Edit' buttons for each row.

Data Ke	Kecamatan	Positif	Sembuh	Meninggal	Action
1	Samarinda Utara	55	53	2	Delete Edit
2	Samarinda Ulu	99	100	5	Delete Edit
3	Samarinda Kota	30	28	0	Delete Edit
4	Samarinda Seberang	28	29	0	Delete Edit
5	Sungai Kunjang	80	78	4	Delete Edit
6	Loa Janan Ilir	37	35	1	Delete Edit
7	Sungai Pinang	58	58	1	Delete Edit
8	Samarinda Ilir	28	34	0	Delete Edit
9	Sambutan	40	40	1	Delete Edit
10	Balaran	12	12	1	Delete Edit

Gambar 4. 5 Halaman Data Covid-19

4.1.4. Halaman Data Lokasi

Halaman ini menampilkan nilai longitude dan latitude atau titik koordinat kecamatan yang ada di Provinsi Kalimantan Timur. Terdapat 103 data kecamatan yang sudah di inputkan ke dalam sistem. Terdapat juga beberapa fitur untuk menambah data lokasi kecamatan baru, edit dan delete pada kecamatan yang sudah ada.

Admin | Search... | User

Dashboard | Data Lokasi

Lokasi

Tabel Data Lokasi

Tambah Data

ID	Kecamatan	Longitude	Latitude	Action
1	Samarinda Utara	117.19442479731482	-0.440131414485473	Delete Edit
2	Samarinda Ulu	117.12759003811806	-0.4840279409668509	Delete Edit
3	Samarinda Kota	117.15701868520085	-0.49605329132571574	Delete Edit
4	Samarinda Seberang	117.1383200819702	-0.5096368016743032	Delete Edit
5	Sungai Kunjang	117.09214596847868	-0.514530673577901	Delete Edit
6	Loa Janan Ilir	117.11370998384594	-0.5756092166386052	Delete Edit
7	Sungai Pinang	117.18044865709692	-0.4599852023029347	Delete Edit
8	Samarinda Ilir	117.16179631175945	-0.4838508015103137	Delete Edit
9	Sambutan	117.16947793973807	-0.5064353224931246	Delete Edit

Gambar 4. 6 Halaman Lokasi

4.1.5. Halaman Pusat Cluster Awal

Halaman ini menampilkan data yang digunakan sebagai pusat *cluster* awal sebagai awal proses klusterisasi. Data kecamatan yang dipilih dapat secara acak untuk penentuan pusat *cluster* awal.

Admin | Search... | User

Dashboard | Data Cluster Awal

Cluster Awal

Tabel Cluster - 3 Awal

Centroid	Kecamatan	Positif	Sembuh	Meninggal	Action
1	Samarinda Utara	55	53	2	Delete Edit
2	Waru	77	74	1	Delete Edit
3	Sungai Pinang	58	58	1	Delete Edit

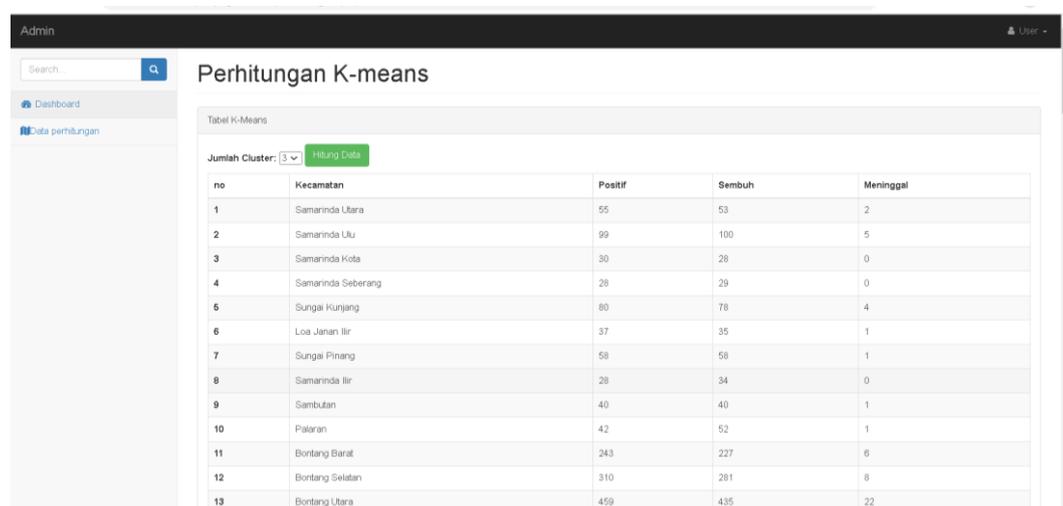
Tabel Cluster - 4 Awal

Centroid	Kecamatan	Positif	Sembuh	Meninggal	Action
1	Samarinda Seberang	28	29	0	Delete Edit
2	Samarinda Utara	55	53	2	Delete Edit
3	Samarinda Seberang	28	29	0	Delete Edit
4	Rallianan I Ibra	291	33	11	Delete Edit

Gambar 4. 7 Halaman Pusat Cluster Awal

4.1.6. Halaman Perhitungan K-Means

Halaman ini menampilkan informasi data perhitungan *Clustering* K-Means yang akan dihitung berdasarkan jumlah klaster yang dipilih. Jika memilih 3 *cluster* maka sistem akan menampilkan data yang sudah dikelompokkan. Jika memilih 4 *cluster* maka sistem akan menampilkan data sesuai dengan 4 *cluster* yang sudah dipilih, dan jika memilih 5 *cluster* maka sistem akan menampilkan data sesuai dengan 5 *cluster* yang telah dipilih.



no	Kecamatan	Positif	Sembuh	Meninggal
1	Samarinda Utara	55	53	2
2	Samarinda Ulu	99	100	5
3	Samarinda Kota	30	28	0
4	Samarinda Seberang	28	29	0
5	Sungai Kuryang	80	78	4
6	Loa Janani Ilir	37	35	1
7	Sungai Pinang	58	58	1
8	Samarinda Ilir	28	34	0
9	Sambutan	40	40	1
10	Palaran	42	52	1
11	Bontang Barat	243	227	6
12	Bontang Selatan	310	281	8
13	Bontang Utara	459	435	22

Gambar 4. 8 Halaman Perhitungan K-Means

4.1.7. Button Perhitungan Data

Button ini digunakan untuk menampilkan hasil perhitungan K-Means. Terdapat 3 pilihan klaster yang telah disediakan yaitu 3 klaster, 4 klaster, dan 5 klaster. Ketika button tersebut di klik maka akan muncul hasil perhitungan K-Means.



Gambar 4. 9 Button Perhitungan Data

4.1.8. Hasil Perhitungan Data

Halaman ini menampilkan hasil dari perhitungan data yang telah dilakukan. Dapat juga memilih iterasi yang telah dilewati hingga iterasi terakhir dari perhitungan data yang telah dilakukan. terdapat juga informasi mengenai titik pusat dari iterasi 1 hingga iterasi terakhir dari data yang telah diproses klasterisasinya.

Admin User

Search...

Dashboard

Data Iterasi

Iterasi K-Means

Jumlah Cluster: 3 Iterasi: 1 Hitung Data

Tabel Cluster 3 Iterasi ke-1

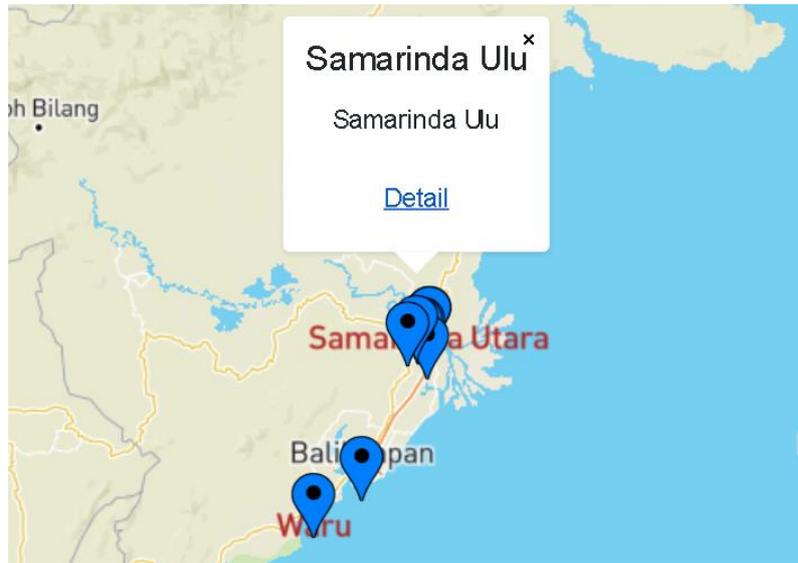
Pusat Cluster 1 28,34,0
 Pusat Cluster 2 30,28,0
 Pusat Cluster 3 42,52,1
 Pusat Cluster 4 99,100,5
 Pusat Cluster 5 80,78,4
 Pusat Cluster 6 28,29,0
 Pusat Cluster 7 55,53,2
 Pusat Cluster 8 28,29,0
 Pusat Cluster 9 291,33,11
 Pusat Cluster 10 55,53,2
 Pusat Cluster 11 77,74,1
 Pusat Cluster 12 58,58,1

no	Kecamatan	C1	C2	C3	Hasil
1	Samarinda Utara	0	30	6	1
2	Samarinda Ulu	64	34	59	2
3	Samarinda Kota	35	66	41	1

Gambar 4. 10 halaman Hasil Perhitungan Data

4.1.9. Detail Lokasi

Detail lokasi digunakan untuk mengetahui titik kecamatan dan hasil dari klustering. Dapat dilihat pada gambar 4.9. Detail Lokasi ketika di klik maka akan muncul nama kecamatan serta detail *cluster* yang sudah di klasterisasi.



Gambar 4. 11 Detail Lokasi

4.2 Uji Coba

Pengujian pada penelitian ini yaitu menggunakan metode *Clustering K-Means* yang menghasilkan pengelompokan data pada penderita covid-19 serta hasil pengujian pada sistem dapat dipetakan menggunakan GIS. Dalam skenario yang dilakukan untuk menguji sistem yang telah dibangun menggunakan *Davies bouldin index* (DBI). Setiap pengujian yang telah dilakukan dibedakan menjadi 3, diantaranya adalah 3 *cluster*, 4 *cluster* dan 5 *cluster*. Pembagian ini dilakukan untuk menghasilkan perbandingan dari ketiga hasil klaster yang dilakukan.

Langkah pertama sesuai pada rumus 2.3 yaitu menghitung nilai SSW terlebih dahulu. Langkah-langkah sebagai berikut:

1. Nilai SSW pada 3 *cluster*:

$$SSW_1 = \frac{1}{3} (621,375 + 540,38 + 12) = 391,252$$

$$SSW_2 = \frac{1}{3}(5129 + 5028 + 68) = 3408,33$$

$$SSW_3 = \frac{1}{3}(76,641 + 71 + 3,551) = 50,3973$$

2. Langkah selanjutnya yaitu menentukan nilai SSB pada 3 *cluster* sesuai rumus 2.4:

$$SSB_{1,2} = \sqrt{(621,375 - 540,38)^2 + (5129 - 5028)^2} = 129,46$$

$$SSB_{1,3} = \sqrt{(621,375 - 12)^2 + (76,641 - 3,551)^2} = 613,74$$

$$SSB_{2,3} = \sqrt{(5028 - 68)^2 + (71 - 3,551)^2} = 4988,06$$

3. Setelah melakukan perhitungan SSB, langkah selanjutnya yaitu menentukan nilai Rasio sesuai rumus 2.5.

$$R_{1,2} = \frac{391,252 + 3408,33}{129,46} = 29,3$$

$$R_{1,3} = \frac{391,252 + 50,3973}{613,74} = 0,71$$

$$R_{2,3} = \frac{3408,33 + 50,3973}{4988,06} = 0,69$$

4. Setelah nilai rasio diketahui maka langkah selanjutnya yaitu menentukan nilai DBI dengan cara sebagai berikut:

$$DBI = \frac{1}{3}(29,3 + 0,71 + 0,69) = 10,2$$

Diketahui nilai DBI pada 3 *cluster* adalah 10,2.

Kemudian untuk menentukan nilai DBI pada 4 *cluster* terdapat pada langkah-langkah berikut ini:

1. Nilai SSW pada 4 *cluster*:

$$SSW_1 = \frac{1}{4}(660 + 564,57 + 12) = 309,143$$

$$SSW_2 = \frac{1}{4}(5129 + 5028 + 68) = 2556,25$$

$$SSW_3 = \frac{1}{4}(261,21 + 186,07 + 36,15) = 113,35$$

$$SSW_4 = \frac{1}{4}(43,7 + 45,2 + 2,6) = 22,90$$

2. Langkah selanjutnya yaitu menentukan nilai SSB pada 4 *cluster* sesuai rumus 2.4:

$$SSB_{1,2} = \sqrt{(660 - 564,57)^2 + (5129 - 5028)^2} = 138,95$$

$$SSB_{1,3} = \sqrt{(660 - 12)^2 + (261,21 - 6,1)^2} = 696,389$$

$$SSB_{2,3} = \sqrt{(5028 - 68)^2 + (186,07 - 6,1)^2} = 4963,26$$

$$SSB_{1,4} = \sqrt{(660 - 12)^2 + (43,7 - 2,6)^2} = 649,30$$

$$SSB_{2,4} = \sqrt{(660 - 12)^2 + (43,7 - 2,6)^2} = 5061,16$$

$$SSB_{3,4} = \sqrt{(261,21 - 6,1)^2 + (43,7 - 2,6)^2} = 258,3$$

3. Setelah melakukan perhitungan SSB, langkah selanjutnya yaitu menentukan nilai Rasio sesuai rumus 2.5.

$$R_{1,2} = \frac{309,143 + 2556,25}{138,95} = 20,62133$$

$$R_{1,3} = \frac{309,143 + 113,35}{696,389} = 0,60$$

$$R_{2,3} = \frac{2556,25 + 113,35}{4963,26} = 0,51$$

$$R_{1,4} = \frac{309,143 + 22,90}{649,30} = 0,53$$

$$R_{2,4} = \frac{2556,25 + 22,90}{5061,16} = 0,50$$

$$R_{3,4} = \frac{113,35 + 22,90}{258,3} = 0,52$$

4. Setelah nilai rasio diketahui maka langkah selanjutnya yaitu menentukan nilai DBI dengan cara sebagai berikut:

$$DBI = \frac{1}{3} (20,6 + 0,6 + 0,5 + 0,5 + 0,5 + 0,5) = 0,7$$

Sedangkan untuk menentukan nilai DBI pada 5 *cluster* terdapat pada langkah-langkah berikut ini:

1. Nilai SSW pada 5 *cluster*:

$$SSW_1 = \frac{1}{5}(442,75 + 388 + 10,571) = 168,26$$

$$SSW_2 = \frac{1}{5}(5129 + 5028 + 68) = 2045$$

$$SSW_3 = \frac{1}{5}(168,8 + 130,93 + 6,53) = 61,25$$

$$SSW_4 = \frac{1}{5}(37,2 + 42,2 + 2) = 16,31$$

$$SSW_5 = \frac{1}{5}(1026 + 906 + 10) = 388,5$$

2. Langkah selanjutnya yaitu menentukan nilai SSB pada 5 *cluster* sesuai rumus 3.2:

$$SSB_{1,2} = \sqrt{(442,75 - 388)^2 + (5129 - 5028)^2} = 114,8$$

$$SSB_{1,3} = \sqrt{(442,75 - 10,57)^2 + (1668,8 - 6,53)^2} = 461,63$$

$$SSB_{1,4} = \sqrt{(442,75 - 10,571)^2 + (37,2 - 2,0)^2} = 433,60$$

$$SSB_{1,5} = \sqrt{(442,75 - 10,571)^2 + (1026,5 - 10)^2} = 1104,55$$

$$SSB_{2,3} = \sqrt{(5129 - 5028)^2 + (168,8 - 130,93)^2} = 107,88$$

$$SSB_{2,4} = \sqrt{(5129 - 5028)^2 + (37,21 - 42,27)^2} = 101,12$$

$$SSB_{2,5} = \sqrt{(5129 - 5028)^2 + (1026,5 - 906)^2} = 14621,25$$

$$SSB_{3,4} = \sqrt{(168,8 - 130,93)^2 + (37,21 - 42,27)^2} = 38,2$$

$$SSB_{3,5} = \sqrt{(168,8 - 6,5)^2 + (1026,5 - 10)^2} = 1029,3$$

$$SSB_{4,5} = \sqrt{(37,21 - 2)^2 + (1026,5 - 10)^2} = 1017,1$$

3. Setelah melakukan perhitungan SSB, langkah selanjutnya yaitu menentukan nilai Rasio sesuai rumus 3.3.

$$R_{1,2} = \frac{168,26+2045}{114,8} = 19,26$$

$$R_{1,3} = \frac{168,26+61,25}{461,63} = 0,49$$

$$R_{1,4} = \frac{168,26+16,31}{433,60} = 0,35$$

$$R_{1,5} = \frac{168,26+388,5}{1104,55} = 19,52$$

$$R_{2,3} = \frac{2045+61,25}{107,88} = 20,38$$

$$R_{2,4} = \frac{2045+16,31}{101,12} = 0,16$$

$$R_{2,5} = \frac{2045+388,5}{14621,25} = 2$$

$$R_{3,4} = \frac{61,25+16,31}{38,2} = 0,4$$

$$R_{3,5} = \frac{61,25+388,5}{1029,3} = 0,39$$

$$R_{4,5} = \frac{16,31+388,5}{1017,1} = 0,5$$

5. Setelah nilai rasio diketahui maka langkah selanjutnya yaitu menentukan nilai DBI dengan cara sebagai berikut:

$$DBI = \frac{1}{3} (19,26 + 0,49 + 0,35 + 19,52 + 20,38 + 0,16 + 2 + 0,4 + 0,39 + 0,5) = 6,3$$

4.3 Pembahasan

Hasil pengujian 3 *cluster* yang ditunjukkan pada tabel 3.5 menunjukkan bahwa C1 mengalami tingkat kerawanan Covid-19 sedang dengan 4971 kasus positif, ada 4323 kasus sembuh, dan 84 kasus kematian. C2 memiliki tingkat kerentanan yang tinggi dengan 5129 kasus positif, 5028 kasus sembuh, dan 68 kasus kematian. C3 mengalami kerentanan rendah dengan 4905 kasus positif, 4544 sembuh, dan 174 kasus kematian.

Tabel 3.6 menunjukkan bahwa dari hasil pengujian 4 *cluster* disimpulkan bahwa C1 mengalami tingkat kerentanan Covid-19 tinggi dengan 4620 kasus positif, 3952 kasus sembuh, dan 84 kasus kematian. C2 mengalami tingkat kerawanan sangat tinggi 5129 kasus positif, 5028 kasus sembuh, 68 kasus meninggal. C3 mengalami tingkat kerawanan sedang dengan 3027 kasus positif,

2605 kasus sembuh, dan 80 kasus meninggal. C4 mengalami tingkat kerawanan rendah dengan 2229 kasus positif, 2310 kasus sembuh, dan 94 kasus meninggal.

Tabel 3.7 menunjukkan bahwa dari hasil pengujian 5 *cluster* disimpulkan bahwa C1 mengalami tingkat kerawanan Covid-19 sedang dengan 3542 kasus positif, 3104 kasus sembuh, dan 74 kasus meninggal. C2 mengalami tingkat kerawanan sangat tinggi dengan 5129 kasus positif, 5028 kasus sembuh, dan 68 kasus meninggal. C3 mengalami tingkat kerawanan rendah dengan 2532 kasus positif, 1964 kasus sembuh, dan 98 kasus meninggal. C4 mengalami tingkat kerawanan sangat rendah dengan 2403 kasus positif, 2392 kasus sembuh, dan 84 kasus meninggal, dan C5 mengalami tingkat kerawanan tinggi dengan 2053 kasus positif, 1812 kasus sembuh, dan 20 kasus meninggal.

Dari besarnya jumlah kasus dari masing-masing kriteria pada setiap *cluster*. Dilihat dari setiap *cluster* yang memiliki tingkat kerawanan tinggi adalah daerah atau kecamatan yang mengalami jumlah kasus positif dan meninggal paling tinggi sedangkan tingkat kesembuhannya rendah. Seperti pada 3 *cluster* menunjukkan bahwa C2 dengan jumlah kasus paling tinggi. Sedangkan pada 4 *cluster* tingkat kerawanan rendah dengan jumlah kasus positif dan meninggal paling rendah sedangkan tingkat kesembuhannya paling besar. Dan pada 5 *cluster* dengan tingkat kerawanan

Berikut merupakan hasil wilayah kecamatan tiap cluster berdasarkan perhitungan Clustering K-Means dapat dilihat pada tabel 4.1:

Tabel 4. 1 Hasil *Cluster* Wilayah Kecamatan Pada 3 *Cluster*

3 Cluster	Kecamatan	Tingkat Kerawanan
C1	Bontang Selatan, Bontang Utara, Long Pahangai, Longan Bagun, Long Hubung, Tanah Grogot, Penajam, Sangatta Selatan, Kaliorang, Bengalon, Tenggarong, dan Tanjung Redeb	Sedang
C2	Samrinda Utara, Samrinda Ulu, Samarinda Kota, Samrinda Kota, Samrinda Seberang, Sungai Kunjang, Loa Janan Iir, Sungai Pinang, Samarinda Iir, Sambutan, Palaran, Bontang Barat, Balikpapan Barat, Balikpapan Selatan, Balikpapan Timur, Balikpapan Utara, Balikpapan Kota, Balikpapan Tengah, Long Apari, Laham, Paser Belengkong, Kuaro, Muara Samu, Muara Komam, Long Ikis, Long Kali, Batu Sopang, Batu Engau Tanjung Harapan, Sepaku, Waru, Babulu, Muara Wahau, Busang, Long Mesangat, Muara Ancalong, Muara Bengkal, Batu Ampar, Teluk Pndan, Sandaran, Sangkulirang, Kaubun, Karangan, Rantau Pulung, Kombeng, Telen, Anggana, Kembang Janggut, Kenohan, Kota Bangun, Loa Janan, Loa Kulu, Marang Kayu, Muara Badak, Muara Jawa, Muara Kaman, Muara Muntai, Muara Wis, Samboja, Sanga-sanga, Sebulu, Tabang, Tenggarong Sebrang, Mook Manor Bulant, Tering, Long Iram, Linggang Bigung, Nyuatan, Muara Lawa, Damai, Bentian Besar, Siluq Ngurai, Bongan, Jempang, Muara Pahu, Penyinggahan, Melak, Sekolaq Darat, Barong Tongkok, Batu Putih, Biatan, Biduk-biduk, Gunung Tabur, Kelay, Maratua, Derawan, Sambaliung, Segah, Tabalar, Talisayan, Teluk Bayur.	Tinggi
C3	Sangatta Utara	Rendah

Sedangkan pada cluster 4 setiap kecamatan yang memiliki perbedaan cluster berdasarkan hasil perhitungannya dapat dilihat pada tabel 4.2:

Tabel 4. 2 Hasil *Cluster* Wilayah Kecamatan pada 4 *Cluster*

<i>4 Cluster</i>	Kecamatan	Tingkat Kerawanan
C1	Bontang Barat, Bontang Selatan, Balikpapan Selatan, Balikpapan Utara, Long Apari, Long Pahangai, Batu Sopang, Sepaku, Babulu, Muara Wahau, Teluk Pandan, Kaliorang, Sangkulirang, Kaubun, Kombeng, Samboja, Tenggarong, Tenggarong Sebrang, Barong Tongkok, Teluk Bayur	Tinggi
C2	Bontang Utara, Longan Bagun, Long Hubung, Tanah Grogot, Penajam, Sangatta Selatan, Bengalon, Tanjung Redeb	Sangat Tinggi
C3	Samrinda Utara, Samrinda Ulu, Samarinda Kota, Samrinda Seberang, Sungai Kunjang, Lo Jnan Ilir, Sungai Pinang, Samarinda Ilir, Sambutan, Palaran, Balikpapan Barat, Balikpapan Timur, Balikpapan Kota, Balikpapan Tengah, Laham, Paser Belengkong, Kuaro, Muara Semu, Muara Komam, Long Ikis, Long Kali, Batu Engau, Tanjung Harapan, Waru, Busang, Batu Ampar, Sandaran, Karangan, Rantau Pulung, Telen, Anggana, Kembang Janggut, Kenohan, Kota Bangun, Loa Janan, Loa Kulu, Marang Kayu, Muara Badak, Muara Jawa, Muara Kaman, Muara Muntai, Muara Wis, Sanga-Sanga, Sebulu, Tabang, Mook Manor Bulant, Tering, Long Iram, Linggang Bigung, Nyuatan, Muara Lawa, Damai, Bentian Besar, Siluq Ngurai, Bongan, Jempang, Muara Pahu, Penyinggahan, Melak, Sekolaq Darat, Batu Putih, Biatan, Biduk-Biduk, Gunung Tabur, Kelay, Maratua, Derawan, Sambaliung, Segah, Tabalar, Talisayan	Sedang
C4	Sangatta Utara	Rendah

Sedangkan pada cluster 5 setiap kecamatan yang memiliki perbedaan cluster berdasarkan hasil perhitungannya dapat dilihat pada tabel 4.3:

Tabel 4. 3 Hasil *Cluster* Wilayah Kecamatan Pada 5 *Cluster*

5 Cluster	Kecamatan	Tingkat Kerawanan
C1	Samarinda Utara, Samarinda Ulu, Sungai Kunjang, Sungai Pinang, Balikpapan Timur, Balikpapan Tengah, Long Apari, Kuaro, Waru, Muara Ancalong, Sandaran, Sangkulirang, Kombeng, Kota Bangun, Loa Kulu, Muara Badak, Muara Jawa, Samboja, Sanga-Sanga, Sebulu, Tenggarong Sebrang, Linggang Bigung, Damai, Melak, Sekolaq Darat, Barong Tongkok, Biatan, Gunung Tabur, Kelay, Sambaliung, Segah, Teluk Bayur	Sedang
C2	Samrinda Kota, Samrinda Seberang, Lo Jann Ilir, Sambutan, Palaran, Balikpapan Barat, Balikpapan Kota, Laham, Paser Belengkong, Muara Semu, Muara Komam, Long Ikis, Long Kali, Batu Engau, Tanjung Harapan, Busang, Long Mesangat, Muara Bengkal, Batu Ampar, Karangan, Rantau Pulung, Telen, Anggana, Kembang Janggut, Kenohan, Loa Janan, Marang Kayu, Muara Kaman, Muara Muntai, Muara Wis, Tabang, Mook Manor Bulant, Tering, Long Iram, Nyuatan, Muara Lawa, Bentian Besar, Siluq Ngurai, Bongan, Jempang, Muara Pahu, Penyinggahan, Batu Putih, Biduk-Biduk, Derawan, Tabalar, Talisayan	Sangat Tinggi
C3	Bontang Barat, Bontang Selatan, Balikpapan Selatan, Balikpapan Utara, Long Pahangai, Batu Sopang, Sepaku, Babulu, Muara Wahau, Teluk Pandan, Kaliorang, Kaubun, Tenggarong	Rendah
C4	Sangatta Utara	Sangat Rendah
C5	Bontang Utara, Longan Bagun, Long Hubung, Tanah Grogot, Penajam, Sangatta Selatan, Bengalon, Tanjung Redeb	Tinggi

Dari masing-masing kasus dan juga cluster yang sudah dihitung menggunakan Clustering K-Means memiliki beberapa. Setelah melakukan pengujian menggunakan penilaian DBI, didapatkan hasil sesuai pada tabel 4.4:

Tabel 4. 4 Pengujian DBI

Jumlah Cluster	Nilai DBI
3	10,2
4	0,7
5	6,3

Dari tabel 4.4 dapat dilihat bahwa hasil akhir pengujian menggunakan 103 data covid-19 per kecamatan yang ada di Provinsi Kalimantan Timur 3 cluster menghasilkan nilai DBI sebesar 10,2. Pada 4 cluster menghasilkan nilai DBI sebesar 0,7. Dan pada 5 cluster menghasilkan nilai DBI sebesar 6,3. Sehingga dengan menggunakan pengujian DBI maka hasil terkecil adalah 0,7 yang terletak pada 4 cluster merupakan cluster terbaik.

Hadist shahih yang menjelaskan tentang pembatasan sosial bagi suatu wilayah yang terjangkit wabah dijelaskan dalam Hadist Bukhori 5289:

حَدَّثَنَا عَبْدُ اللَّهِ بْنُ يُوسُفَ أَخْبَرَنَا مَالِكٌ عَنْ ابْنِ شِهَابٍ عَنْ عَبْدِ اللَّهِ بْنِ عَمْرٍو أَنَّ عُمَرَ خَرَجَ إِلَى الشَّامِ فَلَمَّا كَانَ بِسُرْعٍ بَلَغَهُ أَنَّ الْوَبَاءَ قَدْ وَقَعَ بِالشَّامِ فَأَخْبَرَهُ عَبْدُ الرَّحْمَنِ بْنُ عَوْفٍ أَنَّ رَسُولَ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ قَالَ إِذَا سَمِعْتُمْ بِهِ بِأَرْضٍ فَلَا تَقْدُمُوا عَلَيْهِ وَإِذَا وَقَعَ بِأَرْضٍ وَأَنْتُمْ بِهَا فَلَا تَخْرُجُوا فِرَارًا مِنْهُ

”Abdul Rahman bin Yusuf mengatakan kepada kami Malik Ibn Shihab atas otoritas Abdullah bin ‘Amir bahwa Umar melakukan perjalanan ke Syam. Ketika dia tiba di wilayah Sargha, dia diberitahu bahwa ada wabah penyakit menular di negeri itu. Dari Syam, kemudian dari Abdurrahman bin ‘Auf mengatakan kepadanya bahwa Nabi sallallahu ‘alaihi wasallam berkata: “Ketika Anda mendengar bahwa menginfeksi tanah, jangan pergi kesana, tetapi jika itu menginfeksi tanah dan anda berada di dalamnya, jangan pergi, dan lari darinya.”

Sayyid Qutub menerangkan bagaimana Allah SWT mengungkap mengenai hubungan dan keadaan sesuatu kehidupan berdasarkan peraturan dan tindak-tanduk manusia dalam memakmurkan dunia ini. Sekiranya akidah dan pegangan mereka tidak kukuh, mengejar dunia sehingga melupakan tujuan sebenarnya tentang kehidupan, maka dapat menimbulkan kerusakan pada muka bumi baik daratan maupun lautan. Pada akhir ayat ini, ia menerangkan bahwa umat manusia pada zaman sekarang perlu mengambil pelajaran terhadap sebilangan besar kaum Musyirikin sebelum mereka yang telah dibinasakan oleh Allah SWT di atas dunia ini seperti mana yang dapat dilihat di negara-negara Syam seperti Laut Mati.

Pentingnya bersyukur dan memelihara lingkungan yang bersih dan sehat. Sebagai suatu karunia yang sangat bernilai bagi manusia untuk bersyukur dengan memelihara sesuai ketentuan Allah swt. Memberikan perhatian terhadap upaya pencegahan dari berbagai penyakit dengan membiasakan pola hidup sehat, Islam juga mengajarkan umatnya untuk melakukan upaya menyembuhkan bila menderita sakit. Usaha tersebut tidak bertentangan dengan ketentuan (takdir) Tuhan. Dengan sistem yang telah dibangun dapat dimanfaatkan sebagai salah satu cara untukantisipasi dari penyakit covid-19. Agar tetap menjaga lingkungan, menjaga kebersihan dan tetap hidup sehat di segala aspek kehidupan. Hadis yang diriwayatkan oleh Al-Bukhari dalam sahihnya:

“telah menceritakan kepada kami Hafsh bin Umar telah menceritakan kepada kami Syu’bah dia berkata; telah dikabarkan kepadaku Habib bin Abu Tsabit dia berkata; saya mendengar Ibrahim bin Sa’d berkata; saya mendengar

Usamah bin Zaid bercerita kepada Sa'd dari Nabi SAW bahwa beliau bersabda, " Apabila kalian mendengar wabah lepra di suatu negeri, maka janganlah kalian masuk ke dalamnya, namun jika ia menjangkiti suatu negeri, maka janganlah kalian berada di dalamnya, maka janganlah kalian keluar dari negeri tersebut." Lalu aku berkata, " Apakah kamu mendengar Usamah menceritakan hal itu kepada Sa'd, sementara Sa'd tidak mengingkari perkataannya Usamah", Ibrahim bin Sa'd berkata, "Benar."

Riwayat yang bersumber dari Sa'id ibu Jubair. Takwil seperti ini menunjukkan pengertian lebih tegas dalam sikap ingkar dan menentang. Kurangnya kesadaran manusia dalam menjaga kebersihan seperti yang telah diajarkan Agama Islam. Dari hal-hal kecil seperti mencuci tangan sebelum makan, menjaga lingkungan sekitar tetap bersih, rapi dan terawat dengan baik. Agar dapat dipastikan bahwa lingkungan tersebut memberikan kesan yang nyaman bagi kehidupan manusia. Kemudian dalam firman Allah:

قُلْ هُوَ لِلَّذِينَ آمَنُوا هُدًى وَشِفَاءً

"Katakanlah, Al-Qur'an adalah petunjuk dan penyembuh bagi orang-orang yang beriman." (QS Fushshilat[41]:[44])

Yakni katakanlah, hai Muhammad, bahwa Al-Qur'an ini bagi orang yang beriman kepadanya merupakan petunjuk bagi kalbunya dan penawar bagi semua keraguan dan kebimbangan yang ada di dalam dadanya.

Azab turun karena adanya kesalahan dan diangkat oleh Allah karena ada taubat. Tidak seorangpun yang akan sakit dan meninggal tanpa izin dan kuasa Allah swt. Allah telah menginformasikan pentingnya menjaga kebersihan. Begitu juga

arahan kenabian untuk mencegah penularan dan penyebaran penyakit termasuk obat pencegahan. Setiap penyakit pasti ada obatnya.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Setelah dilakukan pengujian terhadap klusterisasi penderita Covid-19 dengan metode K-Means, hasil uji DBI memberikan 4 cluster dengan nilai 0,7. Pada 4 *cluster* itu terbagi dalam 4 tingkat kerentanan, yaitu C1 mengalami tingkat kerentanan Covid-19 tinggi berjumlah 4620 kasus positif, jumlah kasus sembuh sebanyak 3952, dan jumlah kasus meninggal sebanyak 84 kasus. C2 mengalami tingkat kerentanan sangat tinggi berjumlah 5129 kasus positif, jumlah kasus sembuh sebanyak 5028, dan jumlah kasus meninggal sebanyak 68. C3 mengalami tingkat kerentanan sedang dengan jumlah 3027 kasus positif, jumlah kasus sembuh sebanyak 2605, dan jumlah kasus meninggal sebanyak 80. C4 mengalami tingkat kerentanan rendah dengan jumlah 2229 kasus positif, jumlah kasus sembuh sebanyak 2310, dan jumlah kasus meninggal sebanyak 94.

Hasil penelitian ini akan bermanfaat bagi masyarakat luas meningkatkan daerah-daerah yang memiliki tingkat kerentanan penyebaran penyakit kasus rendah, sedang, tinggi, dan sangat tinggi, khususnya penyebaran Covid-19 di Kalimantan Timur. Agar masyarakat dapat lebih perhatian terhadap wilayah atau lokasi yang menjadi tingkat kerawanan penyebaran tinggi.

5.2 Saran

Penelitian ini tidak terlepas dari kekurangan dan kelemahan. Oleh karena itu, untuk kebaikan dan meningkatkan dalam pengembangan penelitian lebih lanjut

tentang pengelompokan data Covid-19 diharapkan dapat memperluas wilayah hingga tingkat desa/kelurahan. Untuk mendapatkan hasil lebih baik, perlu tambahkan beberapa metode lagi atau gunakan metode selain K-Means Clustering.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, S. G., Arifianto, D., & Suharso, W. (2022). *Jurnal Smart Teknologi Jurnal Smart Teknologi*. 3(5), 502–510.
- Amel Lolita, D., Laila Nugraha, A., & Awaluddin, M. (2020). *Jurnal Geodesi Undip Juni 2020 Jurnal Geodesi Undip Juni 2020*. 9, 63–70.
- Andreswari, D., Efendi, R., & Prastio, K. (2023). *CLUSTERING DATA REKAM MEDIS UNTUK PENENTUAN PENYAKIT DENGAN MENGIMPLEMENTASIKAN METODE FUZZY C-MEANS*. 11(1).
- Apriyani, P., Dikananda, A. R., & Ali, I. (2023). Penerapan Algoritma K-Means dalam Klusterisasi Kasus Stunting Balita Desa Tegalwangi. *Hello World Jurnal Ilmu Komputer*. <https://doi.org/10.56211/helloworld.v2i1.230>
- Ariani, F., Fahmi, M., & Taufik, A. (2019). *Inti Nusa Mandiri Deng*. 14(1), 21–26.
- Dinkes Berau. (2020). *Profil Kesehatan Kab Berau Thn 2020*.
- Elisa, E., & Syastra, M. T. (2022). Analisa Pemetaan Penerimaan Bantuan Kesejahteraan Masyarakat Terdampak Covid-19. *Snistek*, 301–307.
- Fathurrahman, I., Wajdi, M. F., Mandala Putra, H., & Widarina, B. V. (2022). Sistem Informasi Geografis Pemetaan Sebaran Data Covid-19 Pada Puskesmas Kerongkong Kabupaten Lombok Timur Berbasis WebImam. *Infotek : Jurnal Informatika Dan Teknologi*, 5(1), 42–52. <https://doi.org/10.29408/jit.v5i1.4392>
- Gayatri, L., & Hendry, H. (2021). Pemetaan Penyebaran Covid-19 Pada Tingkat Kabupaten/Kota Di Pulau Jawa Menggunakan Algoritma K-Means Clustering. *Sebatik*, 25(2), 493–499. <https://doi.org/10.46984/sebatik.v25i2.1307>
- Hardiani, T. (2022). Analisis Clustering Kasus Covid 19 di Indonesia Menggunakan Algoritma K-Means. *Jurnal Nasional Pendidikan Teknik Informatika (JANAPATI)*, 11(2), 156–165. <https://doi.org/10.23887/janapati.v11i2.45376>
- Heraldi, H. Y., Aprilia, N. C., & Pratiwi, H. (2019). Analisis Cluster Intensitas Kebencanaan di Indonesia Menggunakan Metode K-Means. *Indonesian Journal of Applied Statistics*, 2(2), 137. <https://doi.org/10.13057/ijas.v2i2.34911>
- Iqbal, M., Syarippudin, & Nurul Huda, M. (2023). *Implementasi Algoritma K-Means Clustering dengan Jarak Euclidean dalam Mengelompokkan Daerah Penyebaran*. 2(1), 47–56.
- Lely, G., Putri, E., Widaningrum, I., & Mustikasari, D. (2021). *Sistem Informasi Persebaran Penyakit Demam Berdarah di Kota Madiun Menggunakan*

Algoritma K-Means. 6(4), 2622–4615.

<http://openjournal.unpam.ac.id/index.php/informatika>

Mahmudan, A. (2020). *Clustering of District or City in Central Java Based COVID-19 Case Using K-Means Clustering*. 17(1), 1–13.
<https://doi.org/10.20956/jmsk.v>

Mirantika, N., Tsamaratul' Ain, A., & Diviana Agnia, F. (2021). Volume 15 Nomor 2 , Juli 2021 PENERAPAN ALGORITMA K-MEANS CLUSTERING UNTUK PENGELOMPOKAN PENYEBARAN COVID-19 JURNAL NUANSA INFORMATIKA Volume 15 Nomor 2 , Juli 2021. *JURNAL NUANSA INFORMATIKA*, 15, 92–98.

Munawar, Z., & Informatika, M. (2021). Zen Munawar Manajemen Informatika, Politeknik LP3I Bandung. *JurnalSistemInformasi*, 03(02), 9.

Munawaroh, N. R. (2020). Wabah dan virus dalam perspektif ulumul qur'an. *Ilmu Hadis -Fakultas Ushuluddi Dan Adab*, 2(191370012), 1–10.
file:///C:/Users/acer/Downloads/WABAH DAN VIRUS DALAM PERSPEKTIF ULUMUL QUR'AN.pdf

Nosra, A., Arifianto, D., & Rahman, M. (2022). Penerapan Metode Cosine Similarity Untuk Meningkatkan Kinerja K-Means Pada Pengelompokan Wilayah Penanganan Covid Di Dki Jakarta Implementation Of Cosine Similarity Method To Increase K-Means Performance On Area Grouping Of Covid Handling In Dki Jakarta. *Jurnal Smart Teknologi*, 3(5), 2774–1702.
<http://jurnal.unmuhjember.ac.id/index.php/JST>

Nugroho, M. F., Mutiah, N., & Rahmayuda, S. (2022). *MENGGUNAKAN PENGUKURAN EPIDEMIOLOGI BERBASIS WEBSITE (Studi Kasus : Dinas Kesehatan Kabupaten Kayong Utara)*. 10(01), 12–22.

Randyka Kurniawan, D., Susetyo, B., & Hermawan, E. (2019). Analisis Spasial K-Means Clustering Sebaran Keluhan Pelanggan PDAM Tirta Pakuan Berbasis Webgis. *Seminar Nasional Teknologi Informasi*, 2, 119–131.
<http://prosiding.uika-bogor.ac.id/index.php/semnati/article/view/281>

Rizki Octaviyani, N., Mayasari, R., & Susilawati. (2022). *Implementasi Algoritma K-Means Clustering Status Gizi Balita Nurul Rizki Octaviyani 1 , Rini Mayasari 2 , Susilawati 3 Universitas Singaperbangsa Karawang*. 8(13), 370–381.

Sihananto, A. N., Puspita Sari, A., Khariono, H., Akhmad Fernanda, R., & Cakra Mudra Wijaya, D. (2022). Implementasi Metode K-Means Untuk Pengelompokan Kasus Covid-19 Tingkat Provinsi Di Indonesia. *Jurnal Informatika Dan Sistem Informasi*, 3(1), 76–85.
<https://doi.org/10.33005/jifosi.v3i1.472>

Sindi, S., Ningse, W. R. O., Sihombing, I. A., R.H.Zer, F. I., & Hartama, D. (2020). Analisis Algoritma K-Medoids Clustering Dalam Pengelompokan

- Penyebaran Covid-19 Di Indonesia. *Jurnal Teknologi Informasi*, 4(1), 166–173. <https://doi.org/10.36294/jurti.v4i1.1296>
- Solichin, A., & Khairunnisa, K. (2020). Klasterisasi Persebaran Virus Corona (Covid-19) Di DKI Jakarta Menggunakan Metode K-Means. *Fountain of Informatics Journal*, 5(2), 52. <https://doi.org/10.21111/fij.v5i2.4905>
- Sondakh, E., Kusdanu Waskito, S., & Armiami, S. (2021). Sebaran Pasien Saat Pandemi Covid-19 Di Jawa Barat Menggunakan Metode Origin Destination. *Jurnal Logistik Bisnis*, 11(1), 1–6. <https://doi.org/10.46369/logistik.v11i1.1373>
- Sukamto, S., Id, I. D., & Angraini, T. R. (2018). Penentuan Daerah Rawan Titik Api di Provinsi Riau Menggunakan Clustering Algoritma K-Means. *JUITA : Jurnal Informatika*, 6(2), 137. <https://doi.org/10.30595/juita.v6i2.3172>
- Untoro, M. C., Anggraini, L., Andini, M., Retnosari, H., & Nasrulloh, M. A. (2021). Penerapan metode k-means clustering data COVID-19 di Provinsi Jakarta. *Teknologi*, 11(2), 59–68. <https://doi.org/10.26594/teknologi.v11i2.2323>
- Valerian, F., & Yulianto, S. (2022). Identification of the Covid-19 Distribution Area on the Island of Kalimantan Using the K-Means Spatial Clustering Method. *Jurnal Teknik Informatika (JUTIF)*, 3(4), 839–846. <https://doi.org/10.20884/1.jutif.2022.3.4.314>
- Wicaksono, B. D., Arifianto, D., & Umilasari, R. (2022). *Jurnal Smart Teknologi* 3(2), 184–190.

LAMPIRAN

LAMPIRAN

**Tabel Hasil Pengumpulan Data Provinsi Kalimantan Timur Bulan
September-Oktober 2021**

Kecamatan	Positif	Sembuh	Meninggal
Samarinda Utara	55	53	2
Samarinda Ulu	99	100	5
Samarinda Kota	30	28	0
Samarinda Seberang	28	29	0
Sungai Kunjang	80	78	4
Loa Janan Ilir	37	35	1
Sungai Pinang	58	58	1
Samarinda Ilir	28	34	0
Sambutan	40	40	1
Palaran	42	52	1
Bontang Barat	243	227	6
Bontang Selatan	310	281	8
Bontang Utara	459	435	22
Batu Putih	15	44	0
Biatan	55	78	1
Biduk-Biduk	13	17	1
Gunung Tabur	62	122	1
Kelay	59	102	1
Maratua	4	9	1
Derawan	20	20	3
Sambaliung	73	110	3
Segah	60	79	2
Tabalar	25	32	0
Talisayan	8	41	0

Teluk Bayur	88	181	4
Tanjung Redeb	368	543	15
Balikpapan Barat	86	16	9
Balikpapan selatan	301	39	21
Balikpapan timur	165	28	10
Balikpapan utara	291	33	11
Balikpapan kota	80	13	4
Balikpapan tengah	160	24	9
Tanah grogot	443	385	11
paser belengkong	57	45	1
kuaro	79	75	1
muara semu	5	5	0
muara komam	12	12	0
long ikis	42	38	1
long kali	23	20	1
batu sopang	159	151	6
batu engau	9	4	0
tanjung harapan	3	3	0
muara wahau	196	190	5
busang	15	12	0
long mesangat	18	17	1
muara ancalong	78	76	2
muara bengkal	23	20	3
batu ampar	18	16	1
teluk pandan	229	225	4
sangatta selatan	572	557	9
sangatta utara	5129	5028	68

kaliorang	314	312	2
sandaran	90	85	1
sangkulirang	144	115	6
kaubun	156	152	1
karangan	17	14	1
bengalon	1237	1216	8
rantau pulung	33	29	1
kombeng	140	137	3
telen	43	41	2
Long Apari	105	191	3
Long Pahangai	351	371	0
Long Bagun	816	596	12
Long Hubung	725	220	7
Laham	22	19	0
Anggana	27	62	2
Kembang Janggut	11	42	0
Kenohan	5	17	0
Kota Bangun	56	171	4
Loa Janan	35	53	3
Loa Kulu	62	94	6
Marang Kayu	18	34	0
Muara Badak	46	64	3
Muara Jawa	41	68	2
Muara Kaman	15	50	2
Muara Muntai	3	7	1
Muara Wis	3	12	1
Samboja	110	140	2

Sanga-sanga	32	77	1
Sebulu	31	85	3
Tabang	35	46	0
Tenggarong	191	550	15
Tenggarong Sebrang	87	161	6
mook manor bulant	22	63	1
tering	16	40	1
long iram	9	25	1
linggang bigung	30	97	3
nyuatan	13	29	1
muara lawa	26	40	0
damai	37	99	1
bentian besar	6	15	0
siluq ngurai	22	49	6
bongan	19	67	1
jempang	24	50	0
muara pahu	3	12	0
penyinggahan	0	0	0
melak	24	101	0
sekolaq darat	63	94	2
barang tongkok	107	202	7
sepaku	281	231	0
penajam	506	452	1
waru	77	74	1
babulu	173	150	0