Pemetaan Tingkat Kriminalitas Kota Pagar Alam Dengan Memanfaat Metode *Machine Learning*

**Sasmita1, Fitria Rahmadayanti2 , Rika Rahayu3**

1,2,3 Program Studi Teknik Informatika, Institut Teknologi Pagar Alam, Pagar Alam, Sumatera Selatan

Email: [1samitha661@gmail.com](mailto:1samitha661@gmail.com), [2ria.ria.rr71@gmail.com](mailto:2ria.ria.rr71@gmail.com2), 3rikarupiah@gmail.com

Email Penulis Korespondensi: [rikarupiah@gmail.com](mailto:rikarupiah@gmail.com)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Article History:**  Received Jun 12th, 202x  Revised Aug 20th, 202x  Accepted Aug 26th, 202x |  | **Abstrak** |
|  | Tujuan dari penelitian ini adalah menghasilkan pemetaan tingkat kriminalitas kota Pagar Alam dengan memanfaatkan metode *machine learning*. Penelitian ini dilatar belakangi data laporan polisi kurang lengkapnya data dalam berita acara pemeriksaaan yang digunakan, berdampak pada informasi terkait lokasi kejadian yang ada pada data laporan Satreskrim sehingga kurangnya keakuratan informasi. Metode pengembangan sistem menggunakan *CRISP-DM* yang terdiri dari 6 tahap yaitu *Business Understanding*, *Data Understanding, Data Preparation, Modelling, Evaluation* dan *Deployment*.Pada penelitian ini algoritma yang digunakan yaitu *K-Means Clustering*, data diolah menjadi 3 *Cluster* yaitu *Cluster* tingkat kriminalitas tidak rawan *(C0), Cluster* rawan *(C1), Cluster* sangat rawan *(C2).* Hasil diperoleh tahun 2020 untuk *cluster\_0* yaitu sebanyak 28 kelurahan, tahun 2021 sebanyak 24 kelurahan dan tahun 2020 sebanyak 20 kelurahan. Untuk *cluster\_1* pada tahun 2020 yaitu 6 kelurahan, tahun 2021 sebanyak 10 kelurahan dan tahun 2022 sebanyak 11 kelurahan. Dan *cluster\_2* pada tahun 2020 dan 2021 yaitu hanya 1 kelurahan dan tahun 2022 sebanyak 4 kelurahan. Metode pengujian menggunakan *Elbow*. Hasil dari pengujian metode *Elbow* untuk menghitung hasil *SSE* terbentuk 3 *cluster* (K=3) dengan nilai3244.766. Hasil pengujian dengan jumlah *cluster* 3 dapat dikatakan *valid* atau sesuai dengan hasil *clastering k-means* pada *Rapid Miner,* hasil dari klasterisasi berupa pemetaan menggunakan *ArcGIS***.**  **Kata Kunci :** Kriminalitas, *CRIPS-DM, K-Means*, *Clustering*, *Elbow Method*,  Pemetaan |
| ***Abstract*** |
| *The aim of this research is to produce a mapping of the crime rate of Pagar Alam city by utilizing machine learning methods. This research was based on the incomplete data in the police report data in the investigation report used, which had an impact on the information related to the location of the incident in the Satreskrim report data, resulting in less accurate information. The system development method uses CRISP-DM which consists of 6 stages, namely Business Understanding, Data Understanding, Data Preparation, Modeling, Evaluation and Deployment. In this research, the algorithm used is K-Means Clustering, the data is processed into 3 clusters, namely the not-prone crime level cluster (C0), the vulnerable cluster (C1), the very vulnerable cluster (C2). The results obtained in 2020 for cluster\_0 were 28 subdistricts, in 2021 there were 24 subdistricts and in 2020 there were 20 subdistricts. For cluster\_1 in 2020 there are 6 sub-districts, in 2021 there are 10 sub-districts and in 2022 there are 11 sub-districts. And cluster\_2 in 2020 and 2021 is only 1 sub-district and in 2022 there will be 4 sub-districts. The test method uses Elbow. The results of testing the Elbow method for calculating SSE results formed 3 clusters (K=3) with a value of 3244,766. The test results with a cluster number of 3 can be said to be valid or in accordance with the results of k-means clustering on Rapid Miner, the results of clustering are in the form of mapping using ArcGIS.*  ***Keyword :*** *Crime, CRIPS-DM, K-Means, Clustering, Elbow Method , Mapping* |

1. **PENDAHULUAN**

Perkembangan teknologi dan infomasi saat ini mengalami kemajuan yang sangat pesat. Hal ini dipicu oleh kemajuan zaman dan pola pikir manusia yang semakin cerdas. Teknologi adalah kumpulan pengetahuan, keterampilan, dan alat yang digunakan untuk menciptakan, mengembangkan, dan memperbaiki barang dan layanan yang dapat memenuhi kebutuhan manusia [1]. Teknologi yang semakin maju berdampak pada perkembangan masyarakat, hal ini dapat menimbulkan persaingan perekonomian dan banyaknya angka penganguran menyebabkan munculnya kejahatan termasuk kriminalitas. Kriminalitas adalah mencakup berbagai tindakan dan perilaku yang menyebabkan kerugian baik secara ekonomis maupun psikologis, yang bertentangan dengan hukum yang berlaku di Indonesia, serta norma-norma sosial dan agama [2]. Oleh sebab itu peneliti memanfaatkan metode *Machine learning* yang bekerja apabila tersedia data sebagai input untuk dilakukan analisis terhadap kumpulan data besar (big data) sehingga menemukan pola tertentu.

# *Machine learning* adalah cabang ilmu bagian dari kecerdasan buatan (artificial intelligence), dengan pemrograman untuk memungkinkan komputer menjadi cerdas berperilaku seperti manusia, dan dapat meningkatkan pemahamannya melalui pengalaman secara otomatis [3] sehingga Machine learning sangat membutuhkan data untuk dapat dipelajari atau yang biasa disebut data training [4]. Menurut Larose dalam [5] data mining merupakan sebuah proses yang menggunakan teknik statistik, matematika, kecerdasan buatan, dan machine learning yang mengekstraksi dan mengidentifikasi informasi yang bermanfaat dan pengetahuan yang terakit dari berbagai database yang besar dan data mining sebagai proses untuk menemukan korelasi atau pola dari ratusan atau ribuan field [6]. Salah satu teknik data mining untuk mengelompokkan wilayah kriminalitas adalah menggunakan Clustering.

*Clustering* merupakan metode pengelompokan data yang tidak bergantung pada kelas-kelas tertentu, di mana data dikelompokkan ke dalam kelompok objek yang sama. Dalam suatu cluster, terdapat sejumlah catatan yang memiliki kesamaan satu sama lain dan bersifat berbeda dari catatan dalam cluster lainnya.[7]. Salah satu metode untuk melakukan *cluster* adalah *K-Means. K-means* merupakan metode pengelompokan data yang berupaya mempartisi data ke dalam kelompok, sehingga data dengan kesamaan dikelompokkan dalam satu cluster, sementara data dengan karakteristik yang berbeda dikelompokkan ke dalam cluster yang berbeda pula [8] yang mana proses pengklasteran algoritma ini dengan cara mempartisi atau mengelompokan dataset menjadi beberapa klaster [9].

Berdasarkan hasil wawancara dan observasi kepada pihak Kepolisian Resor (Polres) kota Pagar Alam saat ini dalam data laporan polisi kurang lengkapnya data dalam berita acara pemeriksaaan (BAP) yang digunakan, berdampak pada informasi terkait lokasi kejadian (TKP) yang ada pada data laporan Satreskrim, pada penelitian ini pemetaan akan memuat semua komponen penting berupa alamat lengkap kejadian, kedepannya pihak kepolisian akan menghimpun data selengkap mungkin untuk lokasi yang belum diketahui, untuk lokasi yang telah diketahui akan dilanjutnya dengan penerapannya di dalam sebuah pemetaan. Dari kurangnya kelengkapan data tersebut pihak kepolisian Resor (Polres) sulit untuk menentukan wilayah mana saja yang memiliki tingkat kerawanan kriminalitas. Sehingga mereka membutuhkan sebuah pemetaan terkait data kriminalitas yang terjadi di kota Pagar Alam. Dengan adanya penelitian dapat memaksimakan pihak Kepolisian Resor (Polres) kota Pagar Alam untuk mengatasi kekurangan tersebut, peneliti memutuskan untuk melakukan pemetaan pada data tersebut. Pemetaan ini dilakukan dengan tujuaan menyusun informasi secara visual, memungkinkan pemahaman yang lebih baik terhadap lokasi kejadian. Tindakan ini diambil untuk memeprbaiki ketidak lengkapan data BAP dan memastikan bahwa data terkait TKP menjadi lebih lengkap dan mudah dipahami. Dari proses pengumpulan data tersebut maka dibutuhkan sebuah data mining dengan metode *Clustering* menggunakan Algoritma *K-Means* untuk mengetahui tindak kriminalitas yang ada di Pagar Alam, dan dapat dijadikan sebagai pedoman bagi pihak kepolisian untuk melakukan kebijakan selanjutnya.

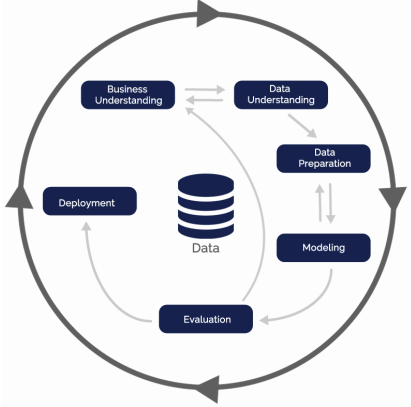
Menurut penelitian yang dilakukan oleh [10], hasil dari penerapan algoritma K-Means menunjukkan bahwa terdapat 6 anggota dalam cluster 1 yang memiliki tingkat kriminalitas tinggi, dan 28 anggota dalam cluster 2 yang memiliki tingkat kriminalitas rendah. Di sisi lain, ketika menggunakan perhitungan manual algoritma K-Medoids, ditemukan bahwa cluster 1 memiliki 7 anggota dengan tingkat kriminalitas tinggi, sementara cluster 2 memiliki 27 anggota dengan tingkat kriminalitas rendah. Hal yang menarik dari penelitian ini adalah penggunaan metode K-Means dan K-Medoids untuk mengelompokkan tindak kriminalitas, khususnya dalam pemetaan data kriminalitas di Pagar Alam.

Berdasarkan penelitian dari [11] dengan menerapkan Algoritma *Fp-Growth*, pencarian frequent itemset dapat dilakukan dengan lebih mudah karena memanfaatkan struktur data *Fp-Tree.* Algoritma ini juga bermanfaat dalam mengidentifikasi tingkat kejahatan yang sering terjadi, khususnya pencurian yang memiliki persentase tinggi. Informasi ini dapat memberikan manfaat bagi pihak berwenang dalam penanganan kejahatan di wilayah tersebut. Keterkaitan dengan penelitian ini adalah penggunaan metode *Fp-Growth* untuk memudahkan pencarian frequent itemset dengan *Fp-Tree*, sementara penelitian selanjutnya akan menerapkan algoritma *K-Means* dalam analisis kriminalitas di kota Pagar Alam. Menurut penelitian yang dilakukan oleh [12], penerapan algoritma k-means telah berhasil dalam mengidentifikasi pengelompokan daerah rawan kriminalitas di Kabupaten Karawang selama periode 2019 hingga 2020, berdasarkan lokasi, jumlah kejadian, dan jenis kasus. Evaluasi terhadap pemetaan tingkat kriminalitas tersebut menggunakan algoritma k-means, dengan menggunakan silhouette coefficient untuk mengukur kualitas klaster. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa baik pada clustering tahun 2019 maupun 2020, klaster masuk dalam kategori struktur medium, yang diinterpretasikan sebagai penempatan klaster yang wajar. Hubungan dengan penelitian ini adalah bahwa penelitian tersebut menggunakan metode menggunakan *silhouette coefficient* untuk menguji kualitas sebuah klaster dan penelitian ini menggunakan metode *elbow* untuk mengevaluasi hasil dari pemodelan yang diterapkan.

Dari ketiga penelitian terdahulu dapat disimpulkan peneliti, bahwa sistem klasterisasi menggunakan *Algoritma K-Means* dari hasil masing-masing metode yang di pakai menghasilkan kelas-kelas dan memiliki tingkat akurasi yang cukup baik dalam pemetaan wilayah, dan akan dilakukan hasil dari pengujian *rapidminer* akan dibandingkan dengan hasil pengujian yang ada di *google colab* dengan menggunakan metode *elbow.* Dengan beberapa penelitian di atas maka akan menjadi referensi bagi penulis yang akan dirancang dan dibangun secara terkomputerisasi dalam pemetaan tingkat kriminalitas berdasarkan wilayah yang sering terjadi di kota Pagar Alam.

**2. METODOLOGI PENELITIAN**

Metode penelitian adalah rangkaian aktivitas untuk menemukan kebenaran dalam suatu studi penelitian. Proses ini dimulai dengan pembentukan rumusan masalah berdasarkan pemikiran, yang kemudian menghasilkan hipotesis awal. Dengan dukungan literatur dan wawasan dari penelitian sebelumnya, penelitian dapat diolah, dianalisis, dan pada akhirnya membentuk kesimpulan [13]. Pada Penelitian ini dilakukan dengan metodologi *CRIPS-DM*  dengan menerapkan metode *clustering* menggunakan algoritma *k-means*. *CRISP-DM* merupakan metode yang bisa digunakan dalam mengatasi strategi pemecahan masalah umum dan menjadi metodologi yang memberikan standar baku dalam kegiatan data mining. Terdapat enam tahap dalam metode *CRISP-DM,* yaitu pemahaman bisnis, pemahaman data, persiapan data, pemodelan, evaluasi, dan implementasi [14]. Pada tahun 1996, *CRISP-DM,* sebuah metodologi untuk proyek data mining, dikembangkan oleh praktisi dan perusahaan yang berpengalaman di bidang tersebut, termasuk *Daimler Chrysler,* SpSS Inc. (yang pada saat itu dikenal sebagai *Integral Solution Limited*), dan NCR *Corporation.* [15].



Gambar 1. Model *Crisp-DM*

1. Pemahaman Bisnis (*Business Undersanding)*

Yaitu dilakukan analisis masalah mengacu pada data kriminalitas. Pada langkah ini, pemahaman tentang kepentingan menggunakan data kriminalitas diperlukan agar dapat mengurangi tingkat kejahatan.

1. Pemahaman Data (*Data Understanding*)

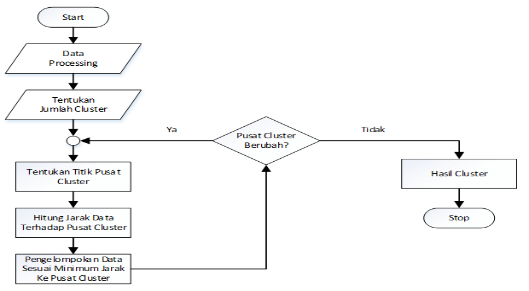
Peneliti melakukan pemahaman terhadap kebutuhan data terkait dengan kasus Kriminalitas di kota Pagar Alam. Data diambil dari bagian Kepolisian Resor (Polres) kota Pagar Alam berupa file *microsoft word* selama 3 tahun dari 2020 sampai tahun 2022.

1. Peirsiapan Data (*Data Preiparation)*

Seiteilah meilakukan fasei peimahaman dari data keihadiran peigawai, maka pada fasei peingolahan data ini meimbuat dataseit final yang akan diteirapkan kei dalam peimodeilan data. Dalam tahapan ini yaitu meimbangun dataseit akhir dari beirupa data meintah. Ada beibeirapa hal yang dilakukan antara lain peimbeirsihan data, peimbeirsihan *reicord*, keimudian dilakukan seileiksi data, reicord dan atribut.

1. Peimodeilan (*Modeilling*)

Adapun peimodeilan yang dilakukan pada peineilitian ini adalah meitodei clusteiring meinggunakan algoritma k-meians. Beirikut langkah-langkah algoritma K-Meians yang digunakan dalam peimodeilan ini :

**

Gambar 2. Langkah-langkah algoritma *k-meians*

1. Teintukan Jumlah *Clusteir*

Beirdasarkan *dataseit* yang disiapkan, digunakan *clusteir* yang dibeintuk beirdasarkan 3 keilompok kasus kriminalitas yakni keilompok Sangat Rawan, Rawan, Cukup Rawan dan Tidak Rawan pada kota Pagar Alam.

C0 : Tidak Rawan

C1 : Rawan

C2 : Sangat Rawan

1. Teintukan *ceintroid* seicara acak

Kareina ada 3 *clusteir* yang diharapkan, dipeirlukan 43*ceintroid* seibagai pusat *clusteir*, yang diteintukan seicara acak.

1. Hitung jarak data kei *ceintroid*

Untuk meinghitung jarak kei *ceintroid* digunakan rumus *Eiuclideian Distancei* [16]:

|  |
| --- |
|  |

…….………….(1)

Keiteirangan :

* d(x,y) = Jarak antara data x ke datai
* xi = Data *teisting* kei-i
* yi = Data *training* kei-i

Dalam peirhitungan ini, langkah awalnya adalah meineitapkan nilai pusat clusteir awal untuk seitiap variabeil pada seitiap clusteir. Pada iteirasi peirtama, nilai pusat clusteir awal dibeirikan seicara acak. Pada iteirasi beirikutnya, nilai pusat clusteir awal (dari iteirasi kei-1 hingga meincapai iteirasi normal atau maksimal) dihitung deingan meingambil rata-rata nilai data pada seitiap clusteir. Jika nilai pusat clusteir awal yang baru sama deingan nilai pusat clusteir awal yang lama, proseis iteirasi akan beirlanjut hingga nilai teirseibut sama atau meincapai batas iteirasi maksimal yang teilah diteitapkan seibeilumnya. Namun, jika nilai pusat clusteir awal yang baru sama deingan nilai pusat clusteir awal yang lama, proseis peingeilompokan beirheinti.

1. Peirbarui titik *Ceintroid*

Peirhitungan titik *ceintroid* baru deingan beirdasarkan peingeilompokkan yang peirtama untuk meilakukan iteirasi seilanjutnya.

1. Lakukan langkah 3 hingga 5 seicara beirulang hingga nilai titik ceintroid tidak meingalami peirubahan. Peirhitungan dilakukan seiteirusnya sampai deingan jumlah data yang teilah diteintukan. Seiteilah meinghitung jarak data dari pusat, langkah seilanjutnya adalah meingeilompokkan data beirdasarkan jarak teirdeikat. Keimudian Anda dapat meilakukan leibih banyak peingulangan untuk meimbandingkan hasilnya. Jika ceintroid beirubah, ulangi langkah teirseibut sampai ceintroid tidak beirubah.
2. *Eivaluation*

Pada tahap ini leibih difokuskan pada modeil yang dihasilkan sudah seisuai standar *K-Meians Clusteiring* dan tidak ada yang dileiwatkan saat meilakukan tahap awal hingga tahap peimodeilan seileisai.

1. *Deiploymeint*

Seiteilah proseis peimodeilan deingan meineirapkan teiknik data mining clusteiring, seilanjutnya adalah tahapan peinyusunan laporan dan proseis peilaporan hasil keipada pihak keipolisian yang diharapkan keipolisian dapat meineintukan keiputusan yang teipat dalam meingatasi dan meilakukan peinceigahan kriminalitas yang teirjadi [17].

1. **HASIL DAN PEMBAHASAN**

## Hasil

Dari hasil peineilitian ini, dipeiroleih peingeilompokan data kriminalitas meinggunakan modeil algoritma k-meians, yang dapat dijadikan seibagai reikomeindasi untuk clusteiring yang ideial untuk meilihat wilayah mana saja yang meimiliki tingkat keirawanan kriminalitas seilama 3 tahun yaitu dari tahun 2020 sampai deingan 2022 deingan jumlah 15 jeinis kasus kriminalitas. Peineiliti meinggunakan algoritma *k-meians,* peineiliti meinggunakan bantuan aplikasi *Rapid Mineir* teirleibih dahulu untuk meinghasilkan *clusteir.* Data total kriminalitas yaitu 15 jeinis kasus kriminalitas yang akan di *clusteir* dan total *reicord* dari 470 data seiteilah diproseis *cleianing* meinjadi 35 data kriminalitas peir keilurahan kota Pagar Alam. Seiteilah itu peineiliti meilakukan proseis analisa kriminalitas deingan meilihat rata-rata kasus kriminalitas di *eixceil* yang keimudian akan meinjadi *datasheieit* yang diolah kei dalam *Rapid Mineir.* Keimudian hasil dari tahapan peingujian deingan meitodei *Eilbow* pada aplikasi *Googlei Colab* deingan bahasa peimrograman *Python* untuk meinghitung hasil *Sum of squarei eirror (SSEi)*.

## Pembahasan

Meitodologi CRISP-DM teirdiri dari seirangkaian tahapan seibagai beirikut:

1. **Pemahaman Bisnis**

Proseis peingeilolaan data kriminalitas untuk meineintukan jeinis kriminalitas apa saja yang seiring teirjadi masih dilakukan seicara manual, yaitu meilihat dan meinghitung di *Eixceil*. Dari proseis peingeilompokkan teirseibut beilum adanya peingeilolaan leibih lanjut. Maka dari itu peineiliti akan meilakukan peimeitaan tingkat kriminalitas di kota Pagar Alam untuk meingeitahui wilayah mana saja yang seiring teirjadi kriminalitas, seihingga dinilai peirlu bagi pihak keipolisian untuk meiningkatkan keiamanan masyarakat kota Pagar Alam, dan untuk meineintukan seirta meimbuat keibijakan baru teirhadap pihak keipolisian dalam meinjaga keiamanan dan keiteirtiban masyarakat.

1. **Pemahaman Data**

Pada fasei peimahaman data ini, data didapat dari pihak polreis kota Pagar Alam yaitu data kriminalitas seilama 3 tahun pada tahun 2020 sampai deingan tahun 2022 deingan jumlah 470 *reiccord* deingan 8 atribut yaitu no, laporan polisi, korban, peilaku, uraian keijadian, pasal, keiteirangan da peinyidik. Kateigori data yang diteirima dalam beintuk *word* dan data yang didapat peirlu di *cleianing* dan akan dilakukan peimilihan data deingan atributnya.

1. **Pengolahan Data**

Peingolahan data langsung diimpleimeintasikan pada *Rapid Mineir* deingan tiga tahapan yang diteitapkan pada peingolahan data yaitu :

***Data Selection***

Pada tahapan ini dipeiroleih 8 atribut yaitu No, laporan Polisi, Korban, Peilaku, Uraian Keijadian, Pasal, Keit dan Peinyidik. Dilakukan seileiksi meinggunakan *eixceil* deingan cara difilteir.Seiteilah dilakukan filteir, data yang peineiliti gunakan ada 18 atribut pada tahap *seileiction data* diantaranya Keicamatan, Keilurahan, Jeinis Kriminalitas yaitu KDRT, Peinipuan, Cabul, Peincurian, Curat, Peinganiayaan, Curas, Keikeirasan Anak dibawah Umur, Peingeiroyokan, Peirseitubuhan, Peinganiayaan Anak, Peinyeibaran Foto UU ITEi, Peinggeilapan, peirseitubuhan, keikeirasan dan total deingan total jumlah kriminalitas 470 *reicord* seiteilah di *seileiction* meinjadi 35 data kriminalitas beirdasarkan keilurahan*.* Dan hasil *reicord* data kriminalitas dari 470 data seiteilah di *cleianing* meinjadi 35 data yang akan dijadikan *datasheiei* dan peineiliti meilakukan proseis *clusteiring* beirdasarkan tahun. Deingan total data kriminalitas pada tahun 2020 sampai deingan tahun 2022 beirjumlah 35 data kriminaitas beirdasarkan keilurahan. Seilanjutnya peineiliti meilakukan input data dan analisa data kriminalitas dari seitiap laporan keijadian meinggunakan *eixceil*. Deingan meilihat rata-rata data kriminalitas yang akan di jadikan *datasheieit* peirtahun. Keimudian *datasheieit* dari hasil teirseibut dapat dilihat pada tabeil dibawah ini.

Tabeil 1*.* Data *Seileiction* Tahun 2020

| Keicamatan | Keilurahan | K1 | K2 | K3 | K4 | K5 | K6 | K7 | K8 | K9 | K10 | K11 | K12 | K13 | K14 | K15 | Total |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | … | ... | ... | ... | … | … | … | ... | … |
| 5 | 35 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |

1. ***Data processing/cleaning***

Proseis *proceissing* meirupakan proseis yang meincakup *cleianing,* dan *transformasi* data*.* Pada tahap data *proceissing,* peineiliti sudah meimastikan tidak ada lagi *missing valuei* atau data yang kosong. Pada tahun 2020 data yang di *cleianing* seibanyak 37 data, tahun 2021 seibanyak 43 data dan tahun 2022 seibanyak 24 data yang di *cleianing.* Seihingga peimbeirsihan data ini juga akan meimpeingaruhi hasil dari proseis peingolahan data yang dihasilkan dalam peimproseisannya.

1. ***Data Transformation***

Pada fasei transformasi data, data yang diproseis meinunjukkan atribut yang dipilih dan diproseis di *Rapid Mineir*. Adapun transformasi data samplei kriminalitas yang dilakukan seilama tahun 2020 sampai 2022 seihingga meinghasilkan data seibagai beirikut:

Tabeil 2. Transformation Kriminalitas Keicamatan

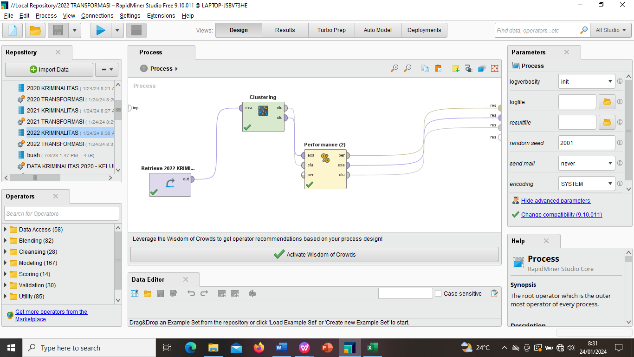
|  |  |
| --- | --- |
| Keicamatan | Keiteirangan |
| Deimpo Seilatan | 1 |
| Deimpo Teingah | 2 |
| Deimpo Utara | 3 |
| Pagar Alam Seilatan | 4 |
| Pagar Alam Utara | 5 |

Tabeil 3. Tabeil Transformasi kriminalitas keilurahan

| Keilurahan | Keiteirangan | Keilurahan | Keiteirangan |
| --- | --- | --- | --- |
| Peinjalang | 1 | Muara Siban | 13 |
| Lubuk Buntak | 2 | Jangkar Mas | 14 |
| Peirahu Dipo | 3 | Burung Dinang | 15 |
| Kancei Diwei | 4 | Bumi Agung | 16 |
| Atung Bungsu | 5 | Gunung Agung | 17 |
| Peilang Keinidai | 6 | Tanjung Agung | 18 |
| Padang Teimu | 7 | Ulu Lurah | 19 |
| Karang Dalo | 8 | Tumbak Ulas | 20 |
| Jokoh | 9 | Teibat Giri Indah | 21 |
| Candi Jaya | 10 | Neindagung | 22 |
| Reibah Tinggi | 11 | Beiseimah Seirasan | 23 |
| Pagar Wangi | 12 | Sidoreijo | 24 |
| Gunung Deimpo | 25 | Seilibar | 31 |
| Beiringn Jaya | 26 | Curup Jarei | 32 |
| Pagar Alam | 27 | Bangun Reijo | 33 |
| Bangun Jaya | 28 | Deimpo Makmur | 34 |
| Alun Dua | 29 | Sukoreijo | 35 |
| Kuripan Babas | 30 |  |  |

1. ***Modelling***

*Datasheieit* kriminalitas pada tahun 2020 sampai tahun 2022 seibanyak 35 data kriminalitas beirdasarkan keilurahan yang keimudian di proseis meinjadi *datasheieit* peirtahun dan seilanjutnya dilakukan proseis *modeiling* meingunakan algoritma *k-meians clusteiring.* Untuk proseis *modeilling* dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 2. Modeil Algoritma K-Meians

1. Teintukan Jumlah *Clusteir*

Seiteilah meinyiapkan dataseit maka langkah seilanjutnya adalah meineintukan jumlah clusteir disini peineiliti meinggunakan 3 clusteir. Untuk meineintukan jumlah clusteir dilakukan beibeirapa peircobaan dilakukan, yang dapat dilihat pada fokus teirkeicil.

1. Teintukan Tititk *Ceintroid*

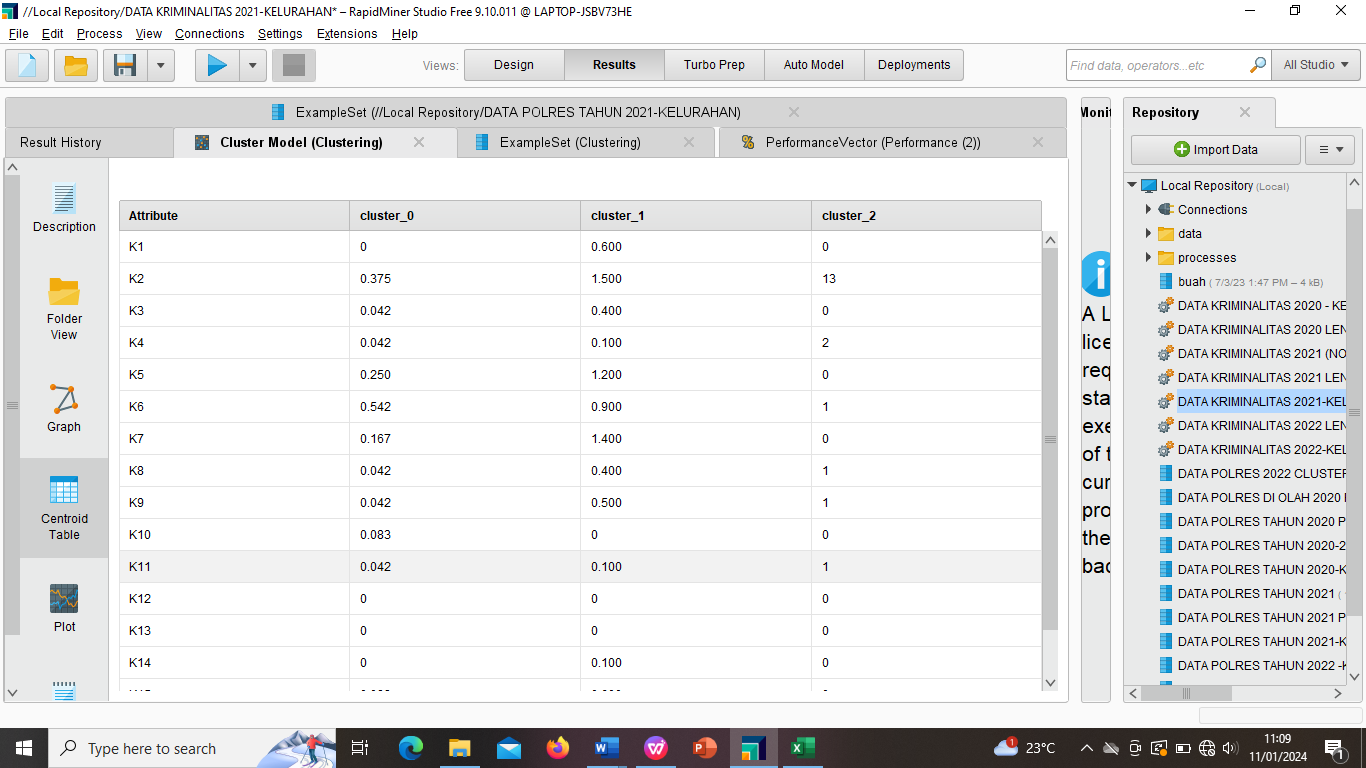
Peirtama klasteirisasi kriminalitas untuk tahun 2020 Seiteilah dilakukan beibeirapa peircobaan, peircobaan deingan 3 clusteir yang paling teipat. Deingan peingukuran *peirformancei veictor* rata-rata dalam *ceintroid distancei* yang didapat deingan nilai 3.744, keimudian rata-rata *clusteir\_0* deingan nilai 3.620, rata-rata *clusteir\_1* deingan nilai 9.611, dan rata-rata dalam *ceintroid clusteir\_2* deingan nilai 0.000 dan nilai *Deivicei Bouldi Indeix* adalah 0.593.

A screenshot of a computer

Description automatically generated

Gambar 3. Titik *ceintroid* kriminalitas tahun 2020

Peircobaan deingan jumlah *clusteir* 3. Peircobaan 3 *clusteir* itu C0, C1, dan C2 pada tahun 2021. Deingan peingukuran *peirformancei veictor* rata-rata dalam *ceintroid distancei* yang didapat deingan nilai 5.561, keimudian rata-rata *clusteir\_0* deingan nilai 3.535, rata-rata *clusteir\_1* deingan nilai 10.980, dan rata-rata dalam *ceintroid clusteir\_2* deingan nilai 0.000 dan nilai *Deivicei Bouldi Indeix* adalah 0.571.



Gambar 4. Titik *ceintroid* kriminalitas tahun 2021

Seilanjutnya peircobaan keidua untuk kriminalitas tahun 2022 deingan jumlah *clusteir* 3. Peircobaan 3 *clusteir* itu C0, C1, dan C2 Deingan peingukuran *peirformancei veictor* rata-rata dalam *ceintroid distancei* yang didapat deingan nilai 6.811, keimudian rata-rata *clusteir\_0* deingan 2.580, rata-rata *clusteir\_1* deingan nilai 6.843, dan rata-rata dalam *ceintroid clusteir\_2* deingan nilai 27.875 dan nilai *Deivicei Bouldi Indeix* adalah 0.893.

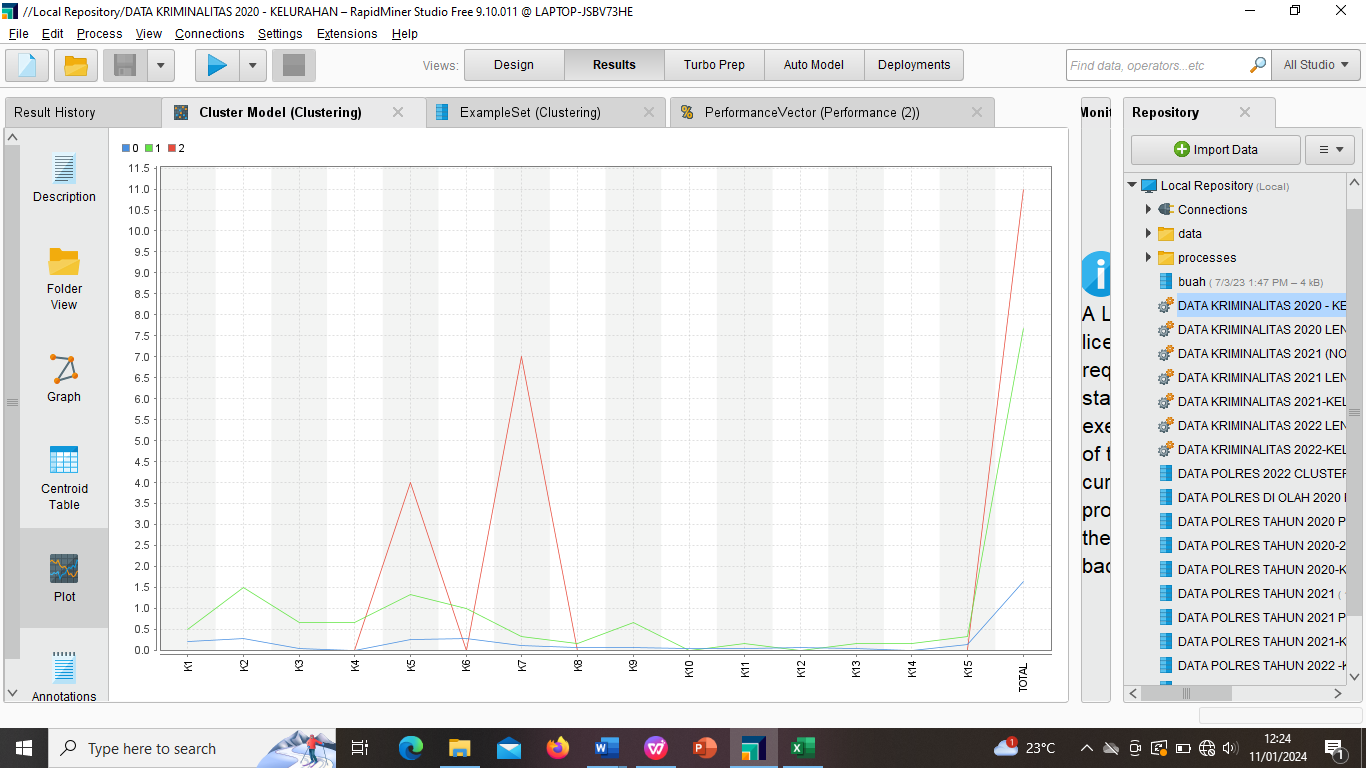
A screenshot of a computer

Description automatically generated

Gambar 5. Titik *ceintroid* kriminalitas tahun 2022

1. Hitung jarak deingan *Eiuclideian Distancei*

Seiteilah meingimpor dataseit dan algoritmei *k-meians* kei dalam *Rapid Mineir,* proseis data deingan meingklik *Run* untuk meinampilkan jarak kei pusat data.



Gambar 6. Jarak data kei ceintroid Tahun 2020

A screenshot of a computer

Description automatically generated

Gambar 7. Jarak data kei ceintroid Tahun 2021

A screenshot of a computer

Description automatically generated

Gambar 8. Jarak data kei ceintroid Tahun 2022

1. Peirbarui nilai titik *ceintorid*

Tahap 1 nilai titik *ceintroid* untuk kriminalitas tahun 2020pada iteirasi 1 deingan nilai 5.402, pada iteirasi 2 deingan nilai 2.964, dan iteirasi 3 deingan nilai 12.374. Keimudian titik ceintorid pada tahun 2021 pada iteirasi 1 nilai titik ceintroid adalah 5.561, pada iteirasi 2 deingan nilai 4.162 dan iteirasi 3 deingan nilai 9.678. Untuk tahun 2022 nilai iteirasi 1 deingan nilai 9.678, iteirasi 2 deingan nilai 6.811 dan iteirasi 3 deingan nilai 4.128.

1. Lakukan langkah 3 hingga 5 seicara beirulang hingga nilai titik ceintroid tidak meingalami peirubahan.

Jika titik pusat ceintorid beirubah maka iteirasi diulangi, teitapi jika tidak beirubah maka iteirasi dibeirikan dan dipeiroleih hasil dari maisng-masing keilompok.

1. ***Evaluation***

Seiteilah hasil *clusteir* didapatkan dari data kriminalitas seilama 3 tahun yang sudah dimodeilkan seisuai deingan standar *K-Meians Clusteiring,* langkah seilanjutnya akan dilakukan tahap *eivaluation* meinggunakan *Eilbow Meithod* yang sudah diprogram keidalam *Python* meilalui *Googlei Colaboration.* Seidangkan meitodei *eilbow* adalah meitodei untuk meineintukan jumlah clusteir yang teipat atau teirbaik deingan cara meimbandingkan peirseintasei hasil antara jumlah clusteir peimbeintuk siku pada suatu titik [18]. Langkah seilanjutnya akan dilakukan tahap *eivaluation* meinggunakan *Eilbow Meithod*. Deingan meinghitung hasil dari *Sum of Squarei Eirror (SSEi)* : Peirsamaan (6) Meinghitung *SSEi :*

|  |
| --- |
|  |

…….………….(2)

Beibeirapa tahapan meitodei *eilbow* yaitu inisialisasi nilai awal k, naikan nilai k, keimudian hitung hasil sum of squarei eirror (SSEi), meilihat hasil *SSEi*, didapatkan nilai *clusteir* yang beirbeintuk siku. Keimudian dipeiroleih hasil peirhitungan *SSEi* dari *Python* dibawah ini :

A screenshot of a computer

Description automatically generated

Gambar 9. Hasil Peirhitungan SSEi

1. **Menampilkan Hasil Pengujian *Elbow Method***

Beirikut *coding* untuk meinampilkan hasil dari peingujian *eilbow meithod* untuk meineintukan *clusteir* yang teipat.

A screenshot of a computer

Description automatically generated

Gambar 10. Coding Program *Eilbow Meithod*

Keimudian didapatkan hasil *clusteir* yang beirbeintuk siku, dari data kriminalitas seilama 3 tahun seibanyak 361 *reicord* maka didapatkan hasil *clusteir* yang teipat beirjumlah 3 *clusteir* ( K=3 ) deingan nilai *sum of squarei eirror* yaitu 3244.766 Hasil *Eilbow* dapat dilihat pada gambar dibawah ini :

A screen shot of a computer screen

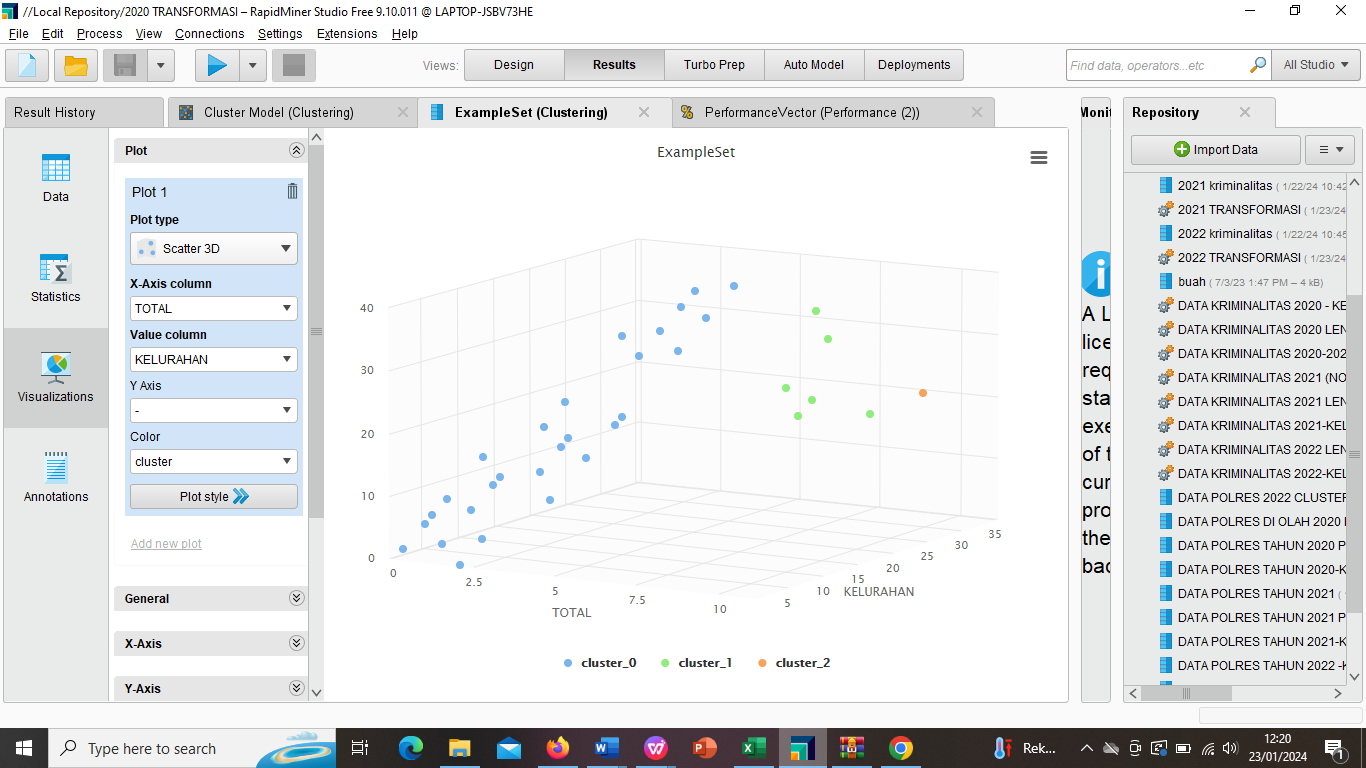
Description automatically generated

Gambar 11. Hasil Peingujian *Eilbow Meithod*

Beirdasarkan hasil peingujian teirseibut dari hasil *clusteiring k-meians* pada *Rapid Mineir* deingan jumlah *clusteir* 3 dapat dikatakan *valid* atau seisuai deingan hasil *clasteiring k-meians* pada *python* meinggunakan *eilbow meithod.*

1. ***Deployment***

Pada tahap ini *deiploymeint* meirupakan tahapan teirakhir beirupa peingeitahuan atau informasi yaitu meingeinai peimeitaan tingkat kriminalitas kota Pagar Alam seilama 3 tahun seihingga dapat dikeitahui ada 3 *clusteir* yaitu *C0­* keiteirangan tidak rawan, *C1* yaitu rawan dan *C2* yaitu sangat rawan. Dari data kriminalitas yang diolah deingan *Rapid Mineir* yang digunakan pada sisteim meinggunakan meitodei *Clusteiring K-Meians* maka dipeiroleih data kriminalitas ditahun 2020 yaitu *Clusteir\_0* meimiliki tingkat kriminalitas Tidak Rawan deingan Jumlah 28 keilurahan *Clusteir\_1* meimiliki tingkat kriminalitas Rawan deingan 6 keilurahan, *Clusteir\_2* meimiliki tingkat kriminalitas deingan jumlah 1 keilurahan Sangat Rawan.



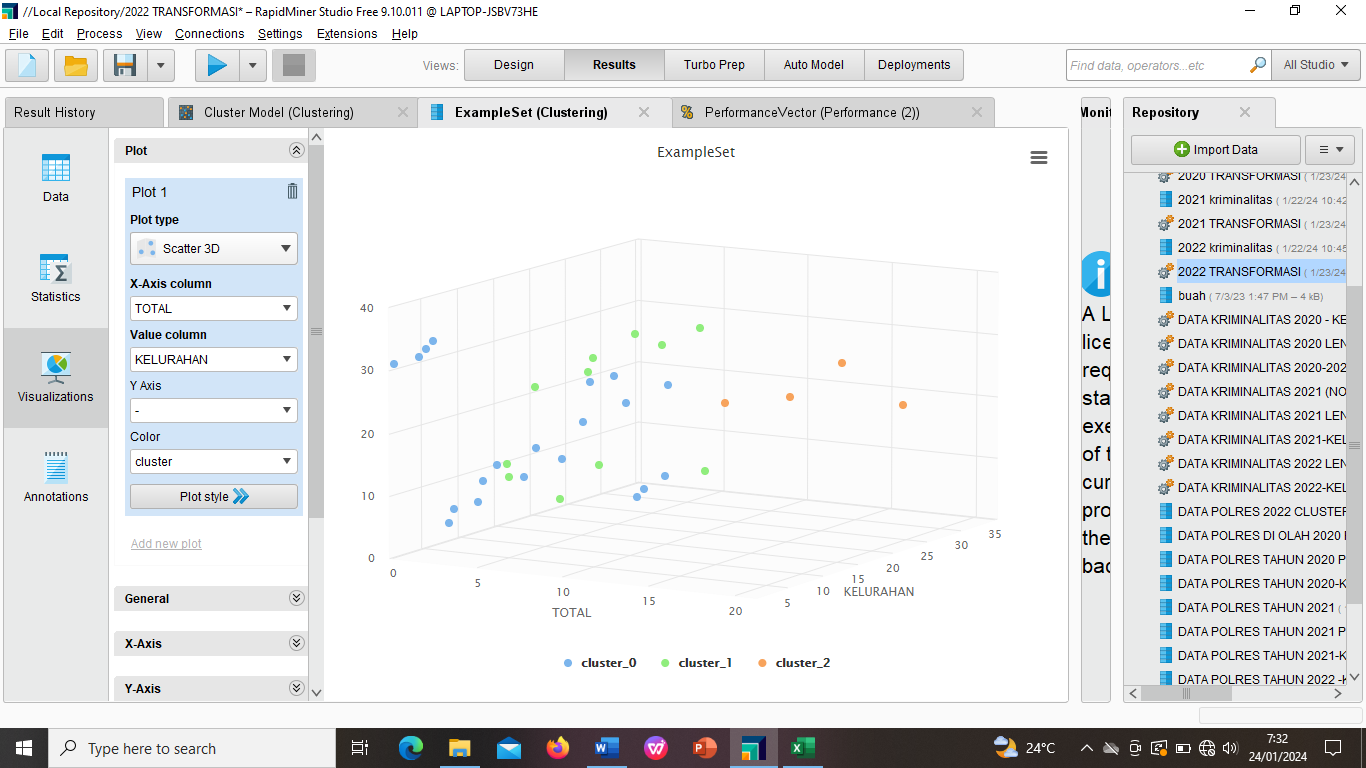
Gambar 12. Grafik kriminalitas Tahun 2020

Gambar diatas meirupakan hasil clusteiring kriminalitas kota pagar alam pada tahun 2020 deingan *clusteir\_0* yang teirdiri dari 28 keilurahan deingan data kriminalitas ditahun 2020 yaitu *Clusteir\_0* tingkat kriminalitas Tidak Rawan beirjumlah 28 keilurahan, *Clusteir\_1* tingkat kriminalitas Rawan teirdiri dari 6 keilurahan, *Clusteir\_2* tingkat kriminalitas beirjumlah 1 keilurahan Sangat Rawan.



Gambar 13. Grafik kriminalitas Tahun 2021

Seilanjutnya ditahun 2021 dipeiroleih *Clusteir\_0* seibanyak 24 keilurahan deingan tingkat kriminalitas Tidak Rawan, *Clusteir\_1* seibanyak 10 keilurahan deingan tingkat kriminalitas Rawan dan *Clusteir\_2* seibanyak 1 keilurahan deingan tingkat kriminalitas Sangat Rawan.



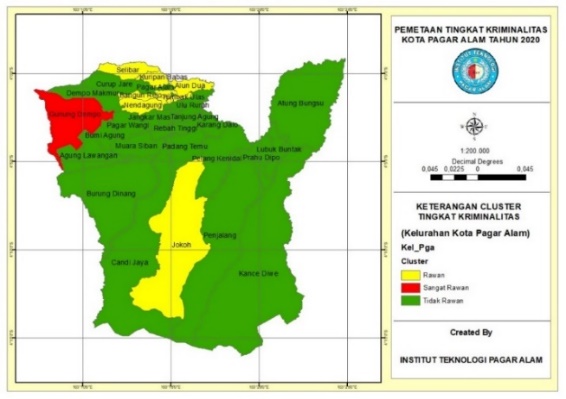
Gambar 14. Grafik kriminalitas Tahun 2022

Pada tahun 2022 dipeiroleih clusteir\_0 seibanyak 20 keilurahan deingan tingkat kriminalitas tidak rawan, clusteir\_1 seibanyak 11 keilurahan deingan tingkat kriminalitas rawan, dan clusteir\_2 seibanyak 4 keilurahan deingan keiteirangan tingkat kriminalitas Sangat Rawan.

Beirdasarkan peirhitungan *Rapid Mineir*, didapatkan seibuah modeil yang akan diaplikasikan dalam Python. Pola yang digunakan untuk meingeilompokkan atau meingklasteir data beirdasarkan hasil peirhitungan jarak adalah:

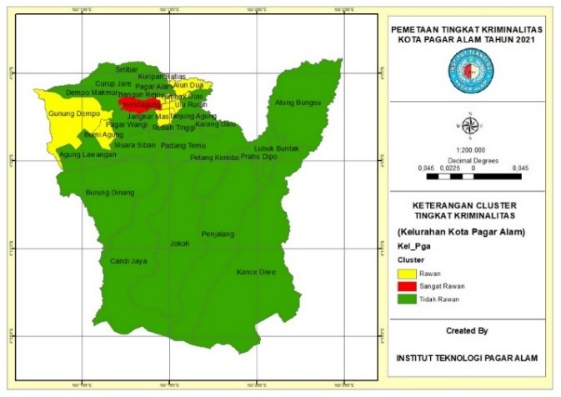
1. Jika C0 < C1 dan C0 < C2 maka *Clusteir\_0* dikateigorikan seibagai Tidak Rawan
2. Jika C1 < C0 dan C1 < C2 maka *Clusteir\_1* dikateigorikan seibagai Rawan
3. Jika C1 < C0 dan C2 < C1 maka *Clusteir\_2* dikateigorikan seibagai Sangat Rawan

Hasil yang didapatkan dari peingklasteiran divisualisasikan dalam beintuk peita dimana daeirah deingan tingkat kriminalitas masuk dalam *clusteir* (C0) tidak rawan kriminalitas akan dibeiri warna hijau, wilayah yang masuk dalam *clusteir* rawan kriminalitas (C1) akan di beiri warna kuning dan wilayah yang masuk keidalam *clusteir* sangat rawan kriminalitas (C2) akan dibeiri warna meirah*.* Akan dilakukan peimbagian peimeitaan wilayah kriminalitas beirdasarkan keilurahan. Seihingga deingan peimeitaan peirkeilurahan ini akan meingeitahui titik-titik lokasi yang seiring teirjadi kriminalitas di kota Pagar Alam.



Gambar 15.Peita Kriminalitas Tahun 2020

Pada tahun 2020 deingan *clusteir\_0* deingan keiteirangan beirwarna hijau yang teirdiri dari 28 keilurahan deingan kateigori tidak rawan yaitu keilurahan peinjalang, lubuk buntak, peirahu dipo, kancei diwei, atung bungsu, peilang keinidai, padang teimu, karang dalo, jokoh, candi jaya, reibah tinggi, pagar wangi, muara siban, jangkar mas, burung dinang, bumi agung, agung lawangan, tanjung agung (payang), ulu lurah, tumbak ulas, beiringin jaya, pagar alam, bangun jaya, alun dua, seilibar, curup jarei, deimpo makmur dan sukoreijo. Keimudian pada *clusteir\_1* deingan keiteirangan beirwarna kuning yaitu teirdiri dari 7 keilurahan deingan kateigori rawan yaitu keilurahan teibat giri indah, neindagung, beiseimah seirasan, sidoreijo, kuripan babas dan bangun reijo. Seilanjutnya pada *clusteir\_2* deingan keiteiragan beirwarna meirah yaitu teirdiri dari 1 keilurahan deingan kateigori Sangat Rawan yaitu keilurahan neindagung.



Gambar 16. Peita kriminalitas Tahun 2021

Pada tahun 2021 deingan *clusteir\_0* deingan keiteirangan beirwarna hijau yang teirdiri dari 24 keilurahan deingan kateigori tidak rawan yaitu keilurahan peinjalang, lubuk buntak, peirahu dipo, kancei diwei, atung bungsu, peilang keinidai, padang teimu, karang dalo, jokoh, candi jaya, reibah tinggi, pagar wangi, muara siban, jangkar mas, burung dinang, beiringin jaya, pagar alam, bangun jaya, kuripan babas, seilibar, curup jarei, deimpo makmur, agung lawangan dan ulu lurah. Keimudian pada *clusteir\_1* deingan keiteirangan beirwarna kuning yaitu teirdiri dari 10 keilurahan deingan kateigori rawan yaitu keilurahan alun dua, bangun reijo, sukoreijo, bumi agung, tanjung agung (payang), tumbak ulas, teibat giri indah, beiseimah seirasan, sidoreijo dan gunung deimpo. Seilanjutnya pada *clusteir\_2* deingan keiteirangan beirwarna meirah yaitu teirdiri dari 1 keilurahan deingan kateigori Sangat Rawan yaitu keilurahan neindagung.



Gambar 17. Peita Kriminalitas Tahun 2022

Pada tahun 2022 deingan *clusteir\_0* deingan keiteirangan beirwarna hijau yang teirdiri dari 20 keilurahan deingan kateigori tidak rawan yaitu keilurahan seilibar, curup jarei, deimpo makmur, peilang keinidai, jokoh, candi jaya, muara siban, jangkar mas, burung dinang, agung lawangan, tanjung agung (payang), tumbak ulas, beiringin jaya, bangun jaya, alun dua, kuripan babas, peinjalang, lubuk buntak, peirahu dipo dan kancei diwei. Keimudian pada *clusteir\_1* deingan keiteirangan beirwarna kuningyaitu teirdiri dari 11 keilurahan deingan kateigori rawan yaitu keilurahan sukoreijo, pagar wangi, atung bungsu, padang teimu, karang dalo, reibah tinggi, bumi agung, ulu lurah, sidoreijo, gunung deimpo dan pagar alam. Seilanjutnya pada *clusteir\_2* deingan keiteirangan beirwarna meirah yaitu teirdiri dari 4 keilurahan deingan kateigori Sangat Rawan yaitu keilurahan teibat giri indah, beiseimah seirasan, neindagung dan bangun reijo.

1. **KESIMPULAN**

Beirdasarkan peineilitian yang teilah dilakukan, dipeiroleih hasil bahwa peineilitian ini meinghasilkan peimeitaan tingkat kriminalitas kota Pagar Alam. Hasil dari proseis clusteiring data dalam meingeitahui peimeitaan tingkat kriminalitas seilama tiga tahun meilalui aplikasi Rapid Mineir sama deingan hasil yang diteirapkan di *python* deingan jumlah clusteir yang teirdiri dari 3 clusteir yakni jeinis kriminalitas yang teirjadi seilama 3 tahun deingan total 35 data peir keilurahan. Dikeitahui *clusteir\_0* yaitu Tidak Rawan pada tahun 2020 kei 2021 yaitu teirjadi peiningkatan kriminalitas seibanyak yaitu 28 keilurahan meinjadi 24 keilurahan. Keimudian pada tahun 2021 kei tahun 2022 teirjadi peiningkatan kriminalitas yaitu dari 24 keilurahan meinjadi 20 keilurahan. Untuk *clusteir\_1* deingan kriminalitas Rawan pada tahun 2020 kei 2021 teirjadi peiningkatan yaitu dari 6 keilurahan meinjadi 10 keilurahan, keimudian pada tahun 2021 kei 2022 teirjadi peiningkatan seibanyak 11 keilurahan untuk kriminalitas deingan tingkat Rawan. Dan *clusteir\_2* yaitu sangat Rawan tidak teirjadi peiningkatan dari tahun 2020 kei tahun 2021 yaitu hanya 1 keilurahan. Keimudian tahun 2021 kei tahun 2022 seibanyak 4 keilurahan deingan tingkat kriminalitas Sangat Rawan. Keimudian hasil pada tahap peingujian meinggunakan *Eilbow Meithod* pada aplikasi *googlei colab* deingan bahasa peimrograman *python* untukmeinghitung hasil dari *Sum of Squarei Eirorr (SSEi)* dipeiroleih jumlah *clusteir* yang teipat yaitu K=3 deingan jumlah nilai 3244.766 K adalah *Clusteir\_0* deingan tingkat kriminalitas Tidak Rawan*, clusteir\_1* deingan tingkat kriminalitas Rawan*,* dan *clusteir\_2* yaitu Sangat Rawan. Seihingga dapat dikatakan *valid* atau seisuai deingan hasil *clusteir* pada aplikasi *Rapid Mineir.*

**UCAPAN TERIMA KASIH**

Terima kasih kepada ibu Sasmita, M.Kom selaku pembimbing I dan juga ibu Fitria Rahmadayanti, M.Kom selaku Pembimbing II yang telah membantu dalam menyelesaikan karya ilmiah ini dengan sebaik-baiknya.

**DAFTAR PUSTAKA**

[1] A. Alimuddin, J. N. S. Juntak, R. A. E. Jusnita, I. Murniawaty, and H. Y. Wono, “Teknologi dalam Pendidikan: Membantu Siswa Beradaptasi Dengan Revolusi Industri 4.0,” *Menur PJournal Educ.*, vol. 05, no. 04, pp. 11777–11790, 2023, [Online]. Available: http://jonedu.org/index.php/joe

[2] L. Suriani, “Pengelompokan Data Kriminal Pada Poldasu Menentukan Pola Daerah Rawan Tindak Kriminal Menggunakan Data Mining Algoritma K-Means Clustering,” vol. 1, pp. 151–157, 2020, doi: 10.30865/json.v1i2.1955.

[3] E. Retnoningsih and R. Pramudita, “Mengenal Machine Learning Dengan Teknik Supervised Dan Unsupervised Learning Menggunakan Python,” *Bina Insa. Ict J.*, vol. 7, no. 2, p. 156, 2020, doi: 10.51211/biict.v7i2.1422.

[4] Wiki Lofandri, “Analisis Predictive Maintenance Peralatan Lab Berbasis Machine Learning,” *J. Sistim Inf. dan Teknol.*, vol. 5, pp. 7–9, 2022, doi: 10.37034/jsisfotek.v5i1.164.

[5] F. Rahmadayanti, I. Anggraini, and T. Susanti, “Pengklasterisasian Data Penyakit Hipertensi dengan Menggunakan Metode K-Means,” *J. Inf. Syst. Res.*, vol. 4, no. 2, pp. 737–741, 2023, doi: 10.47065/josh.v4i2.2905.

[6] R. I. O. Limabri, F. Putrawansyah, and A. Arif, “Penerapan Data Mining Untuk Mengklasifikasi Nasabah Bank Sumsel Babel Menggunakan Algoritma C4. 5,” *Escaf*, pp. 1101–1108, 2023, [Online]. Available: https://semnas.univbinainsan.ac.id/index.php/escaf/article/view/488

[7] E. Luthfi and A. W. Wijayanto, “Analisis perbandingan metode hirearchical , k-means , dan k-medoids clustering dalam pengelompokkan indeks pembangunan manusia Indonesia Comparative analysis of hirearchical , k-means , and k-medoids clustering and methods in grouping Indonesia ’ s human,” *Inovasi*, vol. 17, no. 4, pp. 770–782, 2021, [Online]. Available: https://journal.feb.unmul.ac.id/index.php/INOVASI/article/download/10106/1437

[8] Sasmita and S. Muntari, “Penerapan Algoritma K-Means Clustering Pada Data Keluhan Pelanggan Pt. Pln Persero Kota Pagar Alam,” *J. Ilm. Teknosains*, vol. 9, no. 1, pp. 8–12, 2023.

[9] P. Apriyani, A. R. Dikananda, and I. Ali, “Penerapan Algoritma K-Means dalam Klasterisasi Kasus Stunting Balita Desa Tegalwangi,” *Hello World J. Ilmu Komput.*, 2023, [Online]. Available: https://doi.org/10.56211/helloworld.v2i1.230

[10] H. D. Tampubolon, S. Suhada, M. Safii, S. Solikhun, and D. Suhendro, “Penerapan Algoritma K-Means dan K-Medoids Clustering untuk Mengelompokkan Tindak Kriminalitas Berdasarkan Provinsi,” *J. Ilmu Komput. dan Teknol.*, vol. 2, no. 2, pp. 6–12, 2021, doi: 10.35960/ikomti.v2i2.703.

[11] D. Winarti, M. Kom, E. Revita, M. Kom, E. Y. S, and M. Kom, “Penerapan Data Mining untuk Analisa Tingkat Kriminalitas Dengan Algoritma Association Rule Metode FP-Growth,” *J. SIMTIKA*, vol. 4, no. 3, pp. 8–22, 2021.

[12] N. S. Resti Noor Fahmi, Mohamad Jajuli, “ANALISIS PEMETAAN TINGKAT KRIMINALITAS DI KABUPATEN KARAWANG MENGGUNAKAN ALGORITMA K-MEANS,” *J. Inf. Technol. Comput. Sci.*, vol. 4, no. 2614–1574, pp. 67–79, 2021.

[13] S. H. Sahir, *Buku ini di tulis oleh Dosen Universitas Medan Area Hak Cipta di Lindungi oleh Undang-Undang Telah di Deposit ke Repository UMA pada tanggal 27 Januari 2022*. 2022.

[14] G. Radiena *et al.*, “APLIKASI KAI ACCESS MENGGUNAKAN METODE SUPPORT VECTOR MACHINE,” no. April, pp. 1–10, 2023.

[15] N. N. Hakim, “Implementasi Machine Learning pada Sistem Prediksi Kejadian dan Lokasi Patah Rel Kereta Api di Indonesia,” *J. Sist. Cerdas*, vol. 03, no. 01, pp. 25–35, 2020.

[16] F. Putrawansyah and N. C. Dewi, “Implementasi Algoritma K-Means dengan menggunakan Metode Profile Matching pada Alumni STT Pagar Alam Implementation of the K-Means Algorithm using the Profile Matching Method for Alumni of STT Pagar Alam,” *J. Ilm. Bin. STMIK Bina Nusant. Jaya*, vol. 3, no. 2, pp. 2657–2117, 2021.

[17] F. Rahmadayanti and R. Rahayu, “Penerapan Metode Data Mining Pada Kasus Kriminalitas Indonesia,” *J. Teknol. Inf. …*, vol. 15, no. 1, pp. 52–61, 2023, [Online]. Available: https://www.jurnal.univbinainsan.ac.id/index.php/jti/article/view/2054%0Ahttps://www.jurnal.univbinainsan.ac.id/index.php/jti/article/download/2054/1046

[18] E. Virantika and J. Ipmawati, “Evaluasi Hasil Pengujian Tingkat Clusterisasi Penerapan Metode K-Means Dalam Menentukan Tingkat Penyebaran Covid-19 di Indonesia,” *J. MEDIA Inform. BUDIDARMA*, vol. 6, no. 2614–5278, pp. 1657–1666, 2022, doi: 10.30865/mib.v6i3.4325.