

Penerapan Algoritma K-Means Dalam Mengelompokkan Jumlah Penerimaan Sinyal Telepon Seluler Di Sumatera Utara

Wati Rizky Pebrianti Sitompul^{1,*}, Solikhun², Widodo Saputra³, Selli Oktaviani⁴, Agus Perdana Windarto⁵

^{1,2,3,4,5}STIKOM Tunas Bangsa Pematang Siantar, Sumatera Utara, Indonesia

Email: ¹watisitompul15@gmail.com, ²solikhun@amiktunasbangsa.ac.id,

³widodo@amiktunasbangsa.ac.id, ⁴Sellyoktaviani585@gmail.com, ⁵agus.perdana@amiktunasbangsa.ac.id
(*watisitompul15@gmail.com)

Submitted 99-99-9999; Accepted 99-99-9999; Published 99-99-9999

Abstrak—Tujuan penelitian ini adalah untuk mengclustering jumlah penerimaan sinyal telepon seluler di Sumatera Utara. Sumber data yang digunakan diperoleh dari BPS. Adapun variabel yang digunakan adalah jumlah penerimaan sinyal telepon seluler di Sumatera Utara. Pada penelitian ini menggunakan Teknik Data Mining dengan algoritma K-means. Diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan masukan kepada pihak Provinsi Sumatera Utara agar dapat mengetahui penerimaan sinyal telepon seluler, sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan penerimaan sinyal telepon yang ada di Sumatera Utara. Dan data 4G/LTE diperoleh cluster tinggi ada 4 yaitu (Mandailing Natal, Simalungun, Deli Serdang, Padang Lawas), cluster sedang ada 17 yaitu (Nias, Tapanuli Selatan, Labuan Batu, Humbang Hasundutan, Pakpak Barat, Samosir, Labuhan Batu, Selatan, Labuhan Batu Utara, Nias Utara, Nias Barat, Sibolga, Tanjung Balai, Pematangsiantar, Tebing Tinggi, Binjai, Padang Sidempuan, Gunung Sitoli), dan cluster rendah ada 2 yaitu (Tapanuli Tengah, Tapanuli Utara, Toba, Asahan, Dairi, Karo, Langkat, Nias Selatan, Serdang Bedagai, Batu Bara, Padang Lawas Utara, Medan).

Kata Kunci: Algoritma K-means; Pengelompokkan; Penerimaan Sinyal Telepon seluler; BPS; Sumatera Utara

Abstract—The purpose of this study was to cluster the number of cell phone signal reception in North Sumatra. The source of the data used is obtained from BPS. The variable used is the number of cell phone reception signals in North Sumatra. This research uses Data Mining Technique with K-means algorithm. It is hoped that the results of this study can provide input to the North Sumatra Province in order to determine the reception of cellular telephone signals, so as to increase the growth and development of telephone signal reception in North Sumatra. And 4G/LTE data obtained that there are 4 high clusters, namely (Mandailing Natal, Simalungun, Deli Serdang, Padang Lawas), 17 medium clusters, namely (Nias, South Tapanuli, Labuan Batu, Humbang Hasundutan, West Pakpak, Samosir, Labuhan Batu, South, Labuhan Batu Utara, North Nias, West Nias, Sibolga, Tanjung Balai, Pematangsiantar, Tebing Tinggi, Binjai, Padang Sidempuan, Gunung Sitoli), and there are 2 low clusters (Central Tapanuli, North Tapanuli, Toba, Asahan, Dairi, Karo, Langkat, South Nias, Serdang Bedagai, Batu Bara, North Padang Lawas, Medan).

Keywords: Algorithm K- Means; Clustering; Cellular Phone Signal Reception; BPS; North Sumatra

1. PENDAHULUAN

Telepon menjadi salah satu kebutuhan primer bagi sebagian masyarakat sehingga sangat dibutuhkan dan tidak dapat dipisahkan dari kehidupan manusia[1]-[3]. Telepon seluler bukan hanya menjadi alat komunikasi saja, melainkan sudah menjadi alat bantu bagi masyarakat dalam berbagai aspek kehidupan, diantaranya kesejahteraan, karier, pendidikan, serta keuangan[4-6]. Pada tahun 2020, jumlah telepon seluler yang beredar di Indonesia mencapai 355,6 juta buah, melebihi jumlah penduduk Indonesia yang berjumlah 270,2 juta jiwa berdasarkan sensus penduduk tahun 2020 Kementerian Komunikasi dan Informatika (kominfo).

Penelitian yang dilakukan oleh [7] menggunakan metode k-means untuk mengelompokkan jumlah desa yang memiliki sarana kesehatan menunjukkan bahwa pengelompokkan data dengan Algoritma K-means dapat menghasilkan cluster tinggi 4 provinsi, cluster sedang 13 provinsi dan cluster rendah 17 provinsi. Penelitian yang dilakukan oleh [8] menggunakan metode k-means untuk mengelompokkan produksi jagung menurut provinsi menghasilkan cluster tinggi 2 provinsi, dan cluster rendah 32 provinsi.

Jaringan telah dikembangkan dan digunakan diseluruh dunia untuk menyediakan pengguna dengan kualitas dan komunikasi yang handal[9]-[11]. Akan tetapi, penerimaan sinyal telepon yang tersedia saat ini belum dapat menjangkau ke semua lapisan masyarakat terutama yang tinggal di pedesaan dikarenakan belum tergabungnya jaringan telepon secara merata oleh pemerintah dan penyediaan jaringan telepon. Hal ini diakibatkan besarnya biaya pembangunan jaringan telepon dan sulit untuk menjangkau daerah terutama pedesaan. Dengan meningkatnya permintaan layanan data, hal ini menjadi semakin menantang untuk memenuhi kapasitas dan kualitas sinyal yang dibutuhkan, banyak perusahaan yang bergerak dibidang telekomunikasi yang didukung dengan transfer informasi komunikasi yang cepat[12]-[13].

Berdasarkan permasalahan maka penulis membuat suatu penelitian untuk mengelompokkan daerah dengan penerimaan sinyal telepon tinggi, sedang dan rendah. Data yang digunakan dalam penelitian ini data penerimaan sinyal internet telepon seluler dari Badan Pusat Statistik melalui situs <https://www.bps.go.id/>. Metode yang digunakan dalam pengelompokan adalah k-means.

Algoritma k-means merupakan salah satu algoritma dalam teknik clustering non-hierearki yang berusaha memartisi data yang ada kedalam bentuk satu atau lebih cluster. Algoritma ini memartisi data ke dalam cluster sehingga data yang memiliki karakteristik berbeda dikelompokkan ke dalam cluster yang lain [14]-[15]

Berdasarkan uraian diatas maka penulis mengangkat sebuah penelitian dengan judul penelitian “Penerapan Algoritma K-Means Dalam Mengelompokkan Jumlah Penerimaan Sinyal Telepon Seluler Di Sumatera Utara”. Penelitian ini akan menghasilkan sebuah cluster yang dapat dijadikan sebagai tolak ukur untuk membantu pemerintah dalam hal penerimaan sinyal telepon seluler di sumatera utara.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Pendahuluan

Metodologi merupakan cara untuk melakukan sesuatu dengan menggunakan pikiran secara seksama dengan tepat untuk mencapai suatu tujuan. Sedangkan penelitian suatu kegiatan untuk mencari, mencatat, merumuskan serta menganalisis sampai menyusun laporan agar mencapai suatu tujuan[16]. Dalam menyusun penelitian ini pengkaji menggunakan penelitian kuantitatif yang menuntun atau mengarah terhadap pengguna angka-angka. Dimana komputasi numerik merupakan suatu pendekatan penyelesaian masalah matematika dengan menggunakan beberapa metode numerik[17].

Penelitian ini bertujuan untuk membangun sebuah data mentah menjadi kumpulan data yang diolah dengan menggunakan algoritma K-Means untuk melihat Centroid Cluster dari penerimaan sinyal internet telepon seluler. Pada tahapan ini dimulai dengan menghimpun data yang di ambil dari website Badan Pusat Statistik (BPS). Dengan melakukan penelitian yang harus mempunyai data yang akurat atau valid secara terperinci[18]-[19].

2.2 Analisis Data

Analisa dilakukan dengan data dan bukti mendukung penelitian terkait, Dimana proses pengelompokan data dapat dilakukan setelah proses pengumpulan [20]. Pengumpulan Data yang dilakukan untuk mendukung terlaksananya penelitian yaitu data Sekunder. Data sekunder adalah sumber data penelitian yang diperoleh melalui media Perantara atau secara tidak langsung yang berupa, atau artikel yang sudah dipublikasikan secara umum. Data yang diperoleh dari penelitian ini adalah melalui situs resmi Badan Pusat Statistik (BPS) yakni data penerimaan sinyal telepon seluler di Sumatera Utara.

Tabel 1. Data Penelitian

Kabupaten/ Kota	2019		2020		2021	
	4G/ LTE	Tidak ada	4G/ LTE	Tidak ada	4G/ LTE	Tidak ada
Nias	39	32	70	23	72	14
Mandailing Natal	185	28	246	21	276	17
Tapanuli Selatan	85	4	122	4	89	3
Tapanuli Tengah	113	10	159	6	171	1
Tapanuli Utara	139	12	166	9	205	6
Toba	143	8	172	7	187	7
Labuan batu	48	1	78	1	83	1
Asahan	130	2	166	1	186	1
Simalungun	242	6	288	2	314	1
Dairi	83	8	126	4	139	6
Karo	150	6	194	2	221	1
Deli Serdang	276	7	297	4	305	3
Langkat	185	3	211	3	222	1
Nias Selatan	71	94	194	38	233	37
Humbang Hasundutan	71	7	99	5	119	5
Pakpak Barat	22	1	37	1	32	1
Samosir	51	1	98	1	108	1
Serdang Bedagai	170	1	218	1	219	1
Batu Bara	121	1	138	1	141	1
Padang Lewas Utara	124	34	155	40	201	39
Padang Lawas	187	1	255	1	269	1
Labuhan Batu Selatan	35	1	59	1	56	1
Labuhan Batu Utara	62	1	70	1	69	2
Nias Utara	11	11	42	1	51	2
Nias Barat	7	11	19	9	25	1
Sibolga	17	1	17	1	17	1
Tanjung Balai	30	1	31	1	31	1
Pematang siantar	50	1	53	1	53	1

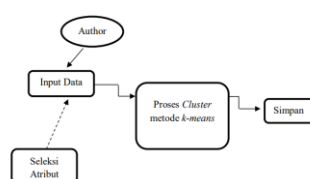
Tebing Tinggi	34	1	35	1	35	1
Medan	150	1	151	1	151	1
Binjai	37	1	37	1	36	1
Padang Sidempuan	75	1	78	1	78	1
Gunung Sitoli	62	1	64	1	73	1

2.3 Alat Analisis Data

Dalam penelitian yang dilakukan ini alat untuk memproses data yaitu menggunakan Microsoft excel dan rapidminer, Microsoft excel digunakan untuk memudahkan dalam proses penghitungan yang akan dilakukan. Selanjutnya diaplikasikan ke rapidminer untuk melihat keakuratan hasil yang didapat dari perhitungan excel sebelumnya dan akan dicocokkan dengan hasil yang sudah diaplikasikan ke rapidminer.

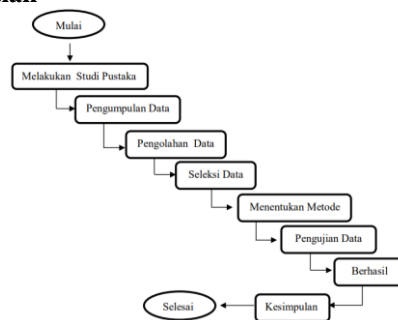
2.4 Instrumen Penelitian

Dalam penelitian ini, pengkaji melakukan beberapa proses pengumpulan data dan pengolahan data yaitu dengan cara memasukkan data yang diolah, kemudian di proses dengan menggunakan Algoritma k-means clustering sehingga ditemukan cluster tinggi, cluster sedang dan cluster rendah. Sebelum diproses, data terlebih dahulu di seleksi menggunakan software Rapidminer kemudian disimpan hasil cluster yang telah didapat. Berikut ini instrument penelitian yang berisi diagram yang menjelaskan alur kerja percobaan penelitian sebagai berikut :



Gambar 1. Proses Percobaan

2.5 Diagram Aktivasi Kerja Penelitian



Gambar 2. Diagram aktivitas kerja penelitian

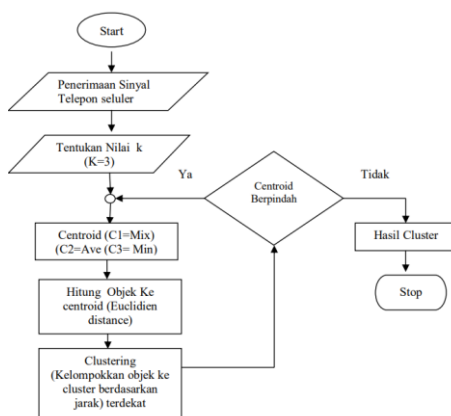
Pada gambar 2 diatas dapat dijelaskan dengan beberapa urutan yaitu:

1. Pertama hal yang dilakukan akan melakukan studi pustaka yang berkaitan dengan penelitian-penelitian sebelumnya tentang penggunaan metode k- means, serta untuk menguatkan penelitian ini berdasarkan teori yang digunakan.
2. Pada tahap ini peneliti melakukan pengumpulan data dan ini merupakan tahapan yang penting karena dapat berpengaruh terhadap hasil penelitian, sehingga dalam mengumpulkan data harus dilakukan dengan benar.
3. Setelah melakukan studi pustaka tahap selanjutnya adalah menentukan metode yang sesuai untuk digunakan dalam teknik pengelompokkan (cluster), setelah melakukan pengamatan dan observasi penelitian memilih metode k-means.
4. Tahap ini dilakukan seleksi tahap data telah didapat. Data yang diperoleh semuanya digunakan, dan sesuai dengan atribut atau variabel yang dibutuhkan dalam penelitian dengan melakukan pengelompokkan data sehingga menjadi data set .
5. Pada tahap pengujian hasil akan dilakukan pengujian data baik secara manual dengan metode K-means dan menggunakan software rapidminer.
6. Berdasarkan hasil pengujian maka dapat ditarik kesimpulan yang mengacu pada rumusan masalah dan tujuan penelitian. Saran yang digunakan untuk mengembangkan penilaian selanjutnya serta dimasukkan untuk meningkatkan kualitas penelitian.

2.6 Pemodelan Metode

Metode K-Means merupakan algoritma yang relative sederhana untuk mengklasifikasikan atau mengelompokkan sejumlah besar objek dengan atribut tertentu kedalam kelompok-kelompok sebanyak K. K-

means salah satu metode data clustering non hirarki yang berusaha mempartisi data yang ada didalam bentuk satu atau lebih cluster atau kelompok.



Gambar 3. Pemodelan Metode K-Means

Pada gambar 3 dapat dijelaskan proses pemodelan metode k-means sebagai berikut :

1. Tentukan jumlah cluster (K), di tetapkan $K = 3$
2. Pilih titik pusat (centroid) sebanyak k, titik ini merupakan titik seed dan akan menjadi titik centroid proses pertama, titik ini bisa dipilih secara random.
3. Label semua data berdasarkan titik centroid terdekat, semua data diberikan label mengikuti titik dari setiap cluster. Perhitungan jarak ini bisa menggunakan algoritma jarak tertentu, secara default dilakukan dengan Euclidean Distance.
4. Tentukan titik centroid baru berdasarkan cluster yang terbentuk, titik centroid selanjutnya setiap cluster yang telah terbentuk.
5. Label ulang data berdasarkan jarak berdasarkan jarak terdekat terhadap centroid baru.
6. Kembali ke step 3, bila masih ada data yang berpindah cluster/bila perubahan nilai centroid, ada yang di atas nilai threshold yang di tentukan/bila perubahan nilai pada objective function yang digunakan di atas nilai threshold yang di tentukan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pendahuluan

Hasil dan pembahasan pada bab ini disajikan sesuai penelitian yang dilakukan. Pada penelitian ini digunakan Tools Rapidminer sebagai penguji data yang di analisa. Berikut penjelasan penerapan Algoritma k-means dalam mengelompokkan jumlah penerimaan sinyal telepon seluler di Sumatera Utara.

3.1.1 Analisis Data Manual K-Means

Data penelitian terdiri dari 33 kabupaten/ kota yang diambil dari tahun 2019-2021 yang tertera dari tabel berikut ini:

Tabel 2. Penerimaan Sinyal Telepon Seluler Di Sumatera Utara

Kabupaten/ Kota	2019		2020		2021	
	4G/ LTE	Tidakada	4G/ LTE	Tidak ada	4G/ LTE	Tidak ada
Nias	39	32	70	23	72	14
Mandailing Natal	185	28	246	21	276	17
Tapanuli Selatan	85	4	122	4	89	3
Tapanuli Tengah	113	10	159	6	171	1
Tapanuli Utara	139	12	166	9	205	6
Toba	143	8	172	7	187	7
Labuan batu	48	1	78	1	83	1
Asahan	130	2	166	1	186	1
Simalungun	242	6	288	2	314	1
Dairi	83	8	126	4	139	6
Karo	150	6	194	2	221	1
Deli Serdang	276	7	297	4	305	3
Langkat	185	3	211	3	222	1
Nias Selatan	71	94	194	38	233	37
Humbang Hasundutan	71	7	99	5	119	5
Pakpak Barat	22	1	37	1	32	1
Samosir	51	1	98	1	108	1
Serdang Bedagai	170	1	218	1	219	1

Batu Bara	121	1	138	1	141	1
Padang Lewas Utara	124	34	155	40	201	39
Padang Lawas	187	1	255	1	269	1
Labuhan Batu Selatan	35	1	59	1	56	1
Labuhan Batu Utara	62	1	70	1	69	2
Nias Utara	11	11	42	1	51	2
Nias Barat	7	11	19	9	25	1
Sibolga	17	1	17	1	17	1
Tanjung Balai	30	1	31	1	31	1
Pematang siantar	50	1	53	1	53	1
Tebing Tinggi	34	1	35	1	35	1
Medan	150	1	151	1	151	1
Binjai	37	1	37	1	36	1
Padang Sidempuan	75	1	78	1	78	1
Gunung Sitoli	62	1	64	1	73	1

Selanjutnya masuk dalam tahap penghitungan menggunakan metode k-means:

1. Penentuan Pusat Cluster Awal

Penentuan titik cluster ini dilakukan dengan mengambil nilai terbesar (maksimal) untuk cluster tertinggi (C1), nilai untuk cluster sedang (C2) dan untuk cluster rendah (C3) sebagai berikut :

Tabel 3. Pusat Cluster awal 4G/LTE

Cluster	2019	2020	2021
C1	185	246	276
C2	150	194	221
C3	7	19	25

2. Perhitungan Jarak Cluster

Untuk menghitung jarak antara data dengan pusat cluster memakai persamaan (2) :

$$C_{Nias}C1=\sqrt{(39-185)^2+(70-246)^2+(72-276)^2}=306,4441$$

$$C_{MandailingNatal}C1=\sqrt{(185-185)^2+(246-246)^2+(276-276)^2}=0$$

$$C_{TapanuliSelatan}C1=\sqrt{(85-185)^2+(122-246)^2+(89-276)^2}=245,6522$$

$$C_{TapanuliTengah}C1=\sqrt{(113-185)^2+(159-246)^2+(171-276)^2}=154,2012$$

..... dan seterusnya sampai $C_{GunungSitoli}$

$$C_{GunungSitoli}C1=\sqrt{(62-185)^2+(64-246)^2+(73-276)^2}=299,102$$

Dan untuk Cluster C2 adalah:

$$C_{Nias}C2=\sqrt{(39-150)^2+(70-194)^2+(72-221)^2}=223,3786$$

$$C_{MandailingNatal}C2=\sqrt{(185-150)^2+(246-194)^2+(276-221)^2}=83,39065$$

$$C_{TapanuliSelatan}C2=\sqrt{(85-150)^2+(122-194)^2+(89-221)^2}=163,8078$$

$$C_{TapanuliTengah}C2=\sqrt{(113-150)^2+(159-194)^2+(171-221)^2}=71,37226$$

..... dan seterusnya sampai $C_{GunungSitoli}$

$$C_{GunungSitoli}C2=\sqrt{(62-150)^2+(64-194)^2+(73-221)^2}=215,7499$$

Dan untuk Cluster C3 adalah :

$$C_{Nias}C3=\sqrt{(39-7)^2+(70-19)^2+(72-25)^2}=76,38062582$$

$$C_{MandailingNatal}C3=\sqrt{(185-7)^2+(246-19)^2+(276-25)^2}=382,3793928$$

$$C_{TapanuliSelatan}C3=\sqrt{(85-7)^2+(122-19)^2+(89-25)^2}=144,1839103$$

$$C_{TapanuliTengah}C3=\sqrt{(113-7)^2+(159-19)^2+(171-25)^2}=228,3681239$$

..... dan seterusnya sampai $C_{GunungSitoli}$

$$C_{GunungSitoli}C3=\sqrt{(62-7)^2+(64-19)^2+(73-25)^2}=85,7554663$$

Berikut adalah hasil dari perhitungan jarak Cluster.

Tabel 4. Hasil Iterasi 1 4G/LTE

Kabupaten/ Kota	4G/ LTE						Jarak		
	2019	2020	2021	Tinggi	sedang	Rendah	C1	C2	C3
Nias	39	70	72	306,4441221	223,3786024	76,38062582	76,38062582		1

Mandailing	185	246	276	0	83,39064696	382,3793928	0	1	
Natal									
Tapanuli Selatan	85	122	89	245,6521932	163,8078142	144,1839103	144,1839103		1
Tapanuli Tengah	113	159	171	154,2011673	71,37226352	228,3681239	71,37226352	1	
Tapanuli Utara	139	166	205	116,434531	34,07345007	267,2695269	34,07345007	1	
Toba	143	172	187	123,1300126	41,09744518	261,0536343	41,09744518	1	
Labuan batu	48	78	83	290,2447243	207,1328076	92,33634171	92,33634171		1
Asahan	130	166	186	132,3820229	49,08156477	250,317798	49,08156477	1	
Simalungun	242	288	314	80,3554603	161,0869331	459,4638179	80,3554603	1	
Dairi	83	126	139	208,7414669	125,8451429	173,8418822	125,8451429	1	
Karo	150	194	221	83,39064696	0	299,1487924	0	1	
Deli Serdang	276	297	305	108,2728036	183,1420214	477,5405742	108,2728036	1	
Langkat	185	211	222	64,35060217	38,92300091	327,6537807	38,92300091	1	
Nias Selatan	71	194	233	132,4726387	79,906195	279,2579453	79,906195	1	
Humbang Hasundutan	71	99	119	243,4214452	160,2186007	139,0395627	139,0395627		1
Pakpak Barat	22	37	32	360,2582407	277,0451227	24,45403852	24,45403852		1
Samosir	51	98	108	260,9291091	178,2862866	122,7436353	122,7436353		1
SerdangBedagai	170	218	219	65,2533524	31,30495168	322,1893853	31,30495168	1	
Batu Bara	121	138	141	184,3502102	101,8675611	201,5266732	101,8675611	1	
PadangLewas Utara	124	155	201	132,7667127	50,96076922	251,318523	50,96076922		1
PadangLawas	187	255	269	11,5758369	85,98837131	384,2290983	11,5758369	1	
LabuhanBatu Selatan	35	59	56	325,3751681	242,2292303	57,83597496	57,83597496		1
Labuhan Batu Utara	62	70	69	298,2515717	214,9976744	86,95976081	86,95976081	1	
Nias Utara	11	42	51	350,0242849	267,0674072	34,94281042	34,94281042	1	
Nias Barat	7	19	25	382,3793928	299,1487924	0	0	1	
Sibolga	17	17	17	384,3774187	301,0548123	12,9614814	12,9614814	1	
TanjungBalai	30	31	31	360,9362825	277,61304	26,62705391	26,62705391	1	
Pematang siantar	50	53	53	324,3501195	241,0497874	61,55485359	61,55485359	1	
Tebing Tinggi	34	35	35	354,12286	270,8006647	32,93933818	32,93933818	1	
Medan	150	151	151	160,8570794	82,15229759	231,8383057	82,15229759	1	
Binjai	37	37	36	350,9772072	267,6621004	36,67424164	36,67424164		1
Padang Sidempuan	75	78	78	282,0070921	198,821528	104,4700914	104,4700914		1
GunungSitoli	62	64	73	299,1019893	215,7498552	85,7554663	85,7554663		1

Berdasarkan matriks yang didapatkan pada tabel diatas maka pengelompokan sebagai berikut :

$C1 = 2,9,12,21$

$C2 = 4,5,6,8,10,11,13,14,18,19,20,30$

$C3 = 1,3,7,15,16,17,22,23,24,25,26,27,28,29,31,32,33$

3. Penentuan Pusat Cluster Baru

Setelah didapatkan hasil dari setiap cluster kemudian pusat cluster baru dihitung berdasarkan data member tiap-tiap cluster yang sudah didapatkan memakai rumus yang sesuai dengan pusat member cluster.

Berikut adalah pusat cluster untuk literasi 2:

Tabel 5. Pusat Cluster Baru 4G/LTE

Cluster	2019	2020	2021
C1	222,5	131,5833	43,29412
C2	271,5	170,8333	59,35294
C3	291	189,6667	60,41176

Penghitungan iterasi 2:

$$CNiasC1=\sqrt{(39-222,1)^2+(70-131,5833)^2+(72-43,29412)^2}=195,6752019$$

$$CMandailingNatalC1=\sqrt{(185-222,1)^2+(246-131,5833)^2+(276-43,29412)^2}=262,010403$$

$$CTapanuliSelatanC1=\sqrt{(85-222,1)^2+(122-131,5833)^2+(89-43,29412)^2}=145,2140419$$

$$CTapanuliTengahC1=\sqrt{(113-222,1)^2+(159-31,5833)^2+(171-43,29412)^2}=170,4427059$$

..... dan seterusnya sampai CGunungSitoli

$$CGunungSitoliC1=\sqrt{(62-222,1)^2+(64-31,5833)^2+(73-57,2857143)^2}=176,6640778$$

Dan untuk Cluster C2 adalah:

$$CNiasC2=\sqrt{(39-271,5)^2+(70-170,8333)^2+(72-59,35294)^2}=253,7391558$$

$$CMandailingNatalC2=\sqrt{(185-271,5)^2+(246-170,8333)^2+(276-59,35294)^2}=245,0882002$$

$$CTapanuliSelatanC2=\sqrt{(85-271,5)^2+(122-170,8333)^2+(89-59,35294)^2}=195,0535633$$

$$CTapanuliTengahC2=\sqrt{(113-271,5)^2+(159-170,8333)^2+(171-59,35294)^2}=194,2352788$$

..... dan seterusnya sampai CGunungSitoli

$$CGunungSitoliC2=\sqrt{(62-271,5)^2+(64-170,8333)^2+(73-59,35294)^2}=235,5628437$$

Dan untuk Cluster C3 adalah :

$$CNiasC3=\sqrt{(39-291)^2+(70-189,6667)^2+(72-60,41176)^2}=279,210312$$

$$CMandailingNatalC3=\sqrt{(185-291)^2+(246-189,6667)^2+(276-60,41176)^2}=246,754395$$

$$CTapanuliSelatanC3=\sqrt{(85-176,889)^2+(122-189,6667)^2+(89-60,41176)^2}=218,70543$$

$$CTapanuliTengahC3=\sqrt{(113-291)^2+(159-189,6667)^2+(171-60,41176)^2}=211,788107$$

..... dan seterusnya sampai CGunungSitoli

$$CGunungSitoliC3=\sqrt{(62-291)^2+(64-189,6667)^2+(73-119,8696)^2}=261,517829$$

Berikut adalah hasil dari perhitungan jarak cluster iterasi 2 :

Tabel 6. Hasil Iterasi 2 4G/LTE

Kabupaten/Kota	2019	2020	2021	Tinggi	Sedang	Rendah	Jarak	C1	C2	C3
Nias	39	70	72	195,67253,7391	279,2103	279,2103				
				52019	558	12	12			1
MandailingNatal	185	246	276	262,01	245,0882	246,7543	262,0104	1		
				0403	002	95	03			
Tapanuli Selatan	85	122	89	145,21	195,0535	218,7054	218,7054			
				40419	633	3	3			1
TapanuliTengah	113	159	171	170,44	194,2352	211,7881	194,2352			
				27059	788	07	788		1	
Tapanuli Utara	139	166	205	185,21	196,9585	211,1157	196,9585			
				7573	663	71	663		1	
Toba	143	172	187	169,13	181,1280	195,5522	181,1280			
				05341	838	75	838		1	
Labuan batu	48	78	83	186,81	243,1655	268,3815	268,3815			
				00123	016	81	81			1
Asahan	130	166	186	173,51	189,9607		189,9607			
				00164	555	205,5566	555		1	
Simalungun	242	288	314	313,25	281,8570	276,3646	313,2540			
				40476	601	82	476	1		
Dairi	83	126	139	169,26	209,4896	231,2867	209,4896			
				61795	937	38	937		1	
Karo	150	194	221	201,82	203,5404	213,7483	203,5404			
				03927	532	55	532	1		
Deli Serdang	276	297	305	314,18	276,1897	267,5235	314,1892			
				92622	089	49	622	1		

Langkat	185	211	222	199,12	188,5462	194,4270	188,5462	
				06904	194	27	194	1
Nias Selatan	71	194	233	250,67	266,2522	279,6524	266,2522	
				19212	216	21	216	1
Humbang	71	99	119	172,46	221,1742	245,0571	245,0571	
Hasundutan				82702	512	89	89	1
Pakpak Barat	22	37	32	221,97	284,4464	310,6047	310,6047	
				70575	704	96	96	1
Samosir	51	98	108	186,35	237,2582	261,2803	261,2803	
				16608	576	44	44	1
Serdang	170	218	219	202,72	194,9721	201,4795	194,9721	
Bedagai				30805	207	43	207	1
Batu Bara	121	138	141	141,03	174,3402	195,0997	174,3402	
				14258	42	39	42	1
Padang Lewas Utara	124	155	201	187,40	205,1117	221,0335	205,1117	
				7939	591	49	591	1
Padang Lawas	187	255	269	259,68	241,1973	242,0609	259,6826	
				26312	612	35	312	1
Labuhan Batu Selatan	35	59	56	201,45	261,6298	287,4530	287,4530	
				97472	658	25	25	1
Labuhan Batu Utara	62	70	69	173,82	232,7029	258,5244	258,5244	
				04514	799	07	07	1
Nias Utara	11	42	51	229,81	290,7370	316,6923	316,6923	
				90685	795	2	2	1
Nias Barat	7	19	25	243,82	306,9099	333,2223	333,2223	
				35667	798	04	04	1
Sibolga	17	17	17	236,75	300,3809	326,7634	326,7634	
				08625	516	6	6	1
Tanjung Balai	30	31	31	217,54	280,4986	306,8569	306,8569	
				17254	638	1	1	1
Pematang	50	53	53	189,80	250,9727	277,1528	277,1528	
siantar				46217	163	68	68	1
Tebing Tinggi	34	35	35	211,96	274,6816	301,0258	301,0258	
				55224	524	05	05	1
Medan	150	151	151	131,27	153,4757	171,9951	153,4757	
				7622	131	73	131	1
Binjai	37	37	36	208,34	271,0110	297,3534	297,3534	
				93727	163	01	01	1
Padang Sidempuan	75	78	78	160,72	218,1237	243,7925	243,7925	
				31218	965	15	15	1
Gunung Sitoli	62	64	73	176,66	235,5628	261,5178	261,5178	
				40778	437	29	29	1

Berdasarkan matriks yang didapatkan pada tabel diatas maka didapatkan pengelompokkan sebagai berikut:

C1 = 2,9,12,21

C2 = 4,5,6,8,10,11,13,14,18,19,20,30

C3 = 1,3,7,15,16,17,22,23,24,25,26,27,28,29,31,32,33

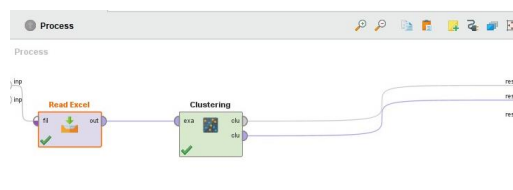
Dari hasil iterasi ke 2 dapat dilihat bahwa hasil yang diperoleh sama dengan iterasi 1 maka perhitungan dihentikan sampai iterasi 2. Untuk kabupaten/kota pada cluster tinggi ada 4 cluster yaitu (Mandailing Natal, Simalungun, Deli Serdang, Padang Lawas), Cluster sedang ada 17 yaitu (Nias, Tapanuli Selatan, Labuan Batu, Humbang Hasundutan, Pakpak Barat, Samosir, Labuhan Batu selatan, Labuhan Batu Utara, Nias Utara, Nias Barat, Sibolga, Tanjung Balai, Pematangsiantar, Tebing Tinggi, Binjai, Padang Sidempuan, Gunung Sitoli), dan Cluster rendah ada 12 kabupaten/kota yaitu (Tapanuli Tengah, Tapanuli Utara, Toba, Asahan, Dairi, Karo, Langkat, Nias Selatan, Serdang Bedagai, Batu Bara, Padang Lewas Utara, Medan).

4. Tampilan Hasil Rangkaian Rapidminer

Pada penelitian ini digunakan tools rapidminer sebagai pengujian data yang telah dianalisa.

1. Proses Sistem

Lakukan drag and drop data yang akan dipilih ke dalam view process. Berikut alur proses import data yang akan dilakukan.

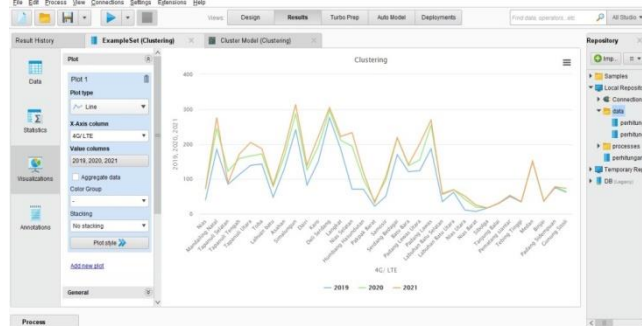


Gambar 4. Proses sistem 4G/LTE

Setelah data yang dipilih di drag kedalam main process, selanjutnya pada bagian filter ketikkan k-means. Maka akan muncul operator k-means lalu pilih dan drag kedalam halaman main process. Selanjutnya hubungkan data read excel dengan operator k-means lalu klik tools run.

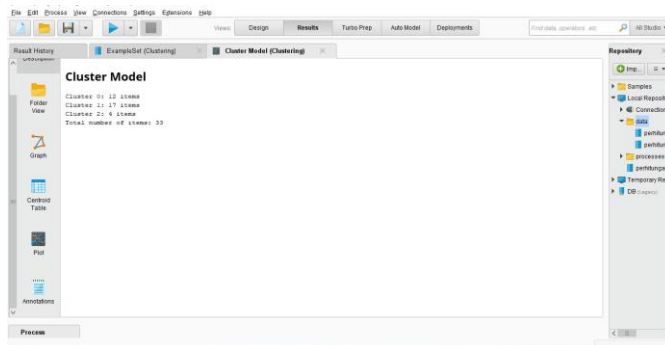
2. Output sistem

Setelah melakukan proses sistem seperti yang tertera pada gambar 4 maka akan muncul hasil dari rapidminer sebagai berikut ini :



Gambar 5. Grafik Hasil Cluster 4G/LTE

Berdasarkan gambar 5 dapat dilihat bahwa cluster 2 adalah cluster tinggi cluster 1 adalah cluster sedang dan cluster 0 adalah rendah.



Gambar 6. Cluster Model 4G/LTE

Dari gambar juga dapat dilihat bahwa terdapat 4 kabupaten/ kota yang berada pada cluster tinggi, kabupaten/kota cluster sedang 17 dan 12 kabupaten/ kota berada pada cluster rendah.

3.2 Pembahasan

Berdasarkan dari penjelasan diatas mengenai tahap-tahap penggunaan serta hasil yang telah ditampilkan maka selanjutnya membahas mengenai keterkaitan dari hasil yang didapat antara perhitungan manual algoritma dengan hasil yang ditampilkan oleh tools rapidminer.

3.2.1 Pembuktian Dengan Menggunakan Tools Rapidminer

Data diatas akan diuji dengan sampel sebanyak 33 kabupaten dan kota yang diselesaikan dengan menggunakan tools rapidminer sehingga diperoleh hasil cluster pada gambar 9 berikut:

Row No.	4G/LTE	cluster	2019	2020	2021
1	Nias	cluster_1	39	70	72
2	Mandailing N.	cluster_2	185	245	275
3	Tapanuli Sel.	cluster_1	85	122	89
4	Tapanuli Ten.	cluster_3	113	159	171
5	Tapanuli Utara	cluster_3	139	165	205
6	Tobo	cluster_3	143	172	187
7	Labuan Batu	cluster_1	48	78	83
8	Asahan	cluster_3	130	165	185
9	Simatupang	cluster_2	242	288	314
10	Deli	cluster_3	83	125	139
11	Karo	cluster_3	150	194	221
12	Deli Serdang	cluster_2	276	297	305
13	Langkat	cluster_3	185	211	222

Gambar 7. Hasil Cluster 4G/LTE

Pada gambar 8 dapat dilihat bahwa hasil dari perhitungan manual adalah sama dengan hasil perhitungan menggunakan tools rapidminer.

3.2.2 Validasi Data

Dalam melakukan validasi data perhitungan algoritma harus menghasilkan hasil akhir berupa pengelompokan dengan 3 cluster, serta data yang digunakan merupakan data yang valid dan sama dengan yang dipakai pada tools rapidminer. Berikut ditampilkan hasil yang didapatkan dari perhitungan algoritma dan pengujian pada rapidminer.

Tabel 7. Perbandingan Hasil Manual Dan Rapidminer 4G/LTE

Kabupaten/ Kota	Hasil Perhitungan	Hasil
	Manual	Rapidminer
Nias	Cluster_2	Cluster_2
Mandailing Natal	Cluster_1	Cluster_1
Tapanuli Selatan	Cluster_2	Cluster_2
Tapanuli Tengah	Cluster_2	Cluster_2
Tapanuli Utara	Cluster_2	Cluster_2
Toba	Cluster_2	Cluster_2
Labuan batu	Cluster_2	Cluster_2
Asahan	Cluster_0	Cluster_0
Simalungun	Cluster_0	Cluster_0
Dairi	Cluster_2	Cluster_2
Karo	Cluster_2	Cluster_2
Deli Serdang	Cluster_0	Cluster_0
Langkat	Cluster_0	Cluster_0
Nias Selatan	Cluster_1	Cluster_1
Humbang Hasundutan	Cluster_2	Cluster_2
Pakpak Barat	Cluster_2	Cluster_2
Samosir	Cluster_2	Cluster_2
Serdang Bedagai	Cluster_0	Cluster_0
Batu Bara	Cluster_2	Cluster_2
Padang Lawas Utara	Cluster_0	Cluster_0
Padang Lawas	Cluster_2	Cluster_2
Labuhan Batu Selatan	Cluster_2	Cluster_2
Labuhan Batu Utara	Cluster_2	Cluster_2
Nias Utara	Cluster_2	Cluster_2
Nias Barat	Cluster_2	Cluster_2
Sibolga	Cluster_2	Cluster_2
Tanjung Balai	Cluster_2	Cluster_2
Pematang siantar	Cluster_2	Cluster_2
Tebing Tinggi	Cluster_2	Cluster_2
Medan	Cluster_2	Cluster_2
Binjai	Cluster_2	Cluster_2
Padang Sidempuan	Cluster_2	Cluster_2
Gunung Sitoli	Cluster_2	Cluster_2

Berdasarkan tabel perbandingan diatas dapat dilihat bahwa hasil perhitungan manual sama dengan hasil dari rapidminer. Dimana Cluster tinggi ada 4 yaitu (Mandailing Natal, Simalungun, Deli Serdang, Padang Lawas), Cluster sedang ada 17 yaitu (Nias, Tapanuli Selatan, Labuan Batu, Humbang Hasundutan, Pakpak Barat, Samosir, Labuhan Batu selatan, Labuhan Batu Utara, Nias Utara, Nias Barat, Sibolga, Tanjung Balai, Pematangsiantar, Tebing Tinggi, Binjai, Padang Sidempuan, Gunung Sitoli), dan Cluster Rendah ada 12 kabupaten/kota yaitu (Tapanuli Tengah, Tapanuli Utara, Toba, Asahan, Dairi, Karo, Langkat, Nias Selatan, Serdang Bedagai, Batu Bara, Padang Lawas Utara, Medan).

Tabel 8. Pusat Cluster awal Tidak Ada Jaringan

Cluster	2019	2020	2021
C1	94	38	37
C2	34	40	39
C3	1	1	1

1. Penghitungan Jarak Cluster

Untuk menghitung jarak antara data dengan pusat cluster memakai persamaan (2):

$$CNiasC1 = \sqrt{(39 - 94)^2 + (70 - 38)^2 + (72 - 37)^2} = 67,80855403$$

$$CMandailingNatalC1 = \sqrt{(185 - 94)^2 + (246 - 38)^2 + (276 - 37)^2} = 71,02816343$$

$$CTapanuli SelatanC1 = \sqrt{(85 - 94)^2 + (122 - 38)^2 + (89 - 37)^2} = 102,0392080$$

$$CTapanuliTengahC1 = \sqrt{(113 - 94)^2 + (159 - 38)^2 + (171 - 37)^2} = 96,8297475$$

..... dan seterusnya sampai CGunungSitoli

$$CGunung\ SitoliC1=\sqrt{(62-94)^2+(64-38)^2+(73-37)^2}=106,3672882$$

Dan untuk Cluster C2 adalah:

$$CNiasC2=\sqrt{(39-34)^2+(70-40)^2+(72-39)^2}=30,29851482$$

$$CMandailingNatalC2=\sqrt{(185-34)^2+(246-40)^2+(276-39)^2}=29,68164416$$

$$CTapanuli\ SelatanC2=\sqrt{(85-34)^2+(122-40)^2+(89-39)^2}=59,09314681$$

$$CTapanuliTengahC2=\sqrt{(113-34)^2+(159-40)^2+(171-39)^2}=56,35601121$$

..... dan seterusnya sampai CGunungSitoli

$$CGunung\ SitoliC3=\sqrt{(62-1)^2+(64-1)^2+(73-1)^2}=0$$

Berikut adalah hasil dari perhitungan jarak Cluster.

Tabel 9. Hasil Iterasi 1 Tidak Ada Jaringan

Kabupaten/ Kota	Tidak Ada Jaringan								
	2019	2020	2021	Tinggi	Sedang	Rendah	Jarak	C1	C2 C3
Nias	32	23	14	67,808554	30,298515	40,174619	30,298515	1	
Mandailing Natal	28	21	17	71,028163	29,681644	37,215588	29,681644	1	
Tapanuli Selatan	4	4	3	102,03921	59,093147	4,6904158	4,6904158		1
Tapanuli Tengah	10	6	1	96,829747	56,356011	10,29563	10,29563		1
Tapanuli Utara	12	9	6	92,336342	50,338852	14,491377	14,491377		1
Toba	8	7	7	96,213305	52,810984	11	11		1
Labuan batu	1	1	1	106,36729	63,67103	0	0		1
Asahan	2	1	1	105,49408	63,158531	1	1		1
Simalungun	6	2	1	101,66612	60,59703	5,0990195	5,0990195		1
Dairi	8	4	6	97,534609	55,326305	9,1104336	9,1104336		1
Karo	6	2	1	101,66612	60,59703	5,0990195	5,0990195		1
Deli Serdang	7	4	3	99,403219	57,628118	7	7		1
Langkat	3	3	1	103,93267	61,43289	2,8284271	2,8284271		1
Nias Selatan	94	38	37	0	60,06663	106,36729	0	1	
Humbang Hasundutan	7	5	5	98,397154	55,767374	8,2462113	8,2462113		1
Pakpak Barat	1	1	1	106,36729	63,67103	0	0		1
Samosir	1	1	1	106,36729	63,67103	0	0		1
Serdang Bedagai	1	1	1	106,36729	63,67103	0	0		1
Batu Bara	1	1	1	106,36729	63,67103	0	0		1
Padang Lewas Utara	34	40	39	60,06663	0	63,67103	0	1	
Padang Lawas	1	1	1	106,36729	63,67103	0	0		1
Labuhan BatuSelatan	1	1	1	106,36729	63,67103	0	0		1
Labuhan Batu Utara	1	1	2	106,03301	63,079315	1	1		1
Nias Utara	11	1	2	97,380696	58,472216	10,049876	10,049876		1
Nias Barat	11	9	1	95,005263	54,16641	12,806248	12,806248		1
Sibolga	1	1	1	106,36729	63,67103	0	0		1
Tanjung Balai	1	1	1	106,36729	63,67103	0	0		1
Pematang siantar	1	1	1	106,36729	63,67103	0	0		1
Tebing Tinggi	1	1	1	106,36729	63,67103	0	0		1
Medan	1	1	1	106,36729	63,67103	0	0		1
Binjai	1	1	1						
				106,36729	63,67103	0	0		1
Padang	1	1	1						

Sidempuan				106,36729	63,67103	0	0	1
Gunung Sitoli	1	1	1	106,36729	63,67103	0	0	1

Berdasarkan matriks yang didapatkan pada tabel diatas maka pengelompokan sebagai berikut :

$$C1 = 14$$

$$C2 = 1,2,20 \quad C3 = 3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,15,16,17,18,19,21,22,23,24,25,26,27,28,29,30,31,32,33$$

2. Penentuan Pusat Cluster Baru

Setelah didapatkan hasil dari setiap cluster kemudian pusat cluster baru dihitung berdasarkan data member tiap-tiap cluster yang sudah didapatkan memakai rumus yang sesuai dengan pusat member cluster.

Berikut adalah pusat cluster untuk literasi 2:

Tabel 10. Pusat Cluster Baru Tidak Ada Jaringan

Cluster	2019	2020	2021
C1	7	31,33333	3,827586
C2	4	28	2,517241
C3	3	23,33333	1,862067

Penghitungan iterasi 2:

$$CNiasC1 = \sqrt{(39 - 7)^2 + (70 - 31,33333)^2 + (72 - 3,827586207)^2} = 28,24752107$$

$$CMandailingNatalC1 = \sqrt{(185 - 7)^2 + (246 - 31,33333)^2 + (276 - 3,827586207)^2} = 26,8568476$$

$$CTapanuliSelatanC1 = \sqrt{(85 - 7)^2 + (122 - 31,33333)^2 + (89 - 3,827586207)^2} = 27,50992566$$

$$CTapanuliTengahC1 = \sqrt{(113 - 7)^2 + (159 - 31,33333)^2 + (171 - 3,827586207)^2} = 25,6665740$$

.....dan seterusnya sampai CGunungSitoli

$$CGunungSitoliC1 = \sqrt{(62 - 7)^2 + (64 - 31,33333)^2 + (73 - 3,827586207)^2} = 31,05006208$$

Dan untuk Cluster C2 adalah:

$$CNiasC2 = \sqrt{(39 - 4)^2 + (70 - 28)^2 + (72 - 2,517241379)^2} = 30,67333933$$

$$CMandailingNatalC2 = \sqrt{(185 - 4)^2 + (246 - 28)^2 + (276 - 2,517241379)^2} = 28,89204557$$

$$CTapanuliSelatanC2 = \sqrt{(85 - 4)^2 + (122 - 28)^2 + (89 - 2,517241379)^2} = 24,00485484$$

$$CTapanuliTengahC2 = \sqrt{(113 - 4)^2 + (159 - 28)^2 + (171 - 2,517241379)^2} = 22,85392792$$

..... dan seterusnya sampai CGunungSitoli

$$CGunungSitoliC2 = \sqrt{(62 - 4)^2 + (64 - 28)^2 + (73 - 2,517241379)^2} = 27,20849171$$

Dan untuk Cluster C3 adalah :

$$CNiasC3 = \sqrt{(39 - 3)^2 + (70 - 23,33333)^2 + (72 - 1,862068966)^2} = 31,43947329$$

$$CMandailingNatalC3 = \sqrt{(185 - 3)^2 + (246 - 23,33333)^2 + (276 - 1,862068966)^2} = 29,3189597$$

$$CTapanuliSelatanC3 = \sqrt{(85 - 3)^2 + (122 - 23,33333)^2 + (89 - 1,862068966)^2} = 19,39259304$$

$$CTapanuliTengahC3 = \sqrt{(113 - 3)^2 + (159 - 23,33333)^2 + (171 - 1,862068966)^2} = 18,7133002$$

..... dan seterusnya sampai CGunungSitoli

$$CGunungSitoliC3 = \sqrt{(62 - 3)^2 + (64 - 23,33333)^2 + (73 - 1,862068966)^2} = 22,43927228$$

Berikut adalah hasil dari perhitungan jarak cluster iterasi 2 :

Tabel 11. Hasil Iterasi 2 Tidak Ada Jaringan

Kabupaten/ Kota	2019	2020	2021	Tinggi	Sedang	Rendah	Jarak	C1	C2	C3
Nias	32	23	14	28,24752107	30,67333933	31,43947329	30,67333933	1		
Mandailing Natal	28	21	17	26,8568476	28,89204557	29,31895974	28,89204557		1	
Tapanuli Selatan	4	4	3	27,50992566	24,00485484	19,39259304	19,39259304			1
Tapanuli Tengah	10	6	1	25,66657401	22,85392792	18,71330028	18,71330028			1

Tapanuli Utara	12	9	6	22,98906609	20,90764472	17,42317186	17,42317186	1
Toba	8	7	7	24,55962786	21,84250729	17,83749178	17,83749178	1
Labuan batu	1	1	1	31,05006208	27,20849171	22,43927228	22,43927228	1
Asahan	2	1	1	30,87242062	27,11645297	22,37232533	22,37232533	1
Simalungun	6	2	1	29,4862627	26,12091157	21,56047945	21,56047945	1
Dairi	8	4	6	27,4377567	24,57904814	20,39363261	20,39363261	1
Karo	6	2	1	29,4862627	26,12091157	21,56047945	21,56047945	1
Deli Serdang	7	4	3	27,3458591	24,1915906	19,77555726	19,77555726	1
Langkat	3	3	1	28,75366101	25,06595343	20,35159963	20,35159963	1
Nias Selatan	94	38	37	93,34802345	96,89716529	98,64474293	93,34802345	1
Humbang Hasundutan	7	5	5	26,35941954	23,32732497	19,02518652	19,02518652	1
Pakpak Barat	1	1	1	31,05006208	27,20849171	22,43927228	22,43927228	1
Samosir	1	1	1	31,05006208	27,20849171	22,43927228	22,43927228	1
Serdang Bedagai	1	1	1	31,05006208	27,20849171	22,43927228	22,43927228	1
Batu Bara	1	1	1	31,05006208	27,20849171	22,43927228	22,43927228	1
Padang Lewas Utara	34	40	39	45,17974992	48,73388633	51,16643137	48,73388633	1
Padang Lawas	1	1	1	31,05006208	27,20849171	22,43927228	22,43927228	1
Labuhan Batu Selatan	1	1	1	31,05006208	27,20849171	22,43927228	22,43927228	1
Labuhan Batu Utara	1	1	2	30,975009	27,17107909	22,42313098	22,42313098	1
Nias Utara	11	1	2	30,6504679	27,89744681	23,72333878	23,72333878	1
Nias Barat	11	9	1	22,86423018	20,30522153	16,43738444	16,43738444	1
Sibolga	1	1	1	31,05006208	27,20849171	22,43927228	22,43927228	1
Tanjung Balai	1	1	1	31,05006208	27,20849171	22,43927228	22,43927228	1
Pematang siantar	1	1	1	31,05006208	27,20849171	22,43927228	22,43927228	1
Tebing Tinggi	1	1	1	31,05006208	27,20849171	22,43927228	22,43927228	1
Medan	1	1	1	31,05006208	27,20849171	22,43927228	22,43927228	1
Binjai	1	1	1	31,05006208	27,20849171	22,43927228	22,43927228	1
Padang Sidempuan	1	1	1	31,05006208	27,20849171	22,43927228	22,43927228	1
Gunung Sitoli	1	1	1	31,05006208	27,20849171	22,43927228	22,43927228	1

Berdasarkan matriks yang didapatkan pada tabel diatas maka didapatkan pengelompokkan sebagai berikut:

C1 = 14

C2 = 1,2,20 C3=3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,15,16,17,18,19,21,22,23,24,25,26,27,28,29,30,31,32,33

Dari hasil iterasi ke 2 dapat dilihat bahwa hasil yang diperoleh sama dengan iterasi 1 maka perhitungan dihentikan sampai iterasi 2. Untuk kabupaten/kota pada Cluster tinggi ada 1 yaitu (Nias Selatan), Cluster sedang ada 3 yaitu (Nias, Mandailing Natal, Padang Lewas Utara), dan Cluster Rendah ada 29 kabupaten/kota yaitu (Tapanuli Selatan, Tapanuli Tengah, Tapanuli Utara, Toba, Labuan Batu, Asahan, Simalungun, Dairi, Karo, Langkat, Humbang Hasundutan, Pakpak Barat, Samosir, Serdang Bedagai, Batu Bara, Padang Lewas, Labuhan Batu Selatan, Labuhan Batu Utara, Nias Utara, Nias Barat, Sibolga, Tanjung Balai, Pematangsiantar, Tebing Tinggi, Medan, Binjai, Padang Sidempuan, Gunung Sitoli).

3. Proses Sistem

Lakukan drag and drop data yang akan dipilih ke dalam view process. Berikut alur proses import data yang akan dilakukan.



4. Output sistem

Setelah melakukan proses sistem seperti yang tertera pada gambar 4.10. maka akan muncul hasil dari rapidminer sebagai berikut ini:



Berdasarkan gambar 9. dapat dilihat bahwa cluster 2 adalah cluster tinggi cluster 1 adalah cluster sedang dan cluster 0 adalah rendah.



Dari gambar 10. juga dapat dilihat bahwa terdapat 4 kabupaten/ kota yang berada pada cluster tinggi, kabupaten/kota cluster sedang 17 dan 12 kabupaten/ kota berada pada cluster rendah.

Data diatas akan diuji dengan sampel sebanyak 33 kabupaten dan kota yang diselesaikan dengan menggunakan tools rapidminer sehingga diperoleh hasil cluster pada gambar 15. berikut :

Wati Rizky Pebrianti Sitompul, Copyright © 2023 | Page 150

Gambar 11. Hasil Cluster Tidak Ada Jaringan

Pada gambar 11 dapat dilihat bahwa hasil dari perhitungan manual adalah sama dengan hasil perhitungan menggunakan tools rapidminer.

Tabel 12. Perbandingan Hasil Manual Dan Rapidminer Tidak Ada Jaringan

Kabupaten/ Kota	Hasil Perhitungan	
	Manual	Rapidminer
Nias	Cluster_1	Cluster_1
Mandailing Natal	Cluster_1	Cluster_1
Tapanuli Selatan	Cluster_0	Cluster_0
Tapanuli Tengah	Cluster_0	Cluster_0
Tapanuli Utara	Cluster_0	Cluster_0
Toba	Cluster_0	Cluster_0
Labuan batu	Cluster_0	Cluster_0
Asahan	Cluster_0	Cluster_0
Simalungun	Cluster_0	Cluster_0
Dairi	Cluster_0	Cluster_0
Karo	Cluster_0	Cluster_0
Deli Serdang	Cluster_0	Cluster_0
Langkat	Cluster_0	Cluster_0
Nias Selatan	Cluster_2	Cluster_2
Humbang Hasundutan	Cluster_0	Cluster_0
Pakpak Barat	Cluster_0	Cluster_0
Samosir	Cluster_0	Cluster_0
Serdang Bedagai	Cluster_0	Cluster_0
Batu Bara	Cluster_0	Cluster_0
Padang Lewas Utara	Cluster_1	Cluster_1
Padang Lawas	Cluster_0	Cluster_0
Labuhan Batu Selatan	Cluster_0	Cluster_0
Labuhan Batu Utara	Cluster_0	Cluster_0
Nias Utara	Cluster_0	Cluster_0
Nias Barat	Cluster_0	Cluster_0
Sibolga	Cluster_0	Cluster_0
Tanjung Balai	Cluster_0	Cluster_0
Pematang siantar	Cluster_0	Cluster_0
Tebing Tinggi	Cluster_0	Cluster_0
Medan	Cluster_0	Cluster_0
Binjai	Cluster_0	Cluster_0
Padang Sidempuan	Cluster_0	Cluster_0
Gunung Sitoli	Cluster_0	Cluster_0

Berdasarkan tabel perbandingan diatas dapat dilihat bahwa hasil perhitungan manual sama dengan hasil dari rapidminer. Dimana Cluster tinggi ada 1 yaitu (Nias Selatan), Cluster sedang ada 3 yaitu (Nias, Mandailing Natal, Padang Lewas Utara), dan Cluster Rendah ada 29 kabupaten/kota yaitu (Tapanuli Selatan, Tapanuli Tengah, Tapanuli Utara, Toba, Labuan Batu, Asahan, Simalungun, Dairi, Karo, Langkat, Humbang Hasundutan, Pakpak Barat, Samosir, Serdang Bedagai, Batu Bara, Padang Lewas, Labuhan Batu Selatan, Labuhan Batu Utara, Nias Utara, Nias Barat, Sibolga, Tanjung Balai, Pematangsiantar, Tebing Tinggi, Medan, Binjai, Padang Sidempuan, Gunung Sitoli).

4. KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan sebelumnya dapat disimpulkan bahwa penerapan Data mining dengan menggunakan algoritma k-means dalam mengelompokkan jumlah penerimaan sinyal telepon seluler di Sumatera Utara dapat

diterapkan. Sumber data yang digunakan pada penelitian ini adalah data yang diperoleh dari BPS (Badan Pusat Statistik). Jumlah data yang digunakan sebanyak 33 kabupaten/kota yang terdiri dari tahun 2019–2021. Dari hasil pengelompokkan diperoleh tiga cluster yaitu cluster tinggi, cluster sedang, dan cluster rendah. Pengujian data pada Rapidminer studio menggunakan algoritma k-means dapat menampilkan keakuratan data antara perhitungan manual dan sistem.

REFERENCES

- [1] Amril Mutoi Siregar, Adam Puspabhuana. 2017. DATA MINING-1.Pdf. Edited by Aditya Kusuma Putra. Pertama. Surakarta: Kekata. <https://doi.org/All Right Reserved>.
- [2] Budiman, Edy. 2015. “Buku Algoritma Dan Pemrograman.”
- [3] Chandra, Muhammad Dwi, Eka Irawan, Ilham Syahputra Saragih, Agus Perdana Windarto, and Dedi Suhendro. 2021. “Penerapan Algoritma K-Means Dalam Mengelompokkan Balita Yang Mengalami Gizi Buruk Menurut Provinsi.” BIOS : Jurnal Teknologi Informasi Dan Rekayasa Komputer 2 (1): 30–38. <https://doi.org/10.37148/bios.v2i1.19>.
- [4] Efori Buulolo, 2020. Data Mining Untuk Perguruan Tinggi. Edited by Dwi Novidiantoko. Pertama. Yogyakarta: Deepublish. <https://doi.org/All Right Reserved>.
- [5] Erlangga, Nanda. 2019. “PENERAPAN DATA MINING DALAM MENGELOMPOKAN PRODUKSI JAGUNG MENURUT PROVINSI MENGGUNAKAN ALGORITMA K-MEANS” 3: 702–9. <https://doi.org/10.30865/komik.v3i1.1681>.
- [6] Et, Al. M. G. Sadewo. 2018. “Algoritma K-Means Dalam Mengelompokkan Desa
- [7] / Kelurahan Menurut Keberadaan Keluarga Pengguna Listrik Dan Sumber Penerangan Jalan Utama Berdasarkan Provinsi.” Seminar Nasional Teknologi Komputer & Sains (SAINTEKS) SAINTEKS 2019, 754–61.
- [9] Faesal, Andris, Aziz Muslim, Aditya Hastami Ruger, and Kusri Kusri. 2020. “Sentimen Analisis Terhadap Komentar Konsumen Terhadap Produk Penjualan Toko Online Menggunakan Metode K-Means.” MATRIK : Jurnal Manajemen, Teknik Informatika Dan Rekayasa Komputer 19 (2): 207–13. <https://doi.org/10.30812/matrik.v19i2.640>.
- [10] Ginting, M. D. (2019). Penggunaan Telepon Genggam Pada Masyarakat Perbatasan (Survei Pada Kecamatan Tanjung Beringin, Kabupaten Serdang Bedagai, Provinsi Sumatera Utara). Jurnal PIKOM (Penelitian Komunikasi Dan Pembangunan), 20(1), 58. <https://doi.org/10.31346/jpikom.v20i1.1906>
- [11] Hartanti, Dian, Data Mining, Algoritma K-means, and Data Mining. n.d. “MODEL CLUSTERING MENGGUNAKAN ALGORITMA K-MEANS PADA DATA KELUHAN PELANGGAN PT . PLN (STUDI KASUS : PT . PLN (PERSERO) DISTRIBUSI JAKARTA DAN TANGERANG).”
- [12] <https://sumut.bps.go.id/statictable/2021/04/23/2463/banyaknya-des-a-1-kelurahan-penerimaan-sinyal-internet-telepon-seluler-2019-2020dan-2021.html>
- [13] https://www.kominfo.go.id/content/detail/6095/indonesiaraksasa-teknologi-digital-asia/0/sorotan_media
- [14] Ian H, Witten & Eibe Frank. 2017. “Data Mining-1.Pdf.”
- [15] Jollyta, Denny; Ramadhan, William; Zarlis, Muhammad; 2020. Konsep Data Mining Dan Penerapan. Pertama. Yogyakarta: deepublish. <https://doi.org/All Right Reserved>.
- [16] Pramudita, Disi Amalia, and Bagus Sumargo. 2019. “Pengelompokan Pengguna Internet Dengan Metode K-Means Clustering.” Jurnal Statistika Dan Aplikasinya 3 (1): 1–12. <https://doi.org/10.21009/jsa.03101>.
- [17] Putri, Lailil Muflikhah; Dian Eka Ratnawati; Rekyan Regasari Mardi. 2018. Data Mining.Pdf. Edited by Tim UB Press. Pertama. Malang: UB Press. <https://doi.org/All Rights Reserved>.
- [18] Retno, Dwi, and Sekar Mayangsari. 2019. “PENGELOMPOKKAN JUMLAH DESA / KELURAHAN YANG MEMILIKI DENGAN MENGGUNAKAN METODE K-MEANS CLUSTER” 3: 370–77. <https://doi.org/10.30865/komik.v3i1.1615>.
- [19] Wardani, Ni Wayan. 2020. Penerapan Data Mining Dalam Analytic CRM. Edited by Janner Simarmata. Denpasar: Yayasan Kita Menulis. kitabmenulis.id
- [20]