

Pengelompokan Kabupaten dan Kota di Indonesia Berdasarkan Hasil Produksi Daging Sapi Menggunakan Algoritma K-Means dan K-Medoids

Lutfiah Adelianna
Universitas Buana Perjuangan
Karawang, Indonesia
if16.lutfiahadelianna@mhs.ubpkarawang.ac.id

Amril Mutoi Siregar
Universitas Buana Perjuangan
Karawang, Indonesia
amrilmutoi@ubpkarawang.ac.id

Dwi Sulistya Kusumaningrum
Universitas Buana Perjuangan
Karawang, Indonesia
dwi.kusumaningrum@ubpkarawang.ac.id

Abstract— Kebutuhan daging sapi yang tinggi di suatu daerah terkadang tidak dibarengi dengan pasokan daging yang sesuai sehingga konsumsi daging sapi masyarakat Indonesia masih belum merata [1]. Padahal, kebutuhan akan daging sapi begitu penting dalam memenuhi gizi harian tubuh manusia. Penyebab konsumsi daging sapi masyarakat Indonesia yang belum merata salah satunya yaitu tingkat produksi daging sapi yang rendah di daerah tertentu namun tinggi akan kebutuhan daging tersebut [2]. Adanya distribusi yang merata sangat dibutuhkan agar seluruh masyarakat dapat terpenuhi kebutuhan gizinya. Penerapan *data mining* dalam hal ini diharapkan dapat memberikan solusi yaitu berupa informasi daerah mana saja yang tingkat produksi daging sapi rendah, sedang, dan tinggi sehingga dapat memetakan dengan tepat dan dapat membantu dalam pemenuhan gizi masyarakat Indonesia. Algoritma yang digunakan untuk mengelompokkan dalam penelitian ini yaitu K-Means dan K-Medoids.

Kata kunci — *Algoritma, Daging Sapi, Klaster, K-Means, K-Medoids*

I. PENDAHULUAN

Sumber protein hewani bagi masyarakat Indonesia salah satunya berasal dari daging sapi [3]. Semakin meningkatnya permintaan akan daging sapi selain karena dibutuhkan dalam pemenuhan gizi yang berguna untuk menopang pembangunan sumber daya manusia, disebabkan pula karena jumlah penduduk Indonesia yang semakin meningkat [1]. Menurut [1] konsumsi daging sapi di Indonesia selama tahun 2010-2015 rata-rata sebanyak 2,5417 kg/kapita/tahun. Angka tersebut menunjukkan adanya peningkatan sebanyak 0,76 kg/kapita/tahun atau setara dengan 3,24 kg/kapita/tahun di tahun 2015. Hal ini menjadi sebuah masalah, karena tidak dibarengi dengan adanya peningkatan produksi daging sapi yang sesuai kebutuhan masing-masing daerah yang ada di Indonesia. Produksi daging sapi yang ada di Indonesia belum dapat memenuhi kebutuhan tingkat konsumsi yang tinggi. Salah satu penyebabnya yaitu tidak adanya kesesuaian antara hasil produksi yang rendah dengan tingkat konsumsi yang tinggi. Sehingga, perlu adanya pengelompokan tiap daerah kabupaten dan kota dalam produksi daging sapi agar lebih mudah dalam memetakan daerah mana saja yang tingkat produksinya tinggi, sedang dan rendah guna memenuhi peningkatan kebutuhan konsumsi daging sapi sesuai kebutuhan tiap daerahnya.

Beberapa penelitian sebelumnya mengenai pengelompokan daerah, antara lain yaitu penggunaan algoritma K-Means dan K-Medoids dalam jurnal yang ditulis oleh [4] terhadap 1.656 *dataset* yang terbagi menjadi 3 klaster, menghasilkan nilai validitas dari K-Medoids sebesar 0,5009 dan nilai validitas K-Means sebesar 0,1443. Selanjutnya dalam jurnal “Pengelompokan Wilayah Berdasarkan Potensi Hasil Pertanian Menggunakan Algoritma K-Means di Kota Cilegon” karya [5] yang menggunakan 8 sampel data dengan 2 klaster menghasilkan nilai validitas sebesar 100%. Penelitian yang dilakukan oleh [6] tentang pengelompokan data potensi kebakaran hutan/lahan berdasarkan persebaran titik panas (*Hotspot*) menggunakan algoritma K-Medoids dengan 500 data uji dari jumlah data 7352 titik panas dengan 2 klaster menghasilkan potensi kebakaran hutan tertinggi ditunjukkan pada klaster 1 dengan rata-rata brightness diatas batas ambang 334.470K dan rata-rata confidence 87.08% dan potensi sedang ditunjukkan pada klaster 2 dengan brightness dibawah batas ambang yaitu 318.80K dan rata-rata confidence 58.73%.

Penelitian yang dilakukan oleh [7] yang berjudul “Pengelompokan Tingkat Keamanan Wilayah Jawa Tengah Berdasarkan Indeks Kejahatan dan Jumlah Pos Keamanan dengan Metode Klustering K-Means” yang menggunakan 35 data jumlah pos keamanan di daerah Jawa Tengah menghasilkan 8 area keamanannya bagus dan 27 area tidak bagus. Penelitian dari [8] mengenai pengelompokan kualitas daging ikan tuna dengan algoritma K-Means dan menggunakan data hasil tangkapan nelayan Gorontalo dengan 90 obyek daging tuna menghasilkan nilai 3 kelompok daging ikan tuna yaitu klaster A, B dan . Berdasarkan dari jurnal [4,5,6,7,8] yang telah melakukan penelitian sebelumnya, maka pengelompokan hasil produksi daging sapi pada penelitian ini akan menggunakan algoritma K-Means dan K-Medoids. Penerapan algoritma K-Means dan K-Medoids terbukti mampu menangani permasalahan yang terjadi, sehingga dengan menggunakan algoritma K-Means dan K-Medoids dalam penelitian ini diharapkan dapat mempermudah untuk mengetahui daerah mana saja yang produksinya tinggi, sedang dan daerah mana saja yang produksinya rendah, sehingga dapat membantu menangani masalah yang terjadi.

II. DATA DAN METODE

A. Algoritma K-Means

Algoritma K-Means merupakan algoritma pengelompokan iteratif dengan melakukan partisi *dataset* ke dalam sejumlah klaster yang sudah ditetapkan sebelumnya. Algoritma K-Means merupakan algoritma yang sederhana untuk diimplementasikan dan dijalankan, relatif cepat, mudah beradaptasi, dan umum penggunaannya dalam praktek [9].

Rumus untuk mencari jarak Euclidean ditunjukkan pada Persamaan (1).

$$d(x, y) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2} \quad (1)$$

Di mana,

- $d(x, y)$ adalah jarak antara data x ke data y
- x_i adalah data *testing* ke- i
- y_i adalah data *training* ke- i

Rumus untuk memperbarui titik *centroid* ditunjukkan pada Persamaan (2).

$$\mu_k = \frac{1}{N_k} \sum_{i=1}^{N_k} x_i \quad (2)$$

Dimana,

- μ_k adalah titik *centroid* dari kluster ke- k
- N_k adalah banyaknya data pada kluster ke- k
- x_i adalah data ke- i pada kluster ke- k

Adapun langkah-langkah algoritma K-Means adalah sebagai berikut :

1. Tentukan jumlah kluster.
2. Tentukan titik *centroid*. Adapun cara menentukan *centroid* yaitu secara acak (*random*) maupun dengan mengambil nilai tertinggi dan terendah (*max-min*) dan berurutan.
3. Hitung jarak data terhadap masing-masing *centroid* dengan rumus jarak Euclidean
4. Perbarui nilai titik *centroid*.
5. Ulangi langkah 3 dan 4 dengan memakai pusat kluster yang baru. Apabila pusat kluster tidak mengalami perubahan lagi, maka proses pengklusteran dihentikan karena sudah konvergen.

B. Algoritma K-medoids

Algoritma K-Medoids di sebut juga sebagai *Partitioning Around Medoids* (PAM) merupakan algoritma *clustering* yang mirip dengan K-Means. Namun, dalam algoritma K-Medoids ini menggunakan objek sebagai perwakilan (medoid) sebagai pusat kluster untuk setiap kluster, sedangkan dalam algoritma K-Means menggunakan nilai rata-rata (mean) sebagai pusat kluster [9].

Langkah-langkah algoritma K-Medoids sebagai berikut :

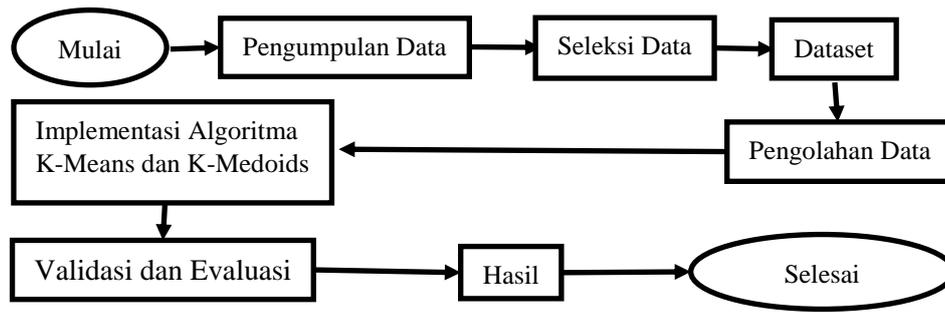
1. Secara acak pilih k objek pada sekumpulan n objek sebagai medoids.
2. Tentukan *centroid* awal sebagai medoids.
3. Tempatkan objek non medoids ke dalam kluster yang paling dekat dengan medoids dengan jarak Euclidean.
4. Secara acak pilih O *random* (sebuah objek non medoids baru). Hitung kembali jarak objek ke kluster terdekat dengan menggunakan ukuran jarak Euclidean.
5. Hitung total *cost* (S) dari pertukaran medoids O_j dengan O *random* [10]
 $S = \text{total cost baru} - \text{total cost lama}$

Dimana,

- S = selisih
 - Total *cost* baru = total *cost* untuk medoids baru
 - Total *cost* lama = total *cost* untuk medoids lama
6. Jika $S > 0$ maka proses dihentikan.

C. Gambaran Umum Penelitian

Gambar 1 merupakan tahapan penelitian yang dilakukan pada penelitian ini. Berdasarkan Gambar 1 penelitian dimulai dengan mengumpulkan data yang akan digunakan dalam penerapan algoritma, kemudian data yang telah terkumpul akan diseleksi untuk mengambil sampel yang bisa dijadikan dalam proses perhitungan. Selanjutnya data tersebut akan diolah menggunakan algoritma K-Means dan K-Medoids yang kemudian dari hasil implementasi akan diuji menggunakan *software* RapidMiner.



Gambar 1 Gambaran Umum Penelitian

D. Persiapan Data

Tahap awal yang dilakukan pada penelitian ini adalah dengan mempersiapkan *dataset* yang diperoleh dari situs resmi Kementerian Pertanian Republik Indonesia. Data yang diambil yaitu mengenai hasil produksi daging sapi setiap kabupaten di seluruh Indonesia. Data yang akan diolah yaitu data dari tahun 2010-2015 dengan 515 kabupaten dari 34 provinsi yang terdapat empat atribut No, Propinsi, Kabupaten/Kota dan Hasil Produksi Daging Sapi yang terdiri dari tahun 2010-2015.

E. Seleksi Data

Dari empat atribut hanya satu atribut yang digunakan pada proses perhitungan data. Atribut yang dipakai yaitu hasil produksi daging sapi yang terdiri dari tahun 2010-2015. Atribut tersebut dipilih karena cocok digunakan dalam perhitungan, dan nilai dari atribut tersebut dapat digunakan sebagai dasar untuk menentukan daerah mana yang tingkat produksi daging sapi rendah, sedang, dan tinggi.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Algoritma K-Means

1. Menentukan jumlah kluster. Pada penelitian ini akan dibagi menjadi tiga kluster.
2. Tentukan titik *centroid*. Titik *centroid* di tentukan secara acak.

Tabel 1 merupakan nilai titik *centroid* awal yang akan digunakan dalam proses perhitungan algoritma K-Means dimana c1 merupakan data ke-3, c2 data ke-316 dan c3 adalah data ke-1.

Tabel 1. Titik *Centroid* Awal

c1	943	958	958	953	953	797
c2	0	0	0	0	0	167940
c3	785	1174	1015	1169	1022	689

3. Hitung jarak data terhadap masing-masing *centroid* dengan rumus jarak Euclidean.

Hasil iterasi pertama dengan menggunakan data sebanyak 515 data menghasilkan anggota kluster c1 sebanyak 415 anggota c2 sebanyak 1 anggota dan c3 sebanyak 63 anggota yang ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Iterasi 1

Data ke-	c1	c2	c3	dc1	dc2	dc3	Kluster
1.	371,4162	167267,2495	0			ok	3
2.	7515,4208	164833,7137	7366,0045			ok	3
3.	0	167156,5842	371,4162	ok			1
.
.	ok	.	2
.
515.	2265,2252	167933,4802	2421,4977	ok			1
Total				451	1	63	

4. Perbarui nilai titik *centroid*.

Mencari nilai *centroid* baru adalah dengan membagi hasil total jumlah atribut dengan total jumlah anggota setiap masing-masing kluster. Hasil dalam perhitungan mencari nilai *centroid* baru sudah ditandai dengan warna kuning yang selanjutnya hasil tersebut adalah angka yang akan digunakan dalam perhitungan selanjutnya, dengan kata lain hasil tersebut adalah nilai *centroid* baru. Tabel 3 menunjukkan pencarian nilai *centroid* baru.

Tabel 3. Mencari Nilai *Centroid* Baru

Tahun	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Total						
Jumlah Atribut	245930,42	136230,03	152172,635	237165,58	94661,285	335246,1772
Total						
Jumlah Anggota	451	451	451	451	451	451
Klaster 1						
Hasil Bagi	545,3002	302,0621	337,4116	525,8660	209,8919	743,3396
Total						
Jumlah Atribut	0	0	0	0	0	167940
Total						
Jumlah Anggota	1	1	1	1	1	1
Klaster 2						
Hasil Bagi	0	0	0	0	0	167940
Total						
Jumlah Atribut	84857,885	357878,14	129269,515	143245,46	110408,435	170963,62
Total						
Jumlah Anggota	63	63	63	63	63	63
Klaster 3						
Hasil Bagi	1346,9505	5680,6053	2051,8970	2273,7374	1752,5148	2713,7082

5. Ulangi langkah 3 dan 4 dengan memakai pusat klaster yang baru. Karena pada iterasi ke-6 dan ke-7 anggota klaster tidak ada yang berubah maka proses dihentikan karena sudah konvergen dengan hasil klaster 1 sebanyak 509 anggota, klaster 2 sebanyak 1 anggota dan klaster 3 sebanyak 5 anggota.

B. Hasil Algoritma K-Medoids

1. Secara acak pilih k objek pada sekumpulan n objek sebagai medoids. Jumlah klaster atau k yang dipilih yaitu 3 dari n (total data) 515.
2. Tentukan *centroid* awal sebagai medoids.

Centroid pada iterasi pertama yang akan di pilih adalah data ke-1 sebagai c1, data ke-35 sebagai c2 dan data ke-3 sebagai c3. Nilai *centroid* awal pada iterasi pertama dimana c1 merupakan data ke-515, c2 data ke-512, dan c3 adalah data ke-514 yang ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Nilai *Centroid* Iterasi 1 Algoritma K-Medoids

c1	785	1174	1015	1169	1022	689
c2	35	35	31	48	42	167940
c3	943	958	958	953	953	797

3. Tempatkan objek non medoids ke dalam klaster yang paling dekat dengan medoids dengan jarak Euclidean. Hal ini yaitu menghitung jarak terdekat setiap objek non medoids dengan jarak Euclidean.

Hasil nilai jarak iterasi 1 perhitungan menggunakan algoritma K-Medoids menghasilkan nilai anggota klaster c1 sebanyak 63 anggota, c2 sebanyak 320 anggota dan c3 sebanyak 132 anggota yang dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Hasil Nilai jarak Iterasi 1

Data ke-	c1	c2	c3	Jarak Terkecil	dc1	dc2	dc3	Klaster
1.	0	2332,8133	371,4162	0	ok			1
2.	7366,0045	9674,4816	7515,4208	7366,0045	ok			1
3.	371,4162	2174,6981	0	0			ok	3
.

Data ke-	c1	c2	c3	Jarak Terkecil	dc1	dc2	dc3	Klaster
515.	2421,4977	94,5163	2265,2252	94,5163		ok		2
Total				1093797,993	63	320	132	

4. Pilih O random (sebuah objek non medoids baru). Pilih kembali objek non medoids pada sekumpulan n data non medoids sebagai *centroid* untuk perhitungan pada iterasi selanjutnya.

Centroid yang akan diambil pada iterasi kedua yaitu data ke-515 sebagai c_1 , data ke-512 sebagai c_2 , dan data ke-514 sebagai c_3 yang ditunjukkan pada tabel 6.

Tabel 6. Nilai *Centroid* Iterasi 2 Algoritma K-Medoids

c_1	3,53	5,53	2,755	2,07	4,41	6,52
c_2	2775,21	1616,68	2168,6	1628,775	5778,28	5480,85
c_3	337,16	196,485	263,565	197,955	1116,02	780,64

5. Hitung total *cost* (S) dari pertukaran medoids O_j dengan O random [10]. Cara menghitung S yaitu dengan mengurangi total *cost* baru yaitu dari O random (iterasi 2) dengan total *cost* lama yaitu O_j (iterasi 1)

$$S = 1130800,659 - 1093797,993 = 37002,66599$$

6. Total S sudah lebih besar dari 0, maka proses di hentikan dan didapatkan hasil anggota klaster 1 sebanyak 292 anggota, klaster 2 sebanyak 30 anggota dan klaster 3 sebanyak 193 anggota.

C. Implementasi RapidMiner

Implementasi dan pengujian menggunakan *software* RapidMiner Studio. Berdasarkan data perhitungan manual menggunakan *Excel* akan diketahui hasil perbandingan dengan menggunakan RapidMiner apakah sama atau tidak.

Cara mengolah dataset pada RapidMiner yaitu :

1. Pilih *Import Data*
2. Pilih data yang akan diolah
3. Simpan pada *Local Repository* dan beri nama *file* kemudian klik *finish*. Muncul *question box overwrite file*, pilih *yes*
4. Pilih *Design* kemudian *drag file* yang sudah disimpan dan pilih algoritma yang akan digunakan pada kolom *operators*
5. Hubungkan data dengan algoritma yang sudah dipilih, klik algoritma yang dipilih sehingga muncul *box parameters*
6. Ketik berapa klaster yang akan dipakai, dan berapa iterasi akan dijalankan pada proses tersebut, kemudian pada *measure type* pilih *Numerical Measures* sehingga pada kolom *numerical measure* akan otomatis berubah menjadi *Euclidean Distance*.
7. Klik tombol *play* sehingga akan muncul hasilnya, kemudian pilih *Cluster Model (Clustering)* untuk menampilkan hasil klaster. Hasil dari perhitungan menggunakan RapidMiner di dapatkan hasil:

1. Algoritma K-Means

Perhitungan algoritma K-Means dengan menggunakan RapidMiner menghasilkan jumlah anggota klaster c_1 sebanyak 509 anggota, c_2 sebanyak 1 anggota dan c_3 sebanyak 5 anggota dengan total 515 anggota yang menghasilkan nilai rasio c_1 98,83%, c_2 0,1945 dan c_3 sebesar 0,97% yang jika dijumlahkan menjadi 100% yang dapat dilihat pada Tabel 7 berikut ini:

Klaster	Jumlah Anggota Klaster	Rasio
c_1	509 anggota	98,83%
c_2	1 anggota	0,194%
c_3	5 anggota	0,97%
Total Anggota	515 Anggota	100%

2. Algoritma K-Medoids

Perhitungan algoritma K-Medoids dengan menggunakan RapidMiner menghasilkan jumlah anggota klaster c_1 sebanyak 292 anggota, c_2 sebanyak 30 anggota dan c_3 sebanyak 193 anggota dengan total 515 anggota yang

menghasilkan nilai rasio c1 56,69%, c2 5,82% dan c3 sebesar 37,47% yang jika dijumlahkan menjadi 100% yang dapat dilihat pada Tabel 8 berikut ini :

Tabel 8. Hasil Perhitungan K-Medoids Menggunakan RapidMiner

Klaster	Jumlah Anggota Klaster	Rasio
c1	292 anggota	56,69%
c2	30 anggota	5,82%
c3	193 anggota	37,47%
Total Anggota	515 Anggota	100%

D. Hasil Penelitian

Perhitungan manual pada algoritma K-Means menghasilkan anggota c1 sebanyak 5 anggota, c2 sebanyak 1 anggota, dan c3 sebanyak 509 anggota. Sedangkan dengan menggunakan RapidMiner menghasilkan anggota c1 sebanyak 5 anggota, c2 sebanyak 1 anggota dan c3 sebanyak 509 anggota yang artinya antara perhitungan manual dan menggunakan RapidMiner menunjukkan hasil yang sama. Selanjutnya yaitu dengan menggunakan algoritma K-Medoids pada perhitungan manual menghasilkan c1 sebanyak 292 anggota, c2 sebanyak 30 anggota dan c3 sebanyak 193 anggota. Perhitungan algoritma K-Medoids menggunakan RapidMiner menghasilkan anggota c1 sebanyak 292 anggota, c2 sebanyak 30 anggota, dan c3 sebanyak 193 anggota yang artinya antara perhitungan manual dan dengan menggunakan RapidMiner menghasilkan jumlah anggota klaster yang sama yang dapat dilihat pada tabel 9 berikut ini :

Tabel 9. Hasil Penelitian

	Perhitungan Manual			RapidMiner		
	c1	c2	c3	c1	c2	c3
K-Means	5	1	509	5	1	509
K-Medoids	292	30	193	292	30	193

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil perhitungan dengan algoritma K-Means dan K-Medoids dengan *dataset* yang digunakan sebanyak 515 dari 34 propinsi yang digunakan, dapat diketahui bahwa daerah yang tingkat produksi daging sapi yang tinggi adalah Kabupaten Malaka dari Propinsi Nusa Tenggara Timur. Daerah dengan tingkat produksi daging sapi sedang berada di Kabupaten Pidie Jaya Propinsi Aceh. Daerah yang tingkat produksinya rendah ada 7 kabupaten dengan propinsi yang berbeda-beda yaitu daerah Kabupaten Pulau Taliabu dari Propinsi Maluku Utara, Kabupaten Manokwari Selatan dan Kabupaten Pegunungan Arfak dari Propinsi Papua Barat, Kabupaten Intan Jaya dari Propinsi Papua, dan Kabupaten Muna Barat, Kabupaten Buton Tengah, Kabupaten Buton Selatan dari Propinsi Sulawesi Tenggara. Sehingga, kedua algoritma tersebut cocok digunakan untuk pengelompokan karena saling melengkapi, dimana algoritma K-Means merupakan algoritma yang sangat terkenal dan mudah untuk mengelompokkan data besar dan data *outlier* sedangkan algoritma K-Medoids dapat mengatasi kelemahan yang ada pada algoritma K-Means yaitu sensitif terhadap *noise* dan *outlier*, dimana dengan nilai yang besar memungkinkan menyimpang dari distribusi data karena algoritma K-Medoids tidak bergantung pada urutan masuknya dataset.

PENGAKUAN

Naskah ilmiah ini adalah sebagian dari penelitian Tugas Akhir milik Lutfiah Adeliana dengan judul Pengelompokan Kabupaten dan Kota di Indonesia Berdasarkan Hasil Produksi Daging Sapi Menggunakan Algoritma K-Means dan K-Medoids, yang dibimbing oleh Amril Mutoi Siregar dan Dwi Sulistya Kusumaningrum.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badan Pusat Statistik. 2018. *Kajian Konsumsi Bahan Pokok 2017*. Mei. BPS RI. Jakarta.
- [2] Kementerian Pertanian. 2015. *Outlook Komoditas Pertanian Sub Sektor Peternakan Daging Sapi*. Desember. Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian, Sekretariat Jenderal Kementerian Pertanian. Jakarta.
- [3] Ngadiyono, N. 2012. *Beternak Sapi Potong Ramah Lingkungan*. Citra Aji Parama. Yogyakarta.
- [4] Marlina, et al. 2018. Implementasi Algoritma K-Medoids dan K-Means Untuk Pengelompokan Wilayah Sebaran Cacat Pada Anak. *Jurnal Core IT 4* (2) : 64-71.
- [5] Sugiyani, Y., 2016. Pengelompokan Wilayah Berdasarkan Potensi Hasil Pertanian Menggunakan Algoritma K-Means di Kota Cilegon. *Jurnal ProTekInfo*. 3 : 60-67.

- [6] Pramesti, *et al.* 2017. Implementasi Metode K-Medoids Clustering untuk Pengelompokan Data Potensi Kebakaran Hutan/Lahan Berdasarkan Persebaran Titik Panas (Hotspot). *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*. 1 (9) : 723-732.
- [7] Vulandari, R.T. 2013. Pengelompokan Tingkat Keamanan Wilayah Jawa Tengah Berdasarkan Indeks Kejahatan Dan Jumlah Pos Keamanan Dengan Metode Klastering K-Means. *Jurnal Ilmiah SINUS* : 59-72.
- [8] Pakaya R. Dan Suleman S. 2018. Pengelompokan Kualitas daging ikan tuna Dengan K-Means Berbasis Histogram Derajat Keabuana. *Jtech*. 6 (2) : 75-80.
- [9] Suntoro, J. 2019. Data Mining Algoritma dan Implementasi dengan Pemrograman PHP. Kompas Gramedia. Jakarta.
- [10] Sangga, V.A.P. 2018. Perbandingan Algoritma K-Means Dan Algoritma K-Medoids Dalam Pengelompokan Komoditas Peternakan Di Provinsi Jawa Tengah Tahun 2015. *Skripsi*. Jurusan Statistika Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.