

**KLASTERISASI CUACA KOTA PALEMBANG
MENGGUNAKAN ALGORITMA K-MEANS
(STUDI KASUS: BMKG STASIUN KLIMATOLOGI PALEMBANG)**

SKRIPSI

Program Studi Sistem Informasi

Jenjang Sarjana



Oleh

Shanaz Khairunnisa

09031281823051

PROGRAM STUDI SISTEM INFORMASI

FAKULTAS ILMU KOMPUTER

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2022

LEMBAR PENGESAHAN
KLASTERISASI CUACA KOTA PALEMBANG
MENGGUNAKAN ALGORITMA K-MEANS
(STUDI KASUS: BMKG STASIUN KLIMATOLOGI PALEMBANG)

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk penyelesaian
Studi di Program Studi Informasi S1

Oleh
Shanaz Khairunnisa
NIM 09031281823051

Palembang, 29 Juli 2022

Mengetahui,



Eudang Lestari Ruskan, S.Kom., M.T. **Ir. H. Muhammad Ihsan Jambak, M.Sc., MM.**

NIP. 197811172006042001

Pembimbing,

NIP. 196804052013081201

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Shanaz Khairunnisa

NIM : 09031281823051

Program Studi : Sistem Informasi

Judul Skripsi : Klasterisasi Cuaca Kota Palembang menggunakan Algoritma
K-Means (Studi Kasus : BMKG Stasiun Klimatologi
Palembang)

Hasil Pengecekan Software iThenticate/Turitin : 6%

Menyatakan bahwa laporan skripsi saya merupakan hasil karya sendiri dan
bukan penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam
laporan skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas
Sriwijaya sesuai dengan ketentuan berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan tidak ada unsur
paksaan dari siapapun.

Palembang, Agusutus 2022



NIM. 09031281823051

HALAMAN PERSETUJUAN

Telah diuji dan lulus pada:

Hari : Rabu
Tanggal : 27 Juli 2022

Nama : Shanaz Khairunnisa
NIM : 09031281823051
Judul : Klasterisasi Cuaca Kota Palembang menggunakan Algoritma K-Means (Studi Kasus: BMKG Stasiun Klimatologi Palembang)

Tim Penguji:

1. Pembimbing : Ir. Muhammad Ihsan Jambak, M.Sc.,M.M.
2. Ketua Penguji : Dr. Ermatita, M.Kom.
3. Penguji 1 : Rahmat Izwan Heroza, M.T.
4. Penguji 2 : Ali Bardadi, M.Kom.

Mengetahui,
Ketua Jurusan Sistem Informasi



Jendang Lestari Ruskan, M.T.
NIP. 197811172006042001

HALAMAN PERSEMBAHAN

"Berusahalah dengan sebuah harapan yang kamu impikan, dan dampingilah usaha tersebut dengan kesabaran dan keikhlasan".

Skrripsi ini saya persembahkan untuk :

- ❖ **Allah SWT**
- ❖ **Shanaz Khairunnisa**
- ❖ **Orang tua dan Saudara yang selalu mendoakan dan memberi semangat**
- ❖ **Dosen Pembimbing yang sangat baik**
- ❖ **Dosen Penguji**
- ❖ **Teman-teman dan semua orang baik yang tidak bisa disebutkan**
- ❖ **Almamater yang kubanggakan, Universitas Sriwijaya**

KATA PENGANTAR



Alhamdulilahirabbil'alamin. Segala puji dan syukur Penulis panjatkan kepada Allah SWT atas berkat karunia dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang berjudul "**Klasterisasi Cuaca Kota Palembang menggunakan Algoritma K-Means (Studi Kasus : BMKG Stasiun Klimatologi Palembang)**" dapat diselesaikan dengan baik. Selama penyelesaian Laporan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak sehingga Laporan Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Bapak Jaidan Jauhari, S.Pd., M.T. selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
2. Ibu Endang Lestari Ruskan, S.Kom., M.T. selaku Ketua Jurusan Sistem Informasi.
3. Bapak Ir. M.Ihsan Jambak, M.Sc.M.M. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang selalu senantiasa memberikan banyak bantuan dalam bimbingan, memberikan banyak ilmu pengetahuan, memberikan saran dan komentar yang membangun serta megarahkan penulis membuat Tugas Akhir dengan baik. Semoga bapak dan keluarga selalu diberikan rezeki yang berlimpah, kesehatan, kebahagiaan dari Allah SWT. Semoga bapak dan keluarga selalu dikelilingi oleh orang baik.

4. Seluruh Dosen Sistem Informasi beserta Staff Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya yang telah membimbing dan memberikan ilmu kepada penulis selama menjalankan perkuliahan.
5. Papa, Mama, Kak Bella, Laily, Dek Sheila yang selalu mendoakan, memberikan dukungan dan semangat yang besar kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
6. Terimakasih kepada Yayak, Sicill dan Ayu yang selalu membersamai dalam membuat laporan Tugas Akhir, yang selalu memberikan kemudahan dalam bantuan dan dukungan yang besar sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan baik.
7. Teman-teman Sistem Informasi Reguler A 2018 yang tidak dapat disebutkan satu per satu, terima kasih sudah membersamai selama masa perkuliahan.

Akhir kata penulis mengharapkan semoga laporan ini bermanfaat bagi Penulis dan dalam menambah wawasan dan ilmu pengetahuan. Penulis sadar dalam proses pembuatan laporan ini masih sangat jauh dari sempurna, oleh karena itu pesan, kritik dan saran yang bersifat membangun sangat Penulis butuhkan dan harapkan agar menjadi lebih baik lagi kedepannya.

Palembang, Agusutus 2022



Shanaz Khairunnisa

NIM. 09031281823051

KLASTERISASI CUACA KOTA PALEMBANG
MENGGUNAKAN ALGORITMA K-MEANS
(STUDI KASUS: BMKG STASIUN KLIMATOLOGI PALEMBANG)

Oleh

Shanaz Khairunnisa 09031281823051

Jurusan Sistem Informasi, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Sriwijaya

Email : shahnazkhairunnisa2@gmail.com

ABSTRAK

Informasi terkait cuaca merupakan salah satu hal yang sangat penting dan besar pengaruhnya terhadap segala macam aktifitas kehidupan seperti dalam keselamatan masyarakat, sosial ekonomi, pertanian, penerbangan, dan sebagainya. Cuaca pada masing-masing tempat atau wilayah itu berbeda, hal ini terjadi karena adanya unsur-unsur cuaca yang berbeda-beda pada masing-masing tempat/wilayah. Dengan menggunakan teknik *clustering data mining* akan dilakukan klasterisasi cuaca kota Palembang. *K-means* adalah algoritma yang dipilih dalam melakukan klasterisasi cuaca kota Palembang. Pengujian dilakukan menggunakan data cuaca harian tahun 2020-2021 dari BMKG dengan memanfaatkan aplikasi *rapidminer* dan SPSS sebagai teknik pembelajaran terhadap data. Sehingga akan didapat kelompok pola karakteristik cuaca kota Palembang berdasarkan kemiripan dan ketidakmiripan. Dari hasil pengujian k terbaik didapat pada $k=3$ dengan parameter *Measure Types (NumericalMeasure)* dan *Divergences (DynamicTimeWarpingDistance)* serta *local random seed 2500* dilihat dari hasil *Davies-Bouldin Index (DBI)*. Pengelompokan cuaca ini nantinya dapat memberikan informasi bagaimana karakter cuaca dan mengurangi dampak perubahan kondisi cuaca yang secara mendadak .

Kata Kunci: Cuaca, Clustering, K-Means, Rapidminer, SPSS, DBI.

**PALEMBANG CITY WEATHER CLUSTERING
USING K-MEANS ALGORITHM
(CASE STUDY: BMKG PALEMBANG CLIMATOLOGY STATION)**

By

Shanaz Khairunnisa 09031281823051

Information System, Faculty of Computer Science, Sriwijaya University

Email : shahnazkhairunnisa2@gmail.com

ABSTRACT

Weather related information is one of the things that is very important and has a big influence on all kinds of life activities such as in public safety, socio-economics, agriculture, aviation, and so on. The weather in each place or region is different, this happens because of the different weather elements in each place/region. By using data mining clustering techniques, weather clustering will be carried out in the city of Palembang. K-means is the algorithm chosen for clustering the weather in the city of Palembang. The test was carried out using daily weather data for 2020-2021 from BMKG by utilizing rapidminer and SPSS applications as learning techniques for data. So that we will get a group of weather characteristics of Palembang city based on similarities and dissimilarities. From the test results, the best k was obtained at k=3 with the parameters Measure Types (NumericalMeasure) and Divergences (DynamicTimeWarpingDistance) as well as a local random seed of 2500 seen from the results of the Davies-Bouldin Index (DBI). This weather grouping can later provide information on how the weather character is and reduce the impact of sudden changes in weather conditions.

Keywords: Weather, Clustering, K-Means, Rapidminer, SPSS, DBI.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
HALAMAN PERSETUJUAN	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan	4
1.4 Manfaat	4
1.5 Batasan Masalah	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Gambaran Umum BMKG Stasiun Klimatologi Palembang	6
2.1.1 Sejarah BMKG Stasiun Klimatologi Palembang	6
2.1.2 Struktur Organisasi BMKG Stasiun Klimatologi Palembang	7
2.1.3 Visi dan Misi BMKG Stasiun Klimatologi Palembang	7
2.1.4 Bentuk dan Makna Logo BMKG	8
2.2 Iklim dan Cuaca	9

2.3 Data Mining	12
2.3.1 Pengertian Data Mining	12
2.3.2 Tahap-Tahap Data Mining	13
2.4 <i>Cross-Industry Standard Process for Data Mining</i> (CRISP-DM)	16
2.5 Klastering	18
2.6 Algoritma K-Means	19
2.7 Davies-Bouldin Index (DBI)	21
2.8 <i>RapidMiner</i>	22
2.9 Statistik Inferensial	25
2.10 Penelitian Terdahulu	26
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	28
3.1 Jenis dan sumber Data	28
3.2 Tahapan Penelitian	29
3.2.1 Data	29
3.2.2 Persiapan Data	30
3.2.3 Pengolahan Data dengan <i>RapidMiner</i>	33
3.3 Format Pengujian	35
BAB IV HASIL DAN ANALISIS PENGUJIAN	38
4.1 Hasil Pengujian	38
4.1.1 Uji Mencari Nilai K yang Terbaik	39
4.1.2 Uji Mencari Setting Parameter Algoritma K-Means	41
4.2 Analisa Hasil Pengujian	43
4.2.1 Folder View Hasil Pengujian	43
4.2.2 Plot Hasil Penelitian	47

4.2.3 Centroid Hasil Pengujian	47
4.2.4 Visualisasi Hasil Penelitian	49
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	50
5.1 Kesimpulan	50
5.2 Saran	51
DAFTAR PUSTAKA	52

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.2 Logo BMKG	8
Gambar 2.3 Tahapan Data Mining	13
Gambar 2.4 Metode CRISP-DM	16
Gambar 2.5 Alur Proses Algoritma K-Means	20
Gambar 2.6 Rumus Jarak Euclidean	20
Gambar 2.7 Persamaan/Rumus DBI	22
Gambar 3.1 Tahapan Penelitian	29
Gambar 3.2 Sample Data Penelitian Original	31
Gambar 3.3 Sample Data Penelitian	31
Gambar 3.4 <i>Import</i> Data Penelitian	33
Gambar 3.5 Proses <i>Clustering</i> Algoritma K-Means	34
Gambar 4.1 Plot Cluster Hasil Penelitian	47
Gambar 4.2 Tabel Centroid Hasil Penelitian	47
Gambar 4.3 Scatter Plot 3D Hasil Penelitian.....	50

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kategori Curah Hujan Harian	11
Tabel 2.2 Penelitian Terdahulu	26
Tabel 3.1 Atribut Data Cuaca harian	28
Tabel 3.2 Kategori Arah Mata Angin	32
Tabel 3.3 Parameter Measure Types dan Divergence	35
Tabel 3.4 Tabel Pengujian Mencari Nilai k Terbaik	36
Tabel 3.5 Pengujian Setting Parameter	36
Tabel 4.1 Hasil Pengujian	38

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Izin Pengumpulan Data	A-1
Lampiran 2. Surat Balasan BMKG Palembang	B-2
Lampiran 3. Form Perbaikan Ujian Komprehensif	C-3
Lampiran 4. Kartu Konsultasi	D-4
Lampiran 5. Keterangan Perubahan Judul Skripsi	E-5

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Menurut Yulianto & Putri, (2020) ‘Cuaca merupakan suatu keadaan pada saat tertentu dan pada wilayah tertentu yang relatif sempit serta pada jangka waktu yang singkat’. Keadaan cuaca disuatu daerah dapat berubah-ubah tergantung faktor-faktor yang mempengaruhi. Faktor-faktor tersebut ialah curah hujan, kelembaban rata-rata, lamanya penyinaran matahari, temperatur maksimum, temperatur minimum dan temperatur rata-rata. Dengan kata lain cuaca dapat diartikan sebagai keadaan atmosfer dalam waktu tertentu disuatu daerah/tempat dan menjadi salah satu dari banyak variabel yang menjadi penentu kondisi iklim.

Cuaca di Indonesia diamati oleh suatu instansi pemerintah yang bernama BMKG (Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika). BMKG memberikan suatu informasi yang berguna dan bermanfaat bagi berbagai penelitian tentang cuaca dan iklim di Indonesia. Menurut Puspitasari & Haviluddin (2016) “Informasi mengenai cuaca merupakan salah satu unsur yang sangat penting dan besar pengaruhnya terhadap segala macam aktifitas kehidupan seperti keselamatan masyarakat, sosial ekonomi, produksi pertanian, perkebunan, perikanan, penerbangan, dan sebagainya dalam suatu daerah”.

Informasi yang di dapat dari BMKG berupa data cuaca tersebut dapat dimanfaatkan untuk melakukan penelitian yang berkaitan dengan kategorisasi atau pengelompokan cuaca. Data cuaca akan diolah dan dianalisis sesuai karakteristik data agar dapat dikategorisasikan atau dikelompokkan. Dalam

melakukan pengolahan data penulis memanfaatkan dan menerapkan metode dalam ilmu komputer yaitu *data mining*.

Menurut Alkhairi, Putrama, & Agus (2019) "Data Mining merupakan suatu metode pengolahan data yang digunakan untuk mendapatkan sebuah pola tersembunyi dari data yang akan diolah. Data yang di proses menggunakan teknik data mining akan menciptakan suatu pengetahuan baru yang bersumber dari data lama, hasil yang akan diperoleh dari pemrosesan data tersebut dapat digunakan untuk menentukan suatu keputusan di masa depan". *Data Mining* mempunyai hakikat sebagai disiplin ilmu yang memiliki tujuan utama untuk menemukan, menggali, atau menambang pengetahuan dari data atau informasi yang dimiliki sebagai garapan atau perhatian dari disiplin ilmu *data mining*.

Teknik *data mining* yang dapat digunakan untuk melakukan pengelompokan data cuaca menurut kemiripan/kesamaan (*similarity*) ialah dengan menggunakan teknik klastering. Klastering ialah suatu metode untuk mencari dan mengelompokkan data yang memiliki kemiripan/kesamaan karakteristik (*similarity*) antara satu data dengan data yang lainnya. Menurut Ordilla, et al (2020) "klastering merupakan metode penganalisaan data atau metode data mining yang dalam proses pemodelannya tanpa supervisi (*unsupervised*)", maksudnya metode ini diterapkan tanpa adanya latihan (*training*) dan tanpa adanya guru serta tidak memerlukan target *output*". Karakteristik tiap *cluster* tidak ditentukan sebelumnya melainkan berdasarkan kemiripan yang ada pada atribut-atribut dari suatu kelompok atau *cluster* (Fimawahib & Rouza, 2021).

Pada penelitian ini, proses klasterisasi dipengaruhi oleh faktor-faktor cuaca dan iklim. Proses klasterisasi akan dikategorikan atau dikelompokkan berdasarkan kemiripan/ketidakmiripan sesuai tipe atau variasi yang ada. Farahdinna Frenda et al (2019) melakukan penelitian membandingkan algoritma k-means dan k-medoids dalam klasterisasi produk asuransi perusahaan nasional, dalam penelitian tersebut didapat hasil bahwa algoritma k-means lebih optimal dalam melakukan klasterisasi dibanding algoritma k-medoids dilihat dari nilai DBI sehingga dalam proses klasterisasi cuaca penulis menggunakan salah satu algoritma K-means.

Algoritma K-means termasuk metode klustering yang cukup sederhana dan umum digunakan. Metode k-Means merupakan metode yang terkenal cepat dan simpel". Menurut Alfina Tahta (2012), k-Means mempunyai kemampuan mengelompokkan data dalam jumlah yang cukup besar dengan waktu komputasi yang cepat dan efisien (Darnita et al., 2020). Menurut Sibarani Rama (2018) "K-Means termasuk kedalam *clustering non hirarki* dimana mempartisi data ke dalam cluster (kelompok) sehingga data yang memiliki karakteristik yang sama akan dikelompokkan ke dalam satu kelompok yang sama dan data yang mempunyai karakteristik yang berbeda dikelompokkan ke dalam kelompok lain".

Berdasarkan latar belakang masalah diatas, penulis tertarik untuk melakukan penelitian dan membuat proposal dengan judul "**KLASTERISASI CUACA KOTA PALEMBANG MENGGUNAKAN ALGORITMA K-MEANS (STUDI KASUS: BMKG STASIUN KLIMATOLOGI PALEMBANG)**"

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan di atas bagaimana karakteristik pola cuaca Kota Palembang pada periode 01 Januari 2020 sd 31 Desember 2021 menggunakan algoritma K-Means pada *Data Mining*”, maka untuk mendapatkan solusi dari masalah yang sudah diuraikan diatas, peneliti menguraikan menjadi beberapa pertanyaan :.

1. Ada berapa kelompok pola cuaca yang terbentuk di kota Palembang periode 01 Januari 2020 sd 31 Desember 2021 ?
2. Bagaimana setting parameter algoritma k-means yang paling optimal ?
3. Karakteristik apa yang menyebabkan pengelompokan dalam clustering ?

1.3 Tujuan

Adapun beberapa beberapa tujuan dilaksanakannya penelitian Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui berapa kelompok pola cuaca yang terbentuk di kota Palembang periode 01 Januari 2020 sd 31 Desember 2021.
2. Mendapatkan *setting* parameter algoritma k-means yang paling optimal.
3. Mengetahui karakteristik atau variabel yang menjadi penyebab pengelompokan data ke dalam suatu *cluster*.

1.4 Manfaat

Manfaat yang diharapkan dilaksankannya penelitian Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk memahami dan menerapkan metode data mining Klastering dengan menggunakan Algoritma k-Means.

2. Hasil penelitian diharapkan dapat berguna bagi peneliti, masyarakat Kota Palembang dan Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika Kota Palembang mengenai informasi kelompok pola karakteristik cuaca yang terbentuk.

1.5 Batasan Masalah

Untuk menghindari agar pembahasan dari penelitian Tugas Akhir ini tidak menyimpang dari rumusan masalah, maka penulis membatasi masalah pada penelitian Tugas Akhir sebagai berikut :

1. Data yang digunakan dari 01 Januari 2020 sampai 31 Desember 2021 yang dikumpulkan secara berkala (perhari) berbentuk .xls. Data diambil dari website BMKG yaitu (<https://dataonline.bmkg.go.id/>).
2. Menggunakan algoritma *k-Means* dalam klasterisasi data penelitian dan menerapkan metode penelitian CRISP-DM sampe tahap evaluasi.
3. *Tools* atau aplikasi yang dipakai dalam malakukan penelitian ini adalah *rapidminer* dan SPSS.

DAFTAR PUSTAKA

- Alkhairi, P., & Windarto, A. P. (2019). Penerapan K-Means Cluster pada Daerah Potensi Pertanian Karet Produktif di Sumatera Utara. *Seminar Nasional Teknologi Komputer & Sains*, 762–767.
- Azizah, F. N., & Nugraha, B. (n.d.). *PENGANTAR STATISTIKA INDUSTRI: Pengenalan Teori Dasar Probabilitas. Jejak Pustaka.* <https://books.google.co.id/books?id=x8p6EAAAQBAJ>
- BMKG. (2018). Masyarakat Indonesia Sadar Iklim dan Cuaca. BMKG Malang.
- Bates, A., & Kalita, J. (2016). Counting clusters in twitter posts. *ACM International Conference Proceeding Series*, 04-05-March-2016. <https://doi.org/10.1145/2905055.2905295>
- Buulolo, Efori. (2020). *Data Mining Untuk Perguruan Tinggi*. Yogyakarta; Deepublish.
- Darnita, Y., Toyib, R., & Kurniawan, Y. (2020). Penerapan Metode K-Means Clustering Pada Aplikasi Android Pada Tanaman Obat Herbal. *Pseudocode*, 7(2), 105–114. <https://doi.org/10.33369/pseudocode.7.2.18-27>.
- Fimawahib, L., & Rouza, E. (2021). Penerapan K-Means Clustering pada Penentuan Jenis Pembelajaran di Universitas Pasir Pengaraian. *INOVTEK Polbeng - Seri Informatika*, 6(2), 234. <https://doi.org/10.35314/isi.v6i2.2096>.
- Geni, Resyi A, et al. (2021). *Bumi dan Antariksa Kajian Konsep dan Pengetahuan*. Yogyakarta; Deepublish.
- Han, Jiawei et al. (2012). *Data Mining Concepts and Techniques*. Third Edition.USA: Elsevier Inc.

- Herviany, M., Delima, S. P., Nurhidayah, T., & Kasini. (2021). Perbandingan Algoritma K-Means dan K-Medoids untuk Pengelompokkan Daerah Rawan Tanah Longsor di Provinsi Jawa Barat. *MALCOM: Indonesian Journal of Machine Learning and Computer Science*, 1(1), 34–40.
- Iskandar, D. (2020). *Ensiklopedia Seri Cuaca dan Iklim*. Alprin. <https://books.google.co.id/books?id=eXP7DwAAQBAJ>.
- Nawrin et al. (2017). “Exploreing K-Means with Internal Validity Indexes for Data Clustering in Traffic Management System”, *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*.
- Puspitasari, N., & Habiluddin. (2016). Penerapan Metode K-Means Dalam Pengelompokan Curah Hujan. *Seminar Nasional Riset Ilmu Komputer (SNRIK)*, 1(March 2017), 2–7.
- Rivanthio, T. R., & Ramdhani, M. (2020). Penerapan Teknik Clustering Data Mining untuk Memprediksi Kesesuaian Jurusan Siswa (Studi Kasus SMA PGRI 1 Subang). *Faktor Exacta*, 13(2), 125. <https://doi.org/10.30998/faktorexacta.v13i2.6588>.
- Sabaruddin, L. (2012). *Agroklimatologi: Aspek-aspek klimatik untuk sistem budidaya tanaman*. Alfabeta.
- Santoso, S. (2019). *Mahir Statistik Parametrik*. Elex Media Komputindo. <https://books.google.co.id/books?id=CTOyDwAAQBAJ>
- Sibarani, R., & Omby, O. (2018). Algorithma K-Means Clustering Strategi Pemasaran Penerimaan Mahasiswa Baru Universitas Satya Negara Indonesia. *Jurnal Algoritma, Logika dan Komputasi*, 1(2), 44–50. <https://doi.org/10.30813/j-alu.v1i2.1367>.

- Wani, M. A. & Riyaz, R. (2017). A Novel Point Density Based Validity Index For Clustering Gene Expression Datasets. *International Journal of Data Mining and Bioinformatics* 17(1): 66–84.
- Yulianto, M., & Putri, D. A. P. (2020). Pengembangan Game Edukasi Pengenalan Iklim dan Cuaca untuk Siswa Kelas III Sekolah Dasar. *Emitor: Jurnal Teknik Elektro*, 20(2), 128–133. <https://doi.org/10.23917/emitor.v20i02.9088>.