e-ISSN
JURNAL KOMPUTER

The Utilization Of Weather Radar Data For Weather Early Warning In Bengkulu Province Using K-Means Method

Pemanfaatan Data Radar Cuaca Untuk Peringatan Dini Cuaca Di Provinsi Bengkulu Menggunakan Metode K-Means

Avelyn Gragrista M [1)]; Liza Yulianti [2)]; Indra Kanedi [3)]
[1,2,3)] Faculty of Computer Science, Universitas Dehasen Bengkulu
Email: [1)] avelyngragrista@gmail.com

ARTICLE HISTORY
Received [1 November 2022]
Revised [27 November 2022]
Accepted [12 Desember 2022]

KEYWORDS
Weather Radar, Early Warning, Python, K-Means, Cluster

This is an open access article under the CC–BY-SA license

ABSTRAK

Pentingnya informasi cuaca di Indonesia dikarenakan cuaca merupakan variabel yang menentukan kondisi iklim, salah satunya adalah curah hujan. Mengingat pentingnya masyarakat mengetahui perkembangan cuaca di Indonesia, maka BMKG harus tepat dan akurat dalam memberikan informasi cuaca dengan memanfaatkan Radar Cuaca. Radar ini menerapkan Metode K-Means. Aplikasi Peringatan Dini Cuaca menggunakan bahasa pemrograman Python dan Weather Radar Library (WradLib) dengan memanfaatkan salah satu metode data mining yaitu K-Means. Hasil pengelompokan berdasarkan data file.vol yang diperoleh dari Weather Radar (data terlampir). Dari file.vol ini akan diolah dalam program Python dan akan menghasilkan 2 kelompok yaitu Cluster C1 Wide Area dan Cluster C2 Medium - dense area. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan radar cuaca untuk peringatan dini cuaca di Provinsi Bengkulu menggunakan Metode K-Means menghasilkan beberapa iterasi. Terdapat sedikit perbedaan antara Iterasi 1 dan Iterasi II, karena data file.vol dari radar cuaca memuat ribuan data sehingga dalam 1 kecamatan bisa terdapat 2 wilayah yaitu Wilayah Luas dan Wilayah Sedang – Padat, namun itu tidak mempengaruhi hasil akhir dari penelitian ini yaitu Peringatan Dini Cuaca.

ABSTRACT

The importance of weather information in Indonesia is because weather is a variable that determines climatic conditions, one of which is rainfall. Due to the importance for the public to know about weather developments in Indonesia, BMKG must be precise and accurate in providing weather information by utilizing Weather Radar. This radar applied the K-Means Method.The Weather Early Warning application uses the Python programming language and the Weather Radar Library (WradLib) by utilizing one of the data mining methods, namely K-Means. The grouping results are based on file.vol data obtained from Weather Radar (data attached). From this file.vol will be processed in the Python program and will produce 2 groups, namely Cluster C1 Wide Area and Cluster C2 Medium - dense area.The results of this study indicate that the use of weather radar for weatherearlywarning in Bengkulu Province using the K-Means method produces several iterations. There is a slight difference between Iteration 1 and Iteration II, because the data file.vol from the weather radar contains thousands of data so that in 1 sub-district there can be 2 areas, namely Wide Areas and Medium - Dense Regions, but that does not affect the final result of this study, namely Warning Early Weather.

PENDAHULUAN

Kemajuan Zaman tidak akan pernah lepas dari teknologi yang semakin berkembang pesat. Hampir semua hal yang berkaitan dengan teknologi sudah dirasakan dalam kehidupan sehari-hari masyarakat.Karena semuanya dirancang untuk mempermudah pekerjaan manusia. Saat ini, banyak hal yang dapat dilakukan dengan teknologi. Salah satunya yaitu metode artificial intelligence atau kecerdasan buatan yang dapat diterapkan dalam hal prediksi cuaca. Kecerdasan buatan adalah kecerdasan yang ditambahkan kepada suatu sistem yang bisa diatur dalam konteks ilmiah.

Pentingnya informasi cuaca di indonesia dikarenakan cuaca merupakan suatu variabel yang menentukan kondisi iklim salah satunya yang berpengaruh yaitu curah hujan. Oleh karena itu, informasi curah hujan sangat diperlukan untuk masyarakat sekitar. Karena besar pengaruhnya terhadap aktivitas masyarakat sekitar seperti pertanian, kegiatan nelayan, kegiatan pertambangan, kegiatan pembangunan, dll.

Cuaca itu sendiri memiliki arti dimana keadaan udara pada saat tertentu dan di wilayah tertentu yang relatif sempit dalam jangka waktu yang singkat. Unsur- unsur yang mempengaruhi cuaca seperti Suhu udara, Kelembaban udara, Tekanan udara dan Angin.

Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika atau biasa disebut BMKG merupakan Instansi dibawah Non Kementrian yang bergerak di Bidang Cuaca. Dikarenakan pentingnya untuk masyarakat tahu tentang perkembangan cuaca di Indonesia, membuat BMKG harus tepat dan akurat dalam memberikan informasi cuaca dengan memanfaatkan Radar Cuaca.

Radar Cuaca akan menggambarkan potensi intensitas curah hujan yang di deteksi oleh radar cuaca. Pengukuran intensitas curah hujan oleh radar cuaca berdasarkan seberapa besar pancaran energi radar yang dipantulkan kembali oleh butiran-butiran air di dalam awan. Hasil dari radar cuaca ini akan menunjukkan range warna atau gradasi warna biru langit hingga ungu muda. Jika gradasi warna semakin ke arah ungu maka semakin tinggi curah hujan di daerah tersebut. Kategori Intensitas Hujan adalah Hujan Ringan, Hujan Sedang, Hujan Lebat dan Hujan Sangat Lebat.

Selain pentingnya informasi cuaca untuk masyarakat namun tidak akan pernah lepas dengan perkembangan teknologi yang ada. Semakin canggih teknologi dan dunia komputer, semakin kita dapat mengetahui cuaca dan bagaimana kita dapat memprediksi hal tersebut. Karena perkembangan teknologi dari waktu ke waktu sangatlah pesat dan perannya di dalam kehidupan sehari hari dapat dirasakan di banyak bidang, salah satunya prediksi cuaca. Untuk mengetahui cuaca yang akan datang, kita dapat membuat penelitian dengan pengelompokkan yang memanfaatkan salah satu metode Kecerdasan buatan (artificial intelligent) dalam ilmu komputer yaitu K-Means Clustering.

Metode K-Means merupakan metode pengklasteran secara partitioning yang memisahkan data ke dalam kelompok yang berbeda. Setiap data harus termasuk dalam cluster tertentu pada tahapan proses dan pada tahap berikutnya dapat berpindah ke cluster yang lain.

LANDASAN TEORI

Radar Cuaca

Radar cuaca merupakan salah satu jenis radar yang digunakan untuk mendeteksi intensitas curah hujan, arah pergerakannya, hingga memperkirakan jenisnya (seperti hujan salju, hujan es, maupun hanya hujan gerimis dengan intensitas rendah) (Purnamasari & Suksmono, 2019, chap. 239).

Radar (Radio Detetction and Ranging) cuaca dapat digunakan sebagai alat deteksi, analisis, maupun prediksi kondisi cuaca. (Prasetyo, Pusparini, Irwandi, and Fitria, 2020, chap.133). Radar cuaca mampu mengkonversi nilai reflektivitas menjadi curah hujan dalam satuan mm/jam, baik secara spasial maupun temporal (Prasetyo, Pusparini, Irwandi, and Fitria, 2020, chap.138).

Kosasih,dkk (2021 : 113) mengatakan bahwa Radar meteorologi atau radar cuaca mampu memancarkan gelombang elektromagnetik dalam bentuk pulsa yang dipancarkan melalui antena

dengan panjang gelombang tertentu. Gelombang elektromagnetik yang dipancarkan antena secara langsung mengenai target (objek) yang berada pada area beamradar.

Ada 21 (dua puluh satu) lokasi radar cuaca yang sudah terpasang dan beroperasi (existing) akan diintegrasikan antara lain yaitu radar Medan, radar Lampung, radar Tangerang, radar Balikpapan, radar Tarakan, radar Banjarmasin, radar Kendari, radar Ambon, radar Palembang, radar Bengkulu, radar Jambi, radar Surabaya, radar Lombok, radar Palangkaraya, radar Sintang, radar Nias, radar Yogyakarta, radar Kupang, dan radar Semarang. Pengintegrasian radar cuaca tersebut meliputi konektivitas setiap radar cuaca dalam satu sistem jaringan radar dan juga penyatuan data radar cuaca untuk melihat profil cuaca utuh Indonesia secara bersamaan (Prakasa & Utami, 2019, chap.88).

Peringatan Dini Cuaca

Dampak perubahan iklim telah dirasakan hampir di seluruh belahan dunia termasuk di Indonesia tergantung letak wilayah nya. Perubahan ini mengakibatkan dampak yang merugikan untuk masyarakat. Masyarakat dituntut untuk lebih waspada dan hati – hati terkait dengan perubahan cuaca dan iklim yang tidak teratur. Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG) berdasarkan Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 31 tahun 2009 pada Bab VII tentang Meteorologi, merupakan lembaga pemerintah di bidang MKG yang wajib memberi peringatan dini cuaca ekstrim di Indonesia.

Luthfiarta, dkk (2020) mengatakan bahwa Prakiraan cuaca di Indonesia diterbutkan melalui Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) untuk memprediksi cuaca, sehingga setiap orang dapat mempersiapkan diri untuk mengahdapi kondisi cuaca yang berubah-ubah atai yang tidak diinginkan.

Hutabarat (2020) mengataakan bahwa Informasi peringatan cuaca dikeluarkan ketika threshold suatu parameter cuaca sudah tercapai sehingga dapat dinyatakan sebagai cuaca signifikan. Sedangkan, Tipikal informasi prakiraan cuaca signifikan dengan cara konvensional adalah menyampaikan keadaan cuaca disertai potensi keadaan cuaca, serta peringatan bahaya yang akan timbul.

Hujan

Hujan merupakan salah satu fenomena alam yang menunjukkan jatuhnya titik air dari atmosfer ke permukaan bumi. (Dwirani, 2019, chap.140). Curah hujan adalah ketinggian air hujan yang terkumpul dalam tempat yang datar, tidak menguap, tidak meresap, dan tidak mengalir. Curah hujan 1 (satu) milimeter, artinya dalam luasan satu meter persegi pada tempat yang datar tertampung air setinggi satu milimeter atau tertampung air sebanyak satu liter (

Abadi dan Sumiharto (2021 : 49) mengatakan bahwa Intensitas curah hujan dapat diukur melalui pembacaan nilai reflektivitas butir air hujan pada radar cuaca.

Desmonda dkk (2018 : 146) mengatakan bahwa Curah hujan merupakan ketinggian air hujan yang terkumpuldi tempat datar, tidak menguap, tidak meresap, dan tidak mengalir. Satuan curah hujan selalu dinyatakan dalam satuan milimeter (mm) untuk di Indonesia

K-Means

Sholihah (2021 : 16) mengatakan bahwaK-Means merupakan metode yang populer, dan mempunyai keakuratan data yang cukup baik. Metode ini juga digunakan dalam kuantitas yang besar dan praktis tanpa harus memperhatikan urutan objek.

Sari dan Sukestiyarno (2021 : 603) mengatakan bahwa Analisis K-Means Cluster merupakan salah satu metode cluster non hirarki yang berusaha untuk mempartisi objek yang ada kedalam satu atau lebih cluster berdasarkan karakteristiknya, sehingga objek yang mempunyai karakteristik yang sama dikelompokkan dalam satu cluster yang sama dan objek yang mempunyai karakteristik yang berbeda dikelompokkan ke dalam cluster yang lain.

Z-R Relationship Equation Palmer

Menurut Hutapea, dkk (2021 : 92) mengatakan bahwa Hubungan Z-R digunakan untuk mengkonversi nilai reflektifitas radar Z (dalam satuan mm6/m3) menjadi nilai curah hujan (satuan mm/jam). Reflektifitas radar (Z) dan curah hujan (R) memiliki hubungan secara empiris. Radar cuaca BMKG memghasilkan data secara kontinu setiap 10 menit, sedangkan data penakar hujan observasi diperoleh dari pengamatan tipa jam. Untuk mencocokkan data reflektifitas radar dan datacurah hujan dari penakar hujan, maka di ubah ke dalam mm/jam. Karena itu data radar memiliki satuan desibel (dBZ).

Pada dasarnya, estimasi curah hujan dari radar cuaca menggunakan hubungan empiris antara reflektifitas radar (Z) dan curah hujan (R) yang diukur oleh penakar hujan. Hubungan Z-R digunakan untuk mengkonversi nilai reflektifitas radar Z (dalam satuan mm6/m3) menjadi nilai curah hujan (dalam satuan mm/jam) .

Ramadhan dan Marzuki (2019 : 256) mengatakan bahwa persamaan dibawah ini digunakan untuk mengonversi nilai Z dari radar menjadi intensitas curah hujan (R) yang dapat digunakan untuk melihat proses fisis yang terjadi pada butiran air hujan. Koefisien A dan b tidak konstan untuk setiap ketinggian.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode pengembangan. Metode penelitian dan pengembangan atau dalam istilah bahasa inggrisnya Research and Development adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu dan menguji keefektifan produk tersebut. Metode penelitian dan pengembangan telah banyak digunakan pada bidang-bidang Ilmu Alam dan Teknik serta ilmu – ilmu Teknologi Informasi (Sudaryono, 2018, chap.86-87).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Di dalam penelitian ini, Peringatan Dini Cuaca dengan memanfaatkan data radar cuaca dibuat dengan menggunakan bahasa pemograman *Python* dan *library WradLib* dengan menggunakan metode *K-Means.* Data yang diolah merupakan hasil dari radar cuaca dalam bentuk file.vol. data ini akan diolah dan menghasilkan 2 kelompok *Cluster* yaitu *Cluster* 1 Wilayah Meluas dan *Cluster* 2 Wilayah Sedang – Lebat.

Dengan adanya aplikasi untuk Peringatan Dini Cuaca ini, diharapkan dapat mempermudah kinerja *Forecaster* / Prakirawan di Stasiun Meteorologi Fatmawati Soekarno Bengkulu dan mempermudah masyarakat Provinsi Bengkulu menerima dan mengetahui tentang Peringatan Dini Cuaca agar lebih waspada.

Dari Program *Python*, dapat dihasilkan tampilan *Graphic User Interface / GUI* sebagai berikut :

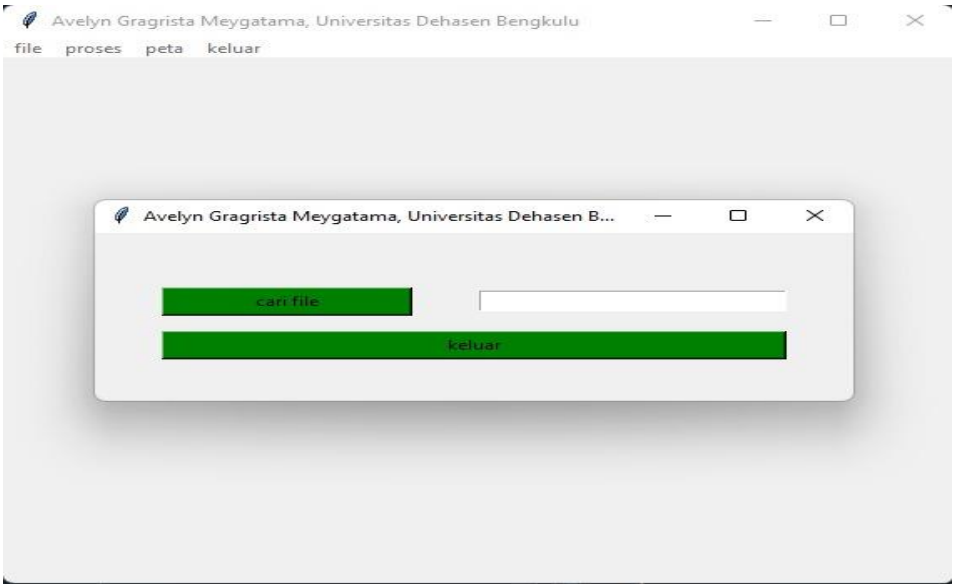
1. Tampilan Menu Utama

   Menu Utama di dalam penelitian ini menunjukkan tampilan awal dari penggunaan aplikasi untuk Peringatan Dini Cuaca. Memiliki Menu Bar yaitu File, Proses, Peta, dan Keluar. Setiap Menu Bar memiliki Sub Menu berbeda-beda sesuai fungsi masing-masing.

Gambar 1 Menu Utama

2. Input File.vol

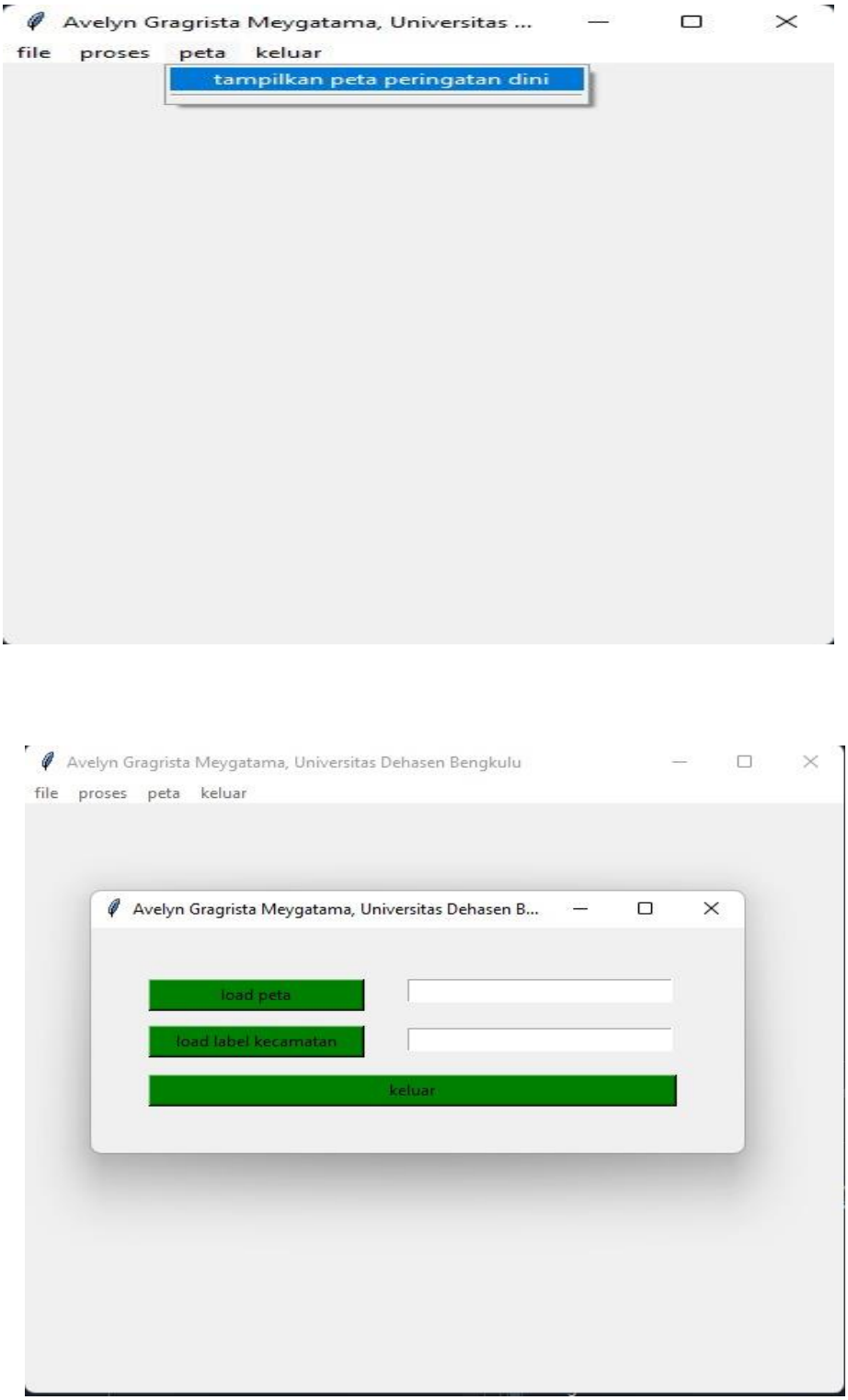
Menu Input ini digunakan untuk menginput atau memasukkan data file yang berasal dari Radar Cuaca berbentuk *file.vol.* Di dalam menu ini terdapat tombol 'cari file' yang berguna mencari data *file.vol* di dalam folder. Lalu, proses akan langsung dijalankan oleh program.



Gambar 2 Input File.vol

3. Input Data Peta

Menu Input ini digunakan untuk menginput atau memasukkan data peta yang isinya kecamatan di Provinsi Bengkulu. Berisi tombol load peta dan load label kecamatan setelah itu akan otomatis dijalankan oleh program.



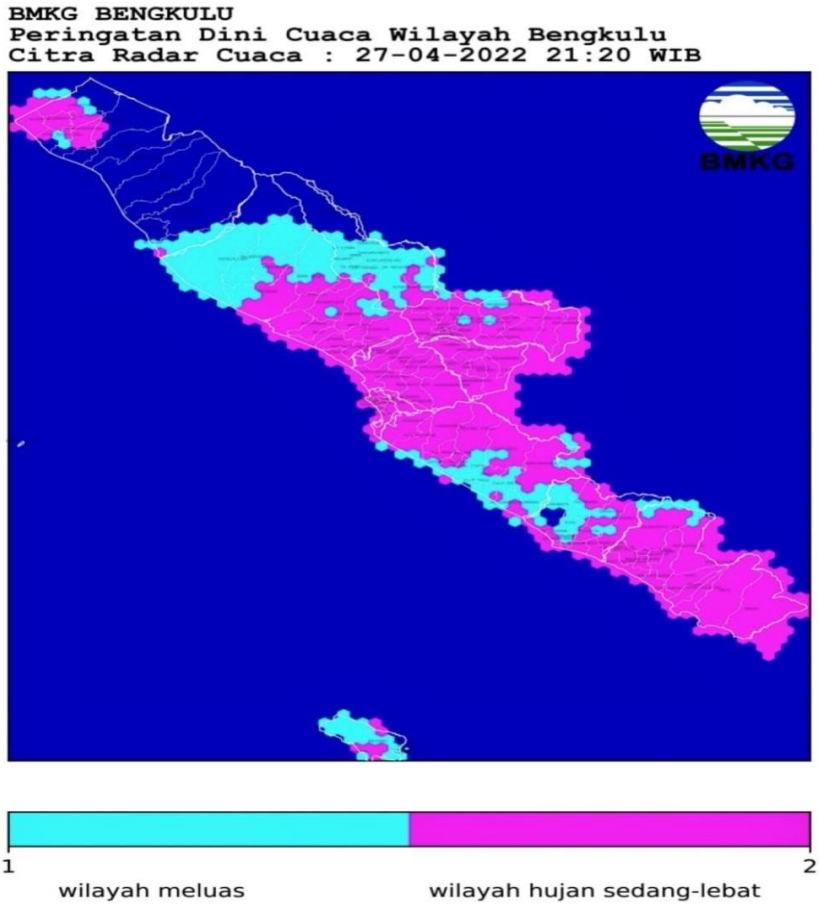
Gambar 3 Input Data Peta

4. Proses Clustering

Di dalam menu Proses ini, menunjukkan bahwa semua data yang dimasukkan kedalam Aplikasi Peringatan Dini Cuaca seperti data File.vol dan data peta, akan langsung diproses dengan algoritma *K – Means* atau proses clustering. Sehingga, akan muncul tiap *Cluster.*

5. Menu Save

Proses penyimpanan output sudah dimasukkan di dalam script Python, sehingga pada saat program dijalankan. Akan otomatis menyimpan di dalam direktori yang kita inginkan. Untuk melihat hasil output itu sendiri, dapat dilihat di tampilan antarmuka / *GUI* Menu Utama. Di dalam Menu Bar Peta terdapat sub menu tampilkan peta peringatan dini. Jika di tekan tombol tersebut, akan menunjukkan tampilan output dari Peringatan Dini Cuaca.



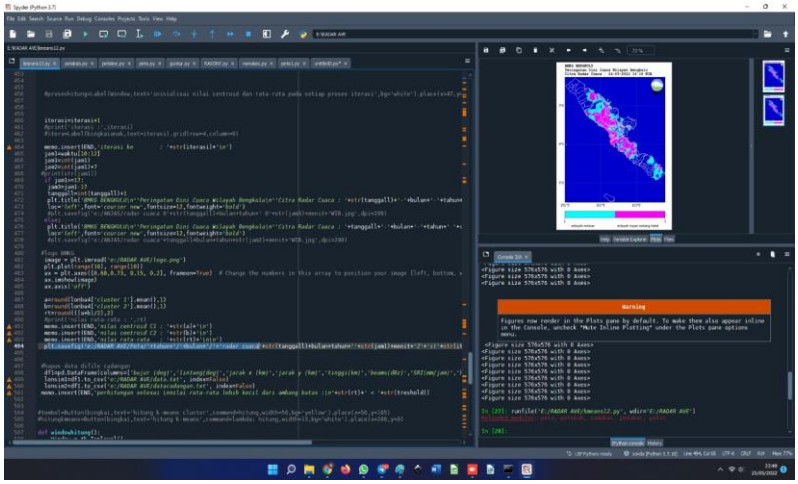
Gambar 4. Menu Save

6. Output Peringatan Dini Cuaca

Merupakan tampilan yang dihasilkan dari proses Clustering di dalam Peringatan Dini Cuaca berdasarkan dari input *file.vol*pada bulan April 2022 dan data peta Kecamatan Provinsi Bengkulu. Adapun tampilan output, sebagai gambar di bawah ini

Hasil Pengujian

Pengujian yang dilakukan hanya jika di Aplikasi mengalami kesalahan atau error maka dapat dirubah di dalam script Python. Hanya merubah bagian yang terjadi kesalahan atau error. Jika dalam pengerjaan terjadi error, maka bug akan muncul di samping jendela script yang ada atau tepatnya berada di jendela error di layar utama Python dengan menunjukkan warna merah.



Gambar 5 Layar Error di layar utama Python

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Tampilan Aplikasi tentang Peringatan Dini Cuaca di Provinsi Bengkulu dibuat menggunakan bahasa pemograman Python 3.7 dan library WradLib versi 1.13.0 dengan menerapkan metode K-Means Clustering.
2. Clustering atau Pengelompokkandibagi berdasarkan data yang diambil dari radar cuaca berbentuk file.vol. sehingga, menghasilkan 2 clustering yaitu Cluster I Wilayah Meluas dan Cluster II Wilayah sedang – lebat.
3. Aplikasi ini dimanfaatkan untuk memudahkan kerja Forecaster / Prakirawandalam membuat Peringatan Dini Cuaca di Provinsi Bengkulu.

Saran

1. Semoga aplikasi ini dapat dimanfaatkan dan dipergunakan untuk perkembangan pembuatan Peringatan Dini Cuaca di Provinsi Bengkulu.
2. Dapat lebih dikembangkan untuk wilayah yang lebih kecil dari kecamatan.

DAFTAR PUSTAKA

Abadi, B. I., & Sumiharto, R. (2021). Klasifikasi Curah Hujan Menggunakan Neuro-Fuzzy System Melalui Citra Radar Cuaca. IJEIS (Indonesian Journal of Electronics and Instrumentation Systems), 11(1), 49-60. Doi:https://doi.org/10.22146/ijeis.57980

Anggoro, D.A., Supriyanti , W., Putri, D.A.P. (2021). Konsep Dasar Sistem Basis Data dengan MySQL (1th Ed). Surakarta. Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Arifin, Z. (2020). Metodologi penelitian pendidikan. Jurnal Al-Hikmah, 1(1).

Desmonda, D., Tursina, T., & Irwansyah, M. A. (2018). Prediksi Besaran Curah Hujan Menggunakan Metode Fuzzy Time Series. JUSTIN (Jurnal Sistem dan Teknologi Informasi), 6(4), 145-149. Retrieved from https://jurnal.untan.ac.id/index.php/justin/article/view/27036.

Dwirani, F. (2019). MENENTUKAN STASIUN HUJAN DAN CURAH HUJAN DENGAN METODE POLYGON THIESSEN DAERAH KABUPATEN LEBAK. Jurnal Lingkungan Dan Sumberdaya Alam (JURNALIS), 2(2), 139-146. Retrieved from http://ejournal.lppm-unbaja.ac.id/index.php/jls/article/view/674

Helilintar, R., & NUR FARIDA, I. N. T. A. N. (2018). Penerapan Algoritma K-Means Clustering Untuk Prediksi Prestasi Nilai Akademik Mahasiwa. Jurnal sains dan Informatika, 4(2), 80-87. Retrieved from http://repository.unpkediri.ac.id/2399/

Hutabarat, Y. H. (2020). PENGEMBANGAN SISTEM INFORMASI PRAKIRAAN CUACA BERBASIS DAMPAK MENGGUNAKAN MODEL PRAKIRAAN CUACA NUMERIK UNTUK WILAYAH JAKARTA. Jurnal Widya Climago, 2(2).

Hutapea, T. D., Permana, D. S., Praja, A. S., & Muzayanah, L. F. (2021). MODIFIKASI KONSTANTA PERSAMAAN ZR RADAR SURABAYA UNTUK PENINGKATAN AKURASI ESTIMASI CURAH HUJAN. Jurnal Meteorologi dan Geofisika, 21(2), 91-97.retrieved from https://scholar.google.com/scholar?hl=en&as_sdt=0%2C5&q=modifikasi+konstanta+persaman+z-r&btnG=

Kosasih, A., Hartono, H., & Jatmiko, R. H. PENGARUH KOREKSI ATENUASI RADAR CUACA TERHADAP PERHITUNGAN ESTIMASI CURAH HUJAN DI JAWA TIMUR. Jurnal Teknosains, 10(2), 111-124.

Latukolan, M. L. A., Arwan, A., & Ananta, M. T. (2019). Pengembangan Sistem Pemetaan Otomatis Entity Relationship Diagram Ke Dalam Database. Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer e-ISSN, 2548, 964X.retrieved from https://j-ptiik.ub.ac.id/index.php/j-ptiik/article/view/5117.

Luthfiarta, A., Febriyanto, A., Lestiawan, H., & Wicaksono, W. (2020). Analisa Prakiraan Cuaca dengan Parameter Suhu, Kelembaban, Tekanan Udara, dan Kecepatan Angin Menggunakan Regresi Linear Berganda. Journal of Information System, 5(1), 10-17. Doi : 10.33633/joins.v5il.2760

Miten, F. K., & Devitra, J. (2018). Analisis Dan Perancangan Sistem Informasi Penggajian Karyawan Pada Radio Republik Indonesia (Rri) Jambi. Jurnal Manajemen Sistem Informasi, 3(2), 1083-1092. Retrieved from http://ejournal.stikom-db.ac.id/index.php/manajemensisteminformasi/article/download/470/339

Prakasa, A., & Utami, F. (2019). Sistem Informasi Radar Cuaca Terintegrasi BMKG. Journal of Telecommunication, Electronics, and Control Engineering (JTECE), 1(02), 78-87. Doi:https://doi.org/10.20895/jtece.v1i02.89

Prasetyo, B., Pusparini, N., Irwandi, I., & Fitria, W. (2020). Aplikasi Radar Cuaca Untuk Identifikasi Fluktuasi Kondisi Cuaca Ekstrim. JFA (Jurnal Fisika dan Aplikasinya), 16(3), 133-140. Doi:http://dx.doi.org/10.12962/j24604682.v16i3.5155.

Purnamasari, R., & Suksmono, A. B. (2019). Compressive Sampling untuk Sinyal Beat Radar Cuaca via Discrete Cosine Transform (DCT). ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika, 7(2), 238. Doi:https://doi.org/10.26760/elkomika.v7i2.238

Rahmanto, Y., Rifaini, A., Samsugi, S., & Riskiono, S. D. (2020). Sistem Monitoring pH Air Pada Aquaponik Menggunakan Mikrokontroler Arduino UNO. Jurnal Teknologi dan Sistem Tertanam, 1(1), 23-28. Retrieved from https://ejurnal.teknokrat.ac.id/index.php/jtst/article/view/711/469

Ramadhan, R., & Marzuki, M. (2019). Distribusi Arah Vertikal Butiran Hujan dari Hujan Stratiform di Kototabang dari Pengamatan Micro Rain Radar (MRR). Jurnal Fisika Unand, 8(3), 252-259. DOI: https://doi.org/10.25077/jfu.8.3.252-259.2019

Sahrial, R., Fauzi, D. F., & Susilawati, E. (2022). PEMANFAATAN JSON UNTUK MENAMPILKAN DATA REALTIME COVID-19 DENGAN MODEL VIEW PRESENTER. Jurnal Teknoinfo, 16(1), 144-149. DOI: https://doi.org/10.33365/jti.v16i1.780

Sari, D., & Sukestiyarno, Y. (2021). Analisis Cluster Dengan Metode K-Means Pada Persebaran Kasus COVID-19 Berdasarkan Provinsi di Indonesia. PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika, 4, 602-610. Retrieved from https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/article/view/45035

Sholihah, S. A. (2021). Analisis cluster untuk pemetaan data kasus Covid-19 di Indonesia menggunakan K-Means (Doctoral dissertation,UIN Sunan Ampel Surabaya). Retrieved from http://digilib.uinsby.ac.id/46630/2/Siti%20Azizatus%20Sholihah_H72217039.pdf

Soulfitri, F. (2019). Perancangan Data Flow Diagram Untuk Sistem Informasi Sekolah (Studi Kasus Pada Smp Plus Terpadu). Ready Star, 2(1), 240-246.Retrieved from http://ptki.ac.id/jurnal/index.php/readystar/article/view/62

Sudaryono.(2018).Metodologi Penelitian (1th Ed). Depok : PT RajaGrafindo Persada.

Syahrudin, A. N., & Kurniawan, T. (2018). Input Dan Output Pada Bahasa Pemrograman Python. Jurnal Dasar Pemrograman Python Stmik, January, 1-7. Retrieved from https://www.researchgate.net/profile/Tedi-Kurniawan-2/publication/338385483_INPUT_DAN_OUTPUT_PADA_BAHASA_PEMROGRAMAN_PYTHON/links/5e10643392851c8364b029c3/INPUT-DAN-OUTPUT-PADA-BAHASA-PEMROGRAMAN-PYTHON.pdf

Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 31 tahun 2009 pada Bab VII tentang Meteorologi.

Wildaningsih, W., & Yulianeu, A. (2019). Sistem Informasi Pengolahan Data Anggota Unit Kegiatan Mahasiswa (UKM) Zaradika STMIK DCI Tasikmalaya. Jurnal Manajemen dan Teknik Informatika (JUMANTAKA), 2(1). Retrieved from http://jurnal.stmik-dci.ac.id/index.php/jumantaka/article/view/364.