

Perhitungan Estimasi Upaya Pengembangan Software Pulsa Online dengan Fuzzy C-Means dan Fuzzy K-Means

Tia Tanjung^{1*}, Fenty Ariani¹, Wiwin Susanty¹, Arnes Yuli Vandika²

¹ Sistem Informasi, ² Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Bandar Lampung Bandar Lampung, Indonesia

tia.tanjung@ubl.ac.id*, fenty.ariani@ubl.ac.id, wiwin.susanty@ubl.ac.id, arnes@ubl.ac.id

Abstract – Top-up can be done by prepaid and postpaid. Top-up at this time can also be done by way of online purchases. Credit with a prepaid system is a real-time top-up. Payments are made before the customer uses credit. Prepaid credit is different from postpaid which is not real-time and is done after the customer uses credit. Before credit can be used, it is necessary to create a credit server first. In this case, limited resources become an obstacle in completing the credit server creation which will later be used by credit users. Therefore, it is necessary to estimate the effort in the development of the server application, so that the estimation can be known, both in terms of resources, and processing time to estimates in terms of costs. In this case, the appropriate method should be used to overcome the obstacle and reduce the risk of software development. There are several ways to use the Fuzzy K-Mean and Fuzzy C-Means methods to complete the creation of impulse servers, perform analysis and interpretation, and provide information and actions for the quality of research output, education, and evaluation research. The result of the grouping comparison is to produce a derivative formula for the Fuzzy K-Mean and Fuzzy C-Means algorithms.

Keywords: Estimate Calculation; Internet Credit Software; Fuzzy C-Means; Fuzzy K-Means.

Abstrak – Pengisian pulsa dapat dilakukan dengan Prabayar dan Pascabayar. Isi ulang pulsa saat ini juga bisa dilakukan melalui belanja online. Pulsa dengan sistem Prabayar adalah real-time deposit. Pembayaran dilakukan sebelum pelanggan menggunakan pulsa. Pulsa Prabayar berbeda dengan Pascabayar yang notabennya tidak real-time, pascabayar dilakukan setelah pelanggan menggunakan pulsa. Sebelum pulsa dapat digunakan, maka perlu dilakukan pembuatan server pulsa terlebih dahulu. Dalam hal ini sumber daya yang terbatas menjadi suatu hambatan dalam penyelesaian pembuatan server pulsa yang nantinya akan digunakan oleh pengguna pulsa. Oleh karena itu perlu dilakukan estimasi effort di dalam pengembangan aplikasi server tersebut, supaya dapat diketahui estimasinya, baik dalam hal sumber daya, waktu pengerjaannya sampai estimasi dalam hal biaya. Dalam hal ini, metode yang tepat harus digunakan untuk mengatasi kendala tersebut dan mengurangi risiko pengembangan perangkat lunak. Ada beberapa cara untuk menggunakan metode Fuzzy C-Means dan Fuzzy K-Means untuk menyelesaikan pembuatan server impuls, melakukan analisis dan interpretasi, serta memberikan informasi dan tindakan untuk kualitas keluaran penelitian, pendidikan, dan penelitian evaluasi. Hasil perbandingan pengelompokkan yaitu menghasilkan rumus turunan algoritma Fuzzy C-Means dan Fuzzy K-Means.

Kata Kunci: Perhitungan Estimasi; Software Pulsa Online; Fuzzy C-Means; Fuzzy K-Means.

1. PENDAHULUAN

Teknologi dan ilmu pengetahuan dewasa ini telah berkembang sedemikian rupa sehingga dapat mempengaruhi kehidupan masyarakat. Salah satu teknologi tersebut adalah komputer. Mungkin semua orang tahu alat ini. Alat ini merupakan bahan yang tidak pernah ketinggalan zaman dengan perkembangan zaman dan teknologi. Karena fungsinya dapat mempermudah pekerjaan manusia. Telah terbukti bahwa semua organisasi menggunakan komputer sebagai sarana kerja dan kinerja. Mulailah dengan transportasi, telekomunikasi, pendidikan, perbankan kesehatan, perdagangan, pemerintahan, dan lainnya. Seiring bertambahnya jumlah orang yang menggunakan

komputer, demikian pula produksi komputer. Semua pabrikan berusaha keras untuk memproduksi komputer yang menawarkan perangkat lunak atau spesifikasi yang sangat baik dan canggih. Secanggih apapun perangkat keras yang tersedia di komputer Anda, atau jika tidak didukung oleh perangkat lunak, komputer Anda tidak akan berfungsi secara maksimal. Oleh karena itu, programmer mengembangkan untuk membuat perangkat lunak sesuai dengan kebutuhan pengguna.

Di dunia sekarang ini, waktu sangat berharga dan begitu pula pembahasan tentang pulsa. Pulsa merupakan media penghubung untuk komunikasi jarak pendek dan jarak jauh. Pulsa sudah menjadi server yang tidak bisa dipisahkan dari perangkat. Definisi pulsa juga dapat dipahami sebagai alat perhitungan untuk menentukan



tarif pelanggan. Fungsi pulsa adalah sistem berbayar untuk berkomunikasi, mengirim pesan, mengakses Internet atau bermain game online. Saat ini kota-kota besar seperti Lampung, Jakarta, Yogyakarta dan Bandung terus berlomba-lomba untuk membuat server kredit yang dapat diakses oleh seluruh masyarakat dan dapat langsung digunakan untuk rekening keuangan apapun.

Pengisian pulsa bisa dilakukan prabayar atau pascabayar. Saat ini, pengisian pulsa dapat dilakukan melalui pembelian online. Pengisian pulsa dari sistem prabayar secara real time karena pembayaran dilakukan sebelum pelanggan menggunakan pulsa itu sendiri. Pulsa prabayar berbeda dengan pascabayar, prabayar non real time, prabayar setelah pelanggan menggunakan pulsa. Sebelum pulsa dapat digunakan, server pulsa harus dibuat terlebih dahulu. Dalam hal ini, keterbatasan sumber daya menjadi kendala untuk menyelesaikan pembuatan server pulsa yang kemudian akan digunakan oleh pengguna pulsa. Oleh karena itu, perlu dilakukan estimasi effort selama pengembangan aplikasi server, sehingga dapat diperoleh estimasi, baik dari segi sumber daya, waktu proses, maupun estimasi biaya. Dalam hal ini, untuk mengatasi kendala tersebut atau mengurangi risiko dalam pengembangan perangkat lunak, perlu menggunakan pendekatan yang tepat. Ada beberapa cara untuk menyelesaikan pembuatan server pulsa, termasuk menggunakan metode Fuzzy K-Means dan Fuzzy C-Means (FCM).

Konsep dasar FCM yang pertama adalah menentukan pusat cluster. Ini menunjukkan posisi rata-rata setiap *cluster*. Awalnya, pusat cluster ini tidak benar. Semua data memiliki beberapa anggota per cluster. Dengan berulang kali menetapkan nilai keanggotaan untuk pusat cluster dan setiap *record*, Anda dapat melihat bahwa pusat cluster telah pindah ke lokasi yang benar. *Loop* ini didasarkan pada minimalisasi fungsi tujuan [3]. Ini mewakili jarak antara titik data yang diberikan dan pusat *cluster* tertimbang.

Fuzzy C-Means merupakan teknik *clustering* dimana keberadaan setiap titik data dalam *cluster* ditentukan oleh derajat keanggotaan [3]. Konsep Fuzzy C-Means adalah yang pertama menentukan pusat cluster. Ini menunjukkan posisi rata-rata setiap cluster [8]. Namun, keluaran dari Fuzzy C-Means bukanlah sistem inferensi fuzzy, melainkan sekumpulan cluster dan beberapa orde keanggotaan untuk setiap titik data. Informasi ini dapat digunakan untuk membangun sistem inferensi fuzzy [11], [12], [13].

Algoritma yang digunakan pada metode Fuzzy C-mean adalah (a) Data masukan berada pada cluster X, berupa matriks berukuran $n \times m$ (n = jumlah sampel data, m = atribut setiap data). X_{ij} = sampel data ke- i ($i = 1, 2, \dots, n$), atribut ke- j ($j = 1, 2, \dots, m$). (b) Tentukan jumlah cluster = c ; Peringkat = w ; Maks Dapat Diperbaiki = MaxIter ; Kesalahan yang diharapkan minimum = ϵ . Fungsi tujuan awal = $P_0 = 0$; Iterasi awal = $t = 1$.

Untuk menjelaskan Fuzzy K-Means maka prosedur *clustering* dilakukan dengan metode K-Means yaitu dengan memilih jumlah k -cluster [4]. Dan inisialisasi pusat k -cluster ini dapat dilakukan dengan berbagai cara. Tetapi

sebagian besar waktu itu terjadi secara acak. Pusat cluster diberi nilai awal dengan nomor acak untuk menetapkan semua data/objek ke cluster terdekat. Kedekatan dua benda ditentukan oleh jarak antara keduanya. Demikian pula, kedekatan data ke cluster tertentu ditentukan oleh jarak antara data dan pusat cluster. Sekarang Anda perlu menghitung jarak semua data ke pusat setiap cluster. Jarak maksimum antar data dalam cluster tertentu. Kemudian tentukan data mana yang termasuk dalam cluster. Untuk menghitung jarak semua data ke setiap pusat *cluster*, Anda dapat menggunakan teori jarak Euclidean dan kemudian menghitung ulang pusat *cluster* menggunakan keanggotaan cluster Anda saat ini. Pusat cluster adalah rata-rata dari semua data/objek dalam *cluster* tertentu. Anda juga dapat menggunakan median *cluster* jika Anda mau. Oleh karena itu, mean bukanlah satu-satunya ukuran yang dapat digunakan. Tentukan setiap objek untuk menggunakan pusat cluster baru.

Untuk mempelajari lebih lanjut tentang cara kerja sistem server itu sendiri. Hasil analisis kedua metode tersebut berguna tidak hanya untuk server dan pengguna, tetapi juga untuk pengelompokan data. Buat rekomendasi bagan dan pola atau pola baru yang dapat Anda gunakan untuk mengelompokkan kluster.

Hal tersebut dapat diuji dengan memodifikasi fuzzy k-means dan fuzzy c-means untuk mendapatkan hasil yang maksimal sehingga derajat perbandingan mendekati minimum [5]. Untuk mengurangi risiko pengelompokan server. Analisis kluster hanya dapat mengklasifikasikan data (objek) berdasarkan informasi yang terkandung dalam data yang menggambarkan data (objek) dan hubungan di antara mereka [1]. Selanjutnya, metode pengindeksan koefisien hanya menyesuaikan keanggotaan, sehingga sering mengandung informasi geometris. Nilai pada rentang (0,1) menunjukkan bahwa kualitas cluster lebih besar atau mendekati nilai 1 [9]. Data mining adalah proses mengekstraksi dan mengidentifikasi informasi yang berguna dan pengetahuan yang relevan dari berbagai database besar menggunakan teknik statistik, matematika, kecerdasan buatan, dan pembelajaran mesin otomatis [2]. Data mining memiliki langkah yang disebut pemilihan data. Proses pemilihan data yang relevan dari database, pembersihan data (*data cleaning*), dan menghilangkan noise dan data yang tidak konsisten atau tidak relevan.

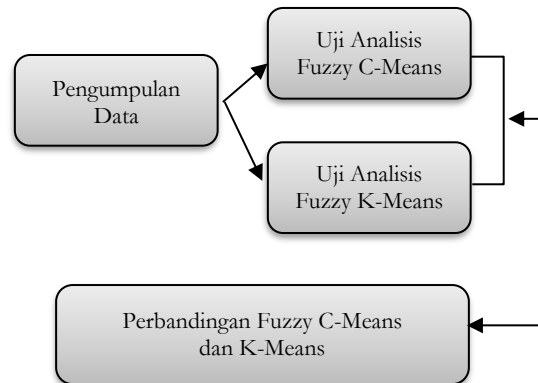
2. METODOLOGI

Metode komparatif adalah teknik dalam penelitian ini, yang juga dikenal sebagai eksperimen perbandingan, yang melibatkan membandingkan dua metode dengan melihat hasil upaya estimasi.

Sementara teknik pengambilan data dalam penelitian ini menggunakan (a) observasi yaitu pengamatan unsur data dengan cara mengamati bagaimana software server pulsa C2 dijalankan. Pengamatan langsung terhadap proses yang berlangsung pada Software C2, terutama pada tahap awal mendapatkan tools yang digunakan untuk membuat server kredit dari jumlah operator di terminal yang akan digunakan saat Membuat server

kredit. (b) Interviewing, yaitu teknik pengumpulan data dengan melakukan diskusi dan wawancara tatap muka dengan pemilik server dan stakeholder produksi server pulsa, dalam hal ini penelitian Studi kasus yang dilakukan oleh staf IT dan pemilik Software C2 Pulsa Bandung. (c) Literature review, yaitu teknik pengambilan data dengan

cara melakukan dokumentasi atau media manual yang berhubungan dengan pulse server generator dan studi literatur terkait Fuzzy C-Means dan Fuzzy K-Means. (d) Metode analisis menguji dua metode yang digunakan, membandingkan metode menurut rumus untuk menyimpulkan hasil, Gambar 1.



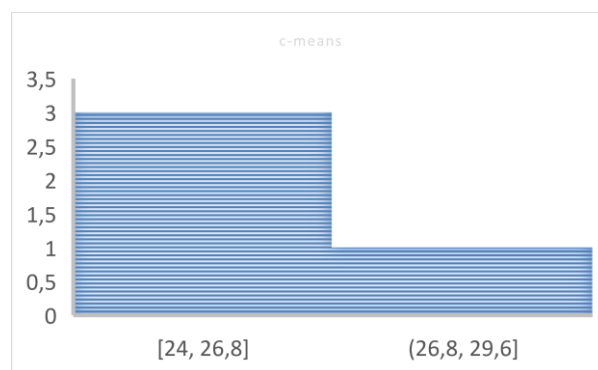
Gambar 1. Tahapan Analisis Fuzzy C-Means dan Fuzzy K-Means

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Tahapan *Knowledge Discovery in Database*

Pada titik ini, (a) mengidentifikasi kategori inventaris yang salah dapat menyebabkan biaya inventaris yang tinggi, inefisiensi, dan frustrasi konsumen. Oleh karena itu, diperlukan suatu metode K-Means yang dapat mengklasifikasikan produk menjadi kelompok besar, sedang, kecil atau lebih kecil. (b) Memilih dan melengkapi. Dalam hal ini, data historis diambil dari data transaksi pesanan server impuls dari Januari 2020 hingga Januari 2022. Dan memfokuskan pada perhitungan estimasi pengembangan perangkat lunak server pulsa. (c) *Preprocessing*, pada tahap ini dilakukan pengambilan data sample yang didapat dari C2 software server pulsa

Bandung. (d) *Transformation*, selama konversi ini, konversi data dilakukan dengan mengubah kode produk PulseServer yang dijual sebagai atribut lama, menjadi kode produk baru untuk memudahkan pemrosesan data. Atribut yang digunakan dalam pengolahan data adalah kode produk, jumlah transaksi, jumlah operator, dan perhitungan perkiraan rata-rata omset server pulsa (e) *Data mining*, dalam proses ini dilakukan *clustering* data antara kedua metode dan ditemukan *pattern* atau pola atau rumus turunan untuk perbandingan. (f) *Evaluation* dan *preparation*, dalam hal ini dilakukan evaluasi untuk menyampaikan hasil baru anatara perbandingan kedua metode dan dilakukan perbaikan, jika mengalami *trouble* metode. Sehingga dapat diidentifikasi beberapa pola yang menarik guna mempresebtasikan pengetahuan, serta memberika informasi baru kepada pengguna, Gambar 2.



Gambar 2. Grafik Banding

B. Analisis Proses Metode *Fuzzy C-Means*

Pada tahap ini dilakukan uji dan analisis kasus dengan menggunakan metode Fuzzy C-Means, model Fuzzy C-Means yang digunakan adalah model dasar yang mendekati persamaan berikut: (1) mengidentifikasi data

yang terletak di cluster X, dalam bentuk matriks berukuran $n \times m$, (2) n : jumlah sampel data, (3) m : atribut setiap data, (4) x_{ij} data sampel ke- i , (5) $i: 1, 2, \dots, n$, (6) atribut $j: (j: 1, 2, \dots, m)$, (7) tentukan jumlah cluster: c , (8) tentukan pangkat: w , (9) iterasi maksimum: $\max x_i$, (10)

kesalahan minimum yang diharapkan: sigma, (11) fungsi tujuan awal: $P_0 = 0$ dan (12) iterasi awal: $t = 1$.
Rumus turunan pengujian Fuzzy C-Means:

$$n \times m / \sum_{ij} x_{ij} \times w (max \times i) + P_0 \times t \quad \text{Rumus 1}$$

Hasil pengujian melalui data server pulsa adalah konsumen pertama melakukan transaksi menggunakan server pulsa C2 *software*, dan mengisi menggunakan data angka atau nomor yang digunakan, melalui *message* atau *inbox* penerima server, pihak server melakukan proses olah data dari nomor yang sudah tercantum, sehingga akan dilanjutkan dengan cek *inbox* server sebagai nilai maksimal dalam tahap ini bisa berkali-kali cek. Hal yang akan ditentukan standar cek oleh pihak server yaitu 7 kali cek, lalu bagian data akan melakukan pemeriksaan verifikasi cepat antara nomor dan nama pengguna, memastikan kesesuaian data pengguna. Provider pulsa akan otomatis mencari data dari olah data yang sudah dilakukan, dan akan menemukan nilai objektif sesuai permintaan pelanggan ke pengguna. Hal ini sudah ditentukan sebagai contoh pengisian pulsa sebesar 100.000, dan akan dicek cepat sebagai tanda berhasil atau gagalnya pengisian pulsa ke nomor tujuan dan akan kembali ke analisis awal yaitu menentukan dan memastikan pulsa melalui server sudah terproses.

Tahapan algoritma Fuzzy C-Means yaitu [10]: (1) Masukkan data ke dalam cluster, (2) Tentukan: a. Jumlah cluster (c); b. Peringkat (w); vs Max Iterable (MaxIter); D. Kesalahan minimum (ξ); e. Fungsi tujuan awal ($P_0 = 0$); F. Iterasi awal ($t = 1$). (3) Hasilkan bilangan acak sebagai derajat keanggotaan awal (μ).

Hasil uji analisis menggunakan rumus turunan Fuzzy C-Means, Rumus 1.

$$\begin{aligned} & 1 \times 100.000 / 1 \times 24 (7 \times 1) + 1 \times 100.000 \\ & 100.000 / 24 \times 7 + 100.000 \\ & 100.000 / 168 + 100.000 \\ & 595,238 + 100.000 \\ & 100.595 \end{aligned}$$

Hasil kode unik yang ditemukan sebagai data olah lanjutan, yaitu 595.

C. Analisis Proses Metode Fuzzy K-Means

Pada tahap ini dilakukan pencarian rumus turunan, guna mendapatkan hasil untuk membandingkan *clustering* data akhir langkah menggunakan server pulsa online. Dengan langkah yaitu: (1) Menentukan jumlah *cluster* data,

dalam hal ini adalah jumlah pengguna atau konsumen, sebagai contoh, akan dibuat satu konsumen. (2) Menentukan titik pusat *cluster*, sebagai bahan analisa adalah waktu penggunaan sebanyak 24 jam atau hitungan satu hari. (3) Menghitung jarak objek dengan rata – rata penggunaan, dengan ketentuan sebuah harga atau *cost* yang akan dikeluarkan. (4) Mengelompokkan objek, sebagai bahan data adalah jumlah pulsa yang akan dibeli, yaitu 100.000. (5) Pengecekan *cluster*, sesuai standar hitungan dari server pulsa. (6) Dilakukan perhitungan data dan kelompok, untuk menemukan hasil kode akhir yang digunakan sebagai penentu. (7) Dan dari teknik hierarki clustering dimungkinkan untuk membuat grup partisi sekuensial yang didalamnya terdapat [4]: (a) *Cluster* yang memiliki titik-titik individu. *Cluster* ini berada di tingkatan terendah. (b) Sebuah *cluster* di mana ada titik-titik milik semua *cluster* yang dibawahnya. *Cluster* tunggal ini berada pada level tertinggi [7].

Langkah metode Fuzzy K-Means diatas maka akan dijumpai hasil turunannya, yaitu:

$$Cluster \times t / Obj1 + (S) \times c. Obj \quad \text{Rumus 2}$$

Sehingga jika dilakukan turunan rumus, akan dihasilkan sebagai berikut, Rumus 2.

$$\begin{aligned} & 1 \times 24 / 100.000 + (8) \times 102.000 \\ & 24 / 100.000 + (8) \times 102.000 \\ & 0.00024 + (8) \times 102.000 \\ & 816.024 \end{aligned}$$

Semua algoritma yang digunakan membutuhkan nilai error. Semakin kecil nilai kesalahan sistem, semakin baik hasil kinerja sistem. Dalam penelitian ini, jika nilai *error* dihitung menggunakan rumus di atas, maka perhitungan nilai *error* mengikuti proses sebagai berikut [6]. Dalam penelitian ini, kami menggunakan perhitungan sampel data untuk pengembangan server detak jantung untuk menentukan jumlah hasil perhitungan dan untuk menentukan hasil analisis berdasarkan hasil sebelumnya karena kualitas sentralitas lebih baik dari yang sebelumnya. Dapat dilihat urutan hasil perhitungan pengembangan server software pulsa online.

$$\begin{aligned} & C1 \ 10,7 \ 15,65 \ 24,00 \ 26,8 \\ & C2 \ 26,8 \ 29,6 \ 30,06 \end{aligned}$$

yang akan menghasilkan rumus turunan dari kedua algoritma yang digunakan.



Gambar 3. Hasil Rumus Turunan

Hasil komparasi perhitungan memberikan keterangan bahwa, metode Fuzzy C-Means lebih cepat untuk menganalisis proses server pulsa, dikarenakan hasilnya lebih mendekati dari *clustering input* data awal, tetapi cukup baik, menggunakan Fuzzy K-Means, dikarenakan rata-rata perhitungan komparasinya cukup banyak sesuai dengan *cost* dan *time* yang ditentukan server pulsa. Oleh karena itu, rasio 1:2 menunjukkan kesimpulan perbandingan antara Fuzzy C-Means dan Fuzzy K-Means, Gambar 3. Dan perbandingan hasil penelitian ini akan membantu menentukan metode yang paling cocok untuk penelitian ini antara hasil pengelompokan Fuzzy K-Mean dan Fuzzy C-Means..

4. KESIMPULAN

Atas dasar hasil analisis yang dilakukan, dalam rangka perhitungan estimasi antara kedua metode tersebut, yaitu atas dasar hasil analisis data dilakukan perhitungan Fuzzy C-Means dan Fuzzy K-Means, ini memberikan cakupan yang lebih besar untuk pencarian perbandingan antara satu server dan lainnya..

Daftar Pustaka

- [1] Agusta, Y. 2007. K-Means - Penerapan, Permasalahan dan Metode Terkait. *Jurnal Sistem dan Informatika Vol. 3 (Februari 2007): 47-60.*
- [2] Prabantini, D., *Sistem Pendukung dan Sistem Cerdas.* Yogyakarta, 2005
- [3] Irwansyah, E., Faisal, M., (2015). *Advanced Clustering Teori dan Praktek.* Deepublish. Yogyakarta
- [4] Yuliani, N., Analisis Keakuratan Kode Diagnosis Penyakit Commotion Cerebri Pasien Rawat Inap Berdasarkan ICD-10 Rekam Medis Rumah Sakit Islam Klaten," *INFOKES, vol. 1, Februari 2010.*
- [5] Santoso, B. 2007. *Data Mining: Teknik Pemanfaatan Data Untuk Keperluan Bisnis.* Yogyakarta: Graha Ilmu
- [6] Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D,* Bandung: ALFABETA, 2008, cet. IV, hlm. 244.
- [7] Halim, Y. A., (2012, Desember) Zero - Center. [Online].http://zero/fisip.web.unair.ac.id/artikel_detail.69819-Sistem%20Data%20%28Database%29-Hierarchical%20Clustering.html.
- [8] Ingunn, B., Mevik Bjrnhelge, Ns Tormod. *New Modifications and Applications of Fuzzy C-means Methodology, Computational Statistics, and Data Analysis,* (52) 5, 2008, pp. 2403-241.
- [9] Prasetyo, E. 2013. *Data Mining: Konsep dan Aplikasi Menggunakan Matlab.* Jakarta: Andi Publisher.
- [10] Kusumadewi, S., dan Purnomo, H. 2004. *Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan.* Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [11] Kusumadewi S, 2002, *Analisis Desai Sistem Fuzzy menggunakan Toolbox Matlab,* Yogyakarta, Graha Ilmu.
- [12] Erlangga, E., & Dharmawan, Y. Y. (2018). Penentuan Penerima Kinerja Dosen Award melalui Metode Tsukamoto dengan Konsep Logika Fuzzy. *Explore: Jurnal Sistem Informasi dan Telematika (Telekomunikasi, Multimedia dan Informatika), 9(2).*
- [13] Sari, H. L., & Suranti, D. (2016, August). Perbandingan Algoritma Fuzzy C-Means (FCM) Dan Algoritma Mixture Dalam Penclusteran Data Curah Hujan Kota Bengkulu. *In Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi (SNATI).*