

KLASTERISASI PERUSAHAAN SEKTOR ENERGI BERDASARKAN RASIO KINERJA KEUANGAN DENGAN METODE *FUZZY C-MEANS*

Aisyah Sriwirdani¹ dan Defri Ahmad²

^{1,2}Prodi Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Negeri Padang

¹aisyahsriwirdani07@gmail.com , ²defri_math@fmipa.unp.ac.id

ABSTRACT

The increasing number of companies on the Indonesia Stock Exchange means that there are more investment options for investors, causing investors to be confused about choosing the right company to invest in. Investors need to avoid mistakes in investing, one of which is by analyzing the company's financial performance ratios. In this study, companies in the open energy sector will be grouped based on financial performance ratios using the Fuzzy C-Means method. The results of this clustering can be used as material for consideration for investors wishing to invest in the open energy sector. The Fuzzy C-Means method is a method for grouping objects where the presence of cluster members is based on the degree of fuzzy membership. The ratios to be used are Earning per Share (EPS), Price Earning Ratio (PER), Return on Assets (ROA), Return on Equity (ROE), and Net Profit Margin (NPM). The number of clusters to be formed is 2 clusters. The calculation results obtained are that there are 46 companies in cluster 1 and 22 companies in cluster 2. Based on analysis of cluster characteristics with descriptive statistical analysis, cluster 2 is a cluster containing companies with high financial ratios with the highest ratio values being Earning per share and Net profit margin, which means that the financial performance of companies in this cluster is quite good. Meanwhile, companies with financial ratios the low ones are combined in cluster 1.

Keywords : Financial Ratio, Fuzzy C-Means, Energy Sector

ABSTRAK

Semakin banyaknya perusahaan yang ada di Bursa Efek Indonesia artinya semakin banyak pilihan tempat berinvestasi bagi investor sehingga mengakibatkan investor bingung memilih perusahaan yang tepat untuk berinvestasi. Investor perlu menghindari kesalahan dalam berinvestasi, salah satunya dengan menganalisis rasio kinerja keuangan perusahaan. Pada penelitian ini, perusahaan sektor energi terbuka akan dikelompokkan berdasarkan rasio kinerja keuangan dengan menggunakan metode *Fuzzy C-Means*. Hasil klasterisasi ini dapat dijadikan bahan pertimbangan bagi investor yang ingin berinvestasi di sektor energi terbuka. Metode *Fuzzy C-Means* merupakan metode untuk mengelompokkan objek dimana keberadaan anggota klaster didasarkan pada derajat keanggotaan *fuzzy*. Rasio yang akan digunakan adalah *Earning per Share* (EPS), *Price Earning Ratio* (PER), *Return on Assets* (ROA), *Return on Equity* (ROE), dan *Net Profit Margin* (NPM). Jumlah klaster yang akan dibentuk adalah 2 klaster. Hasil perhitungan yang diperoleh adalah terdapat 46 perusahaan pada klaster 1 dan 22 perusahaan pada klaster 2. Berdasarkan analisis karakteristik klaster dengan analisis statistik deskriptif, klaster 2 merupakan klaster yang berisi perusahaan dengan rasio keuangan yang tinggi dengan nilai rasio tertinggi adalah

Earning per share dan *Net profit margin* yang artinya kinerja keuangan perusahaan pada kluster tersebut cukup baik. Sedangkan perusahaan dengan rasio keuangan yang rendah tergabung pada kluster 1.

Kata kunci : Rasio Keuangan, *Fuzzy C-Means*, Sektor Energi

I. PENDAHULUAN

Investasi saham merupakan jenis investasi yang berkembang pada masa sekarang dan banyak diminati oleh investor maupun calon investor (Aufa Hasibuan, Wira Rizki and Perdana INTISARI, 2021). Berdasarkan data yang diperoleh dari Kustodian Sentral Efek Indonesia (KSEI) pada akhir semester 1 tahun 2022, jumlah *Single Investor Identification* (SID) mencapai 4.002.289. Angka ini meningkat dari 3.451.513 di akhir tahun 2021(www.ksei.co, 2022).

Seiring dengan meningkatnya investor di Indonesia, jumlah perusahaan yang memperjualbelikan sahamnya pun mengalami peningkatan. Menurut data dari website Bursa Efek Indonesia, terdapat 825 perusahaan yang memperjualbelikan sahamnya tercatat hingga Desember 2022 (www.idx.co, 2022). Angka tersebut akan terus mengalami kenaikan dengan bertambahnya pencatatan saham perusahaan di Bursa Efek Indonesia. Semakin banyak perusahaan artinya semakin banyak pula pilihan tempat untuk berinvestasi bagi para investor.

Banyaknya perusahaan yang terdaftar mengakibatkan investor bingung dalam memilih perusahaan yang tepat untuk berinvestasi (Damanik and Khanady, 2021). Untuk itu investor perlu melakukan analisa yang akurat agar tidak melakukan kesalahan dalam membuat keputusan investasi. Investor dapat menganalisis laporan keuangan perusahaan untuk menilai kinerja suatu perusahaan. Dengan analisis tersebut investor dapat mengetahui apakah perusahaan tersebut telah mencapai tujuannya dengan baik atau belum (Himah and Sulaiman, 2021).

Dalam melakukan analisis laporan keuangan digunakan rasio keuangan yang merupakan standar khusus untuk menganalisis hasil dari laporan keuangan (Maisthura and Amin, 2021). Dalam penelitian ini digunakan rasio *Earning per Share* (EPS), *Price Earning Ratio* (PER), *Return on Asset* (ROA), *Return on Equity* (ROE), dan *Net Profit Margin* (NPM). Menurut (Mayasari, Novia Nasution and Goejantoro, 2018) rasio tersebut sangat penting dalam mengevaluasi kinerja keuangan perusahaan. Setiap perusahaan memiliki nilai rasio masing-masing namun terdapat nilai rasio yang mirip dari beberapa perusahaan. Berdasarkan kemiripan tersebut, perusahaan dapat diklusterkan menjadi beberapa kluster. Hasil dari klusterisasi ini dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan bagi investor dalam memilih perusahaan tempat berinvestasi.

Sektor energi terbuka dipilih karena perusahaan-perusahaan yang terdapat pada sektor ini merupakan perusahaan yang banyak dibutuhkan produknya oleh market dalam negeri dan luar negeri sehingga sektor ini banyak diminati oleh investor. Pengklusteran perusahaan akan dilakukan dengan analisis kluster. Analisis kluster merupakan teknik peubah ganda yang mempunyai tujuan utama untuk mengelompokkan objek berdasarkan kemiripan karakteristik yang dimiliki objek tersebut (Johnson and

Wichern, 2007). Analisis kluster terbagi menjadi dua metode yaitu metode hierarki dan tak hierarki. Pada metode hierarki banyaknya kelompok yang terbentuk tidak diketahui di awal proses. Metode ini biasanya digunakan pada data yang relatif kecil. Pada metode tak hirarki terlebih dahulu diketahui jumlah kelompok yang ingin dibentuk sebagai bagian dari pengelompokkan. Salah satu metode tak hierarki yaitu metode *K-means*. Metode ini mengelompokkan objek kedalam tepat satu kluster berdasarkan jaraknya ke centroid terdekat. Metode *K-Means* memiliki kelemahan terkait bentuk dan penyebaran kluster dalam kumpulan data. *K-Means* juga gagal mengelompokkan data yang berisik dan kumpulan data non-linear (Cebeci and Yildiz, 2015). Berdasarkan hal tersebut kemudian dikembangkan metode *Fuzzy C-Means*.

Metode *Fuzzy C-Means* menggunakan model pengelompokan *fuzzy* dalam pengelompokkannya dengan dasar keberadaan anggotanya berdasarkan derajat keanggotaan dengan nilai antara 0 hingga 1 (Rahakbauw, Ilwaru and Hahury, 2017). Dengan cara ini, objek yang terletak di batas kluster tidak dipaksa sepenuhnya menjadi anggota suatu kluster, tetapi mereka dapat menjadi anggota banyak kluster berdasarkan derajat keanggotaannya (Cebeci and Yildiz, 2015). Hubungan antara analisis kluster *fuzzy* hanya melalui penerapan derajat keanggotaan fuzzy (Everitt *et al.*, 2011). Pada *Fuzzy C-Means* derajat keanggotaan dan pusat cluster diperhalus sampai beberapa iterasi sehingga data akan menuju titik yang tepat. Selain itu *Fuzzy C-means* dapat digunakan untuk pengelompokkan dengan lebih dari satu variabel (Himah and Sulaiman, 2021). Akurasi kluster pada *Fuzzy C-Means* juga lebih baik dibandingkan *K-Means* (Sivarathri and Govardhan, 2014).

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian terapan. Dengan menggunakan data sekunder yaitu data laporan keuangan tahunan perusahaan sektor energi pada tahun 2021 dari *website* Bursa Efek Indonesia. Data yang dipakai adalah data rasio keuangan yang diperoleh dengan perhitungan manual dari data laporan keuangan perusahaan. Jumlah perusahaan yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah 68 perusahaan sektor energi terbuka dengan jumlah Variabel 5 yang terdapat dalam Tabel 1.

Tabel 1 : Variabel Penelitian

No	Variabel	Keterangan
1	X ₁	Earning Per Share (EPS)
2	X ₂	Price Earning Ratio (PER)
3	X ₃	Return on Asset (ROA)
4	X ₄	Return on Equity (ROE)
5	X ₅	Net Profit Margin (NPM)

Metode yang digunakan adalah metode *Fuzzy C-Means*, dengan langkah-langkah metode *Fuzzy C-Means* adalah (Kusumadewi and Purnomo, 2004):

1. Menentukan data dalam matriks X_{ij} berukuran $n \times m$ dimana n adalah jumlah sampel data, m adalah jumlah variabel yang digunakan dan X_{ij} adalah data sampel ke- i ($i = 1, 2, 3, \dots, n$), variabel ke- j ($j = 1, 2, 3, \dots, m$)
2. Melakukan normalisasi data untuk menyamakan skala antar variabel
3. Menentukan jumlah kluster (c) dan pangkat pembobot (w), secara umum sejauh ini nilai pangkat pembobot yang sering digunakan pada metode FCM adalah $w = 2$
4. Menentukan maksimum iterasi dan error terkecil yang diharapkan (ξ)
5. Membangkitkan bilangan acak real μ_{ik} , $i = 1, 2, 3, \dots, n$; $k = 1, 2, 3, \dots, c$ sebagai matriks partisi derajat keanggotaan awal. Matriks partisi pada pengklasteran Fuzzy memenuhi kondisi sebagai berikut $\mu_{ik} \in [0, 1]$ dan $\sum_{k=1}^c \mu_{ik} = 1$. Matriks U yang sudah terbentuk akan digunakan untuk menghitung pusat kluster.

6. Menghitung pusat kluster (V_{kj}), $k = 1, 2, 3, \dots, c$ dan $j = 1, 2, 3, \dots, m$

$$V_{kj} = \frac{\sum_{i=1}^n \mu_{ik}^w (X_{ij})}{\sum_{i=1}^n (\mu_{ik})^w} \quad (1)$$

6. Menghitung fungsi objektif pada iterasi ke- t ($J_{FCM}(U, V)^t$). Fungsi objektif digunakan sebagai syarat perulangan untuk mendapatkan pusat kluster yang tepat, sehingga diperoleh hasil kluster pada iterasi terakhir berdasarkan kecenderungan nilai derajat keanggotaan. Untuk iterasi awal nilai $t = 1$.

$$J_{FCM}(U, V)^t = \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^c \left(\left(\sum_{j=1}^m (X_{ij} - V_{kj})^2 \right) (\mu_{ik})^w \right) \quad (2)$$

7. Menghitung perubahan matriks partisi.

$$\mu_{ik} = \frac{\left[\sum_{j=1}^m (X_{ij} - V_{kj})^2 \right]^{\frac{-1}{w-1}}}{\sum_{k=1}^c \left[\sum_{j=1}^m (X_{ij} - V_{kj})^2 \right]^{\frac{-1}{w-1}}} \quad (3)$$

8. Jika $|J_{FCM}(U, V)^t - J_{FCM}(U, V)^{t-1}| < \xi$ atau $t >$ maksimum iterasi maka iterasi berhenti, jika tidak maka $t = t + 1$ dan mengulang kembali ke langkah 5.
9. Setelah proses iterasi berhenti, selanjutnya ditentukan jumlah kluster optimal dengan melihat indeks validitas. Pada penelitian ini indeks validitas yang digunakan adalah *Partition Coeffisien*. Untuk menghitung nilai PC menggunakan persamaan berikut (Pal, N.R., Bezdek, 1995)

$$PC = \frac{1}{N} \sum_{k=1}^c \sum_{i=1}^N \mu_{ki}^2 \quad (4)$$

Kualitas kluster dikatakan bagus ketika nilai indeks PC yang semakin mendekati nilai 1 (Wang, 2007).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Pengklasteran menggunakan *Fuzzy C-Means*

Langkah-langkah pengklasteran menggunakan *Fuzzy C-Means* adalah sebagai berikut:

- Membuat matriks X_{ij} berukuran $n \times m$ dari data yang telah disediakan.
- Melakukan normalisasi data untuk menyamakan skala antar variabel.
- Menentukan nilai parameter jumlah kluster $c = 2$, pangkat pembobot $w = 2$, maksimum iterasi 1000 dan error terkecil yang diharapkan $\xi = 10^{-5}$
- Menentukan elemen-elemen matriks partisi awal U dengan membangkitkan bilangan random μ_{ik} $i = 1, \dots, 68$ $k = 1, 2$ secara acak dengan *software R*

Tabel 2 : Derajat Keanggotaan Awal

No	kluster 1	kluster 2
1	0.636	0.365
2	0.029	0.972
3	0.67	0.331
4	0.146	0.855
5	0.537	0.464
...
64	0.583	0.418
65	0.66	0.34
66	0.474	0.527
67	0.518	0.483
68	0.495	0.506

- Menghitung pusat kluster (V) iterasi 1. Pusat kluster dihitung menggunakan rumus pada persamaan (1). Hasil perhitungan untuk semua pusat kluster dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 : Pusat Kluster Awal

	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
Kluster 1	-0.345	-0.246	-0.926	-0.349	-0.119
Kluster 2	-0.3	-0.066	0.161	1.004	0.006

- Menghitung fungsi objektif pada iterasi ke-1 ($J_{FCM}(U, V)$). Fungsi objektif pada iterasi pertama dihitung dengan persamaan (2). Diperoleh nilainya yaitu 187.170
- Menghitung perubahan matriks partisi menggunakan persamaan (3). Matriks partisi merupakan matriks U baru atau derajat keanggotaan baru pada iterasi 1.
- Memeriksa kondisi berhenti dimana proses pengklasteran berhenti jika memenuhi $|J_{FCM}(U, V)^t - J_{FCM}(U, V)^{t-1}| < \xi$ atau $t >$ maksimum iterasi. Pada penelitian ini, nilai error baru terpenuhi pada iterasi ke 52 dengan nilai 163,6498.

3.2. Jumlah Kluster Optimal

Berdasarkan perhitungan dengan persamaan (4), hasil indeks validitas kluster dengan metode *Fuzzy C-Means* untuk tiap kemungkinan jumlah kluster disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4 : Nilai Indeks PC

Jumlah Kluster	Nilai PC
2	0.691
3	0.648
4	0.625
5	0.608

Berdasarkan Tabel 4 nilai indeks PC tertinggi adalah dengan jumlah kluster 2 dengan nilai sebesar 0.691. Berdasarkan nilai tersebut, jumlah kluster optimal adalah 2 kluster.

3.3. Anggota Kluster Optimal

Setelah diperoleh jumlah kluster optimal kemudian ditentukan anggota pada setiap kluster berdasarkan derajat keanggotaan akhir yang disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5 : Derajat Keanggotaan Akhir

No	Kode Perusahaan	Kluster 1	Kluster 2
1	ADRO	0.121	0.88
2	AIMS	0.36	0.641
3	AKRA	0.81	0.18
4	APEX	0.9413	0.058
5	ARII	0.713	0.288
...
64	UNIQ	0.936	0.065
65	WINS	0.528	0.473
66	WOWS	0.957	0.044
67	ETWA	0.528	0.473
68	JSKY	0.797	0.204

Penentuan anggota kluster berdasarkan derajat keanggotaan yang terbesar. Sebagai contoh perusahaan pertama menjadi anggota kluster 2 karena derajat keanggotaan pada kluster tersebut lebih besar dari pada nilai derajat keanggotaan kluster 1. Dengan demikian hasil pengklasteran disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6 : Hasil Pengklasteran Pada Kluster Optimal

Kluster	Perusahaan
Kluster_1	AKRA, APEX, ARII, BBRM, BIPI, BOSS, BSML, BULL, BUMI, CANI, CNKO, DEWA, DOID, ELSA, ENRG, FIRE, GTBO, GTSI, HITS, INDY, INPS, KOPI, LEAD, MBSS, MEDC, MITI, MTFN, PGAS, PKPK, PTIS, PTRO, RAJA, RIGS, RUIS, SHIP, SMRU, SOCI, SURE, TAMU, TOBA, TPMA, UNIQ, WINS, WOWS, ETWA, JSKY
Kluster_2	ADRO, AIMS, BESS, BSSR, BYAN, DSSA, DWGL, GEMS, HRUM, ITMA, ITMG, KKG, MBAP, MCOL, MYOH, PSSI, PTBA, RMKE, SGER, SMMT, TCPI, TEBE

Setelah kluster terbentuk, selanjutnya dilakukan analisis karakteristik kluster dengan analisis statistik deskriptif yaitu diambil rata-rata dari masing-masing variabel rasio kinerja keuangan perusahaan sektor energi dimana variabelnya yaitu EPS, PER, ROA, ROE, dan NPM (\bar{X}). Serta diambil rata-rata masing-masing variabel untuk tiap kluster (\bar{X}_c). Setiap variabel di dalam kluster diberi tanda, jika $\bar{X}_c > \bar{X}$ maka diberi tanda positif (+), sedangkan jika $\bar{X}_c < \bar{X}$ diberi tanda negatif (-). Karakteristik hasil kluster disajikan dalam Tabel 7 .

Tabel 7 : Karakteristik Hasil Pengklasteran

	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
kluster 1	-	-	-	-	-
kluster 2	+	+	+	+	+

Berdasarkan Tabel 7 setiap variabel pada kluster 2 memiliki nilai rata-rata yang tinggi dibandingkan dengan kluster 1. Perusahaan-perusahaan yang memiliki nilai rasio EPS, PER, ROA, ROE, dan NPM yang tinggi tergabung ke dalam kluster 2. Selanjutnya untuk perusahaan-perusahaan dengan nilai rasio EPS, PER, ROA, ROE, dan NPM rendah tergabung ke dalam kluster 1. Pada kluster 2 nilai rasio EPS dan NPM memiliki nilai rata-rata yang paling tinggi diantara rasio lainnya. Nilai EPS yang tinggi menunjukkan laba yang akan diperoleh oleh pemegang saham akan tinggi . Sementara nilai NPM yang tinggi menunjukkan kinerja perusahaan yang produktif. Berdasarkan hal tersebut hasil penelitian ini merekomendasikan perusahaan yang ada pada kluster 2 kepada investor.

IV. KESIMPULAN

Klasterisasi perusahaan sektor energi berdasarkan rasio kinerja keuangan perusahaan dengan *Fuzzy C-Means* menghasilkan dua kelompok perusahaan. Penentuan anggota kluster berdasarkan kecenderungan derajat keanggotaan tertinggi. Terdapat 46 perusahaan tergabung dalam kluster 1 dan 22 perusahaan pada kluster 2. Berdasarkan analisis karakteristik kluster dengan analisis

statistik deskriptif, klaster 2 merupakan klaster yang berisi perusahaan-perusahaan dengan rasio keuangan yang tinggi, sedangkan perusahaan-perusahaan dengan rasio keuangan yang rendah tergabung pada klaster 1. Rasio keuangan yang tinggi artinya kinerja keuangan perusahaan pada klaster tersebut cukup baik. Berdasarkan hasil penelitian, perusahaan yang terdapat pada klaster 2 dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan kepada investor dalam memilih perusahaan tempat berinvestasi yang ditinjau berdasarkan kinerja rasio keuangannya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Afa Hasibuan, R., Wira Rizki, S. and Perdana INTISARI, H. (2021) 'Perbandingan Metode Fuzzy Clustering Means Dan Single Linkage Pada Pengelompokan Saham Lq45', *Buletin Ilmiah Math. Stat. dan Terapannya (Bimaster)*, 10(3), pp. 361–368.
- [2]. Cebeci, Z. and Yildiz, F. (2015) 'Comparison of K-Means and Fuzzy C-Means Algorithms on Different Cluster Structures', *Journal of Agricultural Informatics*, 6(3), pp. 13–23. Available at: <https://doi.org/10.17700/jai.2015.6.3.196>.
- [3]. Damanik, R.R. and Khanady, L. (2021) 'Implementasi Metode Analytic Hierarchy Process Untuk Pemilihan Saham Terbaik Berbasis Website', *ournal Information System Development*, 6(2), pp. 48–58.
- [4]. Everitt, B.S. *et al.* (2011) *Cluster Analysis*. 5th edn. Wiley (Wiley Series in Probability and Statistics). Available at: <https://doi.org/10.1002/9780470977811>.
- [5]. Himah, E.F. and Sulaiman, R. (2021) 'Implementasi Metode Fuzzy C-Means dan TOPSIS dalam Evaluasi Kinerja Keuangan Perusahaan Perbankan di Indonesia Berdasarkan Rasio Keuangan', *Jurnal Ilmiah Matematika*, 09, pp. 43–53.
- [6]. Johnson, R.A. and Wichern, D.W. (2007) *Applied Multivariate Statistical Analysis*. 6th Editio. New Jersey: Pearson Education.
- [7]. Kusumadewi, S. and Purnomo, H. (2004) *aplikasi logika fuzzy untuk pendukung keputusan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [8]. Maisthura, S. and Amin, H. AI (2021) 'Analisis Rasio Keuangan Di Bursa Efek Indonesia (Studi Kasus Pada Perusahaan Arthavest Tbk)', 5(1).
- [9]. Mayasari, O., Novia Nasution, Y. and Goejantoro, D.R. (2018) 'Multi-Attribute Decision Making dengan Metode Fuzzy Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (FTOPSIS) (Studi Kasus: Rasio Keuangan Saham Sektor Building Construction LQ45 Bursa Efek Indonesia) Multi-Attribute Decision Making with Fu', *Jurnal EKSPONENSIAL*, 9(1).
- [10]. Pal, N.R., Bezdek, J.C. (1995) 'On Cluster Validity for the Fuzzy c-Means Model', *IEEE Transactions on Fuzzy Systems*, 3, pp. 370–379.
- [11]. Rahakbauw, D.L., Ilwaru, V.Y.I. and Hahury, M.H. (2017) 'Implementasi Fuzzy C-Means Clustering Dalam Implementation Of Fuzzy C-Means Clustering In', *Jurnal Ilmu Matematika dan Terapan*, 11, pp. 1–12.

- [12]. Sivarathri, S. and Govardhan, A. (2014) 'EXPERIMENTS ON HYPOTHESIS " FUZZY K MEANS IS BETTER THAN K-MEANS FOR CLUSTERING "', 4(5), pp. 21–34.
- [13]. Wang, weina and Y. (2007) 'on cluster validity indices', *Fuzzy set and system*, 158, pp. 2095–2117.
- [14]. www.idx.co (no date) *data saham*. Available at: <https://www.idx.co.id/id/data-pasar/data-saham/daftar-saham>.
- [15]. www.ksei.co (2022) *No Title*. Available at: <https://www.ksei.co.id/publication/press-releases>.