

KLASTERISASI UNDERWRITER (IPO 2024) BERDASARKAN RETURN PADA SAAT PENUTUPAN HARI PERTAMA LISTING MENGGUNAKAN ALGORITMA K-MEANS

Naufal Daffa Shidiq, Arief Soma Darmawan, Risqiati

Teknik Informatika, Institut Widya Pratama
Jl. Patriot No. 25, Kota Pekalongan, 51146, Indonesia
naufaldaffaasshidiq@gmail.com

ABSTRAK

Initial Public Offering (IPO) merupakan aktivitas penting di pasar modal yang melibatkan peran underwriter dalam proses penjaminan dan penetapan harga saham perdana, di mana kinerjanya dapat dievaluasi melalui return saham pada penutupan hari pertama perdagangan. Penelitian ini bertujuan untuk mengklasterisasi underwriter IPO tahun 2024 berdasarkan karakteristik kinerja return menggunakan algoritma K-Means. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif eksploratif dengan data sekunder IPO tahun 2024 yang diperoleh dari situs resmi e-IPO Indonesia dan aplikasi Stockbit. Variabel yang digunakan dalam proses klasterisasi meliputi rata-rata return IPO hari pertama dan standar deviasi return yang merepresentasikan tingkat keuntungan dan kestabilan kinerja underwriter. Sebelum dilakukan klasterisasi, data distandarisasi menggunakan metode Z-score, sedangkan jumlah klaster ditentukan dengan metode Elbow. Hasil penelitian menunjukkan bahwa underwriter IPO tahun 2024 dapat dikelompokkan ke dalam tiga klaster, yaitu underwriter dengan kinerja return tinggi dan stabil, underwriter dengan return cukup tinggi namun fluktuatif, serta underwriter dengan kinerja return rendah. Temuan ini menunjukkan bahwa kinerja underwriter IPO tahun 2024 tidak bersifat homogen dan memiliki karakteristik yang berbeda-beda, sehingga hasil klasterisasi dapat digunakan sebagai informasi pendukung dalam evaluasi kinerja underwriter di pasar modal.

Kata kunci : Klasterisasi, Underwriter, IPO, Saham, K-Means

1. PENDAHULUAN

Initial Public Offering (IPO) merupakan momen penting dalam siklus perusahaan karena membuka akses pembiayaan publik dan menjadi indikator kepercayaan pasar terhadap prospek perusahaan. Salah satu fenomena yang sering diamati pada tahap pasar perdana adalah first-day return (return pada penutupan hari pertama), yang sering mencerminkan underpricing dan dinamika permintaan pasar [1], [2]. Dalam konteks penentuan harga IPO, peran underwriter menjadi krusial karena underwriter berkontribusi dalam proses penetapan harga, penyaluran informasi, dan penjaminan penjualan saham [3], [4]. Studi empiris menunjukkan bahwa atribut underwriter termasuk reputasi dan pengalaman berkaitan dengan tingkat underpricing dan performa saham pasca-IPO di berbagai pasar, termasuk Indonesia [3], [4], [5].

Meskipun demikian, kinerja underwriter dalam menghasilkan return IPO tidak selalu bersifat seragam. Perbedaan karakteristik IPO, strategi penjaminan, serta kondisi pasar dapat menyebabkan variasi kinerja antar underwriter. Permasalahan yang muncul adalah belum adanya pemetaan yang sistematis mengenai pola kinerja underwriter berdasarkan karakteristik return IPO hari pertama, khususnya pada periode IPO tahun 2024. Penilaian kinerja underwriter oleh investor masih sering dilakukan secara umum tanpa didukung pengelompokan kinerja yang bersifat kuantitatif dan objektif.

Penelitian ini memfokuskan analisis pada data IPO tahun 2024. Pemilihan periode 2024 didasarkan pada kondisi pasar yang relatif lebih tenang (sebelum

gelombang kegiatan ritel/"FOMO" yang meningkat pada periode berikutnya), sehingga first-day return diharapkan lebih mencerminkan hasil proses penjaminan dan penetapan harga oleh underwriter dibandingkan faktor sentimen ritel semata [1], [6]. Data list IPO dan kode underwriter dikumpulkan dari portal e-IPO (sistem resmi pasar perdana di Indonesia), sedangkan harga penutupan hari pertama dan perhitungan return diambil dari aplikasi Stockbit sebagai sumber data pasar sekunder yang umum digunakan oleh investor di Indonesia [7], [8].

Berdasarkan permasalahan tersebut, tujuan penelitian ini adalah untuk mengelompokkan underwriter IPO tahun 2024 berdasarkan karakteristik kinerja return IPO hari pertama. Untuk mencapai tujuan tersebut, penelitian ini menerapkan pendekatan kuantitatif deskriptif eksploratif dengan algoritma K-Means, menggunakan variabel rata-rata return dan standar deviasi return sebagai indikator tingkat keuntungan dan kestabilan kinerja underwriter. Pendekatan klasterisasi ini diharapkan mampu menghasilkan kelompok underwriter dengan karakteristik kinerja yang berbeda sehingga dapat dimanfaatkan sebagai informasi pendukung dalam evaluasi kinerja underwriter di pasar modal Indonesia.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Fenomena First-Day Return dan Underpricing

Banyak studi menemukan bahwa IPO cenderung mengalami underpricing pada hari pertama, di mana harga penutupan pertama sering melebihi harga penawaran (offering price), dipengaruhi oleh faktor

makro, kondisi pasar, serta faktor spesifik emiten [1], [2]. Penelitian masa pandemi dan pasca-pandemi menyoroiti bagaimana sentimen pasar (mis. ketakutan pandemi, kondisi makro) memengaruhi short-term IPO returns, yang menjadi pertimbangan penting saat memilih periode studi.

2.2. Reputasi dan Atribut Underwriter

Literatur empiris menunjukkan hubungan antara reputasi underwriter dan tingkat underpricing atau kinerja saham pasca-IPO; beberapa studi di Indonesia dan kawasan menunjukkan reputasi underwriter dapat berperan sebagai sinyal kualitas yang mempengaruhi pricing dan permintaan investor [3], [4], [5]. Namun efek tersebut dapat berbeda bergantung pada kondisi pasar dan karakteristik sampel, sehingga analisis yang fokus pada performance statistik (mean & volatility) per underwriter relevan untuk menangkap aspek konsistensi kinerja.

2.3. Metode Klasterisasi di Keuangan dan Aplikasi K-Means

K-Means merupakan metode populer untuk mengelompokkan entitas ke dalam grup yang homogen berdasarkan atribut numerik. Pada domain keuangan, K-Means telah banyak digunakan untuk mengelompokkan saham, industri, atau entitas pasar berdasarkan rasio keuangan, volatilitas, dan karakteristik trading [9], [10], [11]. Penerapan K-Means didukung oleh prosedur standarisasi (Z-score) dan penentuan jumlah kluster dengan metode Elbow untuk memastikan interpretabilitas hasil.

2.4. Studi Empiris di Indonesia.

Beberapa studi lokal menginvestigasi determinan underpricing dan peran underwriter pada pasar modal Indonesia, menunjukkan fenomena underpricing yang konsisten dan hubungan antara reputasi underwriter serta variabel lain (ukuran emisi, kondisi pasar) terhadap first-day return [4], [12]. Selain itu, penelitian berbasis kluster pada aset dan emiten Indonesia menunjukkan K-Means efektif untuk menemukan pola kelompok berdasarkan metrik finansial dan trading.

2.5. Gap Penelitian dan Kontribusi.

Sebagian besar studi meninjau hubungan variabel determinan dengan underpricing atau mengevaluasi reputasi underwriter lewat regresi; kajian yang mengelompokkan underwriter berdasarkan statistik kinerja (rata-rata return & volatilitas) masih relatif jarang, khususnya dengan fokus pada periode 2024 di Indonesia. Dengan menyajikan kluster underwriter yang didasarkan pada mean dan std deviasi return hari pertama, penelitian ini menambah perspektif evaluatif yang bersifat deskriptif-komparatif dan berguna sebagai referensi praktis bagi investor yang mempertimbangkan sinyal kualitas underwriter.

2.6. Penelitian Terdahulu

Beberapa penelitian terdahulu telah mengkaji fenomena underpricing dan kinerja IPO berdasarkan return pada hari pertama perdagangan. Mazumder dan Saha [1] meneliti dampak ketidakpastian pasar akibat pandemi COVID-19 terhadap kinerja IPO jangka pendek dan menemukan bahwa kondisi pasar memiliki pengaruh signifikan terhadap first-day return. Hasil serupa juga ditunjukkan oleh Suneetha dan Latha [2], yang menyimpulkan bahwa return IPO pada hari pertama dipengaruhi oleh kondisi pasar dan karakteristik penawaran saham perdana.

Penelitian yang secara khusus mengkaji peran underwriter menunjukkan bahwa reputasi dan karakteristik underwriter berpengaruh terhadap tingkat underpricing IPO. Aпти et al. [3] serta Darmawan dan Bustaman [4] menemukan bahwa reputasi underwriter memiliki hubungan signifikan dengan tingkat underpricing pada perusahaan yang melakukan IPO di Bursa Efek Indonesia. Hasil ini diperkuat oleh penelitian Nur dan Safitri [5] yang menyatakan bahwa reputasi underwriter merupakan salah satu determinan penting dalam pembentukan return IPO di Indonesia.

Selain pendekatan kausal menggunakan regresi, beberapa penelitian menerapkan metode klasterisasi untuk mengelompokkan entitas pasar modal berdasarkan karakteristik kinerja. Suroso dan Heikal [9] menggunakan algoritma K-Means untuk mengelompokkan sektor industri di Bursa Efek Indonesia berdasarkan karakteristik kinerja saham pada masa pandemi dan menunjukkan bahwa metode klasterisasi efektif dalam mengidentifikasi pola kelompok yang homogen. Penelitian serupa dilakukan oleh Iriany et al. [10] dan Siregar [11], yang membuktikan bahwa K-Means dapat digunakan untuk mengelompokkan saham atau emiten berdasarkan variabel finansial dan volatilitas.

Berdasarkan penelitian terdahulu tersebut, dapat disimpulkan bahwa meskipun banyak studi yang meneliti underpricing dan peran underwriter terhadap kinerja IPO, kajian yang secara khusus mengelompokkan underwriter berdasarkan statistik kinerja return IPO hari pertama masih relatif terbatas, khususnya untuk periode IPO tahun 2024 di Indonesia. Oleh karena itu, penelitian ini mengisi celah penelitian dengan menerapkan algoritma K-Means untuk mengklasterisasi underwriter berdasarkan rata-rata return dan standar deviasi return IPO hari pertama sebagai indikator kinerja.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan pendekatan deskriptif eksploratif. Pendekatan kuantitatif digunakan karena data yang dianalisis berupa data numerik, yaitu *return* IPO hari pertama. Pendekatan deskriptif eksploratif bertujuan untuk mengidentifikasi pola dan karakteristik kinerja underwriter melalui proses klasterisasi tanpa adanya variabel target atau label tertentu.

3.1. Sumber dan Teknik Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder yang diperoleh dari beberapa sumber. Data IPO tahun 2024, termasuk informasi perusahaan dan kode underwriter, dikumpulkan dari situs resmi **e-IPO Indonesia** yang dapat diakses melalui <https://e-ipo.co.id>. Situs tersebut digunakan sebagai sumber utama untuk mengidentifikasi daftar perusahaan yang melakukan IPO serta underwriter yang terlibat dalam proses penawaran saham perdana.

Sementara itu, data harga penutupan saham pada hari pertama perdagangan serta nilai return IPO hari pertama diperoleh dari aplikasi Stockbit. Pengumpulan data return dilakukan secara manual dengan menelusuri setiap emiten IPO satu per satu pada aplikasi Stockbit untuk memperoleh harga penutupan saat hari pertama listing, kemudian menghitung return berdasarkan selisih harga penawaran dan harga penutupan hari pertama.

3.2. Tahapan Pengolahan Data

Tahapan pengolahan data dalam penelitian ini dilakukan secara sistematis sebagai berikut:

3.3. Seleksi Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini hanya mencakup kode underwriter dan return IPO hari pertama. Informasi lain yang berkaitan dengan emiten tidak digunakan karena fokus penelitian adalah klasterisasi kinerja underwriter.

3.4. Normalisasi Data Underwriter Jamak

Pada beberapa IPO, satu perusahaan dapat menggunakan lebih dari satu underwriter. Oleh karena itu, data kode underwriter yang terdiri dari lebih dari satu entitas dipisahkan menjadi beberapa baris sehingga setiap underwriter memiliki satu representasi data. Nilai return IPO hari pertama didistribusikan kepada seluruh underwriter yang terlibat dalam IPO tersebut.

3.5. Agregasi Data per Underwriter

Setelah proses pemisahan, data dikelompokkan berdasarkan kode underwriter untuk memperoleh karakteristik kinerja masing-masing underwriter. Proses ini menghasilkan dua variabel utama, yaitu rata-rata return IPO hari pertama dan standar deviasi return IPO hari pertama.

3.6. Penanganan Nilai Standar Deviasi Nol

Underwriter yang hanya menangani satu IPO memiliki nilai standar deviasi return sebesar nol karena tidak terdapat variasi return yang dapat dihitung. Nilai ini tetap dipertahankan karena mencerminkan tidak adanya fluktuasi kinerja underwriter.

3.7. Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan dalam proses klasterisasi adalah:

- Rata-rata Return IPO Hari Pertama, yang menggambarkan tingkat keuntungan rata-rata yang dihasilkan oleh underwriter.
- Standar Deviasi Return IPO Hari Pertama, yang merepresentasikan tingkat kestabilan atau volatilitas kinerja underwriter.

Kedua variabel tersebut digunakan untuk menggambarkan performa underwriter secara komprehensif dari sisi keuntungan dan konsistensi.

3.8. Standarisasi Data

Sebelum dilakukan klasterisasi, seluruh variabel distandarisasi menggunakan metode Z-score untuk menghilangkan perbedaan skala antar variabel. Proses standarisasi bertujuan agar setiap variabel memiliki kontribusi yang seimbang dalam proses pembentukan klaster.

Secara matematis, standarisasi dilakukan dengan persamaan sebagai berikut:

$$Z = \frac{x - \mu}{\sigma} \quad (1)$$

di mana x merupakan nilai data, μ adalah nilai rata-rata, dan σ adalah standar deviasi.

3.9. Metode Klasterisasi K-Means

Metode klasterisasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah algoritma K-Means. Algoritma K-Means bekerja dengan cara mengelompokkan data ke dalam sejumlah klaster berdasarkan jarak terdekat terhadap pusat klaster (centroid). Proses klasterisasi dilakukan secara iteratif hingga posisi centroid tidak lagi mengalami perubahan yang signifikan.

Jumlah klaster ditentukan menggunakan metode Elbow dengan mengamati nilai Within Cluster Sum of Squares (WCSS). Berdasarkan hasil pengujian, jumlah klaster yang digunakan dalam penelitian ini adalah tiga klaster.

3.10. Alat dan Lingkungan Penelitian

Pengolahan dan analisis data dalam penelitian ini dilakukan menggunakan bahasa pemrograman Python dengan memanfaatkan platform Google Colaboratory. Library yang digunakan meliputi Pandas untuk pengolahan data, Scikit-learn untuk proses klasterisasi K-Means, serta Matplotlib untuk visualisasi hasil klasterisasi.

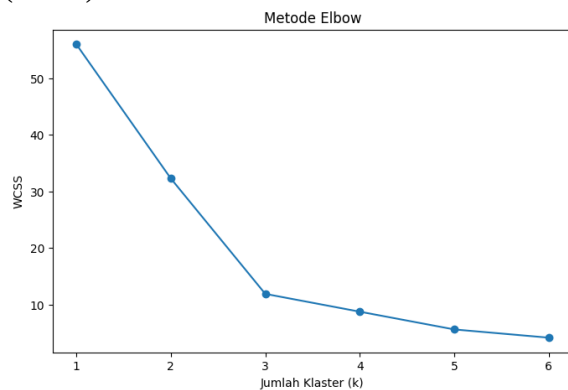
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Klasterisasi Underwriter IPO 2024

Proses klasterisasi menggunakan algoritma K-Means menghasilkan tiga klaster underwriter berdasarkan rata-rata return IPO hari pertama dan standar deviasi return. Klasterisasi ini bertujuan untuk mengelompokkan underwriter berdasarkan karakteristik kinerja return tanpa mempertimbangkan jumlah IPO yang ditangani.

Penentuan jumlah klaster dilakukan menggunakan metode Elbow dengan mengamati

perubahan nilai *Within Cluster Sum of Squares* (WCSS).



Gambar 1. Grafik metode Elbow penentuan jumlah kluster

Berdasarkan Gambar 1, terlihat bahwa penurunan nilai WCSS yang signifikan terjadi hingga kluster ke-3, kemudian cenderung melandai pada kluster berikutnya. Oleh karena itu, jumlah kluster yang digunakan dalam penelitian ini adalah tiga kluster.

4.2. Karakteristik Klaster Underwriter

Berdasarkan hasil klasterisasi, diperoleh ringkasan karakteristik masing-masing kluster seperti yang disajikan pada Gambar 2.

	cluster	rata_return	rata_std_return	jumlah_underwriter
0	0	0.260833	0.014871	16
1	1	0.166204	0.204702	7
2	2	-0.002907	0.000000	5

Gambar 2. Ringkasan karakteristik klaster underwriter IPO 2024

Berdasarkan Tabel 1, kluster 0 memiliki rata-rata return IPO hari pertama tertinggi sebesar 0,260833 dengan tingkat fluktuasi yang sangat rendah, yaitu standar deviasi return sebesar 0,014871. Kluster 1 menunjukkan rata-rata return sebesar 0,166204 dengan tingkat fluktuasi yang tinggi, sedangkan kluster 2 didominasi oleh underwriter dengan rata-rata return yang rendah atau mendekati nol.

Untuk memperjelas hasil klasterisasi dan menunjukkan underwriter yang termasuk dalam masing-masing kluster, daftar distribusi underwriter berdasarkan klaster disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Distribusi underwriter berdasarkan hasil klasterisasi IPO 2024

Klaster	Kode Underwriter
0	AR, CP, DR, LS, KI, LG, HP, IF, MG, YU, YJ, SH, SA, SF, PO, MI
1	XA, AO, HD, GR, EP, OD, AI
2	CC, C3, PG, RG, YP

Berdasarkan Tabel 2, terlihat bahwa kluster 0 didominasi oleh underwriter dengan kinerja return

tinggi dan stabil, sedangkan kluster 1 berisi underwriter dengan return yang cukup tinggi namun fluktuatif. Kluster 2 terdiri dari underwriter dengan kinerja return rendah pada IPO tahun 2024.

4.3. Klaster 0 – Underwriter Berkinerja Tinggi dan Stabil

Kluster 0 terdiri dari 16 underwriter dengan rata-rata return IPO hari pertama tertinggi dibandingkan kluster lainnya, yaitu sebesar 0,260833, serta nilai standar deviasi return yang rendah sebesar 0,014871. Karakteristik ini menunjukkan bahwa underwriter dalam kluster ini mampu menghasilkan return yang tinggi secara konsisten dengan tingkat fluktuasi yang rendah. Oleh karena itu, kluster ini dapat dikategorikan sebagai underwriter dengan performa terbaik dalam proses penjaminan saham perdana.

4.4. Klaster 1 – Underwriter Berkinerja Cukup Tinggi namun Fluktuatif

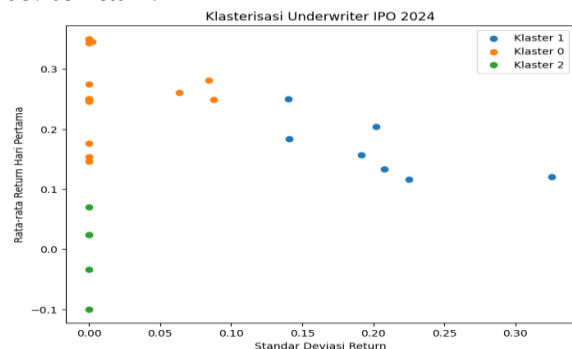
Kluster 1 mencakup 7 underwriter dengan rata-rata return IPO hari pertama sebesar 0,166204. Meskipun nilai return tergolong cukup tinggi, kluster ini memiliki standar deviasi return yang besar, yaitu sebesar 0,204702. Hal ini mengindikasikan bahwa underwriter dalam kluster ini mampu menghasilkan return yang relatif baik, namun kinerjanya cenderung tidak stabil. Fluktuasi return yang tinggi menunjukkan adanya tingkat risiko yang lebih besar dibandingkan kluster 0.

4.5. Klaster 2 – Underwriter Berkinerja Rendah

Kluster 2 terdiri dari 5 underwriter dengan rata-rata return IPO hari pertama sebesar -0,002907, yang menunjukkan kinerja return yang rendah atau mendekati nol. Nilai standar deviasi return pada kluster ini sebesar 0,000000, yang mengindikasikan bahwa underwriter dalam kluster ini cenderung menghasilkan return yang seragam namun rendah. Kluster ini dapat dikategorikan sebagai underwriter dengan performa terendah dalam menghasilkan return IPO hari pertama.

4.6. Visualisasi Klasterisasi Underwriter

Untuk memperjelas pemisahan antar kluster, hasil klasterisasi divisualisasikan dalam bentuk grafik sebaran berdasarkan rata-rata return dan standar deviasi return.



Gambar 3. Visualisasi klasterisasi underwriter IPO 2024

Berdasarkan Gambar 3, terlihat bahwa kluster underwriter terpisah secara cukup jelas. Kluster 0 berada pada area dengan rata-rata return tinggi dan standar deviasi rendah, kluster 1 berada pada area dengan rata-rata return cukup tinggi namun standar deviasi yang besar, sedangkan kluster 2 berada pada area dengan rata-rata return rendah.

4.7. Pembahasan Hasil Klasterisasi

Hasil klasterisasi menunjukkan bahwa kinerja underwriter dalam IPO tahun 2024 tidak bersifat homogen. Terdapat perbedaan yang jelas antara underwriter yang mampu menghasilkan return tinggi secara konsisten, underwriter yang menghasilkan return cukup tinggi namun dengan fluktuasi yang besar, serta underwriter yang cenderung menghasilkan return rendah.

Hasil penelitian ini memberikan gambaran bahwa klasterisasi underwriter berdasarkan return IPO hari pertama dapat digunakan sebagai bahan evaluasi kinerja underwriter di pasar modal. Informasi ini dapat dimanfaatkan oleh investor dan pihak terkait sebagai referensi tambahan dalam menilai karakteristik kinerja underwriter, tanpa menjadikannya sebagai satu-satunya dasar pengambilan keputusan investasi.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa penerapan algoritma K-Means pada data IPO tahun 2024 berhasil mengelompokkan underwriter ke dalam tiga kluster berdasarkan rata-rata return IPO hari pertama dan standar deviasi return. Kluster 0 merupakan underwriter dengan kinerja terbaik karena memiliki rata-rata return tertinggi dan tingkat fluktuasi yang rendah, kluster 1 menunjukkan underwriter dengan return cukup tinggi namun fluktuatif, sedangkan kluster 2 didominasi oleh underwriter dengan kinerja return rendah atau mendekati nol. Hasil klasterisasi ini menunjukkan bahwa kinerja underwriter dalam IPO tahun 2024 tidak bersifat homogen dan memiliki karakteristik yang berbeda-beda. Penelitian ini dapat memberikan gambaran awal mengenai pola kinerja underwriter di pasar modal Indonesia. Adapun saran untuk penelitian selanjutnya adalah memperluas periode pengamatan IPO, menambahkan variabel lain seperti harga penawaran, kondisi pasar, atau reputasi underwriter pada tahun berikutnya, serta membandingkan hasil klasterisasi menggunakan algoritma lain agar diperoleh hasil yang lebih komprehensif.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Mazumder and P. Saha, "COVID-19 : Fear of pandemic and short-term IPO performance," *Financ. Res. Lett.*, vol. 43, no. September 2020, p. 101977, 2021, doi: 10.1016/j.frl.2021.101977.
- [2] Y. Suneetha and G. Latha, "A Study on Short Term Performance of Initial Public Offerings (IPOS) Issued During 2021-22 And 2022-23," vol. 30, no. 4, pp. 606–613, 2024, doi: 10.53555/kuey.v30i4.1517.
- [3] P. L. Aпти, D. Apsari, G. W. Yasa, I. Bagus, and P. Astika, "The Effect of Underwriter ' s Reputation and Auditor ' s Reputation on Underpricing in Medium Companies Taking an Initial Public Offering on the Indonesia Stock Exchange," vol. 9, no. 1, pp. 67–78, 2022.
- [4] D. Darmawan and Y. Bustaman, "Impact of ownership structure , underwriter reputation and IPO proceed size to the level of IPO underpricing," vol. 7, no. 1, pp. 1–10, 2024.
- [5] R. Nur and H. Safitri, "Determinants of IPO Underpricing in Indonesia: Liquidity , Profitability and Underwriter Reputation," vol. 13, no. 5, pp. 3781–3792, 2025, doi: 10.37641/jimkes.v13i5.3829.
- [6] V. HEMBERG and F. PERSSON, "The Effect of Underwriter Attributes on First-Day Returns of an IPO".
- [7] I. S. Exchange, "Electronic Indonesia Public Offering," 2024. [Online]. Available: <https://e-ipo.co.id/id>
- [8] P. S. S. Digital, "aplikasi & sumber data harga penutupan hari pertama yang digunakan untuk perhitungan return."
- [9] N. S. Suroso and J. Heikal, "Industry Clustering Model On The Indonesia Stock Exchange In The COVID-19 Pandemic Era Using K-Means," vol. 10, no. 1, pp. 29–39, 2022, doi: 10.33555/embm.v10i1.202.
- [10] A. Iriany, H. Ratna, A. Y. U. Putri, and H. M. Tua, "K-means Nonhierarchical Cluster and DbSCAN Outlier Detection In the Grouping of Stock Issuers," vol. 3, pp. 21–28, 2023, doi: 10.37394/232020.2023.3.4.
- [11] B. Siregar, "Implementation of K-means Clustering Algorithm for the Indonesian Stock Exchange," vol. 14, no. 1, pp. 49–56, 2024.
- [12] Y. Novemrian and I. Yunita, "IPO Underpricing : IPO Stock Performance On The Indonesia Stock Exchange," pp. 821–829, 2024.