

## KLASIFIKASI *CRYPTOCURRENCY* MENGGUNAKAN *MULTI CHANNEL CLUSTERING*

**Mario Syahputra<sup>1</sup>, Fibri Rakhmawati<sup>2</sup>.**  
Universitas Islam Negeri Sumatera Utara<sup>1,2</sup>  
[mario0703211005@uinsu.ac.id](mailto:mario0703211005@uinsu.ac.id)

### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengklasifikasikan aset kripto (*cryptocurrency*) berdasarkan integrasi data pasar dan data *on-chain* guna memberikan pemetaan karakteristik yang lebih akurat terhadap aset digital. Metode yang digunakan adalah *Multi Channel Clustering*, yang memungkinkan penggabungan beberapa tampilan data (*multi-view*) dalam proses pengelompokan. Data yang digunakan meliputi kapitalisasi pasar, volume perdagangan, persentase kenaikan, dan volatilitas dari channel data pasar, serta *Supply* koin dan *Active addresses* dari *channel on-chain*. Seluruh data dinormalisasi menggunakan metode *Min-Max Normalization* untuk memastikan keseragaman skala antar variabel. Proses klusterisasi dilakukan dengan algoritma *K-Means* yang disesuaikan untuk konteks *multi-channel*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa adanya tiga *cluster* utama. *Cluster 1* berisi koin dengan karakteristik pasar dan aktivitas *on-chain* menengah hingga rendah seperti Tron dan Cro. *Cluster 2* mencakup koin dengan volume dan aktivitas tinggi namun tidak dominan seperti *Ethereum* dan *Solana* dan *Cluster 3* hanya berisi Bitcoin yang memiliki profil unik di kedua *channel*. Simpulan, bahwa metode *Multi Channel Clustering* terbukti efektif dalam menghasilkan klasifikasi yang lebih komprehensif terhadap *cryptocurrency* dan dapat digunakan sebagai alat bantu pengambilan keputusan dalam lingkungan pasar yang sangat fluktuatif dan kompleks.

**Kata Kunci :** *Cryptocurrency*, Klasifikasi, Multi Channel Clustering.

### ABSTRACT

*This study aims to (1) classify cryptocurrencies based on the integration of market data and on-chain data to provide a more accurate mapping of digital asset characteristics. The method used is Multi-Channel Clustering, which enables the combination of multiple data views (multi-view) in the clustering process. The data includes market capitalization, trading volume, percentage gain, and volatility from the market data channel, as well as coin supply and active addresses from the on-chain channel. All data were normalized using the Min-Max Normalization method to ensure scale uniformity across variables. The clustering process was carried out using a K-Means algorithm adapted for the multi-channel context. The results of the study identified three main clusters: Cluster 1 contains coins with medium to low market and on-chain activity characteristics such as Tron and Cro; Cluster 2 includes coins with high volume and significant on-chain activity but not dominant, such as Ethereum and Solana; and Cluster 3 consists solely of Bitcoin, which has a unique profile in both*

*channels. In conclusion, the Multi-Channel Clustering method proves effective in producing a more comprehensive classification of cryptocurrencies and can serve as a decision-support tool in highly volatile and complex market environments.*

**Keywords:** *Cryptocurrency, Classification, Multi-Channel Clustering.*

## PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi telah mendorong transformasi dalam berbagai aspek kehidupan, termasuk dalam sistem keuangan global. Salah satu inovasi yang muncul dari perkembangan ini adalah *cryptocurrency*, yaitu jenis mata uang digital yang menggunakan teknologi kriptografi dalam proses transaksinya. Proses pengiriman *cryptocurrency* biasanya menggunakan sistem kunci publik dan kunci privat sebagai metode autentikasi dan enkripsi (Supriyanto et al., 2021). *Cryptocurrency* berdiri di atas teknologi yang bernama *blockchain* yang dapat diartikan sebagai buku catatan yang akan mencatat seluruh transaksi pada *cryptocurrency* (Sanjay & Nabihasan, 2020).

Berbeda dengan mata uang konvensional, *cryptocurrency* beroperasi dalam sistem *terdesentralisasi* melalui jaringan *blockchain*, yang menjadikannya tidak dikendalikan oleh satu entitas pusat seperti bank atau pemerintah. Konsep mata uang digital sebenarnya bukan hal baru. Pada tahun 1998, Nick Szabo mengusulkan sebuah sistem mata uang digital terdesentralisasi bernama *bit gold*, yang mengandalkan penyelesaian teka-teki kriptografi menggunakan sumber daya komputasi sebagai dasar nilai. Gagasan ini menjadi dasar dari lahirnya *Bitcoin* di tahun 2009, dan sejak saat itu, ribuan mata uang digital baru bermunculan dengan mengadopsi dan

mengembangkan teknologi *blockchain* yang beragam. *Cryptocurrency* lain seperti *Ethereum* (ETH), *Ripple* (XRP), *Litecoin* (LTC), dan *Binance Coin* (BNB) kini juga telah memiliki peranan penting dalam ekosistem keuangan digital (Kocabiyik et al., 2024).

Pada tahun-tahun berikutnya *cryptocurrency* yang lain mulai bermunculan berdasarkan kode sumber *Bitcoin* menggunakan teknologi *block chain* yang berbeda. Ribuan *cryptocurrency* ini sering disebut sebagai *alt coins* (*alternative coins*). Beberapa contoh populer meliputi *Ethereum* (ETH): Platform berbasis *block chain* yang mendukung kontrak pintar (*smart contracts*) dan aplikasi *terdesentralisasi* (dApps). *Ripple* (XRP): Fokus pada pembayaran lintas batas dengan kecepatan tinggi. *Litecoin* (LTC): Versi lebih ringan dan lebih cepat dari *Bitcoin*. *Binance Coin* (BNB): Mata uang yang digunakan di ekosistem *Binance*, salah satu bursa *crypto* terbesar. *Cryptocurrency* setiap tahunnya semakin berkembang pesat, saat ini ada banyak sekali koin koin yang berada di CEX (*Central Exchanges*) maupun DEX (*Decentralized Exchanges*) (Setiyansah & Sriyanto, 2023).

Meskipun *cryptocurrency* awalnya dikembangkan sebagai alat transaksi digital, dalam praktiknya *cryptocurrency* lebih banyak digunakan sebagai alat investasi spekulatif. Hal ini menyebabkan volatilitas harga yang sangat tinggi dan sangat dipengaruhi oleh dinamika pasar serta sentimen berita. Harga *cryptocurrency* tidak tergantung pada nilai tukar mata uang riil, melainkan bergantung pada mekanisme penawaran dan permintaan (Luxmana & Oktafiyani, 2022). Oleh karena itu, tidak sedikit investor yang mengalami kerugian besar akibat kurangnya informasi yang akurat dan prediksi yang tepat terhadap pergerakan harga.

Klasifikasi *cryptocurrency* memiliki peran penting dalam perkembangan dan regulasi ekosistem mata uang digital. *Cryptocurrency* rentan terhadap aktivitas pencucian uang dan pendanaan terorisme karena sifatnya yang anonim, lintas batas, dan sulit untuk dilacak (Adyawan, 2024). Oleh karena itu, regulator perlu menetapkan aturan yang ketat terkait dengan identifikasi pengguna (*know your customer/KYC*), pemantauan transaksi, dan pelaporan transaksi mencurigakan (Guntoro & Sumanto, 2024). Untuk *clustering crypto* banyak sekali metode yang bisa digunakan seperti *Multi Channel Clustering*. *Multi channel clustering* adalah kumpulan data multi-tampilan, yang disimbolkan  $X = \{\dots, x, \dots\}$  atau  $V = \{\dots, v, \dots\}$  untuk mewakili kumpulan tampilan dalam kumpulan data (Yang & Wang, 2020). Penelitian lain

yang menggunakan *multi channel* adalah penelitiain dengan judul *Development of the Multi-Channel Clustering Hierarchy Method for Increasing Performance in Wireless Sensor Network*. Penelitian ini mengkluster performa jaringan sensor (Rizky et al., 2024).

Beberapa studi terdahulu telah mencoba menerapkan metode *clustering* pada data *cryptocurrency*. Misalnya, penelitian oleh (Al Fajri, 2023) menggunakan metode K-Means *clustering* untuk memprediksi pergerakan harga *bitcoin* dalam *platform binance*. Meskipun ditemukan bahwa *cluster seller* mendominasi selama bulan maret 2023, kenyataannya harga *bitcoin* justru mengalami peningkatan, yang menunjukkan kompleksitas pasar. Sementara itu, penelitian oleh (Lorenzo & Arroyo, 2022) menggunakan teknik *prototype-based clustering* untuk mengelompokkan *cryptocurrency* menjadi lima *cluster* berdasarkan keuntungan dan volatilitas, yang kemudian dianalisis menggunakan statistik Hopkins untuk menguji struktur data.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengklasifikasikan *cryptocurrency* dengan pendekatan *multi-channel clustering* yang memanfaatkan dua jenis data: data pasar (market cap, volume, volatilitas, dan persentase kenaikan) dan data *on-chain* (jumlah alamat aktif dan suplai koin). Pengelompokan ini diharapkan mampu memberikan informasi yang lebih mendalam mengenai karakteristik masing-masing koin sehingga dapat membantu investor

dalam pengambilan keputusan yang lebih informasional dan mengurangi risiko kerugian akibat fluktuasi pasar yang tidak terduga.

**METODE PENELITIAN**

Penelitian ini berjenis penelitian terapan dimana menerapkan metode *multi channel clustering* dalam membentuk cluster sesuai dengan karakteristik dari masing masing koin. *Multi channel clustering* kumpulan data multi-tampilan, yang disimbolkan  $X = \{....., x, .....$  atau  $V = \{....., v, .....$  untuk mewakili kumpulan tampilan dalam kumpulan data (Chen et al., 2021). Mengingat data *multi channel* dengan tampilan C tampilan, n sampel, dan K *cluster*. Dengan algoritma K-means diformulasikan sebagai berikut untuk meminimalkan jarak antara *channel*.

$$\min_{S, \mu} \sum_{c=1}^C w_c \cdot \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^k \delta_{ik} \cdot d(X_i^k, \mu_k^c)$$

Dimana :

$w_c$  = Bobot untuk channel ke C

$\delta_{ik}$  = Variabel biner 1 atau 0

C = Channel ke n

$d(X_i^k, \mu_k^c)$  = Fungsi jarak

Analisis data menggunakan aplikasi R studio dengan menggunakan algoritma K-Means untuk proses *clustering* data. *Clustering* dilakukan terhadap masing masing data yang berada pada asing masing *channel* seperti data pasar pada *channel* satu dan data *on chain* pada *channel* dua. Kemudian data dari kedua *channel* disatukan untuk membentuk *cluster* yang terbentuk dari

masing masing karakteristik yang di miliki dari setiap koin.

Sebelum masuk kedalam pengolahan data, data yang sudah di kumpulkan terlebih dahulu di normalisasikan menggunakan *Min-max Normalization* agar data yang ada berada pada sekala yang sama.

*Min-max Normalization* merupakan metode normalisasi dengan strategi linier yang mentransformasikan data dari satu rentang nilai ke rentang nilai yang baru, sehingga menghasilkan keseimbangan nilai perbandingan antar data saat sebelum dan sesudah proses. Data diubah menjadi seimbang antara 0 sampai dengan 1. Metode normalisasi dengan *Min-max Normalization* akan melakukan transformasi linier terhadap data asli sehingga menghasilkan keseimbangan nilai perbandingan antar data saat sebelum dan sesudah proses

$$X' = \frac{X - X_{\min}}{X_{\max} - X_{\min}}$$

Dimana :

$X'$  = Data yang akan dinormalisasi

$X_{\min}$  = Nilai terkecil atribut tersebut

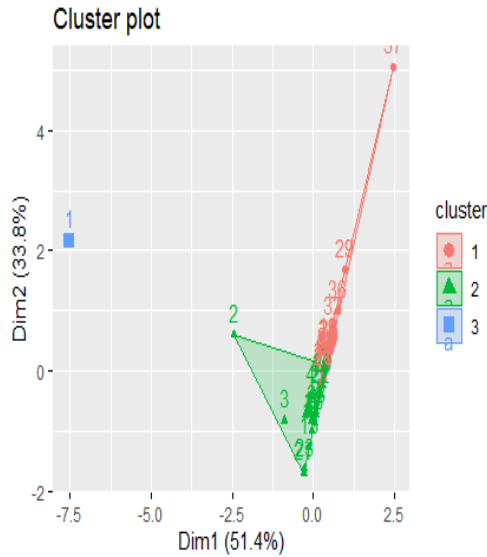
$X_{\max}$  = Nilai terbesar atribut tersebut

**HASIL PENELITIAN**

**Pertama cluster pada channel data pasar**

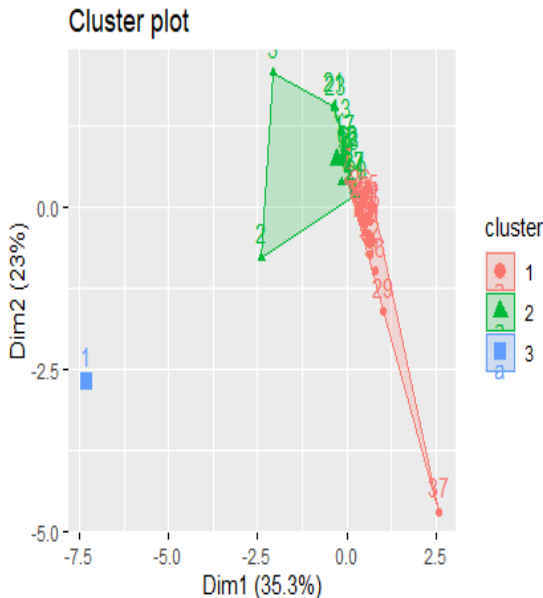
Hasil *cluster plot* untuk *channel* satu yaitu data pasar dimana terdapat 3 *cluster*. Untuk *cluster* 1 terdiri dari koin *Bgb, Loe, Cro, Ena*, dan lain-lain. *Cluster* 2 terdiri dari koin *Eth, Bnb, Sol, Tron*, dan lain-lain. *Cluster* 3 terdiri hanya koin *Btc* saja walaupun *market cap* dan volume

tinggi akan tetapi presentasi kenaikan dan volatilitasnya cukup rendah.



Gambar 1. Cluster plot data pasar

**Clustering pada Channel 2 (Data On-chain)**

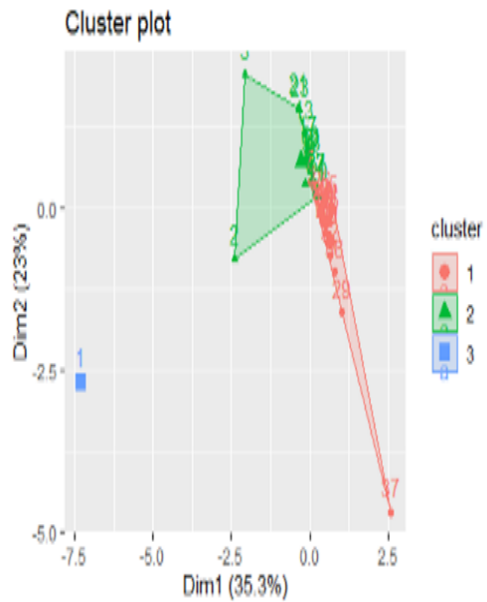


Gambar 2. Plot Cluster Data On-Chain

Hasil *cluster* untuk *channel 2* yaitu data *On-chain* yang terdiri dari aktif *address* dan *supply* coin. Dimana terdapat 3 *cluster* yang terbentuk dimana *cluster 1* terdapat beberapa koin yaitu, *Tron* dan *Ldo*. Untuk *cluster 2* berisi koin *Bnb* saja. Sedangkan *cluster 3* terdiri dari *Btc*, *Eth*, *Sol*, *Bgb* dan lain-lain.

**Gabungan Cluster dari Data Pasar dan Data On-chain**

Hasil dari gabungan *cluster* dari Data Pasar dan Data *On-chain* yang menghasilkan 3 *cluster*. Dimana *cluster 1* terdiri dari *Tron*, *Ton*, *Loe*, *Bgb*, *Cro* dan lain-lain. Untuk *cluster 2* terdiri dari *Eth*, *Bnb*, *Sol*, *Link*, *Uni*, dan lainnya. Sedangkan untuk *cluster ke 3* hanya terdiri dari *Btc*.



Gambar 3. Plot Cluster Gabungan Channel

Hasil *cluster* ini dilihat dari rata-rata *cluster* yang di dapat dari *channel* sebelumnya. Contohnya *Btc* koin ini

memiliki karakteristik tersendiri walaupun *market cap* nya besar akan tetapi *supply* koin dan volume cenderung lebih kecil dibanding dengan yang lain. Hal ini menyebabkan *Btc* memiliki *cluster* tersendiri.

## PEMBAHASAN

Hasil pengelompokan *cryptocurrency* ke dalam tiga cluster menunjukkan adanya *heterogenitas* karakteristik koin berdasarkan data pasar dan data *on-chain*. Cluster 1, yang berisi koin seperti *Tron*, *Ton*, *Loe*, dan *Bgb*, menunjukkan tingkat aktivitas pasar dan *on-chain* yang moderat hingga rendah. Temuan ini konsisten dengan studi (Casella & Paletto, 2023), yang menyatakan bahwa rendahnya aktivitas *on-chain* seperti alamat aktif dan volume transaksi cenderung mengindikasikan tingkat adopsi pengguna yang lebih terbatas, meskipun kapitalisasi pasar tetap signifikan.

Cluster 2 yang berisi *Ethereum*, *BNB*, dan *Solana* menunjukkan volume dan aktivitas tinggi, namun tidak dominan dalam seluruh metrik. Hal ini mencerminkan kondisi pasar *altcoins* besar, di mana adopsi dan fungsionalitas (misalnya *smart contract*, *dApps*) tinggi, tetapi fluktuasi dan distribusi suplai bisa beragam. Hasil ini memperkuat argumen dari penelitian (Lorenzo & Arroyo, 2022), yang mengelompokkan *altcoins* ke dalam *cluster* berdasar volatilitas menengah namun dengan aktivitas yang relatif stabil.

Cluster 3, yang hanya terdiri dari *bitcoin*, menunjukkan bahwa *bitcoin* memiliki karakteristik unik dibanding koin lainnya. Meskipun memiliki kapitalisasi pasar dan tingkat adopsi

tertinggi, namun volatilitas dan suplai koinnya relatif lebih rendah. Ini sejalan dengan pernyataan (Luxmana & Oktafiyani, 2022) bahwa *Bitcoin* sering dianggap sebagai "*safe haven*" dalam dunia aset kripto, meskipun tetap bersifat spekulatif.

Penggunaan metode *Multi Channel Clustering* terbukti efektif dalam menangkap dimensi pasar dan *on-chain* secara bersamaan. metode *multi channel clustering* dapat memberikan pemetaan yang lebih representatif karena mempertimbangkan lebih dari satu sudut pandang data, berbeda dengan metode *clustering* konvensional yang hanya menggunakan satu dimensi. Hal ini penting karena *cryptocurrency* tidak hanya dipengaruhi oleh faktor pasar (volume, harga, volatilitas), tetapi juga oleh data teknikal dari blockchain itu sendiri (*on-chain*). Sebagaimana dijelaskan dalam (Chen et al., 2021), integrasi *multi-channel* data dapat meningkatkan performa pengelompokan dalam sistem kompleks, termasuk ekosistem kripto yang dinamis.

Lebih lanjut, hasil *clustering* ini dapat menjadi alat bantu pengambilan keputusan baik bagi investor ritel maupun institusional. Misalnya, investor dengan profil risiko tinggi dapat mempertimbangkan koin dari cluster 2 yang volatil namun aktif, sementara investor konservatif dapat mengacu pada cluster 3 (*Bitcoin*) yang lebih stabil. Temuan ini mendukung pernyataan (Huda et al., 2023), bahwa klasifikasi kripto dapat membantu menyusun strategi investasi berdasarkan karakteristik fundamental aset digital.

**Tabel 1.**  
Hasil *Clustering*

NO	Nama	Cluster
1	Btc	3
2	Eth	2
3	Bnb	2
4	Sol	2
5	Tron	1
6	Link	2
7	Ton	1
8	Uni	2
9	Near	2
10	Loe	1
11	Bgb	1
12	Hnt	2
13	Aave	2
14	Render	2
15	Cro	1
16	Virtual	2
17	Fet	2
18	Ena	1
19	Om	1
20	Tkx	2
21	Dai	2
22	Okb	2
23	Inj	2
24	Imx	1
25	Grt	1
26	Gt	1
27	Ftm	2
28	AI16Z	1
29	Wld	1
30	Wif	1
31	Ldo	1
32	Gala	1
33	Rune	2

34	Sand	1
35	Ray	1
36	Qnt	1
37	Pyth	1

### Cluster 1 koin dengan aktivitas menengah hingga rendah

Cluster 1 mencakup mayoritas koin seperti *Tron, Ton, Loe, Bgb, Cro, Ldo, Gala, Sand, Ray, Qnt, Wif*, dan lainnya. Karakteristik umum dari koin dalam *cluster* ini adalah Volume transaksi dan kapitalisasi pasar cenderung sedang hingga rendah., aktivitas *on-chain* seperti jumlah alamat aktif dan suplai koin juga relatif rendah. banyak dari koin ini merupakan altcoin yang belum memiliki adopsi massal atau kegunaan luas di ekosistem blockchain. Temuan ini mengindikasikan bahwa koin dalam *Cluster 1* memiliki potensi pertumbuhan, tetapi risikonya juga lebih tinggi karena fundamental dan adopsi yang belum solid.

### Cluster 2 Altcoin Dominan dengan Aktivitas Tinggi

Cluster 2 berisi koin besar seperti Ethereum, Binance Coin (BNB), Solana, Chainlink, Uniswap, dan Near. Koin-koin ini memiliki karakteristik sebagai berikut Volume perdagangan dan aktivitas *on-chain* tinggi. Digunakan secara luas dalam ekosistem *smart contract, DeFi*, dan *NFT*. Meskipun memiliki volatilitas yang fluktuatif, mereka tetap menunjukkan stabilitas fungsional. Kelompok ini merepresentasikan *altcoin* mapan yang memiliki peran strategis dalam ekosistem *blockchain*.

### Cluster 3 Bitcoin Sebagai Koin Unik

Hanya ada satu anggota dalam Cluster 3, yaitu Bitcoin (BTC). Hal ini menunjukkan bahwa karakteristik BTC sangat berbeda dibandingkan koin lainnya, karena kapitalisasi pasar BTC adalah yang tertinggi di antara seluruh aset kripto. Meskipun volume dan aktivitas on-chain tinggi, volatilitasnya relatif rendah dibandingkan altcoin lainnya. Suplai tetap (21 juta) dan peran dominan sebagai "store of value" membuatnya berdiri sendiri. Hasil ini menunjukkan adanya pola outlier yang signifikan, di mana BTC tidak dapat disandingkan secara langsung dengan altcoin lainnya.

### SIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa pendekatan multi-channel clustering efektif dalam mengklasifikasikan cryptocurrency berdasarkan integrasi data pasar dan data on-chain, sehingga menghasilkan pemetaan karakteristik aset digital yang lebih akurat. Hasil pengelompokan akhir menghasilkan tiga cluster utama. Cluster 1 berisi koin dengan karakteristik pasar dan aktivitas on-chain menengah hingga rendah seperti Tron dan Cro. Cluster 2 mencakup koin dengan volume dan aktivitas tinggi namun tidak dominan seperti Ethereum dan Solana dan Cluster 3 hanya berisi Bitcoin yang memiliki profil unik di kedua channel.

### SARAN

Untuk penelitian selanjutnya, disarankan menambahkan channel tambahan seperti data sentimen sosial media atau data teknikal analisis lainnya guna memperkaya dimensi clustering dan

menangkap faktor eksternal yang memengaruhi pergerakan aset crypto.

### DAFTAR PUSTAKA

- Adyawan, N. W. (2024). Klasifikasi Kebendaan Aset Kripto serta Perolehan Hak Kebendaannya Berdasarkan KUHP Perdata. *Aliansi: Jurnal Hukum, Pendidikan Dan Sosial Humaniora*, 1(5), 158–172. <https://doi.org/10.62383/aliansi.v1i5.394>
- Al Fajri, M. (2023). Penerapan K-Means Clustering dalam Memprediksi Mata Uang Cryptocurrency untuk Mengetahui Pergerakan Kenaikan, Penurunan, dan Sideways dalam Harga Bitcoin pada Blockchain Binance. *Education Sains Technology Mathematic (EDUSTEM)*, 1(1), 146–159. <https://e-journal.ivet.ac.id/index.php/EDUSTEM/article/view/2859>.
- Casella, B., & Paletto, L. (2023). Predicting Cryptocurrencies Market Phases through on-Chain Data Long-Term Forecasting. *2023 IEEE International Conference on Blockchain and Cryptocurrency, ICBC 2023*, 1–4. <https://doi.org/10.1109/ICBC56567.2023.10174989>
- Chen, M. S., Huang, L., Wang, C. D., Huang, D., & Lai, J. H. (2021). Relaxed Multi-View Clustering in Latent Embedding Space. *Information Fusion*, 68, 8–21. <https://doi.org/10.1016/j.inffus.2020.10.013>
- Guntoro, & Sumanto, L. (2024). Urgensi Regulasi Cryptocurrency di Indonesia dalam Menghadapi Perkembangan Teknologi.



- Indonesian Journal of Law*, 1(1), 162–169.  
<https://jurnal.intekom.id/index.php/inlaw/article/view/495/420>
- Huda, N., Lake, Y., & Sitorus, D. R. H. (2023). Strategi Investasi pada Aset Cryptocurrency. *Moneter - Jurnal Akuntansi Dan Keuangan*, 10(1), 49–53.  
<https://doi.org/10.31294/moneter.v10i1.14365>
- Kocabiyik, T., Karaatlı, M., Özsoy, M., & Özer, M. F. (2024). Cryptocurrency Portfolio Management: A Clustering-Based Association Approach. *Ekonomika*, 103(1), 25–43.  
<https://doi.org/10.15388/Ekon.2024.103.1.2>
- Lorenzo, L., & Arroyo, J. (2022). Analysis of The Cryptocurrency Market Using Different Prototype-Based Clustering Techniques. *Financial Innovation*, 8(1).  
<https://doi.org/10.1186/s40854-021-00310-9>
- Luxmana, D. B., & Oktafiyani, M. (2022). Analisis Fundamental Cryptocurrency Terhadap Fluktuasi Harga pada Masa Pandemi. *Dinamika Akuntansi Keuangan Dan Perbankan*, 11(1), 41–52.  
<https://doi.org/10.35315/dakp.v11i1.8952>
- Reynaldo, J., Adikara, P. P., & Wihandika, R. C. (2020). Analisis Sentimen Mengenai Produk Toyota Avanza Menggunakan Metode Learning Vector Quantization Versi 3 (LVQ 3) dengan Seleksi Fitur Chi Square, Lexicon *Teknologi Informasi*, 4(3), 830–839.  
<https://j-ptiik.ub.ac.id/index.php/j-ptiik/article/view/7066/3415>
- Rizky, R., Hakim, Z., Setiyowati, S., Susilawati, S., & Yunita, A. M. (2024). Development of the Multi-Channel Clustering Hierarchy Method for Increasing Performance in Wireless Sensor Network. *MATRIK: Jurnal Manajemen, Teknik Informatika Dan Rekayasa Komputer*, 23(3), 603–614.  
<https://doi.org/10.30812/matrik.v23i3.3348>
- Sanjay, & Nabihasan. (2020). Blockchain Technology and its Application in Libraries. *Library Herald*, 58(4), 118–125.  
<https://doi.org/10.5958/0976-2469.2020.00030.10>
- Setiyansah, A., & Sriyanto. (2023). Klasifikasi Harga Kriptokurensi (BitCoin) Menggunakan Metode K-Means. *Jurnal Ilmiah KOMPUTASI*, 22(4).  
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.32409/jikstik.22.4.3409>
- Supriyanto, Siswoyo, & Rustyawati, D. (2021). Cryptocurrency: Sejarah dan Perkembangannya. *JIB-Jurnal Perbankan Syariah*, 01, 28–35.  
<https://doi.org/10.51675/jib.v1i1.231>
- Yang, Y., & Wang, H. (2020). Multi-view clustering: A survey. *Big Data Mining and Analytics*, 1(2), 83–107.  
<https://doi.org/10.26599/BDMA.2018.9020003>