

# Penggerombolan Data Panel Emiten Sektor Pertambangan Selama Pandemi Covid-19<sup>1</sup>

Nadhif M Nursyahban<sup>1</sup>, Aam Alamudi<sup>1‡</sup>, Farit Mochamad Afendi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Statistics, IPB University, Indonesia

<sup>‡</sup>corresponding author: [aamalamudi@apps.ipb.ac.id](mailto:aamalamudi@apps.ipb.ac.id)

Copyright © 2023 Nadhif M Nursyahban, Aam Alamudi, and Farit Mochamad Afendi. This is an open-access article distributed under the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

## Abstract

The Covid-19 pandemic has made people start looking for new income, one of which is stock investment. Mining Stock recorded the highest sectoral index increase in 2020. The high increase in the mining sector index doesn't indicate all of the stocks have a good performance. Clustering data of mining stock can help to see which stock has the best performance. Variables used in clustering are technical factors with details: return, trading volume, transaction frequency, bid volume, and foreign buy. Data in this research is longitudinal data from March 2020 until January 2022 and the clustering technique used is k-means. Clustering on outliers data and non-outliers data is done separately. Definition of outliers is exploratively with biplot analysis. Clustering on outliers data results obtained are five clusters and clustering on non-outliers data results obtained are two clusters. Best cluster is cluster who obtained ANTM because has highest value in return, transaction frequency, and foreign buy.

**Keywords:** clustering on longitudinal data, k-means, mining, stock, technical factor.

## 1. Pendahuluan

Covid-19 mulai masuk ke Indonesia pada 2 Maret 2020. Banyaknya masyarakat yang terdampak Covid-19 menyebabkan masyarakat mulai mencari alternatif pemasukan baru, salah satunya investasi saham. Transaksi jual beli saham di Indonesia meningkat 31,98% pada tahun 2020 dibandingkan tahun sebelumnya atau yang tertinggi sepanjang Pasar Modal Indonesia berdasarkan press release yang dikeluarkan oleh Bursa Efek Indonesia (BEI) pada 14 Desember 2020.

Berdasarkan grafik dari Yahoo Finance, Emiten sektor pertambangan mencatatkan kenaikan indeks sektoral yang tertinggi di sepanjang tahun 2020 yaitu sebesar 23,69%. Akan tetapi, naiknya indeks sektoral pertambangan tidak menandakan bahwa semua emiten sektor pertambangan menunjukkan kenaikan indeks selama pandemi Covid-19.

---

\*Received: Apr 2022; Reviewed: Des 2022; Published: Jan 2023

Selain itu, tingginya keuntungan yang diberikan dalam investasi saham juga diikuti oleh risiko yang cukup tinggi karena fluktuasi harga saham yang cukup tinggi.

Salah satu faktor yang mempengaruhi fluktuasi harga saham adalah faktor teknikal. Faktor teknikal adalah faktor yang didasarkan oleh data langsung di pasar, salah satunya mencakup harga atau indeks saham dan volume perdagangan (Jones et al. 2009). Faktor teknikal yang dipengaruhi oleh kondisi teknis di pasar menjadi salah satu faktor yang harus diperhatikan investor agar dapat meminimumkan risiko dari investasi saham dan mendapatkan keuntungan yang maksimal, baik bagi para investor jangka pendek ataupun investor jangka menengah dan panjang.

Analisis gerombol merupakan teknik untuk mengelompokkan objek berdasarkan kesamaan karakteristiknya. Pengelompokan antar objek dilakukan berdasarkan kemiripan atau jarak antar objek berdasarkan peubah yang digunakan (Johnson dan Wichern 2007). Diharapkan penggerombolan emiten sektor pertambangan berdasarkan faktor teknikal dapat membantu memberikan rekomendasi emiten yang baik untuk berinvestasi selama pandemi Covid-19.

Data yang digunakan dalam penelitian ini berupa data panel karena memiliki beberapa objek dan beberapa amatan waktu. Menurut Teuling et al. (2021) salah satu metode penggerombolan untuk data panel yaitu menggunakan pendekatan naive yaitu langsung melakukan penggerombolan dengan data yang ada tanpa memodelkan hubungan pengukuran dengan periode waktunya. Adapun metode penggerombolan yang digunakan pada penelitian ini adalah metode penggerombolan k-means. Metode ini digunakan karena didukung oleh penelitian yang dilakukan Dewi (2018) dalam menggerombolkan data panel dari perusahaan sektor barang konsumsi berdasarkan faktor-faktor manajemen pemasaran dan Pinja et al. (2017) dalam menggerombolkan pasien asma. Hasil penelitian tersebut dapat menghasilkan gerombol dengan karakteristik yang berbeda antar gerombolnya meskipun menggunakan data panel.

## 2. Metodologi

### 2.1 Bahan dan Data

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data sekunder yang diperoleh dari laman BEI pada <https://www.idx.co.id>. Data yang digunakan merupakan data panel dengan amatan berupa 40 emiten sektor pertambangan. Periode waktu yang diamati dari 2 Maret 2020 sampai 21 Januari 2022 dengan data yang tersedia adalah data harian. Peubah yang digunakan ada lima yang lebih rincinya dituliskan pada Tabel 1.

Tabel 1 Nilai yang dihasilkan ditampilkan pada tabel.

Kode	Peubah	Satuan
X1	<i>Return</i> saham	%
X2	Volume perdagangan	Lembar
X3	Frekuensi transaksi	Transaksi
X4	Volume permintaan	Lembar
X5	Pembelian asing	Lembar

### 2.2 Metode Penelitian

Analisis data pada penelitian ini menggunakan *Software* R 4.0.2 dan Microsoft

Excel 2019. Prosedur analisis data adalah sebagai berikut:

1. Melakukan praproses data untuk mempersiapkan dataset untuk keperluan analisis awal dan penggerombolan:
  - a. Data yang tersedia merupakan data harian ditransformasikan menjadi data mingguan menggunakan rata-rata.
  - b. Melakukan normalisasi data untuk mengurangi keragaman yang disebabkan oleh satuan pengukuran yang tidak sama (Sumertajaya dan Erfiani 2007).
  - c. Membentuk matriks *joint-trajectories*.
2. Melakukan eksplorasi data
  - a. Menghitung korelasi antar peubah untuk melihat intensitas hubungan antar peubah.
  - b. Melihat boxplot masing-masing peubah
  - c. Melakukan analisis biplot untuk mendeteksi keberadaan pencilan.
3. Melakukan penggerombolan emiten secara multivariat dengan metode *k-means* dengan mencoba *k* sebanyak dua hingga enam.
4. Menghitung nilai *Calinski Harabasz Criterion*, *Ray Turi Criterion*, dan *Davies Bouldin Criterion* pada masing-masing *k* untuk menentukan jumlah gerombol yang optimum.
5. Menginterpretasi hasil gerombol yang didapat dari jumlah gerombol yang optimum.

### 3. Hasil dan Pembahasan

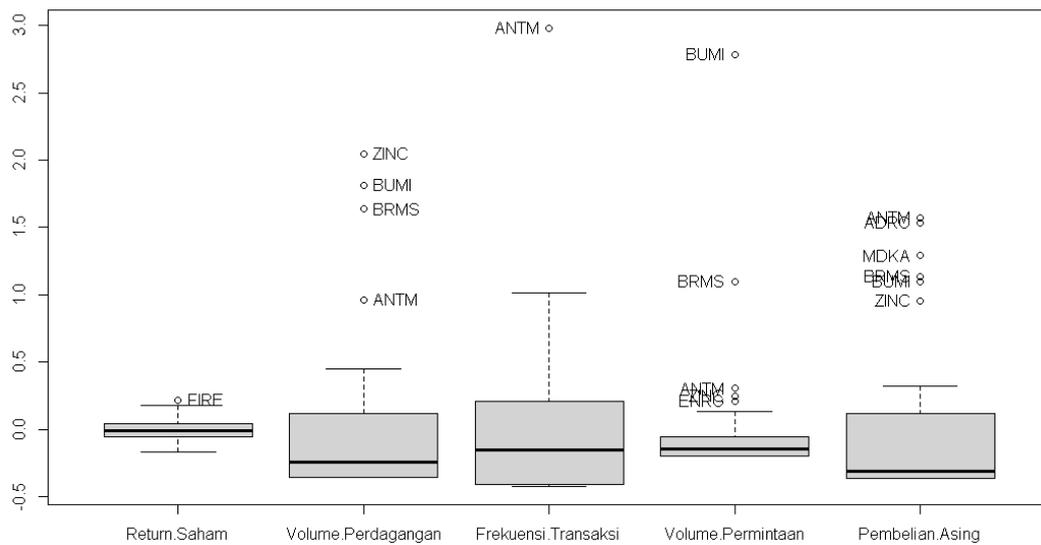
#### 3.1 Korelasi antar peubah

Nilai korelasi antar peubah dapat dilihat pada Gambar 1. Hubungan paling kuat adalah peubah volume perdagangan dengan pembelian asing yaitu dengan nilai korelasi sebesar 0,64 dan hubungan paling lemah adalah peubah return saham dengan volume permintaan dan pembelian asing dengan nilai korelasi sebesar 0,08. Menurut Ghaisani *et al.*(2019 ) jika terdapat koefisien korelasi antar peubah di atas 0,8 maka bisa dikategorikan hubungan antar peubah sangatlah kuat. Sehingga apabila ditemukan intensitas hubungan antar peubah yang sangat kuat, jarak yang digunakan dalam penggerombolan adalah jarak mahalanobis, sedangkan jika tidak ditemukan intensitas hubungan antar peubah yang sangat kuat maka perhitungan jarak dapat dilakukan dengan menggunakan metode jarak *Euclidean*. Hasil yang diperoleh bahwa semua nilai korelasi antar peubah lebih kecil dari 0,8. Hal tersebut menunjukkan bahwa penggerombolan bisa dilakukan dengan menggunakan jarak *Euclidean*.



Gambar 1 Korelasi antar peubah

### 3.2 Boxplot Masing – Masing Peubah



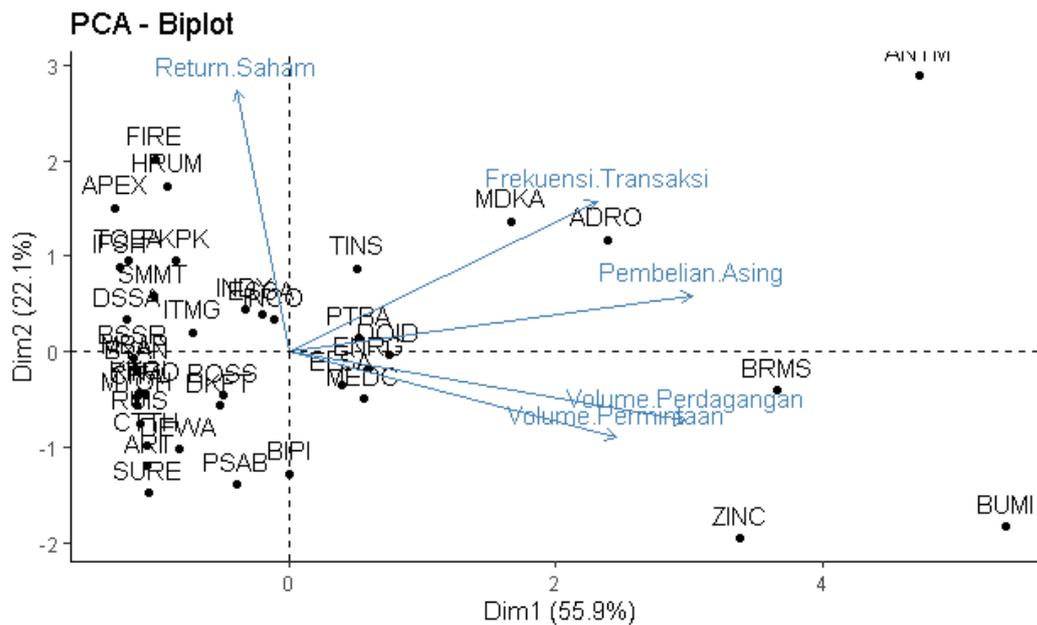
Gambar 2 Boxplot masing-masing peubah

Setelah data dilakukan normalisasi selanjutnya nilai - nilai peubah pada setiap emiten dicari nilai rataannya untuk semua periode waktu yang diamati sehingga menjadi satu nilai. Selanjutnya nilai pada masing-masing peubah ditampilkan boxplot seperti yang ditampilkan pada Gambar 2 untuk melihat pencilan secara univariat. Pada peubah *return saham* ada satu emiten yang menjadi pencilan atas yaitu emiten dengan kode FIRE. Pada peubah volume perdagangan terdapat ada empat emiten yang merupakan pencilan yaitu ANTM, BRMS, BUMI, dan ZINC. Pada peubah frekuensi transaksi emiten ANTM memiliki nilai yang jauh lebih tinggi dibandingkan emiten lainnya. Pada peubah volume permintaan ada lima emiten yang merupakan pencilan yaitu BUMI, BRMS, ANTM, ZINC, dan ENRG. Peubah pembelian asing merupakan peubah yang memiliki pencilan paling banyak dibandingkan peubah lainnya yaitu sebanyak enam emiten yaitu ANTM, ADRO, MDKA, BRMS, BUMI, dan ZINC. Terdapat empat emiten yang merupakan pencilan di lebih dari satu peubah yaitu ANTM, BRMS, BUMI, dan ZINC seperti yang ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2 Nilai yang dihasilkan ditampilkan pada tabel.

Kode Saham	Banyak Peubah Pencilan
ANTM	4
BRMS	3
BUMI	3
ZINC	3
ADRO	1
ENRG	1
FIRE	1
MDKA	1

### 3.3 Analisis Biplot



Gambar 3 Analisis Biplot

Berdasarkan Gambar 3, dapat dilihat bahwa bahwa grafik biplot menunjukkan informasi sebesar 78% sehingga bisa dikatakan grafik biplot dapat memberikan informasi yang cukup karena dapat merangkum informasi di atas 70%. Peubah frekuensi transaksi dengan pembelian asing dan peubah volume perdagangan dan volume permintaan memiliki hubungan yang kuat dan positif karena membentuk sudut yang lancip dan memiliki arah yang sama antar kedua peubah tersebut. Peubah *return* saham memiliki hubungan yang lemah dengan keempat peubah lainnya terutama peubah volume permintaan, hal tersebut ditunjukkan membentuk sudut yang tumpul dengan peubah lainnya dimana semakin tumpul sudut yang terbentuk maka hubungan antar peubah semakin lemah.

Semakin dekat letak emiten dengan arah yang ditunjukkan suatu peubah maka emiten tersebut memiliki nilai yang tinggi pada peubah tersebut Emiten FIRE memiliki nilai yang tinggi pada peubah *return* saham karena memiliki letak yang paling dekat dengan arah peubah *return* saham, sama seperti yang ditunjukkan pada boxplot *return* saham. Emiten ANTM, MDKA, dan ADRO memiliki nilai yang tinggi pada peubah frekuensi transaksi dan pembelian asing. Emiten BRMS, BUMI, dan ZINC memiliki nilai yang tinggi pada peubah volume permintaan dan volume perdagangan.

Secara univariat menggunakan boxplot emiten ANTM, BRMS, BUMI, dan ZINC merupakan pencilan pada lebih dari satu peubah, sehingga eksplorasi secara multivariat terlihat sebagai pencilan pada grafik biplot. Emiten ADRO dan MDKA secara univariat hanya merupakan pencilan pada satu peubah yaitu transaksi asing, akan tetapi masih memiliki nilai yang cukup tinggi dibandingkan emiten lainnya pada peubah frekuensi transaksi, sehingga secara eksplorasi terlihat sebagai pencilan pada grafik biplot. Sehingga pada penelitian ini ditetapkan ada 6 emiten yang dikategorikan sebagai pencilan yaitu: ADRO, ANTM, BRMS, BUMI, MDKA, ZINC. Selanjutnya akan dikategorikan menjadi data bukan pencilan yang berisi 34 emiten dan data pencilan yang berisi 6 emiten. Algoritma penggerombolan *k-means* di langkah selanjutnya akan dijalankan secara terpisah antara kategori data bukan pencilan dan data pencilan.

### 3.4 Penggerombolan data pencilan

Penggerombolan pada data pencilan terlebih dahulu menentukan jumlah  $k$  yang optimum. Data pencilan berisi enam emiten, sehingga dicobakan nilai  $k=2,3,4,5$ . Ukuran kebaikan gerombol dapat digunakan untuk menentukan nilai  $k$  yang optimum, beberapa ukuran kriteria yang dapat digunakan adalah *Calinski Harabasz Criterion*, *Ray Turi Criterion*, dan *Davies Bouldin Criterion* (Genolini et al. 2015). Jumlah gerombol yang optimum adalah yang memiliki nilai terbesar pada ketiga kriteria nilai tersebut.

Tabel 3 Ukuran kebaikan gerombol pada data pencilan

Jumlah gerombol( $k$ )	<i>Calinski Harabasz Criterion</i>	<i>Ray Turi Criterion</i>	<i>Davies Bouldin Criterion</i>
2	2,4456	0.0001	0.6883
3	3,1293	0.0003	0.7369
4	3,3778	0.0002	0.6508
5	3,6907	0.0004	0.7561

Tabel 4 menunjukkan bahwa berdasarkan nilai *Calinski Harabasz Criterion*, *Ray Turi Criterion*, dan *Davies Bouldin Criterion* semuanya menunjukkan bahwa  $k=5$  merupakan nilai  $k$  yang optimum. Selanjutnya kelima gerombol tersebut disebut gerombol A,B,C,D, dan E. Gerombol A beranggotakan dua emiten, dan gerombol B,C,D,dan E masing-masing beranggotakan satu emiten seperti yang ditampilkan pada Tabel 4.

Tabel 4 Daftar emiten untuk penggerombolan pada data pencilan

Gerombol	Banyak Anggota Gerombol	Kode Emiten
A	2	ADRO, MDKA
B	1	ANTM
C	1	BRMS
D	1	BUMI
E	1	ZINC

### 3.5 Penggerombolan data bukan pencilan

Data bukan pencilan berisi 34 emiten dengan dicobakan dengan dicobakan nilai  $k=2,3,4,5,6$ . Tabel 5 menunjukkan bahwa berdasarkan nilai *Calinski Harabasz Criterion* nilai  $k$  yang optimum adalah sebesar 3, sedangkan pada nilai *Ray Turi Criterion* dan *Davies Bouldin Criterion* nilai  $k$  yang optimum sebesar 2. Berdasarkan nilai dari tiga ukuran gerombol tersebut, nilai  $k$  optimum yang digunakan adalah sebesar 2. Selanjutnya kedua gerombol tersebut disebut gerombol F dan G. Gerombol F beranggotakan 27 emiten, dan G beranggotakan 7 Emiten emiten seperti yang ditampilkan pada Tabel 6.

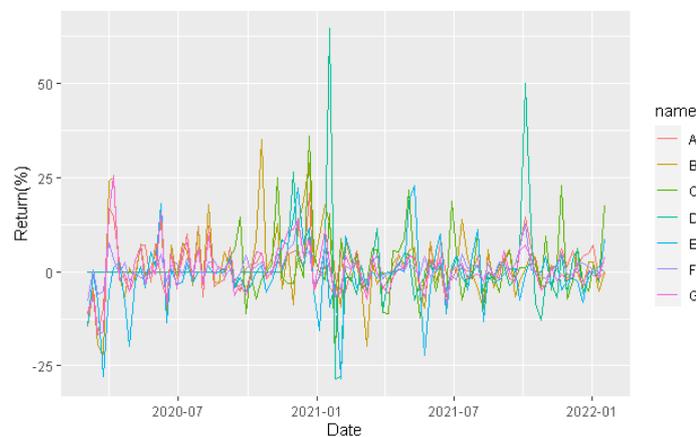
Tabel 5: Ukuran kebaikan gerombol pada data bukan pencilan

Jumlah gerombol( $k$ )	<i>Calinski Harabasz Criterion</i>	<i>Ray Turi Criterion</i>	<i>Davies Bouldin Criterion</i>
2	9,2227	0.00076	1.00940
3	10,1489	0.00060	0.94110
4	8,9887	0.00028	0.72400
5	8,0321	0.00040	0.46990
6	8,2517	0.00043	0.59590

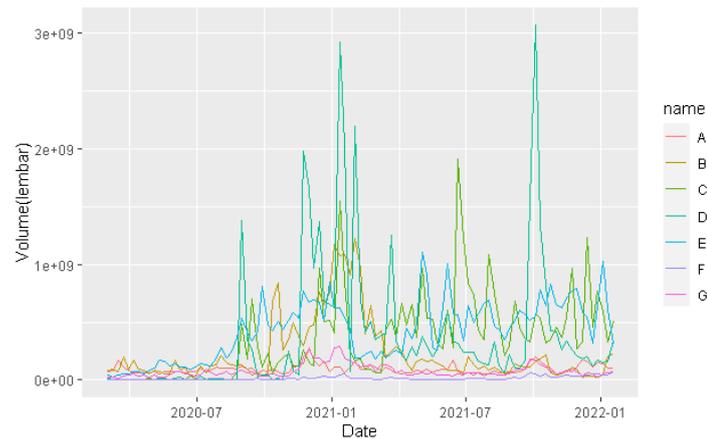
Tabel 6 Daftar emiten untuk penggerombolan pada data bukan pencilan

Gerombol	Banyak Anggota Gerombol	Kode Emiten
F	27	APEX, ARII, BIPI, BOSS, BSSR, BYAN, CITA, CTTH, DEWA, DKFT, DSSA, ESSA, FIRE, HRUM, IFSH, INDY, ITMG, KKGI, MBAP, MYOH, PKPK, PSAB, PTRO, RUIS, SMMT, SURE, TOBA
G	7	DOID, ELSA, ENRG, INCO, MEDC, PTBA, TINS

### 3.6 Interpretasi hasil penggerombolan

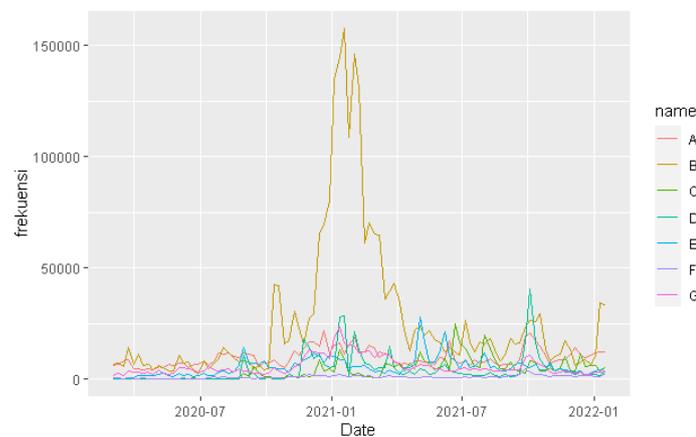
Gambar 4 Grafik deret waktu rata-rata *return* saham pada masing-masing gerombol

Gambar 4 menunjukkan bahwa tidak terlalu terlihat perbedaan plot deret waktu masing-masing gerombol pada perubahan *return* saham. Hal tersebut menunjukkan bahwa nilai rata-rata *return* saham masing – masing berubah sangat fluktuatif. Bisa dikatakan bahwa tidak ada gerombol yang dapat mempertahankan nilai *return* saham dalam waktu yang lama.



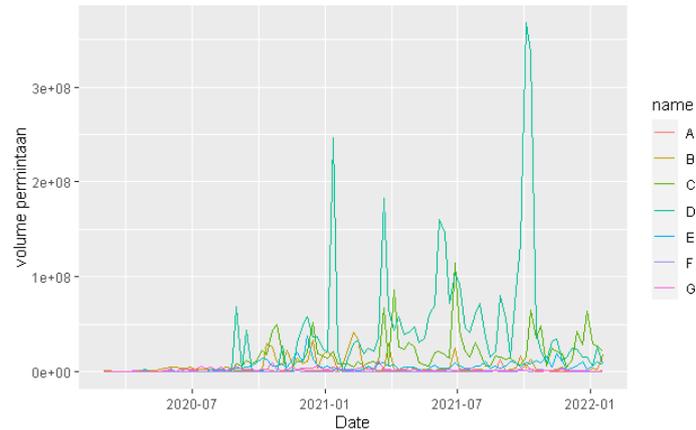
Gambar 5 Grafik deret waktu rataan volume perdagangan pada masing-masing gerombol

Gambar 5 menunjukkan volume perdagangan sektor pertambangan dari maret hingga agustus 2020 cenderung stasioner dengan nilai cukup rendah dan mulai mengalami peningkatan pada awal September 2020 dan selanjutnya stasioner pada nilai yang cukup tinggi pada gerombol C,D, dan E. Sedangkan pada gerombol F tetap stasioner dengan nilai yang sangat rendah dibandingkan gerombol lain. Semakin tinggi nilai volume perdagangan suatu emiten, maka menunjukkan saham emiten tersebut banyak diminati investor (Lestari 2014).



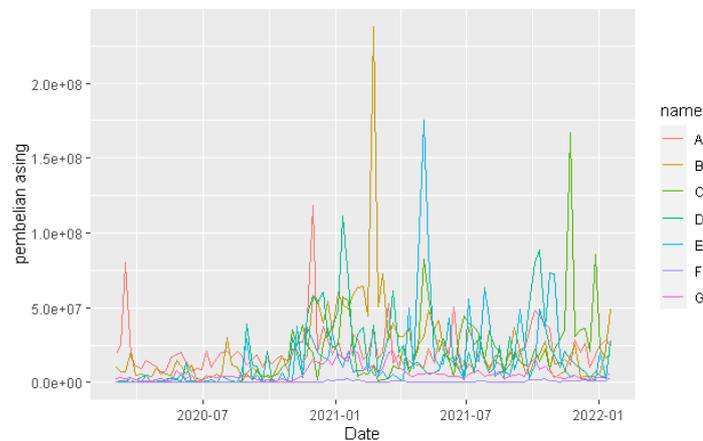
Gambar 6 Grafik deret waktu rataan frekuensi transaksi pada masing-masing gerombol

Gambar 6 menunjukkan bahwa frekuensi transaksi pada gerombol B secara eksploratif lebih besar jika dibandingkan gerombol lain. Nilai frekuensi transaksi gerombol B terlihat mengalami peningkatan yang sangat tinggi pada periode November 2020 hingga Januari 2021, lalu mengalami tren penurunan selama Februari 2021 hingga Maret 2021, setelah periode tersebut polanya kembali stasioner dengan nilai yang masih lebih tinggi dibandingkan gerombol lain. Tingginya nilai frekuensi perdagangan suatu emiten menunjukkan banyaknya minat investor terhadap emiten tersebut (Ernanto 2016).



Gambar 7 Grafik deret waktu rata-rata volume permintaan pada masing-masing gerombol

Gambar 7 menunjukkan volume permintaani pada gerombol C dan D terlihat memiliki nilai yang jauh lebih tinggi dibandingkan gerombol yang lain. Perbedaan rata-rata volume permintaan gerombol C dan D dibandingkan gerombol lain sangat terlihat dimulai dari periode awal 2021 hingga awal 2022. Semakin besar volume permintaan ada kecenderungan saham akan mengalami kenaikan harga. Volume permintaan juga berkaitan dengan likuiditas saham (Kodrat dan Indonanjaya 2010)



Gambar 8 Grafik deret waktu rata-rata pembelian asing pada masing-masing gerombol

Gambar 8 menunjukkan peubah pembelian asing gerombol B pada periode Januari – Februari 2021 sangatlah tinggi dibanding gerombol lain. Hal tersebut menyebabkan rata-rata secara umum gerombol B pada peubah ini lebih besar dibanding gerombol lain. Gerombol F secara eksploratif terlihat stasioner dan mempunyai rata-rata yang lebih rendah dibandingkan gerombol lain. Masuknya investor asing yang menanamkan modalnya cukup besar pada suatu emiten, dapat memberikan sentimen positif kepada pasar saham (Deswina 2019).

Tabel 7 Rataan setiap peubah pada masing-masing gerombol

Gerombol	<i>Return</i> Saham	Volume Perdagangan	Frekuensi Transaksi	Volume Permintaan	Pembelian Asing
A	1,127	94.565.323	9.840	1.383.918	21.061.029
B	1,594	234.864.459	26.370	6.411.979	22.968.484
C	1,239	353.813.903	4.220	16.519.264	17.752.819
D	0,741	385.311.781	4.360	38.013.240	17.319.066
E	-0,785	426.127.774	5.560	5.669.890	15.615.115
F	0,985	15.606.261	1.110	584.912	585.940
G	0,664	78.015.177	5.853	2.479.586	6.066.887

Tabel 7 menunjukkan rata-rata peubah pada masing-masing gerombol. Gerombol yang memiliki rata-rata *return* saham terbesar secara umum adalah gerombol B sedangkan yang terendah adalah gerombol E. Pada peubah *return* semua gerombol memiliki rata-rata yang positif, kecuali pada gerombol E, hal tersebut menunjukkan secara umum *return* emiten sektor pertambangan selama pandemi memberikan keuntungan kepada investor. Pada peubah volume perdagangan rata-rata terbesar dimiliki oleh gerombol E, sedangkan terendah adalah gerombol F. Rata-rata peubah frekuensi transaksi dan pembelian asing yang paling besar adalah gerombol B dan terendah adalah gerombol F. Pada peubah volume permintaan yang memiliki nilai rata-rata terbesar adalah gerombol D dan yang terkecil adalah gerombol F.

Gerombol A memiliki nilai yang tinggi pada peubah *return* saham, frekuensi transaksi, pembelian asing, tetapi rendah pada peubah volume perdagangan dan volume permintaan. Gerombol B adalah gerombol dengan nilai *return* saham, frekuensi transaksi, dan pembelian asing yang paling tinggi dibanding gerombol lain, dan bernilai menengah pada peubah volume perdagangan dan volume permintaan. Gerombol C adalah gerombol dengan nilai yang tinggi pada peubah *return* saham, volume perdagangan, volume permintaan dan pembelian asing, tetapi rendah pada peubah frekuensi transaksi. Gerombol D mempunyai karakteristik yang mirip dengan gerombol C, tetapi dengan nilai *return* yang rendah. Gerombol C yang beranggotakan emiten dengan kode BRMS dan gerombol D beranggotakan emiten dengan kode BUMI, dimana BRMS merupakan anak perusahaan dari BUMI. Hal tersebut menjadi salah satu alasan kenapa kedua gerombol tersebut memiliki karakteristik yang mirip. Gerombol E memiliki *return* yang paling rendah bahkan satu-satunya gerombol yang memiliki *return* negatif, akan tetapi memiliki volume perdagangan yang paling tinggi dibanding gerombol lain. Gerombol F adalah gerombol dengan nilai peubah yang paling rendah pada peubah volume perdagangan, frekuensi transaksi, volume permintaan, dan pembelian asing. Gerombol G adalah gerombol dengan performa yang rendah tetapi masih lebih baik dibandingkan gerombol F, kecuali pada peubah *return* saham.

Secara keseluruhan yang emiten yang memiliki performa paling baik adalah gerombol B karena memiliki nilai terbesar pada 3 peubah. Gerombol B yang beranggotakan emiten dengan kode ANTM yang merupakan perusahaan

BUMN yang bergerak di bidang emas dan nikel. Emas merupakan salah satu bentuk investasi yang aman saat tidak terjadi ketidakpastian ekonomi bisa menjadi salah satu alasan kenapa perusahaan ANTM memiliki performa yang bagus. Hal tersebut juga diungkapkan dalam penelitian Suryani (2021) dimana emas menjadi pilihan produk keuangan paling tinggi yang banyak digunakan sebagai investasi di masa pandemi Covid-19. Faktor lain yang bisa menjadi pemicu naiknya harga saham ANTM, adalah sedang tingginya isu pembuatan mobil listrik di nasional dimana nikel merupakan salah satu bahan utama dari mobil listrik sehingga meningkatkan volume permintaan nikel. Hal tersebut juga ditunjukkan dengan kinerja keuangan perusahaan ANTM, yaitu mendapatkan laba bersih sebesar 1,86 triliun rupiah sepanjang tahun 2021, meningkat dibandingkan laba bersih pada tahun 2020 yaitu sebesar 1,15 triliun rupiah (Suryahadi 2022).

#### 4. Simpulan dan Saran

Penggorombolan emiten sektor pertambangan selama pandemi Covid – 19 berdasarkan lima peubah faktor teknikal dengan metode *k-means* menghasilkan jumlah gerombol yang optimal sebanyak 7. Berdasarkan rata-rata secara keseluruhan gerombol B merupakan gerombol terbaik karena memiliki nilai rata-rata paling besar pada peubah *return* saham, frekuensi transaksi, dan pembelian asing. Gerombol B yang berisi emiten dengan kode ANTM bisa menjadi rekomendasi emiten sektor pertambangan karena memiliki performa paling baik selama pandemi.

#### Daftar Pustaka

- [BEI] Bursa Efek Indonesia. 2020. Pengembangan Pasar Modal Indonesia: Apresiasi BEI untuk Negeri di Tahun Kebangkitan Investor Ritel Dalam Negeri. [diacu 2020 Des 26]. Tersedia dari: <https://www.idx.co.id/berita/press-release-detail/?emitenCode=1433>.
- Deswina N. 2019. Pengaruh *Foreign Sell* dan *Foreign Buy* Terhadap *Return* Saham [skripsi]. Padang: Universitas Andalas.
- Ernanto. 2016. Pengaruh Frekuensi Perdagangan, Volume Perdagangan dan Kapitalisasi Pasar Terhadap *Return* Saham Pada Perusahaan Manufaktur yang Terdaftar di BEI [skripsi]. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Genolini C, Alacoque X, Sentenac M, Arnaud C. 2015. *kml* and *kml3d*: R packages to cluster longitudinal data. *Journal of Statistical Software*. 65(4):1-34.
- Ghaisani SY, Hikmah N, Prasetyo AH, Widodo E. 2019. Analisis *cluster* hirarki untuk pengelompokan provinsi di Indonesia berdasarkan indikator demokrasi Indonesia tahun 2016. *Prosiding Konferensi Nasional Penelitian Matematika dan Pembelajarannya (KNPMP) IV*. hlm 161-170.
- Johnson RA, Wichern DW. 2007. *Applied Multivariate Statistical Analysis*. New Jersey (US): Pearson Education, Inc.
- Jones CP, Frensidy B, Utama S, Ekaputra IA, Budiman RU. 2009. *Investments: Analysis and Management (an Indonesian Adaptation)*. Jakarta: Salemba Empat.
- Kodrat DS, Indonanjaya K. 2010. *Manajemen Investasi Pendekatan Teknikal dan Fundamental untuk Analisis Saham*. Surabaya: Graha Ilmu.

- Lestari DA. 2014. Analisis Perbandingan Abnormal *Return* dan Volume Perdagangan Saham Sebelum dan Setelah Merger dan Akuisisi[skripsi]. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Sumertajaya IM, Erfiani, 2007. Analisis gerombol menggunakan metode *two step cluster* (studi kasus : data Potensi Desa Sensus Ekonomi 2003 wilayah Jawa Barat). *Forum Statistika dan Komputasi*. 12(1):18-23.
- Surhayadi A. 2022. Ini Faktor Pendorong Kinerja Ciamik Aneka Tambang (ANTM) di tahun 2021. [diacu 2022 Mar 16]. Tersedia dari: <https://investasi.kontan.co.id/news/ini-faktor-pendorong-kinerja-ciamik-aneka-tambang-antm-di-tahun-2021>
- Suryani N. 2021. Analisis produk keuangan untuk investasi di masa pandemi covid-19. *Jurnal Ilmu Ekonomi Manajemen dan Akuntansi*. 2(1):47-55.
- Teuling ND, Heuvel EVD, Pauws S. 2021. A comparison of methods for clustering longitudinal data with slowly changing trends. *Communications in Statistics – Simulation and Computation*.
- Yahoo Finance. Mining Index (^JKMING). 01 Januari 2020 – 30 Desember 2020 [diacu 2021 Apr 19]. Tersedia dari: <http://finance.yahoo.com>