

Hubungan antara Pergerakan Beberapa Indeks Harga Saham di Indonesia Menggunakan Metode Statistik Gerber

Resty Utami Aprillia*, Suliadi

Prodi Statistika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Islam Bandung, Indonesia.

*restyutamiaprillia@gmail.com, suliadi@gmail.com

Abstract. Correlation analysis is a statistical analysis used to measure the strength relationship between two variables. For the non-parametric one, Kendall τ is suitable when there are outliers or at least ordinal/ranking scale data or for non normal data. The Gerber statistic is similar to Kendall τ , introduced by Gerber, et al., (2021) which is suitable for looking at the strength of relationships of variables that move quickly over time such as hours or days as in stock data. This statistic measures the correlation between two variables as the ratio of the difference between the number of concordant and discordant pairs. The Gerber statistic has robust properties that are not sensitive large movements (outlier) and departure from normality. It also ignores the small movement, since it can be only a noise (s). Hence, it is useful to measure the strength of relationship of rapid and extreme movement of two variables. This study applied the Gerber statistics to stock price index return data to measure the strength of the relationship between the movements of several stock price index returns, namely the Composite Stock Price Index (CSPI), LQ45 Index, IDX30 Index, Kompas100 Index, BISNIS-27 Index, Investor33 Index, and MNC36 Index for the period 2018-2022. It is found that the strength of the relationship between the movements of several stock price index returns is generally positive with a significant strength of the relationship.

Keywords: Kendall τ , Correlation, Stock Price Index Return and Gerber Statistics.

Abstrak. Analisis korelasi adalah analisis statistik yang digunakan untuk mengukur kekuatan hubungan antara dua variabel. Untuk non-parametrik, Kendall τ cocok digunakan ketika terdapat *outlier* atau minimal data berskala ordinal/ranking atau data tidak berdistribusi normal. Statistik Gerber mirip dengan Kendall τ , diperkenalkan oleh Gerber, dkk., (2021) yang cocok untuk melihat kekuatan hubungan variabel yang bergerak cepat dari waktu ke waktu seperti jam atau hari seperti pada data saham. Statistik ini mengukur korelasi antara dua variabel sebagai rasio perbedaan antara jumlah pasangan konkordan dan diskordan. Statistik Gerber memiliki sifat kuat yang tidak sensitif terhadap pergerakan besar (*outlier*) dan penyimpangan dari normalitas. Statistik ini juga mengabaikan pergerakan kecil, karena hal tersebut hanya berupa *noise*. Oleh karena itu, statistik ini berguna untuk mengukur kekuatan hubungan pergerakan cepat dan ekstrem dari dua variabel. Penelitian ini mengaplikasikan Statistik Gerber pada data *return* indeks harga saham untuk mengukur kekuatan hubungan antara pergerakan beberapa indeks harga saham, yaitu Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG), Indeks LQ45, Indeks IDX30, Indeks Kompas100, Indeks BISNIS-27, Indeks Investor33, dan Indeks MNC36 periode 2018-2022. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kekuatan hubungan antara pergerakan beberapa return indeks harga saham secara umum adalah positif dengan kekuatan hubungan yang signifikan.

Kata Kunci: Kendall τ , Korelasi, Return Indeks Harga Saham dan Statistik Gerber.

A. Pendahuluan

Analisis korelasi merupakan suatu analisis statistik untuk mengukur kekuatan hubungan di antara dua variabel [4]. Salah satu metode korelasi non parametrik adalah Korelasi Kendall τ , yang cocok digunakan jika terdapat pencilan/*outlier* atau data berskala minimal ordinal/*ranking* atau ketika data menyimpang jauh dari distribusi normal bivariat [5]. Meskipun demikian, metode korelasi tersebut tidak dapat menangani perubahan yang ekstrem dan cepat pada data. Perubahan yang ekstrem dan cepat pada data adalah lonjakan atau penurunan tajam yang signifikan pada data dan data berubah dengan cepat dalam waktu. Metode yang dapat menangani perubahan ekstrem dan cepat pada data adalah metode Statistik Gerber.

Statistik Gerber merupakan suatu ukuran yang mirip dengan koefisien Kendall τ yang diperkenalkan oleh Gerber, et al., (2021) [1,2]. Statistik ini generalisasi dari Kendall τ yang mengukur korelasi antara dua kelompok data sebagai perbedaan antara jumlah pasangan konkordan dan diskordan. Statistik Gerber menggeneralisasi Kendall τ dengan menyertakan ambang, sehingga hanya pergerakan yang melebihi ambang batas yang dianggap konkordan atau diskordan. Konkordan adalah dua nilai pasangan yang searah dan diskordan adalah dua nilai pasangan yang berlawanan arah. Statistik Gerber memiliki sifat robust yang tidak sensitif terhadap pergerakan kecil atau besar. Statistik ini berguna untuk mengukur kekuatan hubungan dua variabel, di mana variabelnya memungkinkan adanya pergerakan yang cepat ataupun yang ekstrem. Hal ini menyebabkan statistik ini cocok digunakan pada data-data yang pergerakannya cepat seperti harga indeks saham [2].

Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG) merupakan indeks yang mengukur kinerja seluruh saham yang tercatat di Papan Utama dan Papan Pengembangan Bursa Efek Indonesia (BEI). Dalam penelitian ini salah satu data yang diambil yaitu IHSG, karena mencatat seluruh pergerakan harga saham yang tercatat di BEI. Menurut Otoritas Jasa Keuangan (OJK) ada beberapa indeks saham dengan mengukur performa harga saham yang memiliki likuiditas tinggi dan kapitalisasi pasar besar serta di dukung oleh fundamental perusahaan yang baik adalah Indeks LQ45, Indeks IDX30, Indeks Kompas100, Indeks BISNIS-27, Indeks Investor33, dan Indeks MNC36.

Metode statistik Gerber ini akan di implementasikan pada data pergerakan beberapa return indeks harga saham harian di Indonesia periode 2018-2022. Metode ini cocok karena data saham pergerakannya cepat dan ada penurunan harga cukup ekstrem pada tahun 2020 di masa awal pandemi covid-19. Tujuan dalam penelitian ini sebagai berikut adalah untuk mengetahui kekuatan hubungan antar pergerakan beberapa *return* indeks harga saham yaitu Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG), Indeks LQ45, Indeks IDX30, Indeks Kompas100, Indeks BISNIS-27, Indeks Investor33, dan Indeks MNC36 berdasarkan harga harian pada periode 2018-2022 .

B. Metodologi Penelitian

Statistik Gerber

Ukuran statistik Gerber yang diajukan oleh Gerber, et al., (2019) dapat dijabarkan sebagai berikut. Misalkan ada K variabel, semua variabel diamati sebanyak N kali dan X_{ti} adalah pengamatan pada waktu ke t untuk variabel ke- i . Untuk setiap pasangan variabel (X_i, X_j) pada setiap waktu t , didefinisikan $m_{ij}(t)$ sebagai berikut:

$$m_{ij}(t) = \begin{cases} +1 & \text{jika } X_{ti} \geq +T_i \text{ dan } X_{tj} \geq +T_j, \\ +1 & \text{jika } X_{ti} \leq -T_i \text{ dan } X_{tj} \leq -T_j, \\ -1 & \text{jika } X_{ti} \geq +T_i \text{ dan } X_{tj} \leq -T_j, \\ -1 & \text{jika } X_{ti} \leq -T_i \text{ dan } X_{tj} \geq +T_j \\ 0 & \text{lainnya.} \end{cases}$$

di mana T_i dan T_j suatu nilai yang merupakan ambang batas untuk masing-masing variabel ke- i dan ke- j . Nilai T ini merupakan suatu nilai yang menjadi acuan bahwa jika nilai mutlak pergerakan X kurang dari T , maka pergerakan tersebut dianggap sebagai *noise* dan diabaikan. Nilai T pada variabel ke- k , T_k dihitung sebagai berikut :

$$T_k = cs_k$$

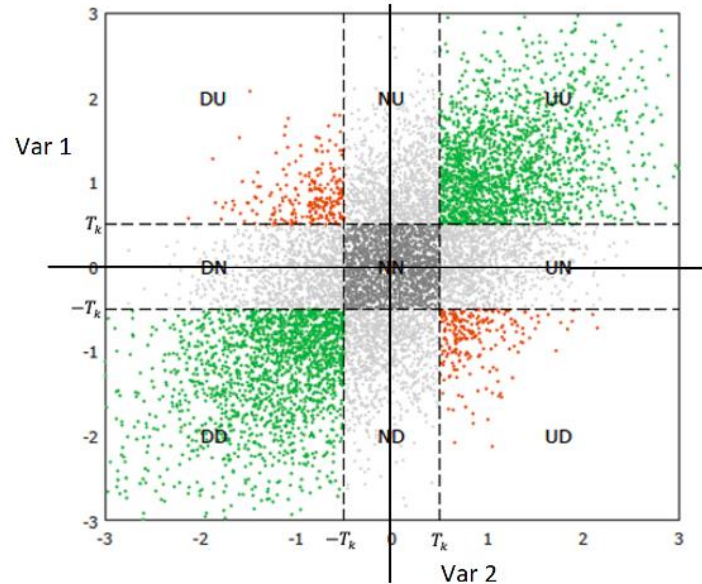
Dimana c adalah konstanta penyesuaian dengan nilai 0,5-1,0 dan s_k adalah standar deviasi sampel variabel ke- k . Statistik Gerber untuk pasangan variabel ke- i dan ke- j didefinisikan sebagai berikut :

$$g_{ij} = \frac{\sum_{t=1}^n m_{ij}(t)}{\sum_{t=1}^n |m_{ij}(t)|} = \frac{M_{X_{1i}, X_{1j}} + M_{X_{2i}, X_{2j}} + \dots + M_{X_{ni}, X_{nj}}}{|M_{X_{1i}, X_{1j}}| + |M_{X_{2i}, X_{2j}}| + \dots + |M_{X_{ni}, X_{nj}}|}$$

Misalkan n_{ij}^c adalah jumlah pasangan konkordan, dan n_{ij}^d adalah jumlah pasangan diskordan, maka dapat dituliskan menjadi:

$$g_{ij} = \frac{n_{ij}^c - n_{ij}^d}{n_{ij}^c + n_{ij}^d}$$

Rumus diatas sama dengan Kendall τ ketika ambang batas T_k ditetapkan nol untuk semua variabel. Statistik Gerber dalam rumus diatas bergantung pada banyaknya pasangan (x_{ti}, x_{tj}) yang melebihi ambang batas secara bersamaan, dan bukan pada besarnya nilai yang melewati ambang batas, sehingga tidak sensitif terhadap gerakan ekstrem.



Gambar 1. Distribusi Data Berdasarkan Wilayah (Flint & Polakow, 2023)

Perhatikan Gambar 1. Pasangan pengamatan akan tersebar di sembilan wilayah. Misalkan n_{ij}^{AB} adalah jumlah pengamatan, untuk wilayah $A, B \in \{U, N, D\}$ di mana variabel ke- i dan ke- j dengan masing-masing terletak di daerah A dan B. Berikut notasi yang digunakan Statistik Gerber yang bersifat semidefinit positif sebagai berikut:

$$g_{i,j} = \frac{n_{ij}^{UU} + n_{ij}^{DD} - n_{ij}^{UD} - n_{ij}^{DU}}{\sqrt{n_{ij}^{(A)} n_{ij}^{(B)}}}$$

di mana:

$$\begin{aligned} n_{ij}^{(A)} &= n_{ij}^{UU} + n_{ij}^{UN} + n_{ij}^{UD} + n_{ij}^{DU} + n_{ij}^{DN} + n_{ij}^{DD} \\ n_{ij}^{(B)} &= n_{ij}^{UU} + n_{ij}^{NU} + n_{ij}^{DU} + n_{ij}^{UD} + n_{ij}^{ND} + n_{ij}^{DD} \end{aligned}$$

Matriks Gerber

Didefinisikan suatu matriks $\mathbf{X} \in X^{N \times K}$ yang terdiri dari X_{tk} pada baris ke- t dan kolom ke- k . Dengan N itu banyak nya pengamatan dan K adalah banyaknya variabel.

$$\mathbf{X} = \begin{bmatrix} X_{11} & X_{12} & \cdots & X_{1K} \\ X_{21} & X_{22} & \cdots & X_{2K} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ X_{N1} & X_{N2} & \cdots & X_{NK} \end{bmatrix}$$

Kemudian $\mathbf{U}$ didefinisikan dengan ukuran yang sama dengan matriks $\mathbf{X}$ untuk variabel yang melebihi ambang batas atas.

$$\mathbf{U} = \begin{bmatrix} U_{11} & U_{12} & \cdots & U_{1K} \\ U_{21} & U_{22} & \cdots & U_{2K} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ U_{N1} & U_{N2} & \cdots & U_{NK} \end{bmatrix}$$

dengan U_{tj} sebagai berikut :

$$U_{tj} = \begin{cases} 1 & \text{jika } X_{tj} \geq T_j, \\ 0 & \text{lainnya} \end{cases}$$

Berdasarkan definisi tersebut, matriks dengan jumlah sampel yang melebihi ambang batas atas didefinisikan sebagai berikut :

$$\mathbf{N}^{UU} = \mathbf{U}^T \mathbf{U} = \begin{bmatrix} n_{11}^{UU} & n_{12}^{UU} & \cdots & n_{1K}^{UU} \\ n_{21}^{UU} & n_{22}^{UU} & \cdots & n_{2K}^{UU} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ n_{K1}^{UU} & n_{K2}^{UU} & \cdots & n_{KK}^{UU} \end{bmatrix}$$

Elemen $\mathbf{N}^{UU}$ yaitu n_{ij}^{UU} adalah banyaknya $(X_{ti} \geq T_i \text{ \& } X_{tj} \geq T_j)$ untuk waktu atau pengamatan t yang sama, yang menunjukkan banyaknya pengamatan variabel i dan variabel j yang secara bersama-sama pada waktu/pengamatan ke- t lebih besar dari ambang batasnya. Hal yang sama untuk pengamatan dengan nilai dibawah ambang batas. Di definisikan $\mathbf{D}$ adalah matriks ukuran yang sama dengan $\mathbf{X}$ untuk variabel yang di bawah lebih rendah ambang batasnya.

$$\mathbf{D} = \begin{bmatrix} D_{11} & D_{12} & \cdots & D_{1K} \\ D_{21} & D_{22} & \cdots & D_{2K} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ D_{N1} & D_{N2} & \cdots & D_{NK} \end{bmatrix}$$

dengan d_{tj} sebagai berikut :

$$D_{tj} = \begin{cases} 1 & \text{jika } X_{tj} \leq -T_j, \\ 0 & \text{lainnya.} \end{cases}$$

Dengan definisi ini, matriks jumlah sampel yang berada di bawah ambang batas adalah

$$\mathbf{N}^{DD} = \mathbf{D}^T \mathbf{D} = \begin{bmatrix} n_{11}^{DD} & n_{12}^{DD} & \cdots & n_{1K}^{DD} \\ n_{21}^{DD} & n_{22}^{DD} & \cdots & n_{2K}^{DD} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ n_{K1}^{DD} & n_{K2}^{DD} & \cdots & n_{KK}^{DD} \end{bmatrix}$$

Elemen $\mathbf{N}^{DD}$ yaitu n_{ij}^{DD} adalah banyaknya $(X_{ti} \leq -T_i \text{ \& } X_{tj} \leq -T_j)$ untuk waktu atau pengamatan t yang sama, yang menunjukkan banyaknya pengamatan variabel i dan variabel j yang secara bersama-sama pada waktu/pengamatan ke- t lebih kecil dari ambang batasnya. Dari rumus $\mathbf{N}^{UU}$ dan $\mathbf{N}^{DD}$, menghasilkan matriks yang mengandung banyak pasangan konkordan,

sebagai berikut :

$$\mathbf{N}_{CONC} = \mathbf{N}^{UU} + \mathbf{N}^{DD} = \mathbf{U}^T \mathbf{U} + \mathbf{D}^T \mathbf{D}$$

Berikut matriks yang mengandung banyak pasangan diskordan sebagai berikut :

$$\mathbf{N}_{DISC} = \mathbf{U}^T \mathbf{D} + \mathbf{D}^T \mathbf{U}$$

Ukuran matriks $\mathbf{N}_{CONC}$ dan $\mathbf{N}_{DISC}$ adalah $k \times k$. Matriks korelasi gerber $\mathbf{G}$ yang sesuai dengan rumus g_{ij} dapat dituliskan sebagai berikut:

$$\mathbf{G} = (\mathbf{N}_{CONC} - \mathbf{N}_{DISC}) \oslash (\mathbf{N}_{CONC} + \mathbf{N}_{DISC})$$

Matriks gerber dapat dipandang sebagai matriks rasio, di mana pembilangnya adalah $\mathbf{H} = \mathbf{N}_{CONC} - \mathbf{N}_{DISC}$ dan matriks penyebutnya bergantung pada pilihan tertentu yang dipilih.

Secara umum matriks $\mathbf{G}$ pada rumus diatas tidak bersifat semidefinit positif. Untuk menjamin matriks korelasi bersifat semidefinit positif, Gerber mengajukan sedikit modifikasi dalam bentuk

$$\mathbf{G}^{(2)} = \mathbf{J}^T (\mathbf{N}_{CONC} - \mathbf{N}_{DISC}) \mathbf{J} \quad (1)$$

Di mana $\mathbf{J} = \text{diag}(\frac{1}{\sqrt{h_1}}, \frac{1}{\sqrt{h_2}}, \dots, \frac{1}{\sqrt{h_k}})$ dengan h_j adalah diagonal ke- j matriks $\mathbf{H} = \mathbf{N}_{CONC} - \mathbf{N}_{DISC}$.

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Return Indeks Harga Saham

Return pada waktu ke- t didefinisikan sebagai $\mathbf{r}_t = (\mathbf{P}_t - \mathbf{P}_{t-1})/\mathbf{P}_{t-1}$, di mana $\mathbf{P}_t$ didefinisikan sebagai indeks saham pada waktu ke- t . Berdasarkan perhitungan data *return* indeks harga saham harian periode 2018-2022 terdapat data *return* indeks harga saham yang memiliki nilai positif dan negatif. Jika bernilai positif artinya *return* memiliki keuntungan dan jika bernilai negatif artinya *return* memiliki kerugian. Nilai standar deviasi dan nilai ambang untuk setiap *return* indeks disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai Standar Deviasi dan Ambang Batas untuk Masing-masing *Return* Indeks dengan $c=0,5$

Variabel	s_k	T_k
IHSG (X_1)	0.01075388	0.005376938
LQ45 (X_2)	0.01415706	0.007078528
IDX30 (X_3)	0.01438703	0.007193517
Kompas100 (X_4)	0.01324653	0.006623267
Bisnis-27 (X_5)	0.01381775	0.006908874
Investor33 (X_6)	0.01386795	0.006933976
MNC36 (X_7)	0.01353215	0.006766076

Berdasarkan Tabel diatas diperoleh ambang batas untuk setiap variabel yang akan digunakan. Berdasarkan ambang tersebut dapat dihitung beberapa matriks sebagai berikut.

Matriks Ambang Batas Atas dan Matriks Ambang Batas Bawah

		IHSG	LQ45	IDX30	Kompas100	Bisnis-27	Investor33	MNC36
$N^{UU} =$	IHSG	325	277	268	285	269	261	271
	LQ45	277	306	296	282	287	280	279
	IDX30	268	296	304	275	283	279	275
	Kompas100	285	282	275	304	277	268	278
	Bisnis-27	269	287	283	277	314	288	292
	Investor33	261	280	279	268	288	311	286
	MNC36	271	279	275	278	292	286	320

Elemen N^{UU} adalah banyaknya ($X_{ti} \geq T_i$ & $X_{tj} \geq T_j$) untuk waktu atau pengamatan t yang sama, yang menunjukkan banyaknya pengamatan variabel i dan variabel j yang secara bersama-sama pada waktu/pengamatan ke-t lebih besar dari ambang batasnya.

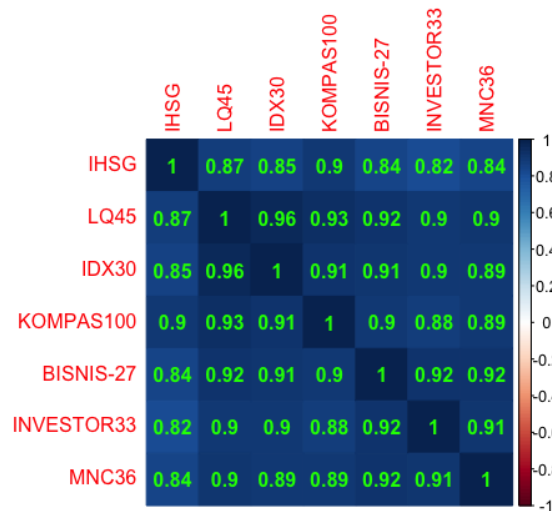
		IHSG	LQ45	IDX30	Kompas100	Bisnis-27	Investor33	MNC36
$N^{DD} =$	IHSG	292	256	256	263	253	242	247
	LQ45	256	301	293	284	276	265	270
	IDX30	256	293	310	281	278	270	271
	Kompas100	263	284	281	303	274	264	265
	Bisnis-27	253	276	278	274	308	276	274
	Investor33	242	265	270	264	276	298	267
	MNC36	247	270	271	265	274	267	291

Elemen N^{DD} yaitu n_{ij}^{DD} adalah banyaknya ($X_{ti} \leq -T_i$ & $X_{tj} \leq -T_j$) untuk waktu atau pengamatan t yang sama, yang menunjukkan banyaknya pengamatan variabel i dan variabel j yang secara bersama-sama pada waktu/pengamatan ke-t lebih kecil dari ambang batasnya. Matrik konkordan dan diskordan diperoleh sebagai berikut.

		IHSG	LQ45	IDX30	Kompas100	Bisnis-27	Investor33	MNC36
$N^{CONC} =$	IHSG	617	533	524	548	522	503	518
	LQ45	533	607	589	566	563	545	549
	IDX30	524	589	614	556	561	549	546
	Kompas100	548	566	556	607	551	532	543
	Bisnis-27	522	563	561	551	622	564	566
	Investor33	503	545	549	622	564	609	553
	MNC36	518	549	546	564	566	553	611

		IHSG	LQ45	IDX30	Kompas100	Bisnis-27	Investor33	MNC36
$N^{DISC} =$	IHSG	0	0	0	0	0	1	0
	LQ45	0	0	0	0	0	0	0
	IDX30	0	0	0	0	0	0	0
	Kompas100	0	0	0	0	0	0	0
	Bisnis-27	0	0	0	0	0	0	0
	Investor33	1	0	0	0	0	0	0
	MNC36	0	0	0	0	0	0	0

Berdasarkan matriks diatas, banyaknya jumlah pasangan konkordan terdapat pada LQ45 dan IDX30 sebesar 589. Banyaknya jumlah pasangan diskordan terdapat pada Investor dan IHSG sebesar 1. Hampir semua hasil jumlah pasangan diskordan sebesar 0, karena tidak semua data digunakan dalam perhitungan konkordan dan diskordan. Data yang melebihi ambang batas yang diambil, jika data kurang dari ambang batas maka diabaikan pada saat perhitungan konkordan dan diskordan. Dengan menggunakan persamaan (1), hasil perhitung matrik korelasi Gerber disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Matrik Korelasi Antar *Return* Indeks Harga Saham

Pada Gambar 2 kekuatan korelasi Gerber ditunjukkan melalui gradasi warna biru. Semakin gelap warna biru menggambarkan hubungan yang semakin kuat. Dengan demikian, dapat dilihat dari Gambar 4.9 bahwa hubungan yang sangat kuat terjadi antara Indeks LQ45 dan Indeks IDX30 dimana $G^{(2)} = 0.96$ dan ditunjukkan oleh warna biru. Dari Gambar 4.9 terlihat secara keseluruhan bahwa semua variabel memiliki hubungan korelasi positif. Korelasi positif ini menunjukkan adanya kecenderungan searah, jika satu variabel naik, maka variabel lain akan naik dan sebaliknya.

D. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat diperoleh kekuatan hubungan antar beberapa *return* indeks saham yaitu Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG), Indeks LQ45, Indeks IDX30, Indeks Kompas100, Indeks BISNIS-27, Indeks Investor33, dan Indeks MNC36 periode 2018-2022 menggunakan metode statistik gerber berkorelasi positif. Dengan hubungan yang sangat kuat terjadi antara Indeks LQ45 dan Indeks IDX30 dimana $G^{(2)} = 0.96$.

Daftar Pustaka

- [1] Gerber, S., Javid, B., Markowitz, H., Sargen, P., & Starer, D. (2019). The Gerber Statistic: A Robust Measure of Correlation. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3351212>.
- [2] Gerber, S., Markowitz, H., Ernst, P., Miao, Y., Javid, B., & Sargen, P. (2021). The Gerber Statistic: A Robust Co-Movement Measure for Portfolio Optimization. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3880054>.
- [3] Lee, D. K., In, J., & Lee, S. (2015). Standard Deviation and Standard Error Of The Mean. *Korean Journal of Anesthesiology*.
- [4] Suliadi. (2015). *Analisis Regresi*. Prodi Statistika Unisba
- [5] Van Doorn, J., Ly, A., Marsman, M., & Wagenmakers, E. J. (2018). Bayesian Inference for Kendall's Rank Correlation Coefficient. *American Statistician*, 72(4), 303–308. <https://doi.org/10.1080/00031305.2016.1264998>.

- [6] Agnesya Risnandar, & Anneke Iswani Achmad. (2023). Pemodelan Generalized Space Time Autoregressive untuk Meramalkan Indeks Harga Konsumen. *Jurnal Riset Statistika*, 43–50. <https://doi.org/10.29313/jrs.v3i1.1792>
- [7] Sahwa Chanigia Viqri, Z., & Kurniati, E. (2023). Perbandingan Penerapan Metode Fuzzy Time Series Model Chen-Hsu dan Model Lee dalam Memprediksi Kurs Rupiah terhadap Dolar Amerika. 1(1), 19–26. <https://doi.org/10.29313/datamath.v1i1.12>
- [8] Salsabila Pratiwi, & Marizsa Herlina. (2023). Pengaruh Harga Pangan terhadap Inflasi dengan Metode Vector Autoregressive Integrated Moving Average. *Jurnal Riset Statistika*, 87–96. <https://doi.org/10.29313/jrs.v3i2.2690>