

Mendeteksi Indikasi Peristiwa Besar Berdasarkan Fluktuasi IHSG

Tugas Akhir

**diajukan untuk memenuhi salah satu syarat
memperoleh gelar sarjana**

*pada Program Studi SI Informatika
Fakultas Informatika Universitas Telkom*

1301190474

Senza Caramoy



Program Studi Sarjana Informatika

Fakultas Informatika

Universitas Telkom

Bandung

2025

LEMBAR PENGESAHAN

Mendeteksi Indikasi Peristiwa Besar Berdasarkan Fluktuasi IHSG

Detecting Indication of Major Events Based on Jakarta Composite Index Fluctuation

NIM : 11301190474

Senza Caramoy

Tugas akhir ini telah diterima dan disahkan untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh gelar pada Program Studi Sarjana Informatika
Fakultas Informatika
Universitas Telkom

Bandung, 12 Februari 2025

Menyetujui

Pembimbing I,



Dr. Deni Saepudin, S.Si., M. Si.

NIP: 99750013

Pembimbing II,

<Nama Lengkap dengan Gelar>

NIP: <NIP>

Ketua Program Studi
Sarjana Informatika



Dr. Erwin Budi Setiawan S.Si., M.T.

NIP: 00760045

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya, Senza Caramoy, menyatakan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir saya dengan judul Mendeteksi Indikasi Peristiwa Besar Berdasarkan Fluktuasi IHSG beserta dengan seluruh isinya adalah merupakan hasil karya sendiri, dan saya tidak melakukan penjiplakan yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku dalam masyarakat keilmuan, serta produk dari tugas akhir bukan merupakan produk dari *Generative AI*. Saya siap menanggung resiko/sanksi yang diberikan jika di kemudian hari ditemukan pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam Laporan TA atau jika ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya,

Bandung, 12 Februari 2025

Yang Menyatakan



Senza Caramoy

1301190474

Mendeteksi Indikasi Peristiwa Besar Berdasarkan Fluktuasi IHSG

Senza Caramoy¹, Deni Saepudin²

^{1,2}Fakultas Informatika, Universitas Telkom, Bandung

¹senzacr@students.telkomuniversity.ac.id,

²denisaepudin@telkomuniversity.ac.id,

Abstrak

Penelitian ini berfokus pada deteksi indikasi peristiwa besar yang mempengaruhi fluktuasi Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG) di Bursa Efek Indonesia menggunakan model *power law*. Metode ini digunakan untuk menganalisis pola ekstrem dalam data *time-series* IHSG dan mengidentifikasi hubungan antara peristiwa besar dengan perubahan harga saham. Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan harga penutupan harian IHSG dari tahun 1993 hingga 2022. Setelah dilakukan pengolahan dan analisis menggunakan model *power law*, ditemukan bahwa beberapa peristiwa besar di Indonesia, seperti reformasi ekonomi tahun 1999 dan pandemi COVID-19 tahun 2020, memiliki korelasi dengan perubahan signifikan dalam IHSG. Hasil analisis menunjukkan bahwa metode *power law* lebih akurat dalam mendeteksi kejadian ekstrem dibandingkan dengan pendekatan statistik konvensional seperti standar deviasi, dengan nilai koefisien determinasi (*R-squared*) mencapai 0,98. Kesimpulan dari penelitian ini menunjukkan bahwa model *power law* dapat digunakan sebagai pendekatan alternatif dalam analisis fluktuasi pasar saham. Pengembangan lebih lanjut dapat dilakukan dengan integrasi teknologi *machine learning* serta peningkatan kualitas data untuk hasil yang lebih akurat.

Kata Kunci: IHSG, peristiwa besar, fluktuasi harga saham, *power law*, analisis data *time-serie*.

Abstract

This study focuses on detecting indications of major events that influence fluctuations in the Jakarta Composite Index (IHSG) on the Indonesia Stock Exchange using the power law model. This method is utilized to analyze extreme patterns in IHSG time-series data and identify the relationship between major events and stock price changes. The data used in this study consists of daily closing prices of IHSG from 1993 to 2022. After processing and analysis using the power law model, it was found that several major events in Indonesia, such as the 1999 economic reform and the 2020 COVID-19 pandemic, correlated with significant changes in IHSG. The analysis results indicate that the power law method is more accurate in detecting extreme events compared to conventional statistical approaches such as standard deviation, with a determination coefficient (*R-squared*) value reaching 0.98. The conclusions of this study suggest that the power law model can be used as an alternative approach in analyzing stock market fluctuations. Further development can be carried out by integrating machine learning technology and improving data quality for more accurate results.

Keywords: IHSG, major events, stock price fluctuations, power law, time-series data analysis.

1. Pendahuluan

Latar Belakang

Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG) di Indonesia merupakan indeks yang mengukur kinerja harga semua saham yang tercatat di Papan Utama dan Papan Pengembangan Bursa Efek Indonesia (BEI) [1]. IHSG menampilkan segala perubahan harga saham dan juga volume penjualan yang terdaftar di BEI secara menyeluruh. Dengan demikian, IHSG juga dapat menggambarkan pergerakan indeks pasar saham di Bursa Efek Indonesia. Kenaikan IHSG mencerminkan pergerakan naik dari saham-saham yang berada di Bursa Efek Indonesia. Sebaliknya, jika IHSG menurun, berarti harga saham di Bursa Efek Indonesia sedang mengalami penurunan. Secara singkat, Bursa Efek Indonesia merupakan tempat perdagangan, sedangkan IHSG merupakan ukuran kinerja pasar saham yang berada di Bursa Efek Indonesia.

IHSG sangat sensitif terhadap tren dan peristiwa yang terjadi, seperti kebijakan pemerintah, tindakan perusahaan, naik turunnya (fluktuasi) kurs rupiah, pergerakan pasar modal dunia, dan bisa juga karena sebuah peristiwa besar yang terjadi di Indonesia. Namun, tidak semua fluktuasi merupakan dampak dari peristiwa besar, karena harga penutupan saham yang berubah-ubah dapat terjadi karena faktor internal dan eksternal [2]. Pandemi COVID-19 juga memengaruhi IHSG. Pada masa awal penyebaran, banyak usaha yang mengalami kerugian besar hingga kebangkrutan. Sektor properti, keuangan, dan konstruksi menunjukkan penurunan tingkat pengembalian harga (*return*) saham yang tidak normal pada masa penyebaran awal [3]. Selain itu, ada juga perusahaan yang mendapatkan keuntungan besar karena pandemi, seperti perusahaan antiseptik, sabun, dan beberapa perusahaan perfilman seperti VIU dan lainnya. Sepanjang tahun 2021, aktivitas pasar modal bertumbuh secara positif. Hal ini tercermin melalui IHSG yang mengalami peningkatan sebesar 10,4% pada tanggal 21 Desember 2021 (meningkat dibanding tanggal 20 Desember 2021) [4].

Meski fluktuasi yang terjadi tidak selalu disebabkan oleh peristiwa besar, seperti kenaikan IHSG yang disebabkan oleh keberhasilan pemerintah dalam menaikkan nilai rupiah, mengatasi kemiskinan, dan faktor ekonomi lainnya, peristiwa besar jelas dapat memengaruhi fluktuasi saham. Oleh karena itu, diperlukan metode yang mampu mengidentifikasi pola ekstrem dalam fluktuasi harga saham guna mendeteksi indikasi peristiwa besar secara lebih akurat.

Salah satu metode yang dapat digunakan untuk menganalisis pola ekstrem dalam fluktuasi IHSG adalah model *power law*. Model ini menjelaskan hubungan antara frekuensi dan besaran suatu kejadian, disaat kejadian ekstrem lebih jarang terjadi dibandingkan dengan kejadian kecil, tetapi tetap memiliki probabilitas yang signifikan. Dalam konteks pasar saham, distribusi *return* saham sering kali mengikuti pola *fat-tailed distribution*, yang menunjukkan bahwa perubahan harga yang ekstrem lebih sering terjadi dibandingkan asumsi distribusi normal. *Fat-tailed distribution* merupakan distribusi probabilitas yang memiliki ekor yang lebih tebal dibandingkan distribusi normal. Ini berarti bahwa dalam distribusi ini, kejadian ekstrem (*outlier*) lebih sering terjadi daripada yang diprediksi oleh distribusi normal. Studi oleh Gabaix et al. (2003) menemukan bahwa fluktuasi harga saham yang besar sering kali disebabkan oleh aktivitas perdagangan dari institusi besar, yang menyebabkan pola distribusi *power law* muncul secara alami dalam pasar keuangan [5]. Metode ini memungkinkan analisis yang lebih akurat dalam mendeteksi kejadian ekstrem karena mempertimbangkan korelasi volatilitas jangka panjang, sehingga lebih stabil dibandingkan pendekatan statistik konvensional seperti standar deviasi [6].

Karena *fat-tailed distribution*—distribusi yang memiliki nilai sangat jauh dari rata-rata—dari nilai *return* saham memiliki korelasi dengan perubahan volatilitas (tingkat fluktuasi atau perubahan harga), metode ini dianggap memberikan hasil yang dapat digunakan secara efektif sebagai dasar untuk analisis lebih lanjut [7].

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan antara perubahan perilaku ekor dengan peristiwa besar di dunia nyata menggunakan pendekatan sederhana. *Fat-tailed distribution* disempurnakan dengan algoritma *power law* untuk mendeteksi indikasi peristiwa besar melalui data *time series* IHSG di Bursa Efek Indonesia.

Topik dan Batasannya

Penelitian ini berfokus pada deteksi peristiwa besar melalui analisis fluktuasi data *time-series* (data yang dikumpulkan atau diukur dalam urutan waktu tertentu) Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG) pada Bursa Efek Indonesia dengan menggunakan model *power law*. Penelitian ini bertujuan untuk memahami hubungan antara perilaku ekor distribusi data (*tail behavior*) dengan peristiwa ekstrem dalam konteks pasar saham di Indonesia.

Penelitian ini menggunakan data nilai *return* IHSG pada Bursa Efek Indonesia selama periode tahun 1993 hingga 2022. Tahun 1993 dipilih sebagai batas bawah berdasarkan ketersediaan data dari sumber yang tersedia. Analisis dilakukan dengan pendekatan model *power law* untuk menganalisis pola fluktuasi dan perilaku ekor distribusi yang berhubungan dengan peristiwa ekstrem. Penelitian ini terbatas pada identifikasi peristiwa besar yang dapat diamati melalui analisis data IHSG, khususnya yang berkaitan dengan perubahan signifikan pada pasar saham. Peristiwa yang dianalisis juga terbatas pada peristiwa dalam negeri (peristiwa yang terjadi di Indonesia). Selain itu, hasil penelitian juga dapat dipengaruhi oleh keterbatasan data seperti data yang hilang atau tidak tercatat dengan lengkap. Dengan batasan-batasan tersebut, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi yang spesifik dan relevan terhadap pemahaman tentang peristiwa ekstrem di pasar Indonesia.

Rumusan Masalah

Berdasar latar belakang yang telah dijabarkan sebelumnya, didapat rumusan masalah pada paper ini, yaitu bagaimana cara mendeteksi indikasi peristiwa besar yang mempengaruhi pasar saham Indonesia melalui analisis fluktuasi data *time-series* Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG) di Bursa Efek Indonesia dan bagaimana hubungan antara fluktuasi data IHSG dengan peristiwa besar di Indonesia.

Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk mendeteksi indikasi peristiwa besar yang mempengaruhi pasar saham Indonesia melalui analisis fluktuasi data *time-series* Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG) di Bursa Efek Indonesia. Dengan menggunakan model *power law*, penelitian ini berupaya untuk mengidentifikasi pola perilaku ekor distribusi (*tail behavior*) yang mencerminkan kejadian ekstrem dan memahami hubungan antara perubahan dalam fluktuasi data IHSG dengan peristiwa besar di pasar saham.

Organisasi Tulisan

Teori dan literatur yang relevan dengan topik yang dibahas, dituliskan pada bagian Studi Terkait. Bagian selanjutnya, Rancangan Sistem dan Metode, menguraikan sistem yang dibangun, data yang digunakan, dan metode analisis yang diterapkan. Kemudian terdapat bagian Evaluasi, yang terdiri dari dua sub-bagian, yaitu Hasil Pengujian, yang menampilkan hasil utama, dan Analisis Hasil Pengujian, yang membahas analisis pengaruh parameter dan kondisi terhadap hasil penelitian. Terakhir, terdapat Kesimpulan dan Saran yang merangkum hasil penelitian dan memberikan saran untuk penelitian di masa depan. Seluruh referensi yang digunakan dalam penelitian ini dituliskan pada bagian Daftar Pustaka.

2. Studi Terkait

Salah satu penelitian yang relevan dalam memahami *fat-tailed distribution* pada data deret waktu (*time-series data*) adalah penelitian oleh Viswanathan et al. [8]. Penelitian ini menunjukkan bahwa *fat-tailed distribution* dalam nilai *return* saham terutama disebabkan oleh korelasi volatilitas jangka panjang. Dengan menggunakan metode *Suffled Sign Return Model* (SSRM), yang urutan tanda *return* saham diacak sementara nilai absolutnya dipertahankan, hasil analisis membuktikan bahwa *fat tails* dalam distribusi *return* saham terutama disebabkan oleh korelasi volatilitas jangka panjang dan bahwa korelasi volatilitas adalah faktor kunci dalam menjelaskan perilaku *fat-tailed distribution*.

Pendekatan prediktif untuk volatilitas pasar saham berbasis ARIMA yang digunakan oleh Idrees et al. memvalidasi hasil prediksi dengan *Ljung-Box test* [9]. Metode ARIMA merupakan prediksi yang terstruktur. Metode ini termasuk analisis *time series* yang secara mendetail mengintegrasikan komponen-komponen seperti tren, siklus, dan musiman untuk prediksi akurat. Namun, metode yang mereka gunakan hanya mengandalkan ARIMA yang kurang fleksibel untuk menangkap perilaku non-linear atau anomali.

Perilaku non-linear atau anomali pasar ini dapat diolah menggunakan model *power law*. Ketika probabilitas untuk mengukur suatu nilai dari suatu kuantitas bervariasi secara terbalik dengan pangkat nilai tersebut, maka kuantitas tersebut dikatakan mengikuti hukum *power law* [10]. Hal ini berarti bahwa probabilitas suatu kejadian berkurang seiring dengan peningkatan nilai kuantitas tersebut, dengan hubungan yang mengikuti pola tertentu bergantung pada pangkat. Penelitian Gabaix et al. menunjukkan bahwa distribusi *power law* yang ditemukan dalam pasar saham mengindikasikan bahwa pergerakan harga yang besar sering kali disebabkan oleh aktivitas perdagangan institusi besar [5]. Dengan menggunakan distribusi ukuran peserta pasar ($P(S > x) \sim x^{-\zeta}$), dengan $P(S > x)$ adalah probabilitas bahwa peubah acak S (diambil dari harga saham) lebih besar dari x sebanding dengan $x^{-\zeta}$, dengan ζ merupakan eksponen dari distribusi yang mengontrol seberapa cepat probabilitas menurun dengan bertambahnya x , ditemukan bahwa *power law* dalam *return* harga, volume, dan jumlah perdagangan muncul secara alami. Model ini kemudian divalidasi dengan membandingkan prediksi teoretis dengan data empiris. Hasilnya, ditemukan bahwa *return* harga saham mengikuti *power law* dan harga saham tidak ditentukan oleh nilai fundamental, tetapi oleh perilaku peserta pasar besar.

3. Sistem yang Dibangun

3.1 Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan harga penutupan harian (*daily closing prices*) dari Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG) pada Bursa Efek Indonesia dari tahun 1993 hingga 2022. Data ini diambil dari Yahoo Finance¹ dan Investing.com². Berikut merupakan sampel dari data yang digunakan.

Tabel 1. Sampel data yang digunakan

Date	Close	Open	High	Low	Volume
29/12/2022	6860,08	6850,52	6879,58	6786,98	14,10B
28/12/2022	6850,52	6923,07	6953,04	6828,14	12,06B
27/12/2022	6923,07	6835,85	6933,89	6835,66	12,17B
26/12/2022	6835,81	6800,71	6858,15	6796,17	11,75B
23/12/2022	6800,67	6824,39	6824,39	6784,59	12,04B

Date merupakan tanggal dimana harga saham tercatat, *Close* merupakan harga penutupan harian / harga saham terakhir pada saat sesi perdagangan, *Open* merupakan harga saham pada saat sesi perdagangan dimulai, *High* merupakan harga tertinggi yang dicapai oleh saham selama sesi perdagangan hari itu, *Low* merupakan harga terendah yang dicapai oleh saham selama sesi perdagangan hari itu, dan *Volume* merupakan jumlah saham yang diperdagangkan selama sesi perdagangan tersebut. *Volume* dituliskan dalam satuan B (*Billion*) yang berarti miliar, misal 14,10B berarti 14.100.000.000 lembar saham.

Pada Yahoo! Finance terdapat total 7337 data dengan 7337 data pada kolom *Close* yang tidak kosong. Sedangkan pada Investing.com terdapat 7591 data dengan 7324 data pada kolom *Close* yang tidak kosong.

```

<class 'pandas.core.frame.DataFrame'>
Index: 7337 entries, 7336 to 0
Data columns (total 6 columns):
#   Column  Non-Null Count  Dtype
---  ---
0   Date    7337 non-null   datetime64[ns]
1   Close   7337 non-null   float64
2   Open    7337 non-null   float64
3   High    7337 non-null   float64
4   Low     7337 non-null   float64
5   Volume  7322 non-null   object
dtypes: datetime64[ns](1), float64(4), object(1)
memory usage: 401.2+ KB
None

<class 'pandas.core.frame.DataFrame'>
Index: 7591 entries, 7323 to 0
Data columns (total 6 columns):
#   Column  Non-Null Count  Dtype
---  ---
0   Date    7591 non-null   datetime64[ns]
1   Close   7324 non-null   float64
2   Open    7324 non-null   float64
3   High    7324 non-null   float64
4   Low     7324 non-null   float64
5   Volume  7324 non-null   float64
dtypes: datetime64[ns](1), float64(5)
memory usage: 415.1 KB
None

```

Gambar 1. Data mentah dari Yahoo! Finance dan Investing.com

3.2 Pengolahan Data

Data yang didapatkan kemudian dibersihkan dengan melakukan penggabungan data dan penghapusan nilai kosong. Pengecekan pertama adalah melakukan *drop* data kosong atas kolom *Close* dan membuang kolom yang tidak digunakan, seperti *Open*, *High*, dan *Low*. Kemudian dilakukan pengecekan data yang berbeda pada setiap sumbernya dengan cara menampilkan tanggal yang tidak ada di satu sama lain. Setelah itu data dari tanggal yang tidak tercantum disalah satunya dimasukkan ke data yang kosong, misal memasukkan data dari Investing.com yang tidak ada di Yahoo! Finance ke sebuah variabel baru dan memasukkan seluruh data Yahoo! Finance ke variabel tersebut. Data yang telah digabungkan, dilakukan pengecekan ulang untuk melihat apakah masih ada data yang kosong atau tidak dan menjadikan kolom *Date* sebagai indeks. Hasil dari penggabungan data adalah sebagai berikut.

```

<class 'pandas.core.frame.DataFrame'>
DatetimeIndex: 7343 entries, 1993-01-04 to 2022-12-30
Data columns (total 2 columns):
#   Column  Non-Null Count  Dtype
---  ---
0   Close   7343 non-null   float64
1   Volume  7327 non-null   float64
dtypes: float64(2)
memory usage: 172.1 KB

```

Gambar 2. Data setelah diolah

3.3 Penghitungan Nilai *Retrun*

Data yang dianalisis merupakan harga penutupan harian (kolom *Close*) yang kemudian dihitung menggunakan persamaan berikut.

$$Q(t; h) = p(t + h) - p(t) \quad (1)$$

$$q(t; h) = \frac{Q(t; h)}{p(t)} \quad (2)$$

$Q(t; h)$ = perubahan harga absolut, seberapa banyak harga saham berubah dalam periode waktu h .

$q(t; h)$ = perubahan harga yang dinormalisasi

$p(t + h)$ = Harga saham setelah h dari waktu t .

$p(t)$ = harga saham pada waktu t .

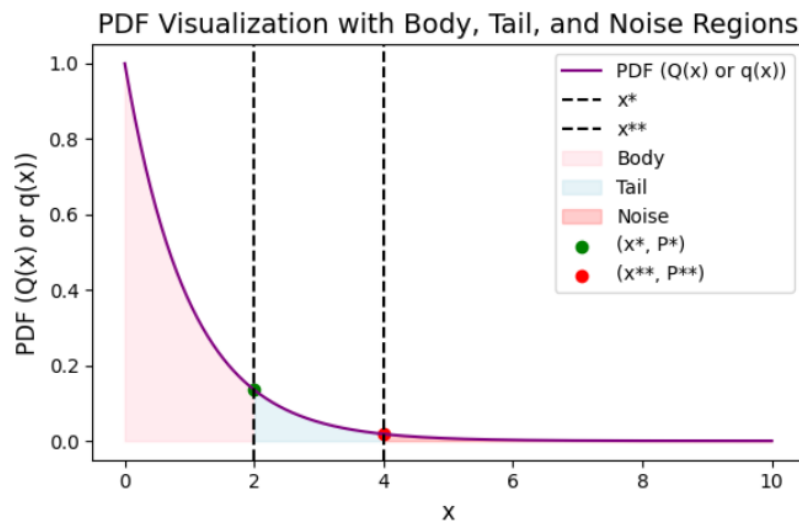
Dengan h merupakan jumlah hari kedepan yang digunakan untuk menghitung dan memprediksi pergerakan harga saham (*lead time*). $Q(t; h)$ merupakan harga *return* aktual, dan yang paling dipedulikan oleh investor. $q(t; h)$ merupakan nilai *return* yang dinormalisasi, dan yang paling berguna saat membandingkan perubahan antar celah waktu yang besar. Nilai yang telah dinormalisasi dapat menghindari bias analisis yang disebabkan oleh perbedaan harga antar saham.

3.4 Pembangunan Model

Memilih jangkauan data yang diambil (*window*) untuk melakukan perhitungan, bertujuan untuk menangkap perubahan lokal dalam data dan mengurangi *noise* (fluktuasi acak yang tidak signifikan), sehingga analisis menjadi lebih fokus pada periode tertentu dan tidak terdistorsi oleh *noise* yang berasal dari kejadian

lama. *Probability Density Function* (PDF) dari peubah acak X (yang menyatakan *return* saham yang telah dinormalisasi) dihitung dalam *window* yang ditentukan, dituliskan dengan fungsi $f(x)$, kemudian menghitung *exceedance* dari $f(x)$ yang dituliskan sebagai $P(X > x)$ dengan x adalah nilai $q(t; h)$. Hal ini didasarkan pada asumsi bahwa nilai suatu peubah acak X yang lebih besar dari nilai ambang batas x . Kemudian, data dipisah menjadi data dengan nilai $q(t; h)$ positif ($x \geq 0$) dan negatif ($x < 0$). Tujuannya untuk memisahkan peristiwa dengan pengaruh peningkatan IHSG (untuk data positif) dan peristiwa dengan pengaruh penurunan IHSG (untuk data negatif).

Estimasi yang kuat dari kemiringan ekor distribusi—indikasi mengenai seberapa cepat probabilitas menurun—sangat dipengaruhi oleh pendefinisian bagian ekor dari fungsi kepadatan probabilitas (PDF) dalam kondisi dimana *power law* dapat diterapkan [7]. Bagian ekor dipisah dengan mendefinisikan batas atas (*upper threshold*) dan batas bawah (*lower threshold*) untuk $f(x)$, sebagai $P^* = P(x > x^*)$ dan $P^{**} = P(x > x^{**})$, secara berurutan. Bagian ekor kemudian didefinisikan dengan $x^* < x < x^{**}$. Batas atas P^* dibutuhkan untuk memisahkan antara tubuh dari distribusi dengan bagian ekor. Sedangkan batas bawah P^{**} digunakan untuk memisahkan bagian ekor dengan *noise* seperti yang terlihat pada gambar 3.



Gambar 3. Lower threshold (titik merah) dan upper threshold (titik hijau) pada ekor distribusi

Data ekor yang diperoleh menunjukkan fluktuasi yang jarang terjadi, tetapi tidak semua fluktuasi tersebut berkaitan langsung dengan peristiwa besar di dunia nyata. Perhitungan batas ekor yang kurang tepat dapat menyebabkan peningkatan error dan tidak tersaringnya data dengan benar, seperti *noise* atau bagian tubuh distribusi tidak tersaring [11], sehingga analisis menjadi kurang akurat. Penentuan ambang batas bawah P^{**} ditentukan berdasarkan persamaan berikut.

$$P^{**} = P(x > x^{**}) \geq \frac{n}{T - h} \quad (3)$$

Dengan n merupakan *tunable parameter* yang berfungsi untuk mengatur sensitivitas atau seberapa ketat pemisahan yang ingin dilakukan antara bagian ekor dan bagian tubuh distribusi, T merupakan ukuran dari jangkauan data (*window*), dan h merupakan *lead time* yang digunakan untuk menghitung $q(t; h)$.

3.5 Power Law Fitting

Pemodelan data menggunakan *power law*, $P(X > x) = C \cdot x^{-k}$ pada data [12]. Data probabilitas, $f(x)$ pada ekor yang diperoleh, dinormalisasi terhadap P^* menjadikan persamaan *power law* dapat ditulis sebagai $P'(u) = u^{-k'}$, dengan $P'(u)$ adalah $P(X > x)$ yang dinormalisasi terhadap P^* , ditulis dengan $P'(u) = P(X > x) / P^*$ dan u adalah x yang dinormalisasi terhadap x^* , ditulis dengan $u = x / x^*$. Dari data ini, nilai k (*slope* / kemiringan) dapat dihitung menggunakan regresi linear dengan nilai $\ln(u)$ sebagai faktor dan $-\ln(P'(u))$ sebagai target. Nilai k yang diperoleh merupakan *tail slope* data yang menunjukkan volatilitas saham yang terjadi, ditampilkan dalam bentuk grafik.

Grafik yang telah ditampilkan kemudian dianalisis pada bagian lembah (untuk data negatif) dan puncak (untuk data positif).

4. Evaluasi

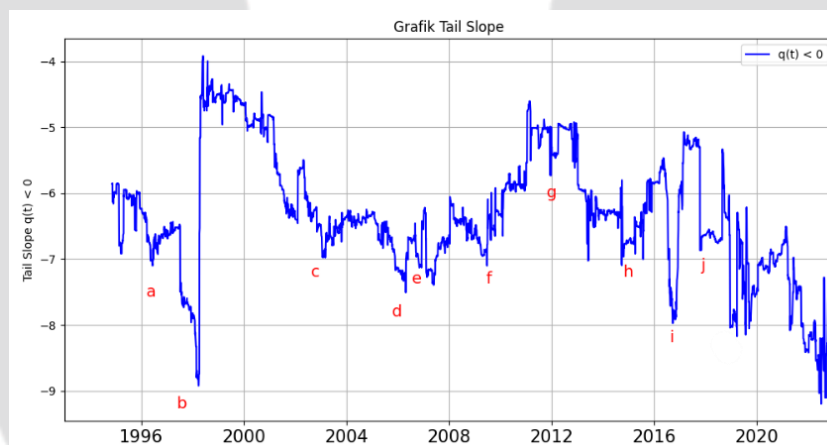
4.1 Hasil Pengujian



Gambar 4. Grafik tail slope $q(t) \geq 0$

Hasil pencarian peristiwa besar di dunia nyata menunjukkan bahwa terdapat lima poin yang memiliki korelasi antara puncak grafik dengan peristiwa di kehidupan nyata. Berikut

1. Peluncuran pesawat N250 Gatotokaca (1995)
2. Reformasi ekonomi dan kebijakan IMF (1999)
3. *SEA Games* (2011)
4. Kunjungan pertama Raja Arab Saudi ke Indonesia (2017)
5. COVID-19 (2021)



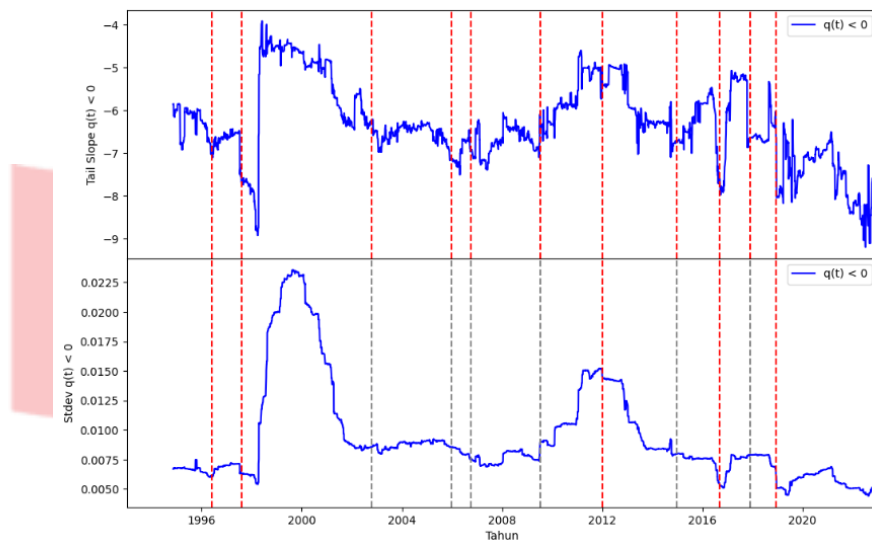
Gambar 5. Grafik tail slope $q(t) < 0$

Data lembah pada grafik tersebut dianalisis secara manual untuk menemukan keterkaitannya dengan peristiwa di dunia nyata. Berikut merupakan peristiwa besar yang berhasil diidentifikasi.

- a. Kerusuhan 27 Juli (1996)
- b. Devaluasi Rupiah (1997)
- c. Bom Bali I (2002)
- d. Tsunami Selat Sunda dan Bom Bali II (2005)
- e. Erupsi Merapi (2006)
- f. Bom JW Marriott dan Ritx-Carlton (2009)
- g. Kasus Freeport (2012)
- h. Kecelakaan pesawat AirAsia QZ8501 (2014)
- i. Aksi 411 dan Aksi 212 (2016)
- j. Gempa Lombok dan Tsunami Selat Sunda (2018)

Kasus Bom Bali I yang terjadi pada 12 Oktober 2002 memberikan dampak signifikan terhadap Indeks Harga Saham Global (IHSG). Setelah serangan tersebut, IHSG mengalami penurunan tajam dalam kurun waktu

berikutnya. Peristiwa ini menyebabkan menurunnya minat investasi dari para investor domestik maupun manca negara, yang pada akhirnya berdampak pada pengurangan signifikan dalam aliran investasi. Selain itu, Bali yang sebelumnya merupakan destinasi wisata unggulan, mengalami penurunan drastis dalam jumlah wisatawan. Analisis terhadap kemiringan grafik IHSG juga menunjukkan bahwa beberapa peristiwa lain memiliki korelasi dengan penurunan indeks tersebut.



Gambar 6. Perbandingan metode tail slope dengan standar deviasi biasa

Grafik *tail slope* diambil dari rumus *power law* yang telah didefinisikan di bagian 3. $P(X > x) = C \cdot x^{-k}$. Dengan $P(X > x)$ adalah probabilitas dari suatu kejadian ekstrem yang lebih besar dari x , k adalah eksponen dari *power law* yang menentukan tingkat kemiringan dari distribusi ekor (*tail slope*), dan x adalah nilai ambang batas dari data yang diamati. Metode *power law* memfokuskan pada bagian ekor distribusi, tempat peristiwa ekstrem terjadi. Hal ini juga menjadikan *power law* lebih stabil. Sedangkan standar deviasi hanya mengukur variabilitas keseluruhan data tanpa membedakan kejadian ekstrem, sehingga mudah terpengaruh oleh fluktuasi kecil yang tidak signifikan. Nilai k (*tail slope*) diambil dari metode *log-log* yang diterapkan pada *power law*, menjadikan rumus *power law* linear.

$$\log P(X > x) = \log C - k \log x \quad (4)$$

$\log C$ merupakan konstanta yang dapat diabaikan dalam penghitungan ini karena nilainya hanya bergeser ke *intercept* (titik potong).

4.2 Analisis Hasil Pengujian

Tabel 2. Hasil perhitungan

Date	Slope (k)	R-squared	Standar Deviasi
03/01/2020	-7,5341	0,9838	0,005989
07/01/2020	-7,4420	0,9823	0,005994
14/01/2020	-7,4439	0,9823	0,005993
17/01/2020	-7,4584	0,9822	0,005985
20/01/2020	-7,4893	0,9841	0,006005

Hasil dari pengolahan data, didapat bahwa *R-squared* (R^2) menyentuh angka $\pm 0,98$. *R-squared* atau juga disebut sebagai koefisien determinasi merupakan angka yang digunakan untuk mengukur proporsi variasi data yang dapat dijelaskan oleh model linear. Nilai R^2 mendekati 1, maka menunjukkan hasil yang sangat akurat. Pada data ini nilai rata-rata R^2 mencapai 0,989 yang berarti model yang digunakan sudah cukup akurat dengan model *power law*.

R^2 secara universal diartikan sebagai proporsi atau presentase variasi pada variabel dependen yang dijelaskan atau di prediksi oleh variabel independen [13]. Jadi, R^2 merupakan angka yang menunjukkan seberapa baik model yang dibuat dibandingkan dengan data yang di prediksi oleh model regresi. Perhitungan R^2 dapat dilakukan dengan menggunakan konversi logaritmik, jika data awal mengikuti *power law*, $P(X > x) = C \cdot x^{-k}$. Maka dengan mengambil logaritma tersebut, diperoleh persamaan linear, $\log(P(X > x)) = \log C - k \log x$.

$$R^2 = 1 - \frac{SSE}{SST} = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2} \quad (5)$$

R^2 = koefisien determinasi

SSE = *Sum of Squares for Error*, menghitung seberapa besar kesalahan model.

SST = *Total Sum of Squares*, mengukur total variasi dalam data

\hat{y}_i = nilai $\log(P(X > x))$ yang di prediksi oleh model pada data ke- i .

y_i = nilai $\ln(P'(u))$ pada data ke- i di dataset.

\bar{y} = rata-rata dari $\ln(P'(u))$ pada dataset

Uji linearitas menggunakan koefisien korelasi Pearson juga dilakukan untuk menentukan nilai n (*tunable parameter*) yang digunakan dalam pengolahan data. Uji ini digunakan untuk mengukur hubungan linear antara dua variabel. Percobaan nilai n dilakukan dengan menggunakan data negatif dan positif.

Tabel 3. Uji coba nilai n

Data		n			
		10	15	20	25
Data Positif	Korelasi Pearson	0,9804	0,9822	0,9833	0,9847
	R^2	0,9612	0,9647	0,9671	0,9698
	Tail Slope	8,2089	7,8737	7,6993	7,542
	Data tersisa	249	241	237	233
Data Negatif	Korelasi Pearson	0,9775	0,9792	0,9795	0,9803
	R^2	0,9555	0,959	0,9595	0,9612
	Tail Slope	8,263	7,9529	7,8979	7,6889
	Data tersisa	240	235	234	230

Dari hasil uji coba yang dilakukan, nilai n yang diambil, yaitu $n = 20$. Pada nilai n ini, korelasi masih terbilang baik dengan korelasi Pearson = 0,98 dan $R^2 = 0,96$. Banyaknya data yang tersisa juga masih memadai (tidak terlalu banyak dan tidak terlalu sedikit), hal ini bisa memberikan keseimbangan antara membuang bagian non-linear dan mempertahankan data ekor yang relevan. Jika data ekor yang diambil terlalu banyak, maka memungkinkan *noise* untuk ikut terbawa sehingga mengurangi kinerja sistem. Namun, jika data yang diambil terlalu sedikit, memungkinkan fluktuasi kecil ikut tersaring sehingga data ekor menjadi kurang relevan.

5. Kesimpulan

Penelitian ini berhasil mendeteksi indikasi peristiwa besar yang mempengaruhi pasar saham Indonesia melalui analisis fluktuasi data *time-series* Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG) di Bursa Efek Indonesia. Dengan menggunakan model *power law*, penelitian ini dapat mengidentifikasi pola perilaku ekor distribusi (*tail behavior*) yang mencerminkan kejadian ekstrem. Hasil analisis menunjukkan bahwa beberapa peristiwa besar di Indonesia, seperti peluncuran pesawat N250 Gatotkaca, reformasi ekonomi, dan pandemi COVID-19, memiliki korelasi dengan perubahan signifikan dalam fluktuasi IHSG.

Metode *power law* yang digunakan terbukti lebih akurat dibandingkan pendekatan statistik konvensional seperti standar deviasi, terutama dalam mendeteksi kejadian ekstrem di pasar saham. Hasil analisis menunjukkan bahwa model ini memiliki tingkat akurasi yang tinggi dengan nilai koefisien determinasi (R -squared) mencapai 0,98. Selain itu, korelasi Pearson yang tinggi juga menunjukkan bahwa pendekatan ini memiliki keandalan yang baik dalam mendeteksi pola fluktuasi harga saham yang terkait dengan peristiwa besar di dunia nyata.

Meskipun demikian, terdapat beberapa keterbatasan dalam penelitian ini, seperti ketergantungan terhadap kelengkapan dan kualitas data, serta pemilihan parameter dalam model yang dapat mempengaruhi hasil analisis. Oleh karena itu, penelitian ini dapat dikembangkan lebih lanjut dengan mempertimbangkan aspek-aspek tersebut agar hasil yang diperoleh semakin akurat dan dapat diaplikasikan dalam skala yang lebih luas.

Daftar Pustaka

- [1] Bursa Efek Indonesia. (n.d.). Indeks. Bursa Efek Indonesia. Retrieved January 27, 2025, from <https://www.idx.co.id/id/produk/indeks>.
- [2] Ajireswara, A. (2014). Transmisi Volatilitas Saham Utama Dunia terhadap IHSG dan Indeks Sektoral. Institut Pertanian Bogor.
- [3] Herwany, A., Febrian, E., Anwar, M., & Gunardi, A. (2021). The Influence of the COVID-19 Pandemic on Stock Market Returns in Indonesia Stock Exchange. *The Journal of Asian Finance, Economics and Business*, 8(3), 39–47. <https://doi.org/10.13106/JAFEB.2021.VOL8.NO3.0039>.
- [4] Bursa Efek Indonesia. (n.d.). Siaran pers. Bursa Efek Indonesia. Retrieved January 27, 2025, from <https://www.idx.co.id/id/berita/siaran-pers/1632>.
- [5] Gabaix, X., Gopikrishnan, P., Plerou, V., & Stanley, H. E. (2003). A theory of power-law distributions in financial market fluctuations. *Nature*, 423(6937), 267–270. doi:10.1038/nature01624.
- [6] Kelly, B., & Jiang, H. (2014). Tail Risk and Asset Prices. *Review of Financial Studies*, 27(10), 2841–2871. doi:10.1093/rfs/hhu039.
- [7] Qu, T., Mei, K. W., & Doray, A. (2022). A simple method to detect extreme events from financial time series data. *Machine Learning with Applications*, 10, 100415. <https://doi.org/10.1016/j.mlwa.2022.100415>.
- [8] Viswanathan, G. M., Fulco, U. L., Lyra, M. L., & Serva, M. (2003). The origin of fat-tailed distributions in financial time series. *Physica A: Statistical Mechanics and Its Applications*, 329(1-2), 273–280. doi:10.1016/s0378-4371(03)00608-3.
- [9] Idrees, S. M., Alam, M. A., & Agarwal, P. (2019). A Prediction Approach for Stock Market Volatility Based on Time Series Data. *IEEE Access*, 1–1. doi:10.1109/access.2019.2895252.
- [10] Newman, M. (2005). Power laws, Pareto distributions and Zipf's law. *Contemporary Physics*, 46(5), 323–351. doi:10.1080/00107510500052444.
- [11] Danielsson, J., Ergun, L. M., de Haan, L., & De Vries, C. (2016). Tail index estimation: Quantile driven threshold selection. SSRN. <https://ssrn.com/abstract=2717478> atau <https://doi.org/10.2139/ssrn.2717478>.
- [12] Clauset, A., Shalizi, C. R., & Newman, M. E. J. (2009). Power-Law Distributions in Empirical Data. *SIAM Review*, 51(4), 661–703. doi:10.1137/070710111.
- [13] Gao, J. (2024). R-squared (R^2) – How much variation is explained? *Research Methods in Medicine & Health Sciences*, 5(4), 104–109. <https://doi.org/10.1177/26320843231186398>.

-
1. https://finance.yahoo.com/quote/%5EJKSE/history?fr=sycsrp_catchall
 2. <https://id.investing.com/indices/idx-composite-historical-data>

