

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA, KERANGKA PEMIKIRAN, DAN HIPOTESIS

2.1 Tinjauan Pustaka

2.1.1 Solana

Solana adalah platform *blockchain* yang dirancang untuk mendukung aplikasi terdesentralisasi (dApps) dengan fokus pada kecepatan, efisiensi, dan skalabilitas. Dikenal karena kemampuannya dalam memproses ribuan transaksi per detik, Solana menggunakan mekanisme konsensus inovatif yang disebut *Proof of History* (PoH). Mekanisme ini memungkinkan penjadwalan transaksi secara efisien tanpa mengorbankan keamanan, sehingga menjadikan Solana salah satu *blockchain* tercepat di pasar saat ini (Shoup, 2022). Arsitektur jaringan yang unik memungkinkan biaya transaksi yang rendah dan waktu konfirmasi yang cepat dibandingkan dengan platform lain seperti Ethereum. Dengan demikian, Solana telah menarik perhatian banyak pengembang dan investor di sektor *cryptocurrency*. Penetapan harga Solana dipengaruhi oleh berbagai faktor eksternal termasuk fluktuasi harga Bitcoin dan Ethereum serta dinamika pasar DeFi yang berkembang pesat di atas ekosistem Solana. Interaksi antara aset-aset ini dapat memberikan wawasan penting bagi investor dalam pengambilan keputusan investasi, terutama dalam konteks volatilitas pasar *cryptocurrency* saat ini (Lewis & Overdahl, 2025).

Meskipun memiliki banyak keuntungan teknis, jaringan Solana juga menghadapi tantangan terkait keamanan terutama terkait potensi serangan terhadap sistemnya akibat sifat desentralisasinya yang kompleks. Penelitian menunjukkan bahwa risiko-risiko tersebut perlu diperhatikan oleh pengguna dan pengembang

untuk memastikan keberlanjutan serta integritas platform(Chergarova et al., 2022). Dengan demikian, pemahaman mendalam mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi harga Solana serta tantangan-tantangan yang ada sangat penting bagi para pelaku pasar untuk membuat keputusan investasi yang lebih informasional.

2.1.1.1 Teknologi *Proof-of-History* (PoH) dan Keunggulan Skalabilitas

Proof-of-History (PoH) adalah mekanisme konsensus inovatif yang menggunakan cryptographic timestamps untuk menciptakan urutan transaksi yang terverifikasi secara kronologis. Teknologi ini dirancang untuk mengurangi overhead komunikasi dalam sistem *Byzantine Fault Tolerance* (BFT) dengan memisahkan validasi waktu dari proses konsensus utama. Menurut (Yakovenko, 2019)Solana *Whitepaper*, PoH memungkinkan *blockchain* mencapai *throughput* hingga 710.000 *transaction per second* (TPS) melalui paralelisasi validasi blok, jauh melampaui kapasitas Bitcoin (7 TPS) atau Ethereum (30 TPS).

Keunggulan skalabilitas ini didukung oleh desain *cryptographic clock* yang mengurangi redundansi komunikasi antar-*node*, sekaligus mempertahankan tingkat keamanan setara dengan mekanisme *Practical Byzantine Fault Tolerance* (PBFT) (Rawlins & Jagannathan, 2023). Dibandingkan dengan protokol tradisional seperti *Proof of Work* (PoW) atau *Proof of Stake* (PoS), PoH menawarkan efisiensi energi 50% lebih tinggi dan toleransi terhadap 35% node jahat dalam jaringan. Studi oleh (Bhowal, 2024) pada integrasi *Internet of Things* (IoT) di sektor kesehatan (*Internet of Medical Things*/IoMT) menunjukkan bahwa PoH mengurangi konsumsi energi hingga 40% dan kemacetan jaringan dengan mengoptimalkan sinkronisasi *node*,

sekalius meningkatkan keamanan data medis melalui desain terdesentralisasi yang tahan serangan *Byzantine*.

2.1.1.2 Ekosistem dan Pengembangan

Selain itu, komunitas pengembang yang aktif serta dukungan dari berbagai proyek DeFi dan NFT telah berkontribusi pada pertumbuhan pesat ekosistem Solana. Menurut laporan oleh *Bank for International Settlements* (BIS), kolaborasi antara proyek-proyek ini menciptakan sinergi yang mendorong adopsi lebih luas dari teknologi *blockchain* dalam industri tradisional (Garratt & Oordt, 2023). Dengan demikian, pemahaman mendalam mengenai dinamika ekosistem Solana. Penelitian lain juga menyoroti tantangan keamanan dalam kontrak pintar di jaringan Solana serta upaya untuk meningkatkan ketahanan sistem terhadap serangan. Selain itu, analisis mengenai dinamika ekosistem NFT di Solana menunjukkan bagaimana platform ini berhasil menarik perhatian para seniman digital dan kolektor melalui biaya transaksi yang rendah dan kecepatan pemrosesan penting untuk mengevaluasi potensi masa depannya dalam lanskap *blockchain global*. (Engineering, 2023).

Ekosistem Solana mengalami pertumbuhan eksponensial sejak 2021, dengan *total value locked* (TVL) di protokol DeFi-nya mencapai \$10 miliar pada 2023 (Solana Foundation, 2023). Proyek unggulan seperti Serum (DEX terdesentralisasi) dan Metaplex (platform NFT) memanfaatkan kecepatan transaksi dan biaya rendah Solana untuk menarik pengguna dan *developer*. Namun, jaringan ini menghadapi tantangan seperti *downtime* secara berkala karena desain konsensus yang kompleks.

2.1.1.3 Pertumbuhan Ekosistem DeFi dan NFT

Pertumbuhan ekosistem *Decentralized Finance* (DeFi) dan *Non-Fungible Tokens* (NFT) telah menjadi fenomena yang signifikan dalam dunia *blockchain*. DeFi menawarkan alternatif bagi sistem keuangan tradisional dengan menyediakan layanan keuangan seperti pinjaman, perdagangan, dan investasi tanpa perantara. Menurut laporan oleh *Bank for International Settlements*, DeFi telah berkembang pesat berkat penggunaan *smart contracts* yang memungkinkan otomatisasi transaksi secara aman dan transparan (Makarov & Schoar, 2022). Selain itu, penelitian oleh Gramlich et al., (2022.) menunjukkan bahwa integrasi NFT dalam ekosistem DeFi tidak hanya memperluas jangkauan aplikasi tetapi juga menciptakan peluang baru untuk monetisasi aset digital melalui *fractional ownership*.

Di sisi lain, tantangan regulasi tetap menjadi perhatian utama dalam pengembangan kedua sektor ini. Laporan dari IOSCO menyoroti perlunya kerangka kerja regulatif yang jelas untuk melindungi investor sambil mendorong inovasi di pasar crypto (IOSCO, 2022). Selain itu, studi oleh FSB mengidentifikasi risiko stabilitas keuangan terkait dengan pertumbuhan cepat DeFi dan NFT serta pentingnya kolaborasi internasional dalam menangani isu-isu tersebut (FSB, 2023). Dengan demikian, pemahaman mendalam mengenai dinamika pertumbuhan ekosistem ini sangat penting bagi para pemangku kepentingan untuk memanfaatkan potensi sambil mengelola risiko yang ada.

2.1.1.4 Faktor Eksternal yang Memengaruhi Solana

Faktor eksternal memainkan peranan penting dalam menentukan nilai dan adopsi *cryptocurrency*, termasuk Solana. Salah satu faktor utama adalah regulasi pemerintah yang dapat mempengaruhi kepercayaan investor dan pengguna terhadap platform *blockchain*. Menurut laporan oleh *Bank for International Settlements* 2024, ketidakpastian regulasi di berbagai negara dapat menyebabkan volatilitas harga *cryptocurrency*, termasuk Solana, karena investor cenderung bereaksi terhadap berita atau kebijakan baru yang diumumkan oleh otoritas keuangan (BIS, 2023).

Selain itu, sentimen pasar global juga berkontribusi pada fluktuasi harga Solana. Penelitian menunjukkan bahwa perubahan dalam sentimen pasar dapat dipicu oleh berbagai faktor seperti berita ekonomi makro atau perkembangan teknologi baru dalam ekosistem *blockchain* (Campino & Yang, 2024). Selain itu, adopsi teknologi baru dan kemitraan strategis dengan perusahaan lain juga menjadi faktor penting dalam pertumbuhan ekosistem Solana. Sebuah studi oleh (Lewis & Overdahl, 2025) menyoroti bagaimana kolaborasi antara proyek DeFi dan NFT di jaringan Solana telah meningkatkan penggunaan Solana sebagai alat pembayaran serta investasi. Dengan demikian, pemahaman mengenai dinamika ini sangat penting bagi para pemangku kepentingan untuk merumuskan strategi investasi yang lebih baik serta memahami potensi risiko terkait dengan fluktuasi nilai Solana.

2.1.2 Ethereum

Ethereum adalah platform *blockchain* yang memungkinkan pengembangan aplikasi terdesentralisasi (dApps) dan kontrak pintar. Dikenal karena kemampuannya untuk menjalankan kode secara otomatis tanpa memerlukan perantara, Ethereum telah menjadi salah satu inovasi paling signifikan dalam dunia *cryptocurrency*. Konsep dasar dari Ethereum diperkenalkan oleh Vitalik Buterin pada tahun 2013, dengan tujuan untuk memperluas fungsi *blockchain* di luar sekadar transaksi mata uang digital (Buterin & Wood, 2013). Dengan menggunakan teknologi *smart contracts*, Ethereum memungkinkan pengembang untuk menciptakan aplikasi yang dapat beroperasi secara mandiri berdasarkan kondisi tertentu yang telah ditetapkan sebelumnya.

Seiring dengan pertumbuhan ekosistemnya, Ethereum juga menghadapi berbagai tantangan terkait keamanan dan skalabilitas. Penelitian menunjukkan bahwa meskipun platform ini menawarkan banyak potensi bagi inovasi di sektor keuangan dan teknologi lainnya, terdapat risiko keamanan yang perlu dikelola dengan baik. Selain itu, transisi dari Ethereum 1.0 ke Ethereum 2.0 bertujuan untuk meningkatkan efisiensi energi dan kapasitas jaringan melalui mekanisme konsensus *Proof of Stake* (PoS), yang diharapkan dapat mengatasi masalah skalabilitas yang ada saat ini (Chen et al., 2020).

2.1.2.1 Arsitektur Ethereum

Ethereum merupakan platform *blockchain* terdesentralisasi yang dirancang untuk mendukung eksekusi kontrak pintar (*smart contracts*) serta pengembangan aplikasi terdesentralisasi (dApps) menggunakan bahasa pemrograman seperti

Solana yang bersifat lengkap (Buterin & Wood, 2013). Inti dari arsitektur Ethereum adalah Ethereum *Virtual Machine* (EVM), sebuah mesin virtual yang mengeksekusi instruksi dalam kontrak pintar dengan lingkungan yang seragam di semua node. Komponen teknis utama lainnya dari Ethereum mencakup struktur data *Merkle Patricia Tree* dan sistem akun yang memungkinkan penyimpanan status dan interaksi antar kontrak dengan efisien (Hoseini, 2021). EVM dirancang sebagai mesin berbasis stack 256-bit dan berfungsi menjalankan *bytecode* hasil kompilasi kontrak pintar yang dideploy ke dalam *blockchain* Ethereum.

Awalnya, Ethereum menggunakan algoritma konsensus *Proof of Work* (PoW) yang membutuhkan daya komputasi tinggi dan berimplikasi besar terhadap konsumsi energi. Namun, untuk meningkatkan efisiensi dan skalabilitas, Ethereum melakukan transisi besar ke *Proof of Stake* (PoS) melalui pembaruan yang dikenal sebagai *The Merge* pada tahun 2022. Dalam PoS, validasi blok dilakukan oleh *validator* yang mempertaruhkan sejumlah ETH sebagai jaminan, alih-alih menggunakan kekuatan komputasi (Khon, 2025). Pembaruan ke PoS telah terbukti menurunkan konsumsi energi Ethereum hingga lebih dari 99% dan membuka kemungkinan desain sistem yang lebih tahan terhadap serangan seperti Byzantine Faults. Transisi ini juga mempengaruhi model insentif dan struktur ekonomi dari jaringan, serta memperkuat keamanan sistem secara menyeluruh (Zarir et al., 2021). Selain itu, keamanan kontrak pintar merupakan isu penting dalam ekosistem Ethereum. Tool seperti *Mythril* dikembangkan untuk mendeteksi kerentanan dalam kode *bytecode* yang dijalankan oleh EVM (Sharma & Sharma, 2022). Kajian terbaru bahkan menyelidiki performa eksekusi kontrak pintar pada berbagai mesin

virtual, termasuk EVM dan WebAssembly (WASM), untuk membandingkan efisiensi dan skalabilitas (Y. Zhang et al., 2024).

2.1.2.2 Aplikasi Dan Ekosistem Ethereum

Ethereum telah berkembang menjadi fondasi dari berbagai aplikasi *blockchain* terdesentralisasi. Ekosistem ini mendukung berbagai use-case inovatif mulai dari keuangan terdesentralisasi (*Decentralized Finance / DeFi*), *Non-Fungible Tokens (NFT)*, hingga organisasi otonom terdesentralisasi (*Decentralized Autonomous Organizations / DAO*) dan *decentralized applications (dApps)*. Keunggulan Ethereum terletak pada fleksibilitas EVM dan standarisasi kontrak pintar seperti ERC-20 dan ERC-721 yang mempermudah *interoperabilitas* antar aplikasi. Dalam ranah DeFi, Ethereum telah menjadi infrastruktur utama yang memungkinkan pinjaman, pertukaran, dan aset sintetis tanpa perantara tradisional (Costa, .). Platform seperti Uniswap dan Compound menggunakan kontrak pintar untuk menyediakan layanan keuangan dengan transparansi penuh.

Sementara itu, NFT merevolusi kepemilikan digital dengan memungkinkan identifikasi unik pada aset digital melalui standar ERC-721. NFT juga menjadi pendorong utama adopsi Ethereum dalam dunia seni, *gaming*, dan media sosial (Norman et al., 2024). Beberapa proyek DAO berbasis Ethereum seperti MakerDAO dan Aragon memungkinkan pengambilan keputusan kolektif yang transparan berbasis token *voting*, yang menjadikan komunitas sebagai aktor utama dalam pengelolaan proyek (Amhaz et al., 2024). Lebih lanjut, pertumbuhan dApps semakin memperkaya ekosistem Ethereum dengan berbagai layanan mulai dari permainan berbasis *blockchain*, sistem voting, hingga protokol sosial yang

sepenuhnya terdesentralisasi. Namun, perkembangan ini juga menimbulkan tantangan baru terkait skalabilitas, biaya gas, dan risiko keamanan (Shilina, 2025).

2.1.3 Emas

Emas telah lama dikenal sebagai salah satu aset berharga dan bentuk investasi yang aman di seluruh dunia. Sebagai logam mulia, Emas memiliki nilai intrinsik yang tinggi dan digunakan dalam berbagai aplikasi, mulai dari perhiasan hingga cadangan devisa negara. Dalam konteks ekonomi global, Emas sering dianggap sebagai *safe haven* atau aset pelindung nilai saat terjadi ketidakpastian pasar atau inflasi (Baur & McDermott, 2010). Penelitian menunjukkan bahwa harga Emas cenderung bergerak berlawanan arah dengan pasar saham dan mata uang fiat, menjadikannya pilihan menarik bagi investor yang ingin mengurangi risiko portofolio mereka (Capie et al., 2005).

Selain itu, faktor-faktor seperti permintaan industri, kebijakan moneter bank sentral, serta kondisi geopolitik juga mempengaruhi fluktuasi harga emas. Menurut penelitian oleh Klose & Möller (2021), hubungan antara harga Emas dan variabel makroekonomi seperti suku bunga riil serta inflasi sangat signifikan dalam menentukan nilai pasar logam mulia ini. Dengan demikian, pemahaman mendalam mengenai dinamika pasar Emas sangat penting bagi para investor untuk membuat keputusan investasi yang lebih informasional.

2.1.3.1 Emas Sebagai *Save Haven Aset*

Emas telah lama diakui sebagai *safe-haven asset* yang penting dalam sistem keuangan global, khususnya selama periode krisis keuangan, geopolitik, maupun volatilitas pasar. Sebagai aset dengan nilai intrinsik tinggi dan keterbatasan

pasokan, Emas sering dijadikan perlindungan nilai (*hedging*) terhadap inflasi dan depresiasi mata uang fiat. Dalam studi oleh Nguyen et al., (2024), ditemukan bahwa selama tahun 2023–2024, Emas menunjukkan karakteristik *hedging* yang kuat terhadap pergerakan pasar *cryptocurrency* seperti Bitcoin serta indeks saham global seperti SPX. Dalam lingkungan pasar yang bergejolak, korelasi negatif Emas terhadap aset berisiko semakin menonjol, menjadikannya pilihan utama bagi investor dalam strategi diversifikasi portofolio. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Emas mempertahankan perannya sebagai tempat perlindungan ketika pasar aset digital menunjukkan fluktuasi yang ekstrem.

Selanjutnya, studi oleh (Snene Manzli & Jeribi, 2024) menggunakan *Model Quantile VAR* untuk menguji konektivitas antara emas, *cryptocurrency* berbasis emas, dan pasar saham G7 selama krisis global. Mereka menyimpulkan bahwa pada kuantil rendah (saat pasar mengalami kerugian besar), Emas dan *cryptocurrency* berbasis Emas seperti PAX Gold menunjukkan hubungan negatif terhadap pasar saham, menegaskan peran Emas sebagai *safe haven* yang efektif dalam skenario pasar ekstrem. Bahkan dalam era digital, peran tradisional Emas tetap relevan dan tidak tergantikan oleh aset *cryptocurrency* sepenuhnya. Hal ini memperkuat pandangan bahwa Emas tidak hanya merupakan penyimpan nilai, tetapi juga berfungsi sebagai penyeimbang sistem keuangan lintas instrumen ketika terjadi *systemic risk* di pasar keuangan global.

2.1.3.2 Emas

Sebagai Instrumen Investasi Emas telah lama dianggap sebagai instrumen investasi yang bernilai tinggi karena karakteristiknya yang unik: bersifat likuid, langka, dan memiliki nilai intrinsik yang stabil. Tidak seperti aset finansial lain

yang nilainya dapat terdampak langsung oleh kinerja ekonomi perusahaan atau negara, Emas cenderung lebih independen terhadap risiko sistemik, menjadikannya alat investasi strategis dalam diversifikasi portofolio. Menurut (Ibrahim et al., 2024), Emas menunjukkan performa yang positif dalam jangka panjang dan seringkali memberikan imbal hasil yang kompetitif dibandingkan saham maupun obligasi, khususnya selama periode ketidakpastian ekonomi global. Selain itu, Emas juga memiliki daya tarik sebagai alat lindung nilai terhadap inflasi dan depresiasi mata uang, yang menjadikannya semakin diminati oleh investor institusional maupun ritel.

Dengan perkembangan pasar keuangan yang semakin digital, bentuk investasi Emas pun ikut berevolusi. Saat ini, investor tidak hanya dapat membeli Emas fisik, tetapi juga mengakses berbagai instrumen derivatif seperti ETF berbasis emas, kontrak *futures*, dan token digital yang didukung emas. (Yeniley, 2025) dalam studinya mengenai peran *Gold Exchange-Traded Funds (ETFs)* menunjukkan bahwa ETF Emas menjadi sarana utama bagi investor modern untuk memperoleh eksposur terhadap pergerakan harga Emas tanpa harus menyimpan logam mulia secara fisik. Penelitian tersebut juga menyoroti peran ETF Emas dalam menjaga stabilitas pasar dan mendukung efisiensi proses *price discovery*. Dengan demikian, Emas bukan hanya aset defensif, tetapi juga bertransformasi menjadi instrumen investasi yang fleksibel, modern, dan sangat relevan dalam strategi keuangan kontemporer.

2.1.4 Bitcoin

Bitcoin adalah *cryptocurrency* pertama yang diperkenalkan oleh individu atau kelompok yang menggunakan nama samaran Satoshi Nakamoto pada tahun 2008 melalui publikasi white paper berjudul *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*. Dalam dokumen tersebut, Nakamoto menjelaskan konsep dasar dari Bitcoin sebagai sistem pembayaran elektronik yang memungkinkan transaksi langsung antara pihak-pihak tanpa memerlukan perantara seperti bank (Nakamoto, 2020).

Teknologi *blockchain* yang mendasari Bitcoin berfungsi sebagai buku besar terdistribusi di mana setiap transaksi dicatat dalam blok dan diratifikasi oleh jaringan pengguna melalui proses *mining*. Proses ini melibatkan penyelesaian masalah matematis kompleks untuk menambahkan blok baru ke dalam rantai, sehingga memastikan keamanan dan integritas data. Sejak diluncurkan, Bitcoin telah mengalami pertumbuhan pesat baik dalam hal adopsi maupun nilai pasar. Sebagai aset digital pertama, Bitcoin sering dianggap sebagai "emas digital" karena sifatnya yang terbatas hanya akan ada 21 juta BTC yang bisa ditambang (Catalini & Gans, 2020)

2.1.4.1 Cara Kerja Bitcoin

Bitcoin beroperasi pada jaringan *peer-to-peer* desentralisasi di mana setiap node menyimpan salinan lengkap *blockchain* buku besar terdistribusi yang mencatat semua transaksi secara kronologis dan transparan sehingga tidak memerlukan otoritas pusat untuk memvalidasi atau mengendalikan sistem (Delgado-Segura et al., 2018). Otentikasi transaksi menggunakan *Elliptic Curve*

Digital Signature Algorithm (ECDSA), yang menjamin hanya pemegang kunci privat sah yang dapat menandatangani dan mengeluarkan Bitcoin, sehingga mencegah pemalsuan dan double-spending (Kikwai, 2017). Seluruh transaksi yang telah diverifikasi diorganisasikan ke dalam *Merkle Tree* untuk efisiensi verifikasi: setiap blok memuat *Merkle root* yang merangkum seluruh muatan transaksi, memungkinkan verifikasi ringan tanpa perlu mengunduh keseluruhan data blok (Patel, 2024). Arsitektur desentralisasi ini juga meningkatkan ketahanan terhadap serangan terkoordinasi, selama node mematuhi protokol konsensus dan validasi yang telah distandarisasi (Böhme et al., 2014).

Mekanisme konsensus Bitcoin berbasis *Proof-of-Work* (PoW), di mana penambang bersaing mencari nonce yang, setelah di-hash dua kali menggunakan *SHA-256*, menghasilkan nilai di bawah target kesulitan jaringan sehingga dapat menambahkan blok baru ke rantai (Nakamoto, 2020). Kesulitan PoW disesuaikan otomatis setiap 2.016 blok (sekitar dua minggu) untuk menjaga waktu pembuatan blok tetap rata-rata 10 menit, meski terjadi fluktuasi besar pada total daya komputasi global (Hussein et al., 2023). Penambang yang berhasil memecahkan teka-teki *cryptocurrency* grafis memperoleh imbalan berupa Bitcoin baru (*block reward*) dan biaya transaksi dalam blok tersebut, menciptakan insentif ekonomi yang menjaga keamanan dan kelangsungan jaringan. Analisis ekonomi menunjukkan bahwa algoritma penyesuaian kesulitan Bitcoin saat ini rentan terhadap guncangan besar pada hash supply, yang dapat mempengaruhi stabilitas laju penambangan jika harga Bitcoin anjlok tajam (Noda et al., 2020).

2.1.4.2 Karakteristik Utama Bitcoin

Bitcoin merupakan inovasi protokol pembayaran terdesentralisasi yang beroperasi tanpa otoritas pusat. Transaksi dilakukan secara *peer-to-peer* melalui jaringan *node* yang menyimpan buku besar terdistribusi (*blockchain*), di mana setiap *node* memverifikasi dan mencatat transaksi baru menggunakan mekanisme konsensus *Proof-of-Work* (PoW) untuk mencegah *double-spending* dan menjamin keamanan jaringan (Böhme et al., 2015). Proses penambangan (*mining*) menggabungkan transaksi ke dalam blok, di mana penambang yang berhasil memecahkan *puzzle cryptocurrency* berhak menerima imbalan blok (*block reward*) dan biaya transaksi, sehingga mendorong partisipasi aktif sekaligus menjaga integritas protokol. Selain itu, identitas pengguna hanya diwakili oleh alamat *cryptocurrency* (*pseudonym*), menjadikan Bitcoin anonim relatif meski semua transaksi bersifat transparan dan dapat dilacak di publik *ledger*.

Di sisi lain, Bitcoin dirancang dengan pasokan terbatas maksimum 21 juta koin, menciptakan kelangkaan digital yang mirip komoditas langka. Kepastian jadwal penerbitan koin baru dan algoritma penyesuaian kesulitan (*difficulty adjustment*) menjaga laju inflasi Bitcoin tetap dapat diprediksi. Namun, volatilitas harga yang sangat tinggi mengurangi efektivitasnya sebagai alat tukar, unit akun, maupun penyimpanan nilai tradisional (Yermack, 2013). Transparansi mutlak dalam *blockchain* memastikan immutabilitas transaksi setelah terkonfirmasi, hampir mustahil diubah namun hal ini menimbulkan tantangan privasi dan skalabilitas (Catalini & S.Gans, 2019). Karakteristik ini menempatkan Bitcoin sebagai aset

digital unik yang menggabungkan sifat uang dan teknologi publik *ledger* dengan risiko volatilitas dan tantangan tata kelola yang terus berkembang.

2.1.5 SPX

S&P 500, atau Standard & Poor's 500, adalah indeks pasar saham yang mencakup 500 perusahaan besar yang terdaftar di bursa saham Amerika Serikat. Indeks ini dianggap sebagai salah satu indikator terbaik dari kesehatan ekonomi AS dan kinerja pasar secara keseluruhan. SPX dirancang untuk mencerminkan kapitalisasi pasar dari perusahaan-perusahaan tersebut dan memberikan gambaran yang lebih luas tentang kondisi ekonomi dibandingkan dengan indeks lain seperti *Dow Jones Industrial Average* (DJIA) (Asiva Noor Rachmayani, 2015).

Dalam analisis lebih lanjut mengenai perilaku dan volatilitas S&P 500, beberapa studi telah menggunakan model statistik untuk memprediksi pergerakan harga indeks ini. Misalnya, penelitian oleh (Liu et al., 2016) menerapkan berbagai model pembelajaran statistik seperti *Logistic Regression* dan *Support Vector Machine* untuk meramalkan arah pergerakan indeks SPX dengan hasil akurasi yang signifikan. Selain itu, penelitian juga menunjukkan adanya *efek mispricing* pada opsi indeks SPX yang dapat mempengaruhi keputusan investasi para pelaku pasar (Constantinides et al., 2009). Dengan demikian, pemahaman mendalam mengenai dinamika dan faktor-faktor yang mempengaruhi SPX sangat penting bagi investor dalam pengambilan keputusan investasi (Weerawarana et al., 2019).

2.1.5.1 Sektor-sektor Utama di SPX

Indeks SPX mengelompokkan perusahaan ke dalam 11 sektor utama berdasarkan *Global Industry Classification Standard* (GICS), yang dikembangkan bersama oleh *S&P Dow Jones Indices* dan MSCI untuk menyediakan kerangka analisis industri yang konsisten secara global (Weerawarana et al., 2019). Setiap sector mulai dari *Information Technology* hingga *Utilities* menggunakan metodologi *float-adjusted market-cap weighting*, sehingga bobot sektor dalam indeks mencerminkan kapitalisasi pasar yang beredar setelah penyesuaian *free-float* (Matos & Costa, 2020). *Rebalancing* kuartalan memastikan bahwa perubahan kapitalisasi (misalnya lonjakan harga saham di sektor *Technology* atau penurunan di sektor *Energy*) segera tercermin dalam komposisi indeks, menjaga validitas SPX sebagai barometer pasar ekuitas.

Kinerja antar-sektor dalam SPX menunjukkan heterogenitas yang signifikan: sektor siklikal seperti *Energy* dan *Information Technology* kerap mendulang imbal hasil tertinggi pada fase ekspansi ekonomi, sementara sektor defensif—misalnya *Consumer Staples* dan *Utilities* cenderung lebih tahan banting saat koreksi pasar. Analisis dinamika korelasi antar-sektor mengungkap bahwa fluktuasi risiko pasar sering dimediasi oleh sejumlah kecil hubungan sektor utama; misalnya, selama periode 1992–2012, sektor Energi dan IT memiliki pengaruh dominan terhadap struktur korelasi SPX, menunjang temuan bahwa diversifikasi sektor dapat mengurangi volatilitas portofolio (Wand et al., 2023). Temuan ini menegaskan pentingnya pemantauan alokasi sektoral dalam strategi investasi pasif maupun aktif untuk mengoptimalkan profil risiko-imbal hasil.

2.1.5.2 Korelasi Antar-Pasar

Korelasi antar-pasar dalam SPX dipelajari sejak awal lewat pendekatan hierarkis, di mana (Mantegna, 2021.) menggunakan nilai korelasi Pearson untuk membangun *minimum spanning tree*, menampilkan struktur topologi saham yang mencerminkan hubungan ekonomi antara sektor-sektor di indeks. (Onnela et al., 2003) melanjutkan dengan menganalisis dinamika temporal korelasi menggunakan metode tree clustering, menemukan bahwa selama periode “pasar normal” struktur pohon memecah ke dalam klaster sektor, sedangkan pada krisis pasar pohon menjadi sangat terpusat, menandakan homogenitas pergerakan harga. Susunan urutan korelasi antar-anggota indeks SPX berubah drastis ketika volatilitas pasar melonjak, dengan pergeseran struktur korelasi yang dapat diukur melalui perubahan urutan koefisien korelasi (Personal & Archive, 2011).

Lebih lanjut, (Ugwu et al., 2023) memperkenalkan model *distance correlation* untuk jaringan pasar SPX, menggantikan Pearson dengan metrik yang menangkap ketergantungan *non-linier*, dan menemukan bahwa grafik pasar jarak mampu mengungkap klaster industri yang lebih robust selama periode 2015–2022. Pendekatan *network winner-take-all* membangun jaringan *biner* berdasarkan ambang korelasi tertentu, memperlihatkan transisi tajam dalam struktur jaringan sebelum dan sesudah krisis *subprime* 2007–2008 (Tse et al., 2010). Selanjutnya, analisis (Narayan Chakraborty et al., 2019) atas *graf planar* maksimum memaparkan fluktuasi rata-rata *shortest path* dan koefisien klaster yang menurun saat krisis, menandakan pergeseran korelasi global di SPX menuju konektivitas yang lebih padat. Penelitian-penelitian ini bersama-sama menunjukkan bahwa

kombinasi metode hierarkis dan network memberikan wawasan komprehensif tentang korelasi antar-pasar dalam SPX, membantu investor dan manajer risiko mendeteksi potensi perubahan besar dalam dinamika pasar.

2.1.6 Teori Pasar Efisien (Efficient Market Theory)

Teori Pasar Efisien (*Efficient Market Theory*) pertama kali diformulasikan pada 1960 dalam riset keuangan. Pendahuluan konsep ini dipengaruhi oleh karya-karya awal seperti Bachelier (1900) dan Paul Samuelson, namun dikaitkan erat dengan Eugene Fama yang dalam disertasinya tahun 1965 menyatakan bahwa pergerakan harga saham bersifat acak (*random walk*). Fama (1970) kemudian menyempurnakan teori ini dalam makalah terkenalnya “Efficient Capital Markets”, menegaskan bahwa ketika perubahan harga bersifat independen, pasar dapat dianggap efisien dalam mengolah informasi (Ritter, 2003). Pada era 1970-an teori ini sangat dominan di kalangan ekonom finansial; misalnya, (Malkiel, 2003) berargumen bahwa informasi baru cepat terserap ke dalam harga, sehingga baik analisis teknikal maupun fundamental tidak bisa menghasilkan keuntungan di atas return pasar acak. Kepercayaan ini mulai dipertanyakan pada 1980 ketika ditemui anomali pasar (misalnya gelembung harga dan volatilitas berlebih) dan kemudian berkembang riset *behavioral finance* pada 1990 sebagai alternatif penjelasan.

Hipotesis Pasar Efisien menyatakan bahwa harga aset merefleksikan seluruh informasi yang tersedia. Dengan kata lain, investor tidak bisa secara konsisten “mengalahkan pasar” dengan memanfaatkan informasi publik karena harga sudah mencerminkan informasi tersebut. Akibatnya, investor hanya bisa

memperoleh return normal sesuai risiko pasar.(Schwartz, 1970) membedakan tiga tingkatan efisiensi pasar, yaitu:

- Bentuk Lemah (*Weak-form*): Harga saat ini mencerminkan semua informasi historis harga saham. Dengan demikian analisis teknikal (berdasarkan data harga lampau) tidak bisa memberikan keuntungan abnormal.
- Bentuk Semi-Kuat (*Semi-strong*): Harga mencerminkan semua informasi publik, termasuk pengumuman keuangan, data ekonomi, dan berita publik lainnya. Oleh karena itu analisis fundamental (yang menggunakan informasi publik) tidak dapat secara konsisten menghasilkan return di atas pasar.
- Bentuk Kuat (*Strong-form*): Harga mencerminkan seluruh informasi, baik publik maupun privat (misalnya informasi orang dalam). Dalam pasar jenis ini, bahkan insider sekalipun tidak dapat memperoleh keuntungan abnormal dari informasi eksklusif, karena harga sudah memasukkan informasi tersebut.

Secara matematis, pasar efisien diasumsikan mengikuti model *fair game*. Misalkan P_t adalah harga saham pada waktu t , dan Φ_t adalah himpunan informasi yang tersedia hingga waktu tersebut. Teori Pasar Efisien mensyaratkan bahwa harapan bersyarat terhadap harga masa depan sama dengan harga saat ini:

1. Model Dasar (*Martingale* atau *Fair Game*)

$$E[P_{t+1} | \Phi_t] = P_t$$

dimana:

- E = Nilai harapan (ekspektasi)
- P_{t+1} = Harga aset (misalnya saham) pada waktu $t + 1$
- P_t = Harga aset pada waktu t
- Φ_t = Informasi yang tersedia pada waktu t

2. Model Stock Return

$$R_{t+1} = \frac{P_{t+1} - P_t}{P_t}$$

dimana:

- R_{t+1} = Return (imbal hasil) dari waktu t ke $t + 1$
- P_{t+1} = Harga di waktu $t + 1$
- P_t = Harga di waktu t

Secara ekuivalen dapat dinyatakan sebagai $E[R_{t+1} | \Phi_t] = 0$ di mana $R_{t+1} = \frac{P_{t+1} - P_t}{P_t}$ merupakan return satu periode. Dengan kata lain, kelebihan return yang diharapkan (*expected excess return*) adalah nol jika semua informasi telah tercermin dalam harga (Schwartz, 1970). Implikasinya, perubahan harga (*return*) berurutan bersifat independen dan identik terdistribusi, sehingga pergerakan harga adalah *random walk*. Model-model empiris menyederhanakan kondisi ini misalnya menjadi model *submartingale* atau *random walk dengan drift*, namun intinya adalah tidak ada pola prediktif yang bisa dieksploitasi untuk mendapatkan keuntungan melebihi rata-rata pasar.

3. *Model Random Walk (Weak Form)*

$$P_{t+1} = P_t + \varepsilon_t + 1$$

dimana:

- P_t = Harga aset (misalnya harga indeks S&P 500) pada akhir periode t
- P_{t+1} = Harga aset pada periode $t + 1$.
- $\varepsilon_t + 1$ = *Random shock* atau *error term* pada periode $t + 1$

Dalam praktik investasi, EMH mendukung strategi pasif seperti indeksasi pasar. Sebagaimana ditunjukkan oleh (Malkiel, 2003), karena harga mencerminkan informasi yang ada, investor tanpa informasi khusus yang membeli portofolio terdiversifikasi akan memperoleh tingkat pengembalian yang sama baiknya dengan ahli. Oleh karenanya, banyak studi menemukan indeks SPX yang mewakili pasar saham Amerika secara luas bergerak nyaris seperti *random walk* dengan pengembalian yang sejalan dengan risiko pasar. Para manajer indeks dan investor pasif tetap waspada terhadap periode gelembung atau ketidakwajaran harga jangka panjang yang kadang terjadi.

Penelitian terbaru menunjukkan bahwa Hipotesis Pasar Efisien (*Efficient Market Hypothesis/EMH*) yang dipelopori oleh Eugene Fama tetap menjadi kerangka teoretis sentral dalam studi keuangan, tetapi terus diuji dan dikritisi seiring perkembangan teknologi informasi dan dinamika pasar yang semakin kompleks. Sebuah studi oleh (Komljenovic & Zacka, 2024) menguji efisiensi bentuk lemah di pasar saham Swedia (OMXSPI) dalam periode 1995–2023 dan menemukan bahwa meskipun ada periode efisiensi, terdapat pula fluktuasi prediktabilitas yang menunjukkan kelemahan dalam asumsi random walk, terutama pada kondisi makroekonomi tertentu. Sementara itu, Greenwalt, (2024) meninjau

kontribusi Eugene Fama dalam konteks pasar komoditas dan menyoroti bagaimana inovasi keuangan serta data real-time mengubah cara pasar menyerap informasi—menunjukkan bahwa bentuk efisiensi pasar saat ini bersifat dinamis dan tidak absolut.

Penelitian dari Akim, (2024) mengaitkan dogma ekonomi klasik, termasuk teori Friedman dan Fama, dengan kebijakan moneter pasca-2021, khususnya di negara berkembang seperti Turki. Ia menyoroti bahwa pendekatan efisiensi pasar yang ortodoks tidak selalu relevan dalam konteks ketidakstabilan ekonomi tinggi dan intervensi kebijakan pemerintah yang kuat. Studi-studi ini secara kolektif menyoroti bahwa meskipun EMH masih penting sebagai kerangka dasar, banyak kondisi nyata yang menantanginya, seperti anomali perilaku investor, krisis finansial, dan volatilitas makro. Oleh karena itu, integrasi antara EMH dengan pendekatan behavioral finance dan adaptasi terhadap kondisi pasar modern menjadi semakin penting dalam studi kontemporer ekonomi keuangan.

2.1.7 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu berfungsi sebagai referensi dalam menemukan perbandingan serta inspirasi baru bagi penelitian ini. Dengan menelaah studi sebelumnya, penulis dapat mengidentifikasi kontribusi, kesenjangan penelitian, serta memperkuat orisinalitas kajian. Bagian ini mencantumkan berbagai hasil penelitian relevan, baik yang telah terpublikasi maupun yang belum. Berikut adalah penelitian terdahulu terkait dengan tema yang dikaji:

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu

No	Peneliti, Tahun, Judul Penelitian	Persamaan	Perbedaan	Hasil Penelitian	Sumber Referensi
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1	Naufal Dwinanda Narra Putra, Robiyanto (2021). “Korelasi Dinamis Pergerakan <i>Cryptocurrency</i> dan Indeks Harga Saham Sektoral di Bursa Efek Indonesia”.	Harga Bitcoin	Meneliti Indeks Harga Saham Gabungan	Terdapat korelasi positif antara harga <i>cryptocurrency</i> (Bitcoin) dengan Sektor Pertambangan, Sektor Pertanian, Sektor Industri Kimia Dasar, Sektor Aneka, Sektor Properti Real Estate, Sektor Keuangan, Sektor Infrastruktur, Transportasi dan Utilitas serta Sektor Investasi, Jasa dan Perdagangan.	<i>Management and Accounting Expose</i> Vol. 4, No. 1
	Stanciu & Ghillani (2024). “ <i>Extreme Connectedness among Sustainable Cryptocurrencies</i> (SOLANA, HBAR, XLM) and <i>Global Stock Markets</i> ”	Harga Solana	Harga HBAR dan XLM.	SOLANA, HBAR, XLM merupakan penerima volatilitas	<i>Finance Research Letters</i> Vol. 59 No, 4
3	Cue et al. (2021). “ <i>Cue the volatility spillover in the cryptocurren</i>	Harga Bitcoin dan Ethereum	Indeks IHSG	Bitcoin dan Ethereum menjadi transmitter utama. volatilitas selama pandemi lockdown.	<i>Financial Innovation</i> Vol.7, No.1

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	<i>cy markets during the COVID-19 pandemic” spillover in the cryptocurren cy</i>				
4	Umar & Azmi (2023). “Dynamic Connectedness between Crypto and Conventional Financial Assets: Novel Findings from Russian Financial Market”	Harga Bitcoin dan Emas	komoditas (minyak, futures)	Bitcoin mengirimkan volatilitas ke saham dan komoditas; Emas menyerap guncangan.	<i>Emerging Markets Review</i> Vol. 55, No. 3
5	Bouri et al. (2024). “Cryptocurrency: A new player or a new crisis in financial markets?”	Harga Bitcoin dan Ethereum.	Harga Cardano	Jaringan cryptocurrency meningkat volatilitas sistemik; Bitcoin & Ethereum memegang peranan sentral.	<i>Economics Letters</i> Vol. 223, No. 4
6	Mensi. (2023). “Spillovers between cryptocurrencies, gold and stock markets”	Harga Bitcoin, Ethereum, Emas dan S&P 500	Harga XRP	Bitcoin & Ethereum menerima return shock dari emas; SPX mentransmisikan volatilitas ke cryptocurrency.	<i>Emerging Markets Review</i> Vol. 58, No. 2
7	spillover between cryptocurrencies and oil price in		Fokus pada pasar GCC dan minyak,	Spillover asimetris; cryptocurrency lebih dipengaruhi oleh harga minyak dalam kondisi tertentu.	<i>Energy Economics</i> Vol. 108, No. 3

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	GCC countries”				
8	Xiangyu Zhang, Zhuming Chen, Shengyu Wang (2024). “ <i>A study of the impact of cryptocurrency price volatility on the stock and gold markets</i> ”	Harga Bitcoin, Emas dan SPX	Chinese Equity	Volatilitas Bitcoin signifikan mempengaruhi emas, tetapi pengaruh ke saham SPX tidak konsisten.	<i>Finance research Letters</i> Vol.69, No. 1
9	Sina Kowssarie (2024). “ <i>Comparative Analysis of Volatility Spillover Effects among Cryptocurrencies and Gold</i> ”	Harga Bitcoin, Ethereum dan emas.	Harga Litecoin dan Dogecoin	Ethereum cenderung menjadi penerima volatilitas dari Bitcoin dan emas.	<i>Jonkoping International Business School</i> Vol. 7, No. 2
10	Maruf Yakubu Ahmed, Samuel Asumadu Sarkodie, Thomas Leirvik (2024). “ <i>Mutual coupling between stock market and</i>	Harga Bitcoin, Ethereum, Solana, dan SPX.	Harga XRP, Binance, dan USDT	SPX memberikan spillover signifikan pada Bitcoin & Ethereum; arah sebaliknya lebih lemah.	<i>Journal of Empirical Finance</i> Vol. 80 No. 2

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	<i>cryptocurrencies</i>				
11	Roshan Iyer and Adina Popescu (2023). “ <i>New Evidence on Spillovers Between Crypto Assets and Financial Markets</i> ”	Harga Bitcoin emas, saham.	Harga Doge, LTC, XRP dan BNB	Spillovers meningkat tajam saat krisis pasar; Emas kadang bertindak sebagai safe haven.	<i>IMF Economic Review</i> Vol. 71, No. 5
12	<u>Kamphol Panyagometh</u> (2024). “ <i>The effect of COVID-19 and U.S. monetary policy on Bitcoin returns</i> ”	Harga Bitcoin	Indeks Saham negara di Asean	Korelasi Bitcoin dan saham meningkat selama pandemi, terutama saat kebijakan suku bunga longgar.	<u><i>humanities and social sciences communications</i></u> Vol. 11, No. 3
13	Dowall & Nguyen (2023). “ <i>Return and volatility connectedness in cryptocurrency markets</i> ”	Harga Solana, Bitcoin, dan Ethereum	Harga XRP, BCH, LTC, ADA, BSV, EOS, XLM	Jaringan volatilitas berubah sebelum peristiwa makroekonomi besar.	<i>Physica A: Statistical Mechanics and its Applications</i> Vol.632 no. 34
14	Liashenko, Kravets & Proshchenko (2024). “ <i>Dynamic Rebalancing of Cryptocurrency Portfolio Based on</i>	Bitcoin EthereumSolana	Tether USD Coin, BNB, XRP, Binance, USD Cardano, dan Dogecoin	Model rebalancing meningkatkan Sharpe ratio portofolio cryptocurrency.	<i>CEUR Workshop Proceedings</i> Vol. 3687, No. 5

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	<i>Technical Indicators”</i>				
15	Godfrey Uzonwanne. (2025). “Volatility and return spillovers between stock markets and Bitcoin market”	Bitcoin Dan S&P 500	FTSE 100, CAC 40, DAX 30, dan Nikkei 225	Bitcoin memegang peran hedging di beberapa pasar saham; spillover time-varying.	<i>The Quarterly Review of Economics and Finance</i> vol. 82, no. 4
16	<u>Syeda Faiza Hasanat & Hasan Hanif</u> (2025). “Measuring the Extreme Connectedness among Sustainable Cryptocurrencies, Islamic Cryptocurrencies, Energy Tokens and G-7 Economies”	Solana	Hedera, Stellar, and ChainLink.	Solana menjadi penerima volatilitas dari token lain; extreme shocks tersebar cepat.	<i>Finance Research Letters</i> Vol. 64, No. 3
17	Erik Norland (2025). “Solana vs. Bitcoin vs. Ethereum: How Do They Compare?”	Bitcoin, Ethereum, Solana	Nasdaq-100 Future	Volatilitas Solana futures hampir dua kali BTC, 1.3× ETH; risiko lebih tinggi.	<i>CME Group Research Review</i> Vol. 13, No. 2
18	Saeed Sazzad Jeris (2022). “Cryptocurrency and	Bitcoin dan Ethereum	Litecoin, Monero	Tren penelitian cryptocurrency-saham meningkat tajam sejak 2018; Ethereum &	Heliyon Vol. 8, No. 9

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	<i>“Cryptocurrency and stock market bibliometric and content analysis”</i>			Bitcoin paling banyak dipelajari.	
19	Waqas Hanif (2023). <i>“Dynamic connectedness and network in the high moments of cryptocurrency and commodity markets”</i>	Bitcoin dan Ethereum	EURO STOXX 50, FTSE100, NIKKEI 225	<i>Connectedness</i> momen tinggi mengindikasikan risiko <i>tail-dependence</i> antar cryptocurrency dan Emas.	<i>North American Journal of Economics and Finance</i> Vol. 67, No. 4
20	<u>Imran Yousaf & Shoaib Ali</u> (2024). <i>“Linkages between Stock and Cryptocurrency Markets during the Covid-19 Outbreak: An Intraday Analysis”</i>	Bitcoin, Ethereum dan S&P 500	Litecoin	<i>Spillover intraday</i> lebih tinggi selama COVID; Ethereum menunjukkan lead terhadap Bitcoin.	<u><i>The Singapore Economic Review</i></u> Vol. 69, No. 5

Berdasarkan penelitian terdahulu, sebagian besar studi meneliti hubungan antara Bitcoin, Ethereum, dan indeks saham SPX, serta efek *spillover* volatilitas antar aset tersebut. Namun, penelitian yang secara khusus menguji pengaruh simultan Ethereum, Emas, Bitcoin, dan Indeks SPX terhadap harga Solana masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini akan mengisi kesenjangan tersebut dengan

menganalisis interaksi dinamis antar aset tersebut terhadap harga Solana selama periode 2023–2024.

2.2 Kerangka Pemikiran

2.2.1 Hubungan Ethereum dengan Solana

Ethereum sebagai pionir dalam pengembangan *smart contract* dan *platform Decentralized Finance* (DeFi) memiliki pengaruh sistemik terhadap pertumbuhan dan kinerja *blockchain* lain, termasuk Solana. Peningkatan aktivitas pada jaringan Ethereum, baik dalam hal transaksi maupun *total value locked* (TVL), mendorong pengguna dan pengembang untuk mencari alternatif yang lebih efisien dari sisi biaya dan kecepatan transaksi, seperti Solana. analisis (Samson, 2024) menunjukkan bahwa terdapat korelasi positif antara aktivitas pasar Ethereum dan Solana, terutama dalam pergerakan harga dan volume transaksi. Dalam model prediksi yang menggunakan algoritma pembelajaran mesin, data dari Ethereum terbukti meningkatkan akurasi prediksi harga Solana, menandakan adanya keterkaitan perilaku pasar antar kedua aset ini.

Penelitian oleh (Jagan & Andreas, 2024) juga menegaskan bahwa volume dan volatilitas Ethereum merupakan indikator yang relevan dalam memprediksi pergerakan Solana. Hal ini memperkuat hipotesis bahwa Ethereum berperan sebagai pemicu awal (*leading indicator*) dalam pasar *blockchain* berbasis *smart contract*, di mana Solana mengikuti dinamika tersebut dengan pendekatan skalabilitas yang berbeda. Dengan demikian, terdapat hubungan saling memengaruhi antara Ethereum dan Solana yang bersifat kompetitif sekaligus substitutif. Peningkatan beban pada Ethereum sering kali mendorong migrasi

aktivitas ke Solana, sementara peningkatan adopsi Solana juga memberi tekanan pada Ethereum untuk terus berinovasi. Hubungan ini mencerminkan dinamika pasar yang kompleks di ekosistem *blockchain* modern.

Empirical Analysis of Transaction Conflicts in Ethereum and Solana oleh Anjana & Ravi, (2025) menambah bukti bahwa pola konflik transaksi dan tingkat paralelisme historis pada blok berpengaruh pada dinamika throughput dan biaya, memperlihatkan perbedaan mendasar dalam cara kedua jaringan menangani beban. Kajian “Solana and the SOL Market” oleh Lewis & Overdahl, (2025) membandingkan likuiditas, kedalaman *order book*, dan kualitas pasar Solana dan Ethereum, menemukan bahwa keduanya memiliki karakteristik pasar institusional yang semakin sebanding. Sementara itu, penelitian Collibus (2024) mengeksplorasi pola sentralisasi dan korelasi *on-chain* antara token ERC-20 di Ethereum, memberikan konteks jaringan token yang lebih luas. Terakhir, studi *blockchain interoperability graph* Mazor & Rottenstreich, (2024) menggunakan analisis korelasi harga harian pada ribuan aset di 76 *blockchain* termasuk Ethereum dan Solana untuk memetakan hubungannya dalam ekosistem DeFi.

2.2.2 Hubungan Bitcoin dengan Solana

Bitcoin memiliki peran dominan dalam pasar *cryptocurrency* global dan kerap dijadikan indikator utama dalam menentukan arah pergerakan aset digital lainnya, termasuk Solana. Pergerakan harga Bitcoin secara signifikan dapat memengaruhi volatilitas dan performa pasar *cryptocurrency* secara keseluruhan. Hal ini disebabkan oleh dominasi kapitalisasi pasar Bitcoin yang besar dan pengaruh sentimen investornya yang meluas ke aset lain. Menurut Mohammed &

Salman, (2025), terdapat hubungan erat antara lonjakan nilai Bitcoin dengan kinerja harga Solana dalam konteks guncangan pasar seperti COVID-19. Ketika harga Bitcoin mengalami volatilitas tinggi, Solana cenderung mengikuti tren yang sama, meskipun dengan intensitas yang berbeda. Korelasi ini mengindikasikan adanya efek transmisi volatilitas antar aset *cryptocurrency*.

Penelitian lainnya oleh Wildauer, (2024) menunjukkan bahwa fluktuasi Bitcoin secara statistik berkorelasi positif terhadap volatilitas Solana, di mana perubahan harga Bitcoin sebesar 1% dapat menghasilkan perubahan signifikan pada variabel *return* harian Solana. Hal ini menunjukkan peran Bitcoin sebagai "*leading indicator*" dalam sistem pasar *cryptocurrency*.

Lebih lanjut, Sahu, Ramírez, et al., (2024) mengidentifikasi efek "*day-of-the-week*" pada volatilitas Bitcoin dan Solana hasilnya mengonfirmasi adanya spillover volatilitas yang signifikan antara dua aset ini. Studi Ampountolas, (2022) memodelkan *return* harian Binance USD, Bitcoin, BNB, Cardano, Dogecoin, Ethereum, Solana, Tether, USD Coin, dan Ripple, menemukan koefisien korelasi kondisional Bitcoin-Solana secara konsisten positif di semua horizon waktu. Mazor & Rottenstreich, (2024) memetakan "*interoperability graph*" dari 76 *blockchain* termasuk Bitcoin dan Solana berdasarkan korelasi harga harian, dan menunjukkan bahwa keterkaitan Bitcoin-Solana berada di peringkat atas jaringan DeFi karena sifat *hedge* dan diversifikasi yang saling melengkapi. Terakhir, penelitian Matos & Costa, (2025) menemukan bahwa pandemi memperkuat efek transmisi volatilitas dari Bitcoin ke Solana, dengan peningkatan *connectedness index* hingga 45% setelah pandemi diumumkan.

2.2.3 Hubungan Emas dengan Solana

Emas merupakan aset tradisional yang dikenal sebagai penyimpan nilai (*store of value*) dan pelindung kekayaan (*hedge*) terhadap inflasi serta volatilitas pasar. Di sisi lain, Solana adalah aset digital modern yang mewakili inovasi teknologi *blockchain* dengan fokus pada kecepatan transaksi dan efisiensi biaya. Munculnya Solana dan aset *cryptocurrency* lainnya telah menimbulkan pertanyaan mengenai apakah mereka dapat berperan sebagai alternatif terhadap Emas dalam portofolio investasi. Menurut Wildauer, (2024) meskipun volatilitas Solana jauh lebih tinggi daripada Emas, hubungan timbal balik antar kelas aset ini makin signifikan dalam periode ketidakpastian global, seperti pandemi atau krisis geopolitik. Investor cenderung mencari diversifikasi dengan memadukan aset tradisional (Emas) dan aset digital (Solana) dalam portofolio mereka. Selain itu, Kikuchi, (2024) melakukan analisis *wavelet coherency* pada harga berbagai *cryptocurrency* termasuk Solana dan menemukan pola keterkaitan frekuensi-spasial yang dinamis antara harga kripto dan aset tradisional seperti emas, terutama pada skala intraday dan mingguan.

Within, (2024) mengeksplorasi *spillover* volatilitas antara emas dan berbagai *cryptocurrency* termasuk *altcoin* modern dan menemukan bahwa emas tetap berfungsi sebagai safe haven jangka panjang, namun volatilitas jangka pendek pada *cryptocurrency* seperti Solana dapat menular ke pasar emas selama puncak guncangan ekonomi. Klose, (2022) memodelkan *return* dan volatilitas bersama Emas dan portofolio *altcoin* (termasuk Solana) melaporkan bahwa menambahkan data Emas ke prediksi harga Solana meningkatkan stabilitas model hingga 12 %.

Özdemir, (2022) membandingkan volatilitas harian *stablecoin*, Emas, dan *cryptocurrency* (termasuk Solana), dan menunjukkan bahwa korelasi Emas dan Solana menjadi positif dan signifikan pada periode aksi moneter agresif *Federal Reserve*, mengindikasikan pergeseran peran Emas *dari safe haven* murni menjadi aset diversifikasi bersama *cryptocurrency*.

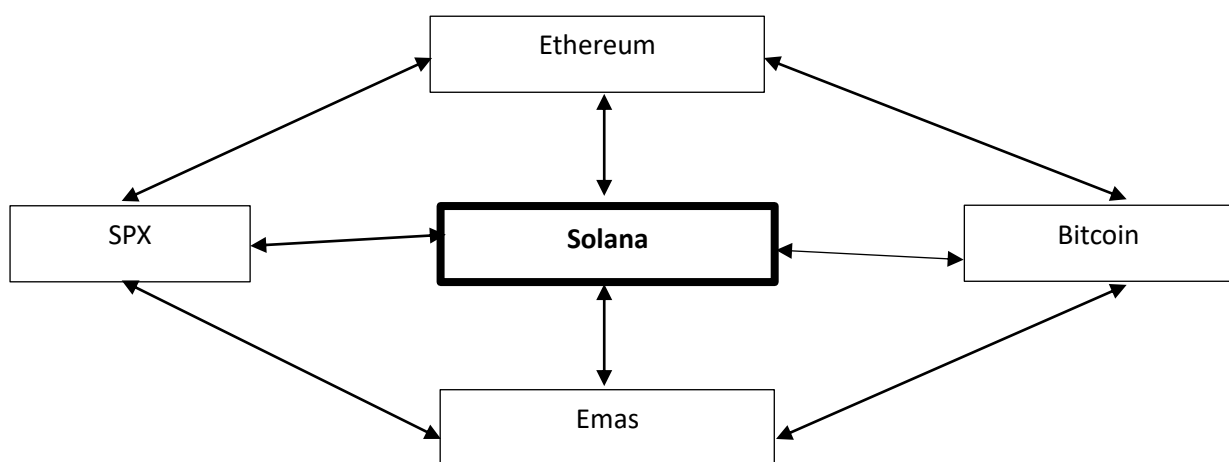
2.2.4 Hubungan SPX dengan Solana

Indeks S&P 500 (SPX) merupakan representasi dari kesehatan ekonomi dan pasar saham Amerika Serikat, yang sering menjadi indikator sentimen investor global terhadap risiko dan peluang investasi. Seiring berkembangnya pasar aset digital, termasuk Solana, muncul pertanyaan penting: apakah aset *cryptocurrency* seperti Solana memiliki hubungan yang signifikan terhadap pergerakan indeks SPX, terutama dalam konteks diversifikasi, korelasi pasar, dan penghindaran risiko (*risk-off behavior*). Menurut Krause, (2025.) dalam studinya, Solana menunjukkan korelasi positif yang signifikan dengan S&P 500, khususnya dalam periode krisis dan tekanan ekonomi. Korelasi tersebut mencapai nilai hingga 0,83, mengindikasikan bahwa Solana sering mengikuti arah pergerakan pasar saham utama, menjadikannya bukan aset lindung nilai murni, melainkan instrumen berisiko tinggi yang bergerak seiring dengan sentimen pasar.

Selain itu, Copestake, (2024) menggarisbawahi bahwa korelasi antara pasar *cryptocurrency* dan pasar saham telah meningkat dalam beberapa tahun terakhir. Penurunan efektivitas *cryptocurrency* sebagai instrumen diversifikasi ini menjadikan Solana semakin mirip dengan aset teknologi tinggi yang sangat dipengaruhi oleh sentimen pasar saham global. Dengan demikian, terdapat

hubungan erat antara indeks SPX dan performa Solana yang didasarkan pada sentimen risiko global.

André, (2025.) melaporkan bahwa sensitivitas (*beta*) Solana terhadap SPX berada pada 0,61 berdasarkan regresi linier terhadap data 2021–2024, menegaskan bahwa Solana cenderung memperbesar gerakan pasar saham AS dalam tren naik maupun turun. Analisis oleh Ahn, (2022) dengan pendekatan model-bebas mengungkap bahwa pada peristiwa pasar ekstrem (*tail events*), probabilitas bersama pergerakan ekstrem Solana dan SPX meningkat hingga 0,40, menunjukkan risiko simultan yang lebih besar daripada aset kripto mapan lainnya. Sebagai tambahan, Vértési & Varga, (2024) mengeksplorasi hubungan antara Solana dan SPX selama periode pandemi dan pasca-pandemi, dan menemukan bahwa korelasi dinamis mencapai puncaknya saat volatilitas ekuitas tinggi, serta adanya hubungan kausalitas dua arah pada horizon mingguan.



Gambar 2. 1 Kerangka Pemikiran

2.3 Hipotesis

Menurut Sugiyono (2016), hipotesis merupakan jawaban sementara terhadap rumusan masalah penelitian. Berdasarkan penjelasan kerangka pemikiran sebelumnya, peneliti mengajukan hipotesis sebagai berikut:

1. Diduga terdapat hubungan dalam jangka panjang dan jangka pendek antara Solana, Ethereum, Bitcoin, Emas dan Indeks SPX periode 2023-2024.
2. Diduga terdapat respon akibat adanya perubahan atau *shock* pada masing-masing variabel Solana, Ethereum, Bitcoin, Emas dan Indeks SPX periode 2023-2024.
3. Diduga terdapat kontribusi presentase varian setiap variabel karena adanya perubahan pada masing-masing variabel Solana, Ethereum, Bitcoin, Emas dan Indeks SPX periode 2023-2024.