

Desain Sistem dan Kerangka Regulasi Penyaluran Bansos Berbasis *Blockchain* untuk Meningkatkan Transparansi dan Mencegah Penyalahgunaan Dana

Syahrir Akbar^{1*}, Rehan Perdana Putra², Juan Deniro Tambun³

^{1,2,3}Politeknik Keuangan Negara STAN, Indonesia

INFO ARTIKEL

Riwayat artikel:

Dikirim 18 Oktober 2025

Diterima 28 Mei 2026

Diterbitkan 29 Juni 2026

Kata kunci:

Blockchain; Bansos; Fraud;
Regulasi; Transparansi

Keywords:

*Blockchain; Social Assistance;
Fraud; Regulation; Transparency*

*Korespondensi:

Syahrir Akbar

Email:

syahrir_4121230186@pknstan.ac.id

DOI:

10.64527/inspektorat.v2i1.55

ABSTRAK

Penyaluran bantuan sosial (bansos) di Indonesia masih menghadapi permasalahan serius seperti ketidaktaatan sasaran, manipulasi data, dan penyalahgunaan dana untuk aktivitas ilegal. Berbagai studi sebelumnya berfokus pada digitalisasi pembayaran, namun belum mampu menjamin transparansi dan akuntabilitas penuh dalam setiap tahapan distribusi. Penelitian ini berupaya menjawab kesenjangan tersebut dengan merancang sistem penyaluran bansos berbasis *blockchain* yang selaras dengan prinsip tata kelola yang baik serta menelaah kerangka regulasi yang mendukung implementasinya. Menggunakan metode studi literatur terhadap kebijakan bansos dan regulasi anti-*fraud*/AML, penelitian ini menganalisis aturan yang ada dan mengembangkan prototipe sistem mencakup *digital identity*, *smart contract*, dan *whitelist spending*. Hasil analisis menunjukkan bahwa penerapan *blockchain* dapat meningkatkan efisiensi, mengurangi risiko kecurangan, dan memperkuat transparansi data. Studi ini merekomendasikan pengembangan *regulatory spending* dan *pilot project* sebagai langkah awal integrasi *blockchain* dalam sistem bansos nasional.

ABSTRACT

The distribution of social assistance (bansos) in Indonesia continues to face structural challenges such as mistargeting, data manipulation, and fund misuse for illegal activities. Previous studies have focused on payment digitalization but have yet to ensure full transparency and accountability throughout the distribution process. This study addresses that gap by designing a blockchain-based social assistance system aligned with the principles of good governance and by examining the regulatory framework that supports its implementation. Using a literature review of social assistance policies and anti-fraud/AML regulations, this study analyzes existing laws and develops a prototype system comprising digital identity, smart contracts, and whitelist spending features. The findings indicate that blockchain adoption can improve efficiency, reduce fraud risks, and enhance data transparency. The study recommends developing a regulatory spending and pilot projects as initial steps toward integrating blockchain into the national social assistance framework.



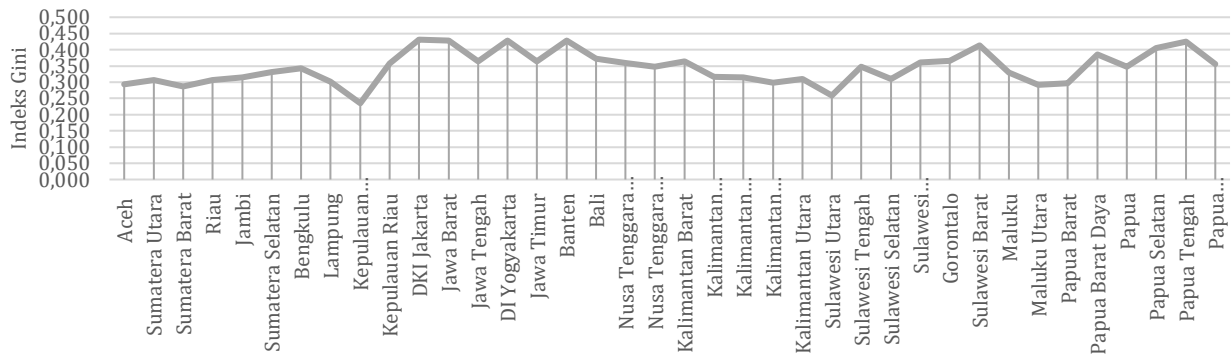
Copyright © 2025 The Author(s). This is an open access article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution (CC-BY) 4.0 international license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

Cara mengutip:

Akbar, S., Putra, R. P., & Tambun, J. D. (2026). Desain Sistem dan Kerangka Regulasi Penyaluran Bansos Berbasis Blockchain untuk Meningkatkan Transparansi dan Mencegah Penyalahgunaan Dana. *Jurnal Inspektorat*, 2(1), 62-79. <https://doi.org/10.64527/inspektorat.v2i1.55>

1. Pendahuluan

Ketimpangan pendapatan terjadi ketika perbedaan pendapatan dalam masyarakat membentuk kelompok dengan tingkat penghasilan yang tinggi dan rendah (Oksamulya & Anis, 2020). Ketimpangan ini menjadi dasar bagi pemerintah dalam merumuskan kebijakan yang konstruktif. Variasi ketimpangan dapat dilihat dari besarnya disparitas yang terjadi antar kelompok (Sugiarti & Erdkhadifa, 2023). Berdasarkan laporan Bank Dunia tahun 2024, rasio gini Indonesia per September mencapai 0,349, yang menunjukkan bahwa ketimpangan masih menjadi tantangan dalam mencapai kondisi ekonomi yang ideal. Grafik indeks gini per provinsi juga menunjukkan variasi yang cukup lebar, dengan beberapa wilayah memiliki tingkat ketimpangan yang relatif tinggi. Hal ini menegaskan bahwa ketimpangan di Indonesia bersifat tidak merata sehingga memerlukan pendekatan kebijakan yang kontekstual.



Gambar 1: Indeks Gini Per Provinsi Indonesia September 2024

Sumber: Badan Pusat Statistik 2024 (Diolah Penulis)

Berdasarkan data Badan Pusat Statistik, peningkatan ketimpangan mulai terlihat sejak awal 1990-an. Ketimpangan ini dipengaruhi oleh pembangunan infrastruktur yang tidak merata, kualitas sumber daya manusia yang timpang, serta tingginya urbanisasi di wilayah tertentu (Sari et al., 2024). Selain itu, pertumbuhan ekonomi yang tidak diiringi pemerataan turut memperburuk kondisi tersebut (Erlando et al., 2020). Dalam jangka pendek, pertumbuhan ekonomi sering menjadi prioritas utama sehingga memperlebar kesenjangan, meskipun dalam jangka panjang keduanya dapat diselaraskan. Teori ketergantungan kontrarevolusioner juga menjelaskan bahwa distribusi pendapatan yang tidak merata dapat menciptakan ketimpangan yang berkelanjutan (Todaro & Smith, 2020). Kondisi ini memperlihatkan bahwa tanpa intervensi kebijakan yang tepat, ketimpangan dapat menjadi fenomena struktural.

Tabel 1 Jumlah Keluarga Penerima Manfaat Bansos Tahun 2021-2024

Tahun	Jumlah Rencana Keluarga Penerima Manfaat	Jumlah Realisasi Keluarga Penerima Manfaat
2024	75.073.000	73.597.540
2023	105.549.489	103.102.744
2022	126.721.180	118.018.014
2021	18.800.000	18.557.606

Sumber: Badan Pusat Statistik 2025 (Diolah Penulis)

Sebagai upaya mengatasi ketimpangan, pemerintah menyalurkan bantuan sosial (bansos) sebagai instrumen kebijakan fiskal (Salsabila et al., 2024). Bansos merupakan bentuk tanggung jawab negara dalam meningkatkan kesejahteraan masyarakat dan telah menjadi bagian dari belanja wajib pemerintah sesuai UU No. 17 Tahun 2003. Program ini bertujuan membantu masyarakat berpendapatan rendah memenuhi kebutuhan dasar serta meningkatkan kapasitas ekonomi di masa depan (Rahmansyah et al., 2020). Namun, data menunjukkan jumlah keluarga penerima manfaat mengalami fluktuasi dari tahun ke tahun, baik dari sisi perencanaan maupun realisasi. Selain itu, masih terdapat deviasi antara target dan realisasi yang menunjukkan adanya tantangan dalam implementasi. Permasalahan seperti ketidaktepatan sasaran, data tidak akurat, hingga penerima yang tidak layak masih sering ditemukan di lapangan.

Permasalahan tersebut menunjukkan bahwa sistem distribusi bansos masih menghadapi kendala struktural, terutama dalam hal pencatatan dan pengawasan. Keterbatasan sistem konvensional menyebabkan lemahnya kontrol terhadap aliran dana serta membuka peluang terjadinya penyalahgunaan (Harahap et al., 2025). Selain itu, kompleksitas distribusi dan lemahnya pengawasan turut memperbesar risiko fraud (Halim et al., 2023). Oleh karena itu, diperlukan inovasi sistem yang mampu meningkatkan efektivitas pengawasan dan transparansi. Reformasi birokrasi serta perkembangan teknologi informasi menjadi peluang untuk menghadirkan sistem yang lebih akuntabel. Dalam konteks ini, teknologi blockchain menawarkan mekanisme pencatatan yang transparan, permanen, dan terverifikasi.

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa blockchain mampu meningkatkan transparansi dan akuntabilitas dalam pengelolaan keuangan publik. Teknologi ini memungkinkan pencatatan transaksi yang tidak dapat diubah dan dapat diakses secara luas oleh pemangku kepentingan. Studi Ibrahim et al. (2025) menunjukkan bahwa blockchain dapat merekam transaksi anggaran secara terdesentralisasi dan aman. Temuan serupa juga disampaikan oleh Azmi & Nugroho (2023) yang menekankan potensi blockchain dalam mencegah manipulasi data dan korupsi. Dengan demikian, integrasi blockchain dalam sistem bansos menjadi solusi yang relevan untuk mengatasi berbagai kelemahan sistem konvensional. Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem dan kerangka regulasi penyaluran bansos berbasis blockchain guna meningkatkan transparansi dan mencegah penyalahgunaan dana.

2. Tinjauan Pustaka

2.1. Kebijakan dan Permasalahan Dana Bansos di Indonesia

Program bansos merupakan bagian dari kebijakan fiskal Indonesia yang bertujuan untuk menanggulangi kemiskinan dan ketimpangan ekonomi. Namun, dalam implementasinya, program ini masih menghadapi berbagai permasalahan seperti ketidaktepatan sasaran, duplikasi data, serta potensi penyalahgunaan dana (Agustanta et al., 2024). Salah satu akar masalah utama terletak pada lemahnya validasi data dalam Data Terpadu Kesejahteraan Sosial (DTKS) sebagai basis penyaluran bansos. Laporan Komisi Pemberantasan Korupsi menunjukkan adanya ketidaksesuaian antara data penerima dan realisasi distribusi, terutama pada masa pandemi Covid-19, yang membuka peluang terjadinya fraud dan manipulasi (Maidah et al., 2022). Meskipun digitalisasi melalui perbankan dan dompet digital telah meningkatkan efisiensi, aspek transparansi dan akuntabilitas masih belum optimal karena mekanisme audit yang terbatas. Kondisi ini menegaskan perlunya reformasi sistem bansos yang lebih adaptif terhadap teknologi serta berorientasi pada keterbukaan dan pengawasan publik.

Di sisi lain, kebijakan bansos di Indonesia telah berkembang menjadi sistem multi-pilar yang mencakup Program Keluarga Harapan (PKH), Bantuan Pangan Non-Tunai (BPNT), dan Bantuan Langsung Tunai (BLT). Transformasi kebijakan ditandai oleh pergeseran dari bantuan tanpa syarat menuju bantuan bersyarat berbasis investasi modal manusia, serta perubahan dari bantuan pangan berbasis komoditas menjadi sistem non-tunai berbasis Kartu Keluarga Sejahtera. PKH terbukti mampu meningkatkan akses layanan kesehatan dan pendidikan serta mendorong perubahan perilaku penerima, namun menghadapi tantangan dalam verifikasi data, beban administrasi, dan stigma sosial yang memengaruhi efektivitas program. Sementara itu, BPNT bertujuan meningkatkan akuntabilitas dan inklusi keuangan, tetapi masih terkendala oleh distorsi pasar, keterbatasan infrastruktur digital, serta kualitas dan variasi komoditas yang tidak merata. Berbagai tantangan tersebut menunjukkan bahwa meskipun kebijakan bansos telah berkembang secara struktural, masih terdapat hambatan sistemik yang memerlukan perbaikan dalam desain dan implementasi agar tujuan kebijakan dapat tercapai secara optimal.

2.2. Konsep dan Prinsip Teknologi Blockchain

Teknologi blockchain merupakan sistem pencatatan digital terdistribusi yang bersifat immutable, transparan, dan dapat diverifikasi tanpa otoritas sentral. Dalam tata kelola publik, teknologi ini menawarkan peningkatan akuntabilitas dan transparansi melalui pencatatan transaksi yang permanen dan dapat diaudit secara *real-time* (Tan et al., 2022). Blockchain bekerja dengan prinsip konsensus, enkripsi kriptografi, dan struktur blok yang saling terhubung sehingga tahan terhadap manipulasi. Berbagai studi menunjukkan keberhasilannya di sektor logistik, kesehatan, dan keuangan publik, termasuk dalam pengelolaan anggaran dan distribusi subsidi (Ramzan et al., 2023). Dalam konteks bansos, blockchain memungkinkan pengawasan multi-level melalui smart contract untuk menentukan syarat pencairan serta whitelist spending untuk membatasi penggunaan dana. Dengan karakteristik tersebut, blockchain dinilai mampu mengatasi kelemahan sistem konvensional yang tersentralisasi dan kurang transparan (Azmi & Nugroho, 2023).

Penerapan blockchain dalam layanan publik memerlukan perancangan tata kelola dan arsitektur yang jelas, termasuk pemilihan model jaringan serta penerapan prinsip *privacy by design* melalui pemisahan data *on-chain* dan *off-chain*. Implementasi dilakukan secara bertahap melalui regulatory sandbox dan proyek percontohan dengan indikator kinerja yang terukur, serta integrasi dengan sistem eksisting melalui standar interoperabilitas terbuka. Risiko seperti kesalahan data diantisipasi melalui tata kelola data yang ketat, pengujian sistem, dan audit independen, disertai rekayasa ulang proses bisnis untuk meningkatkan efisiensi dan auditabilitas. Untuk memastikan keberlanjutan, diperlukan strategi pembiayaan dan kolaborasi melalui kemitraan pemerintah-swasta, penguatan kapasitas kelembagaan, serta peningkatan literasi dan pengalaman pengguna. Dengan dukungan peta jalan nasional yang terintegrasi, blockchain berpotensi diimplementasikan secara luas sebagai solusi yang akuntabel, efisien, dan adaptif dalam layanan publik.

2.3. Regulasi Teknologi Keuangan dan Perlindungan Data

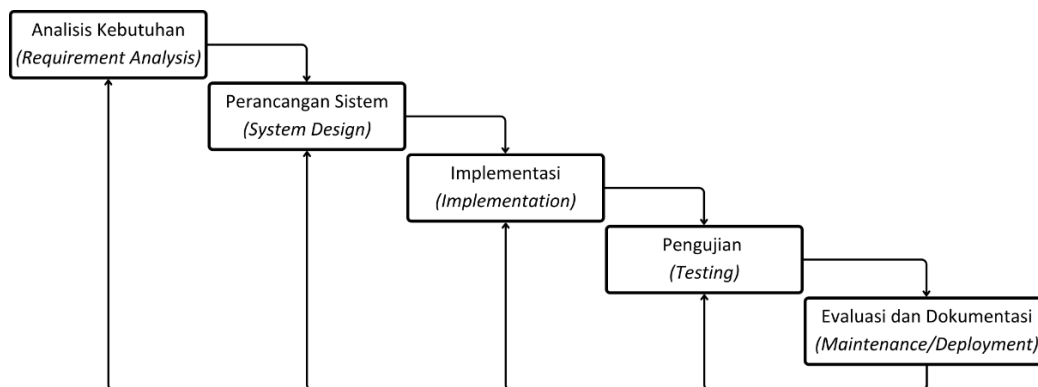
Implementasi sistem penyaluran bantuan sosial berbasis blockchain harus memperhatikan kerangka hukum yang berlaku, khususnya terkait perlindungan data pribadi dan inovasi teknologi keuangan. Undang-Undang Nomor 27 Tahun 2022 tentang Perlindungan Data Pribadi (PDP) menjadi dasar utama yang mengatur prinsip pengelolaan data, seperti persetujuan eksplisit, pembatasan tujuan, dan keamanan data. Mengingat sistem bansos digital mengelola data sensitif seperti NIK dan informasi sosial-ekonomi, maka sistem yang dikembangkan harus menjamin kepatuhan terhadap prinsip tersebut serta menyediakan mekanisme audit yang transparan. Selain itu, Undang-Undang Nomor 4 Tahun 2023 tentang Pengembangan dan Penguatan Sektor Keuangan (P2SK) memberikan legitimasi bagi pemanfaatan teknologi seperti blockchain dan smart contract dalam layanan keuangan yang efisien, aman, dan inklusif. Dengan demikian, sistem bansos berbasis blockchain dapat diposisikan sebagai bagian dari ekosistem keuangan digital yang mendukung peningkatan efektivitas distribusi bantuan.

Di sisi implementasi, pengembangan sistem ini perlu dilakukan melalui mekanisme uji coba yang terkontrol sebagaimana diatur dalam POJK Nomor 3 Tahun 2024 tentang Penyelenggaraan Inovasi Teknologi Sektor Keuangan (ITSK). Melalui regulatory sandbox, inovasi seperti sistem bansos berbasis blockchain dapat diuji dari aspek keamanan, efektivitas, perlindungan konsumen, dan kesesuaian regulasi sebelum diadopsi secara luas. Pendekatan ini memungkinkan identifikasi risiko sejak dini serta penyesuaian kebijakan secara bertahap. Sinergi antara UU PDP, UU P2SK, dan POJK ITSK menunjukkan bahwa pengembangan sistem bansos digital tidak hanya layak secara teknis, tetapi juga memiliki dasar hukum yang kuat. Oleh karena itu, implementasi teknologi keuangan dalam bansos harus berjalan sejalan dengan regulasi yang adaptif, progresif, dan tetap menjamin perlindungan publik.

3. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif-kualitatif untuk menggambarkan dan menganalisis fenomena penyaluran bansos dari perspektif teknologi dan regulasi. Analisis normatif dalam paper ini merujuk pada Undang-Undang Informasi dan Transaksi Elektronik beserta aturan pelaksanaannya, khususnya PP 71/2019 tentang Penyelenggaraan Sistem dan Transaksi Elektronik untuk memastikan keandalan sistem elektronik, tanda tangan elektronik, dan tata kelola penyelenggara sistem. Kemudian, jenis penelitian ini adalah rekayasa sistem berbasis studi pustaka (*library-based system design*), di mana peneliti merancang model konseptual sistem tanpa melakukan eksperimen lapangan, melainkan memanfaatkan teori, data sekunder, dan analisis kebutuhan untuk menghasilkan sistem penyaluran bansos digital yang efisien, aman, dan sesuai regulasi.

Penelitian ini menggunakan metode *waterfall* sebagai pendekatan dalam pengembangan sistem. Metode ini dibagi menjadi lima tahapan pertama dimulai dari analisis kebutuhan, yaitu merumuskan permasalahan dalam sistem penyaluran bansos konvensional dan mengidentifikasi kebutuhan sistem baru. Hingga tahap terakhir, dilakukan evaluasi dan penyusunan kerangka regulasi, sebagai pijakan awal bagi kemungkinan implementasi sistem dalam lingkungan nyata, termasuk dalam skema *regulatory spending*.

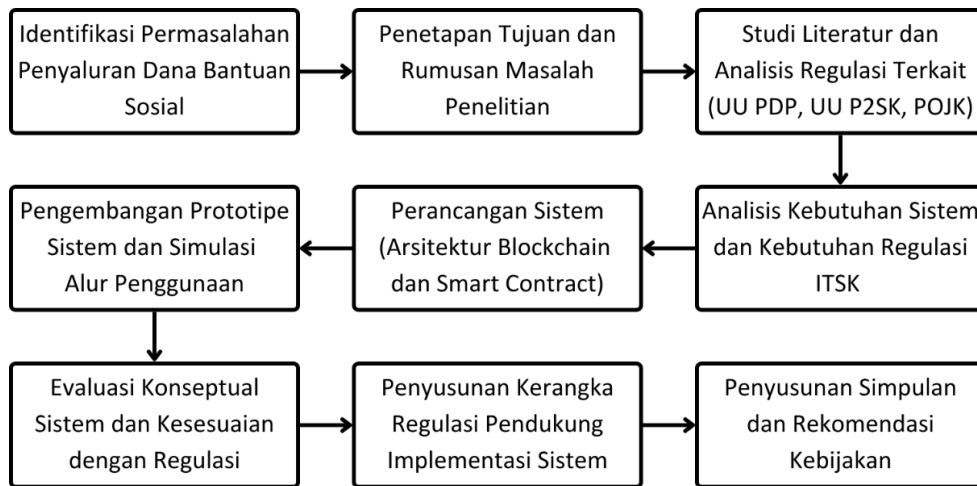


Gambar 2: *Waterfall*
Sumber: Diolah Penulis (2025)

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah studi pustaka. Peneliti mengumpulkan berbagai referensi yang terdiri dari: (1) peraturan perundang-undangan; (2) jurnal-jurnal ilmiah yang relevan dengan topik *blockchain*, distribusi bantuan sosial, *smart contract*, dan regulasi teknologi keuangan; serta (3) dokumen resmi dari lembaga pemerintahan. Kemudian, analisis data dilakukan secara deskriptif-kualitatif, dengan menitikberatkan pada interpretasi terhadap dokumen, regulasi, dan hasil studi pustaka yang telah dikumpulkan. Peneliti menggunakan analisis konten untuk menguraikan ketentuan regulasi dan mengidentifikasi prinsip-prinsip hukum yang harus diperhatikan dalam pembangunan sistem bansos digital.

Selain itu, peneliti melakukan analisis kebutuhan sistem untuk merumuskan fitur-fitur utama yang dibutuhkan dalam sistem penyaluran bansos berbasis *blockchain*. Seluruh hasil analisis kemudian dituangkan ke dalam bentuk desain sistem, baik berupa alur kerja, arsitektur teknologi, maupun struktur *smart contract*. Terakhir, peneliti melakukan evaluasi terhadap kesesuaian desain sistem dengan prinsip transparansi, efisiensi, dan kepatuhan terhadap kerangka hukum yang berlaku.

Penelitian ini dilakukan dengan menjalankan prosedur yang sistematis. Berikut prosedur dalam penelitian ini.

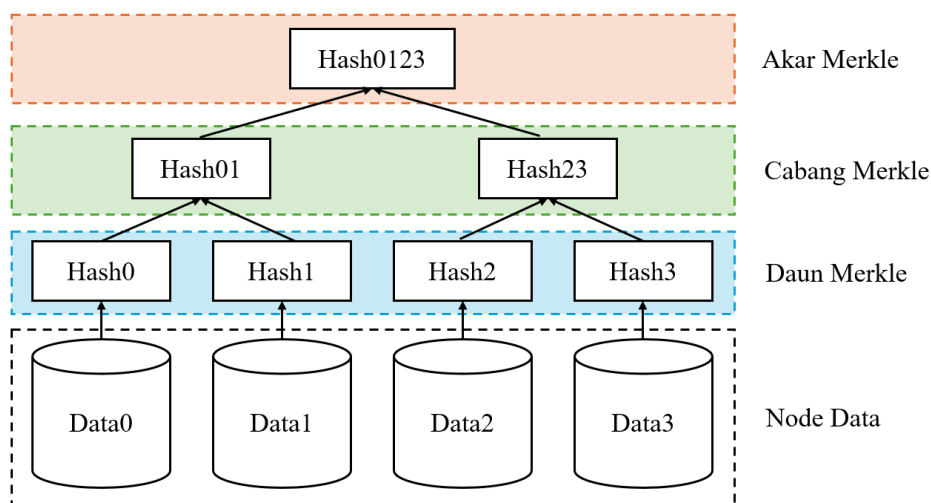


Gambar 3 Prosedur Penelitian
Sumber: Diolah oleh Penulis (2025)

4. Hasil dan Pembahasan

4.1. Desain Sistem Blockchain untuk Penyaluran Bansos

4.1.1. Struktur Blok dan Validasi Transaksi Menggunakan Merkle Tree



Gambar 4 Struktur Blok
Sumber: Diolah oleh Penulis (2025)

Penerapan blockchain dalam layanan publik harus diawali dengan perancangan tata kelola dan arsitektur yang jelas. Instansi perlu menetapkan domain prioritas serta memilih model jaringan yang sesuai, baik *permissioned* untuk kontrol kelembagaan maupun *public chain* untuk transparansi yang lebih luas. Prinsip *privacy by design* diterapkan melalui pemisahan data on-chain dan off-chain, minimisasi data, serta kontrol persetujuan yang ketat. Dalam konteks bansos, smart contract digunakan untuk menetapkan syarat pencairan, sementara *whitelist spending* membatasi penggunaan dana pada merchant terverifikasi. Mekanisme ini diperkuat dengan audit trail, kontrol internal, dan kepatuhan terhadap perlindungan data guna memastikan akuntabilitas sistem.

Dari sisi implementasi, pendekatan bertahap melalui *regulatory sandbox* dan proyek percontohan menjadi strategi utama untuk menguji efektivitas sistem. Integrasi dengan sistem eksisting dilakukan melalui API dan standar interoperabilitas terbuka untuk menghindari ketergantungan vendor. Risiko seperti kesalahan input data diantisipasi melalui tata kelola data yang ketat, pengujian keamanan, serta audit independen. Selain itu, rekayasa ulang proses bisnis diperlukan agar blockchain tidak sekadar mereplikasi sistem lama, melainkan meningkatkan efisiensi, auditabilitas, dan kualitas pengambilan keputusan berbasis data.

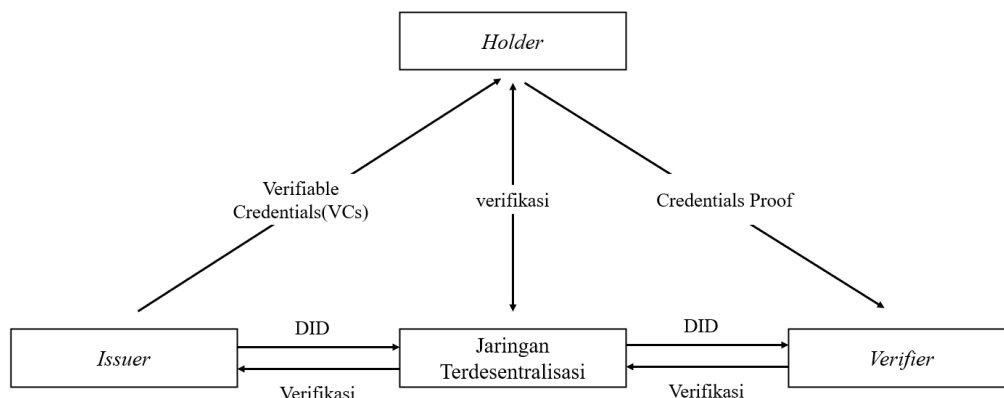
Keberlanjutan implementasi blockchain juga bergantung pada kesiapan organisasi dan pembiayaan. Pemerintah dapat memanfaatkan skema kemitraan pemerintah-swasta (PPP) untuk memenuhi kebutuhan investasi dan transfer teknologi. Penguatan kapasitas kelembagaan melalui kolaborasi dengan akademisi dan industri menjadi penting, terutama dalam aspek keamanan siber dan tata kelola data. Di sisi pengguna, peningkatan literasi digital, perbaikan pengalaman pengguna, serta transparansi kanal pengaduan akan memperkuat kepercayaan publik. Peta jalan nasional yang terintegrasi diperlukan untuk memastikan adopsi blockchain berjalan secara terukur dan berkelanjutan.

Secara teknis, blockchain dibangun atas struktur blok yang menyimpan transaksi secara terorganisir dan aman, dengan validasi menggunakan Merkle Tree untuk meningkatkan efisiensi dan keamanan. Setiap transaksi di-hash dan digabungkan hingga membentuk Merkle Root yang menjamin integritas data dalam satu blok (Haque & Rahman, 2020). Struktur ini menciptakan sistem berlapis yang mendukung sifat immutability dan memungkinkan audit independen secara real-time (Demir, 2023). Dalam konteks bansos, penerapan mekanisme ini meningkatkan transparansi dan akuntabilitas distribusi bantuan, karena setiap transaksi dapat diverifikasi dengan cepat dan tidak dapat dimanipulasi. Dengan demikian, blockchain mampu memperkuat kepercayaan publik melalui sistem pencatatan yang lebih andal dan transparan.

4.1.2. Identitas Digital (*Self-Sovereign Identity*) sebagai Pilar Proses KYC

Fondasi arsitektur blockchain pada bansos terletak pada pergeseran dari sistem identitas terpusat menuju model *Self-Sovereign Identity* (SSI), di mana individu memiliki kendali penuh atas identitas digitalnya. Dalam model ini, identitas disimpan secara aman dalam dompet digital milik pengguna dan tidak sepenuhnya dikelola oleh pemerintah. Pemerintah berperan sebagai penerbit kredensial digital yang dapat diverifikasi secara kriptografi dan diberikan langsung kepada pengguna. Saat diperlukan, pengguna cukup menunjukkan kredensial tersebut tanpa harus mengulang proses verifikasi dari awal. Pendekatan ini meningkatkan efisiensi sekaligus memberikan kontrol lebih besar kepada individu atas data pribadinya.

Arsitektur SSI dibangun atas dua komponen utama, yaitu *Decentralized Identifiers* (DIDs) dan *Verifiable Credentials* (VCs). DID berfungsi sebagai pengenalan unik yang sepenuhnya dikendalikan oleh individu, sementara VC merupakan kredensial digital yang diterbitkan oleh lembaga terpercaya seperti pemerintah. Dalam praktiknya, individu menyimpan VCs dalam dompet digital dan dapat memilih secara selektif data yang akan dibagikan (Dong et al., 2024). Model ini memungkinkan penggunaan ulang kredensial tanpa perlu verifikasi ulang setiap saat, sehingga menyederhanakan interaksi dengan layanan publik. Proses KYC dalam sistem bansos melibatkan tiga aktor utama, yaitu issuer sebagai penerbit, holder sebagai penerima bansos, dan verifier sebagai pihak yang memverifikasi kredensial.



Gambar 5: Alur KYC
Sumber: Diolah oleh Penulis (2025)

Alur kerja SSI dalam bansos terdiri dari tiga tahap utama, yaitu penerbitan, penyimpanan, dan verifikasi kredensial. Pada tahap penerbitan, pemerintah melalui instansi terkait memverifikasi data dan menerbitkan VC yang ditandatangani secara kriptografi. Selanjutnya, penerima bansos menyimpan kredensial tersebut dalam dompet digital sebagai bukti kelayakan yang dapat digunakan kembali. Pada tahap verifikasi, pengguna mengirimkan *verifiable presentation* (VP) yang hanya memuat informasi relevan sesuai prinsip minimisasi data. Sistem kemudian memverifikasi keaslian kredensial melalui tanda tangan digital dan kunci publik issuer yang tersimpan di blockchain (Schardong & Custódio, 2022). Mekanisme ini memastikan bahwa data valid, tidak dimanipulasi, dan berasal dari sumber yang terpercaya.

Implementasi SSI memungkinkan penyelesaian dilema antara kebutuhan verifikasi identitas dan perlindungan data pribadi. Dengan memisahkan data dari bukti verifikasi, sistem tidak perlu menyimpan informasi sensitif secara terpusat, melainkan hanya menyimpan elemen kepercayaan seperti DID dan kunci publik. Pendekatan ini secara inheren menerapkan prinsip *privacy by design*, sehingga perlindungan data menjadi bagian inti dari sistem. Bagi pemerintah, hal ini mengurangi risiko serangan terhadap basis data terpusat sekaligus meningkatkan efisiensi pengelolaan identitas (Alexander, 2025). Di sisi lain, masyarakat menjadi lebih berdaya karena memiliki kendali atas identitas digitalnya dan dapat berinteraksi dengan layanan publik secara lebih aman dan efisien.

4.1.3. Konsep dan Mekanisme Kerja Kontrak Pintar (*Smart Contract*)

Smart contract merupakan protokol transaksi berbasis blockchain yang berfungsi sebagai program komputer untuk mengeksekusi, mengontrol, dan mendokumentasikan perjanjian secara otomatis (Lestari & Yohannis, 2024). Teknologi ini memungkinkan pelaksanaan kesepakatan tanpa memerlukan pihak ketiga karena berjalan secara *self-executing* dan deterministik (Sakirman et al., 2024). Setelah di-deploy ke dalam blockchain, kode smart contract bersifat *tamper-proof* sehingga tidak dapat diubah atau dimanipulasi. Logika operasionalnya umumnya menggunakan skema sederhana “jika-maka”, di mana suatu kondisi akan secara otomatis memicu tindakan tertentu. Dengan karakteristik ini, smart contract mampu meningkatkan efisiensi dan keandalan dalam pelaksanaan transaksi digital.

Dalam implementasi bansos, smart contract dapat dibangun pada platform seperti Ethereum yang mendukung eksekusi melalui Ethereum Virtual Machine dan bahasa pemrograman Solidity. Arsitekturnya mencakup beberapa komponen utama, yaitu (1) *recipient registry*, fungsi verifikasi kelayakan, dan fungsi penyaluran dana. *Recipient registry* berfungsi sebagai basis data internal yang memetakan alamat dompet penerima dengan status kelayakannya. (2) Fungsi verifikasi bertugas memvalidasi kredensial digital dari sistem SSI, termasuk memeriksa tanda tangan dan keaslian data melalui referensi blockchain. Jika verifikasi berhasil, status penerima diperbarui menjadi “Layak” sehingga dapat diproses dalam tahap penyaluran dana.

(3) Fungsi penyaluran dana menjadi inti eksekusi dalam sistem, di mana smart contract secara otomatis mentransfer dana kepada penerima yang telah memenuhi kriteria. Proses ini dapat dipicu secara manual oleh otoritas atau secara otomatis berdasarkan kondisi tertentu yang telah ditentukan sebelumnya. (4) Setiap transaksi yang terjadi akan tercatat secara permanen di blockchain dengan stempel waktu yang jelas dan dapat diakses publik. Mekanisme ini mencerminkan konsep *triple-entry accounting*, di mana pencatatan dilakukan secara kriptografis pada buku besar bersama. Dengan demikian, transparansi dan akuntabilitas distribusi bansos dapat ditingkatkan secara signifikan.

Penerapan smart contract mencerminkan konsep “kebijakan sebagai kode” (*policy as code*), di mana aturan pemerintah diterjemahkan ke dalam logika komputasi yang objektif dan otomatis. Pendekatan ini mengurangi potensi penyimpangan, keterlambatan, serta kesalahan manusia dalam proses distribusi bantuan. Selain itu, kebijakan dapat dirancang lebih adaptif, misalnya dengan menyesuaikan besaran bantuan berdasarkan data eksternal seperti inflasi

melalui *oracle*. Pengawasan publik juga menjadi lebih proaktif karena masyarakat dapat memverifikasi pelaksanaan kebijakan secara langsung di blockchain. Hal ini menunjukkan bahwa smart contract tidak hanya meningkatkan efisiensi, tetapi juga mentransformasi tata kelola kebijakan publik menjadi lebih transparan dan akuntabel.

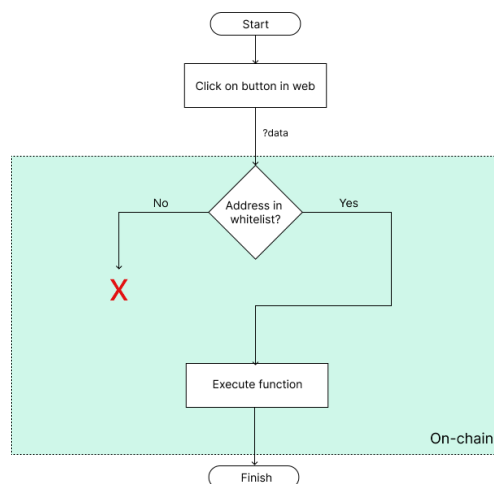
4.1.4. Whitelist spending

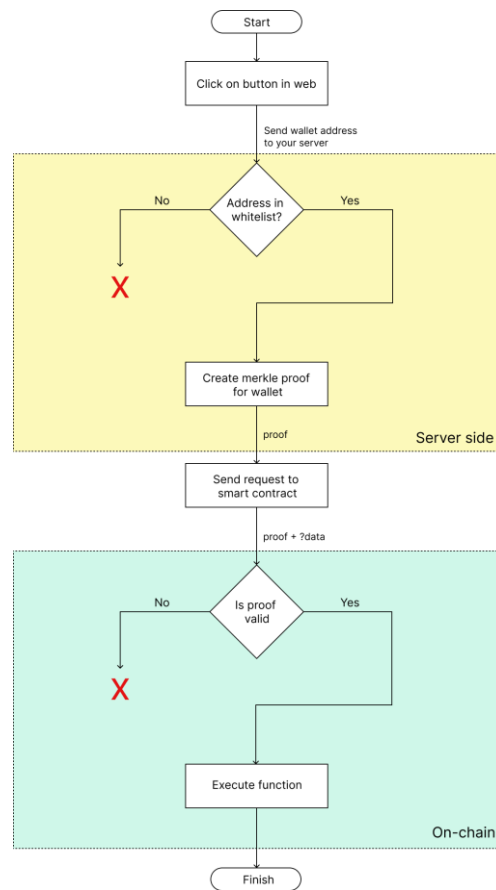
Setelah dana bansos didistribusikan ke dompet digital penerima, tantangan utama adalah memastikan penggunaannya sesuai tujuan program. Dalam tahap ini, blockchain tidak hanya berfungsi sebagai media distribusi, tetapi juga sebagai alat penegakan kebijakan secara real-time. Pendekatan yang digunakan adalah sistem pembelanjaan terbatas berbasis konsep *Purpose-Bound Money* (PBM). PBM mengarahkan dana untuk tujuan spesifik yang memberikan manfaat sosial, sehingga penggunaannya tidak menyimpang dari sasaran kebijakan (Wischmann, 2023). Dalam praktiknya, yang diatur bukan uang itu sendiri, melainkan mekanisme transfernya melalui smart contract yang mengontrol bagaimana dana dapat digunakan.

Pendekatan ini mengubah bansos dari sekadar transfer nilai menjadi instrumen kebijakan aktif yang dapat memastikan pencapaian tujuan program. Misalnya, dana dapat diarahkan untuk pembelian bahan pangan, kebutuhan pendidikan, atau produk tertentu yang relevan dengan kebijakan sosial. Token digital yang digunakan tetap bersifat standar, tetapi penggunaannya dibatasi oleh aturan komputasi yang tertanam dalam sistem. Dengan demikian, kebijakan dapat diterjemahkan menjadi logika yang dapat dieksekusi dan diaudit secara transparan. Hal ini meningkatkan efektivitas program sekaligus meminimalkan penyalahgunaan dana.

Untuk mengimplementasikan PBM, digunakan arsitektur *Dual Whitelist* yang memisahkan otorisasi merchant dan produk. *Whitelist merchant* berisi daftar toko atau penyedia layanan yang telah diverifikasi dan diizinkan menerima transaksi bansos. Sementara itu, *whitelist produk* mencakup daftar barang atau jasa yang diperbolehkan untuk dibeli, sehingga membatasi penggunaan dana hanya pada kebutuhan esensial. Kombinasi kedua daftar ini memastikan bahwa transaksi hanya dapat dilakukan pada pihak dan untuk tujuan yang sesuai kebijakan. Selain itu, sistem ini dapat diperbarui secara dinamis melalui smart contract oleh otoritas yang berwenang.

Pemisahan whitelist ini juga memberikan fleksibilitas kelembagaan dan efisiensi administrasi. Daftar merchant dapat diperbarui lebih sering, sementara daftar produk cenderung lebih stabil sesuai standar kebutuhan dasar. Namun, implementasi sistem ini menghadapi tantangan biaya dan skalabilitas, terutama dalam penyimpanan data di blockchain. Untuk mengatasi hal tersebut, digunakan struktur data seperti Merkle Tree yang memungkinkan penyimpanan dan verifikasi data secara lebih efisien. Dengan pendekatan ini, sistem tetap dapat berjalan optimal tanpa membebani biaya transaksi yang tinggi.





Gambar 6: Merkle Tree
Sumber: Diolah oleh Penulis (2025)

Pendekatan penyimpanan whitelist menggunakan *mapping* di Solidity memang sederhana, namun tidak efisien dari sisi biaya karena setiap pembaruan data memerlukan transaksi *on-chain* yang mahal. Untuk skala nasional dengan ribuan merchant dan produk, pendekatan ini menjadi tidak praktis. Oleh karena itu, digunakan solusi berbasis *Merkle Tree* yang lebih efisien dan skalabel (Siddiqui, 2023). Dalam mekanisme ini, data lengkap dikelola secara *off-chain*, sementara blockchain hanya menyimpan *Merkle Root* sebagai representasi kriptografis dari seluruh data. Saat transaksi berlangsung, sistem menyediakan *Merkle proof* yang diverifikasi oleh *smart contract* untuk memastikan keabsahan merchant dan produk. Pendekatan ini secara signifikan mengurangi biaya gas dan kebutuhan penyimpanan tanpa mengorbankan keamanan.

Integrasi antara sistem blockchain dan perangkat ritel menjadi kunci dalam implementasi *whitelist spending*. Proses dimulai ketika penerima memilih barang dan sistem POS mengidentifikasi produk serta menghitung total transaksi. Selanjutnya, dompet digital penerima menampilkan kode QR yang dipindai oleh POS untuk memulai pembayaran. Sistem kemudian menyusun transaksi yang tidak hanya berisi transfer dana, tetapi juga menyertakan *Merkle proof* sebagai bukti keabsahan merchant dan produk. Data ini dikirim ke *smart contract* untuk diproses secara otomatis.

Pada tahap verifikasi, *smart contract* melakukan serangkaian pengecekan seperti kecukupan saldo, izin transaksi (*allowance*), serta validitas merchant dan produk melalui *Merkle proof*. Jika seluruh syarat terpenuhi, transaksi dieksekusi secara otomatis dengan mentransfer dana dari penerima ke merchant. Setiap transaksi dicatat secara permanen di blockchain sebagai jejak audit yang tidak dapat diubah. Sistem POS kemudian menerima konfirmasi dan menyelesaikan transaksi dalam waktu singkat. Dengan mekanisme ini, sistem tidak hanya efisien dan aman, tetapi juga mendukung transparansi dan akuntabilitas dalam penyaluran bansos.

4.2. Kerangka Regulasi Sistem Pendukung

4.2.1. Pemetaan Pemangku Kepentingan (*Stakeholder Mapping*)

Dalam perancangan sistem penyaluran bantuan sosial berbasis teknologi *blockchain*, keberhasilan implementasi sangat dipengaruhi oleh keterlibatan dan peran aktif dari para pemangku kepentingan (*stakeholder*) yang terlibat. Sistem ini menyangkut aspek regulatif, administratif, dan sosial, sehingga diperlukan pemetaan yang jelas terhadap aktor-aktor kunci serta tanggung jawab masing-masing. Pemetaan ini bertujuan untuk memastikan adanya koordinasi, integrasi kebijakan, serta mekanisme pengawasan yang efektif agar sistem dapat berjalan secara transparan dan akuntabel.

Tabel 2 Stakeholder Mapping

No.	Pemangku Kepentingan	Peran
1.	Kementerian Sosial	Menetapkan kebijakan dan kriteria penerima bansos; melakukan verifikasi dan validasi data penerima; menjadi otoritas utama pelaksana program bansos.
2.	Kementerian Keuangan	Menyalurkan anggaran ke lembaga pelaksana; mengatur tata kelola keuangan negara yang mendanai program.
3.	Otoritas Jasa Keuangan	Menyediakan kerangka <i>regulatory spending</i> untuk uji coba sistem; mengawasi aspek keuangan dan integritas teknologi keuangan yang digunakan.
4.	Kementerian Komunikasi dan Digital	Mengatur aspek perlindungan data pribadi dan sistem elektronik; memastikan kepatuhan UU ITE dan UU PDP.
5.	Dukcapil Kementerian Dalam Negeri	Menyediakan akses data kependudukan untuk keperluan KYC dan otentikasi digital penerima bansos.
6.	Penyedia Teknologi	Mengembangkan dan memelihara infrastruktur teknologi <i>blockchain</i> , <i>smart contract</i> , dan fitur <i>whitelist spending</i> .
7.	Lembaga Pengawas Internal (APIP/BPKP)	Melakukan pengawasan dan audit terhadap aliran dana dan transaksi dalam sistem melalui observer node.
8.	<i>Merchant</i> Tersertifikasi	Menyediakan barang dan jasa sesuai ketentuan program bansos; menjadi mitra penerima transaksi <i>whitelist spending</i> .
9.	Akademisi dan Lembaga Riset	Memberikan masukan berbasis kajian ilmiah; mengevaluasi dampak sistem terhadap kebijakan sosial dan teknologi.

Sumber: Diolah Penulis (2025)

Dari pemetaan di atas, terlihat bahwa sistem penyaluran bansos digital memerlukan kolaborasi lintas sektor antara pemerintah pusat, lembaga pengawas, penyedia teknologi, dan masyarakat. Sinergi antar-*stakeholder* tersebut menjadi kunci untuk menjaga keandalan sistem, menjamin kepatuhan terhadap regulasi, serta memastikan bahwa bantuan yang disalurkan benar-benar sampai kepada penerima yang berhak. Dengan adanya pembagian peran yang jelas, diharapkan potensi risiko penyalahgunaan dapat diminimalkan, dan sistem dapat memberikan manfaat maksimal secara berkelanjutan.

4.2.2. Regulasi *Digital Identity* dan KYC

Keakuratan identitas penerima merupakan elemen kunci dalam sistem bansos berbasis *blockchain*, sehingga diperlukan mekanisme verifikasi melalui pendekatan *Know Your Customer* (KYC). *Digital identity* berperan sebagai fondasi dalam proses autentikasi dan otorisasi, sekaligus mendukung integrasi antar sistem lintas lembaga. Tanpa sistem identitas yang andal, risiko kesalahan penyaluran dan penyalahgunaan bantuan akan meningkat. Oleh karena itu, penerapan KYC menjadi komponen krusial dalam memastikan ketepatan sasaran program bansos. Integrasi identitas digital juga memungkinkan efisiensi proses verifikasi secara lebih cepat dan akurat.

Secara regulatif, pengelolaan identitas digital mengacu pada UU No. 27 Tahun 2022 tentang Perlindungan Data Pribadi yang mengatur persetujuan eksplisit, keamanan data, serta tanggung jawab pengendali data. Prinsip KYC juga merujuk pada regulasi sektor keuangan seperti POJK No. 12/2017 yang menekankan verifikasi identitas dan pemantauan transaksi. Selain itu, integrasi dengan data kependudukan Dukcapil didukung oleh Permendagri No. 102 Tahun 2019 yang mengatur akses data secara legal dan terstandar. Dari sisi teknologi, PP No.

71 Tahun 2019 menegaskan kewajiban penyelenggara sistem elektronik untuk menjaga keamanan, integritas, dan auditabilitas data. Kombinasi regulasi ini memberikan dasar hukum bagi implementasi e-KYC dalam sistem bansos digital.

Namun, hingga saat ini belum terdapat standar teknis khusus untuk KYC digital di luar sektor keuangan, terutama dalam konteks layanan publik seperti bansos. Ketidadaan standar ini berpotensi menimbulkan ketidaksinkronan antar sistem dan kelemahan dalam implementasi. Oleh karena itu, diperlukan regulasi turunan yang mengatur interoperabilitas dan standar teknis identitas digital secara lebih rinci. Langkah ini penting untuk memastikan sistem berjalan efektif, aman, dan terintegrasi. Dengan kerangka regulasi yang lebih komprehensif, implementasi KYC berbasis digital dapat mendukung penyaluran bansos yang lebih tepat sasaran dan akuntabel.

4.2.3. Regulasi Penggunaan *Blockchain* dan *Smart Contract*

Penggunaan *blockchain* dan *smart contract* dalam sistem bansos menawarkan peningkatan transparansi, efisiensi, dan akuntabilitas, namun memerlukan landasan hukum yang jelas. Tanpa kepastian hukum, implementasi berisiko menimbulkan persoalan terkait perlindungan konsumen dan pengawasan. Di Indonesia, regulasi terkait teknologi ini masih berkembang dan beradaptasi dengan dinamika global. Oleh karena itu, integrasi teknologi harus tetap berada dalam koridor hukum yang ada. Pendekatan ini penting agar inovasi dapat berjalan tanpa mengabaikan aspek legalitas.

Kerangka hukum utama terdapat dalam UU No. 4 Tahun 2023 tentang P2SK yang mengakui pemanfaatan teknologi digital, termasuk *blockchain*, dalam sektor keuangan. Ketentuan ini diperkuat oleh POJK No. 3 Tahun 2024 yang memasukkan *blockchain* dan *smart contract* sebagai bagian dari inovasi teknologi sektor keuangan yang dapat diuji melalui *regulatory sandbox*. Dalam regulasi tersebut, *smart contract* diakui sebagai mekanisme otomatisasi yang sah selama memenuhi prinsip perlindungan konsumen dan keandalan sistem. Namun, belum terdapat aturan khusus yang mengatur status hukum dan konsekuensi dari *smart contract* secara komprehensif. Akibatnya, validitas hukumnya masih bergantung pada pengakuan para pihak dalam sistem hukum konvensional.

Selain itu, penyelenggara sistem wajib mematuhi PP No. 71 Tahun 2019 tentang sistem elektronik dan terdaftar sebagai Penyelenggara Sistem Elektronik (PSE). Kewajiban ini mencakup keamanan infrastruktur, pengelolaan data, serta penyediaan audit log yang valid. Mengingat sifat *blockchain* yang sulit diubah, regulasi juga perlu mengatur mekanisme remediasi dan penghentian sistem jika terjadi pelanggaran. Peran lembaga seperti OJK, Kominfo, dan BPKP menjadi krusial dalam memastikan pengawasan berjalan efektif. Dengan dukungan *sandbox* dan penguatan regulasi, *blockchain* dan *smart contract* memiliki peluang untuk diadopsi secara luas. Namun, diperlukan pengembangan regulasi lanjutan agar implementasinya dapat berlangsung secara legal, aman, dan berkelanjutan.

4.2.4. Regulasi Pembatasan Penggunaan Dana (*Whitelist spending*)

Dalam sistem bansos berbasis *blockchain*, fitur *whitelist spending* memungkinkan pembatasan penggunaan dana agar hanya dapat dibelanjakan pada kategori barang tertentu atau merchant resmi. Mekanisme ini bertujuan mencegah penyalahgunaan dana untuk kebutuhan non-esensial atau aktivitas ilegal. Implementasinya menjadikan *blockchain* tidak hanya sebagai alat distribusi, tetapi juga instrumen pengendalian penggunaan dana secara real-time. Oleh karena itu, penerapan fitur ini memerlukan dasar hukum dan pengaturan teknis yang jelas agar berjalan sah dan proporsional.

Meskipun penerima bansos memiliki hak otonomi konsumsi, pemerintah tetap berwenang mengatur penggunaan dana karena bersumber dari APBN/APBD. Hal ini sejalan dengan prinsip akuntabilitas dalam UU No. 17 Tahun 2003 tentang Keuangan Negara. Konsep *whitelist spending* juga memiliki kesamaan dengan skema Kartu Sembako dan bansos nontunai

melalui Himbara, yang membatasi penggunaan dana pada kebutuhan pokok. Perbedaannya terletak pada penggunaan *smart contract* yang memastikan pembatasan berjalan otomatis dan transparan. Dengan demikian, sistem ini meningkatkan efektivitas pengawasan sekaligus mengurangi potensi manipulasi.

Agar implementasi berjalan optimal, diperlukan regulasi teknis yang mengatur kriteria merchant, kategori pengeluaran, protokol *whitelist*, serta mekanisme pelaporan dan pengecualian. Ketentuan ini perlu disusun oleh Kementerian Sosial bersama OJK, Kominfo, dan Bank Indonesia. Selain itu, perlindungan konsumen harus diperhatikan, termasuk transparansi informasi dan mekanisme keberatan bagi penerima bansos. Pengawasan sosial juga penting untuk mencegah kebijakan menjadi terlalu restriktif. Dengan dukungan regulasi yang tepat, *whitelist spending* dapat meningkatkan ketepatan sasaran bansos sekaligus menjadi sumber data evaluasi kebijakan yang lebih akurat.

4.2.5. Regulasi Pengawasan dan Audit Digital

Agar sistem bansos berbasis blockchain berjalan transparan dan akuntabel, diperlukan mekanisme pengawasan dan audit digital yang real-time serta independen. Dalam arsitektur blockchain, fungsi ini dapat dijalankan melalui *observer nodes*, yaitu simpul jaringan yang memiliki akses baca penuh terhadap transaksi tanpa kewenangan mengubah data. Mekanisme ini memungkinkan lembaga pengawas melakukan audit langsung berbasis data terdesentralisasi. Dengan demikian, risiko manipulasi data dan keterlambatan pelaporan dapat diminimalkan secara signifikan. Pendekatan ini memperkuat pengawasan berbasis teknologi yang lebih terbuka dan efisien.

Secara regulatif, pengawasan keuangan negara mengacu pada UU No. 15 Tahun 2004 dan UU No. 23 Tahun 2014 yang menegaskan peran BPK, APIP, dan BPKP dalam mengawasi penggunaan dana publik. Karakteristik blockchain yang *immutable* memungkinkan auditor mengakses data transaksi secara langsung tanpa bergantung pada laporan manual. Namun, implementasi *observer nodes* memerlukan pengaturan hukum yang jelas terkait kewenangan lembaga, keamanan akses data, tingkat keterbukaan informasi, serta pengakuan log audit sebagai alat bukti hukum. Ketentuan teknis ini dapat merujuk pada PP No. 71 Tahun 2019 tentang sistem elektronik serta UU No. 14 Tahun 2008 tentang keterbukaan informasi publik. Di sisi lain, perlindungan data pribadi tetap harus dijaga sesuai UU No. 27 Tahun 2022.

Untuk meningkatkan efektivitas, regulasi perlu mengintegrasikan audit berbasis blockchain ke dalam sistem pengawasan pemerintah. Selain itu, diperlukan pengembangan dashboard transparansi publik serta interoperabilitas dengan sistem pelaporan instansi seperti e-monitoring atau SIPD. Langkah ini akan memperkuat koordinasi antar-lembaga dan meningkatkan aksesibilitas informasi bagi publik. Dengan demikian, *observer nodes* tidak hanya berfungsi sebagai alat teknis, tetapi juga sebagai instrumen tata kelola yang mendorong transparansi, akuntabilitas, dan kepercayaan dalam program bansos digital.

4.2.6. Regulasi Implementasi dan Inovasi Bertahap (*Regulatory spending*)

Penerapan sistem bansos berbasis blockchain merupakan inovasi yang kompleks dan berdampak luas pada tata kelola keuangan serta kesejahteraan masyarakat. Oleh karena itu, implementasinya perlu dilakukan secara bertahap melalui pendekatan eksperimen terkontrol agar risiko dapat diidentifikasi sejak awal. Dalam konteks ini, *regulatory sandbox* menjadi instrumen penting untuk menguji sistem sebelum diterapkan secara nasional. Kerangka ini memungkinkan inovasi diuji dalam lingkungan yang aman dan terawasi, sehingga meminimalkan potensi kegagalan. Dengan pendekatan ini, pengembangan teknologi dapat berjalan selaras dengan prinsip kehati-hatian.

Di Indonesia, mekanisme ini diatur dalam POJK No. 3 Tahun 2024 tentang Penyelenggaraan Inovasi Teknologi Sektor Keuangan, yang menyediakan ruang uji bagi sistem berbasis blockchain dan *smart contract*. Melalui sandbox, pengembang dapat menguji fitur

seperti *whitelist spending*, integrasi e-KYC, serta konektivitas dengan sistem pembayaran dan data kependudukan. Selain itu, sistem juga memperoleh umpan balik dari regulator dan pemangku kepentingan untuk penyempurnaan lebih lanjut. UU No. 4 Tahun 2023 tentang P2SK turut memperkuat posisi sandbox sebagai instrumen evaluasi dari aspek keamanan, efisiensi, dan perlindungan konsumen. Namun, untuk dapat masuk ke dalam sandbox, sistem harus memenuhi kriteria seperti inovasi, manfaat publik, kesiapan teknologi, serta risiko yang terkelola.

Selama proses pengujian, implementasi dilakukan secara terbatas di wilayah tertentu dengan pengawasan intensif dari regulator. Jika hasil evaluasi menunjukkan kinerja yang baik, sistem dapat dilanjutkan ke tahap implementasi penuh dengan dukungan regulasi permanen. Sebaliknya, jika ditemukan kelemahan, regulator dapat menghentikan atau meminta perbaikan sebelum dilanjutkan. Pendekatan ini memberikan fleksibilitas inovasi tanpa mengabaikan aspek pengawasan dan perlindungan publik. Dalam konteks bansos, hal ini menjadi krusial karena kegagalan sistem tidak hanya berdampak teknis, tetapi juga sosial dan politik. Oleh karena itu, *regulatory sandbox* menjadi strategi efektif untuk menjembatani inovasi teknologi dengan kebutuhan tata kelola yang aman dan akuntabel.

4.3. Keunggulan, Tantangan, dan Implementasi

4.3.1. *Best Practice* Integrasi *Blockchain* dalam Distribusi Dana Bantuan

Penerapan blockchain dalam distribusi bantuan sosial memerlukan pembelajaran dari praktik terbaik global sebagai acuan implementasi. Uni Emirat Arab melalui inisiatif SmartAid mengembangkan sistem bansos berbasis blockchain yang terintegrasi dengan identitas digital dan *smart contract*. Sistem ini memungkinkan penyaluran bantuan langsung ke *digital wallet* penerima yang hanya dapat digunakan pada merchant terverifikasi. Keunggulan utamanya terletak pada transparansi dan kemampuan audit secara real-time, meskipun masih menghadapi tantangan dalam perlindungan data dan penyesuaian regulasi (Idris, 2024). Model ini menunjukkan bagaimana teknologi dapat meningkatkan akuntabilitas sekaligus mempercepat distribusi bantuan.

Di Kenya, program GiveDirectly memanfaatkan blockchain publik untuk menyalurkan bantuan tunai secara langsung kepada masyarakat miskin. Sistem ini mencatat seluruh transaksi secara terbuka dan tidak dapat dimanipulasi, sehingga meningkatkan kepercayaan donatur dan efisiensi operasional. Namun, keterbatasan literasi digital dan infrastruktur teknologi di daerah terpencil menjadi kendala utama implementasi. Oleh karena itu, edukasi masyarakat dan penguatan ekosistem pembayaran digital menjadi faktor penting dalam mendukung keberhasilan program (Bolt & Coninx, 2019). Pengalaman ini menegaskan bahwa kesiapan sosial dan infrastruktur sama pentingnya dengan teknologi itu sendiri.

Sementara itu, Estonia melalui platform X-Road berhasil mengintegrasikan berbagai sistem layanan publik untuk menciptakan distribusi bantuan yang efisien dan aman. Implementasi ini meningkatkan kepercayaan publik sekaligus meminimalkan manipulasi data, meskipun membutuhkan investasi besar dan dukungan politik jangka panjang (Ibrahimy et al., 2025). Dari ketiga studi kasus tersebut, Indonesia dapat mengambil pelajaran strategis seperti penguatan identitas digital, penerapan *regulatory sandbox*, serta pelaksanaan *pilot project* secara bertahap. Selain itu, peningkatan literasi digital menjadi faktor kunci dalam memastikan keberhasilan implementasi. Dengan adaptasi yang tepat terhadap konteks lokal, blockchain berpotensi mendorong sistem bansos yang lebih transparan, efisien, dan akuntabel.

4.3.2. Keunggulan Utama

Penerapan teknologi blockchain dalam distribusi bantuan sosial menawarkan peningkatan signifikan dalam efisiensi, akuntabilitas, dan transparansi. Sifat desentralisasi dan *immutability* memastikan setiap transaksi tercatat secara permanen dan tidak dapat dimanipulasi, sehingga risiko fraud dan duplikasi data dapat diminimalkan (Azmi & Nugroho,

2023). Selain itu, penggunaan *smart contract* memungkinkan otomatisasi proses verifikasi dan pencairan dana berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan, sehingga distribusi menjadi lebih cepat dan tepat sasaran. Integrasi dengan sistem digital seperti *digital wallet* dan *mobile payment* juga memungkinkan transaksi real-time di merchant terverifikasi, sekaligus menurunkan biaya administrasi dan logistik. Data transaksi yang dihasilkan dapat dimanfaatkan sebagai basis analitik untuk evaluasi dan perbaikan kebijakan ke depan.

Di sisi lain, blockchain memberikan transparansi menyeluruh bagi seluruh pemangku kepentingan melalui akses terbuka terhadap alur distribusi dana. Setiap transaksi dapat dilacak hingga penerima akhir, sehingga meningkatkan kepercayaan publik dan memudahkan proses audit oleh pihak independen (Ramzan et al., 2023). Mekanisme konsensus terdesentralisasi juga mengurangi ketergantungan pada satu entitas, sehingga potensi konflik kepentingan dapat ditekan. Dengan keunggulan tersebut, blockchain tidak hanya menjadi alat digitalisasi, tetapi juga fondasi bagi tata kelola bansos yang lebih modern dan berkelanjutan. Optimalisasi manfaatnya tetap memerlukan dukungan regulasi yang adaptif serta peningkatan literasi digital masyarakat.

4.3.3. Tantangan Implementasi di Indonesia

Meskipun arsitektur blockchain yang diusulkan menjanjikan peningkatan efisiensi dan transparansi, implementasinya di Indonesia menghadapi tantangan sosio-ekonomi dan tata kelola yang signifikan. Keberhasilan sistem ini tidak hanya ditentukan oleh kecanggihan teknologi, tetapi juga kesiapan ekosistem pendukungnya. Analisis menunjukkan tiga tantangan utama, yaitu literasi digital dan keuangan, risiko tata kelola, serta kesiapan infrastruktur dan data. Ketiga aspek ini saling berkaitan dan menjadi prasyarat penting dalam memastikan implementasi berjalan efektif. Tanpa kesiapan yang memadai, inovasi teknologi justru berpotensi menimbulkan risiko baru dalam sistem bansos.

Tantangan pertama adalah rendahnya literasi digital dan keuangan pada masyarakat, khususnya kelompok sasaran bansos. Data Kominfo (2022) menunjukkan indeks literasi digital masih berada pada tingkat menengah, dengan aspek keamanan digital sebagai titik terlemah. Sementara itu, literasi keuangan juga relatif rendah dibandingkan tingkat inklusi keuangan, yang menciptakan kesenjangan pemahaman dalam penggunaan layanan digital (Otoritas Jasa Keuangan, 2022). Kondisi ini berisiko meningkatkan kerentanan terhadap penipuan dan penyalahgunaan teknologi. Bagi masyarakat pedesaan dan kelompok rentan, hambatan ini semakin kompleks akibat keterbatasan akses, kepercayaan, dan kemampuan penggunaan teknologi. Oleh karena itu, tanpa intervensi literasi yang memadai, sistem digital berpotensi tidak optimal bahkan kontraproduktif.

Tantangan kedua berkaitan dengan biaya implementasi dan risiko tata kelola. Pengalaman proyek e-KTP menunjukkan bahwa permasalahan utama bukan terletak pada teknologi, melainkan pada lemahnya pengawasan dan potensi korupsi dalam proses pengadaan. Hal ini menegaskan bahwa transparansi sistem berbasis blockchain tidak akan efektif jika proses di luar sistem tetap bermasalah (Maraendar et al., 2024). Oleh karena itu, implementasi memerlukan mekanisme pengawasan yang kuat, termasuk pembentukan lembaga independen untuk memitigasi risiko penyimpangan. Selain itu, perencanaan anggaran harus mempertimbangkan risiko tata kelola sebagai komponen penting. Tanpa penguatan kelembagaan, inovasi teknologi berisiko gagal mencapai tujuan yang diharapkan.

Tantangan ketiga adalah kesiapan data dan infrastruktur yang menjadi fondasi utama sistem. Permasalahan validitas dan integrasi Data Terpadu Kesejahteraan Sosial (DTKS) masih menjadi kendala dalam penyaluran bansos (Wahyuni, 2021). Di sisi lain, kesenjangan akses internet di berbagai wilayah menunjukkan bahwa infrastruktur digital belum merata. Implementasi sistem berbasis blockchain tanpa fondasi data dan jaringan yang kuat berisiko menghasilkan kesalahan yang bersifat permanen. Oleh karena itu, peta jalan implementasi

harus memprioritaskan perbaikan data dan pengembangan infrastruktur secara bertahap. Pendekatan ini penting agar inovasi dapat diadopsi secara realistis dan berkelanjutan.

5. Kesimpulan

Penelitian ini merancang sistem penyaluran bantuan sosial (bansos) berbasis blockchain untuk meningkatkan transparansi dan mencegah penyalahgunaan dana. Sistem ini mengintegrasikan fitur utama seperti *smart contract* untuk otomatisasi transaksi, *whitelist spending* untuk membatasi penggunaan dana, serta mekanisme audit digital melalui node pengamat. Pendekatan yang digunakan adalah deskriptif-kualitatif berbasis studi pustaka yang menggabungkan aspek teknologi dan regulasi. Hasil kajian menunjukkan bahwa secara konseptual, blockchain mampu mengurangi risiko fraud, meningkatkan efisiensi, dan memperkuat akuntabilitas pengelolaan dana publik. Dengan demikian, sistem ini tidak hanya menawarkan inovasi teknis, tetapi juga perbaikan dalam tata kelola bansos.

Dari sisi regulasi, implementasi sistem ini didukung oleh sejumlah kerangka hukum seperti UU No. 27 Tahun 2022 tentang Perlindungan Data Pribadi, UU No. 4 Tahun 2023 tentang Pengembangan dan Penguatan Sektor Keuangan, serta POJK No. 3 Tahun 2024 tentang Inovasi Teknologi Sektor Keuangan. Regulasi tersebut memberikan dasar bagi integrasi identitas digital, penggunaan *smart contract*, serta pengujian melalui *regulatory sandbox*. Namun, masih terdapat kekosongan pada aspek teknis seperti standar interoperabilitas, mekanisme pengawasan berbasis blockchain, dan legalitas *smart contract*. Oleh karena itu, diperlukan regulasi turunan dan pedoman teknis agar implementasi dapat berjalan secara legal dan berkelanjutan. Dukungan regulasi yang adaptif menjadi kunci dalam mendorong adopsi teknologi ini secara luas.

Secara operasional, implementasi sistem perlu dilakukan secara bertahap melalui *sandbox* untuk menguji efektivitas, mengidentifikasi risiko, dan memastikan kesiapan pemangku kepentingan. Pemerintah juga perlu memperkuat fondasi melalui peningkatan literasi digital, validasi data DTKS, serta pemerataan infrastruktur teknologi. Selain itu, pembentukan lembaga pengawas independen menjadi penting untuk menjaga transparansi dan mencegah penyimpangan. Kolaborasi lintas sektor antara pemerintah, regulator, dan pengembang teknologi menjadi faktor penentu keberhasilan implementasi. Dengan pendekatan yang terukur, sistem bansos berbasis blockchain berpotensi menjadi solusi yang transparan, akuntabel, dan berkelanjutan dalam penguatan sistem kesejahteraan sosial.

Daftar Pustaka

- Agustanta, N., Dewi Anggalini, T., Septiningrum, L., & Dewanti, P. (2024). Assessing the Effectiveness of Social Assistance Programs to Alleviating Poverty in Indonesia. *KnE Social Sciences*. <https://doi.org/10.18502/kss.v9i7.15526>
- Alexander, N. (2025, July). *Self-sovereign identity (SSI) on blockchain reshaping trust and compliance | bobsguide*.
- Azmi, I. F., & Nugroho, A. A. (2023). Anti-corruption system 4.0: The adoption of blockchain technology in the public sector. *Integritas: Jurnal Antikorupsi*, 9(1), 93–108. <https://doi.org/10.32697/integritas.v9i1.985>
- Bolt, J., & Coninx, I. (2019). *Exploring the potential of blockchain technology to collect finances from remittances for social entrepreneurs in the agrifood sector*. <https://doi.org/10.18174/546223>
- Demir, S. (2023). Blockchain Technology. *Smart and Sustainable Operations and Supply Chain Management in Industry 4.0*, 367–384. <https://doi.org/10.1201/9781003180302-18>
- Dong, C., Yao, A., Xu, Z., Lu, M., Jiang, F., Chen, S., & Liu, X. (2024). A Blockchain-Based Self-Sovereign Identity System for KYC Processes. *Proceedings of the 6th ACM International Symposium on Blockchain and Secure Critical Infrastructure*, 1–11. <https://doi.org/10.1145/3659463.3660026>

- Erlando, A., Riyanto, F. D., & Masakazu, S. (2020). Financial inclusion, economic growth, and poverty alleviation: evidence from eastern Indonesia. *Heliyon*, 6(10), e05235. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e05235>
- Halim, K. C. P., Sukmara, M. B., Nasrullah, M. R., & Choirunnisa, S. A. (2023). Juridical Review Regarding Cases of Corruption in Social Assistance Funds during the Covid-19 Pandemic. *QISTINA: Jurnal Multidisiplin Indonesia*, 2(1), 718–722. <https://doi.org/10.57235/qistina.v2i1.473>
- Haque, A. B., & Rahman, M. (2020). *Blockchain Technology: Methodology, Application and Security Issues*. 20(2), 21–30.
- Harahap, L. M., Sitompul, E. S., Inriani Br Manurung, Y., Samosir, I. M., Purba, F. A., & Damanik, A. P. J. (2025). Peran Teknologi Blockchain dalam Meningkatkan Transparansi dan Akuntabilitas Kebijakan Fiskal. *PESTEL: Management and Marketing Journal*, 1(1), 9–15.
- Ibrahimy, M. M., Norta, A., Normak, P., & Nowandish, H. (2025). Transforming e-Participatory Budgeting With Blockchain: Boosting Transparency and Citizen Engagement. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 72, 1376–1403. <https://doi.org/10.1109/TEM.2025.3556191>
- Idris, I. (2024). *Humanitarian Digital Transfers in Challenging Contexts*. <https://doi.org/10.19088/K4DD.2024.033>
- Kominfo. (2022). *Indeks Literasi Digital Tahun 2022 Meningkat, Kominfo Tetap Perhatikan Indeks Keamanan*.
- Lestari, A., & Yohannis, A. R. (2024). Implementasi Smart Contract dalam Aplikasi Website Digitalisasi Realisasi Anggaran OPEX. *Decode: Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi*, 4(3), 775–786. <https://doi.org/10.51454/decode.v4i3.630>
- Maidah, N. El, Juwita, O., Pandunata, P., Zarkasi, M., Nine Amalia, K., & M Firmansyah, D. (2022). Pengembangan Aplikasi Berbasis Android Untuk Sistem Kesejahteraan Sosial Terpadu Kesejahteraan Sosial Kabupaten Jember. *TEKIBA: Jurnal Teknologi Dan Pengabdian Masyarakat*, 2(2), 30–32. <https://doi.org/10.36526/tekiba.v2i2.2262>
- Maraendar, A., Maysarah, Syaroh, M., Yassin, N., Amaliyah, R., Arini, R., Manihuruk, S., Mangunsong, S. E., Sinaga, H. S., Sihite, V., & Siregar, W. M. (2024). Analisis Dampak Dan Solusi Kasus Korupsi E-Ktp Terhadap Perekonomian Dan Demokrasi Indonesia. *Jurnal Lingkar Pembelajaran Inovatif*, 5(1), 109–115.
- Oksamulya, A., & Anis, A. (2020). Analisis Ketimpangan Pendapatan di Indonesia. *Jurnal Kajian Ekonomi Dan Pembangunan*, 2, 19–24.
- Otoritas Jasa Keuangan. (2022). Infografis Hasil Survei Nasional Literasi dan Inklusi Keuangan Tahun 2022. *Ojk.Go.Id*, Info terkini : Berita dan Kegiatan.
- Rahmansyah, W., Qadri, R. A., Sakti, R. R. A., & Ikhsan, S. (2020). Pemetaan Permasalahan Penyaluran Bantuan Sosial Untuk Penanganan Covid-19 Di Indonesia. *Jurnal Pajak Dan Keuangan Negara (PKN)*, 2(1), 90–102. <https://doi.org/10.31092/jpkn.v2i1.995>
- Ramzan, S., Aqdu, A., Ravi, V., Koundal, D., Amin, R., & Al Ghamdi, M. A. (2023). Healthcare Applications Using Blockchain Technology: Motivations and Challenges. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 70(8), 2874–2890. <https://doi.org/10.1109/TEM.2022.3189734>
- Sakirman, Akib Ma'Ruf, & Wahyudi Umar. (2024). Kepastian Hukum Smart Contract Dalam Perspektif Hukum Perdata Legal Certainty of Smart Contracts in the Perspective of Civil Law. *Rewang Rencang : Jurnal Hukum Lex Generalis*, 5(10), 4–5.
- Salsabila, N., Muna, N., Pradana, V. H., & Nurcahya, W. F. (2024). Analisis Efektivitas Bantuan Sosial (Bansos) dalam mengatasi Kemiskinan di Indonesia. *Journal of Macroeconomics and Social Development*, 1(4), 1–13. <https://doi.org/10.47134/jmsd.v1i4.317>
- Sari, F. A. Y., Saputra, R. H., & Yasin, M. (2024). Dampak Krisis Di Indonesia Yang Mengakibatkan Kerapuhan Fundamental. *JURNAL MANAJEMEN DAN BISNIS EKONOMI*, 2(3), 102–111. <https://doi.org/10.54066/jmbe-itb.v2i3.1954>

- Schardong, F., & Custódio, R. (2022). Self-Sovereign Identity: A Systematic Review, Mapping and Taxonomy. *Sensors*, 22(15), 5641. <https://doi.org/10.3390/s22155641>
- Siddiqui, H. (2023, April). *Whitelisting Techniques for Smart Contracts* | by Hira Siddiqui | Coinmonks | Medium.
- Sugiarti, I., & Erdkhadifa, R. (2023). Analisis Faktor-Faktor yang Berpengaruh terhadap Ketimpangan Pendapatan di Jawa Timur Tahun 2021. *Al-Kharaj : Jurnal Ekonomi, Keuangan & Bisnis Syariah*, 5(5), 2427–2441. <https://doi.org/10.47467/alkharaj.v5i5.3498>
- Tan, E., Mahula, S., & Cromptvoets, J. (2022). Blockchain governance in the public sector: A conceptual framework for public management. *Government Information Quarterly*, 39(1), 101625. <https://doi.org/10.1016/j.giq.2021.101625>
- Todaro, M., & Smith, S. (2020). *Economic Development Thirteenth Edition* (13th ed.). PearsonUK.
- Wahyuni, D. (2021). Permasalahan Penyaluran Bantuan Sosial dalam Masa Pemberlakuan Pembatasan Kegiatan Masyarakat. *Journal Info Singkat*, XIII(15), 13–18.
- Wischmann, A. (2023). *Using Purpose Bound Money as a tool to help achieve Sustainable Development Goals*.