

Manfaat *Blockchain* pada Sistem Registrasi Tanah: *Systematic Literature Review*

Bekti Suratmanto¹, Andi Wahyu Raharjo Emanuel²

¹Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Depok, Sleman, 55281, Indonesia

²Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Depok, Sleman, 55281, Indonesia

Info Artikel

Riwayat Artikel:

Received 2024-01-19

Revised 2025-04-11

Accepted 2025-05-01

Corresponding Author:

Bekti Suratmanto

Email: bekti.suratmanto@uajy.ac.id



This is an open access
article under the [CC BY 4.0](#)
license.

Abstract – The robust economic growth in Indonesia in the second quarter of 2023 indicates a projected population increase, leading to higher population density and driving the conversion of agricultural land. Land ownership has become a valuable source of capital, triggering intense competition. Land properties have emerged as valuable assets, emphasizing the importance of land registration as a process for recording ownership rights. The current centralized and manual land registration system faces challenges such as record duplications, unauthorized document reforms, and excessive departmental involvement. These weaknesses can result in pending cases, slow verification processes, and document manipulation. In Indonesia, there were 562 recorded land conflict cases between 1988 and July 2023. The lack of capacity and competency among local government human resources, coupled with suboptimal administrative performance, has made it difficult to address land-related issues and has hindered regional revenue generation. Digital transformation through blockchain technology has been proposed as a solution for land administration—an approach already adopted by several countries. The implementation of blockchain in Indonesia's land administration system could provide significant benefits and serve as a solution to existing land issues. With blockchain, land administration systems can become more transparent, accountable, secure, and allow for faster verification processes.

Keywords: Asset Registration; Blockchain; Land Registration System; Smart Contract.

Abstrak – Pertumbuhan ekonomi Indonesia yang kuat di Triwulan II tahun 2023 menunjukkan proyeksi penduduk meningkat, meningkatkan kepadatan penduduk, dan mendorong pengalihan lahan pertanian. Kepemilikan tanah menjadi sumber modal yang berguna, memicu persaingan ketat. Properti tanah menjadi aset berharga dengan pentingnya pendaftaran tanah sebagai proses mencatat hak kepemilikan. Sistem pencatatan tanah saat ini yang terpusat dan manual menghadapi tantangan seperti duplikasi catatan, reformasi dokumen tanpa persetujuan, dan keterlibatan departemen yang berlebihan. Kelemahan ini dapat menyebabkan kasus tertunda, memperlambat proses verifikasi, dan memungkinkan manipulasi dokumen. Di Indonesia, konflik pertanahan tercatat 562 kasus dari tahun 1988-Juli 2023. Kurangnya kapasitas dan kompetensi sumber daya manusia pemerintah daerah serta administrasi yang tidak optimal menyulitkan penanganan dan menghambat pendapatan daerah. Transformasi digital dengan teknologi blockchain diusulkan sebagai solusi untuk administrasi pertanahan yang telah diimplementasikan oleh beberapa negara. Penerapan blockchain dapat memberikan manfaat dan menjadi solusi dalam penyelesaian masalah pertanahan di Indonesia. Dengan penerapan blockchain, sistem administrasi pertanahan menjadi lebih transparan, akuntabel, aman, dan proses verifikasi menjadi lebih cepat.

Kata Kunci: Blockchain, Pencatatan Aset, Sistem Registrasi Pertanahan, Smart Contract

I. PENDAHULUAN

Indonesia memiliki pertumbuhan ekonomi yang tetap kuat di tengah tren melambatnya pertumbuhan ekonomi dunia. Menurut Badan Pusat Statistik (BPS), pertumbuhan ekonomi Indonesia pada Triwulan II tahun 2023 sebesar 5,17%. Meningkat dari pertumbuhan pada Triwulan sebelumnya yang tercatat sebesar 5,04% [1]. BPS memproyeksikan jumlah penduduk Indonesia tahun 2023 sebanyak 278,8 juta jiwa. Naik 1,1% dibandingkan tahun 2022 sebesar 275,7 juta jiwa. Dengan bertambahnya jumlah populasi penduduk Indonesia, mengakibatkan meningkatnya kepadatan penduduk. Tahun 2023 kepadatan penduduk diproyeksikan sebesar 147,27 jiwa/km², naik 1,1% dari tahun 2022 yang sebesar 145,7 jiwa/km² [2]. Seiring dengan meningkatnya kepadatan penduduk, kebutuhan akan tanah sebagai lahan tempat tinggal menjadi suatu hal yang tidak dapat dihindarkan [3]. Hal ini mendorong pengalihan lahan pertanian menjadi lahan non-pertanian. Tanah dianggap menjadi sumber modal yang mampu menjamin meningkatnya penghidupan dan peluang investasi. Oleh karena itu, kepemilikan atas sebidang tanah menjadi perebutan yang ketat [4].

Salah satu aset terbesar yang dimiliki warga negara adalah properti tanah yang menjadi aset berharga yang dapat meningkatkan penghidupan dan prospek investasi [5] serta menjadi elemen vital bagi kehidupan berbangsa dan bernegara [6]. Suatu obyek yang sangat penting bagi pemerintah dalam memperoleh pendapatan

melalui pajak yang ditentukan. Setiap aset yang dimiliki warga negara wajib terdaftar kepemilikannya. Pendaftaran tanah menjadi suatu proses untuk mencatat dan mendaftarkan hak kepemilikan properti atas tanah, untuk memberikan bukti hak milik dan untuk menyederhanakan transaksi [7]. Akta merupakan dokumen kepemilikan properti yang sah, yang di dalamnya terdapat tanda tangan pemilik dan sejumlah saksi atas suatu kepemilikan aset [4]. Pencatatan tanah meliputi lokasi, histori kepemilikan, nilai, dan kegunaan [8]. Dengan adanya sistem administrasi pertanahan setiap transaksi dan kepemilikan pertanahan dapat dilacak dengan mudah.

Sistem pencatatan tanah saat ini disimpan dalam bentuk kertas di lokasi terpusat. Beberapa permasalahan yang sering terjadi terkait pencatatan aset tanah adalah adanya duplikasi catatan tanah, dokumen arsip yang direformasi tanpa persetujuan otoritas absolut, dan terlalu banyak departemen yang terlibat di dalam prosesnya [9]. Pencatatan tanah menjadi proses kompleks yang melibatkan banyak pihak terkait, lembaga pemerintah, dan departemen keuangan. Sistem terpusat dan proses manual yang rumit dapat mengakibatkan banyak kasus yang tertunda. Proses ini memerlukan waktu yang lebih lama untuk menyelesaikan setiap pendaftaran, sehingga tahap verifikasi menjadi terhambat. Selain itu, informasi yang tersebar di banyak instansi dan tidak adanya sinkronisasi memudahkan oknum koruptor untuk memanipulasi dokumen hukum sertifikat kepemilikan tanah [5]. Tata kelola pertanahan tidak terlepas dari berbagai permasalahan seperti kurangnya kemampuan lembaga dan operasional, kurangnya norma dan peraturan khusus, kurangnya fleksibilitas dari pihak penyedia layanan, kurangnya sumber daya dan cadangan logistik yang diperlukan. Pencatatan pertanahan yang tersimpan dalam bentuk kertas dengan lokasi terpusat dirasa tidak aman untuk menajada keakuratan data dan rentan terhadap bencana alam dan kerusakan akibat ulah manusia. Akibatnya, seringkali terjadi berbagai kejadian sengketa tanah dan perampasan kepemilikan tanah melalui pemalsuan dokumen [10].

Perkembangan teknologi informasi dan sistem informasi membawa dampak transformasi digital dalam administrasi pertanahan untuk menyediakan layanan pertanahan yang transparan, efisien, cepat, murah, dan memiliki kepastian hukum [11]. Beberapa operasi sistem pencatatan tanah meliputi pendaftaran, pengalihan kepemilikan, dan penerbitan sertifikat [12]. Oleh karena itu, diperlukan mekanisme pencatatan dan pengelolaan yang tepat, aman, akurat, otentik, dan anti kerusakan dengan penggunaan database yang aman dan tidak dapat diakses secara ilegal [7]. Salah satu kemajuan inovasi teknologi dalam administrasi pertanahan adalah pengembangan sistem berbasis *blockchain*. Teknologi *blockchain* merupakan teknologi buku besar digital yang terdistribusi yang bersama-sama melakukan proses verifikasi, pencatatan, dan penyimpanan informasi transaksi secara *peer-to-peer*. Seiring berkembangnya teknologi *blockchain*, beberapa negara telah mulai mengembangkan *blockchain* ke dalam sistem *e-government*. Salah satunya penerapan *blockchain* pada sistem administrasi pertanahan. Transformasi menuju teknologi *blockchain* telah dimulai oleh sejumlah negara, termasuk Swedia, Dubai, Georgia, Ghana, Honduras, dan Ukraina. Namun tidak sedikit penerapan sistem administrasi pertanahan mengalami kegagalan, seperti yang terjadi di Honduras, Ukraina, Swedia, dan Ghana. Kegagalan penerapan *blockchain* umumnya disebabkan oleh faktor lingkungan, campur tangan negara lain, kesiapan sosial politik, maupun faktor kelembagaan [13].

Blockchain memiliki kemampuan penyimpanan yang terdesentralisasi. Selain itu, data yang tersimpan di dalamnya tidak dapat diubah dan dimanipulasi. *Blockchain* mencatat transaksi dengan melibatkan banyak pihak dalam jaringan untuk melakukan verifikasi data berdasarkan konsensus [9]. *Blockchain* dianggap menjadi teknologi yang mampu memberikan solusi atas permasalahan-permasalahan terkait administrasi pertanahan, memberikan proses yang transparan, dan mampu mengintegrasikan semua pihak yang berkepentingan dalam transaksi pertanahan tanpa melalui perantara [5]. Permasalahan-permasalahan yang dapat dipecahkan dengan adanya *blockchain* di antaranya menghilangkan perantara dalam proses administrasi pertanahan, pemalsuan, kehilangan, ataupun kerusakan surat-surat tanah. Selain itu, hambatan dalam proses verifikasi yang dapat menyebabkan penipuan juga mampu diatasi, menghemat waktu, tenaga, dan biaya. Masalah terbesar yang dihadapi adalah duplikasi sertifikat tanah dapat dihilangkan, memberikan proses yang transparansi, kredibilitas, dan handal [14].

Di Indonesia banyak sekali konflik pertanahan yang terjadi. Hampir di setiap provinsi terdapat kasus sengketa tanah. Sejak tahun 1988-Juli 2023, tercatat 562 kasus. Lima provinsi dengan kasus sengketa tanah terbanyak, seperti Kalimantan Tengah, Sulawesi Selatan, Sulawesi Tengah, Kalimantan Barat, dan Sumatera Utara [15]. Hal ini dikarenakan terbatasnya kapasitas jumlah dan kompetensi dari sumber daya manusia (SDM) atau aparat Pemerintah Daerah (PemDa). Selain itu, administrasi pertanahan bukan menjadi pelayanan dasar sehingga seringkali tumpang tindih urusan ke dalam satu Organisasi Perangkat Daerah (OPD). Pengelolaan administrasi pertanahan yang kurang baik menyebabkan masalah dalam menangani dan penyelesaian aset Pemerintah Daerah (Pemda) menjadi kompleks. Dampaknya, pendapatan daerah tidak berjalan secara maksimal [16]. Setiap kepemilikan tanah seharusnya memiliki kepastian hukum yang harus diakomodasi sesuai dengan Peraturan Pemerintah No. 24 tahun 1997. Namun sepertinya, permasalahan sengketa tanah di Indonesia terjadi karena urgensi kepemilikan atas tanah tidak menemui titik aman [17]. Untuk menangani

permasalahan administrasi pertanahan di Indonesia, peneliti mencoba mengusulkan kerangka kerja sistem registrasi pertanahan dengan penerapan *blockchain*. Berbagai penelitian yang dikaji, *blockchain* memberikan manfaat dalam sistem administrasi pertanahan di beberapa negara.

II. METODE

Penelitian ini mengacu pada *systematic literature review* (SLR) untuk mengidentifikasi manfaat *blockchain* dalam sistem registrasi pertanahan, faktor keberhasilan dan hambatan dalam penerapan teknologi tersebut. SLR merupakan metode yang praktis namun memerlukan proses yang sistematis, terstruktur, dan konsisten. Metode ini banyak digunakan oleh peneliti lintas disiplin untuk mengevaluasi dan mensintesis penelitian terdahulu dalam rangka menjawab pertanyaan penelitian secara menyeluruh dan berbasis bukti.

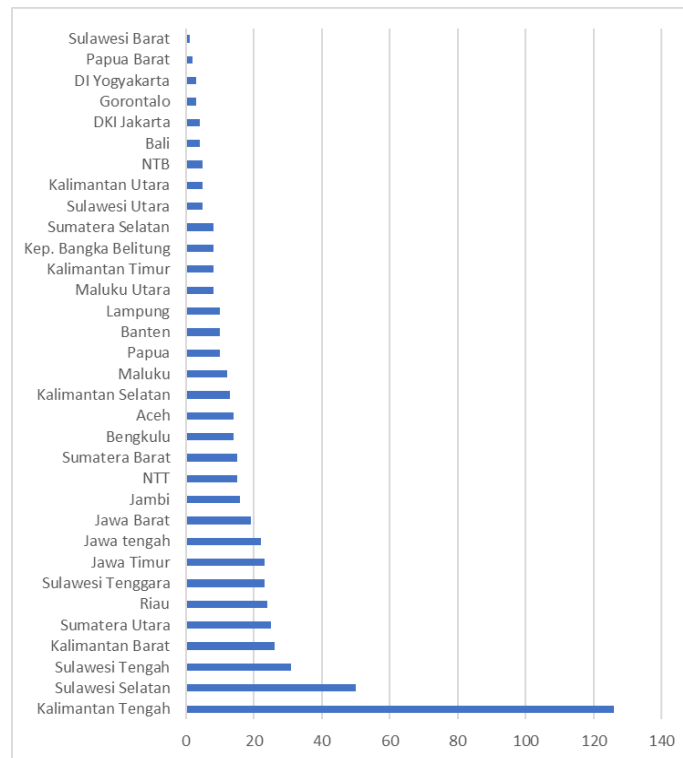
Literatur yang dikaji dalam penelitian ini diperoleh dari tiga sumber utama, yaitu *Scopus*, *Google Scholar*, dan *ResearchGate*. Pemilihan *Scopus* dilakukan karena merupakan salah satu *database* ilmiah terbesar dan terpercaya yang menyediakan akses ke artikel berkualitas tinggi dan terindeks dengan baik. *Google Scholar* digunakan karena dapat menjangkau beragam jenis publikasi termasuk artikel non-jurnal, laporan teknis, dan prosiding konferensi yang relevan. Sementara itu, *ResearchGate* dimanfaatkan untuk memperoleh publikasi yang diunggah langsung oleh para peneliti, termasuk akses terhadap artikel yang mungkin belum tersedia di *database* lain. Kombinasi ketiga sumber ini diharapkan memberikan cakupan literatur yang lebih luas dan komprehensif.

Pencarian literatur di ketiga sumber utama menggunakan kata kunci “*blockchain*”, “sistem registrasi tanah”, “Sistem pendaftaran tanah”, “sistem pencatatan tanah”, dan “*land registration*”. Tahun publikasi dibatasi pada tahun 2019 sampai dengan tahun 2023. Pemilihan periode ini didasarkan pada pertimbangan bahwa penelitian terkait penerapan *blockchain* dalam sistem administrasi pertanahan merupakan bidang yang relatif baru dan berkembang pesat dalam lima tahun terakhir. Namun ada beberapa jurnal yang diambil di bawah tahun 2019 karena memiliki nilai historis atau konseptual yang penting untuk mendukung pemahaman dasar mengenai teknologi *blockchain* dan penerapannya. Untuk menjaga konsistensi metodologi, artikel-artikel di luar rentang tahun tersebut hanya dijadikan sebagai referensi pendukung, bukan sebagai bagian utama dari analisis SLR.

Proses seleksi dilakukan dengan *screening* berdasarkan judul dan abstrak yang sesuai dengan fokus penelitian. Artikel yang dipilih akan diperiksa isinya secara menyeluruh. Sebanyak 42 artikel dipilih yang terdiri dari jurnal dan prosiding. Artikel tersebut disintesis dengan mengekstrak informasi penting dari setiap artikel yang meliputi konteks penelitian, metode, temuan utama, manfaat *blockchain*, faktor keberhasilan, serta hambatan implementasi. Selain mendapatkan referensi jurnal dari *Scopus*, *Google Scholar*, dan *ResearchGate*, peneliti juga mendapatkan referensi dari Badan Pusat Statistik dan Data Indonesia untuk referensi terkait dengan data statistik pertumbuhan ekonomi dan pertumbuhan kepadatan penduduk di Indonesia.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tanah menjadi aset berharga yang dapat meningkatkan taraf penghidupan warga negara dan sekaligus menjadi prospek investasi. Suatu obyek yang sangat penting bagi pemerintah dalam memperoleh pendapatan melalui pajak yang ditentukan. Setiap tanah yang dimiliki warga negara wajib terdaftar kepemilikannya. Dengan adanya sistem administrasi pertanahan setiap transaksi dan kepemilikan pertanahan dapat dilacak dengan mudah. Namun, pencatatan pertanahan yang tersimpan dalam bentuk kertas dengan lokasi terpusat dirasa tidak aman untuk menjaga keakuratan data karena melibatkan banyak perantara, dan rentan terhadap bencana alam dan kerusakan akibat ulah manusia, seperti manipulasi data maupun duplikasi data [5]. Sejak tahun 1988-Juli 2023, terdapat 562 kasus permasalahan tanah di Indonesia. Konflik melibatkan lahan sengketa dengan luas 5,16 hektar yang terdiri dari sektor perkebunan, area hutan produksi, hutan konservasi, hutan lindung, proyek infrastruktur, maupun wilayah transmigrasi. Grafik kasus sengketa tanah di Indonesia dapat dilihat pada Gambar 1.



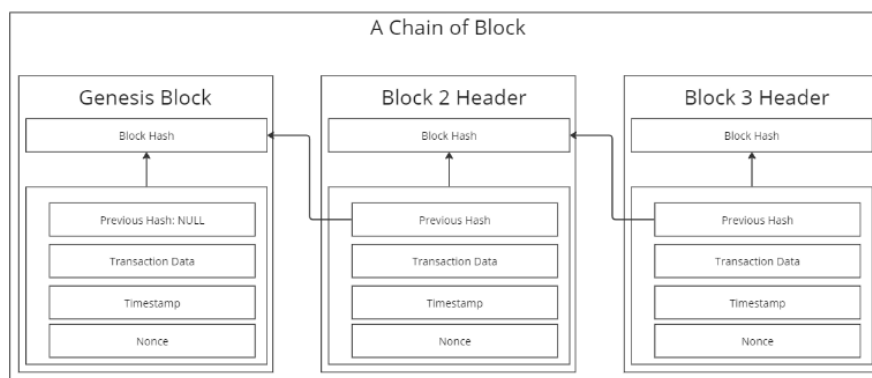
Gambar 1. Jumlah Kasus Konflik Lahan di Indonesia Berdasarkan Provinsi (1988-Juli 2023) [15]

Gambar 1 terdapat 5 (lima) provinsi dengan kasus sengketa tanah terbanyak, seperti Kalimantan Tengah (126 kasus), Sulawesi Selatan (50 kasus), Sulawesi Tengah (31 kasus), Kalimantan Barat (26 kasus), dan Sumatera Utara (25 kasus). Permasalahan sengketa tanah di Indonesia disebabkan karena terbatasnya kapasitas jumlah dan kompetensi dari sumber daya manusia (SDM) atau aparatur Pemerintah Daerah (Pemda) [16]. Selain itu, administrasi pertanahan bukan menjadi pelayanan dasar sehingga seringkali tumpang tindih urusan ke dalam satu Organisasi Perangkat Daerah (OPD). Pengelolaan administrasi pertanahan yang kurang baik menyebabkan masalah dalam menangani dan menyelesaikan aset Pemerintah Daerah (Pemda) menjadi kompleks. Dampaknya, pendapatan daerah tidak berjalan secara maksimal. Permasalahan tanah tidak hanya terjadi di Indonesia. Beberapa negara juga mengalami permasalahan serupa terkait pertanahan, seperti di Bangladesh [4], [10], India, Georgia, Swedia, Dubai, Ghana, Ukraina, dan lain sebagainya [13]. Berdasarkan beberapa penelitian, salah satu solusi untuk mengatasi permasalahan buruknya sistem administrasi pertanahan adalah dengan penerapan teknologi *blockchain* di dalam pencatatan pertanahan. Data yang tersimpan di dalam *blockchain* tidak dapat diubah dan mudah diakses oleh setiap pengguna [4], [10]. *Blockchain* mampu memberikan solusi dalam mengatasi berbagai celah sistem digital dan menyiapkan sistem yang aman dan handal [5].

Blockchain merupakan catatan berurutan dari blok-blok yang mencatat data dengan cara khusus menggunakan fungsi *hash*, waktu pencatatan, dan terhubung dengan blok sebelumnya [18]. *Blockchain* [19] sebagai buku besar terbuka dengan sistem terdesentralisasi yang menyimpan transaksi antar *node* di dalam jaringan tanpa melibatkan perantara. Perbedaan sistem sentralisasi dan desentralisasi dapat dilihat pada Tabel 1 [5]. *Blockchain* terdiri atas *header* dan *body* yang menyimpan informasi waktu, petunjuk *hash* blok sebelumnya, data transaksi, dan lain-lain. Penunjuk *hash* blok sebelumnya yang menghubungkan kedua blok menjadi satu dan memberikan keamanan pada transaksi, sehingga sulit untuk mengubah blok dalam *blockchain*. Ini membuat data di dalam blok tidak dapat diubah maupun dihapus. Teknologi *blockchain* pertama kali diperkenalkan oleh Satoshi Nakamoto dalam penerapannya di mata uang kripto, yaitu *bitcoin* [20]. Sistem ini memungkinkan antar pengguna dapat melakukan pembayaran *online* secara langsung tanpa melalui lembaga keuangan sebagai pihak ketiganya [21]. Teknologi *blockchain* memiliki karakteristik, seperti kekekalan, transparansi, ketersediaan, privasi, dan konsistensi. Ilustrasi *blockchain* dapat dilihat pada Gambar 2.

TABEL 1
PERBEDAAN SISTEM TERPUSAT (SENTRALISASI) DAN SISTEM DESENTRALISASI

No	Sistem Terpusat	Sistem Desentralisasi
1	<i>Database</i> yang berisi catatan tanah, akta tanah, sertifikat tanah, dll tersimpan terpusat.	<i>Database</i> yang berisi catatan tanah, akta tanah, sertifikat tanah, dll tersimpan di beberapa lokasi. Departemen terkait memiliki buku besarnya dan memiliki akses penuh terhadap data.
2	Pengelolaan data lebih mudah karena <i>file</i> tunggal dan pembaharuan catatan menjadi lebih lambat.	Pengelolaan data dan sinkronisasi data membutuhkan waktu.
3	Proses mengakses data, memverifikasi informasi tanah, atau pemilik tanah memerlukan waktu karena banyak orang yang mengakses <i>database</i> yang sama secara bersamaan.	Proses akses data cepat karena data diambil dari <i>database</i> terdekat.
4	Jika terjadi kerusakan sistem, pengguna tidak dapat mengakses data.	Pengguna masih dapat mengakses data dari <i>database</i> lain jika terjadi kerusakan.
5	Konsistensi data lebih banyak dan memberikan tampilan data yang lengkap.	Memungkinkan lebih banyak ketidakkonsistenan data karena replikasi data



Gambar 2. Struktur *Blockchain* yang Diadopsi dari [22]

Gambar 2 menunjukkan set blok dari *blockchain* terdiri atas informasi hash dari blok itu sendiri maupun *hash* dari blok sebelumnya, kecuali *genesis* blok, data transaksi, waktu, dan lain-lain. *Genesis* blok adalah blok pertama dalam setiap transaksi, sehingga blok tersebut tidak memiliki kode *hash* dari blok sebelumnya. Setiap blok saling terhubung satu sama lain menjadi sebuah rantai. Setiap *hash* memiliki kode yang unik sebagai sidik jari digital untuk menjaga keamanan setiap blok dan diberi cap waktu untuk memastikan urutan pembuatan transaksi [23].

Blockchain terdiri dari 3 (tiga) jenis, yaitu *public*, *private*, dan *hybrid*. Ketiga jenis *blockchain* didasarkan pada perbedaan otorisasi seseorang ke dalam *blockchain*. *Public blockchain* tidak membutuhkan persetujuan untuk bergabung ke dalam jaringan, maupaun melihat dan mengirim transaksi [22]. Berbeda dengan *private blockchain*, yang hanya pengguna yang berwenang yang dapat melihat, memodifikasi, dan mengirimkan transaksi ke dalam *blockchain* [20]. *Hybrid blockchain* merupakan perbaduan antara *public blockchain* dan *private blockchain*. Setiap pengguna dapat melihat dan mengakses *blockchain*, namun masih ada kontrol untuk memberi otoritas kepada pengguna yang berhak membuat transaksi. Secara detail untuk *public* dan *private blockchain* dapat dilihat pada Tabel 2 [20], [23].

TABEL 1
KATEGORISASI ARSITEKTUR BLOCKCHAIN

	Tanpa Izin	Diizinkan
Public Blockchain		
Peserta	Anonim	Diidentifikasi
Akses Data	Siapa pun	Siapa pun
Init Transaksi	Siapa pun	Peserta resmi
Konsensus	Siapa pun	Peserta resmi
Jenis Jaringan	Desentralisasi	Parsial desentralisasi
Private Blockchain		
Peserta	Diidentifikasi	Diidentifikasi
Akses Data	Peserta resmi	Peserta resmi
Init Transaksi	Peserta resmi	Operator jaringan
Konsensus	Peserta resmi	Operator jaringan
Jenis Jaringan	Hibrida	Terpusat

A. Cara Kerja Blockchain

Transaksi di *blockchain* dimulai dengan setiap *node/stakeholder* harus menandatangani transaksi secara digital melalui akun masing-masing. Ketika transaksi dibuat, blok akan mencatat waktu pembuatan transaksi. Transaksi yang dibuat akan disebarakan secara desentralisasi ke semua *node/stakeholder* yang ada di dalam jaringan *blockchain*. Melalui mekanisme konsensus, verifikasi dan validasi dilakukan atas transaksi yang dibuat. Transaksi yang telah diverifikasi akan dicatat ke dalam blok baru. Di dalam blok yang baru tersebut akan tersimpan informasi hash dari blok sebelumnya [5]. Setelah transaksi divalidasi dan diterima ke dalam sistem *blockchain*, informasi yang terdapat di dalam blok tidak dapat diubah dan memiliki kekebalan terhadap gangguan maupun pemalsuan informasi [23].

B. Smart Contract

Di dalam teknologi *blockchain* terdapat sebuah mekanisme *smart contract* yang tersimpan di dalamnya dan digunakan untuk proses pelaksanaan perjanjian semua pihak di dalam konsensus. *Smart contract*, sebuah protokol komputer yang pertama kali diperkenalkan oleh Nick Sabo pada tahun 1994 [20]. Protokol ini yang digunakan untuk memfasilitasi, memverifikasi, dan menjalankan negosiasi atau kontrak kinerja secara digital [24]. *Smart contract* mampu meningkatkan keandalan dalam transaksi dan memfasilitasi pertukaran uang, properti, saham, layanan, atau apa pun yang memiliki nilai. Mekanisme konsensus terdiri dari aturan dan prosedur untuk memelihara dan memutakhirkan buku besar serta menjamin kepercayaan pencatatan di dalam buku besar untuk mencegah duplikasi data [20]. Dengan adanya sistem ini, transaksi menjadi lebih kredibel tanpa keterlibatan pihak ketiga [24].

C. Blockchain dalam Administrasi Pertanahan

Pencatatan dan memindahkan kepemilikan tanah adalah langkah penting bagi pemerintah, perusahaan, dan individu. Tindakan ini membantu meningkatkan kepercayaan di antara mereka dan berusaha untuk membangun serta menjaga kestabilan. Namun sulit untuk memastikan prosesnya melalui sumber yang berwenang dan terpercaya. Penipuan dan kecurangan dapat terjadi di industri *real estate* komersial dengan transaksi yang saat ini menggunakan bantuan pihak ketiga. Terkadang untuk dapat menjadi perantara, pihak ketiga meminta sejumlah dana dalam jumlah besar. Di Indonesia, sistem administrasi pertanahan digunakan untuk memberikan kepastian hukum atas kepemilikan sebidang tanah sesuai dengan aturan dalam Undang-Undang Pokok Agraria (UUPA) No. 10 tahun 1960 [20]. *Blockchain* telah menunjukkan potensi yang diakui kualitas pencatatannya oleh negara-negara berkembang terutama negara yang memiliki sistem pendaftaran tanah yang tidak efisien [21]. Meskipun dalam pelaksanaannya, pemerintah telah menerapkan digitalisasi pada sistem administrasi pertanahan, namun masih ada berbagai kesalahan dan inkonsistensi, maupun kurangnya transparansi. Dalam beberapa penelitian, diusulkan sebuah kerangka kerja menggunakan jaringan *blockchain* untuk memungkinkan pencatatan akta pertanahan dengan cepat dan mudah dengan kendali oleh pemerintah dalam manajemen transfer kepemilikan. Teknologi *blockchain* dalam sistem pencatatan tanah dapat mengatasi masalah seperti keterlibatan pihak ketiga/perantara dengan adanya *smart contract*, pemalsuan kehilangan, maupun perusakan surat, duplikasi data, hambatan verifikasi, menghemat waktu, tenaga, dan biaya, serta proses menjadi transparan, kredibilitas, dan handal [14].

Banyak upaya telah dilakukan untuk meningkatkan sistem administrasi pertanahan dengan menerapkan beberapa solusi modern dan digital dikarenakan belum mampu memberikan hak atas tanah yang aman, ekonomis, dan cepat kepada pemilik tanah. Beberapa negara telah berusaha menerapkan teknologi *blockchain* yang dilihat sebagai solusi untuk meningkatkan transparansi dan mengatasi permasalahan administrasi pertanahan. Bangladesh memiliki perkembangan ekonomi yang meningkat menjadikan tanah sebagai sumber kekayaan tetap dan sumber investasi yang menguntungkan. Meskipun telah memiliki prosedur digitalisasi pencatatan tanah, Negara Bangladesh tidak lepas dari proses sertifikasi tanah yang berbelit-belit dan membutuhkan waktu panjang, melibatkan banyak badan pemerintah, dan celah birokrasi yang mengakibatkan penipuan secara terorganisir. Dengan menerapkan teknologi *blockchain*, Bangladesh mampu memberikan jaminan terhadap transparansi, manajemen catatan yang tidak dapat diubah, kemudahan sinkronisasi, dan keluasaan aksesibilitas. Keuntungan penerapan *blockchain* di sistem pendaftaran tanah adalah data yang tidak dapat dimanipulasi dan tersedianya fasilitas untuk menelusuri kembali kepemilikan dan pencocokan tanah [4]. Negara-negara yang mengadopsi *blockchain* dalam sistem pencatatan tanah, beberapa ada yang berhasil dan ada juga yang gagal dalam menerapkan teknologi tersebut. Berdasarkan studi literatur yang dilakukan dalam penelitian menemukan bahwa lingkungan kelembagaan menjadi faktor penting dalam merangsang adopsi inovasi teknologi *blockchain*. Kerangka peraturan yang fleksibel dan jelas, komitmen pemangku kepentingan, dukungan dan kepercayaan publik, stabilitas politik, kemitraan publik-swasta dapat memperkuat proses adopsi tersebut [13].

Tantangan dalam sistem pendaftaran tanah saat ini adalah bagaimana sistem mampu memfasilitasi otoritas untuk verifikasi kepemilikan. Pemilik harus memberikan informasi dan bukti identitas untuk membuktikan keabsahannya sebagai pemilik tanah. Meskipun verifikasi kepemilikan menjadi proses yang rumit dan pemindahan kepemilikan dapat memakan waktu. Masalah lain yang terjadi adalah riwayat transaksi tidak tersimpan dengan baik serta ketidakmampuan sistem dalam mendeteksi penipuan [9]. *Blockchain* di dalam administrasi pertanahan memiliki peran untuk melakukan pencatatan dan pemantauan informasi terkait pertanahan. Peran lainnya adalah untuk menentukan dan mengalihkan hak kepemilikan tanah atas pengguna, serta menyebarkan informasi pertanahan. Ketiga peran tersebut menjadi fungsi inti di dalam administrasi pertanahan berbasis *blockchain*. Ketiga fungsi inti ini saling terkait satu sama lain [13].

Beberapa penelitian sistem administrasi dan sertifikasi pertanahan berbasis *blockchain* memperlihatkan potensi *blockchain* dalam memberikan proses yang transparan [23]. Penerapan *blockchain* ini memberikan beberapa keuntungan sebagai berikut.

- Transparansi dan kemudahan akses: setiap *node* menyimpan berbagai informasi dan riwayat transaksi yang lengkap dan dapat diakses kapan saja dengan mudah dan cepat [14], [25], [26].
- Peningkatan kepercayaan: *blockchain* akan mengumpulkan konsensus untuk melakukan transaksi dan setiap pencatatan tidak dapat diubah sehingga mampu meningkatkan kepercayaan [14], [25]. Setiap pengguna dapat melakukan *tracking* terhadap proses transaksi [26].
- *Reliability*: data yang tersimpan secara terdistribusi memungkinkan setiap perubahan harus melalui konsensus untuk memastikan bahwa informasi yang berubah hanya yang disetujui semua pihak [14], [25].
- Pengurangan biaya: biaya menjadi lebih hemat karena tidak melibatkan banyak pihak dalam proses validasi data [14], [25].
- Keamanan: data yang terenkripsi di beberapa sistem dapat mencegah perubahan yang tidak sah [14], [25].
- Ketersediaan: sifat *blockchain* yang tersinkronisasi dapat memberikan ketersediaan informasi dan mencegah kesalahan manusia [14], [25].

Integrasi *blockchain* ke dalam sistem administrasi pertanahan merupakan proses yang berkesinambungan, sehingga keputusan yang dibuat untuk melakukan integrasi tersebut tidak dapat terjadi begitu saja. Perlu pertimbangan dan langkah-langkah yang diterapkan. Hal-hal yang perlu menjadi pertimbangan adalah sebagai berikut [13].

1. Menganalisis apakah *blockchain* bersifat *public*, *private*, atau *hybrid* [22].
2. Memastikan data pertanahan yang dimasukkan adalah akurat dan bersih untuk menjamin kekekalan *blockchain* dan validitas informasi [26], [27].
3. Digitalisasi pencatatan tanah dapat mempercepat dan mempermudah proses integrasi *blockchain* [28].
4. Menciptakan solusi manajemen identitas untuk memberikan otentikasi digital dan memastikan bahwa pengguna yang memiliki akses adalah pengguna yang memiliki otentikasi yang sah [20], [22], [27].
5. Mengaktifkan banyak tanda tangan untuk memastikan pencatatan dan validasi informasi pertanahan mencakup semua pihak yang sah agar hak-hak masyarakat terlindungi [29].
6. Menciptakan kesadaran tentang pentingnya *blockchain* dalam administrasi pertanahan [30].
7. Mengembangkan kapasitas organisasi dengan kapasitas teknis, operasional, dan majerial yang kuat [27].
8. Memastikan bahwa *blockchain* memiliki payungan hukum agar dapat diterapkan [26].

IV. SIMPULAN

Beberapa penelitian dalam studi ini telah mengkaji manfaat *blockchain* dan penerapannya di berbagai bidang, salah satunya adalah penerapan *blockchain* dalam sistem administrasi pertanahan. Dengan penerapan *blockchain*, sistem administrasi pertanahan menjadi lebih transparan, akuntabel, aman, dan proses verifikasi menjadi lebih cepat. Banyak hal yang perlu dipersiapkan sebelum mengimplementasikan *blockchain* ke dalam sistem administrasi pertanahan, seperti digitalisasi data pertanahan, infrastruktur teknologi, regulasi, aspek hukum, sumber daya manusia, maupun sosialisasi kepada masyarakat. Hal tersebut bertujuan agar implementasi *blockchain* menjadi lancar dan teknologi memberikan manfaat secara maksimal.

Di Indonesia belum ditemukan penerapan *blockchain* pada sistem administrasi pertanahan. Penerapan *blockchain* dapat memberikan manfaat dan menjadi solusi dalam penyelesaian masalah pertanahan di Indonesia. Berdasarkan 3 (tiga) jenis *blockchain*, yaitu *public*, *private*, dan *hybrid*, berdasarkan kasus di Indonesia lebih sesuai menggunakan *blockchain* yang *hybrid*. Setiap pengguna dapat melihat dan mengakses *blockchain*, namun masih ada kontrol untuk memberi otoritas kepada pengguna yang berhak membuat transaksi. Namun sebelum implementasi teknologi ini, diperlukan kajian lebih mendalam. Perlu adanya penyesuaian budaya dan proses yang ada di Indonesia saat ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badan Pusat Statistik, "Ekonomi Indonesia Triwulan II-2023 Tumbuh 5,17 Persen," Aug. 2023. Accessed: Nov. 29, 2023. [Online]. Available: <https://www.bps.go.id/pressrelease/2023/08/07/1999/ekonomi-indonesia-triwulan-ii-2023-tumbuh-5-17-persen--y-on-y-.html>
- [2] Data Indonesia, "Data Jumlah Penduduk Indonesia (2013-2023)," Nov. 2023. Accessed: Nov. 29, 2023. [Online]. Available: <https://dataindonesia.id/varia/detail/data-jumlah-penduduk-indonesia-20132023>
- [3] R. Wahanisa, A. Hidayat, R. B. Riyanto, and B. D. Anggono, "Problems of Disputes/Conflicts over Land Acquisition towards Development for Public Interest in Indonesia," 2021.
- [4] K. M. Alam, J. M. Ashfiquur Rahman, A. Tasnim, and A. Akther, "A Blockchain-based Land Title Management System for Bangladesh," *Journal of King Saud University - Computer and Information Sciences*, vol. 34, no. 6, pp. 3096–3110, Jun. 2022, doi: 10.1016/j.jksuci.2020.10.011.
- [5] L. Junaid, K. Bilal, O. Khalid, and A. Erbad, "Blockchain-Enabled land management systems," Nov. 01, 2023, *Springer*. doi: 10.1007/s11235-023-01032-2.
- [6] Iswantoro, "Strategy and Management of Dispute Resolution, Land Conflicts at the Land Office of Sleman Regency," *Journal of Human Rights, Culture and Legal System*, vol. 1, no. 1, pp. 1–18, 2021, doi: 10.53955/jhcls.v1i1.3.
- [7] M. Biswas, J. Al Faysal, and K. A. Ahmed, "LandChain: A Blockchain Based Secured Land Registration System," in *2021 International Conference on Science and Contemporary Technologies, ICSCCT 2021*, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., 2021, doi: 10.1109/ICSCCT53883.2021.9642505.
- [8] S. Niverd Pereira, N. Tasnim, R. Sunny Rizon, and M. Nazrul Islam, "Blockchain-Based Digital Record-Keeping in Land Administration System," 2021, pp. 431–443. doi: 10.1007/978-981-16-0586-4_35.
- [9] S. Soner, R. Litoriya, and P. Pandey, "Exploring Blockchain and Smart Contract Technology for Reliable and Secure Land Registration and Record Management," *Wirel Pers Commun*, vol. 121, no. 4, pp. 2495–2509, Dec. 2021, doi: 10.1007/s11277-021-08833-1.
- [10] M. Akter, "Digitalization in the Land Service Delivery: Comparison between Bangladesh and Indonesia," *Southeast Asia: A Multidisciplinary Journal*, vol. 22, no. 1, pp. 79–91, Jun. 2022, doi: 10.1108/seamj-01-2022-b1006.
- [11] K. Kusmiarto, T. Aditya, D. Djurdjani, and S. Subaryono, "Digital transformation of land services in indonesia: A readiness assessment," *Land (Basel)*, vol. 10, no. 2, pp. 1–16, Feb. 2021, doi: 10.3390/land10020120.
- [12] A. Castellanos, "Digitalization of Land Records: From Paper to Blockchain," 2018.
- [13] B. O. Ansah, W. Voss, K. O. Asiamah, and I. Y. Wuni, "A systematic review of the institutional success factors for blockchain-based land administration," *Land use policy*, vol. 125, Feb. 2023, doi: 10.1016/j.landusepol.2022.106473.
- [14] A. Akremi, F. Bayounis, S. Dehlavi, A. Azimudin, and T. Alghamdi, "Trusted and Transparent Blockchain-based Land Registration System," *IJCSNS International Journal of Computer Science and Network Security*, vol. 23, no. 10, 2023, doi: 10.22937/IJCSNS.2023.23.10.26.
- [15] Adi Ahdiat, "Ini Provinsi dengan Kasus Konflik Lahan Terbanyak di Indonesia," *Databooks*, Sep. 12, 2023. Accessed: Dec. 06, 2023. [Online]. Available: <https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2023/09/12/ini-provinsi-dengan-kasus-konflik-lahan-terbanyak-di-indonesia>
- [16] A. Nursalikah, "Perhatian! Ini Tiga Sebab Terjadinya Sengketa Tanah di Daerah," *Magenta*, Oct. 03, 2023. Accessed: Dec. 06, 2023. [Online]. Available: <https://magenta.republika.co.id/tips/1703040163/perhatian-ini-tiga-sebab-terjadinya-sengketa-tanah-di-daerah>
- [17] C. U. K. K. Negara, P. D. Maylinda, and N. W. W. Pratiwi, "Urgansi Sistem Pengamanan pada Sertifikat Tanah Digital," 2021. [Online]. Available: <https://nasional.kontan.co.id/news/sofyan-jalil-sengketa-tanah-yang-ada-di-bpn->
- [18] O. Konashevych, "Constraints and benefits of the blockchain use for real estate and property rights," *Journal of Property, Planning and Environmental Law*, vol. 12, no. 2, pp. 109–127, Jul. 2020, doi: 10.1108/JPPEL-12-2019-0061.
- [19] K. Veeramani and S. Jaganathan, "Land registration: Use-case of e-Governance using blockchain technology," *KSII Transactions on Internet and Information Systems*, vol. 14, no. 9, pp. 3693–3711, Sep. 2020, doi: 10.3837/tis.2020.09.007.
- [20] F. Rizal Batubara, J. Ubacht, and M. Janssen, "Unraveling transparency and accountability in blockchain," in *ACM International Conference Proceeding Series*, Association for Computing Machinery, Jun. 2019, pp. 204–213. doi: 10.1145/3325112.3325262.
- [21] M. Kaczorowska, "Blockchain-based land registration: Possibilities and challenges," *Masaryk University Journal of Law and Technology*, vol. 13, no. 2, pp. 339–360, 2019, doi: 10.5817/MUJLT2019-2-8.
- [22] G. Sladić, B. Milosavljević, S. Nikolić, D. Sladić, and A. Radulović, "A blockchain solution for securing real property transactions: A case study for serbia," *ISPRS Int J GeoInf*, vol. 10, no. 1, Jan. 2021, doi: 10.3390/ijgi10010035.
- [23] P. D. Ameyaw and W. T. de Vries, "Transparency of land administration and the role of blockchain technology, a four-dimensional framework analysis from the ghanaian land perspective," *Land (Basel)*, vol. 9, no. 12, pp. 1–25, 2020, doi: 10.3390/land9120491.
- [24] D. Shinde, S. Padekar, S. Raut, A. Wasay, and S. S. Sambhare, "Land registry using blockchain - A survey of existing systems and proposing a feasible solution," *Proceedings - 2019 5th International Conference on Computing, Communication Control and Automation, ICCUBEA 2019*, pp. 7–12, 2019, doi: 10.1109/ICCUBEA47591.2019.9129289.
- [25] M. Shuaib, S. M. Daud, S. Alam, and W. Z. Khan, "Blockchain-based framework for secure and reliable land registry system," *Telkomnika (Telecommunication Computing Electronics and Control)*, vol. 18, no. 5, pp. 2560–2571, 2020, doi: 10.12928/TELKOMNIKA.v18i5.15787.
- [26] J. P. Nugraha, A. P. Kurniawan, I. D. Putri, R. K. Wicaksono, and Tarisa, "2022, Nugraha - Blockchain untuk Mengatasi Duplikasi Sertifikat," *Jurnal Widyia Bhumi*, 2022.
- [27] J. M. Graglia and C. Mellon, "Blockchain and Property in 2018: At the End of the Beginning," *Innovations: Technology, Governance, Globalization*, vol. 12, no. 1–2, pp. 90–116, 2018, doi: 10.1162/inov_a_00270.
- [28] D. Rodima-Taylor, "Digitalizing land administration: The geographies and temporalities of infrastructural promise," *Geoforum*, vol. 122, pp. 140–151, Jun. 2021, doi: 10.1016/j.geoforum.2021.04.003.
- [29] B. Makala and A. Anand, "Blockchain and Land Administration," *"Blockchain and Land Administration,"* no. November, 2018, doi: 10.1596/31419.
- [30] K. Mintah, K. T. Baako, G. Kavaarpuo, and G. K. Otchere, "Skin lands in Ghana and application of blockchain technology for acquisition and title registration," *Journal of Property, Planning and Environmental Law*, vol. 12, no. 2, pp. 147–169, Jul. 2020, doi: 10.1108/JPPEL-12-2019-0062.