

Volume 28 Number 1, Januari 2023

JURNAL AKUNTANSI DAN KEUANGAN (JAK)

Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Lampung, Indonesia

INTERNET OF THINGS (IoT) DAN BC DALAM PERSPEKTIF AKUNTANSI**Mia Ika Rahmawati¹, Anang Subardjo²**^{1,2} Sekolah Tinggi Ilmu Ekonomi Indonesia (STIESIA) Surabaya, Indonesia
miaikarahmawati@stiesia.ac.id^a**INFO ARTIKEL****Dikumpulkan:** 06 Desember 2022;**Diterima:** 10 Januari 2023;**Terbit:** 30 Januari 2023;Volume 28, Number 1,
Januari 2023, pp. 28-36<http://doi.org/10.23960/jak.v28i1.828>**Corresponding author :**

Mia Ika Rahmawati

Jalan Menur Pumpungan 30 Surabaya -
60118**Email:** miaikarahmawati@stiesia.ac.id**ABSTRACT**

The rapid development of Internet of Things (IoT) and BC (BC) technology has encouraged this research in proposing two applications of the IoT-BC transaction model in the accounting field. The IoT-BC transaction model can automatically collect, upload and record all relevant financial data in enterprise transaction processes to meet certain assumptions. This model requires no manual intervention at any point in the process; and no data recorded on the ledger can be tampered with. The IoT-BC transaction model can reduce the information asymmetry that occurs between management and shareholders. This research method uses a descriptive qualitative approach. This research resulted in the provision of real-time accounting information to substantially increase the usefulness of accounting information. This research also identifies IoT and BC Technology can significantly increase the relevance, timeliness, comparability, and quality of accounting information. The conclusion of this study is that by implementing IoT and BC technology, organizations will be able to improve the quality of accounting information and in the long run will increase firm value.

Keywords: Internet of Things (IoT), Blockchain, Accounting Information Quality**ABSTRAK**

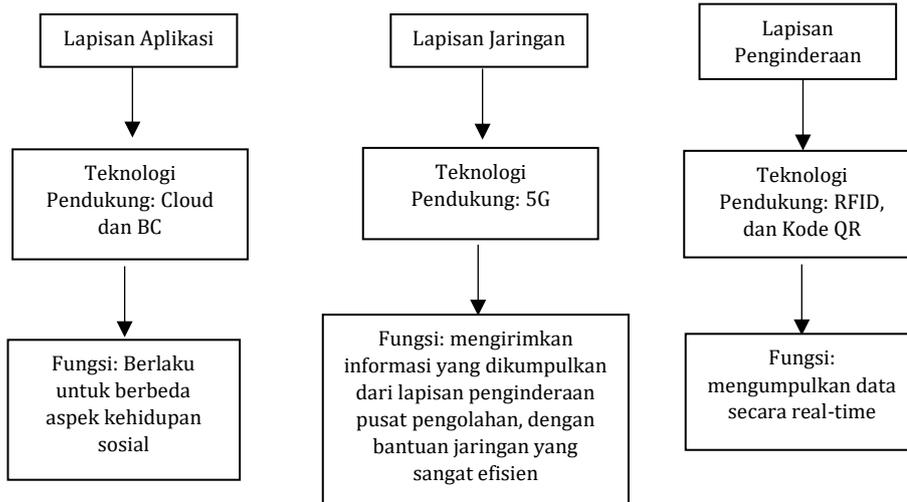
Perkembangan pesat pada teknologi Internet of Things (IoT) dan BC (BC) mendorong penelitian ini dalam mengusulkan dua aplikasi model transaksi IoT-BC dalam bidang akuntansi. Model transaksi IoT-BC dapat secara otomatis mengumpulkan, mengunggah, dan merekam semua data keuangan yang relevan dalam proses transaksi perusahaan untuk memenuhi asumsi tertentu. Model ini tidak memerlukan intervensi manual pada titik mana pun dalam proses; dan tidak ada data yang direkam pada buku besar dapat dirusak. Model transaksi IoT-BC dapat mengurangi asimetri informasi yang terjadi antara manajemen dan para shareholders. Metode penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif. Penelitian ini menghasilkan penyediaan informasi akuntansi secara real-time untuk meningkatkan kegunaan informasi akuntansi secara substansial. Penelitian ini juga mengidentifikasi Teknologi IoT dan BC dapat secara signifikan meningkatkan relevansi, ketepatan waktu, keterbandingan, dan kualitas informasi akuntansi. Kesimpulan dari penelitian ini adalah dengan implementasi teknologi IoT dan BC, maka organisasi akan mampu meningkatkan kualitas informasi akuntansi dan dalam jangka panjang akan meningkatkan nilai perusahaan.

Kata Kunci : Internet of Things (IoT), Blockchain, Kualitas Informasi Akuntansi**A. PENDAHULUAN**

Sebagai teknologi mutakhir, Internet of Things (IoT) mendapatkan momentum yang signifikan dan menunjukkan potensi besar untuk memodernisasi setiap model bisnis. IoT adalah jaringan objek fisik khusus (benda) yang berisi teknologi tertanam untuk merasakan atau berinteraksi dengan keadaan internal atau lingkungan eksternal (Swamy & Kota, 2020). IoT adalah sebuah paradigma di mana objek dapat dilengkapi dengan kemampuan identifikasi, penginderaan, jaringan, dan pemrosesan yang memungkinkan mereka untuk berkomunikasi satu sama lain dan perangkat serta layanan lain melalui Internet untuk mencapai tujuan (Atlam & Wills, 2019).

IoT adalah bagian terintegrasi dari jaringan masa depan yang memiliki sebuah fasilitas jaringan dinamis dengan kemampuan yang didasarkan pada standar dan protokol komunikasi. Dalam jaringan ini, semua item substansial dan item virtual memiliki pengkodean khusus dan fitur fisik yang dapat dihubungkan melalui jaringan pintar untuk meningkatkan pembagian informasi di dalam organisasi (Deloitte, 2018). IoT adalah interkoneksi antara fisik objek dan dunia digital. Dari perspektif vertikal, sistem IoT dapat dibagi menjadi tiga lapisan: lapisan

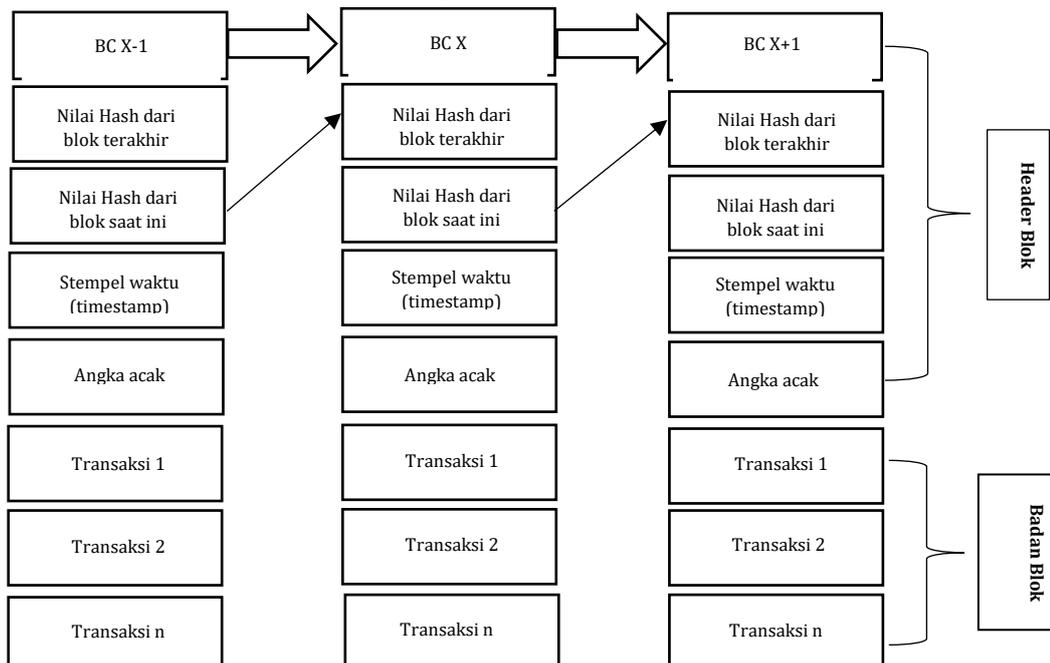
penginderaan, lapisan jaringan, dan lapisan aplikasi (Älvebrink & Jansson, 2018). Seperti yang diilustrasikan pada Gambar 1, aplikasi IoT layer memiliki fitur yang sangat dipersonalisasi di mana pengembangan teknologi BC (BC) dapat memberikan sebuah platform yang andal untuk lapisan aplikasi IoT.



Gambar 1. Lapisan pada Internet of Things (IoT).

IoT memperoleh data sensorik dari dunia fisik melalui perangkat penginderaan serta membangun korespondensi keterkaitan. Sebelum kemunculan dan penerapan BC, IoT masih terkendala dalam masalah keamanan dan privasi data keuangan perusahaan. Kekhawatiran ini termasuk di dalamnya adalah bagaimana memastikan bahwa data berasal dari perangkat penginderaan tidak dirusak saat di pindah serta tidak diakses dan dicuri secara ilegal. Oleh karenanya, teknologi BC dapat membantu memecahkan masalah keamanan dan privasi seputar data IoT, dan smart contract berbasis BC pada sisi lain dapat memberikan atribut sosialisasi pada IoT. Dengan integrasi dari keduanya dapat membantu untuk mencapai interaksi antara dua subjek yang berbeda dan membuat transaksi bisnis model baru.

BC (BC) menghubungkan blok catatan transaksi keuangan dengan urutan waktu pada rantai (termasuk data), nilai hash blok, dan nilai hash blok sebelumnya, yaitu diatur dalam urutan kronologis untuk mencatat semua transaksi kegiatan yang terjadi dalam suatu proses (Van Horn, 2021). Header dan badan blok membentuk struktur blok pada BC (Gambar 2). Header dari blok yang baru dibentuk berisi nilai hash blok sebelumnya sebagai bagian penting dari labelnya, dan proses tersebut akan berulang. Setiap blok ditandai dengan stempel waktu yang menunjukkan waktu pembuatan sambil mengkonfirmasi adanya data transaksi keuangan. Semua blok terhubung dalam rantai panjang berdasarkan urutan stempel waktu dari blok genesis ke blok terbaru. Semua data historis disimpan di BC dengan stempel waktu sebagai labelnya.



Gambar 2. Struktur BC (BC)

Data transaksi yang tercatat di setiap blok mewakili kegiatan pertukaran nilai yang terjadi setelah pembentukan blok sebelumnya dan semua blok agregat untuk membentuk kumpulan catatan (Pugna & Duțescu, 2020). Data yang dicatat meliputi catatan transaksi aset, catatan penerbitan aset, catatan kliring, catatan smart contract, dan bahkan catatan data IoT. Sistem BC mencatat semua data transaksi pinjaman secara lengkap berdasarkan pembukuan double-entry (Faccia & Mosteanu, 2019). Data ini dienkrpsi untuk membentuk nilai hash blok, dan blok ini selanjutnya diberi label dengan stempel waktu. Nilai hash dari sebuah blok sebenarnya adalah nilai hash dari blok tersebut dari pohon rekaman data, yang dihitung dalam mode bertahap menggunakan algoritma hash dengan pendekatan bottom-to-top berdasarkan data record tree. Jika data yang disimpan di tingkat paling bawah dirusak atau dihapus, nilai hash dari lapisan atas akan diubah, yang kemudian secara rekursif menghasilkan perubahan blok nilai hash dasar, yang juga merupakan komponen dari blok berikutnya (Shi et al., 2019).

Karakteristik data yang direkam dapat meningkatkan kemungkinan menemukan asal-usul gangguan data apa pun di dalam sistem BC. Kemunculan pertama teknologi BC adalah sebagai teknologi dalam transaksi bitcoin, sebuah mata uang kripto yang dikembangkan oleh Satoshi Nakamoto, yang menetapkan prinsip dan konstruksi bitcoin (Nakamoto, 2008). Bitcoin menetapkan sistem buku besar yang didistribusikan secara global dengan menerapkan teknologi BC yang mengakibatkan penipuan (fraud) menjadi mustahil dan sulit dilakukan. Penerapan BC dalam tiga fase: (1) BC 1.0 melibatkan mata uang digital seperti bitcoin; (2) BC 2.0 memperkenalkan smart contract ke BC yang diwakili oleh Ethereum; (3) BC 3.0 terwakili sebagai organisasi otonom terdesentralisasi (DAOs), perusahaan otonom terdesentralisasi (DAC) dan masyarakat otonom terdesentralisasi (DAS) (Swan, 2011).

Konsep smart contract adalah sebuah protokol komputer dengan persyaratan kontrak yang dapat dieksekusi (Szabo, 1997). Sebuah smart contract yang didigitalkan dengan fungsi kontrak untuk membaca, memverifikasi aturan, dan melaksanakan kontrak. Pada mulanya konsep smart contract mengalami stagnasi karena kebutuhan akan sebuah platform yang sesuai untuk melaksanakan kontrak. Namun, teknologi BC yang mendasari kontrak pintar, dikembangkan dan dapat melindungi persyaratan kontrak dari kebocoran atau merusak sebelum pelaksanaan kontrak pintar. Sehingga, smart contract dapat menghasilkan informasi yang lengkap secara real-time. Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi dan mengusulkan aplikasi Internet of Things (IoT) dan BC (BC) di bidang akuntansi. Berdasarkan pencarian literatur, yang dilakukan menggunakan kata kunci: Internet of Things, BC, dan akuntansi menegaskan adanya research gap.

B. LANDASAN TEORI DAN PENGEMBANGAN HIPOTESIS

Sistem informasi akuntansi menerima data transaksi sebagai input, yang diubah melalui berbagai proses (*database*) menjadi informasi keuangan. Berkat teknologi IoT, maka sebagian besar data transaksi dapat diproses secara otomatis tanpa melibatkan manusia. Menggunakan IoT memiliki dampak positif pada keempat karakteristik kualitatif informasi keuangan (Gill et al., 2019), seperti keterbandingan, keterverifikasian, ketepatan waktu, dan keterpahaman. Kemudian, IoT menghasilkan banyak manfaat untuk semua jenis organisasi, tetapi seperti teknologi lainnya, adopsi juga menimbulkan risiko yang tidak terduga dan memerlukan transformasi organisasi yang substansial. Mengadopsi teknologi IoT sebagai bagian dari operasi bisnis dapat menghasilkan nilai melalui integrasi dan meningkatkan kualitas informasi dengan mengumpulkan data secara real time (Swamy & Kota, 2020). Informasi keuangan mempertahankan karakteristik validitas, akurasi, kelengkapan, dan ketepatan waktu saat IoT digunakan (Swamy & Kota, 2020).

Sebuah ekosistem akuntansi yang real-time, handal dan sistem akuntansi yang transparan telah di konstruksi dengan teknologi BC (Dai et al., 2017). Sistem akuntansi ini mampu menyediakan pengguna penyimpanan informasi akuntansi yang handal dengan real-time dan operasi berbiaya rendah dan menggunakan kontrak pintar untuk memastikan kepatuhan pemrosesan informasi akuntansi. Sebuah konsep dasar akuntansi triple-entry, sebuah pendekatan pembukuan berbasis teknologi BC, dengan menggunakan sebuah buku besar terdistribusi berdasarkan teknologi BC sebagai pihak yang independen dan perantara pihak ketiga yang andal untuk memverifikasi dan merekam semua transaksi (Dai et al., 2017). Pendekatan pencatatan jurnal ini dapat menghasilkan informasi akuntansi yang transparan, aman, dan dapat diverifikasi sendiri yang dapat dibagi dengan node lain (organisasi) tepat waktu.

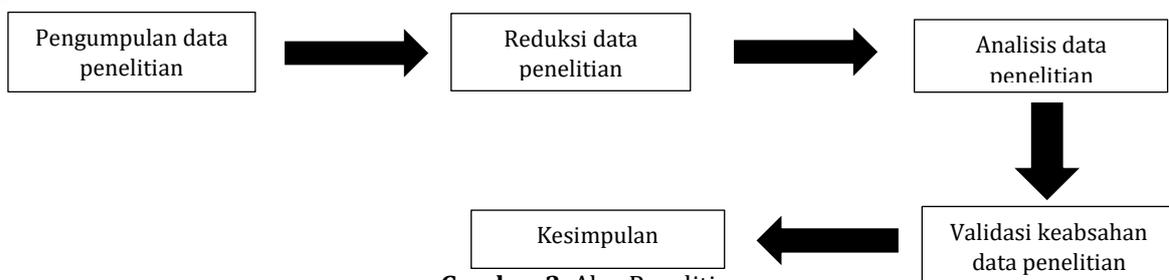
Teknologi BC akan berdampak besar pada tata kelola perusahaan, termasuk pemutakhiran secara real time, meningkatkan akurasi dan keandalan informasi akuntansi, dan secara efektif menekan atau mengurangi masalah keagenan (Yermack, 2017). Smart contract berbasis BC mampu mengganti auditor dengan melakukan prosedur

audit secara otomatis dan memberikan laporan audit real-time dan transparan yang memenuhi kebutuhan berbagai pengguna informasi meningkatkan kualitas audit (Bonsón & Bednárová, 2019). Model dan pendekatan akuntansi konvensional dalam pengumpulan informasi keuangan mengarah pada pemisahan praktik bisnis dan informasi keuangan yang pasti mengurangi relevansi informasi akuntansi. Penelitian ini merancang sebuah model transaksi IoT dan BC sederhana. Model transaksi ini mampu melakukan identifikasi otomatis serta transmisi dan perekaman data dalam jumlah besar. Karena semua data dicatat dalam buku besar yang didistribusikan, sehingga perusakan tidak mungkin dilakukan. Praktik akuntansi saat ini didasarkan pada dokumen kertas yang tak terhitung jumlahnya sebagai sumber informasi serta pengolahan manual diperlukan untuk memasukkan data ke dalam sistem informasi akuntansi. Praktik pemrosesan manual ini memakan waktu, mahal, serta yang terpenting adalah rawan terjadinya kesalahan (human error). Dengan bantuan teknologi IoT (RFID), menjadi mungkin untuk mencapai informasi akuntansi real-time dan pemutakhiran informasi persediaan, sehingga meningkatkan efisiensi dan kualitas akuisisi data akuntansi. Semua keunggulan di atas meningkatkan proses akuntansi dan berdampak pada pengambilan keputusan yang lebih baik. Laporan tersebut menunjukkan risiko berikut: keamanan dan privasi dunia maya, membangun infrastruktur yang diperlukan, akurasi sensor, dan kekurangan keterampilan data. Salah satu tantangan hukum yang paling penting dalam area ini adalah perlindungan data pribadi dan pelanggaran privasi.

C. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan penelitian kualitatif deskriptif. Penelitian kualitatif deskriptif adalah penelitian yang menjelaskan untuk memahami fenomena subjek penelitian, perspektif dan persepsi secara holistik (Neuman, 2014). Sedangkan menurut (Ahyar et al., 2020), penelitian deskriptif kualitatif adalah penelitian yang menjelaskan fenomena subjek penelitian, perilaku, persepsi, motivasi, dan tindakan secara holistik, serta cara mendeskripsikan hasilnya dalam bentuk kata dan kalimat. Penelitian kualitatif tidak menggunakan data numerik sehingga pertanyaan dan metode penelitian lebih umum pada awalnya dan menjadi lebih fokus seiring dengan kemajuan penelitian. Dengan pendekatan kualitatif deskriptif maka akan mengkaji status kelompok manusia, suatu objek, seperangkat kondisi, suatu sistem pemikiran atau suatu peristiwa kelas pada masa sekarang. Penelitian deskriptif ini bertujuan untuk membuat deskripsi, deskripsi, atau lukisan secara sistematis, faktual dan akurat tentang fakta-fakta, ciri-ciri dan hubungan antara fenomena yang diselidik (Creswell, 2017). Pendekatan kualitatif deskriptif digunakan untuk mendeskripsikan atau menganalisis hasil penelitian tetapi tidak membuat kesimpulan yang lebih luas.

Proses dapat berupa bentuk, ciri, hubungan, kesamaan, aktivitas, perubahan, dan perbedaan antara satu fenomena dengan fenomena lainnya. Penelitian deskriptif adalah penelitian dimana peneliti berusaha mendeskripsikan dan menginterpretasikan sesuatu, seperti kondisi suatu hal atau hubungan, opini yang berkembang, efek yang terjadi, dan kecenderungan yang sedang berlangsung di masyarakat. Ada enam karakteristik metode kualitatif (Flick, 2014). Pertama, penelitian harus dalam setting yang natural. Kedua adalah instrumen kritis penelitian. Penelitian menjadi instrumen kunci penelitian, di mana peneliti mengumpulkan data secara langsung. Ketiga, penelitian ditulis dalam bentuk deskriptif, dan datanya berupa kata-kata, bukan angka. Keempat, proses penelitian lebih penting daripada hasil. Kelima, makna penelitian adalah tujuan utama penelitian. Terakhir, penelitian cenderung induktif. Penelitian kualitatif tidak merumuskan hipotesis sebelum mengujinya. Kemudian dalam analisis induktif, data ditentukan oleh tujuan penelitian dan beberapa pembacaan dan interpretasi data. Dengan demikian temuan berasal dari tujuan penelitian yang digariskan oleh peneliti dan temuan yang muncul langsung dari analisis data mentah.



Gambar 3. Alur Penelitian

Berdasarkan alur penelitian di atas, maka penelitian ini dirancang dengan desain deskriptif kualitatif karena penelitian ini menggambarkan detail dan menafsirkan data, gejala dan fenomena awal yang diperoleh selama penelitian. Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif dengan memanfaatkan studi kepustakaan (*Library Research*). Dalam mengumpulkan data penelitian, dengan tinjauan pustaka penelitian ini terbatas pada sumber koleksi perpustakaan dan tidak memerlukan studi di luar ruangan (Creswell, 2017). Sedangkan data yang digunakan

dalam penelitian ini adalah data sekunder. Dalam penelitian ini, data sekunder diperoleh dari sumber data sekunder yaitu artikel ilmiah dan *website* yang terhubung dengan penelitian internet. Data sekunder yang diambil adalah literatur tentang bagaimana fungsi Internet of Things (IoT) serta teknologi BC dalam domain akuntansi.

Setelah melakukan pengumpulan data, langkah berikutnya adalah melakukan reduksi data penelitian sehingga data penelitian yang tersedia dapat dilanjutkan ke tahapan penelitian berikutnya yakni melakukan analisis data dengan menganalisis literatur yang berkaitan dengan subjek penelitian. Tahapan selanjutnya adalah melakukan validasi data penelitian. Validasi data penelitian dilakukan untuk memverifikasi keandalan data yang diperoleh sebagai hasil penelitian. Dalam penelitian ini untuk memvalidasi data yang diperoleh menggunakan metode triangulasi data. Triangulasi adalah suatu teknik pengecekan data dengan menggunakan sesuatu selain data itu sendiri, untuk keperluan membandingkan atau memeriksa data tersebut, namun tujuannya bukan untuk mencari kebenaran melainkan untuk lebih memahami data dan fakta yang peneliti miliki (Neuman, 2014). Triangulasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah triangulasi sumber. Triangulasi sumber digunakan untuk membandingkan data dari satu sumber dengan sumber lainnya. Dalam teknik triangulasi sumber penulis memperoleh data dari penelitian terdahulu dan buku yang membahas subjek penelitian. Pada tahapan penelitian yang terakhir akan dihasilkan sebuah konsep atas Internet of Things (IoT) dan teknologi BC yang dapat diterapkan bersamaan untuk ranah akuntansi dengan menganalisis literatur yang berkaitan dengan subjek.

D. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Salah satu manfaat akuntansi paling mendasar dari kombinasi penggunaan IoT dan BC adalah pemrosesan transaksi otomatis, yang meningkatkan kualitas data dan mengurangi biaya (Deloitte, 2016). Di saat organisasi bisnis membangun manfaat dari bar code untuk mencatat penjualan dan inventaris, tag RFID dan BC meningkatkan akurasi dan tingkat otomatisasi (Müller & Däschle, 2018). Tag RFID dapat digunakan untuk mencatat barang yang diterima. Kombinasi berbagai teknologi, termasuk IoT (RFID) dan BC, untuk mengotomatiskan pemrosesan dan persetujuan pengeluaran karyawan. Tag RFID dan BC juga dapat dipakai untuk memastikan keberadaan stok barang di gudang. Sehingga, hal tersebut mampu membuat apa yang sebelumnya dapat dilakukan melalui bar code menjadi lebih efisien, karena karyawan tidak perlu berada dalam jarak tersebut (Älvebrink & Jansson, 2018).

Selain keutamaan dalam penggunaan IoT dan BC untuk pelacakan aset, perusahaan juga menggunakan IoT dan BC untuk meningkatkan pemanfaatan aset (Shi et al., 2019). Hal ini termasuk di dalamnya adalah memaksimalkan bangunan, infrastruktur, mesin, kendaraan, dan stok melalui peningkatan penggunaan data, peningkatan proses bisnis, dan pembagian aset. Sebagai contoh, organisasi dapat menganalisis penggunaan ruang di gedung mereka dan mengalokasikannya kembali dengan tepat dengan mengubah ruang kantor menjadi ruang pertemuan, atau sebaliknya, atau menyewakan ruang di mana organisasi memiliki terlalu banyak ruang. IoT dan BC membantu mengaktifkan ini dengan menyediakan data tentang penggunaan aset perusahaan serta konsumsi energi.

IoT dan BC menawarkan banyak peluang untuk memahami lebih baik dan mengurangi biaya yang kurang efisien (Cong et al., 2018). Perbaikan dalam kualitas informasi memberikan landasan dengan memungkinkan seorang akuntan untuk menggunakan metodologi penetapan biaya yang mereka miliki dengan lebih baik. Termasuk di dalamnya adalah biaya penyerapan, biaya standar, biaya berbasis aktivitas (ABC), biaya throughput dan biaya target. Data yang berasal dari IoT dan BC dapat membantu mengatasi beberapa kekurangan organisasi dalam menekan biaya yang tidak efisien. Sebagai contoh, sensor RFID dapat memantau waktu pengoperasian mesin dan aktivitas tenaga kerja untuk membantu penghitungan biaya penyerapan yang lebih akurat dan tepat waktu (Dai & Vasarhelyi, 2017). Varian biaya standar dapat dianalisis dengan lebih akurat antara varian volume, campuran, dan harga. Selain itu, IoT dan BC memberikan peluang untuk mengotomatiskan pengumpulan data biaya berbasis aktivitas (ABC) (Schmitz & Leoni, 2019). IoT dan BC juga membantu membuat biaya tersembunyi sebelumnya terlihat (Kokina et al., 2017). Biaya yang timbul dari kesalahan dan pengerjaan ulang merupakan masalah yang signifikan bagi perusahaan. Sensor RFID dapat melacak jalur yang sebenarnya dari suatu produk melalui suatu proses dan secara otomatis merekam setiap penyimpangan dari jalur yang ditentukan (Älvebrink & Jansson, 2018). Data biaya yang tepat juga membantu menentukan prioritas dalam mencapai target biaya.

Semua keunggulan penggunaan IoT dan BC yang telah dijelaskan sebelumnya dapat meningkatkan proses akuntansi menjadi lebih akurat. Akuntan yang menggabungkan berbagai data IoT dan BC dengan data lain dan informasi keuangan memiliki peluang yang lebih baik untuk mengatasi akar penyebab masalah di dalam perusahaan (Nordgren et al., 2019). Sebagai contoh, pada perusahaan dagang adanya penurunan bersih dalam profitabilitas toko dapat diakibatkan oleh berbagai faktor. Seperti diantaranya kepuasan pelanggan dapat menurun, waktu antrian yang meningkat dan kehabisan stok yang berasal dari kekurangan bahan baku. Namun, penurunan ini mungkin

sebagian diimbangi dengan peningkatan kepuasan karena memungkinkan pelanggan memverifikasi bahwa produk itu organik dengan menggabungkan IoT dan BC (Deloitte, 2018). Adanya skala prioritas untuk peningkatan dan otomatisasi proses dapat ditetapkan dengan menganalisis data yang ditingkatkan tentang biaya, pemanfaatan aset, kualitas, dan risiko. Selain itu, data IoT dan BC dapat digabungkan dan dianalisis untuk membantu bisnis membuat keputusan strategis dan investasi yang lebih baik. Selanjutnya, peningkatan dapat dilakukan untuk pengambilan keputusan jika data IoT dan BC digunakan untuk menginformasikan proses perencanaan dan penganggaran juga dapat ditingkatkan melalui peningkatan kualitas data (Wu et al., 2019). Secara keseluruhan, IoT dan BC berpotensi mengubah akuntansi keuangan, serta akuntansi manajemen dan meningkatkan kemampuan departemen keuangan untuk mendukung bisnis perusahaan.

Namun demikian, ada kelemahan dari penggunaan IoT dan BC yang tidak dapat dihindari. Teknologi kriptografi dan enkripsi umumnya digunakan dalam BC untuk memastikan kerahasiaan. Dalam proses ini, BC mengizinkan setiap anggota di dalam jaringan untuk mengakses, menulis, mengaudit, dan memelihara blok adalah pendekatan standar untuk memastikan ketersediaan pada teknologi BC. Transaksi hanya dapat dilakukan oleh partisipan ataupun node terpilih yang memegang kunci pribadi untuk otentikasi (Gill et al., 2019). Dengan adanya Multichain memungkinkan manajemen memberikan izin bagi pengguna untuk memastikan bahwa hanya peserta terpilih yang dapat mengakses transaksi, membatasi jenis transaksi yang diotorisasi yang artinya otorisasi memastikan bahwa pengguna memiliki izin untuk melakukan aktivitas tertentu (Gill et al., 2019).

Karena analisis pola transaksi dapat digunakan untuk menetapkan identitas pengguna atau perangkat yang diamankan dengan kunci publik, sehingga hal ini akan mengungkapkan riwayat transaksi pribadi IoT pada BC yang menjadi sulit untuk dilakukan. Entitas harus benar-benar memahami permintaan privasi untuk mengevaluasi apakah penggunaan BC pribadi atau hibrida yang paling sesuai dengan kebutuhan mereka (Atlam & Wills, 2019). Kemudian, teknik BC yang dikenal sebagai Miblewimble yang merupakan metode mengatur dan menyimpan transaksi sehingga semua transaksi tampak bagi orang luar sebagai data acak (Voshmgir, 2020). Hanya peserta dalam transaksi yang memiliki akses ke data. Akibatnya, Miblewimble juga diasosiasikan dengan gagasan transaksi rahasia.

Sedangkan tantangan IoT dan BC yang kedua adalah terkait dengan kerentanan. Dengan adanya Integrasi IoT dengan blockchain mengakibatkan adanya kerentanan terhadap serangan dari penambang (miners). Para penambang ini mungkin mengendalikan BC jika mereka mendominasi kekuatan mekanisme konsensus (Shi et al., 2019). Kemudian, para penambang menyimpan blok yang ditambang di cabang pribadi alih-alih menyiarkannya sampai menjadi lebih panjang dari rantai publik dan kemudian melepaskannya sekali untuk memaksa BC mengubah rantai publik dan mendapatkan imbalan dari proses ini (Shi et al., 2019) Serangan semacam ini akan menyebabkan pemborosan sumber daya dan dapat mempengaruhi kinerja jaringan yang menggunakan BC. Aplikasi IoT dengan BC yang menggunakan smart contract akan terkena kerentanan perangkat lunak tertentu, yang dapat digunakan penyerang untuk merusak arsitektur (Wang et al., 2019).

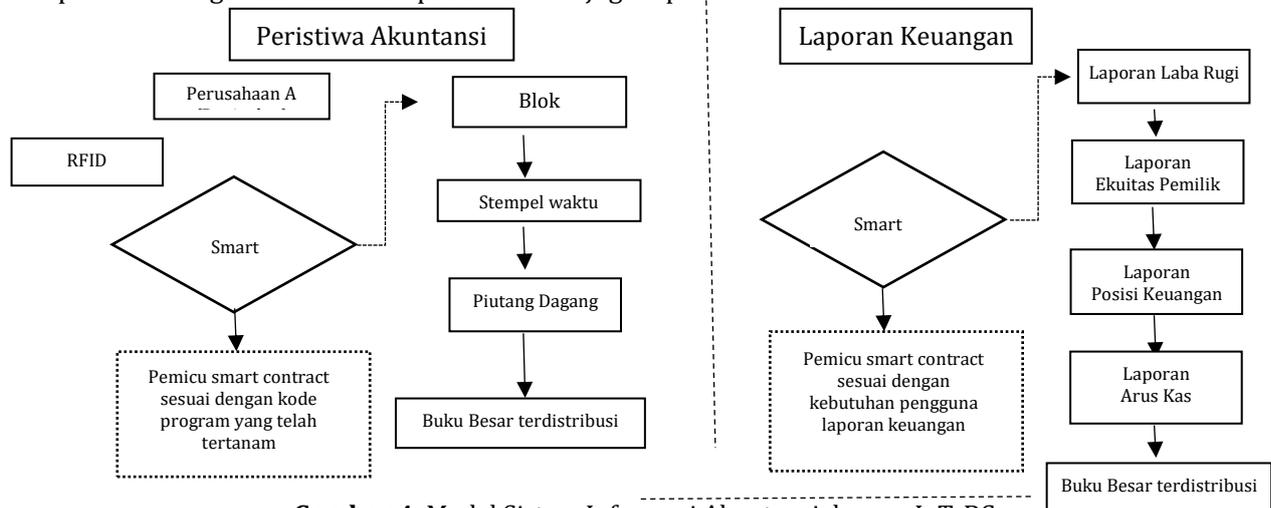
Meskipun penggunaan teknologi BC dapat meningkatkan keamanan aplikasi IoT, akan tetapi integrasi diantara IoT dan BC masih dapat terpapar pada jenis kerentanan keamanan tertentu. IoT dan BC dapat terpapar adanya serangan mayoritas (juga disebut serangan 51%) yang akan menyebabkan ketersediaan dikendalikan oleh penyerang (Murray et al., 2021). Beberapa serangan telah diidentifikasi dan dijelaskan sebagai berikut (Älvebrink & Jansson, 2018): (1) Serangan dapat menyalahgunakan proses otentikasi dan kepercayaan dengan merusak sistem dengan jumlah permintaan yang tidak terkendali untuk memperbarui dan memasukkan catatan baru. (2) Serangan terhadap smart contract terjadi ketika partisipan menggunakan cryptocurrency yang sama untuk beberapa transaksi. Dalam BC yang berbasis PoW, jenis serangan ini mudah dilakukan karena penyerang dapat memanfaatkan interval antara dimulainya dan konfirmasi dua transaksi untuk memulai serangan dengan cepat. (3) Pembajakan terhadap mekanisme gerbang perbatasan adalah jenis serangan yang lain. Mekanisme Gerbang Perbatasan adalah sebuah mekanisme pengarahan de facto yang mengontrol pengiriman paket IP ke terminal akhir entitas. Penyerang menggunakan atau memodifikasi perutean mekanisme ini untuk mencegah adanya lalu lintas jaringan BC. (4) Serangan manipulasi yaitu mencegah, memodifikasi, atau menghapus data sensitif secara tidak sah saat dikirim atau disimpan mencakup empat jenis sebagai berikut (Brilliantova & Thurner, 2019): (A) Penyerang dapat menggunakan serangan eclipse (gerhana) untuk memonopoli jaringan keluar dan masuk dari target korban, sehingga memisahkan korban dari jaringan lainnya. Penyerang kemudian dapat mengubah kesadaran korban tentang BC atau mengizinkan korban untuk menggunakan sumber daya komputasi yang tersisa pada persepsi BC yang telah ketinggalan zaman atau usang. Selain itu, penyerang dapat menggunakan kapasitas komputasi korban untuk melakukan operasi berbahaya. (B) Serangan overlay menggunakan kunci publik penerima dan menggunakan

kelemahan BC untuk membungkus kuantitas terenkripsi menjadi transaksi baru. Mengatasi serangan ini dapat dicapai dengan memverifikasi stempel waktu. (C) Serangan MiTM memanfaatkan kelemahan seperti kebocoran kunci privat untuk memalsukan identitas dua pihak dan diam-diam mengganggu dan memanipulasi komunikasi mereka. Beberapa framework BC, termasuk Ethereum dan Bitcoin, masih rentan terhadap serangan jenis ini. (D) Dalam serangan perusakan, penyerang mencoba mengubah transaksi yang ditandatangani yang didistribusikan di jaringan, seperti alamat dan data lainnya, sebelum menyebarkannya ke jaringan P2P untuk validasi.

Sedangkan jenis serangan yang ke (5) adalah Serangan berbasis identitas dimana tujuan dari serangan ini adalah untuk membuat identitas palsu, berpura-pura sebagai pengguna asli, dan mendapatkan akses ke dan memengaruhi sistem yang ditargetkan. Beberapa serangan dapat didaftarkan di bawah serangan berbasis identitas (Dai et al., 2017). Jenis serangan berbasis identitas terbagi menjadi beberapa serangan sebagai berikut: (1) Serangan replay yang dirancang untuk memalsukan identitas dua pihak, menyela data pengguna, dan mengulangnya ke terminus yang dimaksudkan. (2) Serangan kunci yang memungkinkan pengguna yang tidak sah untuk mengontrol identitas node yang berpartisipasi melalui penggunaan atau penyimpanan kunci yang tidak tepat. (3) Dalam serangan Sybil, penyerang menggunakan kunci yang bocor untuk membangun sejumlah besar identitas palsu yang dapat berfungsi sebagai node otentikasi dan melakukan transaksi jahat untuk meningkatkan atau menurunkan tingkat reputasi node yang menjadi target. (4) Dalam serangan peniruan, lawan dapat menggunakan kunci pribadi yang lemah atau bocor untuk menyamar sebagai pengguna asli dan melakukan operasi yang tidak sah dalam sistem.

Dari keunggulan dan kelemahan penggunaan IoT dan blockhain yang telah di jelaskan sebelumnya, maka penelitian ini mengusulkan sebuah model Sistem Informasi Akuntansi (SIA) seperti yang disajikan pada Gambar 3. Model ini dimulai dari: peristiwa akuntansi yang diolah menjadi laporan keuangan. Model ini menggambarkan transaksi yang terjadi diantara Perusahaan A yang melakukan penjualan barang secara kredit. Untuk Perusahaan A, peristiwa akuntansi diberikan label dengan *Smart Contract 1* yakni barang (persediaan) berkurang, dan token meningkat. *Smart Contract 1* mencakup konten dan hasil eksekusi dari smart contract. Informasi terkait penurunan barang (persediaan) seperti yang tercatat di blok meliputi nama, jumlah, biaya, lokasi, dan tanggal pengiriman barang, dan informasi tentang penambahan token meliputi alamat, tanggal, dan pemberitahuan (misalnya pendapatan dari penjualan barang tertentu). Catatan ini sesuai dengan peristiwa akuntansi mengenai item aset: pengurangan barang (bahan mentah, produk setengah jadi, produk jadi) dan peningkatan token. Namun, penilaian barang, misalnya metode penurunan biaya historis atau nilai realisasi bersih, termasuk dalam kategori pilihan kebijakan akuntansi, yang ditentukan oleh pengguna informasi. Berdasarkan informasi di atas, laporan keuangan akhirnya dihasilkan.

Menggunakan teknologi IoT dan buku besar terdistribusi (BC) sebagai platform, restrukturisasi arus laporan keuangan menghasilkan jenis baru laporan keuangan terdistribusi yang interaktif dan real-time. Mode akuntansi yang ada bergantung pada entri manual informasi akuntansi, yang tidak dapat memenuhi persyaratan untuk informasi yang direkam secara tepat waktu. Sebaliknya, teknologi IoT dapat menampilkan kejadian peristiwa ekonomi dan peristiwa akuntansi secara real-time dari produk aktual (seperti persediaan barang jadi). Sehingga teknologi IoT (RFID) dapat mengirimkan informasi ke sistem pemrosesan data yaitu didistribusikan ke dalam buku besar BC yang pada akhirnya tercapai berbagi informasi secara real-time. Oleh karenanya, nilai item yang dilaporkan dalam laporan keuangan berdasarkan pada BC akan juga diperbarui secara real-time.



Gambar 4. Model Sistem Informasi Akuntansi dengan IoT-BC

Setiap saldo dalam laporan keuangan dilengkapi dengan hyperlink, yang dapat digunakan untuk menelusuri sumber dan evaluasi (harga) model yang digunakan. Selain itu, fitur vital dari sebuah buku besar yang didistribusikan adalah ireversibilitas. Dalam kasus penyesuaian atas informasi akuntansi, perubahan tersebut harus dicatat pada rantai dan blok baru kemudian dihasilkan. Tindakan tersebut menyimpan informasi akuntansi asli dan yang baru dimodifikasi bersama-sama pada rantai, meningkatkan transparansi informasi akuntansi. Laporan keuangan berbasis IoT-BC tidak hanya menyediakan data nilai pengukuran moneter tetapi juga data untuk pengukuran lain atribut, seperti ukuran, berat, dan jumlah persediaan. Itu karena lapisan penginderaan IoT dapat merasakan dunia luar dan mengumpulkan berbagai jenis informasi, seperti sebagai pengukuran fisik (misalnya, panjang, lebar, tinggi, berat, dan volume), identitas, lokasi, video dan data audio. Model ini digunakan untuk mentransfer pilihan akuntansi model evaluasi kepada para pengguna laporan keuangan sehingga pengguna dapat memasukkan nilai yang relevan dan melakukan akuntansi perkiraan berdasarkan penilaian mereka. Kantor Jasa Akuntan (KJA) masih dapat memberikan keuangan tradisional laporan untuk referensi. Laporan keuangan mencakup semua informasi akuntansi dan ekonomi hal-hal yang perlu dicatat, seperti smart contract. Sebagai teknologi yang mendasari smart contract, BC bisa melindungi persyaratan kontrak agar tidak bocor atau dirusak sebelum mengeksekusi smart contract.

IoT dan BC dapat mendukung dan membangun faktor-faktor yang membuat akuntansi berhasil dalam mengelola dari jarak jauh. Akuntansi memungkinkan konversi sumber data yang berbeda menjadi bahasa moneter standar; jam kerja menjadi biaya, dan produk yang dijual menjadi pendapatan. Bahasa akuntansi yang umum memungkinkan keterbandingan antara unit yang berbeda dan konsolidasi informasi pada berbagai tingkat analisis, misalnya, pusat biaya, pusat laba, proyek, pelanggan, geografi, unit bisnis, dan seluruh kelompok perusahaan yang berbeda. Informasi akuntansi standar dapat dibandingkan sepanjang waktu dan dapat diperkirakan. Kontrol untuk kelengkapan dan akurasi, termasuk kontrol bawaan dari sistem double-entry, sudah matang dan dipahami dengan baik. Oleh karena itu, manajer dapat dengan percaya diri menggunakan berbagai pemotongan informasi untuk mencari pola, rasio, variasi, dan tren untuk membantu mereka membuat keputusan – misalnya, untuk menutup toko yang berkinerja buruk atau meningkatkan investasi pada toko yang sukses. Keputusan ini terkadang murni didasarkan pada ukuran finansial. Penelitian ini menemukan bahwa aplikasi berbasis IoT dan blockchain mungkin menghadapi berbagai tantangan keamanan, termasuk berbagai ancaman, kepercayaan, dan kerahasiaan. Untuk mengatasi tantangan ini, model Sistem Informasi Akuntansi dengan IoT-BC termasuk memanfaatkan kombinasi BC privat dan publik, mengintegrasikan kontrak cerdas dengan pendekatan enkripsi ringan, serta identifikasi dan otentikasi pesan.

E. SIMPULAN DAN SARAN

Penggunaan IoT dan BC terutama untuk domain akuntansi dapat meningkatkan keakuratan data keuangan yang meningkatkan kemampuan perusahaan dalam menyajikan laporan keuangan. Terlebih lagi penggunaan teknologi IoT dan BC dapat secara signifikan mengubah sistem informasi akuntansi konvensional dengan inovasi penyediaan informasi akuntansi yang transparan, kredibel, dan real-time. Model sistem informasi akuntansi berbasis IoT dan BC mampu mengidentifikasi, menganalisis secara otomatis, melaksanakan smart contract, perekaman dan menyimpan informasi, serta penyusunan laporan keuangan yang transparan dan real time. Teknologi IoT dan BC memiliki efek yang signifikan dalam hal meningkatkan relevansi kelengkapan, netralitas, ketepatan waktu, dan keseimbangan biaya-manfaat informasi akuntansi. Implementasi teknologi IoT dan BC, maka organisasi akan mampu meningkatkan kualitas informasi akuntansi dan dalam jangka panjang akan meningkatkan nilai perusahaan.

REFERENSI

- Ahyar, H., Maret, U. S., Andriani, H., Sukmana, D. J., Mada, U. G., Hardani, S.Pd., M. S., Nur Hikmatul Auliya, G. C. B., Helmina Andriani, M. S., Fardani, R. A., Ustiawaty, J., Utami, E. F., Sukmana, D. J., & Istiqomah, R. R. (2020). *Buku Metode Penelitian Kualitatif & Kuantitatif* (Issue March).
- Älvebrink, J., & Jansson, M. (2018). *Investigation of BC applicability to Internet of Things within supply chains Masterprogram i industriell ledning och innovation Master Programme in Industrial Management and Innovation*. <http://www.teknat.uu.se/student>
- Atlam, H. F., & Wills, G. B. (2019). Technical aspects of BC and IoT. In *Advances in Computers* (1st ed., Vol. 115). Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/bs.adcom.2018.10.006>
- Bonsón, E., & Bednárová, M. (2019). BC and its implications for accounting and auditing. *Meditari Accountancy Research*, 27(5), 725–740. <https://doi.org/10.1108/MEDAR-11-2018-0406>

- Brilliantova, V., & Thurner, T. W. (2019). BC and the future of energy. *Technology in Society*, 57, 38–45. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2018.11.001>
- Cong, Y., Du, H., & Vasarhelyi, M. A. (2018). Technological Disruption in Accounting and Auditing. *Journal of Emerging Technologies in Accounting*, 15(2), 1–10. <https://doi.org/10.2308/jeta-10640>
- Creswell, J. . (2017). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches* (Third Edit). Sage Publications, Inc.
- Dai, J., & Vasarhelyi, M. A. (2017). Toward BC-based accounting and assurance. *Journal of Information Systems*, 31(3), 5–21. <https://doi.org/10.2308/isys-51804>
- Dai, J., Wang, Y., & Vasarhelyi, M. A. (2017). BC: An Emerging Solution for Fraud Prevention. *The CPA Journal*, 87(6), 12–14. <http://esc-web.lib.cbs.dk/login?url=http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=bth&AN=123973389&site=ehost-live&scope=site>
- Deloitte. (2016). BC Technology A game-changer in accounting? *Deloitte*. [https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/de/Documents/Innovation/BC_A game-changer in accounting.pdf](https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/de/Documents/Innovation/BC_A%20game-changer%20in%20accounting.pdf)
- Deloitte. (2018). *IoT powered by BC: How BCs facilitate the application of digital twins in IoT*. 20.
- Faccia, A., & Mosteanu, N. (2019). *Accounting and BC technology: from double-entry to triple-entry*. 10(2), 108–116.
- Flick, U. (2014). Mapping the Field. The SAGE Handbook of Qualitative Data Analysis. SAGE Publications Ltd. In *The SAGE Handbook of Qualitative Data Analysis*. <http://dx.doi.org/10.4135/9781446282243>
- Gill, S. S., Tuli, S., Xu, M., Singh, I., Singh, K. V., Lindsay, D., Tuli, S., Smirnova, D., Singh, M., Jain, U., Pervaiz, H., Sehgal, B., Kaila, S. S., Misra, S., Aslanpour, M. S., Mehta, H., Stankovski, V., & Garraghan, P. (2019). Transformative effects of IoT, BC and Artificial Intelligence on cloud computing: Evolution, vision, trends and open challenges. *Internet of Things (Netherlands)*, 8(October), 1–30. <https://doi.org/10.1016/j.iot.2019.100118>
- Kokina, J., Mancha, R., & Pachamanova, D. (2017). BC: Emergent industry adoption and implications for accounting. *Journal of Emerging Technologies in Accounting*, 14(2), 91–100. <https://doi.org/10.2308/jeta-51911>
- Müller, J. M., & Däschle, S. (2018). Business model innovation of industry 4.0 solution providers towards customer process innovation. *Processes*, 6(12), 1–20. <https://doi.org/10.3390/pr6120260>
- Murray, A., Kuban, S., Josefy, M., & Anderson, J. (2021). Contracting in the smart era: The implications of BC and decentralized autonomous organizations for contracting and corporate governance. *Academy of Management Perspectives*, 35(4), 622–641. <https://doi.org/10.5465/amp.2018.0066>
- Nakamoto, S. (2008). Bitcoin: A peer-to-peer Electronic Cash System. *Journal for General Philosophy of Science*, 39(1), 53–67. <https://doi.org/10.1007/s10838-008-9062-0>
- Neuman, W. L. (2014). *Social Research Methods: Qualitative and Quantitative Approaches*. Boston, USA: Pearson/Allyn and Bacon.
- Nordgren, A., Weckström, E., Martikainen, M., & Lehner, O. M. (2019). BC in the Fields of Finance and Accounting: A Disruptive Technology or an overhyped Phenomenon? *ACRN Oxford Journal of Finance and Risk Perspectives*, 8, 47–58.
- Pugna, I. B., & Duțescu, A. (2020). BC – the accounting perspective. *Proceedings of the International Conference on Business Excellence*, 14(1), 214–224. <https://doi.org/10.2478/picbe-2020-0020>
- Schmitz, J., & Leoni, G. (2019). Accounting and Auditing at the Time of BC Technology: A Research Agenda. *Australian Accounting Review*, 29(2), 331–342. <https://doi.org/10.1111/auar.12286>
- Shi, P., Wang, H., Yang, S., Chen, C., & Yang, W. (2019). BC-based trusted data sharing among trusted stakeholders in IoT. *Software: Practice and Experience*, March, 1–14. <https://doi.org/10.1002/spe.2739>
- Swamy, S. N., & Kota, S. R. (2020). An empirical study on system level aspects of Internet of Things (IoT). *IEEE Access*, 8, 188082–188134. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3029847>
- Swan, M. (2011). Blueprints for a new economy. In *Nation* (Vol. 293, Issue 11). Szabo, N. (1997). *Smart Contracts*. <http://www.fon.hum.uva.nl/rob/Courses/InformationInSpeech/CDROM/Literature/LOTwinterschool2006/szabo.best.vwh.net/smart.contracts.html>
- Van Horn, J. (2021). *The Intersection of Accounting and BC Technology: An Analysis of Current and Future Implications*. May. <https://scholarsbank.uoregon.edu/xmlui/handle/1794/26568>
- Voshmgir, S. (2020). *Token Economy: How the Web3 Reinvents the Internet* (Second Edi). Token Kitchen.
- Wang, S., Ouyang, L., Yuan, Y., Ni, X., Han, X., & Wang, F. Y. (2019). BC-Enabled Smart Contracts: Architecture, Applications, and Future Trends. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics: Systems*, 49(11), 2266–2277. <https://doi.org/10.1109/TSMC.2019.2895123>
- Wu, J., Xiong, F., & Li, C. (2019). Application of internet of things and BC technologies to improve accounting information quality. *IEEE Access*, 7, 100090–100098. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2930637>
- Yermack, D. (2017). Corporate governance and BCs. *Review of Finance*, 21(1), 7–31. <https://doi.org/10.1093/rof/rfw074>