PERKEMBANGAN TEKNOLOGI *BLOCKCHAIN* DALAM *TRACEABILITY SYSTEM* : STUDI KASUS PENELITIAN TERINDEKS SCOPUS

Isna Nugraha[1*] dan Wahyudi Sutopo
[1]Mahasiswa Program Magister Teknik Industri, Universitas Sebelas Maret Surakarta
Jalan Ir. Sutami 36A Kentingan Surakarta 57126.
[2]Jurusan Teknik Industri, Universitas Sebelas Maret Surakarta
Jalan Ir. Sutami 36A Kentingan Surakarta 57126.
[*]Email: isna.nugraha13@gmail.com

Abstrak

Perkembangan teknologi yang semakin cepat, membuat tuntutan hidup juga terus meningkat. Hingga teknologi blockchain ini hadir, sehingga ketertarikan terhadap riset atau penelitian tentang blockchain meningkat dalam beberapa waktu terakhir. Study literatur ini dilakukan untuk mengetahui perkembangan teknologi blockchain saat ini dan tren penelitian dengan fokus pada kontribusi dibidang traceability system. Setelah mengetahui perkembangan dan tren penelitian terkini, diharapkan peneliti-peneliti lain bisa mengambil celah yang ada untuk mengembangkan penelitian tersebut lebih lanjut serta memanfaatkan teknologi ini dalam berbagai aplikasi bidang industri. Pendekatan metode yang digunakan pada artikel ini menggunakan metode literature review. Scopus digunakan sebagai sumber data untuk mengetahui perkembangan penelitian blockchain dari tahun ke tahun. Data hasil pencarian dari web scopus dengan kata kunci 'Blockchain Traceability' yang sudah di filter lalu dipilah berdasar metode penelitian, subyek kajian dan konten analisis. Sehingga dapat diketahui perkembangan tren penelitian saat ini yaitu masih terbatas dengan metode konseptual dan deskriptif pada subyek kajian computer science dan dengan konten analisis pada sektor keuangan atau finansial. Atas dasar tren riset saat ini, lalu diberikan rekomendasi mengenai arah penelitian lebih lanjut (future research) untuk para peneliti.

Kata kunci : *blockchain, literature review, teknologi blockchain, traceability system*

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi yang semakin cepat, membuat tuntutan hidup juga terus meningkat. Hingga teknologi *blockchain* ini hadir, sehingga ketertarikan terhadap riset atau penelitian tentang *blockchain* meningkat dalam beberapa waktu terakhir. Pada awalnya, *blockchain* ini sendiri merupakan sebuah rantai blok, dengan kata lain merupakan daftar catatan yang semakin berkembang, saling berhubungan sekaligus diamankan dengan kriptografi sehingga memungkikan semua pihak menggunakan mekanisme ke tingkat kejujuran tertinggi (Kim dan Laskowski, 2018).

Teknologi *blockchain* bergerak dengan sangat cepat menjadi salah satu teknologi yang paling dominan dan menjanjikan di tahun ini. Sebagai negara yang sangat luas, Indonesia menghadapi dua tantangan utama di tengah berkembang pesatnya ekonomi, manufaktur dan pembangunan nasional, yaitu mendesaknya keberadaan infrastruktur yang terpadu dan kredibilitas tata kelola berbagai sektor. Kurangnya infrastruktur usaha, masih kerap ditemuinya kesalahan manusia (*human error*) dalam pengelolaan data, serta kurangnya *tracking and tracing system* yang handal dalam ketertelusuran adalah faktor-faktor yang ikut membentuk citra Indonesia di masyarakat dunia. Menurut Darmawan (2017), teknologi *blockchain* dilahirkan sebagai respon atas kekhawatiran sejumlah pihak terhadap cara kerja *software* yang tersentralisasi. Teknologi ini lahir pada tahun 2008 bersamaan dengan munculnya Bitcoin (Nakamoto, 2008). Teknologi *blockchain* adalah teknologi yang mendasari berjalannya Bitcoin tanpa adanya server terpusat yang memegang transaksi *(decentralized transaction)* (Yli-Huumo dkk., 2016).

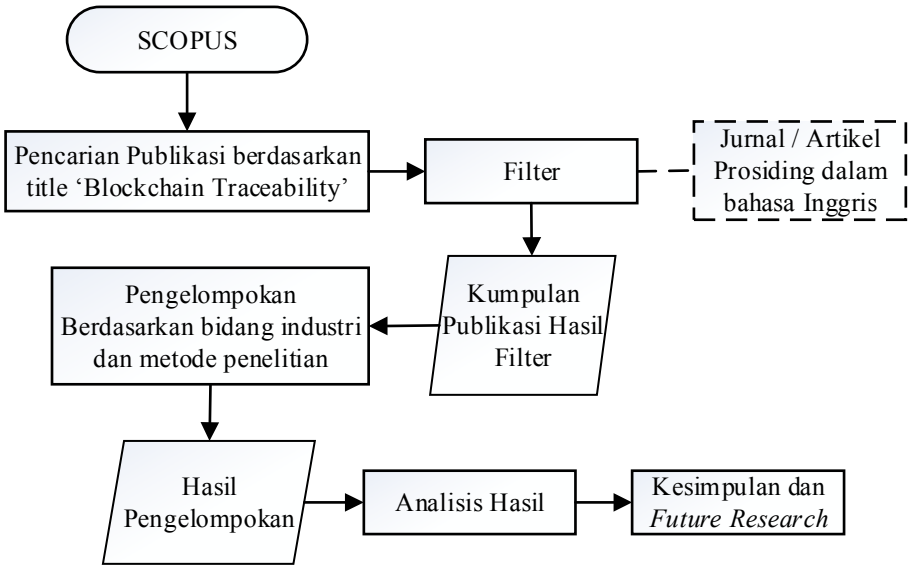
Sistem *blockchain* hadir dengan mengubah pendekatan yang sentralistik menjadi terdesentralisasi. Selain keunggulan tersebut, beberapa penelitian tentang *blockchain* mengungkapkan berbagai manfaat dari penerapan teknologi *blockchain*. Menurut Biggs dkk (2017) manfaat *blockchain* dalam *supply chain* yaitu transparansi *(transparency)*, skalabilitas *(scalability)*, kepercayaan *(trust)*, keamanan *(security)* dan peluang akses ke pasar baru *(access to new markets)*. Keunggulan dan manfaat teknologi *blockchain* membawa dampak pada tren penelitiannya, terutama pada bidang *traceablity system*. Menurut ISO 22005(2007) *sistem traceability* merupakan alat yang berfungsi dalam membantu suatu organisasi beroperasi dalam suatu rantai pasok pangan

atau pakan untuk mencapai sasaran hasil yang diidentifikasikan dalam sistem manajemen. Teknologi *blockchain* sangat erat kaitannya terhadap pemanfaatan dalam *traceability system*, menurut Tian (2016) dengan menggunakan *blockchain* memungkinkan sistem penelusuran menyediakan informasi untuk semua *stakeholders* dengan keterbukaan *(openness)*, transparansi *(transparency)*, netralitas *(neutrality)*, keandalan *(reliability)*, dan keamanan *(security)* dalam *supply chain traceability system*.

Study literatur ini dilakukan untuk mengetahui perkembangan teknologi *blockchain* saat ini dan tren penelitian dengan fokus pada kontribusi dibidang *traceability system*. Setelah mengetahui perkembangan dan tren penelitian terkini, diharapkan peneliti-peneliti lain bisa mengambil celah yang ada untuk mengembangkan penelitian tersebut lebih lanjut serta memanfaatkan teknologi ini dalam berbagai aplikasi bidang industri, berbagai sektor kehidupan manusia dan juga terus mengintegrasikan dengan teknologi yang sudah ada.

2. METODOLOGI

Pendekatan metode yang digunakan pada artikel ini menggunakan metode *literature review*. Proses pengumpulan data secara sekunder ini menggunakan *literature* berdasarkan dari jurnal-jurnal, artikel, konferensi, hasil penelitian sebelumnya, situs resmi dan lain-lain untuk mendukung pemecahan masalah dalam penelitian. Penelusuran data riset dan publikasi yang dilakukan pada artikel ini menggunakan bantuan layanan Scopus. Scopus merupakan layanan yang memuat database abstrak dan sitasi dari berbagai literatur meliputi jurnal, buku dan prosiding. *Database* Scopus mudah untuk digunakan bahkan untuk kalangan pemula (Burnham, 2006). Secara garis besar metode penelitian pada artikel ini dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Alur Metode Penelitian

Pengumpulan data dan proses seleksi paper pada Scopus diawali dengan penyaringan data menggunakan kata kunci '*Technology Supply Chain'* menghasilkan sebanyak 16.725 paper, lalu di seleksi lagi dengan kata kunci '*Technology Blockchain'* menghasilkan sebanyak 668 paper dan terakhir proses seleksi dibatasi hanya dari kata kunci *'Blockchain Traceability'* yang menghasilkan sebanyak 27 paper.

Batasan waktu penelitian ini dilakukan untuk melihat jumlah penelitian tentang teknologi *blockchain* dalam bidang *traceability*, maka data yang diambil adalah data sejak Scopus menerbitkan artikel teknologi *blockchain* sampai dengan tahun 2018 dimana penelitian dilakukan. Yang kedua adalah untuk mengetahui tren penelitian yang terkini, maka batasan waktu yang diambil adalah sejak tahun 2016-2018.

Data hasil pencarian dengan kata kunci *'Blockchain Traceability'* yang sudah di filter lalu dipilah berdasar metode penelitian, subyek kajian dan konten analisis (sebagai contoh sektor

ISBN 978-602-99334-9-9

keuangan, industri pangan, kesehatan, logistik & bisnis dan lainnya) yang selanjutnya dilakukan dianalisis atau pembahasan hasil. Menurut Kothari (2004) dimana kategori metode penelitian dibagi menjadi empat yaitu deskriptif, konseptual, terapan, empirikal dan simulasi. Data disajikan dalam bentuk tabel sehingga dapat dengan mudah melihat perkembangan dan perbedaan dalam segi jumlah serta arah perkembangan teknologi *blockchain* dalam bidang ketertelusuran atau *traceability*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Sejarah *Traceability*

Ketertelusuran atau *traceability* dimulai pada awal tahun 1930-an ketika beberapa negara Eropa ingin membuktikan asal makanan berkualitas tinggi seperti sampanye Perancis. Selama dua dekade terakhir, masalah keamanan pangan dan berbagai skandal masalah makanan di sektor agribisnis, seperti penyakit sapi gila *(mad cow diseases)* yang dikenal dengan kasus BSE (*Bovine spongiform* encephalopathy) di Inggris tahun 1987 (Mc.Kean, 2001), kasus senyawa dioksin di Wallon Belgia pada tahun 1999 (CIES – The Food Business Forum, 2005), kasus penyakit mulut dan kuku atau *foot and mouth diseases (FMD)* di Inggris tahun 2001 dan adanya kontaminasi melamin pada produk pangan di China (Hu dkk., 2009), telah menyoroti pentingnya ketertelusuran.

Kebutuhan akan ketertelusuran juga telah diperluas ke industri lain, karena masalah kualitas produk, keselamatan dan keamanan. Terjadinya krisis dan menyita banyak perhatian masyarakat dunia tersebut, maka banyak negara yang membuat peraturan dan regulasi secara wajib atau sukarela *(voluntary)* untuk mengembangkan penggunaan sistem ketertelusuran *(traceability system)* guna menjamin keamanan produk pangan dari hasil pertanian, perkebunan, peternakan dan hasil olahan industri pangan.

3.2. Sejarah *Blockchain*

Blockchain adalah perangkat lunak komputer yang berisi *data base* dan berfungsi sebagai buku besar akuntansi dunia dengan sistem komputer yang terdistribusi ke seluruh jaringan komputer pengguna secara *peer-to-peer* mengikuti protokol yang sudah disepakati (Ausop dan Aulia, 2018). *Peer-to-peer* adalah tersambung dari satu komputer ke komputer lain dalam jaringan besar seluruh pengguna. Setelah data transaksi terekam dan terkirim, data tidak dapat diubah karena perubahan data harus dilakukan oleh semua rangkaian blok.

Teknologi *blockchain* dilahirkan sebagai respon atas kekhawatiran sejumlah pihak terhadap cara kerja *software* yang tersentralisasi. Sistem *blockchain* merupakan sistem dengan mengubah pendekatan yang sentralistik menjadi terdesentralisasi (Nakamoto, 2008). Pada prinsipnya, teknologi *blockchain* mengkondisikan setiap *server* yang menjalankan *software* ini membentuk konsensus jaringan secara otomatis untuk saling mereplikasi data transaksi dan saling memverifikasi data yang ada. Diambil dari forum diskusi Fintech Indonesia (Finteck Talk), distribusi pertama kali *blockchain*, yang menjadi titik popularitas teknologi digital ini digagas oleh seorang Satoshi Nakamoto.

Saat itu pendistribusian tidak hanya dilakukan olehnya namun juga didukung oleh sekelompok anonim, tepatnya pada tahun 2008. Teknologi *blockchain* kembali sangat populer saat diaplikasikan sebagai salah satu komponen *Bitcoin cryptocurrency* atau banyak dikenal sebagai salah satu mata uang digital dengan sistem buku besar publik yang menjaga integritas data transaksi. Pada tahun 2014, teknologi *blockchain* ini terus berinovasi hingga merilis versi *blockchain* 2.0 yang penggunaannya semakin mudah. Membuat pengguna dapat menuliskan kontrak cerdas, lebih canggih dan memungkinkan pembuatan faktur yang dapat membayar sendiri ketika kiriman datang.

Menurut Nakamoto (2016), cara kerja teknologi *blockchain* terdiri dari dua jenis record yaitu transaksi dan blok, lalu blok-blok tersebut yang menampung transaksi, di mana masing-masing blok saling terkait melalui kriptografi, sehingga membentuk jaringan. Transaksi ini disimpan secara bersama-sama dalam satu blok. Teknologi ini juga terdesentralisasi, setiap komputer dengan perangkat lunak yang diinstal memiliki salinan *Blockchain* yang terus diperbarui dengan blok baru . Tidak ada server terpusat yang memegang transaksi.

3.3. Perkembangan Teknologi *Blockchain*

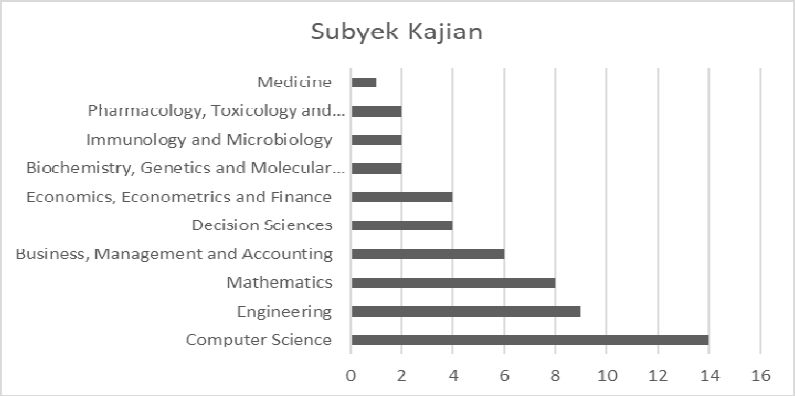
Blockchain adalah sebuah teknologi baru, sehingga potensi yang dimiliki teknologi tersebut baru akan muncul seiring berjalannya waktu. Sektor yang pertama kali melakukan penerapan atas *blockchain* adalah sektor keuangan. Seperti contoh pada Bank OCBC melakukan pilot transfer antar cabang Singapura dan Malaysia yang terbukti hanya memakan waktu 5 menit saja. Pada perkembangannya, teknologi *blockchain* juga dimanfaatkan oleh sektor lain. Sony Global Education bekerjasama dengan IBM menerbitkan artikel dan ijazah dalam jaringan *blockchain* sehingga ijazah tersebut tidak dapat dipalsukan, rusak atau hilang. Contoh lain adalah Alibaba bekerjasama dengan Pricewaterhouse Coopers untuk membantu menyelesaikan keamanan pangan China. Dengan demikian teknologi *blockchain* pada dasarnya adalah sebuah 'transkrip digital' yang dibuat untuk menghindari penipuan, namun di saat bersamaan memungkinkan akses bagi pihak ketiga sesuai keperluannya. Selain itu, teknologi *blockchain* juga mengalami perkembangan dalam penggunaan di berbagai sektor ekonomi global tercantum dalam Tabel 1. di bawah ini (Brakeville dan Perepa, 2016).

Tabel 1. Penggunaan *Blockchain* di Berbagai Sektor Ekonomi Global

Sektor Industri	Penggunaan *Blockchain*
Sektor Kesehatan	Catatan atau rekam medis pasien. Sebagai contoh rekam medis satu pasien di rumah sakit A dapat diakses oleh rumah sakit B ketika pasien tersebut dirawat di rumah sakit B, dalam waktu singkat karena sudah tercatat dalam jaringan *blockchain*.
Sektor Industri Pangan	*Manufacturing processes & Internet of Things (IoT) device management*. Sebagai contoh IBM melakukan kolaborasi dengan produsen dan distributor makanan untuk mengurangi kontaminasi dalam rantai suplai global, sehingga jika terjadi kasus kontaminasi makanan, maka sangat mudah bagi otoritas terkait untuk melacak sumbernya dan melakukan isolasi cepat.
Sektor Pemerintah	Pemungutan suara, Pajak dan Proses tender.
Sektor Layanan Keuangan	Pertukaran asing *(Foreign exchange)*, pengiriman uang, Platform perdagangan *(Trading platforms)*.
Sektor Asuransi	Memastikan kepemilikan, Penjualan dan penjaminan *(Sales and underwriting)*, otorisasi informasi, asuransi P2P.
Sektor Retail	Pengelolaan aset modal *(Capital asset management)*, *Identity management*, *Loyalty points, Letters of credit.*

3.4. Data Scopus

Pengumpulan data dan proses seleksi paper pada Scopus dengan kata kunci '*Blockchain* Traceability' yang menghasilkan sebanyak 27 paper. Jumlah paper tersebut berkurang menjadi 23 paper setelah melalui pemeriksaan ketersediaan abstrak Hasil pemilahan menurut bidang kajian industri menunjukkan sebaran seperti pada gambar 2.



Gambar 2. Distribusi riset Menurut Subyek Kajian

ISBN 978-602-99334-9-9

Dari gambar 2 terlihat subyek kajian yang berada pada peringkat 5 besar yaitu *Computer science* mendapat porsi paling besar diantara semua bidang yang ada yaitu 51,9% atau sebanyak 14 paper. Sedangkan subyek kajian *Engineering* menempati urutan kedua dengan 33,3% atau sebanyak 9 paper. Disusul oleh subyek kajian *Mathematics* sebanyak 29,6% (8 paper), kemudian *Business Management Accounting* 22,2% (6 paper) dan *Decision Science* sebesar 14,8% (4 paper). Sedangkan subyek-subyek kajian lain masih tergolong sangat rendah, hal ini bisa menjadi celah bagi para peneliti untuk membuat riset lebih dalam berkenaan dengan subyek kajian seperti bidang *medicine* atau *pharmacology.*

Pemilahan berikutnya yaitu klasifikasi abstraksi berdasarkan pemilihan metode dan konten analisis, ditunjukkan pada tabel 2.

Tabel 2. Klasifikasi Abstraksi Berdasarkan Metode dan Konten Analisis.

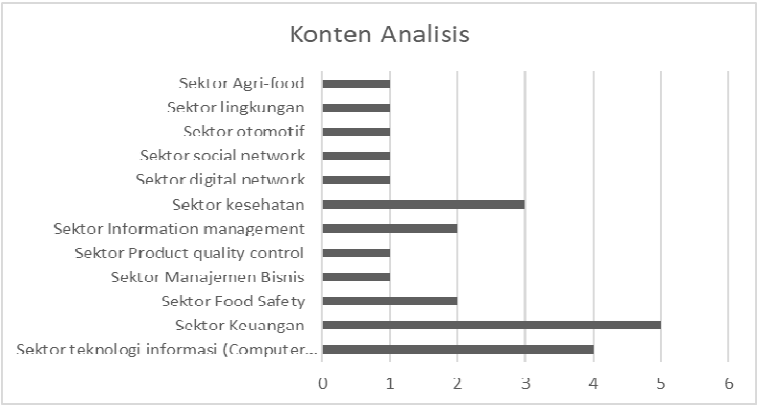
Judul dan Penulis	Metode	Konten Analisis
Privacy-Preserving Public Auditing for Non-manager Group Shared Data. (Huang dkk., 2018)	Empirikal	**Sektor teknologi informasi *(Computer Systems)***, *blockchain* digunakan untuk memastikan keefektifan pemilik data dalam mendukung *privacy-preserving public auditing* skema pembagian data untuk Grup Non-Manajer.
Trends in Standardization of blockchain technology by ISO/TC 307. (Iwata dkk., 2018)	Konseptual	**Sektor Keuangan,** artikel ini membahas konsep teknologi *blockchain* untuk bitcoin & tren dalam standardisasi internasional untuk *electronic distributed ledger technologies* dan beberapa aplikasi teknologi *blockchain* dengan *cryptocurrency.*
Lightweight and Manageable Digital Evidence Preservation System on Bitcoin. (Wang dkk., 2018)	Terapan	**Sektor Keuangan**, penelitian ini bertujuan mencari solusi dari masalah desain yang mahal, tidak efisien dan tidak kompatibel pada jaringan *digital evidence preservation system Bitcoin* dan menerapkan *architecture blockchain* pada jaringan Bitcoin.
Multi-blockchain model for central bank digital currency. (Sun dkk., 2017)	Konseptual & Empirikal	**Sektor Keuangan,** penelitian ini mengusulkan model CBDC yang disebut MBDC yang didasarkan pada teknologi *blockchain* pada sektor perbankan. Model ini menggunakan arsitektur *multi-blockchain* dan ChainID untuk meningkatkan skalabilitas model dan pembayaran proses lebih cepat.
A traceability chain algorithm for artificial neural networks using T–S fuzzy cognitive maps in blockchain. (Chen, 2018)	Konseptual	**Sektor teknologi informasi *(Computer Systems)*,** tujuan penelitian ini adalah untuk mencapai keputusan ketertelusuran. Artikel ini mengusulkan pendekatan kebaruan yang disebut Takagi – Sugeno Fuzzy Cognitive Maps ANN *(Artificial Neural Networks)* sebagai algoritma *traceability chain.*
Blockchain application in food supply information security. (Tse dkk., 2018)	Konseptual	**Sektor *Food Safety***, artikel ini memperkenalkan konsep teknologi *Blockchain*, mengedepankan penerapan teknologi *Blockchain* dalam *information security* rantai pasokan makanan dan membandingkannya dengan sistem rantai pasok tradisional.
Toward an ontology-driven blockchain design for supply-chain provenance. (Kim & Laskowski, 2018)	Deskriptif & Konseptual	**Sektor Manajemen Bisnis***,* penelitian ini membahas *Traceability physical goods* menggunakan ontology teknologi *blockchain.*
The evolution of the bitcoin economy: Extracting and analyzing the network of payment relationships. (Tasca dkk., 2018)	Deskriptif	**Sektor Keuangan,** penelitian ini menganalisis jaringan hubungan pembayaran *bitcoin economy* dan menganalisis basis data yang terdiri dari jutaan alamat Bitcoin individual yang disaringkan hingga 2.850 kluster super.
Adaptable Blockchain-Based Systems: A Case Study for Product Traceability. (Lu dkk., 2017)	Konseptual	**Sektor *Product quality control***, penelitian ini mendesain sistem berbasis *blockchain* yang adaptabel dengan studi kasus untuk keterlacakan *(traceability system)* sebuah produk.
Volunteer service time record system based on blockchain technology. (Zhou dkk., 2017)	Deskriptif	**Sektor teknologi informasi *(Computer Systems)*,** penelitian ini mempelajari *volunteer time record system* berdasarkan teknologi *blockchain* yang digunakan untuk

Judul dan Penulis	Metode	Konten Analisis
		membawa instruksi, seperti menyimpan, meminta, dan berbagi data.
A supply chain traceability system for food safety based on HACCP, blockchain & Internet of things. (Tian, 2017)	Deskriptif & Konseptual	**Sektor *Food Safety***, penelitian ini akan membangun *supply chain traceability system* untuk pelacakan industri makanan secara *real-time* berdasarkan HACCP, *blockchain* dan *Internet of things*. Selain itu juga dibahas deskripsi kasus penggunaan dan tantangan *blockchain* dalam *traceability system* rantai pasok industri makanan.
CryptSubmit: Introducing Securely Timestamped Manuscript Submission and Peer Review Feedback Using the Blockchain. (Gipp dkk., 2017)	Konseptual dan Terapan	**Sektor *Information management*,** memperkenalkan pengiriman naskah terencana dan waktu penginjeksian dengan menggunakan *blockchain.* Penelitian ini menyajikan konsep dan prototipe, CryptSubmit8, yang diterapkan ke dalam sistem pengiriman naskah *open source* OJS.
Blockchain technology for improving clinical research quality. (Benchoufi & Ravaud, 2017)	Deskriptif & Konseptual	**Sektor kesehatan,** penelitian ini mengeksplorasi fungsionalitas *Blockchain* yang diterapkan pada *clinical trial* dan mengilustrasikan secara konkret prinsip umum *blockchain* serta untuk mencari tahu dampak potensial dari implementasi *Blockchain* dalam pengaturan *clinical trial* dan memanfaatkan teknologi *Blockchain* didunia kesehatan seperti *data sharing* pasien, obat-obatan dan *Internet of Things data flows.*
Advancing Open Science with Version Control and Blockchains. (Bell dkk., 2017)	Deskriptif	**Sektor *Information management*,** peneliti mengusulkan menggabungkan sistem kontrol dengan teknologi *blockchains* dapat membuat sistem buku besar publik yang menjaga integritas data ilmiah yang utuh dan tidak berubah untuk para *scientific community.*
Lightweight Backup and Efficient Recovery Scheme for Health Blockchain Keys. (Zhao dkk., 2017)	Deskriptif & Konseptual	**Sektor kesehatan,** penelitian ini membuat skema *smart healthcare system* dengan *blockchain* dan BSN. Analisis menunjukkan bahwa skema tersebut memiliki keamanan dan kinerja yang tinggi, dan dapat digunakan untuk melindungi privasi pada *health blockchain* secara efektif, namun belum sampai pada penerapan di sistem riil.
Design of Network Media's Digital Rights Management Scheme Based on Blockchain Technology. (Xu dkk., 2017)	Deskriptif & Konseptual	**Sektor *digital network*,** penelitian ini mendesain skema manajemen hak cipta jaringan media digital berdasarkan *blockchain*. Skema yang diusulkan dapat menggunakan fungsi-fungsi *blockchain* ini untuk menerapkan manajemen produksi yang efektif, manajemen hak cipta, manajemen transaksi dan manajemen perilaku pengguna untuk jaringan media.
Ushare: User controlled social media based on blockchain. (Chakravorty & Rong, 2017)	Konseptual	**Sektor *social network*,** penelitian ini menyajikan solusi berbasis *blockchain* di dunia jejaring sosial, dimana pengguna mengontrol media sosial berdasarkan *blockchain*. Peneliti mendesain *framework user centric blockchain* yang disebut Ushare yang didukung jaringan media sosial yang memungkinkan pengguna untuk mengontrol, melacak, dan mengklaim kepemilikan dari setiap bagian konten yang mereka bagikan.
A traceability analysis of Monero's blockchain. (Kumar dkk., 2017)	Deskriptif	**Sektor Keuangan,** penelitian ini melakukan analisis ketertelusuran pada *blockchain* Monero (mata uang kripto).
Blockchain protocols in clinical trials: Transparency and traceability of consent. (Benchoufi & Ravaud, 2017)	Terapan	**Sektor kesehatan,** peneliti bertujuan mererapkan proses protokol *Blockchain* dalam *clinical trials* untuk transparansi dan keterlacakan data-data pasien.
Towards a digital twin: How the blockchain can foster E/E-traceability in consideration of model-based systems engineering.	Terapan	**Sektor otomotif,** penelitian ini membahas bagaimana teknologi *blockchain* untuk mencapai *E-traceability* pengembangan dari rekayasa *early model-based systems engineering* (MBSE) hingga setelah penjualan. Dengan

ISBN 978-602-99334-9-9

Judul dan Penulis	Metode	Konten Analisis
(Heber & Groll, 2017)		ini, MBSE terhubung ke manajemen data produk dan konfigurasi mobil dapat dikenal pada setiap waktu pelacakan.
Timber tracking: Reducing complexity of due diligence by using blockchain technology (position paper). (Düdder & Ross, 2017)	Terapan	**Sektor lingkungan**, peneliti berfokus pada pelacakan kayu yang bertujuan untuk menciptakan cara baru untuk melacak kayu dengan mengembangkan *tamper proof digital system* berdasarkan teknologi *Blockchain*. Perusahaan mendapatkan sistem ketertelusuran yang efisien dan manfaat lingkungan dari hutan yang lestari.
Shō-coin: A knowledge-based economy for Life Sciences. (Garcia dkk., 2017)	Deskriptif	**Sektor teknologi informasi *(Computer Systems)*,** menganalisis bahwa *Blockchain* digunakan sebagai catatan eksperimental serta menyediakan teknologi yang mengelola nilai dari semua aset yang hasilkan.
An agri-food supply chain traceability system for China based on RFID & blockchain technology. (Tian, 2016)	Konseptual	**Sektor Agri-food,** mempelajari pemanfaatan & pengembangan RFID dan teknologi *blockchain* serta menganalisis kelebihan dan kekurangan menggunakan RFID dan teknologi *blockchain* dalam membangun agri-food *supply chain traceability system*.

Dapat dilihat pada tabel 2 bahwa sebaran riset didominasi oleh metode konseptual (13 paper) dan deskriptif (10 paper). Metode penelitian berikutnya adalah terapan sebanyak 5 paper lalu diikuti oleh empirikal sebanyak 2 paper. Sedangkan metode simulasi menjadi paling rendah dikarenakan masih sangat jarang para peneliti menggunakan metode tersebut. Kondisi ini menunjukkan bahwa konsep, ide dasar dan pemahaman mengenai teknologi *blockchain* masih terus dimatangkan melalui metode deskriptif dan konseptual. Di samping itu, usaha untuk menerapkan dan mengobservasi juga sudah mulai dilakukan melalui penerapan dan eksperimen di berbagai sektor industri riil maupun meski dengan jumlah yang belum besar, mengingat teknologi *blockchain* juga masih tergolong teknologi baru dan masih akan terus berkembang.



Gambar 3. Distribusi riset Menurut Konten Analisis

Konten analisis masih didominasi oleh sektor keuangan dengan pokok pembahasan teknologi *blockchain* pada Bitcoin, yang mana pada dasarnya Bitcoin adalah implementasi pertama dari teknologi *Blockchain*. Selanjutnya yaitu sektor teknologi informasi *(Computer Systems),* sektor kesehatan, lalu sektor *food safety* dan sektor *information management* (lihat Gambar 3). Lima sektor tersebut memiliki jumlah persentase yang relatif tinggi dibanding sektor yang lainnya. Namun dalam sektor *agri food*, sektor lingkungan, sektor otomotif, sektor *product quality control* dan sektor manajemen bisnis masih sangat kurang jumlah riset mengenai teknologi *blockchain traceability*, sehingga ini bisa menjadi celah bagi para akademisi atau perusahaan terkait untuk menerapkan teknologi *blockchain* dan mengkaji lebih dalam lagi. Menurut data Scopus, tren riset tentang *blockchain* pertama kali dilakukan pada tahun 2013 dan terus mengalami peningkatan sampai tahun 2018. Khususnya pada bidang kajian *traceability system*, tren riset tentang teknologi

blockchain dimulai pada tahun 2016 dan sampai pada tahun 2018 sebanyak 27 paper. Hal ini membuktikan bahwa usaha untuk mengkaji teknologi *blockchain* dari sisi akademis telah bergerak ke arah yang baik. Teknologi yang masih tergolong baru ini memang belum diterapkan di seluruh bidang dan berbagai percobaan terus dilakukan oleh berbagai perusahaan dan oleh para akademisi. Tetapi diperkirakan di masa depan, teknologi *blockchain* akan mengubah cara kerja sistem secara menyeluruh, di bidang keuangan dan juga seluruh sektor industri. Semua industri baik finansial maupun non finansial bisa menggunakan teknologi *blockchain*, sebagai contoh untuk merekam semua data-data ke dalam sebuah sistem tanpa membutuhkan server terpusat. Sistem ini dipercaya efektif untuk mendorong terwujudnya transparansi, efisiensi, keamanan dan keakuratan data transaksi.

4. KESIMPULAN

Dari kajian ini didapatkan bahwa teknologi *blockchain* masih tergolong baru dan masih terus berkembang sehingga belum diterapkan di seluruh bidang. *Literature review* ini memberikan manfaat dalam menambah referensi bagi semua pihak yang terlibat khususnya yang berkenaan dengan topik bahasan teknologi *blockchain* dan *traceability system*. Perkembangan penelitian mengenai teknologi *blockchain traceability system* yang masuk ke dalam web Scopus masih terbatas dan baru menunjukkan tren selama 3 tahun terakhir. Dapat diketahui perkembangan tren penelitian saat ini masih terbatas dengan metode konseptual dan deskriptif pada subyek kajian *computer science* dan dengan konten analisis pada sektor keuangan atau finansial. Peneliti memberikan rekomendasi mengenai arah penelitian lebih lanjut *(future research)* berdasarkan keadaan tren riset saat ini yaitu pada sektor *food supply chain*, *agri-food supply chain,* sektor pemerintahan, industri migas, retail dan industri otomotif dengan mengkaji atau melanjutkan penelitian untuk mengidentifikasi isu-isu atau peluang dan tantangan dalam penerapan teknologi *blockchain* di masa depan serta mengembangkan lebih banyak aplikasi dan *framework* berbasis *Blockchain* pada sektor-sektor industri non finansial.

DAFTAR PUSTAKA

Ausop, A. Z., & Aulia, E. S. N. (2018). Teknologi Cryptocurrency Bitcoin untuk Investasi dan Transaksi Bisnis Menurut Syariat Islam. *Jurnal Sosioteknologi*, *17*(1), pp. 74–92.

Biggs, J., Hinish, S. R., Natale, M. A., & Patronick, M. (2017). Blockchain: Revolutionizing the Global Supply Chain by Building Trust and Transparency. *Operations Analysis.* 22:799:585/580

Bell, J., Latoza, T. D., Baldmitsi, F., & Stavrou, A. (2017). Advancing Open Science with Version Control and Blockchains. *Proceedings - 2017 IEEE/ACM 12th International Workshop on Software Engineering for Science*, pp. 13-14.

Benchoufi M., Porcher R., & Ravaud P. (2017). Lockchain Protocols In Clinical Trials: Transparency And Traceability Of Consent. *F1000Research, Vol 6, No. 66.*

Benchoufi, M., & Ravaud, P. (2017). Blockchain Technology For Improving Clinical Research Quality. *Trials*, *18*(1), pp. 1–5.

Brakeville, S., & Perepa, B. (2016). Blockchain Basics: Glossary and use cases.

Burnham, J. F. (2006). *Scopus database: a review. Biomedical digital libraries*, 3(1), p.1.

Chakravorty, A. (2017). Ushare : User Controlled Social Media Based On Blockchain. *Proceedings of the 11th International Conference on Ubiquitous Information Management and Communication, IMCOM 2017.*

Chen, R. Y. (2018). A Traceability Chain Algorithm For Artificial Neural Networks Using T–S Fuzzy Cognitive Maps In Blockchain. *Future Generation Computer Systems*, *80*, pp. 198–210.

CIES – The Food Business Forum. (2005). *Implementing traceability in food supply chain*. Paris: CIES – The Food Business Forum.

Darmawan, O. (2017). Teknologi Blockchain, Teknologi Masa Depan. Retrieved from https://fintech.id/Idea PDF/FinTech Talk - Opinion Editorial 45 - Teknologi Blockchain - Oscar Darmawan - 10 Okt 2017_1.pdf

Düdder, B., & Ross, O. (2017). Timber Tracking: Reducing Complexity Of Due Diligence By Using Blockchain Technology (Position Paper). *CEUR Workshop Proceedings, 1898.*

ISBN 978-602-99334-9-9

Garcia A., Antezana E., Garcia J., Giraldo O., Prins P., Vos R. (2017). Shō-Coin: A Knowledge-Based Economy For Life Sciences. *CEUR Workshop Proceedings, 2042.*

Gipp, B., Breitinger, C., Meuschke, N., & Beel, J. (2017). CryptSubmit: Introducing Securely Timestamped Manuscript Submission and Peer Review Feedback Using the Blockchain. *Proceedings of the ACM/IEEE Joint Conference on Digital Libraries*.

Heber D., & Groll M. (2017). Towards A Digital Twin: How The Blockchain Can Foster E/E-Traceability In Consideration Of Model-Based Systems Engineering. *Proceedings of the International Conference on Engineering Design, ICED, 3*(DS87-3), pp.321-330.

Hu, Z., Jian, Z., Ping, S., Xiaoshuan, Z. & Weisong, M. (2009). Modelling Method Of Traceability System Based On Information Flow In Meat Food Supply Chain. *WSEAS Transaction On Information Science And Applications*, *6*(7), pp. 1094-1103.

Huang, L., Zhang, G., & Fu, A. (2018). Privacy-Preserving Public Auditing for Non-manager Group Shared Data. *Wireless Personal Communications*, pp. 1–18.

International Organization for Standardization [ISO] 22005, (2007), Traceability in the Feed and Food Chain-General Principles and Basic Requirements For System Design and Implementation, Geneva.

Iwata H., Tominaga T., & Morikawa T. (2018). Trends In Standardization Of Blockchain Technology By ISO/TC. *NTT Technical Review, 16*(5).

Kim, H. M., & Laskowski, M. (2018). Toward An Ontology-Driven Blockchain Design For Supply-Chain Provenance. *Intelligent Systems in Accounting, Finance and Management*, *25*(1), pp. 18–27.

Kothari, C.R. (2004). Research Methodology: Methods and Techniques. New Delhi: New Age International (P) Ltd.,Publishers.

Kumar A., Fischer C., Tople S., & Saxena P. (2017). A Traceability Analysis Of Monero's Blockchain. *Lecture Notes in Computer Science, 10493 LNCS,* pp. 153-173.

Lu, Q., & Xu, X. (2017). Adaptable Blockchain-Based Systems: A Case Study for Product Traceability. *IEEE Software*, *34*(6), pp. 21–27.

Mc.Kean, J.D. (2001). The Importance Of Traceability For Public Health And Consumer Protection. *Rev. Sci. Tech. Int. Epiz. 20*(2). Pp. 363-371.

Nakamoto, S. (2008). Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System. *Consulted*, 1–9. http://doi.org/10.1007/s10838-008-9062-0

Nakamoto, S. (2016, oktober). A Peer-To-Peer Electronic Cash System. Retrieved from www.bitcoin.org: Satoshi Nakamoto satoshin @ gmx.com.www.bitcoin.org

Sun, H., Mao, H., Bai, X., Chen, Z., Hu, K., & Yu, W. (2017). Multi-Blockchain Model for Central Bank Digital Currency. *18th International Conference on Parallel and Distributed Computing, Applications and Technologies (PDCAT)*, pp. 360–367.

Tasca, P., Hayes, A., & Liu, S. (2018). The Evolution Of The Bitcoin Economy: Extracting And Analyzing The Network Of Payment Relationships. *The Journal of Risk Finance*, *19*(2), pp. 94–126.

Tian, F. (2016). An Agri-food Supply Chain Traceability System for China Based on RFID & Blockchain Technology. *13th International Conference on Service Systems and Service Management* (ICSSSM), 1–6.

Tian, F. (2017). A Supply Chain Traceability System For Food Safety Based on HACCP, Blockchain & Internet Of Things. *14th International Conference on Services Systems and Services Management, ICSSSM 2017 - Proceedings*.

Tse, D., Zhang, B., Yang, Y., Cheng, C., & Mu, H. (2018). Blockchain Application in Food Supply Information Security. *IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management*, pp. 1357–1361.

Wang, M., Wu, Q., Qin, B., Wang, Q., Liu, J., & Guan, Z. (2018). Lightweight and Manageable Digital Evidence Preservation System on Bitcoin. *Journal of Computer Science and Technology*, *33*(3), pp. 568–586.

Xu, R., Zhang, L., Zhao, H., & Peng, Y. (2017). Design of Network Media's Digital Rights Management Scheme Based on Blockchain Technology. *Proceedings - 2017 IEEE 13th International Symposium on Autonomous Decentralized Systems, ISADS 2017*, pp. 128–133.

Yli-Huumo, J., Ko, D., Choi, S., Park, S., & Smolander, K. (2016). Where Is Current Research On Blockchain Technology?-A systematic review. *Journal PLoS ONE*, 11(10), pp. 1–27.

Zhao, H., Zhang, Y., Peng, Y., & Xu, R. (2017). Lightweight Backup and Efficient Recovery Scheme for Health Blockchain Keys. *Proceedings - 2017 IEEE 13th International Symposium on Autonomous Decentralized Systems, ISADS 2017*, pp. 229–234.

Zhou, N., Wu, M., & Zhou, J. (2017). Volunteer Service Time Record System Based On Blockchain Technology. *Proceedings of 2017 IEEE 2nd Advanced Information Technology, Electronic and Automation Control Conference, IAEAC 2017*, pp. 610–613.

ISBN 978-602-99334-9-9