

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Di era digital saat ini, terdapat kemajuan teknologi yang terus berlanjut, terutama dalam domain tata kelola kota. Beberapa kota telah mengalami pergeseran paradigma dalam tata kelola kota modern (Saurabh et al., 2020). Paradigma *smart city* meningkatkan kualitas hidup di wilayah metropolitan secara keseluruhan melalui kemajuan teknologi (Crumpton et al., 2021), bersama dengan peningkatan Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) (Bifulco et al., 2016). Dalam perannya, *smart city* menawarkan banyak kemajuan infrastruktur baru, seperti transportasi pintar, jaringan energi, dan layanan elektronik pemerintah, seperti layanan kesehatan, perizinan, dan persetujuan (Rejeb, Rejeb, Simske, et al., 2022). Meskipun *smart city* memiliki infrastruktur yang maju, namun masih terdapat masalah dalam ekosistem dan celah untuk pengembangan, seperti keamanan data, privasi, dan pembagian informasi yang efektif (L. Chang & Bian, 2023; Rejeb, Rejeb, Zailani, et al., 2022). Seiring perkembangan teknologi, volume dan kerumitan data yang dikumpulkan cenderung meningkat, dan menimbulkan rasa kompleksitas dan beban yang lebih besar. Namun, teknologi basis data saat ini harus dapat mengelola dan menyimpan lebih banyak data dengan aman dan efektif. Oleh karena itu, dibutuhkan sistem keamanan yang lebih kuat untuk mengusung konsep

smart city secara lebih matang. Terdapat sebuah teknologi baru yang mulai diterapkan di seluruh dunia untuk mengatasi permasalahan tersebut, yaitu teknologi blockchain.

Teknologi blockchain adalah contoh dari buku besar digital terdesentralisasi yang secara efektif melindungi data transaksional dari akses atau gangguan yang tidak sah (Treiblmaier, 2018). Teknologi blockchain telah muncul sebagai pendekatan kontemporer untuk mengatasi tantangan yang rumit di dalam kerangka kerja *smart city*. Menurut (Rejeb et al., 2019), blockchain merupakan kumpulan alat, teknologi, dan pendekatan yang dapat digunakan untuk mengatasi tantangan spesifik dan untuk aplikasi komersial. Sementara itu, (Zygiaris et al., 2023) berpendapat bahwa teknologi blockchain terkait erat dengan ekonomi berbagi dan memiliki potensi untuk secara signifikan mengubah perkembangan *smart city*, yang ditandai dengan kekekalan, konsensus publik, dan mekanisme keamanan yang mendistribusikan kontrol di antara semua warga negara dan entitas pemerintah. Blockchain dianggap sebagai mesin pengembangan yang inovatif dan menguntungkan dalam konsep *smart city* karena kemampuannya untuk meningkatkan efisiensi, mengamankan aliran data penting, dan meningkatkan interoperabilitas platform (Rejeb, Rejeb, Simske, et al., 2022).

Beberapa penelitian terakhir tentang infrastruktur *smart city* diharapkan menjadi ekosistem baru untuk meningkatkan layanan pelanggan, dan semua aplikasi inovatif dapat ditingkatkan secara

signifikan dengan teknologi blockchain (Ben Dhaou & Backhouse, 2020). Menurut (Fiorentino & Bartolucci, 2021), teknologi blockchain yang mutakhir tersebut kurang dieksploitasi dalam penerapan perencanaan *smart city*. Oleh karena itu, (Treiblmaier et al., 2020) menjelaskan bahwa teknologi Blockchain merupakan pendorong baru transformasi teknologi yang terdiri dari banyak teknologi dan protokol dasar, yang berpotensi mempengaruhi pengembangan *smart city* secara signifikan. *Smart city* membutuhkan kualitas properti penting yang disediakan oleh teknologi blockchain, seperti transparansi, desentralisasi, konsensus, kekekalan, dan ketahanan (Lukić et al., 2022). Teknologi blockchain memiliki berbagai macam aplikasi yang berpotensi untuk mengatasi berbagai macam masalah di berbagai bidang seperti layanan publik dan sosial, manajemen risiko dan layanan keuangan, mata uang digital (*cryptocurrency*), dan *Internet of Things* (IoT). Selain itu, teknologi blockchain merevolusi kerangka kerja arsitektur jaringan *smart city*, sehingga membangun ekosistem yang berkelanjutan (Saurabh et al., 2020). Oleh karena itu, integrasi teknologi blockchain sangat penting untuk memberikan kemajuan yang berkelanjutan dalam tata kelola *smart city* dan memungkinkan perumusan aturan yang meningkatkan jaminan mutu yang berkualitas. Diperlukan kajian yang komprehensif, mendalam dan persiapan yang matang agar strategi inovasi ini dapat dilakukan secara optimal. Dari latar belakang di atas, penulis ingin melakukan penelitian dan mengkaji terkait pola penelitian penggunaan teknologi blockchain

dalam konteks pemetaan *smart city* dengan judul “**Analisis Bibliometrik: Penggunaan Teknologi Blockchain dalam Pemetaan Konsep *Smart City***”. Analisis akan difokuskan pada publikasi ilmiah selama tujuh tahun terakhir, yang diambil dari database Scopus.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, penulis tertarik meneliti dua hal yang kemudian akan menjadi rumusan pada tulisan ini, yaitu:

1. Bagaimana perkembangan tren penelitian terkait penggunaan teknologi blockchain dalam konsep pemetaan *smart city* yang dipublikasikan pada jurnal ilmiah terindeks Scopus dalam periode 2016 – 2022?
2. Bagaimana konektivitas kata kunci, penulis, dan negara menggunakan perangkat lunak CiteSpace berdasarkan visualisasi peta jaringan bibliometrik?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka penelitian ini bertujuan untuk:

1. Untuk mengetahui perkembangan tren penelitian tentang penggunaan teknologi blockchain dalam konsep pemetaan *smart city* yang dipublikasikan pada jurnal ilmiah terindeks Scopus dalam periode 2016 – 2022. Analisis tren penelitian tersebut di antaranya berdasarkan; a) jumlah publikasi per tahun; b) negara paling produktif; c) penulis paling produktif; d) publikasi berdasarkan afiliasi; e)

publikasi berdasarkan sumber; dan f) dokumen berdasarkan sponsor pendanaan.

2. Untuk mengetahui terkait pemetaan visualisasi jaringan atau konektivitas berdasarkan kata kunci, penulis, dan negara menggunakan perangkat lunak CiteSpace.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi pemikiran dan menjadi sumber bacaan terkait pengembangan konsep *smart city* melalui penggunaan teknologi blockchain. Selain itu, penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai tren penelitian terkait topik apa saja yang sering diteliti dan yang jarang diteliti atau bahkan yang tidak pernah diteliti, sehingga dapat menginspirasi dan menciptakan peluang penelitian di masa yang akan datang.

1.4.2 Manfaat Praktis

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan evaluasi, masukan, dan pertimbangan, serta memberikan informasi yang konstruktif khususnya bagi praktisi dalam pembuatan kebijakan dan pengambilan keputusan terkait pengembangan konsep *smart city*. Selain itu, penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan produktivitas kepenulisan bagi peneliti dan praktisi di seluruh dunia.

1.5 Kajian Pustaka

Memfaatkan teknologi blockchain telah memberikan pengaruh yang besar terhadap kemajuan *smart city* secara global. Analisis literatur ini meneliti aplikasi teknologi blockchain di beberapa domain. Menurut (Dewan & Singh, 2020), teknologi blockchain memberikan peluang untuk menciptakan solusi baru yang terdesentralisasi dan terukur untuk mengembangkan *smart city* dengan memungkinkan transaksi tanpa kertas. Menerapkan strategi penerapan yang mengintegrasikan teknologi blockchain dengan Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) yang terintegrasi di *smart city* adalah hal yang sangat penting untuk mencapai integritas, skalabilitas, dan kerahasiaan data yang optimal di dalam dan di antara kota – kota pintar (Simonet-Boulogne et al., 2022). Akan tetapi, infrastruktur kepercayaan di *smart city* saat ini masih perlu ditingkatkan. Oleh karena itu, pemanfaatan teknologi blockchain dalam infrastruktur kepercayaan dan sistem *smart city* disarankan dalam (Fu & Zhu, 2020), yang menggunakan subsistem transportasi pintar sebagai objek, prinsip-prinsip operasional blockchain, dan algoritma. Selain itu, (Wong et al., 2020) menyebutkan bahwa blockchain memungkinkan koneksi yang lebih aman antara banyak perangkat di jaringan *smart city* dan mendorong pertumbuhan jangka panjang melalui transportasi pintar, aset pintar, utilitas pintar, dan operasi pintar. Sementara itu, penelitian oleh (Boustani et al., 2022) mengungkapkan bahwa adopsi teknologi blockchain di *smart city* memengaruhi dampak IoT terhadap interaksi warga-pengguna yang

dimitigasi (CUI) oleh faktor-faktor spesifik seperti kepercayaan, pemberdayaan, dan dampak sosial. Dengan demikian, pentingnya faktor-faktor ini meningkat seiring dengan penerapan teknologi IoT yang terus berlanjut dalam kerangka *smart city*.

Menerapkan sistem perdagangan energi aman peer-to-peer berbasis blockchain memiliki arti penting dalam mendorong keberlanjutan di daerah perkotaan dan masyarakat, yang disimulasikan oleh (Samuel et al., 2022); sebuah penelitian dilakukan untuk menilai metode yang disarankan dan mendukung klaim bahwa konsumen memperoleh lebih banyak kebahagiaan dan utilitas. Menurut (Mkrttchian et al., 2021), mengintegrasikan teknologi blockchain dan IoT dapat memfasilitasi berbagai aplikasi komersial yang lebih luas, meningkatkan integrasi dan efisiensi dalam transaksi perusahaan. Selain itu, menurut (Cooley et al., 2019), teknologi blockchain dapat meningkatkan infrastruktur pemilu dengan memberikan integritas, privasi, dan keamanan bagi penggunanya. Sejalan dengan inovasi SpeedyChain (Michelin et al., 2018), kendaraan cerdas dapat dengan aman menukarkan datanya dengan cara yang terdesentralisasi dan tahan terhadap gangguan dengan memanfaatkan teknologi blockchain, sambil memastikan kerahasiaan, integritas, ketahanan, dan tidak ada penolakan. Oleh karena itu, implementasi sistem perdagangan energi peer-to-peer berbasis blockchain memiliki arti penting dalam mendorong keberlanjutan di daerah perkotaan dan masyarakat.

Teknologi blockchain memiliki potensi untuk memfasilitasi integrasi *smart city*, yaitu dalam domain Lingkungan Cerdas dan Mobilitas Cerdas. Hal ini dicapai dengan memungkinkan verifikasi sumber energi bersih dan memberikan informasi tentang jenis energi tertentu yang digunakan untuk pengisian bahan bakar (Orecchini et al., 2019). Studi ini menunjukkan keberhasilan penerapan mekanisme otentikasi terdesentralisasi untuk *Internet of Underwater Things* (IoUT) yang memanfaatkan teknologi Blockchain. IoUT ialah jaringan di seluruh dunia untuk objek bawah air yang saling terhubung secara cerdas yang memungkinkan pemantauan wilayah perairan secara lebih luas (Domingo, 2012). Mekanisme yang diusulkan menunjukkan kualitas ketahanan, transparansi, dan efisiensi energi. Khususnya, mekanisme ini secara substansial mengurangi 74,63% konsumsi energi perangkat dibandingkan dengan metode otentikasi konvensional. Selain itu, ini juga menghasilkan peningkatan yang signifikan, seperti pengurangan 41,9% dalam penundaan ujung ke ujung dan peningkatan 21,6% dalam tingkat pengiriman. Menurut (Pieroni et al., 2018), mengintegrasikan teknologi blockchain menawarkan solusi yang layak untuk mengimplementasikan *Smart Energy Grids*, memungkinkan pertukaran informasi tanpa batas dan memfasilitasi pembelian dan penjualan energi di antara berbagai entitas yang terlibat, termasuk penyedia energi dan warga negara.

Selain itu, teknologi Blockchain membuat malware tidak dapat dideteksi. Teknik ini diadopsi oleh perangkat lunak berbahaya untuk

menghindari fungsionalitas yang diterapkan untuk deteksi virus dan menghadirkan penerapan teknik virus baru (Moubarak et al., 2018). Menurut kerangka kerja Mobile Crowdsensing (MCS) berbasis blockchain baru dapat menjaga privasi, proses penginderaan yang aman, dan mekanisme insentif. Menurut (Qin et al., 2021), mekanisme lelang berbasis Blockchain baru telah diusulkan sebagai solusi potensial untuk masalah Mobile Crowd Sensing (MCS): memungkinkan penjadwalan layanan pengisian daya untuk kendaraan udara tanpa awak (UAV) sambil secara bersamaan meningkatkan keamanan transaksi pengisian daya. Selain itu, menurut (Loss et al., 2022), teknologi blockchain dapat mengintegrasikan serangkaian komponen baru untuk mengaktifkan FIWARE. Poin sebelumnya didukung oleh yang menyatakan bahwa menggunakan Blockchain melalui manajemen kebijakan dan otorisasi terdistribusi dapat meningkatkan keamanan sistem dan mengintegrasikannya ke dalam platform FIWARE. Tinjauan tersebut menunjukkan bahwa ada diskusi terbatas tentang penggunaan teknologi blockchain untuk meningkatkan konsep *smart city* dalam penelitian yang ada. Oleh karena itu, penelitian saat ini merupakan kontribusi baru untuk literatur penelitian yang ada.

1.6 Kerangka Teoritik

1.6.1 Analisis Bibliometrik

Bibliometrik berasal dari kata *biblio* atau bibliografi yang berarti daftar buku atau karangan yang menjadi sumber rujukan, dan *metrics* yang

berarti mengukur. Pritchard mengusulkan bibliometrika pada tahun 1969 sebagai pemanfaatan teknik matematika dan statistik untuk menganalisis buku dan bentuk media komunikasi lainnya. Menurut definisi tersebut, bibliometrik berarti menganalisis atau mengukur literatur dengan menggunakan matematika dan statistika sebagai pendekatannya (Diodato, 1994), yang dapat berfungsi sebagai alat untuk menilai, mengamati, dan mengevaluasi kemajuan suatu bidang studi. Dari uraian ringkas mengenai bibliometrik, jelaslah bahwa pada awalnya, fokus studi bibliometrik terbatas pada ilmuwan dalam disiplin ilmu tertentu, namun akhirnya diperluas untuk mencakup penelitian interdisipliner. Fokus utama analisis bibliometrik adalah jurnal ilmiah, karena jurnal ilmiah merupakan literatur yang menyajikan temuan-temuan penelitian orisinal atau penerapan suatu teori dan konsep, sehingga memberikan informasi langsung dari sebuah karya ilmiah (Suyono, 2021).

Karakteristik dari metode bibliometrik adalah kuantitatif sekaligus kualitatif (Ball, 2017), alasannya karena metode bibliometrik menggunakan aplikasi matematika dan statistika sebagai peranti alat pengukuran, namun proses penarikan kesimpulannya bersifat kualitatif (Ginting et al., 2023). Bibliometrika adalah metode untuk menilai secara kuantitatif pola publikasi dari berbagai jenis komunikasi, baik yang berskala kecil maupun besar, serta individu-individu yang menulisnya, dengan menggunakan perhitungan matematis dan statistik (Suyono, 2021). Hal tersebut sejalan dengan pendapat (Hakim, 2020; Sopari & Christiani,

2016) yang berpendapat bahwa Analisis bibliometrik adalah studi statistik yang mengukur pertumbuhan kuantitatif atau kualitatif penelitian, literatur, buku, dan dokumen di bidang tertentu. Tiga hukum atau prinsip dasar mengatur proses analisis bibliometrik: Hukum Zipf, hukum Lotka, dan hukum Bradford. Hukum Bradford digunakan untuk mengevaluasi produktivitas jurnal atau mengidentifikasi jurnal inti, hukum Zipf digunakan untuk mengukur peringkat dan frekuensi istilah kata dalam dokumen, dan hukum Lotka digunakan untuk memeriksa produktivitas penulis dalam basis data jurnal (Zakiyyah et al., 2022).

Tujuan analisis bibliometrik menurut (Aulia & Rusli, 2020) adalah menganalisis dokumen atau literatur dalam rangka menggambarkan evolusi ilmu pengetahuan, membantu dalam menentukan penggunaan literatur, dan menjadi faktor bagi perpustakaan dalam kegiatan pengembangan bahan pustaka. Bibliometrika dapat memberikan penjelasan tentang proses komunikasi tertulis dan perkembangannya secara deskriptif melalui perhitungan dan analisis berbagai faset komunikasi dalam sebuah disiplin ilmu (Royani & Idhani, 2018; Sulistiyo-Basuki, 2002). Berikut merupakan tujuan umum analisis bibliometrik menurut Brookers dalam (Sulistiyo-Basuki, 2016):

1. Merancang bangunan sistem dan jaringan informasi yang lebih ekonomis.
2. Penyempurnaan tingkat efisiensi proses pengolahan informasi.

3. Identifikasi dan pengukuran efisiensi pada jasa bibliografi yang ada,
4. Meramalkan kecenderungan penerbitan.
5. Penemuan dan elisitasi hukum empiris yang dapat menyediakan basis bagi pengembangan sebuah teori dalam ilmu informasi.

Adapun manfaat menggunakan analisis bibliometrik menurut Ikhwan Ismail diantaranya; menganalisis pola dalam penelitian individu atau bidang studi; memberikan bukti untuk dampak penelitian individu atau bidang studi; menemukan bidang penelitian baru; mengidentifikasi kolaborator penelitian potensial; dan mengidentifikasi sumber publikasi yang layak (Maudisha, 2022). Analisis bibliometrik berfungsi sebagai teknik tambahan untuk penelitian tinjauan literatur, yang menawarkan pendekatan yang lebih tidak bias untuk menyelidiki pola penelitian dan menilai efektivitas penelitian (Zupic & Čater, 2015). Berikut merupakan beberapa manfaat dari analisis bibliometrik (Ishak, 2008):

- a. Membiasakan diri dengan publikasi-publikasi mendasar dalam berbagai bidang studi.
- b. Memperoleh pengetahuan tentang orientasi ilmiah dan pola-pola yang muncul di berbagai bidang studi.
- c. Menilai kelengkapan literatur sekunder.
- d. Memiliki pengetahuan tentang beberapa mata pelajaran atau bidang di berbagai disiplin ilmu.
- e. Mengidentifikasi kepengarangan.

- f. Memprediksi lintasan kemajuan ilmiah sebelumnya dan yang akan datang.
- g. Mengendalikan masuknya informasi dan komunikasi.
- h. Mengevaluasi keusangan dan distribusi materi ilmiah.
- i. Memprediksi efisiensi penulis, organisasi, negara, atau seluruh bidang.

Memanfaatkan bibliometrik sebagai pendekatan analitis menawarkan manfaat untuk mengidentifikasi prospek penelitian. Pendekatan bibliometrik memungkinkan estimasi dampak potensial suatu topik terhadap penelitian di masa depan, serta penilaian kepadatan publikasi dan produktivitas artikel tahunan. Selain itu, bibliometrik dapat memastikan prospek potensial dengan memeriksa sejauh mana sebuah karya dirujuk setelah dipublikasikan (Diane Cooper, 2015).

1.6.2 Teknologi Blockchain

Blockchain pertama kali ditemukan oleh Satoshi Nakamoto dalam papernya yang berjudul “*Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System.*” Melalui paper tersebut menjelaskan gagasan tentang pemanfaatan teknologi jaringan *Peer-to-Peer* (P2P), yang berarti jaringan terdistribusi yang dapat berbagai berkas media dan juga bertukar data antara dua komuter (*peer*) atau jenis jaringan tanpa adanya perantara atau pihak ketiga (Schollmeier, 2001). Pemanfaatan konsep peer-to-peer (P2P) dianggap sebagai resolusi untuk masalah transaksi elektronik yang dibahas dalam makalah Nakamoto. Secara khusus, konsep ini menjawab tantangan

dalam melakukan transaksi mata uang digital (seperti bitcoin) secara online tanpa bergantung pada perantara pihak ketiga dan tanpa penyimpanan yang terpusat atau terdistribusi (Nakamoto, 2008). Proses tersebut kemudian berkembang dan dikenal sebagai konsep dari teknologi blockchain.

Blockchain adalah basis data terdesentralisasi yang terdiri dari urutan blok terverifikasi dan terdesentralisasi yang menyimpan dan mengambil data dan transaksi melalui node independen (Cappiello & Carullo, 2021; Lafountain, 2021). Teknologi Blockchain menghubungkan blok data dalam buku besar terdistribusi secara berurutan. Setiap blok berisi konten yang beragam, termasuk "hash" yang berfungsi sebagai pengenal yang berbeda untuk menunjukkan interkoneksi antara setiap blok yang dihasilkan (Putra, 2019). Hash berfungsi sebagai sarana kriptografi untuk mengidentifikasi secara unik dan membuat koneksi antara sebuah blok dan semua blok lainnya, termasuk blok sebelumnya dan blok berikutnya (Meth, 2019). Ketika blok baru berhasil dibuat dari proses *mining* atau penambangan, data pada blok sebelumnya akan hampir mustahil untuk diubah atau dimanipulasi (Badawi, 2019). Teknologi blockchain ini memanfaatkan nilai hash dari transaksi atau proses yang dilakukan pada node sebelumnya, tanda tangan digital, dan jaringan terdistribusi untuk menegakkan integritas data yang ada. Hasilnya, data yang disimpan dalam blockchain menjadi kebal terhadap gangguan dan

sangat dapat diandalkan, bahkan tanpa keterlibatan pihak ketiga dalam prosesnya (Zulkarnaen, 2016).

Blockchain sering disebut-sebut sebagai sarana untuk mencapai komputasi 'tanpa kepercayaan', yang memungkinkan penyimpanan transaksi yang tidak dapat diubah, transparan, dan aman. Blockchain menawarkan perlindungan terhadap manipulasi sebelum dan sesudah penyelesaian transaksi, sehingga memastikan integritas urutan dan konten transaksi, serta mencegah transaksi ganda (Lase et al., 2021). Blockchain semakin populer karena kemampuannya untuk memfasilitasi disintermediasi, memungkinkan pengguna untuk terlibat dalam transaksi tepercaya dengan pihak-pihak yang tidak dikenal tanpa memerlukan institusi tradisional seperti bank (Hildebrandt, 2020). Pada awalnya, tujuan utama dari blockchain adalah untuk mencegah terjadinya pembelanjaan ganda. Akan tetapi, karena kemampuannya untuk mengatasi berbagai masalah, terutama yang berkaitan dengan keamanan data, teknologi blockchain telah diadopsi secara luas di berbagai domain seperti identitas digital, pemungutan suara digital, dan notaris yang terdesentralisasi, hingga penerapan konsep *smart city* (Parung et al., 2021).

Blockchain menggunakan buku besar ledger untuk mencatat dan menyimpan banyak transaksi yang akan dibagikan dengan pihak – pihak yang terhubung, maka dibutuhkan kinerja yang efisien dari blockchain itu sendiri. Berikut merupakan beberapa pendapat terkait karakteristik dari blockchain.

Tabel 1. 1. Karakteristik Blockchain

Menurut (Perboli et al., 2018)	Menurut (Gupta, 2017)
<ul style="list-style-type: none"> • Konsensus: Sebuah transaksi dapat dinyatakan valid ketika semua partisipan setuju dengan validitasnya. 	<ul style="list-style-type: none"> • Desentralisasi: Basis data terdesentralisasi dan replika dari setiap informasi didistribusikan di antara para peserta. Mereka memiliki kemampuan untuk memverifikasi fakta tanpa bergantung pada otoritas pusat. Setiap kali sebuah transaksi dimodifikasi, sebuah blok baru dibuat dan dihubungkan dengan blok sebelumnya.
<ul style="list-style-type: none"> • Asal: Partisipan mengetahui sumber datangnya aset dan perubahan kepemilikannya sepanjang waktu. 	<ul style="list-style-type: none"> • Keamanan: Alokasi data besar di seluruh node dalam jaringan blockchain dilakukan secara acak (Korpela, 2017). Penggunaan pencocokan acak memastikan keamanan teknologi ini dari peretas, karena menghilangkan keberadaan database terpusat yang berisi informasi atau identitas orang-orang yang terlibat. Selain itu, teknologi ini memungkinkan untuk mengakses data secara real-time. Riwayat transaksi yang tercatat pada blockchain tidak dapat diubah dan tidak dapat dimodifikasi atau dihapus (Weber I., 2016)
<ul style="list-style-type: none"> • Kekekalan: Tidak ada partisipan yang dapat merubah sebuah transaksi setelah tercatat di penyimpanan utama atau <i>Ledger</i>. Jika sebuah transaksi baru harus digunakan untuk membalikkan kesalahannya, kedua transaksi akan terlihat. 	<ul style="list-style-type: none"> • Berbasis konsensus dan kepercayaan: Peserta dapat mencapai konsensus tentang keakuratan data dan memverifikasi transaksi. Mekanisme konsensus memastikan pencegahan kesalahan atau aktivitas penipuan dalam database.
<ul style="list-style-type: none"> • Penutup: Sebuah <i>Ledger</i> umum dapat menjadi satu 	<ul style="list-style-type: none"> • Disegel secara kriptografis: Memanfaatkan teknologi

tempat tujuan untuk menentukan kepemilikan sebuah aset atau penyelesaian sebuah transaksi.	kriptografi, seperti Secure Hash Algorithm SHA-256, diperlukan untuk memastikan integritas tanda tangan digital dan mencegah perusakan pada setiap blok setelah transaksi diverifikasi dan didokumentasikan.
	<ul style="list-style-type: none"> • Anonimitas: Setiap peserta dalam jaringan blockchain memiliki kemampuan untuk berinteraksi dengan satu sama lain dengan menggunakan alamat yang unik. Dalam skenario ini, identitas sebenarnya dari setiap pengguna tidak terungkap selama diskusi.

Mempertimbangkan kemajuan teknologi blockchain di tahun sebelumnya, blockchain dapat dikategorikan ke dalam berbagai jenis, yaitu *public blockchain*, *private blockchain*, dan *semi-private blockchain*. Berikut merupakan penjelasan dari masing-masing jenis blockchain menurut (Badawi, 2019):

a. *Public Blockchain*,

Blockchain ini dicirikan oleh jaringan terdistribusi yang luas, seperti yang ditunjukkan oleh namanya. Blockchain ini memiliki sifat publik, memungkinkan partisipasi tak terbatas dari individu, dan kodenya bersifat open-source, sehingga memungkinkan komunitas untuk berbagi. Bentuk khusus Blockchain ini banyak digunakan untuk memfasilitasi transaksi mata uang digital atau mata uang digital, di mana semua peserta dapat mengakses dan memverifikasi catatan transaksi yang komprehensif.

b. Private Blockchain

Blockchain pribadi adalah jenis blockchain tertutup yang dirancang untuk memfasilitasi pembagian informasi internal saja. Akibatnya, pihak-pihak yang memilih untuk tidak berpartisipasi tidak akan dapat mengamati operasi yang dilakukan pada Blockchain. Menurut (Mukhopadhyay, 2018), Blockchain pribadi memberlakukan batasan akses. Jika ada organisasi atau perusahaan yang memanfaatkan teknologi Blockchain dalam arti luas. Namun, saya tidak sepenuhnya puas dengan tingkat pembatasan akses yang ditawarkan oleh jaringan publik (Blockchain publik). Tujuan ini dapat dicapai dengan memanfaatkan Blockchain pribadi sebagai gantinya.

c. Semi-Private Blockchain

Blockchain semi-privat, juga dikenal sebagai blockchain konsorsium, adalah sebuah tipe khusus dari blockchain yang memberikan hak akses kepada individu yang memiliki otorisasi yang diperlukan dan beroperasi pada kode sumber tertutup. Menyerupai Blockchain pribadi. Akan tetapi, data yang dikirimkan melalui transaksi akan terus tersimpan di jaringan Blockchain publik.

Berikut merupakan jenis blockchain dilihat berdasarkan 7 (tujuh) kriteria (Parung et al., 2021):

Tabel 1. 2. Kriteria Jenis – Jenis Blockchain

Keterangan	Public	Private	Semi-Private
Konsensus	Proof of work mahal	Proof of work murah	Proof of work murah

Mekanisme	Semua pengguna	Pengguna tertentu	Pemimpin
Identitas	Tidak diketahui	Pengguna diketahui	Pengguna diketahui
Efisiensi Protokol	Rendah	Tinggi	Tinggi
Konsumsi Energi	Tinggi	Rendah	Rendah
Kepemilikan	Publik	Tertentu	Semi-Publik
Perizinan	Tanpa izin	Perlu izin	Perlu izin

Pada awalnya, perkembangan blockchain dibagi menjadi tiga fase yang berbeda. Namun, pada awal tahun 2017, Imran Bashir memperkenalkan fase baru pengembangan blockchain dalam bukunya yang berjudul "*Mastering Blockchain*", yang bertujuan untuk meningkatkan studi yang dilakukan oleh para ahli sebelumnya. Di bawah ini adalah fase-fase pengembangan blockchain sesuai (Bashir, 2017):

a. Blockchain 1.0.

Generasi pertama blockchain berawal dari pengenalan konsep Bitcoin dan terutama berfungsi sebagai platform untuk mata uang kripto atau mata uang digital. Blockchain juga menggabungkan metode kriptografi keuangan untuk memastikan keamanan proses transaksi dan aplikasi publik.

b. Blockchain 2.0.

Pengenalan implementasi blockchain untuk layanan keuangan dan kontrak pintar terjadi pada periode Blockchain 2.0, sebagian besar melalui platform jaringan yang dikenal sebagai Ethereum. Selain itu,

banyak perusahaan pasar yang telah memanfaatkan layanan Blockchain. Blockchain di era ini menunjukkan peningkatan kemampuan beradaptasi untuk memenuhi kebutuhan penggunanya.

c. Blockchain 3.0.

Pada generasi ketiga, Blockchain telah digunakan untuk implementasi dalam aplikasi non-keuangan dan digunakan di beberapa industri termasuk pemerintah, perawatan kesehatan, kepemilikan seni, proses peradilan, dan banyak lagi.

d. Blockchain X.0.

Blockchain Generasi X adalah fase terakhir dari teknologi blockchain. Di masa depan, kami membayangkan adanya layanan blockchain publik yang dapat diakses secara universal dan dapat digunakan oleh semua orang, mirip dengan mesin pencari Google. Generasi saat ini telah memanfaatkan kecerdasan buatan secara ekstensif, mengimplementasikannya di semua domain masyarakat.

Kehadiran teknologi blockchain lebih diunggulkan dan memberikan dampak yang positif dibandingkan database tradisional. Berikut kelebihan dan manfaat dari hadirnya teknologi blockchain menurut (S. E. Chang et al., 2019):

a. Mempermudah pelacakan.

Arsitektur yang disarankan mendorong adopsi smart contract individu oleh para peserta. Smart contract memiliki kemampuan untuk

berinteraksi secara langsung dengan kontrak lain untuk mengambil informasi atau memberikan pemberitahuan otomatis.

b. Penyimpanan data lebih rapi.

Untuk menghindari penggunaan ruang penyimpanan yang tidak perlu dan menghindari biaya tambahan untuk biaya transaksi, hanya data penting seperti logistik dan pembayaran terkait yang didokumentasikan pada blockchain. Kerangka kerja yang disarankan memprioritaskan pemantauan perubahan status pengiriman, verifikasi pembayaran, dan dokumentasi waktu.

c. Privasi.

Blockchain pribadi menawarkan kepada perusahaan keuntungan dalam mengelola identifikasi setiap anggota secara efektif melalui mekanisme perizinan, sehingga meningkatkan kontrol akses.

d. Pengurangan biaya.

Melacak status pertanyaan dapat dengan mudah diakses, yang mengarah pada potensi pengurangan biaya.

e. Kepercayaan.

Kapasitas teknologi blockchain untuk membangun kepercayaan di dalam rantai pasokan (Paliwal et al., 2020), terutama dalam situasi ketika kurangnya kepercayaan menghambat kolaborasi. Manfaat utama dari teknologi blockchain adalah membangun kepercayaan di antara para peserta dalam rantai pasokan. Blockchain memiliki potensi

untuk menghilangkan kebutuhan pengguna untuk menunjukkan bukti ketika berbagi informasi, sehingga meningkatkan efisiensi.

f. Identitas Digital.

Jaringan Blockchain memiliki kemampuan untuk menyimpan beragam data penting dengan aman dan menawarkan identifikasi digital. Jaringan untuk bertukar dokumen yang tidak dapat diubah mulai muncul di bidang perdagangan global. Oleh karena itu, identifikasi digital akan menjadi kerangka kerja yang sangat penting bagi semua orang yang terlibat dalam rantai pasokan.

g. Kolaborasi Tanpa Perantara.

Kolaborasi langsung mempercepat waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan tugas dan meningkatkan efisiensi dengan meningkatkan koordinasi di dalam organisasi dan kinerja pemasok.

h. Anti-Pemalsuan.

Pemanfaatan teknologi blockchain dapat secara efektif mengurangi masalah aktivitas penipuan dengan membatasi pembaruan catatan saja melalui implementasi kontrak pintar. Blockchain adalah teknologi yang dapat diandalkan yang menawarkan ketertelusuran yang komprehensif dan secara efektif mencegah pemalsuan.

Blockchain memiliki potensi untuk meningkatkan manajemen rantai pasokan dengan meningkatkan efisiensi. Akan tetapi, penting untuk mempertimbangkan beberapa kendala. Utamanya, infrastruktur pendukung yang diperlukan, termasuk alat, mesin, dan teknologi yang

memungkinkan, harus dapat diakses sesuai dengan kebutuhan pihak-pihak yang terlibat. Sebagai contoh, jika tujuan penggunaan teknologi blockchain adalah untuk melacak bahan mentah di sepanjang rantai pasokan, maka sangat penting untuk memiliki sebuah platform yang dapat secara akurat mendeteksi pergerakan bahan mentah yang masuk dan keluar (Parung et al., 2021).

1.6.3 Smart City / Kota Pintar

Demi mengusung konsep kota yang maksimal dan berkelanjutan, setiap pihak harus mengikuti perkembangan zaman, khususnya kemajuan teknologi. Negara – negara di dunia telah menerapkan konsep pengembangan *smart city* untuk memperbaiki kualitas kehidupan sosial masyarakat (Hudjolly, 2017). Menurut (I. P. A. E. Pratama, 2014), definisi *smart city* atau kota pintar adalah sebagai berikut.

smart city atau secara harfiah berarti kota pintar, merupakan suatu konsep pengembangan, penerapan dan implementasi teknologi yang diterapkan untuk suatu wilayah (khususnya perkotaan) sebagai sebuah interaksi yang kompleks di antara berbagai sistem di dalamnya.

Sementara itu, (Jararweh et al., 2020) berpendapat bahwa *smart city* ditandai dengan pemanfaatan teknologi digital untuk meningkatkan efisiensi dan kualitas hidup, dengan tujuan mengurangi biaya dan penggunaan sumber daya, serta mendorong partisipasi warga yang lebih efektif dan aktif. Hal tersebut selaras dengan pendapat (Hidayat & Soetarto, 2022) yang mendefinisikan *smart city* sebagai wilayah perkotaan yang menggabungkan Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) ke

dalam tata kelola kesehariannya untuk mencapai efisiensi, meningkatkan layanan publik, serta meningkatkan kesejahteraan dan kenyamanan penghuninya. Di sisi lain, (Caragliu et al., 2011) menjelaskan bahwa *smart city* adalah kota yang dapat memanfaatkan sumber daya manusia, modal sosial, dan infrastruktur telekomunikasi yang canggih untuk mencapai pertumbuhan ekonomi yang berkelanjutan dan standar hidup yang baik. Hal ini dicapai melalui pengelolaan sumber daya dan tata kelola yang efektif yang melibatkan keterlibatan masyarakat.

Berdasarkan beberapa penjelasan di atas, dapat dipahami bahwa *smart city* merupakan sebuah upaya pemutakhiran konsep tata kelola kota dengan menerapkan kemajuan Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) dalam penggunaan sumber daya yang dimiliki guna mewujudkan efisiensi, meningkatkan ekonomi berkelanjutan, dan meningkatkan kualitas hidup serta meningkatkan kesejahteraan masyarakat. Awalnya, konsep *smart city* bertujuan untuk meningkatkan layanan publik dan mendorong otonomi daerah. Namun, ketika teknologi mulai diterapkan di ranah lain, tujuan *smart city* juga berkembang, khususnya untuk menyediakan lingkungan perkotaan yang aman dan nyaman bagi penghuninya dan meningkatkan daya saing ekonomi kota (Zulfadli H. M., 2019).

Dalam menerapkan konsep *smart city*, Rudolf Giffinger dan Boyd Cohen merepresentasikan *smart city* dalam 6 (enam) dimensi, yaitu *smart economy*, *smart people*, *smart governance*, *smart mobility*, *smart*

environment, dan *smart living*. Dalam rumusan indikator, keduanya memasukkan indikator-indikator yang bersumber dari seluruh entitas perkotaan, tidak hanya indikator yang menjadi domain pemerintah (Widiyastuti et al., 2021). Berikut merupakan karakteristik dari masing-masing dimensi.

Gambar 1. 1. Karakteristik Smart City

<p>SMART ECONOMY (Competitiveness)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Innovative spirit ▪ Entrepreneurship ▪ Economic image & trademarks ▪ Productivity ▪ Flexibility of labour market ▪ International embeddedness ▪ <i>Ability to transform</i> 	<p>SMART PEOPLE (Social and Human Capital)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Level of qualification ▪ Affinity to life long learning ▪ Social and ethnic plurality ▪ Flexibility ▪ Creativity ▪ Cosmopolitanism/Open-mindedness ▪ Participation in public life
<p>SMART GOVERNANCE (Participation)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Participation in decision-making ▪ Public and social services ▪ Transparent governance ▪ <i>Political strategies & perspectives</i> 	<p>SMART MOBILITY (Transport and ICT)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Local accessibility ▪ (Inter-)national accessibility ▪ Availability of ICT-infrastructure ▪ Sustainable, innovative and safe transport systems
<p>SMART ENVIRONMENT (Natural resources)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Attractivity of natural conditions ▪ Pollution ▪ Environmental protection ▪ Sustainable resource management 	<p>SMART LIVING (Quality of life)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Cultural facilities ▪ Health conditions ▪ Individual safety ▪ Housing quality ▪ Education facilities ▪ Touristic attractivity ▪ Social cohesion

Sumber: (Giffinger, 2007)

Adapun penjelasan dari masing-masing dimensi *smart city* menurut (Giffinger, 2007) adalah sebagai berikut:

a. *Smart Economy* / Ekonomi Cerdas

Ekonomi yang cerdas mencakup elemen-elemen yang terkait dengan persaingan ekonomi, seperti inovasi, kewirausahaan,

merek dagang, produktivitas, dan fleksibilitas di pasar tenaga kerja dan integrasi pasar di seluruh dunia. Variabel-variabel utama yang berkontribusi pada kinerja ekonomi yang kuat meliputi budaya inovasi, semangat kewirausahaan, reputasi ekonomi yang positif, merek dagang yang mapan, tingkat produktivitas yang tinggi, fleksibilitas pasar tenaga kerja, dan kemampuan beradaptasi terhadap perubahan.

b. *Smart People* / Masyarakat Cerdas

Masyarakat yang cerdas tidak hanya ditandai oleh pencapaian pendidikan dan kualifikasi warganya, tetapi juga oleh kualitas keterlibatan sosial mereka dalam urusan publik dan penerimaan mereka terhadap pengaruh global. Faktor-faktor seperti pencapaian pendidikan, minat untuk terus belajar, keragaman budaya dan inklusivitas, kemampuan beradaptasi, inovasi, keterbukaan pikiran, dan keterlibatan dalam kegiatan kemasyarakatan.

c. *Smart Governance* / Pemerintahan Cerdas

Smart Government mencakup kontribusi politik dan administrasi layanan publik. Karakteristik utamanya mencakup kontribusi dalam pengambilan keputusan, penyediaan layanan publik dan sosial, transparansi dalam operasi pemerintah, ketersediaan layanan internet, serta kualitas sarana dan

prasarana. Pemerintahan yang cerdas menekankan prinsip-prinsip dasar pemerintahan yang baik.

d. *Smart Mobility* / Mobilitas Cerdas

Konsep mobilitas cerdas mencakup aksesibilitas lokal dan internasional, yang bergantung pada ketersediaan teknologi informasi dan komunikasi yang canggih serta infrastruktur transportasi yang modern dan berkelanjutan. Mobilitas cerdas mencakup berbagai elemen seperti aksesibilitas lokal dan dunia, keberadaan infrastruktur teknologi informasi dan komunikasi, serta pengembangan sistem transportasi yang berkelanjutan, kreatif, dan aman.

e. *Smart Environment* / Lingkungan Cerdas

Lingkungan cerdas diciptakan sebagai respons terhadap faktor alam, seperti polusi dan iklim, dengan tujuan untuk melestarikan lingkungan. Mempertimbangkan variabel seperti daya tarik pengaturan alami, tingkat polusi, pelestarian lingkungan, dan administrasi sumber daya alam yang berkelanjutan.

f. *Smart Living* / Kehidupan Cerdas

Kehidupan cerdas melibatkan berbagai aspek kualitas hidup, seperti budaya, kesehatan, keamanan, perumahan, pariwisata, dan banyak lagi. Faktor-faktor tersebut mencakup fasilitas budaya, indikator kesehatan, keamanan pribadi, standar

perumahan, sumber daya pendidikan, tujuan wisata, dan integrasi sosial.

1.7 Definisi Konseptual

1.7.1 Analisis Bibliometrik

Analisis bibliometrik adalah sebuah penelitian menggunakan metode kuantitatif sekaligus kualitatif terhadap sebuah publikasi ilmiah guna mengevaluasi dan melihat perkembangan suatu disiplin ilmu pengetahuan.

1.7.2 Teknologi Blockchain

Blockchain adalah sebuah teknologi yang memungkinkan pembuatan dan penyimpanan data dalam sebuah jaringan terdistribusi secara terenkripsi dan terdesentralisasi. Blockchain menyusun blok data terverifikasi secara berurutan dengan menggunakan kode unik, menciptakan buku besar terdistribusi yang aman. Data yang disimpan dalam blockchain tidak dapat diubah, dimanipulasi atau dihapus oleh pihak tertentu tanpa persetujuan dari semua pihak yang terlibat dalam jaringan.

1.7.3 Smart City

Smart city merupakan sebuah upaya pemutakhiran konsep tata kelola kota dengan menerapkan kemajuan Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) dalam penggunaan sumber daya yang dimiliki guna menciptakan inovasi yang dapat mewujudkan efisiensi, meningkatkan

ekonomi berkelanjutan, dan meningkatkan kualitas hidup serta meningkatkan kesejahteraan masyarakat.

1.8 Definisi Operasional

Tabel 1. 3. Definisi Operasional

Variabel	Indikator	Parameter
Bibliometrik	Data Deskriptif	<ul style="list-style-type: none"> • Adanya informasi jumlah publikasi ilmiah berdasarkan tahun publikasi • Tersedianya informasi mengenai negara yang paling produktif dalam menerbitkan publikasi ilmiah • Tersedianya produktivitas pengarang berdasarkan jumlah publikasi ilmiah • Adanya informasi mengenai institusi pengarang yang melakukan publikasi ilmiah • Adanya sumber penerbitan publikasi yang jelas sesuai topik yang diteliti • Adanya informasi mengenai lembaga yang membantu perihal pendanaan terhadap penelitian yang dilakukan oleh para penulis • Tersedianya informasi utama yang menjelaskan persebaran artikel sesuai topik yang diteliti

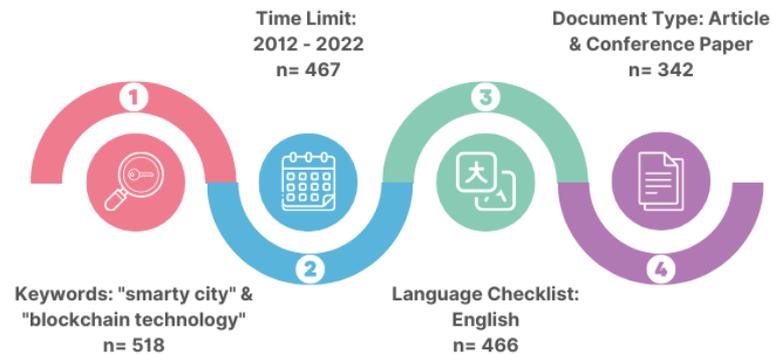
		<ul style="list-style-type: none"> • Tersedianya kata kunci suatu topik penelitian yang relevan
	Analisis <i>Co-Word</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Tersedianya tren penelitian berdasarkan topik dengan jelas • Adanya jaringan co-occurrence berupa analisis visual data
	Co-Authorship Network	<ul style="list-style-type: none"> • Tersedianya Visualisasi dari jaringan kolaborasi (collaboration network) • Tersedianya peta jaringan kolaborasi dunia (collaboration world map) secara visual

1.9 Metodologi Penelitian

Penelitian tentang penggunaan blockchain di *smart city* telah dilakukan melalui berbagai pendekatan. Namun, pendekatan analisis bibliometrik masih perlu ditingkatkan dan diperluas karena kebaruan berbagai penelitian yang dilakukan oleh para peneliti di seluruh dunia membuat data yang disajikan menjadi lebih bervariasi dan kompleks. Oleh karena itu, penelitian ini menggunakan analisis bibliometrik, sebuah metode yang digunakan untuk menganalisis tren atau perkembangan dalam bidang tertentu. Menurut Boardus dalam (Nawang Sari et al., 2020), analisis bibliometrik adalah teknik kuantitatif atau statistik yang digunakan untuk mengidentifikasi pola sistematis dalam beragam jenis literatur tentang topik tertentu. Hal ini mengikuti pendapat yang dikemukakan oleh (Id Hadiana et al., 2021) yang mengatakan bahwa

bibliometrik mencakup berbagai metodologi yang digunakan untuk mengevaluasi dampak keilmuan dari publikasi penelitian, yang dapat diterapkan di berbagai tingkat analisis, mulai dari penulis individu, tema, dan jurnal hingga area subjek yang lebih luas, negara, dan skala global. Selain itu, Scopus secara komprehensif menganalisis hasil yang diperoleh dari investigasi lapangan di seluruh dunia, terutama dalam ilmu sosial (Sulistyaningsih et al., 2023). Sumber data dari penelitian ini adalah artikel dan artikel konferensi yang diambil dari database Scopus. Scopus dipilih berdasarkan evaluasi yang disengaja atas reputasi dan kualitasnya, yang telah diakui secara internasional oleh berbagai lembaga penelitian dan universitas (Hakim, 2020). Selanjutnya, penulis menggunakan perangkat lunak CiteSpace untuk memproses dan memvisualisasikan konektivitas yang diambil dari Scopus. CiteSpace dapat menghasilkan peta visual yang menunjukkan pola dan hubungan antar topik dalam literatur ilmiah (Setyowati, 2015). Peta visual ini memungkinkan pengguna untuk mendapatkan gambaran yang lebih jelas mengenai struktur dan tren dalam bidang penelitian tertentu (Chen, 2004).

Gambar 1. 2. Langkah Pengambilan Data



Sumber: Diolah oleh Penulis

Terdapat empat tahap dalam proses penggalan data melalui Scopus. Pada tahap pertama, para peneliti mengkategorikan pencarian dengan menggunakan kata kunci "*smart city*" dan "*blockchain technology*" yang diidentifikasi berdasarkan judul kategori, abstrak, atau kata kunci, yang menghasilkan 518 dokumen. Pada tahap kedua, peneliti membatasi waktu dengan memodifikasi pencarian database menjadi tujuh (7) tahun dari tahun 2016 hingga 2022; rentang waktu ini dipilih untuk mendapatkan referensi terbaru terkait isu strategi resolusi konflik. Pada tahap ini, penelusuran menghasilkan 467 dokumen. Kemudian pada tahap ketiga, untuk mengurangi bias bahasa dalam proses pengolahan data, peneliti membatasi kategorisasi dokumen hanya pada teks-teks berbahasa Inggris, sehingga menghasilkan 466 dokumen. Pada tahap terakhir, peneliti menentukan fokus jenis dokumen yang akan dianalisis, yaitu jenis Articles dan Conference Articles yang menghasilkan 342 dokumen. Jika berdasarkan query lanjutan, menghasilkan data sebagai berikut: (*TITLE-ABS-KEY ("smart city") AND TITLE-ABS-KEY ("blockchain technology")) AND PUBYEAR > 2011 AND PUBYEAR < 2023*

*AND (LIMIT-TO (LANGUAGE , "English")) AND (LIMIT-TO
(DOCTYPE , "cp") OR LIMIT-TO (DOCTYPE , "ar")).*