

Kolaborasi Model Quadpel Helix Dalam Pengembangan Smart City; Sebuah Tinjauan Teoritis

Yohan Fitriadi

Universitas Andalas

yohan.ftr@gmail.com

Rahmi Fahmy

Universitas Andalas

fahmifahmy@yahoo.com

Abstrak

The idea of Smart City Development has become a trend for the last 10 years. The key concept in this development emphasizes collaboration. Providing concepts, building designs, up to the implementation of building cities that are able to accommodate various interests. But how does this vision relate to current practice in cities? This paper discusses the role of stakeholders who collaborate and build cooperation networks for the development of Smart City. The approach used in this article is a form of collaboration and the idea of a "quadruple helix" for urban innovation. Quadruple helix model as a smart city design principle in which technological and social innovations result from cooperation and synergy between four stakeholder groups: administration, business, science, and residents. This study finds information that each entity has a major role in the development of Smart City. Then there is the need for other entities in other helix models that need to be involved in the development of smart cities in urban settings.

Kata Kunci

Smart City, Collaboration, Quadpel Helix, Innovation, Stakeholder

I. PENDAHULUAN

Smart city saat ini menjadi topik yang sering dibicarakan dalam beberapa tahun kebelakang. Fenomena ini menjadi pembicaraan karena memiliki tujuan untuk meningkatkan kualitas hidup warga di perkotaan. Keberhasilan Smart City tergantung pada tindakan sinergis oleh aktor kunci triple helix: Masyarakat, universitas, dan perusahaan swasta. Namun, tidak pernah aktor-aktor ini memiliki visi Smart City yang sama. Makalah ini bertujuan untuk membedakan persamaan dan perbedaan dalam visi kota cerdas dalam peranannya dalam stake holder tersebut. Kemudian juga memberikan tinjauan literatur yang luas dan mendalam pada makalah ilmiah dan laporan praktisi atau institusional yang berhubungan dengan helix yang memberikan dorongan dalam pengembangan smart city dalam suatu daerah.

Kondisi dunia saat ini sedang berada pada era yang sangat didorong oleh kemajuan teknologi, terutama teknologi informasi dan teknologi digital. Semakin berkembangnya ilmu di bidang Artificial Intelligence (AI), big data analytic, Internet of Things (IoT). Dengan adanya kemajuan teknologi tersebut membuat lahirnya perubahan yang sangat

cepat pada dunia. Sehingga seluruh sektor kehidupan pun hari ini harus mengikuti kemajuan dan perubahan tersebut.

Saat ini para praktisi, akademisi, dan pembuat kebijakan yang terlibat dalam diskusi perencanaan kota mencari problem dari setiap perubahan yang terjadi di tengah masyarakat. Kemampuan untuk menjadikan ekonomi lebih terbuka serta mengurangi jurang sosial ditengah masyarakat diperlukan untuk mengembangkan kota. Keinginan untuk menjadikan sebuah kota memiliki julukan sebagai Smart City muncul dari diskusi ini dan minat akademis di dalamnya telah tumbuh secara eksponensial sejak 2009. Dari beberapa penelitian pemaknaan tentang smart city tidak memiliki definisi sentral dan tetap menjadi topik perdebatan di kalangan akademisi. Selain itu permasalahan di perkotaan semakin meningkat seperti mengatasi masalah pertumbuhan yang lambat, meningkatnya ketidaksetaraan, dan degradasi lingkungan (Neirotti et al., 2014).

Layanan digital yang inovatif kemudian mampu memunculkan interaksi sosial yang bersifat partisipatif sering kali menjadi strategi untuk mempromosikan smart city. Dalam hal ini keinginan untuk menjadikan sebuah kota menjadi kota impian yang berpusat pada manusia (Calzada, 2018). Dengan adanya manusia sebagai kontrol dalam menjalankan program ini, maka orientasi dari keinginan ini melibatkan partisipasi lokal dan proses sosial untuk tujuan keberlanjutan. Partisipasi mengacu pada kontribusi aktif dari individu, komunitas, dan masyarakat sipil untuk membentuk lingkungan mereka. Partisipasi dapat terjadi di tingkat lokal (misalnya inisiatif lingkungan) atau meluas ke seluruh kota (misalnya memberikan suara atau memberikan umpan balik mengenai transportasi perkotaan melalui aplikasi). Lingkup partisipasi tergantung pada subsistem kota yang bersangkutan dan merupakan faktor platform yang tersedia dan kepuasan warga: mewakili fenomena yang kompleks, tetapi seringkali berorientasi pada permintaan (Sassen & Kourtit, 2021).

Namun, diakui bahwa Kota Cerdas adalah gagasan yang dimunculkan bersamaan dengan adanya Revolusi industri ke-4. Keinginan tersebut mampu membawa tantangan sekaligus peluang besar untuk seluruh negara untuk semakin berkembang termasuk juga dengan untuk Indonesia. Seperti yang diprediksikan oleh McKinsey dalam sepuluh tahun ke depan, sekitar 23 juta lapangan pekerjaan yang ada saat ini akan digantikan oleh industri otomasi (McKinsey & Company, 2019). Namun terdapat peluang sekitar 27-46 juta pekerjaan baru yang akan muncul dan dari 10 juta pekerjaan baru tersebut diantaranya adalah jenis pekerjaan yang berbasis industri 4.0.

Berdasarkan hal tersebut teknologi dapat menjaga kondisi ekonomi. Dengan mengembangkan adaptasi teknologi yang kreatif, maka dapat menjadi peluang bagi Indonesia untuk melakukan lompatan-lompatan besar dalam mewujudkan Indonesia sebagai kekuatan ekonomi ke-6 di dunia. Untuk mewujudkannya hal tersebut diperlukan upaya bagi setiap entitas dalam suatu pemerintahan kota untuk bekerjasama memberikan gagasan dalam membangun smart city. Dengan adanya visi bersama tersebut akan mampu mewujudkan masyarakat yang cerdas, masyarakat yang dewasa, masyarakat yang dapat menggunakan teknologi bukan untuk disruptif, tetapi menggunakan teknologi untuk berkolaborasi.

Sebuah kota tidak dianggap sebagai kota yang cerdas jika tidak melibatkan semua pemangku kepentingannya baik dalam proses pengambilan keputusan dan kebijakan maupun dalam proses inovasi perkotaan. Smart City didasarkan pada berbagi pengetahuan dan kolaborasi di semua lapisan masyarakat. Ide ini secara konseptual terkait dengan Kerangka Konseptual Sistem Inovasi Quadruple Helix misalnya penelitian yang dilakukan oleh Liljemark 2004 (Selada, 2017), pengembangan Kerangka Konseptual Sistem Inovasi Triple Helix yang ditulis oleh Etzkowitz dan

Leydesdoff pada tahun 2000 (Cai & Lattu, 2022) Kerangka Konseptual Sistem Inovasi Triple Helix mendalilkan kerjasama yang kuat antara akademisi (universitas), industri (bisnis) dan negara (pemerintah) dalam produksi pengetahuan dan proses inovasi. Ini berfokus pada bagaimana perusahaan inovatif memperoleh dukungan dari otoritas negara, universitas dan lembaga R&D. Pemerintah dapat diwakili oleh salah satu dari tiga tingkat sebagai nasional, regional dan lokal (Afonso et al., 2012)

Kerangka Konseptual Sistem Inovasi Quadruple Helix memperkenalkan satu aktor tambahan dalam proses inovasi—masyarakat sipil (dan publik berbasis media dan budaya). Ini dapat digambarkan sebagai model kerjasama inovasi atau lingkungan inovasi di mana pengguna, perusahaan, universitas, dan otoritas publik bekerja sama untuk menghasilkan inovasi dalam bidang teknologi, sosial, produk, layanan, inovasi komersial atau non-komersial (Wilson, 2012) Selain itu, inovasi sekarang dianggap transdisipliner, non-linier, hibrida, terbuka, dan berorientasi pengguna.

Tujuan artikel ini adalah untuk memberikan analisis kluster Model Quintuple Helix dan pengembangan ekosistem dalam mengembangkan konsep Smart City. Selanjutnya melakukan perbandingan komparatif untuk mengidentifikasi rekomendasi literatur untuk mengidentifikasi keberlanjutan solusi yang ditawarkan dari artikel tersebut. Selain itu, penulis memberikan gambaran dan wawasan tentang bagaimana strategi inovasi yang didukung berdasarkan konsep kolaboratif, dengan mempertimbangkan tantangan dan peluang yang ditimbulkan oleh kemitraan tersebut dalam pengembangan smart city. Selanjutnya, penulis memaparkan dampak keterlibatan pemangku kepentingan dalam menciptakan solusi berkelanjutan yang ditawarkan.

II. LANDASAN TEORI

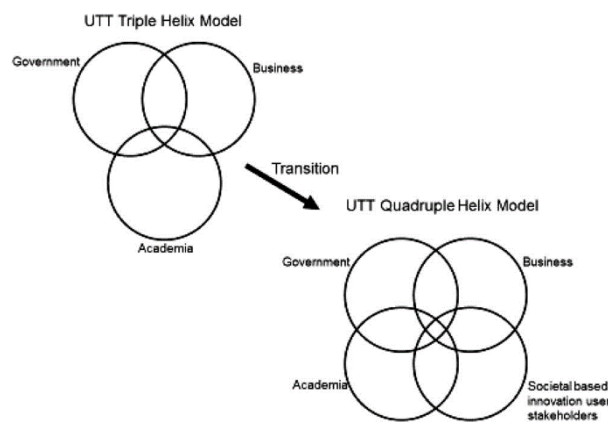
Paradigma 'kota pintar' telah disahkan sebagai sarana utama untuk memberikan solusi baru dan efektif untuk tantangan perkotaan yang kompleks di Eropa, dan di seluruh dunia. Berawal dari gagasan awal tentang 'kecerdasan' di mana Teknologi Dan Informasi memainkan peran kunci dalam meningkatkan kualitas hidup dan mencapai keunggulan ekonomi di kota. konsep kota pintar telah berkembang di sepanjang lima arah utama: teknologi, institusi, inovasi dan, baru-baru ini, orang dan tempat (Paskaleva et al., 2021).

Model Helix telah dikaitkan dengan dua klaim utama: pertama, kemampuan untuk menggambarkan dan menjelaskan interaksi yang berkembang antara subsistem masyarakat yang berbeda sebagai karakteristik dasar dari proses inovasi kontemporer, dan kedua, kemampuan untuk mengevaluasi dan secara aktif mempromosikan atau merevisi sifat dan interaksi di dalam dan di antara masing-masing bidang. Dalam hal ini, model Triple Helix sangat berpengaruh (Maura McAdam & Koenraad Debackere, 2017). Selain itu, ada harapan yang tinggi untuk model Quadruple dan Quintuple Helix sejak awal, tidak hanya untuk terus menginformasikan pembuatan kebijakan, tetapi juga sebagai Kerangka Kerja yang Diusulkan untuk Analisis Trans-disipliner.

Dalam pendekatan penulis, Kerangka Konseptual Sistem Inovasi Quadruple Helix secara spasial spesifik sesuai dengan ekosistem inovasi teritorial (perkotaan), di mana kota mengambil peran utama bekerja sama dengan universitas, industri, dan masyarakat sipil. Output tersebut diwujudkan dalam pengetahuan kebijakan dan solusi inovatif yang berorientasi untuk memecahkan masalah perkotaan dan menjawab tantangan yang dihadapi kota. Sebuah kota tidak cerdas jika tidak melibatkan semua pemangku kepentingannya baik dalam proses pengambilan keputusan dan kebijakan maupun

dalam proses inovasi perkotaan. Smart City didasarkan pada berbagi pengetahuan dan kolaborasi di semua lapisan masyarakat.

Titik awal untuk mengembangkan model quadruple helix adalah model Triple Helix dari Leydesdorff dan Etzkowitz (Cai & Lattu, 2022) yang didasarkan pada kerjasama antara ilmu pengetahuan, bisnis dan pemerintah. Memperluas model yang dikembangkan oleh H. Etzkowitz dan L. Leydesdorff dengan elemen keempat, Carayannis dan Campbell menyoroti pentingnya peran masyarakat sipil (González-Martinez et al., 2021). Masyarakat ini didasarkan pada media dan budaya bersama dengan nilai-nilai, tradisi dan visi mereka, serta penciptaan dan pengolahan pengetahuan. Pada tahun 2010, Carayannis dan Campbell, berdasarkan Triple Helix dan Quadruple Helix.



Gambar 2. Triphle helix dan Quintuple Helix. Sumber: Diadaptasi dari Carayannis dan Campbell

1. Pemerintah Daerah

Kota berusaha untuk memberikan layanan berkualitas tinggi untuk kepentingan warga, sehingga mereka berada di garis depan gerakan *Smart City*. Namun, untuk bekerja di area *Smart City*, mereka harus memecah silo antara departemen dan area pengetahuan yang mendekati kota secara holistik sebagai sistem yang kompleks. Dengan tujuan ini, departemen *Smart City* dan Kepala Pejabat Informasi sedang diintegrasikan dalam struktur organisasi pemerintah. Menurut Robinson (2015), *Smart City* adalah tantangan ekonomi dan politik, bukan tren teknologi. Oleh karena itu, para pemimpin politik harus dilibatkan karena tanpa mereka, perkembangan dan investasi dalam teknologi dan infrastruktur baru tidak akan menciptakan hasil yang bermanfaat secara historis, ada banyak bukti bahwa investasi di bidang untuk membentuknya. (Robinson, 2016).

Selain itu, data terbuka mendorong keterlibatan warga dan merangsang proses inovasi. "Buka Data Barcelona" (hopenodata.bcn.cat/ opendata/es) dan "Data Terbuka NYC" (nycopendata.socrata.com/) adalah beberapa contoh yang terkenal. Dalam kerangka ini, tindakan top-down berdampingan dengan inisiatif bottom-up, karena pemerintahan dan warga dapat bergabung bersama untuk menciptakan strategi, infrastruktur sipil, ruang publik, transportasi, dan sebagainya. Beberapa pemerintah di seluruh dunia sedang membuat strategi dan rencana aksi *Smart City* bekerja sama dengan para pemangku kepentingan. "Arah Strategis: Laporan Kota Cerdas" menunjukkan bahwa sebagian besar kegiatan *Smart City* yang sedang dikembangkan oleh kotamadya berpusat pada "menilai kesiapan", tahap perencanaan dengan pemangku kepentingan terkait dan membuat peta jalan (Group, 2015)

Misalnya, Dewan Kota Birmingham menerbitkan “Pernyataan Visi Kota Cerdas” (2013), yang diikuti dengan produksi “Peta Jalan Menuju Birmingham yang Lebih Cerdas” (2014). Peta jalan ini menetapkan “kerangka kerja bagi para pemimpin ekonomi, komunitas dan sektor ketiga Birmingham, dan Dewan Kota Birmingham, untuk berkumpul dan mengatasi tantangan kota saat ini—dengan tujuan yang jelas untuk membangun kota yang lebih tangguh dan mudah beradaptasi untuk masa depan” (*Birmingham_smart_city_roadmap_03_03_20141*, n.d.).

Contoh menarik lainnya adalah “Smart City Wien—Framework Strategy” (2014), yang merupakan payung strategi jangka panjang hingga tahun 2050 yang mencakup semua bidang kehidupan, pekerjaan dan kegiatan rekreasi, dan termasuk segala sesuatu mulai dari infrastruktur, energi dan mobilitas hingga semua aspek pembangunan perkotaan. Strategi ini dikembangkan dengan keterlibatan pemangku kepentingan yang kuat. Bahkan, Badan Wien Smart City telah menyelenggarakan beberapa forum tematik yang dihadiri oleh pemerintah kota, bisnis, sains, dan masyarakat sipil. Pemerintah daerah juga harus berkolaborasi dengan pemerintah nasional dan lembaga-lembaga Eropa dalam perspektif tata kelola multilevel. Beberapa negara meluncurkan “Rencana Nasional Kota Cerdas”.

Setelah meluncurkan strategi Eropa 2020 menuju pertumbuhan yang cerdas, berkelanjutan, dan inklusif, Komisi Eropa menciptakan “Kemitraan Inovasi Eropa Kota dan Komunitas Cerdas” (EIP). Inisiatif ini bertujuan untuk mempercepat penyerapan pasar dari solusi *Smart City* yang mengintegrasikan teknologi dari Energi, Transportasi dan Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK). Eksperimen solusi inovatif ini dalam kondisi perkotaan yang nyata dengan tujuan untuk mereplikasi dan menyebarkannya secara penuh di kota-kota Eropa dan dunia lainnya juga merupakan prasyarat dari inisiatif tersebut.

Di bawah kerangka kerja ini, Horizon 2020 mendanai proyek mercusuar skala besar yang akan dikembangkan melalui kemitraan antara industri dan otoritas lokal di bawah lingkungan kerja kooperatif baru. Otoritas publik perlu bertindak sebagai mitra dengan industri, penyedia layanan, pemodal, dan pengguna akhir untuk membangun *Smart City*”.

2. Perusahaan dan Pengusaha

Smart City menawarkan peluang pasar yang besar bagi perusahaan dan pengusaha. Sektor bisnis ini terdiri dari integrator sistem, penyedia layanan, perusahaan telekomunikasi, pemasok infrastruktur, utilitas, penyedia aplikasi, perusahaan konstruksi, dan sebagainya. Menurut Lembaga Penelitian ABI (2011), pasar untuk teknologi yang mendukung dan mendukung program dan proyek *Smart City* diperkirakan akan tumbuh secara global dari 6,4 miliar euro pada 2010 menjadi melebihi 31 miliar euro pada 2016, terhitung 92 miliar euro dalam pengeluaran kumulatif selama periode tersebut. Selain itu, Pike Research memperkirakan bahwa sepuluh tahun ke depan akan ada lebih dari \$100 miliar yang dihabiskan untuk teknologi guna mendukung pengembangan *Smart City* di seluruh dunia. Pada tahun 2020, pengeluaran tahunan untuk teknologi inti ini akan mencapai hampir \$16 miliar.

Solusi tata kelola, bangunan, dan mobilitas dianggap sebagai area utama pertumbuhan oleh penelitian yang dilakukan Pike Research 2011 (El Hendy et al., 2017). Sebuah laporan yang diterbitkan oleh Arup pada tahun 2011 yang berpusat pada 36 anggota jaringan C40 memberikan indikasi yang baik tentang area fokus dalam penerapan solusi *Smart City*. Pengukuran energi pintar, kartu transportasi pintar, kendaraan listrik, dan informasi transportasi waktu nyata adalah solusi dengan tingkat implementasi yang

lebih tinggi. Beberapa pemerintah nasional menyadari peluang ini dengan tujuan untuk meningkatkan daya saing, menciptakan lapangan kerja baru dan meningkatkan internasionalisasi.

Misalnya, studi “The Smart City Market: Opportunities for the UK” (DBIS 2013) mengidentifikasi peluang pasar global untuk industri Inggris dalam teknologi *Smart City*, menjelajahi struktur dan ukuran pasarnya. Pada Juli 2014, dokumen serupa diluncurkan oleh Arup dan Future Cities Catapult yang menjelaskan kemampuan Inggris untuk inovasi perkotaan dan mendokumentasikan berbagai industri Inggris, penelitian, dan kemampuan sipil yang relevan untuk mendorong inovasi bagi kota-kota masa depan dunia. Laporan tersebut mengakui bahwa “perusahaan, peneliti, dan institusi yang dapat memberikan inovasi yang memecahkan masalah kota yang kompleks akan menikmati pasar yang cukup besar dan berkembang untuk keterampilan, produk, dan layanan mereka” (Ching & Ferreira, 2015).

Future Cities Catapult, salah satu dari sembilan Catapult yang didirikan oleh Innovate UK, lembaga inovasi Pemerintah Inggris, berorientasi untuk memperkuat Kemampuan Inggris untuk mengubah inovasi perkotaan menjadi kenyataan komersial. Ini menyediakan fasilitas dan keahlian kelas dunia untuk mendukung pengembangan produk dan layanan baru, serta peluang untuk berkolaborasi dengan orang lain, menguji ide, dan mengembangkan model bisnis. Catapult membantu “bergantian inovator ide-ide cerdas menjadi prototipe kerja yang dapat diuji di lingkungan perkotaan nyata kemudian, setelah terbukti, mereka membantu menyebarkannya ke kota-kota di seluruh dunia untuk meningkatkan kualitas hidup, memperkuat ekonomi, dan melindungi lingkungan” (futurecities.catapult.org.uk).

Pengusaha dan start-up juga mengembangkan solusi dan aplikasi cerdas yang berorientasi untuk memecahkan masalah perkotaan dan menjawab tantangan masa depan kota, dengan menggunakan sistem data terbuka. Usaha mikro ini didukung oleh inisiatif publik dan swasta seperti kontes aplikasi, peretasan, inkubator, ruang kerja bersama, program pendanaan, dan sebagainya. Lisbon dianggap sebagai salah satu kota terbaik untuk pengusaha dan pemula, menyediakan jaringan inkubator, ruang kreatif, lab luar biasa, dan sebagainya yang merupakan ekosistem inovasi yang kuat. Dalam nada yang sama, Amsterdam terpilih sebagai Ibukota Inovasi Eropa 2016 (iCapital) karena merangkul pendekatan bottom-up berdasarkan pertumbuhan cerdas, perusahaan rintisan, kelayakan hidup, dan inovasi sosial digital.

3. Universitas

Universitas dan pusat pengetahuan juga terlibat dalam gerakan kota pintar, bekerja dalam bidang penelitian yang relevan dengan kota pintar. Selain kemampuan di seluruh bisnis, laporan yang dirujuk “Kota Cerdas Denmark: Hidup Berkelanjutan di Dunia Perkotaan” (Kluster Cleantech Kopenhagen 2012) dan “Kota Masa Depan: Kemampuan Inggris untuk Inovasi Perkotaan” (Arup 2014) memberikan daftar universitas dan lembaga pengetahuan yang mengembangkan penelitian di domain kota pintar untuk menyusun kemampuan penelitian nasional. (Emmanuel, R., et al 2012).

Beberapa universitas menciptakan pusat penelitian multidisiplin yang berfokus pada perkotaan, mengakui bahwa bekerja di luar disiplin ilmu tunggal adalah satu-satunya cara untuk mendekati penelitian kota pintar. Selain itu, universitas berkolaborasi dengan mitra lain untuk menerapkan penelitian dalam konteks dunia nyata dan untuk mendemonstrasikan dan menguji inovasi perkotaan. Salah satu contoh relevan dari kolaborasi antara kota dan universitas dalam proyek kota pintar adalah Jaringan MetroLab (metrolab.heinz.cmu.edu/). Inisiatif ini bertujuan untuk meningkatkan kota

kota Amerika melalui kemitraan universitas-kota. Ini adalah bagian dari program yang dibiayai oleh pemerintah AS untuk meningkatkan kolaborasi kreatif, teknologi baru, dan data yang solid.(Bellandi et al., 2021).

Vargiu mengidentifikasi dua faktor yang mendorong keterlibatan universitas dalam praktik pelibatan masyarakat: “(a) sebagian besar tujuan akademik dapat dicapai dengan baik melalui kerjasama dan kemitraan lokal dan regional untuk membangun dan berbagi pengetahuan, dan (b) universitas memiliki tanggung jawab untuk berkontribusi pada kesejahteraan masyarakat, terutama melalui penguatan modal manusia, pengetahuan yang tersebar dan kewarganegaraan yang aktif (Vargiu, 2014)”

4. Masyarakat Sipil

Warga adalah aktor kunci dalam perencanaan dan implementasi kota pintar. Masyarakat sipil harus dilibatkan dalam proses pengambilan kebijakan dan keputusan, dalam proses inovasi perkotaan dan dalam pengumpulan dan analisis data dan informasi perkotaan. Data terbuka mengundang partisipasi dan kerjasama lintas sektor, lintas departemen memungkinkan warga untuk terlibat lebih serius dengan pemerintah kota, tidak hanya memberikan komentar dan kritik, tetapi dalam menyediakan data dan ide-ide inovatif mereka sendiri (Bollier, 2016). Fix my Street platform (Program UK) adalah salah satu inisiatif pertama yang dirancang untuk mempromosikan partisipasi warga dalam melaporkan dan mendiskusikan masalah lokal (seperti grafiti, paving slab yang rusak, atau penerangan jalan). Change by us (New York) mengundang warga untuk mengajukan ide-ide untuk membuat kota ini menjadi tempat yang lebih hijau dan lebih nyaman untuk ditinggali. Dimulai dengan Amstel 3D Pilot, Amstel3City adalah inisiatif kota pintar untuk perencanaan induk real-time dalam implementasi dalam program Smart City Amsterdam. Ini adalah dasbor transformasi perkotaan online, yang mengintegrasikan pengisahan cerita visual, berbagi data, kreasi bersama, demokrasi partisipatif, crowdsourcing, dan crowdfunding. Warga, bisnis, pusat pengetahuan, dan pemerintah dapat bertukar informasi.

Keterlibatan pengguna dalam proses inovasi perkotaan dapat diilustrasikan oleh inisiatif RIO+ yang diluncurkan oleh perusahaan sosial Benfeitoria. Ini adalah platform kreatif kolaboratif yang berorientasi untuk mengumpulkan ide-ide untuk masalah kota yang diajukan oleh masyarakat. Solusi dipilih melalui pemungutan suara publik online dan diimplementasikan di ruang kota dengan dukungan dari Dewan Kota. Inisiatif masyarakat cerdas juga muncul dari bawah, sering kali menggunakan platform dan solusi TIK berbiaya rendah dan tersedia untuk umum. Forum aksi perkotaan, platform jaringan sosial, inkubator inovasi sosial, jaringan carpooling dan jaringan sukarela adalah beberapa contoh yang diakui(Selada, 2017).

Terakhir, warga semakin terlibat dalam pengumpulan data dan informasi, yakni terkait isu lingkungan seperti emisi karbon, konsumsi energi, dan kualitas udara. Inisiatif ini berkontribusi untuk mempercepat adopsi teknologi oleh masyarakat, dan memberikan pengetahuan untuk proses pengambilan keputusan. Misalnya, Amsterdam Smart Citizens Lab yang dipromosikan oleh City dan Waag Society merangsang warga untuk mengumpulkan dan menganalisis data dan informasi melalui smartphone, jam tangan pintar, sensor Do-it-Yourself, dan sebagainya. Smart Citizens Kit, perangkat open source yang memantau lingkungan telah diuji coba, yang membantu orang memahami(Castell et al., 2015)

III. METODOLOGI PENELITIAN

Artikel ini menggunakan analisis kritis sebagai dasar untuk proses penelitian ilmiah. Selain itu, menerapkan pemikiran deduktif, metode konseptual dan pemodelan ilmiah yang memungkinkan konseptualisasi dan visualisasi dari masalah yang disajikan. Penulis mengacu pada model Carayannis dan Campbell Quadruple Helix, yang merupakan titik awal untuk pertimbangan lebih lanjut dan desain model penyebaran dan distribusi pengetahuan, yang menurut penulis merupakan kunci penting dalam desain Kota Cerdas dan Kota Berkelanjutan Cerdas (Carayannis & Campbell, 2009). Mengacu pada model top-down dan model bottom-up, penulis menunjuk pada elemen penting terkait partisipasi sosial dalam pengelolaan kota, sehingga lebih memilih model bottom-up dalam desain Smart City dan Smart Sustainable City. Metode yang digunakan untuk analisa berbagai artikel yang berhubungan dengan smart city, smart sustainable city dan Quadruple Helix.

Tahap 1: pencarian kata kunci

smart city, smart sustainable city dan Quadruple Helix, Collaboration dianggap tepat untuk menggunakan istilah pencarian yang mencakup semua untuk awalnya meninjau topik secara holistik daripada mengambil setiap tahap sebagai komponen individu. Dengan menggunakan aplikasi Publish dan Perish 8 serta merujuk pada pencarian google scholar menjadi tahap awal untuk mendapatkan gambaran dan informasi yang berhubungan dengan kata kunci tersebut.

Tahap 2: pemindaian/pemilihan artikel

Tujuan dari tahap dua ini adalah untuk memperbaiki sampel yang diidentifikasi pada tahap dua untuk memastikan masuknya artikel yang paling relevan. Ini terdiri dari tiga langkah, yang pertama adalah menghilangkan artikel yang tumpang tindih antara database yang mengurangi ukuran sampel menjadi 457 artikel. Kedua, abstrak dari artikel yang tersisa ini dibaca untuk menentukan relevansinya dengan tujuan penelitian kami. Dari 962 artikel ini, 37 artikel didapatkan dan sesuai dengan kata pencarian tersebut. Dari 37 artikel tersebut dipilih sebanyak 15 artikel yang terbit kurang dari lima tahun terakhir untuk mendapatkan informasi yang terbaru tentang informasi yang diinginkan.

Tahap 3: ekstraksi data

Tahap ketiga adalah ekstraksi data. Tujuan dari tahap ini adalah untuk meminimalkan subjektivitas peneliti. Sebuah proses ekstraksi data standar melalui bentuk pro-form dilakukan. Protokol tersebut meliputi pencatatan jurnal, pengarang, judul, tahun terbit, wilayah geografis, masalah/pertanyaan penelitian, dasar teori, jenis artikel (deskriptif/penjelasan/konseptual), pendekatan metodologis, sumber data, jenis sampel, ukuran sampel, variabel dependen (hanya studi kuantitatif), analisis, temuan/kontribusi kunci, kebutuhan untuk penelitian lebih lanjut dan bagian untuk mencatat komentar tambahan yang dimiliki resensi artikel.

Tahap 4: analisis data

Tahap terakhir melibatkan mengimpor semua artikel yang relevan ke dalam Mendeley untuk melakukan proses pengkodean induktif terbuka dan mencari informasi penting

yang berkaitan dengan smart city, smart sustainable city dan Quadruple Helix, Collaboration.

IV. HASIL PENELITIAN

Penulis menganalisis model Quadpel Helix dalam lingkup fase desain dan implementasinya. Berdasarkan pemetaan cluster dan benchmarking, kami menunjukkan pola spesialisasi cerdas regional, dan membandingkan kegiatan ekonomi dan kekuatan wilayah. Di sisi lain, dengan fokus pada fase implementasi kluster quadruple helix, kami memberikan gambaran tentang kontribusinya terhadap tujuan spesialisasi cerdas, dalam lingkup kolaborasi lintas budaya dan strategi tertentu di enam area cerdas utama. Berikut pembahasan kajian teoritis disajikan dalam tabel.

Tabel 1 Hasil Kajian Teoritis

No	Nama Artikel	Tahun	Penulis	Hasil Penelitian
1	Sustainable Growth Approaches: Quadruple Helix Approach for Turning Bras, ov into a Startup City	2019	Oana Bărbulescu dkk(Barbulescu & Constantin, 2019)	<ul style="list-style-type: none"> - Pentingnya Kolaborasi dalam setiap Helix. - perlunya sinergi yang lebih baik antara pendidikan, penelitian, dan praktek dan, akibatnya, perbaikan kurikulum akademik
2	Complementarities and Synergies of Quadruple Helix Innovation Design in Smart City Development	2020	Bojana Suzic(Suzic et al., 2020)	<ul style="list-style-type: none"> - inovasi urban quadruple helix memperkuat daya saing daerah dengan meningkatkan local smart area – - Gambaran tentang efek strategi kota cerdas yang diterapkan melalui kluster inovasi quadruple helix pada daya saing wilayah dan pengembangan kota pintar.
3	Smart specialization in regional innovation systems: a quadruple helix perspective	2020	Linda Hoglund(Höglund & Linton, 2018)	<ul style="list-style-type: none"> - Kelangkaan penelitian yang mengeksplorasi tantangan model quadruple helix dari perspektif mikro. - Universitas adalah helix yang kuat untuk pengembangan inovasi.
4	Building collaborative platforms for urban innovation: Newcastle City Futures as a	2020	Paul Vallance, dkk(Vallance et al., 2020)	<ul style="list-style-type: none"> - Hubungan kolaboratif diperlukan untuk intervensi transformasional di masa depan. Smart city perlu dibangun secara aktif oleh beragam aktor

	quadruple helix intermediary			yang mau terlibat bersama
5	Quadruple helix as a network of relationships: creating value within a Swedish regional innovation system	2019	Nina Hasche(Hasche et al., 2020)	<ul style="list-style-type: none"> - Analisis heliks keempat pada pengembangan smart city yaitu masyarakat sipil. - Hubungan aktor, sumber daya dan aktivitas pada masyarakat yang dapat menghasilkan nilai tambah dalam pengembangan smart city.
6	Co-producing smart cities: A Quadruple Helix approach to assessment	2021	Krassimira Paskaleva, dkk(Paskaleva et al., 2021)	<ul style="list-style-type: none"> - Menganalisa 27 proyek pengembangan kota pintar yang melibatkan organisasi dan komunitas publik, swasta dan sektor ketiga di Manchester (Inggris), Eindhoven (Belanda) dan Stavanger (Norwegia). - Melibatkan pemangku kepentingan dalam pengerjaan memberikan dampak lebih baik bagi kota dan warga.
7	Social innovation governance and the role of universities: Cases of quadruple helix partnerships in Italy	2021	Marco Bellandi, dkk(Bellandi et al., 2021)	<ul style="list-style-type: none"> - Hasilnya menunjukkan bahwa kemitraan quadruple helix untuk inovasi sosial bekerja dengan lancar jika - Universitas digunakan sebagai aktor utama untuk memahami mekanisme yang mendasari setiap fase dan peran yang mungkin dimainkannya dalam kemitraan tersebut.
8	Quadruple Helix and firms' performance: an empirical verification in Europe	2020	Mona Roman dkk(Roman et al., 2020)	<ul style="list-style-type: none"> - Pemerintah Perlu mendengarkan dengan seksama berbagai kelompok masyarakat sipil untuk memahami kebutuhan dan minat khusus mereka - Mengkomunikasikan secara jelas kepada masyarakat sipil tentang berbagai cara mereka dapat berkontribusi pada pembangunan daerah - pemerintah daerah harus

				<p>memfasilitasi interaksi antara aktor Quadruple Helix</p> <ul style="list-style-type: none"> - Melibatkan aktor masyarakat sipil dalam pengambilan keputusan dengan aktor inovasi daerah
10	A Processual Approach for the Quadruple Helix Model: the Case of a Regional Project in Uppsala	2019	Jessica García-Terán, dkk(García-Terán & Skoglund, 2019)	<ul style="list-style-type: none"> - koordinasi antara para aktor untuk lebih memahami bagaimana dinamika tersebut mempengaruhi upaya pemerintah daerah untuk memacu iklim yang lebih inovatif di wilayah tersebut - dalam model helix, aspek keuangan merupakan elemen yang relevan untuk pengembangan bisnis baru. Namun demikian, komunikasi antara semua aktor yang paling mendukung semua aspek lain, dan terutama keuangan
11	Quadruple helix as a network of relationships: creating value within a Swedish regional innovation system	2019	Nina Hasche, dkk(Hasche et al., 2020)	<ul style="list-style-type: none"> - heliks keempat jauh lebih kompleks daripada membatasi hanya menjadi heliks keempat hanya sekedar pengguna atau masyarakat sipil - Helix keempat dapat berupa bisnis, organisasi, warga negara, masyarakat, dan banyak hal lainnya.
12	Blue economy and the quadruple helix model: the case of Qingdao	2020	Kenneth Nordberg, dkk(Nordberg et al., 2020)	<ul style="list-style-type: none"> - bahwa Qingdao dibangun di atas Triple Helix di mana pemerintah memegang peran utama dalam menentukan kegiatan akademis dan bisnis domestik dan internasional, struktur dan praktik yang mendorong keterlibatan masyarakat sipil tidak ditemukan - mengembangkan model Quadruple Helix yang berkelanjutan diharapkan dengan memanfaatkan

				kolaborasi internasional.
13	Smart Cities and the Quadruple Helix Innovation Systems Conceptual Framework: The Case of Portugal	2017	Selada, dkk(Selada, 2017)	<ul style="list-style-type: none"> - Sebuah kota tidak cerdas jika tidak mengikutsertakan semua pemangku kepentingannya dalam proses inovasi perkotaan. Kota pintar didasarkan pada berbagi pengetahuan dan kolaborasi di semua lapisan masyarakat. - Quadruple Helix dianggap sebagai lingkungan inovasi perkotaan yang berorientasi pada penciptaan bersama solusi kreatif untuk memecahkan masalah perkotaan dan untuk menjawab tantangan masa depan kota.
14	Antecedents of Sustainable Social Entrepreneurship Initiatives in Pakistan and Outcomes: Collaboration between Quadruple Helix Sectors	2018	Jawad Iqbal, dkk(Iqbal et al., 2018)	<ul style="list-style-type: none"> - Dengan menggunakan variabel Quadruple Helix ditemukan bahwa variabel inimoderasi hubungan antara faktor pribadi (modal manusia, modal sosial, faktor motivasi) dan kewirausahaan sosial di negara pakistan
15	Sustainable Growth Approaches: Quadruple Helix Approach for Turning Bras, ov into a Startup City	2019	Oana Bărbulescu(Barbulescu & Constantin, 2019)	<ul style="list-style-type: none"> - penelitian ini mengungkapkan perlunya sinergi yang lebih baik antara pendidikan dan perbaikan kurikulum akademik. Ini juga menunjukkan perlunya teori dan praktik gabungan untuk mempengaruhi pembuat kebijakan dalam mengembangkan kebijakan untuk menciptakan ekosistem kewirausahaan yang berkelanjutan

Berdasarkan informasi yang diperoleh dari literatur diatas, jelas bahwa retorika kota pintar telah menempatkan partisipasi warga dan pemikiran Quadrapel Helix dalam agenda Smart City. Hal ini menjelaskan bahwa kedepan kemampuan inovasi dan partisipasi antar organisasi menjadi agenda strategis yang perlu diwujudkan oleh pemangku kepentingan yang terlibat dalam kebijakan smart city. Selain itu fungsi

universitas sebagai institusi pendidikan juga sinergi yang lebih baik antara pendidikan dan perbaikan kurikulum akademik yang menyesuaikan dengan perkembangan teknologi dan informasi dalam rangka membangun smart city. kemitraan quadruple helix untuk inovasi sosial bekerja dengan lancar jika Universitas digunakan sebagai aktor utama untuk memahami mekanisme yang mendasari setiap fase dan peran yang mungkin dimainkannya dalam kemitraan tersebut. (Bellandi et al., 2021)

Selain itu penulis juga menemukan bahwa pemikiran Quadruple Helix dari literatur diatas merupakan solusi kreatif untuk memecahkan masalah perkotaan dan untuk menjawab tantangan masa depan kota. Sebuah kota tidak cerdas jika tidak mengikutsertakan semua pemangku kepentingannya dalam proses inovasi perkotaan (Selada, 2017). Hal ini menjelaskan hampir di semua literatur bahwa dengan bekerjasama dengan berbagai kelompok kepentingan serta masyarakat sipil diharapkan setiap helix dapat berkontribusi pada agenda masing-masing serta menjelaskan kebutuhan mereka berdasarkan program strategis yang telah mereka siapkan dalam rangka membangun masa depan perkotaan.

Kemudian selanjutnya pandangan tentang kolaborasi, terutama yang berkaitan dengan peran teknologi dalam masyarakat atau proses inovasi adalah substansi penting dalam pengembangan smart city. Literatur yang menjelaskan bagaimana kemampuan kota dalam melaksanakan agenda smart city selalu berkolaborasi dalam pendekatan ekosistem quadruple helix. Upaya dan kolaborasi dari setiap helix ini dianggap berhasil dalam pengembangan kota pintar adalah di saat sebagian besar kota menunjuk pada tindakan secara bersamaan mendapatkan perwakilan dari semua aktor di quadruple helix. Para aktor diberikan kesempatan untuk membahas topik tertentu, misalnya, dalam lokakarya, sesi ide, pertemuan proyek, dan sebagainya. pada. Sebagian besar kota yang mencapai jenis kolaborasi ini melakukannya dalam kerangka proyek yang didanai oleh sumber daya eksternal, misalnya, dalam proyek H 2020, atau Interreg, yang didanai oleh Komisi Eropa.

V. KESIMPULAN

Literatur tentang *Smart city* sudah berisi kumpulan teori dan penelitian yang berkembang tentang produksi bersama layanan yang berbicara langsung tentang tantangan keterlibatan stakeholder dalam pengembangan *smart city*. Dengan mengidentifikasi bagaimana peranan Quadpel Helix dalam literatur review yang tersedia, makalah ini memberikan kontribusi penting terhadap tantangan pengembangan proyek kota pintar. Dampak dari penelitian ini memiliki beberapa dimensi: (a) implikasi dari pemahaman kolaborasi yang dilakukan antar helix dalam mendukung pengembangan kota pintar; (b) evaluasi proses serta melihat gambaran utuh bagaimana setiap helix memiliki peranan yang cukup vital dalam pengembangan smart city dan (c) penggunaan pengetahuan dan keahlian para stakeholder bagaimana produksi bersama dapat melibatkan Quadpel Helix dalam proyek kota pintar yang lebih holistik dan berdampak untuk manfaat banyak pihak.

DAFTAR PUSTAKA

Barbulescu, O., & Constantin, C. P. (2019). Sustainable growth approaches: Quadruple Helix approach for Turning Bras, ov into a Startup City. *Sustainability (Switzerland)*, 11(21). <https://doi.org/10.3390/su11216154>

Bellandi, M., Donati, L., & Cataneo, A. (2021). Social innovation governance and the role of universities: Cases of quadruple helix partnerships in Italy. *Technological Forecasting and Social Change*, 164. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120518>

Carayannis, E. G., & Campbell, D. F. J. (2009). Knowledge Creation, Diffusion, and Use in Innovation Networks and Knowledge Clusters (Praeger, 2006), E-Development Toward the Knowledge Economy. In *Int. J. Technology Management* (Vol. 46). Palgrave Macmillan.

Ching, T. Y., & Ferreira, J. (2015). Smart cities: Concepts, perceptions and lessons for planners. *Planning Support Systems and Smart Cities*. https://doi.org/10.1007/978-3-319-18368-8_8

El Hendy, M., Miniaoui, S., Atalla, S., & Hashim, K. F. Bin. (2017). A survey on smart city technologies, initiatives and global technology providers. *ACM International Conference Proceeding Series, March 2018*. <https://doi.org/10.1145/3018896.3025132>

Emmanuel, R., Aarrevaara, E., Duenas, J., Thomson, C., Gallagher, C., Maksheeva, A. & Keya, S. (eds. . (2012). *Banff Proceedings 2021* (Vol. 23).

García-Terán, J., & Skoglund, A. (2019). A Processual Approach for the Quadruple Helix Model: the Case of a Regional Project in Uppsala. *Journal of the Knowledge Economy*, 10(3), 1272–1296. <https://doi.org/10.1007/s13132-018-0521-5>

Group, V. I. (2015). *2015 S Tr Ategic Directions : Smart Utility Report a Note About*.

Hasche, N., Höglund, L., & Linton, G. (2020). Quadruple helix as a network of relationships: creating value within a Swedish regional innovation system. *Journal of Small Business and Entrepreneurship*, 32(6), 523–544. <https://doi.org/10.1080/08276331.2019.1643134>

Höglund, L., & Linton, G. (2018). Smart specialization in regional innovation systems: a quadruple helix perspective. *R and D Management*, 48(1), 60–72. <https://doi.org/10.1111/radm.12306>

Iqbal, J., Kousar, S., & ul Hameed, W. (2018). Antecedents of sustainable social entrepreneurship initiatives in Pakistan and Outcomes: Collaboration between quadruple helix sectors. *Sustainability (Switzerland)*, 10(12). <https://doi.org/10.3390/su10124539>

Nordberg, K., Mariussen, Å., & Virkkala, S. (2020). Community-driven social innovation and quadruple helix coordination in rural development. Case study on LEADER group Aktion Österbotten. *Journal of Rural Studies*, 79, 157–168. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2020.08.001>

Paskaleva, K., Evans, J., & Watson, K. (2021). Co-producing smart cities: A Quadruple Helix approach to assessment. *European Urban and Regional Studies*, 28(4), 395–412. <https://doi.org/10.1177/09697764211016037>

Robinson, J. (2016). Thinking cities through elsewhere: Comparative tactics for a more global urban studies. *Progress in Human Geography*, 40(1), 3–29. <https://doi.org/10.1177/0309132515598025>

Roman, M., Varga, H., Cvijanovic, V., & Reid, A. (2020). Quadruple Helix models for sustainable regional innovation: Engaging and facilitating civil society participation. *Economies*, 8(2). <https://doi.org/10.3390/ECONOMIES8020048>

Selada, C. (2017). Smart Cities and the Quadruple Helix Innovation Systems Conceptual Framework: The Case of Portugal. In *The Quadruple Innovation Helix Nexus* (pp. 211–244). Palgrave Macmillan US. https://doi.org/10.1057/978-1-137-55577-9_8

Suzic, B., Ulmer, A., & Schumacher, J. (2020). Complementarities and synergies of quadruple helix innovation design in smart city development. *2020 Smart City Symposium ...*. <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9133961/>

Vallance, P., Tewdwr-Jones, M., & Kempton, L. (2020). Building collaborative platforms for urban innovation: Newcastle City Futures as a quadruple helix intermediary. *European Urban and Regional Studies*, 27(4), 325–341. <https://doi.org/10.1177/0969776420905630>