

## PERAN DAN PENERAPAN *DESIGN COMPUTATION* DALAM PERANCANGAN KOTA BERKELANJUTAN

Yulia Pratiwi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Arsitektur, Universitas Islam Indonesia

<sup>1</sup>Surel: [yulia.pratiwi@uii.ac.id](mailto:yulia.pratiwi@uii.ac.id)

**ABSTRAK:** *Dari tahun ke tahun, perkembangan teknologi komputasi sangat masif sehingga banyak sektor yang memanfaatkan perkembangan teknologi seperti sektor industri, ekonomi, pertanian, kesehatan, keteknikan dan sektor lainnya. Pada sektor keteknikan di bidang arsitektur dan perancangan, teknologi komputasi merupakan alat dan kesatuan prosedur untuk menghasilkan produk desain gambar baik skala bangunan (mikro), skala kawasan (mezo), dan skala kota (makro). Tujuan penelitian ini adalah mengkaji peran dan penerapan komputasi perancangan dalam skala kawasan dan kota sebagai suatu alat dan prosedur dalam mewujudkan kota berkelanjutan. Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian deskriptif eksploratif pada kawasan dan kota yang menerapkan perancangan melalui komputasi. Temuan yang didapatkan adalah komputasi dalam perancangan kawasan dan kota sebagai prosedur untuk menyajikan data kawasan dan kota, melakukan analisis kawasan dan kota, dan memvisualisasikan rancangan kawasan dan kota. Komputasi dalam perancangan suatu kawasan dan kota mengevaluasi dan menganalisis kinerja lingkungan, kawasan dan kota yaitu penggunaan lahan, penggunaan energi, pasokan energi, pencahayaan alami, urban walkability, dan kadar emisi karbon kawasan dan kota sehingga didapat rancangan kawasan dan kota baik 2D dan 3D. Kesimpulan yang didapat yaitu peran komputasi dalam perancangan kota sebagai alat dan prosedur untuk memvisualisasikan analisis dan rancangan kota dan dapat diterapkan untuk mewujudkan rancangan kota berkelanjutan.*

**Kata kunci:** rancang kota, berkelanjutan, komputasi

### PENDAHULUAN

Jumlah penduduk dunia dari tahun ke tahun mengalami perkembangan. Jumlah penduduk yang semakin meningkat berbanding lurus dengan semakin banyaknya jumlah dan ragam aktivitas manusia untuk melangsungkan kehidupan. Aktivitas manusia yang beragam tentunya memberi dampak positif dan dampak negatif bagi bumi sebagai habitat utama manusia. Kota menjadi pusat peradaban manusia yang tidak dapat lepas dari permasalahan akan populasi dan kapasitas yang berlebih dan tuntutan akan penyediaan kenyamanan hidup (Purnomo & Prabowo, 2016). Isu utama dari penelitian ini berangkat dari aktivitas manusia yang mereduksi kinerja bumi karena aktivitas manusia yang tidak memperhatikan kelestarian alam khususnya di perkotaan. Aktivitas manusia yang memiliki dampak negatif seperti eksploitasi alam dan adanya industri yang tidak memperhatikan keseimbangan kelestarian alam mengakibatkan menurunnya kualitas air, tanah, dan udara. Kinerja bumi yang semakin menurun akibat adanya degradasi lingkungan merupakan dampak dari aktivitas manusia yang kurang menjaga alam. Hal ini menjadi isu internasional yang menjadi tugas seluruh manusia untuk memperbaiki dan menjaga bumi. Untuk menjaga bumi dan mewujudkan kelestarian alam, maka pada tahun 2012, Perserikatan Bangsa-

Bangsa (PBB) menyepakati adanya tujuan pembangunan berkelanjutan yang dirumuskan dalam Sustainable Development Goals (SDGs). SDGs merupakan kelanjutan dari Millennium Development Goals (MDGs). Terdapat 17 tujuan dalam mewujudkan pembangunan berkelanjutan. Salah satu tujuan SDGs yaitu mewujudkan kota dan komunitas berkelanjutan (United Nations, 2022). Dalam mewujudkan kota dan komunitas yang berkelanjutan, maka peran arsitek dan perancang kota dalam proses membangun suatu kawasan dan kota sangat penting.

Seiring berkembangnya zaman, arsitek dan perancang kota dalam proses merancang suatu kota sangat terbantu dengan adanya teknologi komputasi perancangan. Teknologi komputasi mengalami perkembangan yang cukup masif. Teknologi komputasi tersebut sangat bermanfaat untuk mendukung dan memudahkan efektivitas suatu proses dari aktivitas sektor-sektor seperti sektor industri, sektor ekonomi, sektor pertanian, sektor kesehatan, sektor keteknikan dan sektor lainnya. Pada sektor keteknikan khususnya di bidang arsitektur dan perancangan kota (*urban design*), teknologi komputasi merupakan suatu alat maupun suatu kesatuan prosedur untuk memudahkan menghasilkan produk desain gambar baik dalam skala terkecil atau skala mikro yaitu skala bangunan, skala sedang atau skala mezo yaitu skala kawasan, dan skala yang lebih luas atau skala makro yaitu skala kota. Untuk mewujudkan SDGs Kota Berkelanjutan, maka komputasi desain berperan sebagai alat yang membantu menganalisis dan memvisualisasikan rancangan kota agar menjadi kota berkelanjutan.

Tujuan penelitian ini adalah mengkaji peran dan penerapan komputasi perancangan dalam skala kawasan dan kota sebagai suatu alat dan prosedur dalam mewujudkan kota berkelanjutan. Dengan adanya tujuan tersebut maka sasaran pertama dari penelitian ini yaitu untuk mengkaji jenis perangkat atau *tools* dalam komputasi perancangan baik skala mikro, skala mezo, dan skala makro. Sasaran kedua dari penelitian ini yaitu mengkaji peran komputasi perancangan yang digunakan sebagai proses untuk menyusun data, menganalisis dan merancang kota sehingga dapat mewujudkan kota berkelanjutan. Sasaran ketiga dari penelitian ini yaitu mengkaji *best practices* di Negara Turki sebagai negara yang mengaplikasikan komputasi perancangan kota yang berhasil mewujudkan kota berkelanjutan.

## **STUDI PUSTAKA**

Terdapat tiga skala perancangan yaitu perancangan bangunan perancangan kawasan, dan perancangan kota. Bangunan menurut undang-Undang Nomor 28 Tahun 2002 tentang Bangunan Gedung Pasal 1 ayat 1 adalah

“wujud fisik hasil pekerjaan konstruksi yang menyatu dengan tempat kedudukannya, sebagian atau seluruhnya berada di atas dan/atau di dalam tanah dan/atau air, yang berfungsi sebagai tempat manusia melakukan kegiatannya, baik untuk hunian atau tempat tinggal, kegiatan keagamaan, kegiatan usaha, kegiatan sosial, budaya, maupun kegiatan khusus”(Pemerintah Indonesia, 2002: pasal 1 ayat 1).

Merancang kota (kawasan) adalah tindakan untuk menstrukturkan ruang-ruang kota sehingga tercipta tatanan; keindahan serta rasa kenyamanan (Trancik, 1986). Kegiatan merancang kota dari waktu ke waktu mengalami perkembangan teknik dan metode. Teknik

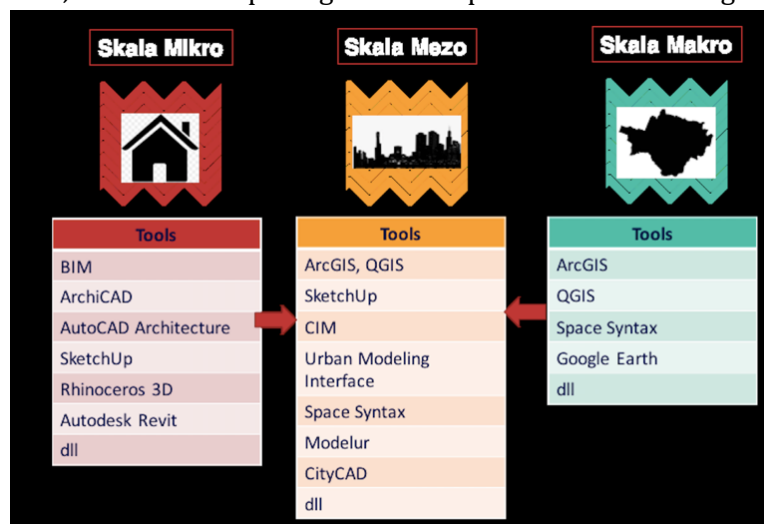
dan metode yang berkembang saat ini didukung dengan perkembangan teknologi komputasi. Definisi komputasi menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia versi dalam jaringan (daring/online), 2022 adalah penghitungan dengan menggunakan komputer. Komputasi merupakan perangkat yang bermanfaat sebagai media komunikasi visual dalam penyampaian data dan informasi. Komputasi dalam perancangan merupakan tools untuk menghasilkan suatu produk desain gambar baik skala bangunan (mikro), skala kawasan (mezo), dan skala kota (makro). Oleh karena itu, komputasi dalam perancangan kota sebagai alat untuk mendukung dan mempermudah dalam merancang kota dalam tahap pengolahan data, analisis, dan membuat rancangan.

### METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah metode deskriptif eksplanatif mengenai peran dan penerapan komputasi dalam *urban design* dalam mewujudkan kota berkelanjutan. Teknik pengumpulan data pada penelitian ini menggunakan teknik campuran antara pencarian data primer dan sekunder. Teknik pencarian data primer pada penelitian ini yaitu melakukan observasi secara langsung khususnya hasil rancangan yang berhasil dibangun pada beberapa kota di Turki sehingga tercipta kawasan atau kota berkelanjutan mengenai penerapan perancangan kota melalui komputasi. Pengumpulan data sekunder yang diperlukan melalui sumber dari internet, media massa, serta referensi lain mengenai jenis perangkat yang digunakan dalam komputasi perancangan skala mikro, mezo dan makro; sumber sekunder mengenai peran komputasi dalam perancangan dalam tahap menyusun data, tahap analisis hingga tahap penentuan rancangan; serta pengumpulan sumber sekunder mengenai contoh penggunaan komputasi dalam perancangan skala kawasan dan kota.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Perangkat komputasi yang digunakan perancang kota untuk merancang kawasan dan kota adalah ArcGIS, QGIS, SAGA GIS, City Information Modeling (CIM), Urban Modeling Interface (UMI), Space Syntax, Modelur, CityCAD dll. Perangkat komputasi dalam perancangan pada level mikro, mezo, dan makro dapat digambarkan pada Gambar 1 sebagai berikut ini:



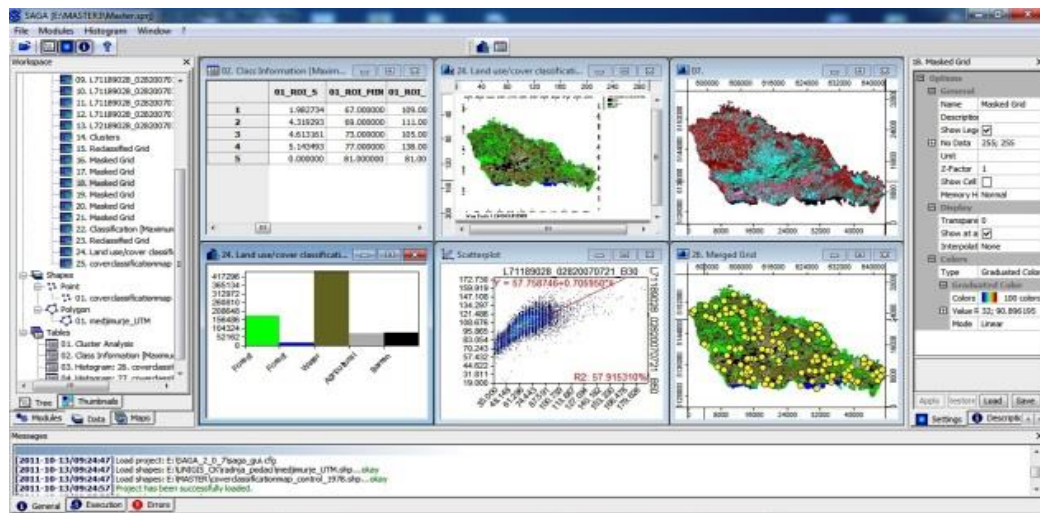
**Gambar 1** Tools dalam Perancangan Bangunan (Mikro), Kawasan (Mezo), dan Kota (Makro)

## Mengenal SIG dalam Urban Design

Sistem Informasi Geografi (SIG) atau *Geographic Information System* (GIS) berperan penting dalam hal perencanaan dan perancangan kawasan dan kota misalnya pemetaan penggunaan lahan, pemetaan kawasan risiko bencana alam, pemetaan rencana dan perancangan infrastruktur, sarana, dan prasarana kawasan dan kota. Contoh perangkat/tools yang digunakan dalam SIG adalah SAGA GIS, ArcGIS dan QGIS.

### a. SAGA GIS

SAGA GIS (*System for Automated Geoscientific Analysis Geographic Information System*) salah satu aplikasi klasik dari GIS. SAGA GIS awal mulanya digunakan untuk analisa medan (*terrain analyse*), gambaran relief suatu daerah (*Hill shading*), daerah aliran sungai (*watershed extraction*) dan analisa visibilitas. Contoh penggunaan SAGA GIS yang dapat dilihat pada Gambar 2 sebagai berikut:

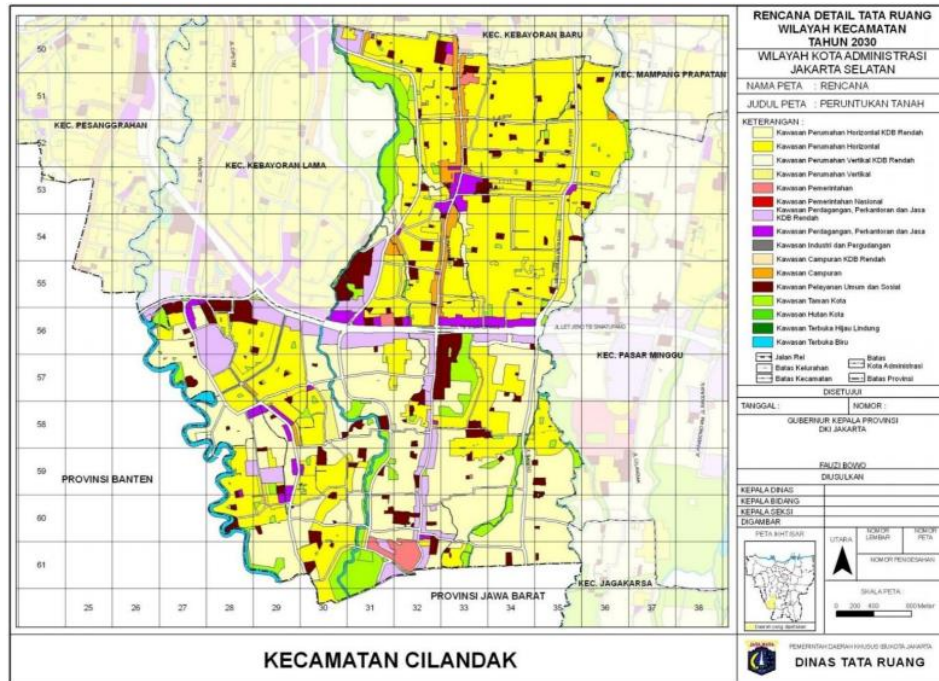


**Gambar 2** Contoh Peran SAGA GIS dalam Tahap Pengolahan Data dan Analisis

Sumber: <https://bluesbug.wordpress.com/2016/12/06/5-pilihan-software-gis-sig-sistem-informasi-geografis-map-the-world-in-open-source/>

### b. ArcGIS

ArcGIS (ArcGeographic Information System) terdiri dari dua jenis yaitu ArcGIS yang terinstall dalam komputer dan ArcGIS Online. Keduanya adalah paket perangkat lunak (*software*) yang terdiri dari produk *software* sistem informasi geografis yang diproduksi oleh Esri. ArcGIS yang terinstall dalam komputer yang berbasis Windows sebagai berikut: ArcReader, yang memungkinkan pengguna menampilkan peta yang dibuat menggunakan produk ArcGIS lainnya. Sedangkan ArcGIS Online adalah software berbasis cloud untuk membuat dan membagikan peta web interaktif (Esri, 2022). Berikut contoh penggunaan ArcGIS pada perancangan kota di Indonesia pada Gambar 3 sebagai berikut:



**Gambar 3** Contoh Penggunaan ArcGIS di Kecamatan Cilandak, Jakarta Selatan dalam Penyusunan RDTR Wilayah Kecamatan

Sumber: Sekretariat Tim Percepatan Kebijakan Satu Peta, 2019

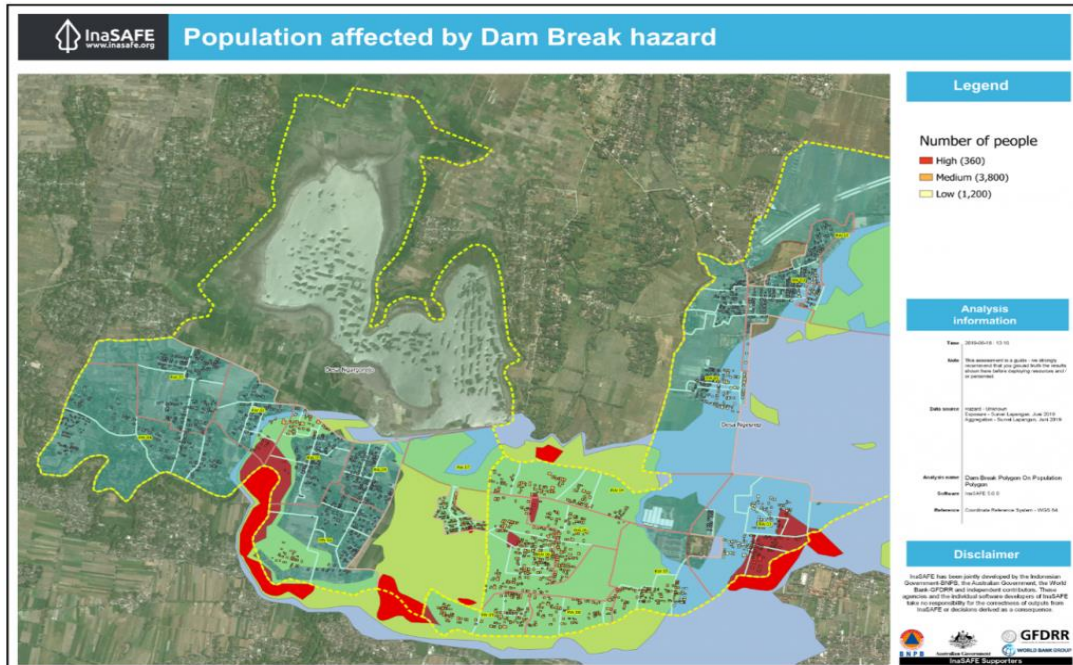
Di Indonesia, umumnya ArcGIS digunakan dalam ranah perencanaan kota skala makro. Penggunaan ArcGIS sebagai fasilitas pemetaan kota digunakan dalam penyusunan dokumen-dokumen perencanaan kota dan wilayah di Indonesia seperti dokumen perencanaan yang paling makro seperti Rencana Tata Ruang Wilayah Nasional, Rencana Tata Ruang Wilayah Provinsi, Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten, Rencana Detail Tata Ruang Provinsi hingga kabupaten serta Rencana Tata Ruang Kota. Dalam perancangan kota skala kawasan (mezo) yang membutuhkan tingkat kedetilan rancangan, yang tidak hanya dibutuhkan analisa dan rencana konfigurasi ruang, tetapi juga diperlukan adanya tampilan hasil rancangan fungsi fasad bangunan 3D, maka penggunaan ArcGIS ini perlu dimodifikasi dengan perangkat lunak rancang kota 3D seperti CAD, BIM, sketchup.

c. *Quantum Geographic Information System (QGIS)*

QGIS memiliki fitur yang dapat digunakan untuk membuat peta, melakukan proses data spasial, serta menghasilkan bentuk pemetaan yang komunikatif. Kelebihan QGIS dibandingkan dengan ArcGIS salah satunya adalah data QGIS bersifat *open source* sehingga memudahkan untuk pencarian data yang dapat diunduh secara online. QGIS sebagai alternatif dari sekian banyak perangkat lunak pengolahan data spasial, memiliki kelebihan-kelebihan yaitu: (1) gratis, yaitu baik dalam proses instalasi, penggunaan program dan data tidak membutuhkan biaya. (2) bebas, yaitu dapat memodifikasi dan menambah fungsi dalam QGIS. (3) terus berkembang, pengguna dapat menambah fitur baru, menyempurnakan aplikasi, dan mengembangkan aplikasi. (4) ketersediaan dokumen panduan dan bantuan, yaitu dalam QGIS menyediakan secara lengkap panduan dan bantuan secara online untuk menangani permasalahan



yang ditemui dan dapat diunduh secara gratis. (5) multi sistem operasi, yaitu dapat QGIS dapat diinstal di berbagai sistem operasi komputer seperti di Windows, MacOS, Linux dan bahkan dapat diinstall dan dioperasikan pada sistem operasi Android versi beta (Pemerintah Kabupaten Bantul, 2022).



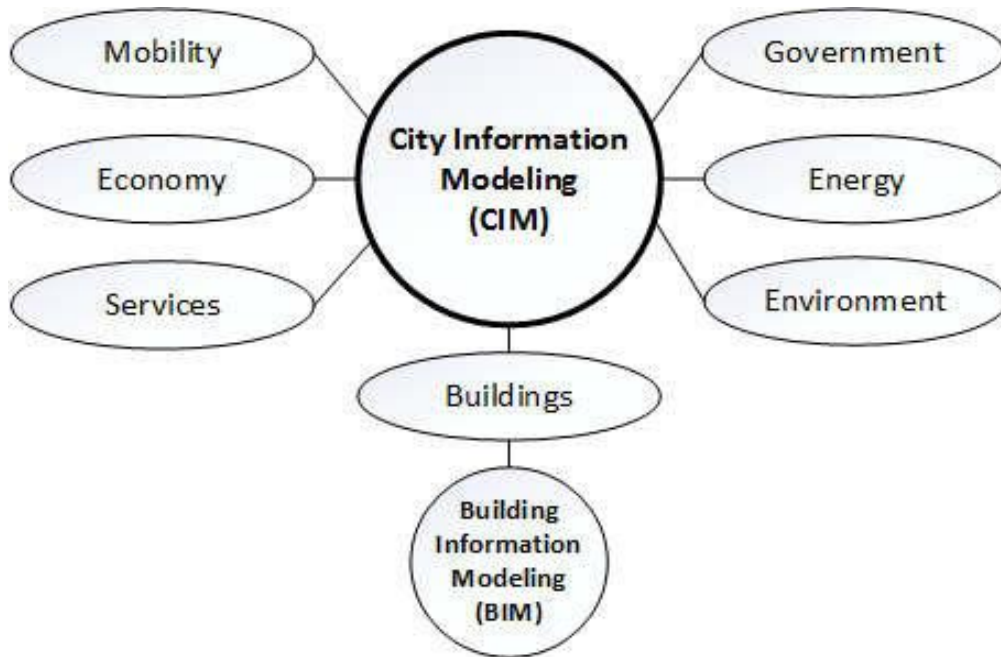
**Gambar 4** Contoh QGIS dalam Tahap Pengolahan Data dan Analisis

Sumber: <https://bluesbug.wordpress.com/2016/12/06/5-pilihan-software-gis-sig-sistem-informasi-geografis-map-the-world-in-open-source/>

Pada Gambar 4 tersebut, dapat didiskusikan bahwa dengan QGIS dapat digunakan sebagai alat analisis terkait pengaruh banjir akibat jebolnya bendungan air terhadap permukiman. Dengan QGIS Pemerintah Indonesia melalui BNPB membuat pemetaan pascabencana mengenai zonasi permukiman yang mengalami kerusakan akibat banjir berdasarkan radius atau jarak dengan bendungan.

### City Information Modeling (CIM)

Pemodelan Informasi Kota atau CIM sangat berguna bagi arsitek, perancang kota, dan perencana kota dalam melakukan perencanaan dan perancangan kota. CIM adalah pengembangan dari BIM. Dengan CIM, pengguna dapat membuat dan menampilkan lingkungan model kota 3D di mana data tersedia kapan saja dan di mana saja. CIM cukup baik untuk dapat digunakan sebagai alat penyaji data, alat untuk menganalisis dan merancang kawasan di skala mezo untuk mewujudkan kota berkelanjutan. Contohnya CIM dapat digunakan untuk memodelkan hasil rancangan bangunan-bangunan pada suatu kawasan mengenai energi yang dikonsumsi sehingga dapat diketahui seberapa pengaruhnya terhadap lingkungan kawasan yang dianalisis atau direncanakan sesuai Gambar 5 sebagai berikut:



**Gambar 5** Peran CIM dalam Perancangan Kota Berkelanjutan  
Sumber: Siountri, 2019



3D model of Singapore created using Bentley's CIM products. (Courtesy: Bentley)

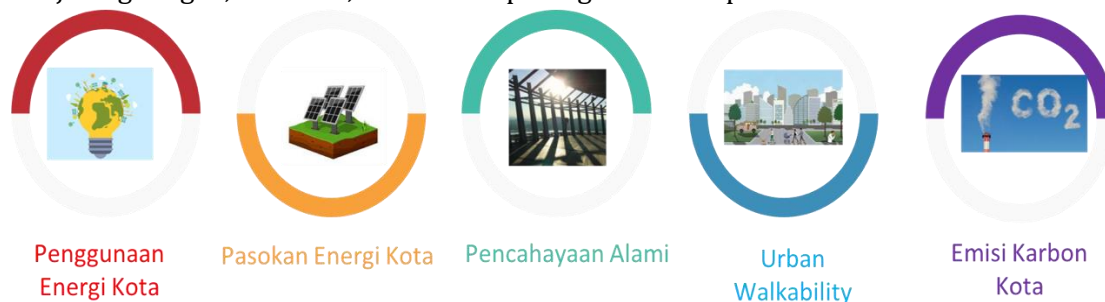
**Gambar 6** Contoh Penggunaan CIM dalam Perancangan Kota Berkelanjutan  
Sumber: <https://www.aecbytes.com/feature/2016/CityInformationModeling.html>

Perangkat lunak CIM dapat digunakan sebagai alat untuk menganalisis dan merancang suatu kota secara detail dan komprehensif. Selain dapat menyajikan 3D bangunan pada kawasan yang dirancang (Gambar 6), CIM juga dapat digunakan untuk menganalisis dan merancang kaitannya dengan energi bangunan dan kawasan baik energi yang diperlukan maupun energi yang dikeluarkan, lingkungan, *mobility* dan aktivitas pada bangunan dan kawasan, aktivitas pelayanan, aktivitas ekonomi serta pemerintahan sehingga dapat dikembangkan model kota yang berkelanjutan.

Sejalan dengan Giffinger, & Gudrun (2010) yang menjelaskan bahwa kota pintar yang berkelanjutan (*smart sustainable city*) harusnya memiliki enam dimensi. Dimensi untuk mewujudkan kota cerdas berkelanjutan yaitu dimensi ekonomi (*economy*), manusia (*people*), pemerintahan (*governance*), mobilitas (*mobility*), lingkungan (*environment*), dan hidup (*living*). Penggunaan CIM yang dapat menganalisis dari dimensi bangunan, energi, pemerintahan, lingkungan, ekonomi, pelayanan (*service*), dan lingkungan sesuai dengan konsep kota cerdas berkelanjutan yang ditegaskan oleh Giffinger & Gudrun. Selain itu, menurut Cohen (2015), untuk mewujudkan kota cerdas yang berkelanjutan, dapat terwujud dengan implementasi secara kolaboratif dan masif antar dimensi. Dengan perangkat lunak CIM yang dapat digunakan sebagai alat untuk menganalisis dimensi-dimensi tersebut, maka dapat digunakan sebagai alat dan perangkat untuk menganalisis dan membuat model rencana kota berkelanjutan dan bahkan kota cerdas berkelanjutan.

### Urban Modeling Interface (UMI)

Urban Modeling Interface (UMI) terintegrasi dengan Rhinoceros 3D. UMI adalah software pemodelan perkotaan untuk mengevaluasi kinerja lingkungan dan kota. UMI dapat digunakan sebagai alat untuk menganalisis penggunaan energi kawasan dan kota, menganalisis pasokan energi pada kawasan dan kota, kondisi dan tingkat pencahayaan alami pada kawasan dan kota, pergerakan kawasan dan kota, serta emisi karbon yang diproduksi oleh suatu kawasan dan kota. UMI sebagai alat analisis akan ragam evaluasi kinerja lingkungan, kawasan, dan kota dapat digambarkan pada Gambar 7 di bawah ini:

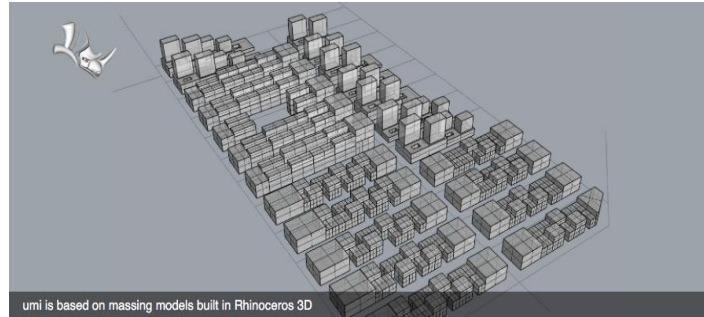


**Gambar 7** Pemodelan dengan UMI dalam Evaluasi Kinerja Lingkungan dan Kota

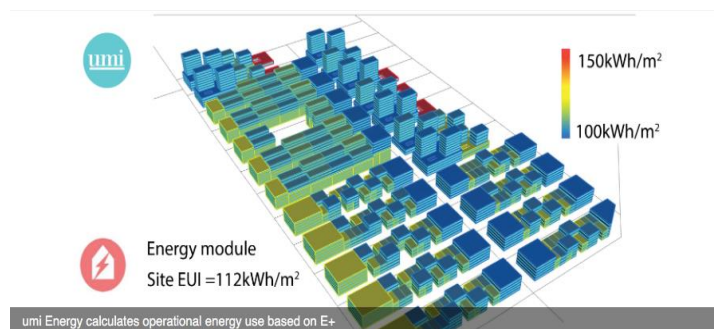
Sumber: <http://web.mit.edu/sustainabledesignlab/projects/umi/>

Sama halnya CIM yang dapat digunakan sebagai alat dan perangkat untuk menganalisis dan membuat model rencana kota berkelanjutan dan bahkan kota cerdas berkelanjutan karena memenuhi enam dimensi kota cerdas berkelanjutan Cohen dan Giffinger & Gudrun, UMI juga dapat digunakan untuk membuat model rencana kota berkelanjutan dalam aspek analisis dan pemodelan energi, emisi karbon, dan *walkability/ mobility*. Berikut contoh analisis menggunakan UMI pada gambar 8 hingga Gambar 11 sebagai berikut:

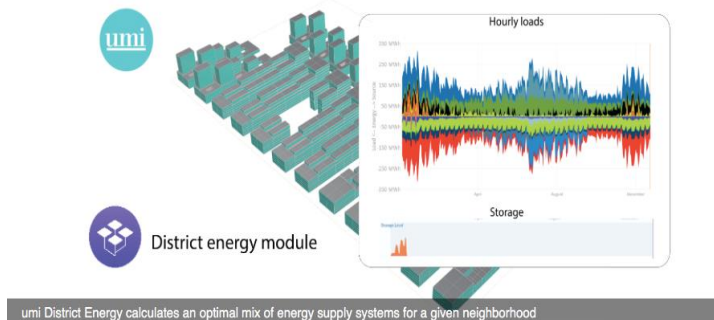




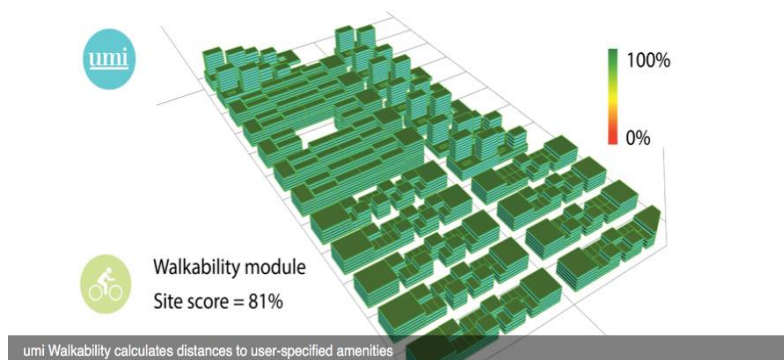
**Gambar 8** Hasil Analisis Massa Bangunan menggunakan UMI  
Sumber: <http://web.mit.edu/sustainabledesignlab/projects/umi/>



**Gambar 9** Hasil Analisis Penggunaan Energi Kawasan menggunakan UMI  
Sumber: <http://web.mit.edu/sustainabledesignlab/projects/umi/>



**Gambar 10** Hasil Analisis Pasokan Energi Kota menggunakan UMI  
Sumber: <http://web.mit.edu/sustainabledesignlab/projects/umi/>



**Gambar 11** Hasil Analisis Walkability Kota menggunakan UMI  
Sumber: <http://web.mit.edu/sustainabledesignlab/projects/umi/>

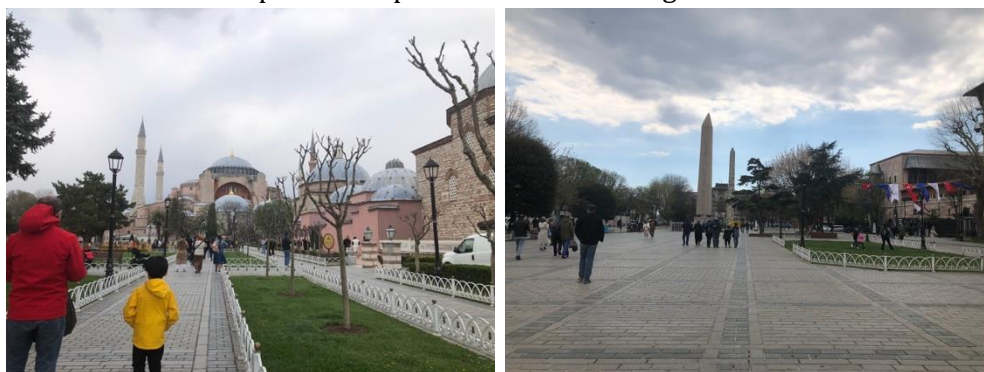
### Penerapan *Design Computation* dalam Perancangan Kota di Istanbul

Contoh penerapan penggunaan SIG di Istanbul tahun 2011 oleh Gehl Architects atas permintaan EMBARQ Turkey. SIG sebagai alat untuk memvisualisasikan data dan analisis yang kemudian dibuat suatu rencana dan rancangan kota dalam bidang penguatan tempat bersejarah yang dapat dilihat pada Gambar 12 sebagai berikut:



**Gambar 12** Penerapan Penggunaan SIG dalam Perencanaan Tempat Bersejarah Kawasan Sultan Ahmet, Istanbul Turkey  
Sumber: EMBARQ Turkey, 2011

11 tahun pasca perencanaan tempat bersejarah Kawasan Sultan Ahmet karena pada tahun 2022 dilakukan observasi, terdapat beragam jenis tempat atau obyek wisata bersejarah yang sangat menarik untuk dikunjungi. Kawasan Sultan Ahmet saat ini sangat kental sekali dan sangat dikenal sebagai tempat bersejarah dimana pengunjung dapat mengunjungi antar tempat bersejarah hanya cukup dengan berjalan kaki di kawasan ini. Di kawasan ini pengunjung dapat mengunjungi Masjid Hagia Sophia, Masjid Blue Mosque, Museum Seni Islam dan Turki, Topkapı Palace, Taman Gulhane dan sebagainya. Tempat bersejarah di Kawasan Sultan Ahmet dapat dilihat pada Gambar 13 sebagai berikut:



**Gambar 13** Kawasan Sultan Ahmet pada tahun 2022

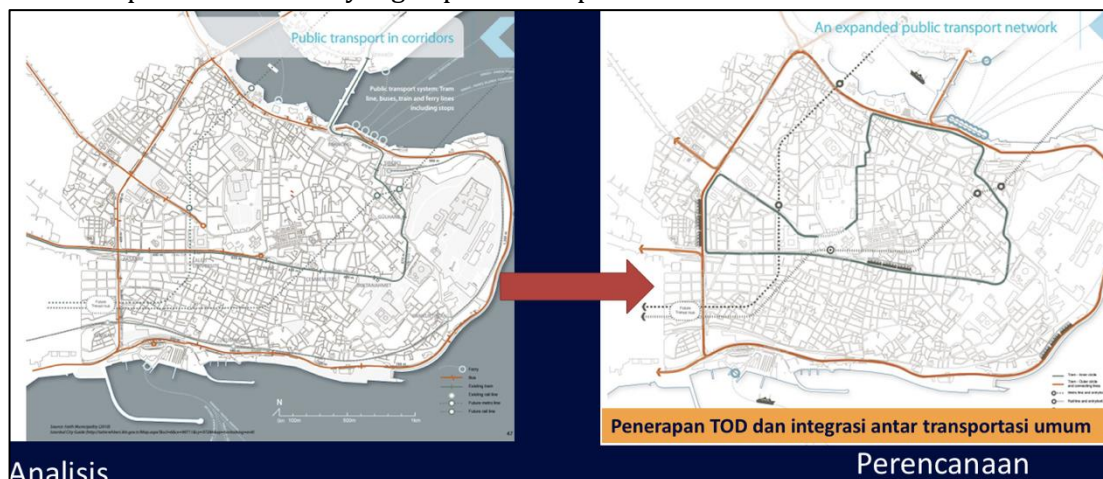
Contoh lain dalam penerapan penggunaan SIG pada tahun 2011 yang menganalisis mengenai tata guna lahan di kawasan pusat Kota Istanbul terdapat pada Gambar 14 sebagai berikut:



**Gambar 14** Penerapan Penggunaan SIG di Istanbul sebagai Kawasan Multifunctional City  
Sumber: EMBARQ Turkey, 2011

Analisis menunjukkan bahwa pada kawasan pusat Kota Istanbul merupakan kawasan *monofunctional city district*. Lalu direncanakan untuk mengatur konfigurasi ruang dan tata guna lahan dengan mamajukan kawasan tersebut menjadi kawasan campuran dan multifungsi (*mixed and multifunctional district*).

Contoh lain dalam penggunaan SIG di Istanbul Turki yaitu, pada tahun 2011 transportasi dianalisis dan direncanakan untuk dikembangkan dengan menggunakan konsep integrasi dan koneksi antar moda transportasi umum dan TOD (*Transit Oriented Development*). Berikut adalah hasil analisis dan perencanaan yang dilakukan oleh EMBARQ dan Gehl Architects pada tahun 2011 yang dapat dilihat pada Gambar 15.



**Gambar 15** Penerapan SIG dalam Perancangan TOD di Istanbul  
Sumber: EMBARQ Turkey, 2011

Pada tahun 2022 ketika observasi dilakukan, hasil dari perencanaan pada tahun 2011 terlihat nyata. Keberhasilan konsep integrasi antar moda transportasi umum dan konsep TOD berhasil diwujudkan oleh Pemerintah Istanbul dan Pemerintah Turki. Terdapat beragam moda transportasi yaitu Kereta Tramway, Kereta Marmaray, Kereta Metro, bus



(Otobus dan Metrobus) dan kapal dapat diakses dengan mudah oleh siapapun dan kapanpun. Pengguna dapat berganti moda transportasi di beberapa titik stasiun yang sudah ditentukan dan ditampilkan pada peta rute transportasi di Istanbul. Dengan perencanaan TOD tersebut maka saat ini terdapat integrasi, akses yang mudah, dan konektivitas ruang kota antara orang, kegiatan, bangunan baik dengan berjalan kaki maupun menggunakan transportasi publik. Berikut contoh kondisi kereta Tramvay yang terletak di Kawasan Sultan Ahmet dimana berdekatan dengan transportasi lain dan tempat wisata bersejarah.



**Gambar 15** Kondisi Transportasi di Istanbul dengan Konsep Integrasi Antarmoda Transportasi/ TOD

## KESIMPULAN

Dalam perancangan kota, *design computation* berperan sebagai perangkat/*tools* untuk mempermudah dalam menyajikan data, melakukan/menyajikan analisis untuk menghasilkan suatu rancangan kota. Penerapan *design computation* baik dalam bentuk 2D (Peta) dan 3D kawasan/kota dapat membantu memvisualisasikan analisis kota dan rancangan kota untuk mewujudkan kota berkelanjutan. Contoh nyata keberhasilan penggunaan *Design Computation* sebagai alat dan prosedur analisis dan rancangan Kota Istanbul, Turki yaitu dalam analisis dan rancangan penguatan tempat bersejarah, pengembangan kawasan multi fungsi dan *mixused* dan pengembangan transportasi berbasis integrasi antarmoda dan *Transit Oriented Development*. Kesimpulan yang didapat yaitu peran komputasi dalam perancangan kota tidak hanya sebagai alat untuk menggambarkan rencana dan rancangan, tetapi juga sebagai suatu prosedur untuk memvisualisasikan analisis dan rancangan kota dan dapat diterapkan untuk mewujudkan rancangan kota berkelanjutan dan bahkan kota cerdas berkelanjutan.

## DAFTAR PUSTAKA

### Buku

EMBARQ Turkey. (2011). Istanbul Public Spaces and Public Life. Istanbul An Accessible City – a City for People. Gehl Architects. Diakses pada <https://gehlpeople.com/projects/istanbul-turkey/> pada 20 Februari 2022.



Pemerintah Indonesia. (2002). Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 28 Tahun 2002 tentang Bangunan Gedung. Jakarta. Sekretariat Negara.

Trancik, Roger, 1986, Finding Lost Space, Theory of Urban Design, New York. Van Nostrand Reinhold Company.

### Artikel Jurnal

Cohen, B. (2015). The Smartest Cities In The World 2015: Methodology. Fast Company. Diambil dari <http://www.fastcoexist.com/3038818/the-smartest-cities-in-the-world-2015-methodology>

Giffinger, R., & Gudrun, H. (2010). Smart Cities Ranking: An Effective Instrument for The Positioning of Cities. ACE: Architecture, City, and Environment, 4(12), 7-25.

Purnomo, F., & Prabowo, H. (2016). Smart city indicators: A systematic literature review. Journal of Telecommunication, Electronic and Computer Engineering, 8(3), 161-164.

Siountri, Konstantina, Theodoros Mavroeidakos, and Emmanouil Skondras. (2019). The Convergence of Blockchain, Internet of Things (IoT) and Building Information Modeling (BIM): The smart museum case. Research Gate. Diambil dari [https://www.researchgate.net/publication/332786383\\_The\\_Convergence\\_of\\_Blockchain\\_Internet\\_of\\_Things\\_IoT\\_and\\_Building\\_Information\\_Modeling\\_BIM\\_The\\_smart\\_museum\\_case](https://www.researchgate.net/publication/332786383_The_Convergence_of_Blockchain_Internet_of_Things_IoT_and_Building_Information_Modeling_BIM_The_smart_museum_case) pada 20 Februari 2022.

### Situs Web

Esri. 2022. Gambaran Umum ArcGIS. <https://www.esri.com/id-id/arcgis/products/arcgis-online/overview> (diakses 20 Februari, 2022).

<https://bluesbug.wordpress.com/2016/12/06/5-pilihan-software-gis-sig-sistem-informasi-geografis-map-the-world-in-open-source/> (diakses 20 Februari, 2022).

<http://web.mit.edu/sustainabledesignlab/projects/umi/> (diakses 20 Februari, 2022).

<https://www.aecbytes.com/feature/2016/CityInformationModeling.html> (diakses 20 Februari, 2022).

Kamus Besar Bahasa Indonesia. 2022. Definisi Komputasi. <https://kbbi.web.id/komputasi> (diakses 15 Februari, 2022).

Pemerintah Kabupaten Bantul. 2022. Pengenalan dan instalasi QGIS.

<https://data.bantulkab.go.id/beranda/cms/publikasi/02%20Modul%20Join%20Data%20QGIS.pdf>. (diakses 15 Februari, 2022).

Sekretariat Tim Percepatan Kebijakan Satu Peta. 2019. Kebijakan Satu Peta dan Percepatan RDTR. <https://satupeta.go.id/news-detail/24> (diakses 15 Februari, 2022).

United Nations. 2022. Take Action for the Sustainable Development Goals. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/sustainable-development-goals/> (diakses 15 Februari, 2022).