

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Populasi dunia telah berkembang pesat dengan jumlah delapan miliar jiwa pada tahun 2022. Berdasarkan proyeksi dari United Nations, jumlah populasi dunia diperkirakan akan mencapai 8,5 miliar jiwa pada tahun 2030, dan akan terus bertambah menjadi 9,7 miliar pada tahun 2050 serta 10,4 miliar pada tahun 2100. Berdasarkan data yang sama, benua dengan jumlah penduduk terbesar adalah Benua Asia dengan jumlah penduduk sebesar 4,75 miliar jiwa atau 59,08% dari total populasi dunia. Sementara itu, Indonesia saat ini menjadi salah satu negara yang memiliki jumlah penduduk terbanyak di dunia, yakni sebanyak 277 juta jiwa. Lebih lanjut lagi, Badan Pusat Statistik memperkirakan dari seluruh penduduk Indonesia, 153,1 juta jiwa (56,7%) tinggal di wilayah perkotaan. Persentase ini diproyeksikan meningkat menjadi 66,6% pada tahun 2035, Banyaknya jumlah penduduk Indonesia di wilayah perkotaan mengindikasikan adanya kecenderungan fenomena urbanisasi. Urbanisasi sendiri merupakan proses perpindahan penduduk dari daerah pedesaan ke perkotaan (Poerwati et al., 2020; UNDESA, 2022).

Fenomena urbanisasi ini akan berakibat buruk apabila tidak diiringi dengan ketersediaan lahan. Keterbatasan lahan pada daerah target urbanisasi akan memunculkan persaingan bagi masyarakat setempat dan mengakibatkan kenaikan harga lahan. Fenomena tersebut akan menimbulkan ekspansi perkotaan atau *urban expansion* ke daerah pinggiran. Lebih lanjut, *urban expansion* didefinisikan sebagai perluasan fisik dari jejak geografis perkotaan ke wilayah pedesaan di sekitarnya, yang dalam prosesnya mencakup desa-desa dan kota-kota di sekitarnya. Pada kasus urbanisasi, fenomena *urban expansion* disebabkan adanya pemenuhan kebutuhan lahan dengan harga yang lebih murah di daerah pinggiran (Angel, 2023; Seto et al., 2011).

Ahmed & Dinye (2011) berpendapat bahwa ekspansi perkotaan harus dikendalikan. Salah satu bentuk pengendalian tersebut adalah dengan menganalisis efisiensi ekspansi perkotaan. Efisiensi ekspansi perkotaan merujuk kepada keseimbangan pertumbuhan wilayah perkotaan (konsumsi lahan) dan pertumbuhan

jumlah penduduk dengan menghitung rasio di antara keduanya. Ekspansi perkotaan yang tidak efisien dapat dicirikan dengan ekspansi berlebihan dan pertumbuhan penduduk yang rendah. Hal tersebut dapat menimbulkan ancaman di berbagai aspek, salah satunya adalah berkurangnya sumber daya alam secara tidak proporsional dengan jumlah penduduk yang bertambah. Maka dari itu, kota-kota yang telah berkembang pesat, terutama di negara berkembang harus memperhatikan efisiensi pengembangan kota sebelum terjadi permasalahan perkotaan (Ahmed & Dinye, 2011; Jiang et al., 2021; Koroso et al., 2021; UN Sustainable Development Solutions Network, 2018).

Ketersediaan data dan analisis mengenai efisiensi ekspansi perkotaan sangat krusial untuk pengembangan kebijakan. Data dan analisis terkait efisiensi ekspansi perkotaan dapat menyempurnakan pengembangan kebijakan pertanahan dan kebijakan kependudukan yang tepat. Salah satu kasus ketidakefisienan ekspansi perkotaan dapat dilihat pada kasus Britania Raya pada tahun 2013 sampai 2016. Pada rentang tersebut, konsumsi lahan negara Britania Raya mencapai angka 4,3%, sementara pertumbuhan populasinya hanya mencapai angka 1,5%. Artinya, terjadi kesenjangan antara konsumsi lahan dengan pertumbuhan populasi sehingga menimbulkan dampak buruk pada berbagai aspek. Adapun dampak buruk yang dapat terlihat, seperti peningkatan penggunaan energi, kepadatan lalu lintas, infrastruktur perkotaan yang memburuk. Oleh karena itu, kontrol terhadap ekspansi perkotaan diperlukan untuk mencegah adanya permasalahan yang berkaitan dengan urbanisasi, industrialisasi, dan lainnya (Kurnia et al., 2020; Song et al., 2015; *UK Office for National Statistics*, 2018; Y. Wang et al., 2022).

Tingginya angka urbanisasi di Indonesia mengindikasikan bahwa ekspansi perkotaan menjadi hal yang tidak terhindarkan. Salah satu pulau di Indonesia yang mengalami ekspansi perkotaan paling besar akibat urbanisasi adalah Pulau Jawa. Urbanisasi memiliki pengaruh yang sangat besar di Pulau Jawa, pengaruh ini terlihat dengan adanya perubahan penggunaan lahan secara masif. Perubahan tersebut terlihat dari pergeseran aktivitas berbasis pedesaan menjadi aktivitas yang lebih berbasis perkotaan sehingga memunculkan lahirnya kawasan metropolitan. Berdasarkan Perpres No. 60 Tahun 2022, Kawasan Metropolitan merupakan

kawasan perkotaan yang berdiri sendiri (inti) dengan kawasan di sekitarnya saling memiliki keterkaitan fungsional. Kawasan metropolitan dihubungkan dengan sistem jaringan prasarana wilayah yang terintegrasi dengan jumlah penduduk secara keseluruhan, paling sedikit satu. Saat ini, Pulau Jawa memiliki banyak wilayah metropolitan dengan penduduk melebihi dua juta jiwa, seperti Kawasan Metropolitan Jabodetabek (Jakarta-Bogor-Depok-Tangerang-Bekasi), Cekungan Bandung, Yogyakarta Raya, Kedungsepur (Kendal-Demak-Ungaran-Semarang-Purwodadi), dan masih banyak lagi (Buchori et al., 2017; Fuadina et al., 2021; Peraturan Presiden RI Nomor 60 Tahun, 2022).

Salah satu daerah dengan ekspansi perkotaan paling tinggi di Pulau Jawa adalah Kawasan Metropolitan Jabodetabek (Jakarta-Bogor-Depok-Tangerang-Bekasi). Hal tersebut didasari oleh banyaknya pusat-pusat ekonomi pada kawasan tersebut. Berdasarkan Perpres No. 60 Tahun 2020, Kawasan Metropolitan Jabodetabek termasuk ke dalam Kawasan Strategis Nasional (KSN) yang terintegrasi dengan wilayah Puncak-Cianjur (Jabodetabekpunjur). Berdasarkan aspek kepentingan ekonomi, kawasan ini meliputi Kawasan Perkotaan Inti (DKI Jakarta) dan Kawasan Perkotaan di sekitarnya. Kawasan Metropolitan Jabodetabek telah mengalami tekanan ekspansi perkotaan yang tinggi. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Rustiadi et al. (2013), luas wilayah perkotaan di Jabodetabek meningkat sekitar 2.096 km² antara tahun 1972 dan 2010 karena proses urbanisasi dan suburbanisasi. Tren tersebut didorong oleh hadirnya kawasan industri dan kota-kota satelit baru yang mengakibatkan meluasnya penggunaan lahan campuran di pinggiran kota. Adapun salah satu limpahan urbanisasi dari kawasan inti Jabodetabek adalah menuju ke arah timur, yakni Kabupaten Bekasi (Kurniantoro et al., 2023; Peraturan Presiden RI Nomor 60 Tahun, 2020; Rustiadi et al., 2013; Rustiadi & Panuju, 2002; Yanuar et al., 2023).

Ekspansi perkotaan yang tinggi di Kawasan Metropolitan Jabodetabek menyebabkan terjadinya limpahan industrialisasi ke arah timur (Kabupaten Bekasi). Fenomena pergeseran kawasan industri manufaktur dari pusat kota yang padat (Jakarta) ke wilayah pinggiran (Bekasi) disebut “suburbanisasi industri”. Adapun hasil suburbanisasi industri di Kabupaten Bekasi ditunjukkan dengan keberadaan

Kawasan Industri yang sangat luas. Saat ini, terdapat 11 kawasan industri di Kabupaten Bekasi dengan luas kawasan sekitar 9.496 Ha. Kawasan ini memiliki 7600 perusahaan. Hal tersebut menjadikan Kabupaten Bekasi sebagai Kabupaten dengan kawasan industri terbesar di Indonesia, bahkan Asia Tenggara. Kehadiran kawasan industri dengan ribuan perusahaan yang menawarkan pekerjaan mengakibatkan ledakan perpindahan penduduk. Dampaknya, jumlah penduduk Kabupaten Bekasi mengalami peningkatan secara signifikan pada beberapa dekade terakhir (BPS Kabupaten Bekasi, 2020; Knight Frank Indonesia, 2023; Kurnia et al., 2020; Kurniantoro et al., 2023; Lewis, 2008; Nur, 2016; Suciana et al., 2022).

Masifnya industrialisasi di Kabupaten Bekasi juga berpengaruh terhadap peningkatan jumlah penduduk beberapa dekade belakangan. Berdasarkan sensus penduduk, jumlah penduduk di Kabupaten Bekasi tahun 1980 hanya mencapai 1.143.463 jiwa, namun pada tahun 2020, jumlah penduduk Kabupaten Bekasi mencapai 3.113.017 jiwa. Hal tersebut mengindikasikan peningkatan jumlah penduduk sebesar 172,25% selama 50 tahun belakangan di Kabupaten Bekasi (BPS Kabupaten Bekasi, 2020; Fadhillah et al., 2024; Fresiani, 2024).

Peningkatan jumlah penduduk juga berdampak terhadap laju konsumsi lahan yang signifikan untuk lahan perkotaan di Kabupaten Bekasi. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Suwargana dan Haranugraha (2013), Kabupaten Bekasi mengalami konsumsi lahan untuk perkotaan sebesar 18.498 hektar dari tahun 1990-2013. Dengan angka tersebut, diperlukan pengembangan kebijakan berupa kontrol terhadap konsumsi lahan dan pertumbuhan penduduk. Kontrol akan laju konsumsi lahan dan laju pertumbuhan penduduk berguna untuk mencegah ekspansi perkotaan yang berlebihan atau *urban sprawl*. *Urban sprawl* merupakan tipe ekspansi perkotaan dengan kepadatan rendah yang terjadi di luar kawasan perkotaan. Selain itu, kontrol akan laju konsumsi lahan juga dapat membantu pemerintah setempat untuk mencapai urbanisasi yang berorientasi kepada pembangunan berkelanjutan. Pembangunan berkelanjutan merupakan pembangunan yang memenuhi kebutuhan masa kini tanpa mengorbankan kemampuan generasi masa depan untuk memenuhi kebutuhannya (Bielecka et al.,

2022; Brundtland, 1987; Haviz et al., 2021; Jiboye, 2011; Santillan & Heipke, 2023; Suwargana & Haranugraha, 2013).

Dalam konteks pembangunan berkelanjutan, tipe ekspansi perkotaan memiliki pengaruh yang signifikan terhadap keberlanjutan suatu kota. Tipe ekspansi perkotaan merupakan upaya klasifikasi ekspansi perkotaan berdasarkan karakteristik berkembangnya suatu perkotaan. Adapun tipe-tipe ekspansi perkotaan terbagi menjadi tiga, yakni (1) *Infilling*, (2) ekspansi tepi (*edge-expansion*), dan (3) lompatan (*leapfrog*). *Infilling* merupakan tipe pembangunan di dalam area perkotaan yang sudah ada. Tipe ini umumnya dianggap sebagai pilihan yang lebih berkelanjutan karena dapat meningkatkan kepadatan, dan meminimalkan dampak lingkungan. Sebaliknya, *edge-expansion* atau ekspansi ke pinggiran kota dan pembangunan lompatan seringkali menyebabkan kerusakan lingkungan, peningkatan ketergantungan pada kendaraan pribadi, dan peningkatan biaya infrastruktur. Dengan demikian, perencanaan tata ruang yang cerdas diprioritaskan pada tipe ekspansi perkotaan *infilling* sehingga mampu berkontribusi pada pembangunan kota yang lebih berkelanjutan (Angel, 2023; Cimini et al., 2023; Schiller et al., 2021; Shi et al., 2012; Yu & Zhou, 2017; Yue et al., 2013).

Sebagai upaya untuk memastikan urbanisasi yang berkelanjutan, diperlukan adanya manajemen pertumbuhan perkotaan. Hal tersebut diupayakan oleh Persatuan Bangsa-Bangsa (PBB) melalui *Sustainable Development Goals* (SDGs). SDGs merupakan komitmen global dan nasional dalam upaya untuk menyejahterakan masyarakat, meliputi 17 tujuan dan sasaran global pada tahun 2030. Salah satu tujuan yang berkaitan dengan manajemen perkotaan adalah tujuan 11 atau SDG 11 tentang Kota dan Komunitas yang Berkelanjutan. Tujuan ini terdiri dari sepuluh target, dimana target 11.3 berfokus pada peningkatan urbanisasi yang inklusif dan berkelanjutan serta peningkatan kapasitas perencanaan (Cimini et al., 2023; Mudau et al., 2020; *United Nations*, 2015).

Salah satu indikator yang menilai urbanisasi berkelanjutan adalah indikator SDG 11.3.1. Indikator SDG 11.3.1 menilai efisiensi ekspansi perkotaan melalui perhitungan antara rasio laju konsumsi lahan dengan laju pertumbuhan penduduk. Hasil dari perhitungan indikator SDG 11.3.1 dapat membantu perencanaan dan

pengambil kebijakan untuk memastikan pertumbuhan kota yang selaras. Selain itu, aspek proporsionalitas juga diperhitungkan untuk mencegah penimbunan tanah (*land hoarding*) yang dapat merugikan masyarakat secara kolektif (Cai et al., 2020; *United Nations Statistics Division*, 2021).

Namun demikian, ketersediaan data terkait indikator SDG 11.3.1 saat ini tidak mencukupi untuk keperluan analisis komparatif skala besar. berdasarkan hasil *review* komprehensif terhadap 23 basis data yang ada, ditemukan bahwa data untuk SDG 11.3.1 hanya cukup untuk analisis skala kecil (regional/nasional). Hal tersebut dikarenakan ketersediaan datanya yang bersifat global dengan resolusi 100 meter. Oleh karena itu, SDG 11.3.1 dikategorikan sebagai indikator dengan informasi yang kurang tersedia untuk analisis geospasial detail. Dengan demikian, dibutuhkan metode pengolahan data yang efektif secara multitemporal untuk melakukan analisis indikator SDG 11.3.1. Maka dari itu, pemodelan dibutuhkan untuk dapat mengolah data secara efektif. Pemodelan spasial mampu mengintegrasikan pengolahan data yang bersifat keruangan (spasial) dengan data non-keruangan (non-spasial) untuk perolehan nilai SDG 11.3.1 (efisiensi ekspansi perkotaan) (Ling et al., 2023; Rozhenkova et al., 2019).

Permasalahan ketersediaan data yang tidak mencukupi untuk analisis SDG 11.3.1 skala besar dapat diatasi dengan pemodelan spasial. Pemodelan spasial merupakan suatu upaya untuk memudahkan pemahaman fenomena geografis di permukaan bumi yang bersifat kompleks. Pemodelan spasial efisiensi ekspansi perkotaan menggunakan perhitungan yang dikenal sebagai *Land Consumption Rate Population Growth Rate* (LCRPGR). LCRPGR merupakan model resmi dari UN-SDGs yang menghitung rasio laju konsumsi lahan (LCR) dengan laju pertumbuhan penduduk (PGR) untuk mengetahui efisiensi ekspansi perkotaan. Perhitungan model LCRPGR ini memanfaatkan dua teknologi pemodelan spasial, yakni Teknologi Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis (SIG). Penginderaan Jauh bermanfaat bagi penyediaan data penutup lahan dari citra satelit untuk analisis laju konsumsi lahan (LCR). Sementara Sistem Informasi Geografis (SIG) memungkinkan pengguna untuk meng-*input* data laju pertumbuhan penduduk (PGR), mengintegrasikannya dengan data spasial berupa laju konsumsi lahan

(LCR), serta menganalisis, dan memvisualisasikan data hasil pengolahan dari model LCRPGR (Calka et al., 2022; Kussul et al., 2021; Mudau et al., 2020; *United Nations Statistics Division*, 2021).

Meskipun demikian, model LCRPGR tetap memiliki keterbatasan dalam menginterpretasikan aspek sosial-lingkungan dari ekspansi tersebut. LCRPGR hanya menggambarkan perbandingan antara pertumbuhan lahan terbangun dan pertumbuhan penduduk secara agregat, tetapi tidak memberikan gambaran mengenai seberapa optimal konsumsi lahan per individu serta pola ekspansi yang terjadi. Oleh karena itu, penelitian ini mengusulkan tambahan indikator sekunder, yaitu Lahan Terbangun per Kapita (LTK) dan Intensitas Ekspansi Perkotaan (IEP). Indikator LTK digunakan untuk melihat tingkat konsumsi lahan per individu dan mengidentifikasi wilayah dengan pemanfaatan lahan yang boros atau efisien, sedangkan IEP membantu memahami intensitas dan distribusi ekspansi perkotaan dari waktu ke waktu. Dengan kombinasi indikator ini, penelitian ini tidak hanya mengukur efisiensi ekspansi perkotaan dari sudut pandang keseimbangan pertumbuhan lahan dan penduduk, tetapi juga mengkaji dampaknya terhadap keberlanjutan lingkungan dan tata ruang wilayah (Li, Cai, & Sun, 2021; *United Nations Statistics Division*, 2021).

Selain itu, pengolahan data LCRPGR membutuhkan data yang akurat, khususnya data konsumsi lahan. Saat ini sudah banyak dilakukan studi mengenai efisiensi ekspansi perkotaan menggunakan data spasial terbuka yang bersifat global berupa sebaran lahan terbangun dan sebaran penduduk multitemporal. Contohnya, seperti *Global Human Settlement Layer* (GHSL), dan *Gridded Population of the World* (GPW) yang dapat digunakan untuk studi perkotaan skala kecil. Namun penelitian yang dilakukan oleh Freire & Pesaresi (2015) menemukan bahwa penggunaan data global kurang cocok untuk analisis pada unit yang lebih besar, seperti pada tingkat kecamatan. Hal tersebut dikarenakan resolusi spasial yang tergolong kecil, yakni hanya 100 meter. Hal tersebut mengakibatkan keterbatasan penggunaan data yang hanya untuk analisis skala kecil (Santillan & Heipke, 2023; Y. Wang et al., 2022).

Maka dari itu, data citra satelit yang akurat sangat penting untuk pemodelan efisiensi ekspansi perkotaan. Data terbuka citra satelit, seperti Landsat 7 (ETM+), dan Landsat 8 (OLI) dapat menghasilkan deteksi perkotaan yang lebih akurat. Hal tersebut disebabkan resolusi spasialnya yang lebih detail, yakni mencapai 30 m. Dengan keakuratan tersebut, hasil dari pemodelan efisiensi ekspansi perkotaan dapat bermanfaat bagi pemangku kepentingan. Salah satu pemanfaatannya adalah untuk menentukan prioritas konsolidasi tanah yang saat ini menjadi program penting dari Kementerian Agraria Tata Ruang dan Badan Pertanahan Nasional (ATR/BPN) (Aiyani & Parsa, 2019; Febriana et al., 2022; Permen ATR/Kepala BPN RI Nomor 12, 2019).

Pemodelan spasial juga dapat bermanfaat untuk memproyeksi efisiensi ekspansi perkotaan di masa depan. Salah satu pemodelan spasial yang dapat digunakan adalah prediksi spasial menggunakan model *Cellular Automata-Markov Chain* (CA-Markov). Model CA membagi lahan menjadi sel-sel yang saling berinteraksi, sementara Markov Chain menentukan probabilitas perubahan suatu sel berdasarkan keadaan sebelumnya dan sekitarnya. Model ini sangat berguna untuk memahami dan memprediksi konsumsi lahan di masa depan. Tentunya kombinasi dari pemanfaatan model CA-Markov dan LCRPGR ini akan menjadi keterbaruan di bidang geospasial untuk analisis wilayah perkotaan (Ghosh et al., 2017; Susilo, 2011).

Sejauh ini, belum terdapat penelitian yang mengintegrasikan model LCRPGR dengan prediksi spasial untuk proyeksi efisiensi ekspansi perkotaan (SDG 11.3.1) di masa depan. Ditambah lagi, sangat sedikit penelitian yang berfokus pada analisis efisiensi ekspansi perkotaan skala besar. Penelitian-penelitian sebelumnya hanya melakukan penghitungan eksisting indikator SDG 11.3.1 di perkotaan besar dalam skala regional atau nasional menggunakan data global yang kurang akurat untuk analisis skala besar. Maka dari itu, berdasarkan permasalahan-permasalahan yang telah dipaparkan di atas, penulis bertujuan untuk melakukan penelitian yang mengusung keterbaruan pemodelan spasial skala besar menggunakan citra satelit Landsat dengan unit analisis kecamatan. Penelitian ini berjudul “Pemodelan Spasial untuk Prediksi Efisiensi Ekspansi Perkotaan di

Kabupaten Bekasi Tahun 2031 Menggunakan Model *Land Consumption Rate Population Growth Rate* (LCRPGR) dan *Landscape Expansion Index* (LEI)”.

1.2 Rumusan Masalah

Analisis efisiensi ekspansi perkotaan menggunakan model *Land Consumption Rate/Population Growth Rate* (LCRPGR) saat ini masih sangat jarang dilakukan di Indonesia terutama di Kabupaten Bekasi, terlebih lagi ketidaktersediaan data terkait indikator SDG 11.3.1 di memunculkan urgensi untuk melakukan studi. Berdasarkan latar belakang penelitian di atas, maka didapatkan beberapa rumusan masalah, yaitu:

- 1) Bagaimana perkembangan spasial efisiensi ekspansi perkotaan (nilai indikator SDG 11.3.1) di Kabupaten Bekasi pada tahun 2007-2023 dengan menggunakan model LCRPGR?
- 2) Bagaimana perkembangan tipe ekspansi perkotaan di Kabupaten Bekasi pada tahun 2007-2023 dengan menggunakan *Landscape Expansion Index* (LEI)?
- 3) Bagaimana prediksi efisiensi ekspansi perkotaan dan tipe ekspansi perkotaan di Kabupaten Bekasi pada tahun 2031 menggunakan pemodelan *Cellular Automata-Markov Chain* (CA-MC)?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan diatas, maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a) Menganalisis perkembangan spasial efisiensi pada ekspansi perkotaan (nilai indikator SDG 11.3.1) di Kabupaten Bekasi pada tahun 2007-2023 dengan menggunakan analisis *Land Consumption Rate Population Growth Rate*.
- b) Menganalisis perkembangan tipe ekspansi perkotaan di Kabupaten Bekasi pada tahun 2007-2023 dengan menggunakan *Landscape Expansion Index* (LEI).
- c) Menganalisis prediksi efisiensi ekspansi perkotaan dan tipe ekspansi perkotaan di Kabupaten Bekasi pada tahun 2031 menggunakan pemodelan *Cellular Automata-Markov Chain* (CA-MC).

1.4 Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian yang telah disebutkan di atas, maka diharapkan penelitian ini dapat memberikan manfaat, yaitu:

Ar'rafi Malika Ardy, 2025

PEMODELAN SPASIAL UNTUK PREDIKSI EFISIENSI EKSPANSI PERKOTAAN DI KABUPATEN BEKASI TAHUN 2031 MENGGUNAKAN LAND CONSUMPTION RATE POPULATION GROWTH RATE (LCRPGR) DAN LANDSCAPE EXPANSION INDEX (LEI)

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

1) Manfaat Teoritis

- a. Penelitian ini dapat berkontribusi terhadap pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya bagi kompetensi keilmuan Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis (SIG). Adapun kontribusi penelitian ini berupa pengembangan integrasi pemodelan spasial CA-Markov untuk prediksi konsumsi lahan dalam studi efisiensi ekspansi perkotaan yang belum pernah dilakukan pada penelitian terdahulu. Selain itu, penelitian ini juga mengungkap keterbaruan pemanfaatan citra satelit Landsat dalam analisis model LCRPGR skala besar. Hal tersebut akan berkontribusi terhadap pemanfaatan citra satelit untuk analisis efisiensi ekspansi perkotaan karena pada penelitian terdahulu didominasi oleh data global dengan resolusi rendah.
- b. Penelitian ini dapat menjadi acuan terbaru bagi penelitian-penelitian di masa yang akan datang dengan topik penelitian yang berkaitan .

2) Manfaat Praktis

Penelitian ini diharapkan mampu memberikan manfaat bagi pihak-pihak yang terlibat, meliputi:

a) Bagi Penulis

Hasil penelitian ini dapat memperluas wawasan, pengetahuan, dan pengalaman penulis, terutama dalam pengimplementasian keilmuan Sains Informasi Geografi yang telah dipelajari, terutama terhadap permasalahan efisiensi ekspansi perkotaan menggunakan model LCRPGR.

b) Bagi universitas

Hasil penelitian ini mampu menjadi acuan literatur serta referensi pembelajaran di bidang sains informasi geografi, terutama yang berkaitan dengan permasalahan efisiensi ekspansi perkotaan serta kemudian dapat menunjang kegiatan perkuliahan di Universitas Pendidikan Indonesia.

c) Bagi Masyarakat

Hasil penelitian ini dapat memberikan wawasan dan menjadi sumber informasi bagi Masyarakat mengenai efisiensi ekspansi perkotaan tingkat

kecamatan serta menjadi bahan pertimbangan masyarakat dalam pembangunan kawasan terbangun di Kabupaten Bekasi.

d) Bagi Pemerintah

Penelitian ini secara empiris mampu membantu pemerintah Kabupaten Bekasi serta dinas terkait, seperti Dinas Cipta Karya dan Tata Ruang, serta Badan Perencanaan Pembangunan Daerah (Bappeda), dan Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil dalam merespon fenomena urbanisasi, terutama dampaknya yang berupa ekspansi perkotaan. Hasil penelitian berupa tingkat efisiensi ekspansi perkotaan selama tahun 2007-2023 dapat menjadi evaluasi dan pertimbangan untuk pengambilan keputusan terkait perencanaan wilayah di masa yang akan datang, khususnya untuk menetapkan Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Bekasi.

e) Bagi Persatuan Bangsa-Bangsa (*UN Development Programme*)

Hasil penelitian ini dapat berkontribusi terhadap pemenuhan data indikator SDG 11.3.1 tentang efisiensi ekspansi perkotaan sehingga mampu meningkatkan pemantauan terhadap progres pencapaian *Sustainable Development Goals* (SDGs) di Indonesia, terutama Kabupaten Bekasi.

f) Bagi Peneliti Lain

Hasil penelitian ini dapat menjadi rujukan, sumber informasi dan bahan referensi penelitian lain dalam penelitian yang serupa agar bisa lebih dikembangkan.

1.5 Definisi Operasional

Definisi operasional merupakan penjelasan variabel penelitian dengan cara memberikan arti, atau menspesifikan kegiatan, ataupun memberikan suatu operasional yang diperlukan untuk mengukur variabel tersebut (Anshori & Iswati, 2019). Berikut merupakan definisi operasional dari variabel penelitian:

1) Efisiensi Ekspansi Perkotaan (LCRPGR)

Efisiensi ekspansi perkotaan mengacu pada keseimbangan antara laju konsumsi lahan dengan laju pertumbuhan penduduk. Dalam penelitian ini, efisiensi ekspansi perkotaan dihitung menggunakan model *Land Consumption*

Rate/Population Growth Rate (LCRPGR). Sesuai Namanya, model LCRPGR mengukur efisiensi ekspansi perkotaan dengan membagi nilai laju konsumsi lahan (*Land Consumption Rate* atau LCR) dengan laju pertumbuhan penduduk (*Population Growth Rate* atau PGR). Ekspansi yang tidak efisien ditandai dengan konsumsi lahan yang tinggi tetapi tidak diiringi oleh pertumbuhan penduduk yang sepadan. Adapun hasil perhitungan tersebut kemudian diklasifikasikan berdasarkan rentang di bawah.

Tabel 1.1 Klasifikasi Nilai LCRPGR Berdasarkan Kategori Efisiensi

Kategori	Syarat	Nilai LCRPGR
Ekspansi Perkotaan Sangat Tidak Efisien	LCR (+), PGR (-)	$< (-5)$
	Tidak Ada Syarat	> 5
Ekspansi Perkotaan Tidak Efisien	Tidak Ada Syarat	1 - 5
Ekspansi Perkotaan Efisien	Tidak Ada Syarat	0 - 1
Penyusutan Kota	LCR (-), PGR (+)	$(-5) - 0$
	LCR (-) $<$ PGR (-)	1 - 5
Penyusutan Kota Tingkat Tinggi	LCR (-), PGR (+)	$< (-5)$
	LCR (-) $<$ PGR (-)	> 5

Sumber: (Li, Cai, & Du, 2021).

Adapun penjelasan mengenai parameter dari efisiensi ekspansi perkotaan dapat dilihat di bawah:

- Laju Konsumsi Lahan/*Land Consumption Rate (LCR)*

Laju konsumsi lahan merupakan kecepatan perubahan lahan non-terbangun (alami) menjadi lahan terbangun dalam kurun waktu tertentu. Adapun laju konsumsi lahan (LCR) dihitung dengan membagi nilai luas lahan terbangun pada tahun akhir ($t+n$) dan tahun awal (t), kemudian dikalikan dengan nilai logaritma natural ($\ln$) serta membaginya dengan selisih tahun antara kedua periode tersebut.

Nilai LCR (laju konsumsi lahan) kemudian diklasifikasikan berdasarkan klasifikasi Li, Cai, & Du (2021). Kategori LCR meliputi 1) Penyusutan Kota (< 0); 2) LCR Rendah ($0 - 0,015$); 3) LCR Sedang ($0,0151 - 0,050$); dan 4) LCR Tinggi ($0,051 - 0,153$).

- Laju Pertumbuhan Penduduk (PGR)

Laju pertumbuhan penduduk merujuk kepada kecepatan perubahan jumlah penduduk dalam kurun waktu tertentu. Adapun laju pertumbuhan penduduk (PGR) dihitung dengan membagi jumlah penduduk suatu wilayah pada tahun akhir ($t+n$) dan tahun awal (t), kemudian dikalikan dengan nilai logaritma natural ($\ln$) serta membaginya dengan selisih tahun antara kedua periode tersebut.

Nilai PGR (Laju Pertumbuhan Penduduk) diklasifikasikan berdasarkan Li, Cai, & Du (2021). Kategori PGR meliputi 1) Depopulasi (< 0), 2) PGR Rendah ($0 - 0,02$), 3) PGR Sedang ($0,021 - 0,040$), dan 4) PGR Tinggi ($0,041 - 0,061$).

2) Tipe Ekspansi Perkotaan

Tipe ekspansi perkotaan mengacu pada karakteristik pola pertumbuhan wilayah terbangun berdasarkan cara wilayah tersebut berkembang dan terhubung dengan struktur perkotaan yang sudah ada (Angel, 2023). Ekspansi perkotaan dapat diklasifikasikan menjadi tiga tipe utama:

- Pengisian (*Infilling*) – Ekspansi yang terjadi di antara area terbangun yang ada.
- Ekspansi Tepi (*Edge-expansion*) – Proses ekspansi perkotaan ke arah luar, namun masih berbatasan dengan lahan terbangun yang ada.
- Lompatan (*Leapfrog*) – Ekspansi yang tersebar dengan jarak jauh dari wilayah terbangun utama.

Penelitian ini menggunakan *Landscape Expansion Index* (LEI) untuk mengklasifikasikan pola ekspansi melalui kalkulasi persentase antara area terbangun lama dan baru menggunakan zona *buffer*. Kemudian, nilai LEI yang merupakan persentase *buffer* akan diklasifikasikan menjadi tiga tipe berdasarkan Svoboda et al. (2022), yakni 1) tipe ekspansi lompatan (*leapfrog*) dengan nilai 0; 2) tipe ekspansi tepi (*edge-expansion*) dengan nilai 0 – 50; dan, 3) tipe ekspansi pengisian (*infilling*) dengan nilai 50 – 100.

3) Prediksi efisiensi ekspansi perkotaan dan tipe ekspansi perkotaan

Terdapat dua prediksi yang akan dilakukan pada penelitian ini, yakni 1) prediksi efisiensi ekspansi perkotaan, dan 2) prediksi tipe ekspansi perkotaan.

Prediksi efisiensi ekspansi perkotaan mengacu kepada estimasi nilai LCRPGR menggunakan prediksi penggunaan lahan dan proyeksi penduduk di masa depan. Sedangkan prediksi tipe ekspansi perkotaan mengacu kepada upaya penghitungan rasio tipe ekspansi *infilling* terhadap ekspansi tepi dan lompatan.

Kedua prediksi tersebut menggunakan data prediksi penggunaan lahan di masa depan (tahun 2031) yang dihasilkan melalui model *Cellular Automata-Markov Chain*. Model tersebut membutuhkan faktor pendorong prediksi penggunaan lahan untuk mengetahui probabilitas perubahan penggunaan lahan.

- Faktor Pendorong Prediksi Penggunaan Lahan

Pada penelitian ini, digunakan tiga faktor pendorong prediksi penggunaan lahan, yakni 1) Jarak dari Pusat Kegiatan Kota, 2) Jarak dari Jaringan Sungai, dan 3) Kemiringan Lereng.

Pengukuran faktor pendorong prediksi untuk Jarak dari 1) Pusat Kegiatan Kota dan 2) Jaringan sungai dilakukan menggunakan analisis jarak Euclidean. Perhitungan jarak Euclidean akan menghasilkan nilai jarak dalam meter dari objek pusat kegiatan kota dan jaringan sungai. Artinya, semakin dekat dengan objek maka semakin kecil nilainya dan semakin tinggi probabilitas perubahan penggunaan lahan.

Sementara itu, Faktor Kemiringan Lereng dibuat dengan pengolahan data DEM SRTM menggunakan slope tools dan menghasilkan nilai kemiringan lereng (%) yang diklasifikasikan berdasarkan Puslittanak (2004). Kategori kemiringan lereng meliputi 1) Datar (0 – 8%), 2) Landai (8 – 15%), 3) Agak Curam (15 – 25%), Curam (25 – 45%), dan Sangat Curam (> 45%).

1.6 Penelitian Terdahulu

Berdasarkan peninjauan dari penelitian-penelitian sebelumnya, terdapat beberapa kesamaan dengan penelitian ini, terutama dalam penggunaan model *Land Consumption Rate/Population Growth Rate* (LCRPGR) untuk memetakan efisiensi ekspansi perkotaan. Model ini telah diterapkan dalam berbagai penelitian, seperti yang dilakukan oleh Bielecka et al. (2022), Calka et al. (2022), Mudau et al. (2020), serta Santillan & Heipke (2023). Selain itu, penelitian ini juga mendukung

pemutakhiran indikator SDG 11.3.1, yaitu "Rasio Laju Konsumsi Lahan dan Laju Pertumbuhan Penduduk," yang menjadi standar dalam mengukur efisiensi ekspansi perkotaan.

Namun, keterbaruan utama dalam penelitian ini terletak pada skala analisis, metode, serta tambahan indikator sekunder yang memperjelas konsep efisiensi ekspansi perkotaan dari perspektif sosial-lingkungan. Berbeda dari penelitian terdahulu yang cenderung hanya melihat perubahan lahan tanpa mempertimbangkan pertumbuhan penduduk, penelitian ini tidak hanya mengukur laju ekspansi lahan tetapi juga memasukkan dimensi demografis sebagai faktor utama dalam menentukan efisiensi ekspansi perkotaan. Selain itu, penelitian ini juga menambahkan indikator sekunder berupa Lahan Terbangun per Kapita (LTK) dan Intensitas Ekspansi Perkotaan (IEP) untuk memperjelas bahwa efisiensi yang dimaksud bukan hanya sebatas keseimbangan antara ekspansi lahan dan pertumbuhan penduduk, tetapi juga berkaitan dengan keberlanjutan sosial dan lingkungan.

Penelitian ini juga menawarkan keterbaruan dari segi skala analisis. Sebagian besar penelitian sebelumnya dilakukan pada skala nasional atau kabupaten, seperti penelitian Fahrudin & Tambunan (2021) di Indonesia yang menggunakan skala kabupaten. Sementara itu, sangat sedikit penelitian yang menerapkan model LCRPGR pada tingkat kecamatan, baik di Indonesia maupun internasional, dengan pengecualian penelitian oleh Sikarwar & Chattopadhyay (2023). Analisis pada tingkat kecamatan memungkinkan identifikasi variasi spasial yang lebih detail dalam efisiensi ekspansi perkotaan, yang sebelumnya kurang diperhatikan dalam penelitian terdahulu.

Selain itu, mayoritas penelitian sebelumnya hanya menggunakan data global beresolusi rendah, seperti *Global Human Settlement Layer* (GHSL) yang memiliki resolusi 100 m, tanpa pemanfaatan teknologi Penginderaan Jauh untuk ekstraksi lahan perkotaan secara lebih akurat. Contohnya adalah penelitian oleh Melchiorri et al. (2019) dan Santillan & Heipke (2023), yang menggunakan data terbuka tetapi kurang mempertimbangkan perbedaan karakteristik wilayah pada skala lebih kecil. Dalam penelitian ini, digunakan data citra satelit multi-temporal (Landsat 7 dan

Landsat 8) untuk meningkatkan ketepatan deteksi lahan perkotaan, sehingga menghasilkan pemetaan yang lebih sesuai untuk analisis efisiensi ekspansi perkotaan tingkat kecamatan.

Dengan berbagai aspek keterbaruan tersebut, penelitian ini tidak hanya mengembangkan metode pemetaan efisiensi ekspansi perkotaan tetapi juga memberikan perspektif baru dengan mempertimbangkan indikator sosial-lingkungan, serta meningkatkan akurasi analisis melalui skala yang lebih detail dan pemanfaatan data penginderaan jauh yang lebih akurat.

Tabel 1.2 Penelitian Terdahulu

No	Nama Penulis	Tahun	Judul	Masalah	Tujuan	Tinjauan Pustaka	Metode	Hasil
1	Naledzani Mudau, Dennis Mwaniki, Lesiba Tsoeleng, Morwapula Mashalane, Donatien Beguy, Robert Ndugwa	2020	<i>Assessment of SDG Indicator 11.3.1 and Urban Growth Trends of Major and Small Cities in South Africa</i>	• Bagaimana perkembangan nilai LCRPGR antara periode 1996-2011 pada kota-kota di Afrika Selatan? • Bagaimana perkembangan konsumsi lahan per kapita antara 1996-2011 di kota-kota Afrika Selatan?	• Menganalisis perkembangan nilai LCRPGR antara periode 1996-2011 pada kota-kota di Afrika Selatan. • Menganalisis perkembangan konsumsi lahan per kapita antara 1996-2011 di kota-kota Afrika Selatan.	• Studi terbaru mengenai hubungan antara perubahan populasi dan pertumbuhan spasial kota menghadirkan dua pandangan yang bertentangan. Di satu sisi, beberapa peneliti menyimpulkan bahwa terdapat hubungan linier antara pertumbuhan penduduk dan konsumsi lahan perkotaan-yang mewakili perubahan penggunaan lahan dari fungsi non-urban ke fungsi urban [4-6].	• Asesmen terhadap Indikator SDG 11.3.1 (LCRPGR) dan tren pertumbuhan perkotaan lainnya di empat kota di Afrika Selatan dilakukan menggunakan citra satelit Landsat 5 TM dan SPOT 2&5 serta data sensus yang dikumpulkan pada tahun 1996, 2001 dan 2011. • sedangkan kawasan terbangun pada tahun 1996 dan 2001 diekstraksi dari citra satelit Landsat 5 dan SPOT 2 menggunakan teknik analisis citra berbasis objek kNN.	• Hasil uji akurasi menunjukkan bahwa citra Landsat 5 dan SPOT 2 serta 5 dengan segmentasi kNN berbasis objek dapat digunakan untuk asesmen SDG 11,3,1 dan pertumbuhan kota karena menghasilkan akurasi di atas 84% pada tahun 1996-2011. • Hasil penelitian mencatat penurunan rasio LCRPGR antara periode 1996–2001 pada dua kota besar, yakni Johannesburg (0,85 ke 0,57) dan Tshwane (1,05 ke 0,55), dan 2001–2011. Sebaliknya, rasio LCRPGR untuk kota-kota sekunder, Polokwane dan Rustenburg meningkat pada periode yang sama.
2	Fahrudin, Mohamad Marzuki Tambunan	2021	Pemodelan <i>Urban Change</i> SDGS 11.3.1 dalam Mendukung	• Bagaimana nilai <i>Urban Change</i> berdasarkan indikator SDGs 11.3.1 di Kota	• Menganalisis nilai <i>Urban Change</i> berdasarkan indikator SDGs	• Faktor-faktor yang harus dipenuhi <i>Municipal Comprehensive Planning</i> (MCP) adalah faktor-faktor yang mendukung	• Penelitian dilakukan dengan metode <i>change detection</i> di area studi menggunakan teknologi penginderaan jauh berbasis	• Hasil pengolahan landsat 7 dan 8 efektif untuk pemodelan urban change • <i>Urban change</i> kota Manggar berdasarkan

Ar'rafi Malika Ardy, 2025

PEMODELAN SPASIAL UNTUK PREDIKSI EFISIENSI EKSPANSI PERKOTAAN DI KABUPATEN BEKASI TAHUN 2031 MENGGUNAKAN LAND CONSUMPTION RATE

POPULATION GROWTH RATE (LCRPGR) DAN LANDSCAPE EXPANSION INDEX (LEI)

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

			<i>Municipal Comprehensive Planning</i> di Kota Manggar	Manggar pada periode tahun 2000-2015? • Bagaimana perkembangan konsumsi lahan di Kota Manggar di Kota Manggar?	11.3.1 di Kota Manggar pada periode tahun 2000-2015. • Menganalisis perkembangan konsumsi lahan di Kota Manggar di Kota Manggar.	keberhasilan SDGs 11 tentang kota dan permukiman yang berkelanjutan. • <i>Municipal Comprehensive Planning</i> (MCP) adalah proses yang menentukan tujuan dan aspirasi masyarakat dalam hal pembangunan masyarakat. Hasilnya disebut rencana komprehensif atau rencana umum yang mengekspresikan dan mengatur kebijakan publik pada berbagai aspek perkotaan.	Trends.Earth-Google Earth Engine. • Indikator SDGs 11.3.1 dihitung dengan rasio laju peningkatan konsumsi tanah rata-rata dengan laju pertumbuhan penduduk rata-rata. • Adapun Citra Landsat 7 dan Landsat 8 dengan rentang tahun 2000-2015 digunakan sebagai data <i>input</i> untuk <i>urban change</i>. • Nilai <i>impervious surface index</i> (ISI), <i>night time light index</i> (NTL), dan <i>water frequency index</i> (WF) dijadikan sebagai parameter penelitian.	indikator SDGs 11.3.1 periode tahun 2000, 2005, 2010, dan 2015, yaitu tahun 2000-2005: 0,656; tahun 2005-2010: 0,768; dan tahun 2010-2015: 0,464. Hal tersebut menunjukkan bahwa ekspansi perkotaan di Kota Manggar masih berada pada ambang batas ideal karena berada pada rentang LCRPGR 0 hingga 1.
3	Nesru H. Koroso Monica Lengoiboni, Jaap A.Zevenbergen	2021	<i>Urbanization and urban land use efficiency: Evidence from regional and Addis Ababa satellite cities, Ethiopia</i>	• Bagaimana ekspansi perkotaan di kota-kota regional Ethiopia? • Bagaimana perkembangan efisiensi penggunaan lahan (LCRPGR) pada kota-kota di Ethiopia?	• Menganalisis ekspansi perkotaan di kota-kota regional Ethiopia. • Menganalisis perkembangan efisiensi penggunaan lahan	• Tingkat Efisiensi Ekspansi Perkotaan yang dihasilkan di suatu negara berbeda-beda, yakni bervariasi antar <i>region</i> (Jiao et al., 2020). • Efisiensi penggunaan lahan di wilayah perluasan perkotaan dan wilayah pinggiran relatif rendah (Huang dan Xue, 2019).	• Data penginderaan jauh (Landsat 7/8) dianalisis menggunakan ArcGIS untuk menilai perubahan penggunaan lahan antara tahun 2007 dan 2019. • Studi ini juga menggunakan model <i>Land Consumption Rate/Population Growth Rate</i> untuk menilai	• Landsat 7/8 dapat digunakan pada penelitian efisiensi ekspansi perkotaan. • Rata-rata perluasan area terbangun kota-kota regional mencapai 115%. Jijiga dan Hawassa mengalami ekspansi tercepat, masing-masing sebesar 277% dan 180% dalam 12 tahun. Sebaliknya,

				• Bagaimana densifikasi yang terjadi pada kota-kota di Ethiopia?	(LCRPGR) di Ethiopia. • Menganalisis densifikasi yang terjadi pada kota-kota di Ethiopia.	• Daerah yang maju secara ekonomi cenderung memperoleh skor EEP yang lebih baik. EEP di “kawasan perkotaan tua dan kawasan terbangun” relatif tinggi (Huang & Xue, 2019).	efisiensi ekspansi perkotaan (EEP). • Data perubahan penggunaan lahan digunakan untuk menghitung laju konsumsi lahan yang menjadi salah satu indikator pada LCRPGR.	Bishoftu dan Mekele memiliki ekspansi terendah dengan angka 32% dan 71%.
4	Chaopeng Li, Guoyin Cai, Mingyi Du,	2021	<i>Big data supported the identification of urban land efficiency in eurasia by indicator SDG 11.3.1</i>	• Bagaimana perbandingan nilai LCRPGR pada wilayah eurasia pada tahun 1990-2000 dan 2000-2015 dengan laporan dari PBB? • Bagaimana perubahan nilai laju konsumsi lahan (LCR) dan laju pertumbuhan penduduk (PGR) pada empat wilayah geografis di Eurasia?	• Menganalisis perbandingan nilai LCRPGR pada wilayah eurasia pada tahun 1990-2000 dan 2000-2015 dengan laporan dari PBB. • Menganalisis perubahan nilai laju konsumsi lahan (LCR) dan laju pertumbuhan penduduk (PGR) pada empat wilayah geografis di Eurasia.	• Banyak indikator, seperti laju perluasan batas perkotaan [16], skala lahan tidur [17], densifikasi perkotaan [18], dan faktor pengukuran keberlanjutan perkotaan yang terlokalisasi [19,20], dapat digunakan untuk mengidentifikasi ULUE. • Nilai rata-rata LCRPGR di 120 kota di seluruh dunia meningkat dari 1,22 pada tahun 1990–2000 menjadi 1,28 pada tahun 2000–2015 [21,22]. Selain organisasi internasional, civitas akademika juga telah melakukan penelitian	• Studi ini menggunakan <i>big data</i> untuk menghitung PGR, LCR, dan LCRPGR untuk 333 kota dari tahun 1990–2000 dan 391 kota dari tahun 2000–2015 di eurasia. • Adapun data dasar dari laju konsumsi lahan diperoleh data dataset yang bersifat sudah jadi dari <i>Chinese Academy of Sciences</i> yang diturunkan dari citra Sentinel 1 dan 2 dengan resolusi 30 meter.	• Hasil menunjukkan nilai LCRPGR pada kota-kota dengan berbagai ukuran di sebagian besar wilayah relatif lebih tinggi jika dibandingkan dengan nilai LCRPGR dari laporan PBB tahun 2017, yakni sebesar 1,22 untuk periode 1990-2000 dan 1,28 untuk periode 2000-2015 menurut, Ini menunjukkan bahwa efisiensi penggunaan lahan di kota-kota di Eurasia lebih rendah daripada rata-rata dunia. • Perubahan laju konsumsi lahan (LCR) dan laju pertumbuhan penduduk (PGR) di empat wilayah geografis Eurasia seimbang antara periode 1990-2000

						relevan terhadap indikator SDG 11.3.1.		dan 2000-2015. Eropa dan Jepang memiliki PGR dan LCR terendah, menunjukkan tingkat urbanisasi tertinggi.
5	Chaopeng Li, Guoyin Cai, Zhongchang Sun	2021	<i>Urban land-use efficiency analysis by integrating LCRPGR and additional indicators</i>	• Bagaimana rata-rata LCRPGR pada periode 2010-2015 dan 2015-2020 pada negara-negara yang dilewati Inisiatif <i>Belt and Road</i>? • Bagaimana rata-rata nilai LCPC pada negara-negara yang dilewati Inisiatif <i>Belt and Road</i>?	• Menganalisis rata-rata LCRPGR pada periode 2010-2015 dan 2015-2020 pada negara-negara yang dilewati Inisiatif <i>Belt and Road</i>. • Menganalisis rata-rata nilai LCPC pada negara-negara yang dilewati Inisiatif <i>Belt and Road</i>.	• Jiang dkk. [28] menghitung efisiensi penggunaan lahan Tiongkok dengan menggabungkan LCRPGR dan rasio 'pertumbuhan ekonomi terhadap tingkat konsumsi lahan', yang dapat mencerminkan hubungan antara ekonomi, lahan, dan populasi. Studi-studi ini menunjukkan bahwa LCRPGR cocok untuk menganalisis efisiensi penggunaan lahan perkotaan secara keseluruhan baik secara mandiri atau dengan menggabungkannya dengan indikator lain.	• Studi ini menggunakan <i>big data</i> untuk menghitung PGR, LCR, dan LCRPGR untuk 333 kota dari tahun 1990–2000 dan 391 kota dari tahun 2000–2015 di eurasia. • Adapun data dasar dari laju konsumsi lahan diperoleh data dataset yang diturunkan dari citra Sentinel 1 dan 2 dengan resolusi 30 meter. • Terdapat indikator lain dalam analisis efisiensi lahan perkotaan, yakni <i>Land Consumption Per Capita</i> (LCPC), <i>compactness</i> (densifikasi), dan intensitas ekspansi perkotaan.	• Temuan penelitian ini menunjukkan bahwa rata-rata LCRPGR pada periode 2010–2015 adalah 1,01, mendekati nilai LCRPGR ideal yang direkomendasikan oleh United Nations Human Settlements Programme yaitu 1,0. Pada tahun 2015–2020, LCRPGR sebesar 0,71, yang menunjukkan bahwa konsumsi lahan perkotaan secara keseluruhan di wilayah studi mengalami penurunan.
6	Yunchen Wang, Boyan Li, Lei Xu)	2022	<i>Monitoring Land-Use Efficiency in China's Yangtze</i>	• Bagaimana kecenderungan perluasan lahan dan pertumbuhan	• menggambarkan kecenderungan perluasan lahan dan	• Seperti yang disorot oleh Li dkk, prosedur yang digunakan untuk menilai indikator SDG 11.3.1	• Dalam studi ini, pemantauan terhadap indikator spatiotemporal SDG 11.3.1 di Sabuk	• Dibandingkan dengan rata-rata dunia untuk LCRPGR sebesar 1,28, kecuali untuk LCRPGR YRD (2000–

Ar'rafi Malika Ardy, 2025

PEMODELAN SPASIAL UNTUK PREDIKSI EFISIENSI EKSPANSI PERKOTAAN DI KABUPATEN BEKASI TAHUN 2031 MENGGUNAKAN LAND CONSUMPTION RATE
POPULATION GROWTH RATE (LCRPGR) DAN LANDSCAPE EXPANSION INDEX (LEI)

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

			<i>River Economic Belt from 2000 to 2018</i>	penduduk di CC, MRYR, YRD, dan YREB selama tahun 2000–2018? • Bagaimana perubahan LCRPGR spatiotemporal di CC, MRYR, YRD, dan YREB selama tiga periode (2000–2010, 2010–2015, dan 2015–2018)? • Bagaimana hubungan antara LCR dan PGR di kota-kota tingkat prefektur.	pertumbuhan penduduk di CC, MRYR, YRD, dan YREB selama tahun 2000–2018. • Mengeksplorasi perubahan LCRPGR spatiotemporal di CC, MRYR, YRD, dan YREB selama tiga periode (2000–2010, 2010–2015, dan 2015–2018). • mengukur hubungan antara LCR dan PGR di kota-kota tingkat prefektur.	berbeda dari satu kota ke kota lainnya. • Laporan Tujuan Pembangunan Berkelanjutan 2017 (laporan SDG PBB 2017) melaporkan bahwa rata-rata LCRPGR dunia meningkat dari 1,22 selama periode 1990–2000 menjadi 1,28 selama periode 2000–2015 [16–18]. • Estoque dkk. [4] menunjukkan bahwa rata-rata LCRPGR menurun sebesar 24%, dari 1,34 selama periode 1975–2000 menjadi 1,02 selama periode 2000–2015.	Ekonomi Sungai Yangtze (YREB) dan tiga aglomerasi perkotaan utama, yaitu Chengdu–Chongqing (CC), Jangkauan Tengah Sungai Yangtze (MRYR), dan Wilayah Delta Sungai Yangtze (YRD)) • Adapun periode pemantauan adalah 2000–2010, 2010–2015, dan 2015–2018, dengan menggunakan metode interaksi ruang-waktu (STI) dan metode Pearson. • Data yang digunakan adalah data <i>LULC</i> yang sudah jadi yang berasal dari basis data <i>China's Land-Use/Cover Datasets</i> (CLUDs) dan data sebaran populasi berbentuk grid dari Worldpop.	2018) dan CC (2000–2010), LCRPGR CC, MRYR, dan YREB lebih rendah dari 1,28 selama tahun 2000–2018. Kesenjangan jumlah penduduk dan wilayah terbangun antara YREB dan ketiga UA tidak menyempit, namun melebar. • Dibandingkan dengan LCRPGR di Tiongkok, kecuali LCRPGR YRD (2000–2018) dan CC (2000–2010), LCRPGR YREB meningkat dari 1,21 menjadi 1,23 antara tahun 2000–2010 dan 2010–2015, dan kemudian turun menjadi 1,16 pada tahun 2015–2018 yang menunjukkan bahwa hubungan antara LCR dan PGR di YREB relatif stabil.
7	Peipei Du, Xiyong Hou, He Xu.	2022	<i>Dynamic Expansion of Urban Land in China's Coastal Zone since 2000</i>	• Bagaimana perubahan luas perkotaan, peningkatan lahan perkotaan baru, tingkat pertumbuhan	• mengukur dan membandingkan luas perkotaan, peningkatan lahan perkotaan baru, tingkat pertumbuhan	• indikator kuantitatif perluasan kota dan metrik lanskap sering digunakan untuk menggambarkan karakteristik temporal-spasial perluasan kota [22–25]. metrik lanskap,	• Data penggunaan lahan tahun 2000, 2005, 2010, dan 2015 diperoleh dari China Coastal Database Penggunaan Lahan [45,47], yang dihasilkan dengan metode interpretasi visual	• Pesisir Tiongkok mengalami urbanisasi yang cepat dari tahun 2000 hingga 2020, dengan perluasan lahan perkotaan baru mencapai 17.979,72 km² dan pertumbuhan

				perkotaan, di zona pesisir China selama periode yang berbeda? • Bagaimana perbedaan spasial-temporal dalam tipe ekspansi perkotaan pada tingkat kota dan regional? • Bagaimana konsistensi antara kebijakan pembangunan sosial-ekonomi dan ekspansi perkotaan di kota-kota di pesisir China.	perkotaan, dan jenis ekspansi perkotaan di kota-kota di zona pesisir China selama periode yang berbeda; • menganalisis perbedaan spasial-temporal dalam ekspansi perkotaan pada tingkat kota dan regional; dan • menganalisis konsistensi antara kebijakan pembangunan sosial-ekonomi dan ekspansi perkotaan di kota-kota di pesisir China.	seperti bentuk, kepadatan, dan agregasi, dapat mengidentifikasi bentuk atau tipe perluasan perkotaan dalam berbagai dimensi. • Penginderaan jauh dianggap sebagai metode utama untuk mempelajari urbanisasi—hal ini dapat mengakumulasi mengekstrak informasi penggunaan dan tutupan lahan perkotaan (LUCC) dengan cepat berdasarkan fitur spektral dan karakteristik struktural fitur lahan dan memantau perubahan dinamis lahan perkotaan dalam skala multi-temporal. • diperkirakan pada tahun 2030 kecepatan perluasan lahan perkotaan secara global akan menjadi tiga kali lebih cepat dibandingkan dengan pertumbuhan populasi [14,15]. Pesatnya perluasan lahan perkotaan telah menyebabkan	berdasarkan gambar Landsat multi-temporal • Data penggunaan lahan tahun 2010, 2015, dan 2020 dipilih untuk mengevaluasi akurasi pemetaan; secara khusus, sampel validasi dikumpulkan dari gambar resolusi tinggi di Google Earth, dan akurasi keseluruhan serta koefisien Kappa dihitung untuk 8 kategori utama penggunaan lahan. • Tiga indikator dihitung untuk mengukur besarnya perluasan kota: tahunan peningkatan (AI, km² a⁻¹), proporsi lahan perkotaan baru (NP, %), dan laju pertumbuhan tahunan (AGR, %). • Metode klasifikasi <i>Landscape Expansion Index</i> (LEI) digunakan untuk identifikasi tipe ekspansi perkotaan pada tahun 2000-2020.	perkotaan tahunan sebesar 4,83%. • Ekspansi perkotaan di pesisir Tiongkok didominasi oleh tipe <i>edge-expansion</i> setelah tahun 2000, namun mengalami tahap pengembangan intensif dan lambat pada periode 2010-2015, dengan peningkatan lahan perkotaan kurang dari 50% dibandingkan tiga periode lima tahunan lainnya. Periode ini juga mencatat tipe ekspansi perkotaan <i>infilling</i> paling signifikan dibandingkan periode lainnya, kemungkinan akibat krisis keuangan global. Selain itu, hasil juga menunjukkan bahwa proporsi tipe <i>outlying/leapfrog</i> di kota-kota di zona pesisir Tiongkok meningkat pada tingkat yang berbeda-beda selama tahun 2015–2020. • Ditemukan Konsistensi yang tinggi antara kebijakan pembangunan dan
--	--	--	--	--	---	--	--	--

						hilangnya dan terbengkalainya lahan pertanian, berkurangnya tutupan hutan dan kerusakan ekologi lainnya.		urbanisasi menunjukkan bahwa strategi dan rencana pembangunan nasional dan regional mungkin memainkan peran yang sangat penting sehubungan dengan perbedaan ekspansi perkotaan di berbagai kota atau wilayah.
8	Yan Guanyu, Wataru Takeuchi	2024	<i>Masked by Sustainability Metrics: Exposing the Sustainable Development Target Indicator 11.3.1's Blindness to Urban Disparities in Ulaanbaatar City's Expansion</i>	• Bagaimana perbandingan tren nilai LCRPGR antara Ibukota Mongolia, Ulaanbaatar dan Wilayah Pemukiman Ger pada tahun 1990-2020? • Bagaimana perkembangan klasifikasi efisiensi penggunaan lahan di Kota Ulaanbaatar dan wilayah pemukiman ger pada tahun 1990-2020? • Faktor apa yang menjadi mempengaruhi	• Menganalisis perbandingan tren nilai LCRPGR antara Ibukota Mongolia, Ulaanbaatar dan Wilayah Pemukiman Ger pada tahun 1990-2020? • Menganalisis perkembangan klasifikasi efisiensi penggunaan lahan di Kota Ulaanbaatar dan wilayah pemukiman ger pada tahun 1990-2020?	• Ketika kota-kota berkembang, kota-kota sering kali menghadapi kesenjangan sosio-ekonomi yang mencolok dan menjamurnya permukiman informal, yang dapat memperburuk kesenjangan yang ada dan melemahkan layanan publik (Abbott & Douglas, 2003; Gelder, 2013; Nugent et al., 2000). • Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs) PBB mengakui pentingnya urbanisasi yang inklusif dan berkelanjutan, dengan Tujuan 11 yang secara khusus menargetkan	• Penelitian ini menggunakan <i>open-data</i> dari Global Human Settlement Layer (GHSL) untuk menghitung laju konsumsi lahan, yakni dataset dengan resolusi spasial sebesar 100 m. • Selanjutnya, Data Distribusi Populasi Proyek GHSL (GHSL POP) dan peta kabupaten kota UB digunakan untuk menghasilkan statistik zona dan menghitung PGR. Hal ini menyebabkan tercatatnya perubahan jumlah penduduk dan PGR tiap kabupaten kota UB. • Adapun data GHSL permukaan terbangun (BUILD-S) dan peta	• Analisis terhadap Ulan Bator, ibu kota Mongolia, dari tahun 1990 hingga 2020 menunjukkan tren yang kontras antara nilai LCRPGR tingkat kota dan wilayah. Meskipun LCRPGR seluruh kota sebesar 0,760 pada tahun 2000 hingga 2020 menunjukkan peningkatan efisiensi penggunaan lahan secara keseluruhan, LCRPGR kabupaten ger sebesar 1,344 menunjukkan kecenderungan menuju perluasan dengan kepadatan rendah. • Analisis efisiensi penggunaan lahan di Kota UB dan Distrik Ger

				nilai efisiensi penggunaan lahan di Kota Ulanbaatar dan wilayah pemukiman Ger?	• Menganalisis Faktor yang menjadi mempengaruhi nilai efisiensi penggunaan lahan di Kota Ulanbaatar dan wilayah pemukiman Ger.	kemajuan kota dan komunitas yang berkelanjutan. • Salah satu metrik di bawah Tujuan 11 adalah indeks SDG 11.3.1, yang mengukur rasio tingkat konsumsi lahan terhadap tingkat pertumbuhan penduduk (LCRPGR) (“Metadata Indikator Tujuan Pembangunan Berkelanjutan 11.3.1”, n.d.). Indeks ini telah diadopsi secara luas sebagai metrik untuk memantau pertumbuhan perkotaan yang berkelanjutan (Melchiorri et al., 2018; Nicolau et al., 2018; Shelestov et al., 2020; Wang et al., 2020).	kabupaten kota UB digunakan untuk statistik zonal dan penghitungan LCR, sehingga menghasilkan catatan perubahan kawasan terbangun dan LCR tiap kabupaten. Nilai LCR dan PGR kabupaten UB selanjutnya digunakan untuk menghitung indeks LCRPGR seluruh kabupaten	menunjukkan fluktuasi yang signifikan selama periode 1990 hingga 2020. Kota UB secara umum menunjukkan peningkatan efisiensi, terutama pada awal periode, namun mengalami penurunan pada dekade terakhir. Sebaliknya, Distrik Ger lebih sering mengalami inefisiensi, khususnya pada periode 2000-2010 dan 2015-2020. • Perbedaan nilai efisiensi penggunaan lahan dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti kebijakan tata ruang, pertumbuhan ekonomi, dan perubahan gaya hidup penduduk.
9.	M. Huang et al., 2024	2024	<i>Spatiotemporal evolution of land use efficiency in 357 cities across mainland China from 2000 to 2020 based on SDG 11.3.1</i>	• Penggunaan SDG 11.3.1 saja tidak memberikan pemahaman yang komprehensif tentang pola spesifik perluasan kawasan terbangun perkotaan dan	• penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan SDG 11.3.1 yang diusulkan oleh PBB dan indikator tambahannya, termasuk	• Urbanisasi yang pesat menyebabkan pesatnya perluasan kompleks perkotaan, dimana pertumbuhan perkotaan yang tidak terkendali menjadi hambatan utama dalam perencanaan penggunaan lahan. Tanpa	• Menggunakan data global berupa data lahan terbangun (30 m) dan data populasi grid (1000 m) • Memanfaatkan nilai LCRPGR, Urban Expansion Intensity (UEI), dan Built-Up Area per Capita (BAPC) untuk	• Sejumlah besar kota merupakan kota berkembang, khususnya di wilayah timur, dengan populasi wilayah terbangun meningkat sebesar 2,92 kali lipat dari tahun 2000 hingga 2020;

				mempersulit penilaian dampak perubahan pada kawasan terbangun perkotaan. area di LUE. (Jiang dkk., 2021).	intensitas perluasan perkotaan (UEI), indeks kekompakan (CI), dan luas pembangunan per kapita (BAPC), untuk membangun sistem evaluasi efisiensi penggunaan lahan	perencanaan dan pengelolaan penggunaan lahan yang tepat, pembangunan yang berlebihan dapat memperburuk kelangkaan sumber daya lahan dan kerentanan ekologi (Wang et al., 2019).	menentukan tingkat efisiensi ekspansi perkotaan Menggunakan kombinasi analisis hotspot dan gravity center.	- Dari tahun 2000 hingga 2020, kota-kota di Tiongkok mengalami ekspansi perkotaan yang pesat, dengan indeks ekspansi perkotaan paling signifikan pada tahun 2015–2020; - Koordinasi antara laju pertumbuhan penduduk (PGR) dan laju konsumsi lahan (LCR) memburuk di wilayah barat, sedangkan wilayah tengah dan timur menunjukkan koordinasi yang lebih baik.
10	Ar'rafi Malika Ardy	2024	Pemodelan Spasial untuk Prediksi Efisiensi Ekspansi Perkotaan pada Kabupaten Bekasi Tahun 2031 Menggunakan Model <i>Land Consumption Rate Population Growth Rate</i> (LCRPGR) dan <i>Landscape</i>	Bagaimana perkembangan spasial efisiensi ekspansi perkotaan (nilai indikator SDG 11.3.1) di Kabupaten Bekasi pada tahun 2003-2023 dengan menggunakan analisis LCRPGR?	Menganalisis perkembangan spasial efisiensi ekspansi perkotaan (nilai indikator SDG 11.3.1) di Kabupaten Bekasi pada tahun 2003-2023 dengan menggunakan analisis LCRPGR.	Efektivitas Ekspansi Perkotaan (EEP) pada dasarnya merupakan indikator produktivitas dan keberlanjutan pemanfaatan sumber daya lahan. Beberapa peneliti mendefinisikan efektivitas penggunaan lahan sebagai rasio antara perluasan wilayah perkotaan (konsumsi lahan) dan tingkat pertumbuhan penduduk (Corbane et al., 2017;	Penelitian ini memanfaatkan teknologi penginderaan jauh dilakukan menggunakan citra Landsat 7 ETM+ perekaman tahun 2003 dan Landsat 8 OLI perekaman 2013 & 2023. Teknologi penginderaan jauh digunakan untuk melihat perubahan penggunaan lahan di Kabupaten Bekasi guna memperoleh data konsumsi lahan	-

Ar'rafi Malika Ardy, 2025

PEMODELAN SPASIAL UNTUK PREDIKSI EFISIENSI EKSPANSI PERKOTAAN DI KABUPATEN BEKASI TAHUN 2031 MENGGUNAKAN LAND CONSUMPTION RATE POPULATION GROWTH RATE (LCRPGR) DAN LANDSCAPE EXPANSION INDEX (LEI)

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

			<i>Expansion Index (LEI)</i> • Bagaimana perkembangan tipe ekspansi perkotaan di Kabupaten Bekasi pada tahun 2007-2023 dengan menggunakan analisis <i>Landscape Expansion Index (LEI)</i>? • Bagaimana prediksi efisiensi ekspansi perkotaan dan tipe ekspansi perkotaan di Kabupaten Bekasi pada tahun 2031 menggunakan pemodelan <i>Cellular Automata-Markov Chain (CA-MC)</i>?	• Menganalisis perkembangan tipe ekspansi perkotaan di Kabupaten Bekasi pada tahun 2007-2023 dengan menggunakan analisis <i>Landscape Expansion Index (LEI)</i>. • Menganalisis prediksi efisiensi ekspansi perkotaan dan tipe ekspansi perkotaan di Kabupaten Bekasi pada tahun 2031 menggunakan pemodelan <i>Cellular Automata-Markov Chain (CA-MC)</i>.	Zhang et al., 2020; Zitti et al., 2015). • Berdasarkan Hoffhine Wilson et al. (2003), terdapat tiga tipe pertumbuhan perkotaan yaitu (a) <i>infilling</i>, (b) ekspansi tepi (<i>edge-expansion</i>), dan (c) lompatan (<i>leapfrog</i>). • Indikator SDG 11.3.1 didefinisikan sebagai rasio antara tingkat konsumsi lahan dengan tingkat pertumbuhan penduduk. Indikator ini mensyaratkan definisi dari dua komponen, yaitu tingkat pertumbuhan penduduk dan tingkat konsumsi lahan (United Nations Statistics Division, 2021).	• Dalam penelitian ini, metode Sistem Informasi Geografis (SIG) digunakan untuk memodelkan Efisiensi Ekspansi Perkotaan (EEP) menggunakan model Land Consumption Rate/Population Growth Rate (LCRPGR), yakni pemrosesan data hasil klasifikasi penggunaan lahan menjadi data Laju Konsumsi Lahan (LCR) dan peng-input-an data Laju Populasi Penduduk (PGR) ke dalam unit analisis spasial berupa wilayah administrasi kecamatan. • Selain itu, penelitian ini juga menggunakan analisis <i>Landscape Expansion Index (LEI)</i> untuk mengklasifikasikan tipe ekspansi perkotaan menjadi 3, yakni (a) <i>infilling</i>, (b) ekspansi tepi (<i>edge-expansion</i>), dan (c) lompatan (<i>leapfrog</i>).	
--	--	--	---	---	--	--	--