

Penerapan Ekonomi Sirkular dalam Mendukung Pembangunan Berkelanjutan di Daerah Khusus Jakarta (DKJ)

^{1,*}Ashar Basyir, ²Ghina Kemala Dewi

^{1,*}Fakultas Ekonomi, Universitas Gunadarma, Depok, Indonesia

²Fakultas Ekonomi, Institut Teknologi dan Bisnis Ahmad Dahlan, Banten, Indonesia

*Korespondensi: basyirashar@gmail.com

Submit : 05 Agust 2026 | Diterima : 22 Agust 2026 | Terbit : 26 Agust 2026

ABSTRACT

This study aims to analyze the effect of circular economy implementation on the achievement of sustainable development in the Special Capital Region of Jakarta during the 2020–2024 period across three dimensions: environmental, economic, and social. This study employs a quantitative approach using secondary panel data covering six administrative areas of DKJ over a five-year observation period. The independent variables consist of Green Open Space as an indicator of resource management, as well as Waste Production Volume and Waste Handling Volume as indicators of environmental maintenance. The dependent variables consist of the Environmental Quality Index, Investment Realization, and Human Development Index. The data were analyzed using panel data regression, with model selection conducted through the Chow, Hausman, and Lagrange Multiplier tests. The results show that, in the environmental dimension, RTH and VPNS have no significant effect on IKLH, while VPS has a negative and significant effect. In the economic dimension, RTH has no significant effect on RI, whereas VPS has a positive and significant effect and VPNS has a negative and significant effect. In the social dimension, VPS has a positive and significant effect on IPM, while RTH and VPNS have no significant effect. Simultaneously, the three circular economy indicators significantly affect IKLH, RI, and IPM. These findings indicate that the implementation of a circular economy has different effects across the dimensions of sustainable development. Therefore, policies should not focus solely on improving waste management but should also prioritize reducing waste generation and strengthening resource management. The contribution of this study lies in providing empirical evidence at the administrative-area level regarding the relationship between circular economy indicators and the three dimensions of sustainable development in DKJ, which can serve as a basis for the government in formulating more integrated and sustainable urban development policies.

Keywords: Circular Economy, Sustainable Development, Environmental Quality Index, Investment Realization, Human Development Index, DKJ

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penerapan ekonomi sirkular terhadap pencapaian pembangunan berkelanjutan di Daerah Khusus Jakarta (DKJ) selama periode 2020–2024 berdasarkan tiga dimensi, yaitu lingkungan, ekonomi, dan sosial. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan data sekunder berbentuk data panel yang mencakup enam wilayah administrasi DKJ selama periode pengamatan lima tahun. Variabel independen terdiri atas Ruang Terbuka Hijau (RTH) sebagai indikator pengelolaan sumber daya, serta Volume Produksi Sampah (VPS) dan Volume Penanganan Sampah (VPNS) sebagai indikator pemeliharaan lingkungan. Variabel dependen terdiri atas Indeks Kualitas Lingkungan Hidup (IKLH), Realisasi Investasi (RI), dan Indeks Pembangunan Manusia (IPM). Data dianalisis menggunakan regresi data panel, dengan pemilihan model dilakukan melalui uji Chow, Hausman, dan Lagrange Multiplier. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada dimensi lingkungan, RTH dan VPNS tidak berpengaruh signifikan terhadap IKLH, sedangkan VPS berpengaruh negatif dan signifikan. Pada dimensi ekonomi, RTH tidak berpengaruh signifikan terhadap RI, sedangkan VPS berpengaruh positif dan signifikan dan VPNS berpengaruh negatif dan signifikan. Pada dimensi sosial, VPS berpengaruh positif dan signifikan terhadap IPM, sedangkan RTH dan VPNS tidak berpengaruh signifikan. Secara simultan, ketiga indikator

ekonomi sirkular berpengaruh signifikan terhadap IKLH, RI, dan IPM. Temuan ini menunjukkan bahwa penerapan ekonomi sirkular memberikan pengaruh yang berbeda pada setiap dimensi pembangunan berkelanjutan. Oleh karena itu, kebijakan tidak hanya perlu berfokus pada peningkatan pengelolaan sampah, tetapi juga memprioritaskan pengurangan timbunan sampah dan penguatan pengelolaan sumber daya. Kontribusi penelitian ini terletak pada penyediaan bukti empiris pada tingkat wilayah administrasi mengenai hubungan antara indikator ekonomi sirkular dan tiga dimensi pembangunan berkelanjutan di DKJ, yang dapat menjadi dasar bagi pemerintah dalam merumuskan kebijakan pembangunan perkotaan yang lebih terintegrasi dan berkelanjutan.

Kata Kunci: Ekonomi Sirkular, Pembangunan Berkelanjutan, Indeks Kualitas Lingkungan Hidup, Realisasi Investasi, Indeks Pembangunan Manusia, DKJ

PENDAHULUAN

Sejak abad ke-20, pemanasan global telah menjadi isu lingkungan yang mendesak di tingkat global, yang ditandai dengan meningkatnya frekuensi bencana alam, perubahan pola cuaca, dan kenaikan permukaan laut. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa aktivitas pembangunan dan pertumbuhan ekonomi yang tidak diimbangi dengan pengelolaan sumber daya secara berkelanjutan dapat meningkatkan tekanan terhadap lingkungan. Untuk menanggapi krisis tersebut, negara-negara di dunia membentuk berbagai kesepakatan internasional seperti Protokol Kyoto (1997) dan Paris *Agreement* (2015) yang menegaskan komitmen kolektif dalam mitigasi emisi dan transisi menuju pembangunan rendah karbon. Hal itu juga menjadi salah satu instrumen penting dalam mendukung pencapaian *Sustainable Development Goals* (SDGs) 2030, di mana Indonesia berkomitmen mencapai *net zero emission* melalui berbagai kebijakan mitigasi dan adaptasi perubahan iklim (Delbeke et al., 2019).

Penerapan ekonomi sirkular menjadi salah satu strategi yang dapat digunakan untuk mengoptimalkan pemanfaatan sumber daya, mengurangi limbah, dan mendukung pembangunan ekonomi nasional yang berkelanjutan (Fasa, 2021). Konsep pembangunan berkelanjutan pada dasarnya menekankan adanya keseimbangan antara kemajuan ekonomi, kesejahteraan sosial, dan kelestarian lingkungan. Klarin (2018) menjelaskan bahwa pembangunan berkelanjutan mencakup tiga dimensi utama, yaitu dimensi ekonomi, sosial, dan lingkungan, yang harus berjalan secara seimbang untuk memenuhi kebutuhan masyarakat saat ini tanpa mengurangi kemampuan generasi mendatang dalam memenuhi kebutuhannya. Dengan demikian, pembangunan ekonomi tidak lagi hanya berorientasi pada peningkatan output ekonomi, tetapi juga harus memperhatikan distribusi manfaat pembangunan dan keberlanjutan sumber daya alam.

Salah satu pendekatan yang berkembang untuk mencapai keseimbangan tersebut adalah pertumbuhan ekonomi hijau (*green growth*). Pertumbuhan ekonomi hijau menekankan efisiensi penggunaan sumber daya, penerapan teknologi bersih, serta peningkatan ketahanan terhadap risiko lingkungan tanpa menghambat aktivitas ekonomi (Hallegette et al., 2011). Dalam konteks tersebut, ekonomi sirkular dapat menjadi salah satu pendekatan untuk mendukung pertumbuhan hijau karena berupaya mengubah pola produksi dan konsumsi linear menjadi sistem yang mempertahankan nilai sumber daya selama mungkin. Ekonomi sirkular merupakan model ekonomi yang menekankan pengurangan limbah dan pemborosan sumber daya melalui desain produk yang dapat digunakan kembali, didaur ulang, diperbaiki, atau dipulihkan nilainya (Rusiadi et al., 2024). Pendekatan tersebut mendorong perubahan dari pola ekonomi linear menuju pola ekonomi yang lebih berkelanjutan melalui efisiensi sumber daya, penggunaan kembali material, dan daur ulang (Stankevi et al., 2020).

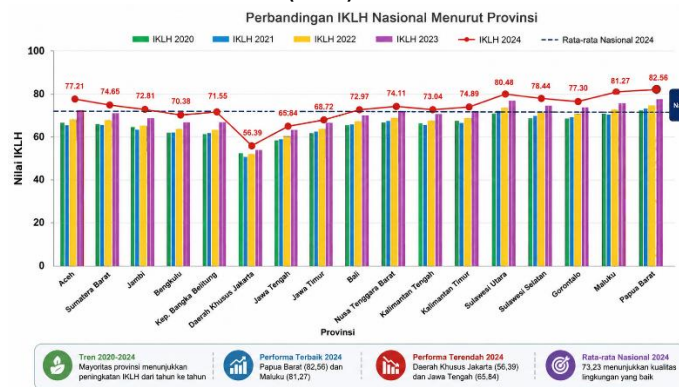
Menurut (Korhonen et al., 2018), ekonomi sirkular memiliki tiga dimensi utama yang saling berkaitan dalam mendukung pembangunan berkelanjutan, yaitu dimensi lingkungan, ekonomi, dan sosial. Dimensi lingkungan menjadi salah satu fokus utama karena ekonomi sirkular berupaya mengurangi timbunan limbah, meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya, dan mempertahankan material agar tetap berada dalam siklus ekonomi. Penggunaan kembali material dan pengurangan kebutuhan terhadap sumber daya baru juga dapat mengurangi aktivitas ekstraksi yang berpotensi merusak lingkungan serta menekan emisi gas rumah kaca dan berbagai bentuk pencemaran.

Dimensi ekonomi dalam ekonomi sirkular berkaitan dengan peningkatan efisiensi penggunaan bahan baku dan energi, pengurangan biaya produksi dan pengelolaan limbah, serta penciptaan peluang ekonomi baru. Aktivitas seperti daur ulang, perbaikan, penggunaan kembali, dan *remanufacturing* dapat menciptakan model bisnis baru sekaligus meningkatkan nilai

ekonomi dari material yang sebelumnya dianggap sebagai limbah. Dengan demikian, ekonomi sirkular tidak hanya berorientasi pada pengurangan dampak lingkungan, tetapi juga dapat menjadi salah satu strategi untuk meningkatkan efisiensi dan daya saing ekonomi.

Sementara itu, dimensi sosial berkaitan dengan penciptaan lapangan kerja, peningkatan kualitas hidup masyarakat, dan terciptanya lingkungan yang lebih sehat. Pengembangan aktivitas ekonomi berbasis daur ulang, perbaikan, dan penggunaan kembali dapat membuka kesempatan kerja, khususnya pada tingkat lokal. Selain itu, penerapan prinsip ekonomi sirkular juga dapat mendukung keadilan antargenerasi melalui upaya menjaga ketersediaan sumber daya alam bagi generasi mendatang. Dengan demikian, ketiga dimensi tersebut menunjukkan bahwa ekonomi sirkular memiliki keterkaitan erat dengan pembangunan berkelanjutan.

Urgensi penerapan ekonomi sirkular semakin tinggi pada wilayah perkotaan karena kota merupakan pusat kegiatan ekonomi, produksi, konsumsi, dan mobilitas penduduk. Pembangunan perkotaan pada dasarnya bertujuan memenuhi kebutuhan fisik, ekonomi, dan sosial masyarakat. Namun, pembangunan yang tidak memperhatikan aspek lingkungan dapat menimbulkan berbagai permasalahan seperti berkurangnya ruang terbuka hijau, meningkatnya polusi udara, menurunnya kualitas air, serta pencemaran tanah (Widyawati, 2019). Kondisi tersebut menunjukkan adanya tantangan dalam menjaga keseimbangan antara pertumbuhan ekonomi perkotaan dan keberlanjutan lingkungan. Berikut adalah data indeks kualitas lingkungan hidup di Daerah Khusus Jakarta (DKJ).



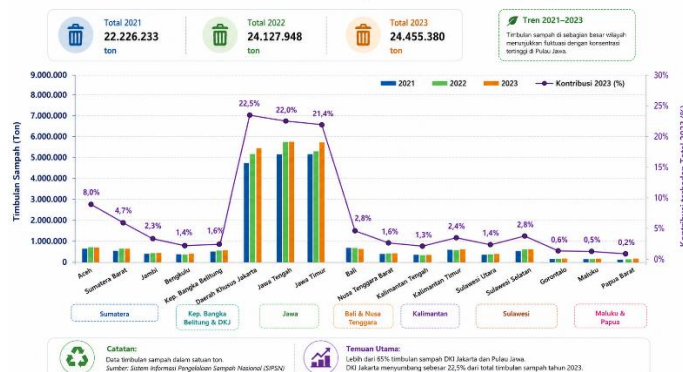
Gambar 1. Grafik Indeks Kualitas Lingkungan Hidup (IKLH) 2020-2024

Berdasarkan gambar grafik tersebut, dapat diinterpretasikan bahwa nilai IKLH pada sebagian besar provinsi menunjukkan kecenderungan meningkat selama periode 2020–2024, meskipun terdapat perbedaan capaian antarprovinsi. Pada tahun 2024, Papua Barat memiliki nilai IKLH tertinggi sebesar 82,56, diikuti Maluku sebesar 81,27 dan Sulawesi Utara sebesar 80,48. Sebaliknya, Daerah Khusus Jakarta memiliki nilai IKLH terendah sebesar 56,39, diikuti Jawa Tengah sebesar 65,84. Secara umum, kondisi tersebut menunjukkan bahwa kualitas lingkungan antarprovinsi masih memiliki kesenjangan yang cukup besar. Posisi DKJ yang berada pada tingkat terendah menunjukkan adanya tekanan lingkungan yang relatif tinggi di wilayah perkotaan, sehingga diperlukan penguatan pengelolaan sumber daya, pengurangan limbah, dan penerapan ekonomi sirkular sebagai bagian dari strategi pembangunan berkelanjutan.

Daerah Khusus Jakarta (DKJ) sebagai pusat pemerintahan dan kegiatan ekonomi nasional merupakan salah satu wilayah yang menghadapi tekanan pembangunan tersebut. Tingginya kepadatan penduduk, intensitas kegiatan ekonomi, perubahan pola konsumsi, pembangunan infrastruktur, dan keterbatasan lahan menyebabkan persoalan sosial, ekonomi, dan lingkungan menjadi semakin kompleks. Pertumbuhan aktivitas ekonomi di satu sisi memberikan kontribusi terhadap peningkatan investasi dan kesejahteraan masyarakat, tetapi di sisi lain dapat meningkatkan konsumsi sumber daya dan timbulan limbah apabila tidak disertai dengan pola produksi dan konsumsi yang berkelanjutan.

Salah satu indikator yang dapat digunakan untuk melihat kondisi lingkungan di DKJ adalah Indeks Kualitas Lingkungan Hidup (IKLH). IKLH merupakan nilai yang menggambarkan kondisi kualitas lingkungan hidup suatu wilayah pada periode tertentu dan secara umum berkaitan dengan kualitas air, udara, serta tutupan atau kualitas lahan. Kondisi lingkungan yang kurang baik dapat memberikan dampak terhadap kesehatan masyarakat, keberlanjutan ekosistem, dan kualitas hidup masyarakat (Gai et al., 2024). Oleh karena itu, perubahan kualitas lingkungan di wilayah perkotaan perlu menjadi perhatian dalam merumuskan strategi pembangunan berkelanjutan.

Permasalahan lingkungan di DKJ juga berkaitan erat dengan aspek sosial dan perubahan pola konsumsi masyarakat. Pertumbuhan penduduk, meningkatnya aktivitas ekonomi, dan perubahan pola konsumsi dapat menyebabkan peningkatan volume, jenis, dan karakteristik sampah (Rahmawati et al., 2021). Besarnya timbulan sampah tidak hanya menimbulkan persoalan lingkungan, tetapi juga memiliki konsekuensi sosial dan ekonomi. Karakteristik dan volume sampah juga berkaitan dengan tingkat kesejahteraan serta pola konsumsi masyarakat (Chalik et al., 2011).



Gambar 2. Grafik Timbulan Sampah di DKI Jakarta (Ton)

Berdasarkan Grafik 2, dapat diinterpretasikan bahwa timbulan sampah menunjukkan kecenderungan meningkat selama periode 2021–2023. Total timbulan sampah meningkat dari sekitar 22,23 juta ton pada 2021 menjadi 24,13 juta ton pada 2022 dan kembali meningkat menjadi sekitar 24,46 juta ton pada 2023. Secara regional, Pulau Jawa menjadi wilayah dengan timbulan sampah terbesar, terutama Jawa Tengah, Jawa Timur, dan Daerah Khusus Jakarta. Pada 2023, DKI memberikan kontribusi sekitar 22,5% terhadap total timbulan sampah yang ditampilkan dalam grafik. Kondisi ini menunjukkan bahwa tingginya aktivitas penduduk dan ekonomi di wilayah perkotaan beriringan dengan meningkatnya volume sampah.

Berdasarkan data Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN), DKI Jakarta termasuk salah satu daerah dengan timbulan sampah yang tinggi di Indonesia. Permasalahan tersebut berkaitan dengan pertumbuhan penduduk, pertumbuhan ekonomi, serta perubahan pola konsumsi masyarakat (Sudirman & Phradiansah, 2019). Hal tersebut sejalan dengan Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2008 Tentang Pengelolaan Sampah (2008), menjelaskan bahwa pertumbuhan penduduk dan perubahan pola konsumsi masyarakat berkontribusi terhadap peningkatan volume, jenis, dan karakteristik sampah. Dengan demikian, persoalan sampah tidak cukup diselesaikan melalui kegiatan pengangkutan dan pembuangan, tetapi membutuhkan perubahan paradigma menuju pengurangan, penggunaan kembali, dan pemanfaatan kembali material.

Salah satu pendekatan yang berkaitan dengan perubahan paradigma tersebut adalah gerakan *zero waste*. Konsep *zero waste* berupaya mengurangi dampak negatif limbah melalui perubahan pola produksi, konsumsi, dan pengelolaan material (Zhang et al., 2021). Prinsip tersebut memiliki keterkaitan erat dengan ekonomi sirkular karena keduanya berupaya meminimalkan limbah dan mempertahankan material agar tetap memiliki nilai ekonomi. Dengan demikian, penerapan ekonomi sirkular menjadi semakin relevan bagi wilayah perkotaan seperti DKI yang menghadapi persoalan keterbatasan sumber daya, peningkatan timbulan sampah, serta tekanan terhadap kualitas lingkungan.

Permasalahan sosial, ekonomi, dan lingkungan tersebut pada akhirnya berkaitan dengan pencapaian pembangunan berkelanjutan. Pembangunan berkelanjutan memiliki 17 tujuan dan 169 target yang menjadi kerangka bagi negara-negara anggota PBB untuk mencapai pembangunan yang lebih inklusif dan berkelanjutan pada tahun 2030 (Irawan et al., 2024). Permasalahan lingkungan kemudian mendorong berkembangnya pendekatan pembangunan yang tidak hanya berorientasi pada pertumbuhan ekonomi, tetapi juga mempertimbangkan keberlanjutan sumber daya dan kesejahteraan masyarakat (Nurhakiki & Ivanka, 2025).

Ekonomi hijau menurut Kementerian PPN/Bappenas (2022) merupakan model pembangunan ekonomi yang mendorong pertumbuhan ekonomi dengan tetap memperhatikan kesejahteraan sosial serta menjaga kualitas dan daya dukung lingkungan. Ekonomi hijau mendorong pertumbuhan ekonomi yang berkelanjutan melalui penggunaan sumber daya yang lebih efisien dan pengurangan tekanan terhadap lingkungan. Dalam konteks tersebut, ekonomi sirkular dapat menjadi salah satu pendekatan operasional untuk mewujudkan ekonomi hijau karena menekankan efisiensi sumber daya, pengurangan limbah, penggunaan kembali, dan

daur ulang. Pembangunan berkelanjutan dan penerapan ekonomi sirkular memiliki keterkaitan karena keduanya berupaya mengintegrasikan kepentingan lingkungan, ekonomi, dan sosial dalam suatu sistem pembangunan (Pemda Sumatra Utara, 2021).

Meskipun demikian, penerapan ekonomi sirkular belum tentu secara otomatis menghasilkan pembangunan berkelanjutan. Hasil penelitian (Irawan et al., 2024) menunjukkan bahwa dimensi efisiensi sumber daya telah mampu mendukung tercapainya pembangunan berkelanjutan pada tujuan lingkungan, sosial, dan ekonomi. Namun, dimensi pengelolaan sumber daya dan pemeliharaan lingkungan belum menunjukkan kinerja yang optimal dalam mendukung pembangunan berkelanjutan. Kondisi tersebut antara lain berkaitan dengan rendahnya ruang terbuka hijau, tingginya produksi sampah, dan belum optimalnya pengelolaan sampah di Indonesia. Temuan tersebut menunjukkan bahwa keberhasilan ekonomi sirkular sangat bergantung pada kemampuan suatu wilayah dalam mengelola sumber daya dan limbah secara efektif.

Berdasarkan uraian penelitian terdahulu tersebut, terdapat *research gap* yang masih dapat dikembangkan. Penelitian mengenai ekonomi sirkular telah banyak membahas efisiensi sumber daya, pengelolaan limbah, dan keberlanjutan lingkungan, tetapi kajian yang mengintegrasikan dimensi lingkungan, ekonomi, dan sosial dalam konteks wilayah perkotaan masih perlu diperluas. Selain itu, penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa tidak semua dimensi ekonomi sirkular memberikan kontribusi yang sama terhadap pembangunan berkelanjutan. Hal tersebut menunjukkan adanya kebutuhan untuk melakukan pengujian empiris pada wilayah tertentu agar dapat diketahui bagaimana penerapan ekonomi sirkular berkaitan dengan kondisi pembangunan berkelanjutan.

DKJ menjadi objek yang relevan karena memiliki karakteristik sebagai pusat kegiatan ekonomi dengan tekanan lingkungan yang tinggi. Pertumbuhan ekonomi, investasi, kepadatan penduduk, konsumsi masyarakat, dan timbunan sampah terjadi secara bersamaan. Kondisi tersebut menciptakan kebutuhan untuk mencari model pembangunan yang mampu menjaga aktivitas ekonomi sekaligus mengurangi tekanan terhadap lingkungan dan meningkatkan kesejahteraan masyarakat. Dengan demikian, ekonomi sirkular tidak hanya dipandang sebagai strategi pengelolaan sampah, tetapi sebagai pendekatan pembangunan yang dapat menghubungkan efisiensi sumber daya dengan tujuan ekonomi, lingkungan, dan sosial.

Atas dasar tersebut, penelitian ini menggunakan tiga dimensi untuk menggambarkan keterkaitan ekonomi sirkular dengan pembangunan berkelanjutan, yaitu dimensi lingkungan, ekonomi, dan sosial. Dimensi lingkungan direpresentasikan melalui Indeks Kualitas Lingkungan Hidup (IKLH), yang menggambarkan kondisi kualitas lingkungan dan relevan dengan tujuan pengurangan tekanan lingkungan dan limbah. Dimensi ekonomi direpresentasikan melalui Realisasi Investasi (RI), yang menggambarkan aktivitas ekonomi dan potensi pengembangan investasi yang mendukung pertumbuhan ekonomi. Sementara itu, dimensi sosial direpresentasikan melalui Indeks Pembangunan Manusia (IPM), yang menggambarkan kualitas hidup dan kesejahteraan masyarakat. Ketiga indikator tersebut digunakan untuk memperoleh gambaran yang lebih komprehensif mengenai keterkaitan ekonomi sirkular dengan pembangunan berkelanjutan.

Penggunaan ketiga dimensi tersebut juga didasarkan pada pandangan bahwa pembangunan berkelanjutan tidak dapat diukur hanya dari satu indikator lingkungan. Perbaikan kualitas lingkungan perlu berjalan bersama dengan peningkatan aktivitas ekonomi yang produktif dan peningkatan kualitas kehidupan masyarakat. Oleh karena itu, pendekatan multidimensional menjadi penting untuk memahami penerapan ekonomi sirkular dalam konteks pembangunan daerah.

Dengan menggunakan analisis statistik deskriptif dan regresi data panel, penelitian ini berupaya memberikan bukti empiris mengenai keterkaitan penerapan ekonomi sirkular dengan pembangunan berkelanjutan di DKJ. Analisis tersebut diharapkan dapat menunjukkan bagaimana dimensi lingkungan, ekonomi, dan sosial berkembang selama periode pengamatan serta bagaimana hubungan antarvariabel tersebut dapat menjelaskan penerapan ekonomi sirkular dalam mendukung pembangunan berkelanjutan.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penerapan ekonomi sirkular dalam mendukung pembangunan berkelanjutan di DKJ melalui dimensi lingkungan, ekonomi, dan sosial; menganalisis perkembangan indikator pembangunan berkelanjutan selama periode penelitian; serta menguji secara empiris hubungan antara indikator yang merepresentasikan dimensi ekonomi sirkular dengan pembangunan berkelanjutan di wilayah penelitian.

Penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi secara teoritis dengan memperluas kajian mengenai ekonomi sirkular melalui pendekatan multidimensional yang mengintegrasikan aspek lingkungan, ekonomi, dan sosial. Penelitian ini juga diharapkan memberikan kontribusi empiris dengan menyediakan bukti mengenai penerapan ekonomi sirkular pada konteks wilayah perkotaan, khususnya DKJ. Secara praktis, hasil penelitian diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan bagi pemerintah daerah dalam merumuskan kebijakan pembangunan yang mengintegrasikan pengelolaan lingkungan, efisiensi sumber daya, investasi, dan peningkatan kualitas hidup masyarakat. Dengan demikian, penerapan ekonomi sirkular diharapkan tidak hanya menjadi strategi pengurangan limbah, tetapi juga menjadi salah satu instrumen untuk mencapai keseimbangan antara pertumbuhan ekonomi dan pembangunan berkelanjutan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain eksplanatori untuk menganalisis pengaruh indikator penerapan ekonomi sirkular terhadap tiga dimensi pembangunan berkelanjutan di Daerah Khusus Jakarta (DKJ), yaitu dimensi lingkungan, ekonomi, dan sosial. Pendekatan kuantitatif digunakan karena penelitian bertujuan menguji hubungan antarvariabel berdasarkan data numerik dan melakukan pengujian hipotesis secara empiris, sedangkan desain eksplanatori digunakan untuk menjelaskan hubungan antara variabel independen dan variabel dependen. Penelitian ini didasarkan pada perspektif bahwa penerapan ekonomi sirkular tidak hanya berkaitan dengan pengurangan timbunan dan pengelolaan limbah, tetapi juga berkaitan dengan efisiensi pemanfaatan sumber daya, penciptaan nilai ekonomi, serta peningkatan kesejahteraan masyarakat. Oleh karena itu, penelitian menguji keterkaitan indikator ekonomi sirkular dengan tiga dimensi pembangunan berkelanjutan secara simultan melalui tiga persamaan empiris.

Objek penelitian mencakup enam wilayah administrasi DKJ, yaitu Jakarta Pusat, Jakarta Utara, Jakarta Barat, Jakarta Selatan, Jakarta Timur, dan Kepulauan Seribu selama periode 2020–2024. Pemilihan wilayah tersebut didasarkan pada karakteristik DKJ sebagai kawasan metropolitan dengan aktivitas ekonomi dan konsumsi sumber daya yang tinggi serta menghadapi persoalan pengelolaan sampah dan lingkungan perkotaan. Data penelitian berbentuk data panel yang merupakan kombinasi antara data *cross-section* dan *time series*, dengan enam wilayah administrasi sebagai unit *cross-section* dan periode 2020–2024 sebagai dimensi waktu. Apabila seluruh data tersedia secara konsisten, penelitian menghasilkan 30 observasi yang berasal dari enam wilayah selama lima tahun. Penggunaan data panel memungkinkan analisis mempertimbangkan variasi antarwilayah sekaligus perubahan indikator dari waktu ke waktu. Menurut (Wooldridge, 2002) menjelaskan bahwa data panel memungkinkan analisis terhadap struktur data yang memiliki dimensi individu dan waktu sekaligus, termasuk pengaruh heterogenitas yang tidak teramati antarunit observasi. Menurut (Baltagi, 2021) juga menempatkan data panel sebagai salah satu pendekatan penting dalam ekonometrika karena mampu memberikan informasi yang lebih kaya dengan menggabungkan variasi *cross-section* dan *time series*.

Data yang digunakan merupakan data sekunder yang diperoleh melalui studi dokumentasi terhadap publikasi statistik, laporan pemerintah, dokumen resmi, serta basis data instansi pemerintah yang relevan. Sumber utama data meliputi Badan Pusat Statistik (BPS), Pemerintah Provinsi Daerah Khusus Jakarta, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK), serta instansi pemerintah terkait lainnya. Data yang dikumpulkan meliputi Ruang Terbuka Hijau (RTH), konsumsi listrik, volume produksi sampah, volume penanganan sampah, Indeks Kualitas Lingkungan Hidup (IKLH), Realisasi Investasi (RI), dan Indeks Pembangunan Manusia (IPM). Studi dokumentasi dipilih karena penelitian menggunakan data sekunder yang telah dipublikasikan oleh lembaga resmi, sehingga proses pengumpulan data diarahkan pada penelusuran, verifikasi, harmonisasi satuan, dan konsistensi periode pengamatan. Studi pustaka dilakukan untuk memperoleh landasan teoritis dan metodologis serta mengidentifikasi hasil penelitian terdahulu yang relevan dengan pertumbuhan ekonomi, pembangunan berkelanjutan, ekonomi sirkular, dan ekonometrika data panel.

Variabel dependen dalam penelitian ini merepresentasikan tiga dimensi pembangunan berkelanjutan yang meliputi dimensi lingkungan, ekonomi, dan sosial. Dimensi lingkungan direpresentasikan oleh Indeks Kualitas Lingkungan Hidup (IKLH), yang digunakan untuk menggambarkan kondisi dan kualitas lingkungan hidup pada masing-masing wilayah dan tahun pengamatan. Dimensi ekonomi direpresentasikan oleh Realisasi Investasi (RI), yang mencerminkan nilai investasi yang terealisasi dalam suatu wilayah pada periode tertentu dan terdiri atas Penanaman Modal Dalam Negeri (PMDN) serta Penanaman Modal Asing (PMA).

Sementara itu, dimensi sosial direpresentasikan oleh Indeks Pembangunan Manusia (IPM), yang menggambarkan capaian pembangunan manusia melalui dimensi kesehatan, pendidikan, dan standar hidup layak. Ketiga indikator tersebut digunakan secara terpisah sebagai variabel dependen dalam tiga model penelitian untuk menggambarkan keterkaitan penerapan aspek ekonomi sirkular terhadap masing-masing dimensi pembangunan berkelanjutan.

Variabel independen dalam penelitian ini merepresentasikan aspek penerapan ekonomi sirkular yang terdiri atas pengelolaan sumber daya ekologis, pemanfaatan energi, serta pengelolaan material dan limbah. Pengelolaan sumber daya ekologis direpresentasikan oleh Ruang Terbuka Hijau (RTH), yang menggambarkan ketersediaan ruang terbuka yang berfungsi mendukung keseimbangan dan keberlanjutan lingkungan. Pemanfaatan energi direpresentasikan oleh konsumsi listrik, yang menggambarkan tingkat penggunaan energi dalam aktivitas rumah tangga, usaha, industri, dan kegiatan publik pada masing-masing wilayah. Selanjutnya, pengelolaan material dan limbah direpresentasikan oleh Volume Produksi Sampah (VPS) dan Volume Penanganan Sampah (VPNS). VPS menggambarkan besarnya timbunan material yang dihasilkan dari aktivitas penduduk dan kegiatan ekonomi, sedangkan VPNS menggambarkan kapasitas pengelolaan sampah melalui kegiatan pengumpulan, pengangkutan, pengolahan, pemrosesan, dan bentuk penanganan lainnya. Keempat indikator tersebut digunakan sebagai proksi empiris aspek ekonomi sirkular karena mencerminkan pengelolaan sumber daya, penggunaan energi, serta pengurangan dan penanganan material yang menjadi bagian penting dalam transisi menuju sistem ekonomi yang lebih sirkular. Dengan demikian, variabel independen dalam penelitian ini terdiri atas Ruang Terbuka Hijau (X_1), Konsumsi Listrik (X_2), Volume Produksi Sampah (X_3), dan Volume Penanganan Sampah (X_4).

Untuk menguji hubungan tersebut secara empiris, setiap variabel perlu didefinisikan secara operasional agar dapat diukur berdasarkan data yang tersedia pada masing-masing wilayah dan tahun pengamatan. Oleh karena itu, tabel 1 berikut menjelaskan definisi operasional, indikator, satuan pengukuran, serta sumber data yang digunakan untuk masing-masing variabel penelitian.

Tabel 1. Definisi Operasional Variabel

No.	Variabel	Definisi Variabel	Satuan	Sumber
1	Ruang Terbuka Hijau	Ruang Terbuka Hijau (RTH) adalah kawasan terbuka di perkotaan yang ditanami vegetasi seperti pohon dan tanaman, berfungsi untuk konservasi, rekreasi, serta menjaga keseimbangan ekosistem. Undang-Undang Nomor 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang mensyaratkan proporsi RTH minimal 30% di wilayah perkotaan.	Nominal	KLHK
2	Volume Produksi Sampah	Volume produksi sampah merujuk pada keseluruhan jumlah limbah padat yang dihasilkan suatu wilayah dalam kurun waktu tertentu, baik diukur berdasarkan berat maupun volumenya. Limbah ini berasal dari aktivitas manusia maupun proses alam yang meninggalkan residu berbentuk padatan.	Nominal	KLHK
3	Volume Penanganan Sampah	Volume penanganan sampah merupakan jumlah atau massa limbah yang dapat ditangani dalam jangka waktu tertentu, meliputi aktivitas pemilahan, pengumpulan, pengolahan seperti komposting atau daur ulang, hingga proses pembuangan akhir.	Nominal	KLHK
4	Indeks Kualitas Lingkungan Hidup	Indeks Kualitas Lingkungan Hidup (IKLH) adalah nilai komposit yang menggambarkan kualitas lingkungan hidup di suatu wilayah pada waktu tertentu dengan menggabungkan berbagai indikator, terutama Indeks	Rasio	KLHK

No.	Variabel	Definisi Variabel	Satuan	Sumber
		Kualitas Air (IKA), Indeks Kualitas Udara (IKU), dan Indeks Kualitas Lahan (IKL).		
5	Realisasi Investasi	Realisasi investasi adalah nilai penanaman modal yang benar-benar terealisasi dari PMDN maupun PMA, yang dilaporkan secara berkala melalui LKPM kepada Kementerian Investasi/BKPM.	Nominal	Badan Pusat Statistik
6	Indeks Pembangunan Manusia	Indeks Pembangunan Manusia (IPM) adalah indikator komposit yang mengukur kesejahteraan dan pembangunan manusia suatu wilayah.	Rasio	Badan Pusat Statistik

Analisis data dilakukan menggunakan regresi data panel dengan bantuan perangkat lunak *EViews 12*. Regresi data panel dipilih karena struktur data penelitian mengandung dimensi wilayah dan waktu sehingga memungkinkan pengujian hubungan empiris dengan mempertimbangkan karakteristik spesifik masing-masing wilayah serta perubahan indikator selama periode penelitian. Model data panel dapat digunakan untuk mengakomodasi heterogenitas individu atau unit pengamatan yang tidak dapat diamati secara langsung, sedangkan (Baltagi, 2021) menegaskan bahwa analisis data panel mencakup berbagai teknik estimasi dan pengujian yang dapat digunakan sesuai karakteristik data dan asumsi model. Penggunaan data panel dalam penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi empiris yang lebih komprehensif dibandingkan analisis yang hanya menggunakan dimensi *cross-section* atau *time series* secara terpisah.

Penelitian ini menggunakan tiga persamaan regresi untuk menguji pengaruh indikator ekonomi sirkular terhadap masing-masing dimensi pembangunan berkelanjutan. Model pertama dirumuskan sebagai $IKLH_{it} = \alpha + \beta_1 RTH_{it} + \beta_2 LISTRIK_{it} + \beta_3 SAMPAH_{it} + \beta_4 PENANGANAN_{it} + \varepsilon_{it}$, model kedua dirumuskan sebagai $RI_{it} = \alpha + \beta_1 RTH_{it} + \beta_2 LISTRIK_{it} + \beta_3 SAMPAH_{it} + \beta_4 PENANGANAN_{it} + \varepsilon_{it}$, sedangkan model ketiga dirumuskan sebagai $IPM_{it} = \alpha + \beta_1 RTH_{it} + \beta_2 LISTRIK_{it} + \beta_3 SAMPAH_{it} + \beta_4 PENANGANAN_{it} + \varepsilon_{it}$. Dalam persamaan tersebut, i menunjukkan wilayah administrasi DKJ, t menunjukkan tahun pengamatan, α merupakan konstanta, $\beta_1 - \beta_4$ merupakan koefisien regresi, dan ε merupakan *error term*. Spesifikasi tiga model tersebut memungkinkan penelitian menguji apakah indikator yang merepresentasikan transisi ekonomi sirkular memiliki keterkaitan yang berbeda terhadap kualitas lingkungan, aktivitas ekonomi, dan pembangunan manusia.

Pemilihan model estimasi dilakukan dengan membandingkan tiga pendekatan utama dalam regresi data panel, yaitu *Common Effect Model* (CEM), *Fixed Effect Model* (FEM), dan *Random Effect Model* (REM). CEM mengasumsikan bahwa karakteristik antarunit wilayah relatif sama sehingga tidak terdapat efek individual yang perlu dimodelkan secara khusus. FEM digunakan apabila terdapat karakteristik khusus masing-masing wilayah yang tidak teramati tetapi berkorelasi dengan variabel independen, sedangkan REM digunakan apabila perbedaan karakteristik antarwilayah diperlakukan sebagai komponen acak yang tidak berkorelasi dengan variabel penjelas. Pemilihan model dilakukan melalui Uji Chow, Uji Hausman, dan Uji *Lagrange Multiplier* (LM). Uji Chow digunakan untuk menentukan pilihan antara CEM dan FEM; nilai *probability* < 0,05 menunjukkan bahwa FEM lebih tepat, sedangkan nilai *probability* > 0,05 menunjukkan bahwa CEM dapat dipertimbangkan. Uji Hausman digunakan untuk memilih antara FEM dan REM; nilai *probability* < 0,05 menunjukkan bahwa FEM lebih tepat, sedangkan nilai *probability* > 0,05 menunjukkan bahwa REM lebih sesuai. Uji LM digunakan untuk menentukan pilihan antara CEM dan REM; nilai *probability* < 0,05 menunjukkan bahwa REM lebih tepat, sedangkan nilai *probability* > 0,05 menunjukkan bahwa CEM lebih sesuai. Pemilihan model dilakukan untuk masing-masing persamaan karena karakteristik hubungan antara indikator ekonomi sirkular dengan dimensi lingkungan, ekonomi, dan sosial tidak harus menghasilkan spesifikasi model yang sama. Pendekatan pemilihan dan estimasi model tersebut sejalan dengan pembahasan ekonometrika panel dalam (Wooldridge, 2002) dan (Baltagi, 2021).

Sebelum pengujian hipotesis dilakukan pengujian diagnostik untuk mengetahui apakah terdapat permasalahan yang dapat memengaruhi interpretasi hasil estimasi. Pengujian meliputi multikolinearitas, heteroskedastisitas, dan autokorelasi. Multikolinearitas digunakan untuk mengetahui adanya hubungan linear yang tinggi antarvariabel independen, yang dapat menyebabkan ketidakstabilan koefisien dan meningkatkan standar error. Salah satu indikator yang dapat digunakan adalah *Variance Inflation Factor* (VIF), dengan nilai VIF yang rendah

menunjukkan tidak terdapat indikasi multikolinearitas yang serius. Heteroskedastisitas digunakan untuk mengetahui apakah varians residual berbeda antarobservasi, sedangkan autokorelasi digunakan untuk mengetahui kemungkinan adanya korelasi residual antarperiode. Dalam konteks data panel, pengujian diagnostik perlu mempertimbangkan struktur individu dan waktu karena pelanggaran asumsi dapat menyebabkan standar error konvensional tidak lagi memberikan inferensi yang memadai. Oleh karena itu, apabila ditemukan heteroskedastisitas atau korelasi serial, estimasi dapat disertai penggunaan *robust standard error* atau prosedur koreksi lain yang sesuai dengan struktur data. Menurut (Baltagi, 2021) mengemukakan pentingnya diagnosis dan pengujian spesifikasi dalam analisis ekonometrika, termasuk persoalan korelasi dan karakteristik khusus pada data panel.

Pengujian hipotesis dilakukan melalui uji parsial, uji simultan, dan koefisien determinasi. Uji parsial (*t-test*) digunakan untuk mengetahui pengaruh masing-masing indikator ekonomi sirkular terhadap masing-masing dimensi pembangunan berkelanjutan. Variabel independen dinyatakan berpengaruh signifikan apabila nilai *probability* < 0,05. Uji simultan digunakan untuk mengetahui apakah seluruh variabel independen secara bersama-sama berpengaruh terhadap variabel dependen, dengan nilai *Prob(F-statistic)* atau statistik Wald yang memiliki *probability* < 0,05 menunjukkan adanya pengaruh simultan yang signifikan. Selanjutnya, koefisien determinasi digunakan untuk mengetahui kemampuan variabel independen dalam menjelaskan variasi variabel dependen. Interpretasi koefisien determinasi dilakukan dengan mempertimbangkan karakteristik model dan jumlah variabel yang digunakan sehingga tidak semata-mata didasarkan pada semakin besar atau kecilnya nilai koefisien tersebut. Pengujian koefisien dan inferensi dalam model panel merupakan bagian penting dalam analisis empiris karena tujuan estimasi bukan hanya memperoleh nilai koefisien, tetapi juga menilai ketidakpastian dan ketepatan inferensi terhadap parameter yang diestimasi.

Mengingat penelitian menggunakan enam wilayah dan lima periode pengamatan sehingga jumlah observasi relatif terbatas, penelitian juga melakukan analisis ketahanan (*robustness analysis*) untuk memastikan bahwa kesimpulan tidak semata-mata bergantung pada satu spesifikasi model atau standar error konvensional. Analisis ketahanan dilakukan dengan membandingkan hasil estimasi utama dengan estimasi yang menggunakan *robust standard error* apabila terdapat indikasi heteroskedastisitas atau korelasi serial, serta mempertimbangkan transformasi logaritmik terhadap variabel yang memiliki perbedaan skala sangat besar, khususnya variabel berbentuk nilai moneter. Konsistensi arah koefisien, signifikansi statistik, dan kemampuan model dalam menjelaskan variasi variabel dependen digunakan sebagai pertimbangan tambahan dalam menarik kesimpulan. Penggunaan pendekatan tersebut penting karena analisis panel tidak hanya berkaitan dengan pemilihan estimator, tetapi juga dengan pemenuhan asumsi dan ketepatan inferensi statistik.

Secara keseluruhan, rangkaian analisis tersebut dirancang untuk menghasilkan bukti empiris mengenai hubungan indikator ekonomi sirkular dengan tiga dimensi pembangunan berkelanjutan di DKJ. Model lingkungan digunakan untuk mengetahui keterkaitan ekonomi sirkular dengan kualitas lingkungan, model ekonomi digunakan untuk menguji keterkaitannya dengan aktivitas investasi, sedangkan model sosial digunakan untuk mengetahui keterkaitannya dengan pembangunan manusia. Hasil ketiga model selanjutnya dibandingkan untuk memperoleh pemahaman yang lebih komprehensif mengenai apakah penerapan prinsip ekonomi sirkular di wilayah metropolitan dapat memberikan *triple impact*, yaitu peningkatan kualitas lingkungan, penguatan aktivitas ekonomi, dan peningkatan kesejahteraan masyarakat. Dengan demikian, metode penelitian tidak hanya diarahkan untuk menguji hubungan statistik antarvariabel, tetapi juga untuk memberikan dasar empiris bagi perumusan kebijakan ekonomi sirkular yang mendukung pembangunan berkelanjutan di DKJ.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Penyajian data penelitian dilakukan untuk memberikan gambaran mengenai perkembangan masing-masing variabel yang digunakan dalam penelitian selama periode pengamatan 2020–2024 pada enam wilayah administrasi Daerah Khusus Jakarta (DKJ). Data yang disajikan mencakup variabel independen yang merepresentasikan aspek penerapan ekonomi sirkular, yaitu Ruang Terbuka Hijau (RTH), konsumsi listrik, volume produksi sampah, dan volume penanganan sampah, serta variabel dependen yang merepresentasikan tiga dimensi pembangunan berkelanjutan, yaitu Indeks Kualitas Lingkungan Hidup (IKLH) sebagai dimensi lingkungan, Realisasi Investasi (RI) sebagai dimensi ekonomi, dan Indeks Pembangunan Manusia (IPM) sebagai dimensi sosial. Penyajian data ini bertujuan untuk memberikan gambaran

awal mengenai pola perubahan, perbedaan antarwilayah, serta perkembangan setiap variabel selama periode penelitian sebelum dilakukan pengujian dan analisis secara empiris.

Tabel 2. Data Variabel Penelitian Daerah Khusus Jakarta Tahun 2020–2024

No.	Wilayah	Tahun	IKLH	IPM	RI	RTH	VPS	VPNS
1	Kepulauan Seribu	2020	66,48	74,19	249,08	0,11535	6.329,24	17,35
2	Kepulauan Seribu	2021	66,66	74,65	250,82	2,89867	6.429,48	329,42
3	Kepulauan Seribu	2022	66,46	72,34	261,47	2,90631	6.531,08	4.781,56
4	Kepulauan Seribu	2023	67,99	75,91	271,46	2,90631	6.634,27	4.785,31
5	Kepulauan Seribu	2024	69,59	79,09	286,41	2,89351	6.739,09	4.826,18
6	Jakarta Utara	2020	52,78	81,04	149.924,37	3,37358	48.948,03	373.285,50
7	Jakarta Utara	2021	55,12	82,25	151.506,14	1,55831	494.454,86	367.759,40
8	Jakarta Utara	2022	43,67	81,56	158.076,40	0,83113	499.480,75	367.265,50
9	Jakarta Utara	2023	40,79	81,85	163.989,12	7,53050	504.560,46	366.058,51
10	Jakarta Utara	2024	45,65	85,08	172.724,60	7,53230	509.694,50	365.484,31
11	Jakarta Timur	2020	52,77	82,84	113.581,96	3,530679	829.738,03	626.336,12
12	Jakarta Timur	2021	54,31	83,14	114.840,97	0,12129	836.961,37	620.957,59
13	Jakarta Timur	2022	46,58	83,60	120.190,82	4,91815	844.252,43	622.330,48
14	Jakarta Timur	2023	46,24	84,26	124.753,46	13,90747	851.613,56	618.557,82
15	Jakarta Timur	2024	51,11	84,90	131.066,58	15,39056	859.045,05	615.025,00
16	Jakarta Selatan	2020	50,88	85,40	153.746,23	1,66660	701.164,63	530.070,34
17	Jakarta Selatan	2021	51,09	85,58	155.364,20	1,66660	707.201,35	532.885,52
18	Jakarta Selatan	2022	51,11	85,87	161.863,76	3,20864	713.300,85	525.366,39
19	Jakarta Selatan	2023	51,73	86,71	167.682,54	7,93980	719.463,79	523.493,94
20	Jakarta Selatan	2024	51,15	87,07	176.745,25	7,07438	725.690,82	522.242,02
21	Jakarta Barat	2020	53,09	82,33	146.763,49	0,05275	719.768,00	544.629,83
22	Jakarta Barat	2021	54,43	82,70	148.437,52	0,02241	729.092,61	544.629,83
23	Jakarta Barat	2022	46,70	83,43	155.065,49	0,02241	738.547,77	544.162,67
24	Jakarta Barat	2023	46,84	83,85	161.135,28	0,02241	748.135,30	539.251,01
25	Jakarta Barat	2024	47,15	84,33	169.304,78	5,55700	757.857,05	544.174,86
26	Jakarta Pusat	2020	70,98	82,22	135.722,54	0,83096	308.331,29	234.002,36
27	Jakarta Pusat	2021	68,11	82,38	137.277,50	0,83770	309.298,18	233.947,43
28	Jakarta Pusat	2022	48,06	82,90	143.819,07	0,83750	310.268,53	229.159,18
29	Jakarta Pusat	2023	48,29	83,29	149.585,11	3,56804	311.242,80	225.314,69
30	Jakarta Pusat	2024	48,03	83,97	156.594,16	3,56894	312.221,09	223.354,46

Berdasarkan Tabel 2, data penelitian terdiri atas 30 observasi yang berasal dari enam wilayah administrasi Daerah Khusus Jakarta selama periode 2020–2024. Data tersebut mencakup tiga variabel dependen yang merepresentasikan dimensi pembangunan berkelanjutan, yaitu Indeks Kualitas Lingkungan Hidup (IKLH) sebagai dimensi lingkungan, Realisasi Investasi (RI) sebagai dimensi ekonomi, dan Indeks Pembangunan Manusia (IPM) sebagai dimensi sosial, serta empat variabel independen yang merepresentasikan aspek ekonomi sirkular, yaitu Ruang Terbuka Hijau (RTH), konsumsi listrik, Volume Produksi Sampah (VPS), dan Volume Penanganan Sampah (VPNS). Secara umum, data menunjukkan adanya variasi nilai yang cukup besar antarwilayah maupun antarwaktu. IKLH menunjukkan pola yang relatif fluktuatif, sedangkan IPM dan RI cenderung mengalami peningkatan selama periode pengamatan. RTH juga menunjukkan perubahan yang berbeda antarwilayah, sementara VPS secara umum mengalami peningkatan dari tahun ke tahun. Di sisi lain, VPNS menunjukkan pola yang lebih beragam, dengan beberapa wilayah mengalami penurunan meskipun volume produksi sampah meningkat. Variasi tersebut menunjukkan adanya karakteristik ekologis, ekonomi, dan sosial yang berbeda antarwilayah sehingga memberikan dasar empiris untuk menguji pengaruh aspek-aspek ekonomi sirkular terhadap masing-masing dimensi pembangunan berkelanjutan.

Uji Pemilihan Model

Pemilihan model regresi data *panel* dilakukan untuk menentukan model estimasi yang paling sesuai dengan karakteristik data penelitian. Tiga alternatif model yang dipertimbangkan adalah *Common Effect Model* (CEM), *Fixed Effect Model* (FEM), dan *Random Effect Model* (REM). Proses pemilihan model dilakukan secara bertahap melalui Uji Chow, Uji Hausman, dan Uji *Lagrange Multiplier* (LM) pada tingkat signifikansi 5%. Uji Chow digunakan untuk menentukan pilihan antara CEM dan FEM. Apabila hasil Uji Chow menunjukkan FEM, pengujian dilanjutkan dengan Uji Hausman untuk menentukan FEM atau REM. Sebaliknya, apabila Uji Chow menunjukkan CEM, pengujian dilanjutkan dengan Uji LM untuk menentukan CEM atau REM.

Hasil Uji Chow

Uji Chow dilakukan untuk menentukan model yang lebih tepat antara CEM dan FEM. Dasar pengambilan keputusan dilakukan dengan melihat nilai *probability cross-section Chi-square*. Apabila nilai *probability* > 0,05, maka CEM dipilih, sedangkan apabila nilai *probability* < 0,05, maka FEM dipilih.

Tabel 3. Hasil Uji Chow

Model	Statistic	d.f	Prob.
Model Tujuan Lingkungan (IKLH)			
<i>Cross-section F</i>	1,653153	(5,21)	0,1899
<i>Cross-section Chi-square</i>	9,956879	5	0,0765
Model Tujuan Ekonomi (RI)			
<i>Cross-section F</i>	3087,542894	(5,21)	0,0000
<i>Cross-section Chi-square</i>	198,042172	5	0,0000
Model Tujuan Sosial (IPM)			
<i>Cross-section F</i>	10,386574	(5,21)	0,0000
<i>Cross-section Chi-square</i>	37,350510	5	0,0000

Berdasarkan Tabel 3, Model Tujuan Lingkungan (IKLH) memperoleh nilai *cross-section Chi-square* sebesar 9,956879 dengan *probability* sebesar 0,0765. Nilai tersebut lebih besar dari tingkat signifikansi 0,05 sehingga H_0 tidak ditolak dan model yang dipilih adalah CEM. Dengan demikian, untuk Model Tujuan Lingkungan, pengujian selanjutnya dilakukan menggunakan Uji LM untuk menentukan pilihan antara CEM dan REM. Berbeda dengan Model Tujuan Lingkungan, Model Tujuan Ekonomi (RI) memperoleh nilai *cross-section Chi-square* sebesar 198,042172 dengan *probability* sebesar 0,0000. Model Tujuan Sosial (IPM) juga memperoleh nilai *cross-section Chi-square* sebesar 37,350510 dengan *probability* sebesar 0,0000. Kedua nilai *probability* tersebut lebih kecil dari 0,05 sehingga H_0 ditolak dan FEM dipilih untuk kedua model. Oleh karena itu, pengujian Model Tujuan Ekonomi dan Model Tujuan Sosial dilanjutkan dengan Uji Hausman untuk menentukan model antara FEM dan REM.

Hasil Uji Hausman

Uji Hausman digunakan untuk menentukan model yang lebih tepat antara FEM dan REM. Apabila nilai *probability cross-section random* > 0,05, maka REM dipilih, sedangkan apabila nilai *probability* < 0,05, maka FEM dipilih.

Tabel 4. Hasil Uji Hausman

Model	Chi-Sq. Statistic	Chi-Sq. d.f.	Prob
Model Tujuan Lingkungan (IKLH)			
<i>Cross-section random</i>	3,091713	3	0,3777
Model Tujuan Ekonomi (RI)			
<i>Cross-section random</i>	22,225884	3	0,0000
Model Tujuan Sosial (IPM)			
<i>Cross-section random</i>	84,957340	3	0,0001

Berdasarkan Tabel 4, Model Tujuan Ekonomi (RI) menghasilkan nilai *Chi-Square Statistic* sebesar 22,225884 dengan *probability* sebesar 0,0000. Nilai tersebut lebih kecil dari 0,05 sehingga H_0 ditolak dan FEM dinyatakan lebih sesuai dibandingkan REM. Selanjutnya, Model Tujuan Sosial (IPM) memperoleh nilai *Chi-Square Statistic* sebesar 84,957340 dengan *probability* sebesar 0,0001. Nilai tersebut juga lebih kecil dari 0,05 sehingga H_0 ditolak dan FEM

dipilih sebagai model yang lebih tepat dibandingkan REM. Dengan demikian, berdasarkan hasil Uji Chow dan Uji Hausman, model akhir yang digunakan untuk Model Tujuan Ekonomi dan Model Tujuan Sosial adalah FEM.

Hasil Uji *Lagrange Multiplier* (LM)

Uji LM dilakukan untuk menentukan model yang lebih tepat antara CEM dan REM pada Model Tujuan Lingkungan yang berdasarkan Uji Chow sebelumnya menghasilkan CEM. Pengambilan keputusan dilakukan dengan melihat nilai *probability Breusch-Pagan* pada komponen *cross-section*. Apabila nilai *probability* > 0,05, maka CEM dipilih, sedangkan apabila nilai *probability* < 0,05, maka REM dipilih.

Tabel 5. Hasil Uji *Lagrange Multiplier* (LM)

Model	Cross-section One-sided	Period One-sided	Both
Model Tujuan Lingkungan (IKLH)			
<i>Breusch-Pagan</i>	0,026276 (0,8712)	6,046456 (0,0139)	6,072733 (0,0137)
Model Tujuan Ekonomi (RI)			
<i>Breusch-Pagan</i>	56,98200 (0,0000)	2,951564 (0,0858)	59,93356 (0,0000)
Model Tujuan Sosial (IPM)			
<i>Breusch-Pagan</i>	4,014670 (0,0451)	0,410101 (0,5219)	4,424771 (0,0354)

Berdasarkan Tabel 5, Model Tujuan Lingkungan (IKLH) menghasilkan nilai *Breusch-Pagan cross-section one-sided* sebesar 0,8712. Nilai tersebut lebih besar dari 0,05 sehingga H_0 tidak ditolak dan CEM tetap menjadi model yang lebih sesuai dibandingkan REM. Dengan demikian, hasil Uji Chow dan Uji LM secara konsisten menunjukkan bahwa CEM merupakan model yang digunakan untuk mengestimasi Model Tujuan Lingkungan.

Berdasarkan keseluruhan tahapan pengujian, dapat disimpulkan bahwa pemilihan model regresi data *panel* menghasilkan model yang berbeda pada masing-masing dimensi pembangunan berkelanjutan. Model Tujuan Lingkungan yang diproksikan dengan IKLH menggunakan CEM karena hasil Uji Chow menunjukkan *probability* sebesar 0,0765 > 0,05 dan dikonfirmasi melalui Uji LM dengan *probability cross-section* sebesar 0,8712 > 0,05. Sementara itu, Model Tujuan Ekonomi yang diproksikan dengan RI menggunakan FEM karena hasil Uji Chow menunjukkan *probability* sebesar 0,0000 < 0,05 dan hasil Uji Hausman juga menunjukkan *probability* sebesar 0,0000 < 0,05. Model Tujuan Sosial yang diproksikan dengan IPM juga menggunakan FEM karena hasil Uji Chow menunjukkan *probability* sebesar 0,0000 < 0,05 dan hasil Uji Hausman menunjukkan *probability* sebesar 0,0001 < 0,05. Dengan demikian, model estimasi yang digunakan dalam analisis selanjutnya adalah CEM untuk Model Tujuan Lingkungan (IKLH), sedangkan FEM digunakan untuk Model Tujuan Ekonomi (RI) dan Model Tujuan Sosial (IPM).

Uji Asumsi Klasik

Uji asumsi klasik dilakukan untuk memastikan bahwa model regresi memenuhi persyaratan statistik sehingga hasil estimasi dapat digunakan untuk pengujian hipotesis. Pengujian dalam penelitian ini meliputi uji autokorelasi, multikolinearitas, dan heteroskedastisitas (Gurajati & Porter, 2010).

Uji Autokorelasi

Uji autokorelasi digunakan untuk mengetahui apakah terdapat korelasi antara residual pada suatu periode dengan residual pada periode lainnya. Model regresi yang baik diharapkan tidak mengalami autokorelasi karena dapat memengaruhi efisiensi hasil estimasi regresi.

Tabel 6. Hasil Uji Asumsi Klasik

Model	Durbin-Watson
Model Tujuan Lingkungan (IKLH)	1,262803
Model Tujuan Ekonomi (RI)	0,394191
Model Tujuan Sosial (IPM)	1,681492

Berdasarkan Tabel 6, nilai *Durbin-Watson* (DW) Model IKLH sebesar 1,262803 dan Model IPM sebesar 1,681492 sehingga tidak menunjukkan indikasi autokorelasi yang kuat. Sementara itu, Model RI memiliki nilai DW sebesar 0,394191 yang menunjukkan kecenderungan autokorelasi positif. Dengan demikian, Model RI perlu mendapatkan perhatian lebih lanjut dalam evaluasi spesifikasi model.

Uji Multikolinearitas

Uji multikolinearitas dilakukan untuk mengetahui apakah terdapat hubungan linear yang tinggi antarvariabel independen dalam model regresi. Multikolinearitas yang tinggi dapat menyebabkan koefisien regresi menjadi tidak stabil dan menyulitkan dalam mengidentifikasi pengaruh masing-masing variabel independen.

Tabel 7. Hasil Uji Multikolinearitas

	RTH	VPS	VPNS
RTH	1,000000	0,302162	0,277581
VPS	0,302162	1,000000	0,999169
VPNS	0,277581	0,999169	1,000000

Berdasarkan Tabel 7, korelasi RTH dengan VPS sebesar 0,302162 dan RTH dengan VPNS sebesar 0,277581, sedangkan korelasi VPS dengan VPNS mencapai 0,999169. Hasil tersebut menunjukkan adanya korelasi yang sangat tinggi antara VPS dan VPNS sehingga mengindikasikan masalah multikolinearitas. Oleh karena itu, diperlukan pemeriksaan lanjutan menggunakan nilai *Variance Inflation Factor* (VIF) sebelum hasil regresi digunakan dalam pengujian hipotesis.

Uji Heteroskedastisitas

Uji heteroskedastisitas bertujuan untuk mengetahui apakah terdapat ketidaksamaan varians residual antarobservasi dalam model regresi. Model regresi yang baik diharapkan memiliki varians residual yang konstan atau tidak mengalami heteroskedastisitas.

Tabel 8. Hasil Uji Heteroskedastisitas

Variabel	Prob.
Ruang Terbuka Hijau (RTH)	0,2659
Volume Produksi Sampah (VPS)	0,3846
Volume Penanganan Sampah (VPNS)	0,3761

Berdasarkan hasil Uji Glejser pada Tabel 8, nilai probabilitas RTH sebesar 0,2659, VPS sebesar 0,3846, dan VPNS sebesar 0,3761. Seluruh nilai probabilitas lebih besar dari 0,05, sehingga tidak terdapat indikasi heteroskedastisitas berdasarkan Uji Glejser.

Analisis Regresi Data Panel

Analisis regresi data panel digunakan untuk menguji pengaruh variabel independen terhadap tiga dimensi pembangunan berkelanjutan, yaitu IKLH, RI, dan IPM. Berdasarkan hasil pemilihan model, Model Tujuan Lingkungan menggunakan *Common Effect Model* (CEM), sedangkan Model Tujuan Ekonomi dan Model Tujuan Sosial menggunakan *Fixed Effect Model* (FEM). Hasil estimasi disajikan pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil Uji Regresi Data Panel

Model	Model Tujuan Lingkungan	Model Tujuan Ekonomi	Model Tujuan Sosial
Variabel	IKLH	RI	IPM
C	4,861349 (0,0000)	-30,51422 (0,0000)	-7,627164 (0,0059)
RTH	-0,011930 (0,2804)	0,005930 (0,1140)	-0,001331 (0,5111)
VPS	-0,083717 (0,0168)	3,314163 (0,0000)	0,964266 (0,0001)
VPNS	0,022471 (0,5446)	-0,014202 (0,0098)	-0,003896 (0,1739)
<i>R-squared</i>	0,553171	0,999943	0,952256
<i>Adjusted R-squared</i>	0,501614	0,999922	0,934068
<i>F-statistic</i>	10,72928	46,40607	52,35606

Model	Model Tujuan Lingkungan	Model Tujuan Ekonomi	Model Tujuan Sosial
Variabel	IKLH	RI	IPM
<i>Prob(F-statistic)</i>	0,000091	0,000000	0,000000
<i>Durbin-Watson stat</i>	0,983038	1,036016	1,951988

Pada Model Tujuan Lingkungan, RTH tidak berpengaruh signifikan terhadap IKLH ($\beta = -0,011930$; $p = 0,2804$), sedangkan VPS berpengaruh negatif dan signifikan ($\beta = -0,083717$; $p = 0,0168$). VPNS tidak berpengaruh signifikan terhadap IKLH ($\beta = 0,022471$; $p = 0,5446$). Hasil ini menunjukkan bahwa peningkatan produksi sampah berkaitan dengan penurunan kualitas lingkungan, sementara RTH dan penanganan sampah belum menunjukkan pengaruh yang signifikan. Pada Model Tujuan Ekonomi, RTH tidak berpengaruh signifikan terhadap RI ($\beta = 0,005930$; $p = 0,1140$). Sebaliknya, VPS berpengaruh positif dan signifikan terhadap RI ($\beta = 3,314163$; $p = 0,0000$), sedangkan VPNS berpengaruh negatif dan signifikan ($\beta = -0,014202$; $p = 0,0098$). Hubungan positif VPS dengan RI perlu ditafsirkan secara hati-hati karena dapat mencerminkan skala aktivitas ekonomi, konsumsi, dan kepadatan wilayah yang secara bersamaan berkaitan dengan timbunan sampah dan investasi. Pada Model Tujuan Sosial, RTH tidak berpengaruh signifikan terhadap IPM ($\beta = -0,001331$; $p = 0,5111$). VPS berpengaruh positif dan signifikan terhadap IPM ($\beta = 0,964266$; $p = 0,0001$), sedangkan VPNS tidak berpengaruh signifikan ($\beta = -0,003896$; $p = 0,1739$). Hubungan positif VPS dengan IPM juga perlu diinterpretasikan secara hati-hati karena kemungkinan dipengaruhi oleh faktor skala ekonomi, jumlah penduduk, dan aktivitas konsumsi.

Uji Hipotesis Simultan (Uji F)

Uji F digunakan untuk mengetahui apakah seluruh variabel independen secara bersama-sama atau simultan mempunyai pengaruh terhadap variabel dependen. Menurut (Sugiyono, 2020), pengujian hipotesis secara simultan dilakukan untuk mengetahui signifikansi pengaruh beberapa variabel independen secara bersama-sama terhadap variabel dependen. Dasar pengambilan keputusan dilakukan dengan membandingkan nilai probabilitas *F-statistic* dengan tingkat signifikansi 5%. Apabila nilai probabilitas lebih kecil dari 0,05, maka model secara simultan dinyatakan signifikan. Dalam penelitian ini, Uji F dilakukan pada tiga model, yaitu Model Tujuan Lingkungan dengan Indeks Kualitas Lingkungan Hidup (IKLH) sebagai variabel dependen, Model Tujuan Ekonomi dengan Realisasi Investasi (RI) sebagai variabel dependen, dan Model Tujuan Sosial dengan Indeks Pembangunan Manusia (IPM) sebagai variabel dependen.

Tabel 10. Hasil Uji Simultan

Variabel	Prob (F-statistic)
Model Tujuan Lingkungan (IKLH)	0,000091
Model Tujuan Ekonomi (RI)	0,000000
Model Tujuan Sosial (IPM)	0,000000

Berdasarkan hasil pengujian, Model Tujuan Lingkungan (IKLH) menghasilkan nilai probabilitas *F-statistic* sebesar 0,000091, Model Tujuan Ekonomi (RI) sebesar 0,000000, dan Model Tujuan Sosial (IPM) sebesar 0,000000. Seluruh nilai probabilitas tersebut lebih kecil dari 0,05. Dengan demikian, Ruang Terbuka Hijau (RTH), Volume Produksi Sampah (VPS), dan Volume Penanganan Sampah (VPNS) secara simultan berpengaruh signifikan terhadap IKLH, RI, dan IPM. Hasil tersebut menunjukkan bahwa kombinasi indikator pengelolaan sumber daya ekologis dan pengelolaan sampah secara bersama-sama memiliki keterkaitan yang signifikan dengan ketiga dimensi pembangunan berkelanjutan.

Koefisien Determinasi

Koefisien determinasi digunakan untuk mengukur kemampuan variabel independen dalam menjelaskan variasi variabel dependen. Dalam penelitian ini, interpretasi utama menggunakan nilai *Adjusted R-squared* karena telah mempertimbangkan jumlah variabel independen dalam model.

Berdasarkan Tabel 9, Model Tujuan Lingkungan (IKLH) memiliki nilai *Adjusted R-squared* sebesar 0,501614, yang berarti RTH, VPS, dan VPNS mampu menjelaskan 50,16% variasi IKLH,

sedangkan 49,84% dijelaskan oleh faktor lain di luar model. Model Tujuan Ekonomi (RI) memiliki nilai *Adjusted R-squared* sebesar 0,999922, yang menunjukkan bahwa 99,99% variasi RI dapat dijelaskan oleh ketiga variabel independen, sedangkan 0,01% dipengaruhi faktor lain. Sementara itu, Model Tujuan Sosial (IPM) memiliki nilai *Adjusted R-squared* sebesar 0,934068, yang berarti 93,41% variasi IPM dapat dijelaskan oleh RTH, VPS, dan VPNS, sedangkan 6,59% dijelaskan oleh faktor lain di luar model.

Pembahasan Penelitian

Pengaruh Penerapan Ekonomi Sirkular Berdasarkan Model Tujuan Lingkungan terhadap Pencapaian Pembangunan Berkelanjutan di Daerah Khusus Jakarta

Hasil regresi menunjukkan bahwa RTH, VPS, dan VPNS secara simultan berpengaruh signifikan terhadap IKLH dengan *Prob(F-statistic)* sebesar $0,000091 < 0,05$ dan *Adjusted R-squared* sebesar 0,501614. Secara parsial, hanya VPS yang berpengaruh signifikan terhadap IKLH, sedangkan RTH dan VPNS tidak berpengaruh signifikan.

RTH memiliki koefisien $-0,011930$ dengan *p-value* $0,2804 > 0,05$, sehingga tidak berpengaruh signifikan terhadap IKLH. Kondisi ini menunjukkan bahwa peningkatan luas RTH belum secara langsung meningkatkan kualitas lingkungan, yang dapat berkaitan dengan aspek kualitas, distribusi, dan pengelolaan RTH. Temuan ini relevan dengan studi oleh (Febrianti et al., 2015) yang menunjukkan bahwa pengelolaan RTH di Jakarta masih belum optimal. Kondisi tersebut juga tercermin dari data DPRD Provinsi DKI Jakarta tahun 2024 yang menyebutkan bahwa luas RTH Jakarta pada 2023 baru mencapai sekitar 5,2% dari total wilayah. Hasil ini tidak sejalan dengan (Irawan et al., 2024) yang menemukan pengaruh positif dan tidak signifikan terhadap IKLH.

VPS berpengaruh negatif dan signifikan terhadap IKLH dengan koefisien $-0,083717$ dan *p-value* $0,0168 < 0,05$. Hasil ini menunjukkan bahwa peningkatan timbunan sampah berpotensi menurunkan kualitas lingkungan. Temuan tersebut sejalan dengan (Kristianto et al., 2023) dan (Aldilla et al., 2024) yang menunjukkan hubungan negatif antara timbunan sampah dan kualitas lingkungan. Sebaliknya, hasil penelitian ini berbeda dengan (Fatmawati et al., 2025) yang menemukan pengaruh positif namun tidak signifikan. Temuan ini menegaskan pentingnya pengurangan timbunan sampah sebagai bagian dari penerapan ekonomi sirkular.

VPNS memiliki koefisien $0,022471$ dengan *p-value* $0,5446 > 0,05$, sehingga tidak berpengaruh signifikan terhadap IKLH. Meskipun arah hubungan positif, peningkatan penanganan sampah belum cukup kuat untuk meningkatkan kualitas lingkungan secara statistik. Kondisi tersebut sejalan dengan (Toif Fadzoli et al., 2023) yang menunjukkan bahwa pengelolaan dan daur ulang sampah di masyarakat masih belum optimal. Dengan demikian, peningkatan kapasitas penanganan perlu disertai pengurangan sampah dari sumber dan penguatan proses pengolahan serta daur ulang.

Pengaruh Penerapan Ekonomi Sirkular Berdasarkan Model Tujuan Ekonomi terhadap Pencapaian Pembangunan Berkelanjutan di Daerah Khusus Jakarta

Hasil regresi menunjukkan bahwa RTH, VPS, dan VPNS secara simultan berpengaruh signifikan terhadap Realisasi Investasi (RI), dengan *Prob(F-statistic)* sebesar $0,000000 < 0,05$. Nilai *Adjusted R-squared* sebesar 0,999922 menunjukkan bahwa 99,99% variasi RI dapat dijelaskan oleh ketiga variabel dalam model, sedangkan 0,01% dijelaskan oleh faktor lain di luar model. Secara parsial, RTH tidak berpengaruh signifikan, sedangkan VPS dan VPNS berpengaruh signifikan terhadap RI.

RTH memiliki koefisien $0,005930$ dengan *p-value* $0,1140 > 0,05$, sehingga tidak berpengaruh signifikan terhadap RI. Meskipun arah koefisien positif, peningkatan RTH belum terbukti mampu meningkatkan realisasi investasi secara statistik. Kondisi ini dapat dikaitkan dengan masih terbatasnya investasi yang berorientasi pada aspek lingkungan. Studi oleh (Amelia, 2022) menyebutkan bahwa investasi hijau di DKI Jakarta baru sekitar 4% dari total realisasi investasi, meskipun potensi proyek hijau berdasarkan taksonomi mencapai 30%. Kesenjangan tersebut menunjukkan bahwa potensi lingkungan, termasuk RTH, belum sepenuhnya menjadi daya tarik investasi. Selain itu, (Rohima, 2022) menunjukkan bahwa keterbatasan efektivitas penggunaan anggaran juga menjadi salah satu hambatan dalam peningkatan dan pengelolaan RTH.

VPS berpengaruh positif dan signifikan terhadap RI dengan koefisien $3,314163$ dan *p-value* $0,0000 < 0,05$. Hasil ini menunjukkan bahwa wilayah dengan peningkatan volume produksi sampah juga menunjukkan peningkatan realisasi investasi. Namun, hubungan tersebut tidak berarti bahwa peningkatan sampah secara langsung menyebabkan peningkatan investasi.

Sebaliknya, hubungan tersebut dapat mencerminkan skala aktivitas ekonomi dan kepadatan wilayah, di mana meningkatnya aktivitas produksi dan konsumsi dapat secara bersamaan meningkatkan timbunan sampah dan kebutuhan investasi. Dalam perspektif ekonomi sirkular, kondisi ini menunjukkan adanya peluang untuk mengarahkan investasi pada infrastruktur pengurangan, pengolahan, penggunaan kembali, dan daur ulang sampah.

VPNS berpengaruh negatif dan signifikan terhadap RI dengan koefisien $-0,014202$ dan $p\text{-value}$ $0,0098 < 0,05$. Artinya, peningkatan volume penanganan sampah berkaitan dengan penurunan realisasi investasi dalam model penelitian. Temuan ini dapat menunjukkan bahwa tingginya volume penanganan sampah belum sepenuhnya mencerminkan efisiensi ekonomi sirkular karena aktivitas tersebut membutuhkan biaya operasional dan infrastruktur yang besar. Dengan demikian, peningkatan penanganan sampah perlu diarahkan pada aktivitas yang menghasilkan nilai tambah ekonomi, seperti pemanfaatan kembali material, daur ulang, dan pengembangan industri berbasis sumber daya sekunder.

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa dimensi pemeliharaan lingkungan melalui VPS dan VPNS memiliki pengaruh signifikan terhadap RI, sedangkan RTH belum menunjukkan pengaruh yang signifikan. Temuan ini mengindikasikan bahwa penerapan ekonomi sirkular pada dimensi ekonomi di Jakarta perlu diarahkan dari sekadar meningkatkan kapasitas penanganan sampah menuju pengelolaan sampah yang mampu menciptakan nilai ekonomi dan menarik investasi hijau secara berkelanjutan.

Pengaruh Penerapan Ekonomi Sirkular Berdasarkan Model Tujuan Sosial terhadap Pencapaian Pembangunan Berkelanjutan di Daerah Khusus Jakarta

Hasil regresi menunjukkan bahwa RTH, VPS, dan VPNS secara simultan berpengaruh signifikan terhadap IPM dengan nilai $Prob(F\text{-statistic})$ sebesar $0,000000 < 0,05$. Nilai $Adjusted R\text{-squared}$ sebesar $0,934068$ menunjukkan bahwa $93,41\%$ variasi IPM dapat dijelaskan oleh ketiga variabel ekonomi sirkular, sedangkan $6,59\%$ dijelaskan oleh faktor lain di luar model. Secara parsial, hanya VPS yang berpengaruh signifikan terhadap IPM, sedangkan RTH dan VPNS tidak berpengaruh signifikan.

RTH memiliki koefisien $-0,001331$ dengan $p\text{-value}$ $0,5111 > 0,05$, sehingga tidak berpengaruh signifikan terhadap IPM. Arah negatif menunjukkan bahwa peningkatan RTH belum secara statistik berkaitan dengan peningkatan pembangunan manusia. Kondisi tersebut dapat berkaitan dengan keterbatasan luas, kualitas, dan pengelolaan RTH di Jakarta sehingga manfaat sosial dan lingkungan yang dihasilkan belum optimal. Hasil studi oleh (Ghozali & Edinita, 2021) menekankan perlunya peningkatan kenyamanan dan kelestarian RTH publik, sedangkan (Sihombing et al., 2021) menunjukkan bahwa implementasi RTH belum optimal akibat lemahnya koordinasi antarinstansi dan belum adanya acuan pengelolaan yang terpadu. Dengan demikian, keberadaan RTH perlu didukung pengelolaan yang efektif agar manfaatnya terhadap kualitas hidup masyarakat dapat lebih nyata.

VPS memiliki koefisien $0,964266$ dengan $p\text{-value}$ $0,0001 < 0,05$, sehingga berpengaruh signifikan terhadap IPM dengan arah positif. Hasil ini menunjukkan bahwa peningkatan volume produksi sampah secara statistik berkaitan dengan peningkatan IPM. Namun, temuan tersebut tidak dapat dimaknai bahwa peningkatan timbunan sampah secara langsung meningkatkan pembangunan manusia. Hubungan positif tersebut lebih mungkin mencerminkan karakteristik wilayah dengan aktivitas ekonomi, jumlah penduduk, dan tingkat konsumsi yang tinggi, yang secara bersamaan menghasilkan volume sampah lebih besar dan memiliki capaian IPM yang relatif tinggi. Oleh karena itu, hubungan tersebut perlu dipahami sebagai hubungan statistik dalam model, bukan hubungan kausal bahwa peningkatan sampah meningkatkan kesejahteraan masyarakat.

Sementara itu, VPNS memiliki koefisien $-0,003896$ dengan $p\text{-value}$ $0,1739 > 0,05$, sehingga tidak berpengaruh signifikan terhadap IPM. Meskipun koefisien menunjukkan arah negatif, peningkatan volume penanganan sampah belum terbukti memberikan pengaruh terhadap pembangunan manusia. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan kuantitas penanganan sampah belum tentu langsung meningkatkan kualitas hidup masyarakat apabila tidak disertai peningkatan kualitas layanan, pengurangan sampah dari sumber, dan pengelolaan lingkungan yang efektif.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian mengenai pengaruh penerapan ekonomi sirkular terhadap pencapaian pembangunan berkelanjutan di Daerah Khusus Jakarta periode 2020–2024, dapat disimpulkan bahwa penerapan ekonomi sirkular menunjukkan pengaruh yang berbeda pada

setiap dimensi pembangunan berkelanjutan. Pada tujuan lingkungan, VPS berpengaruh signifikan dengan arah negatif terhadap IKLH, sedangkan RTH dan VPNS tidak berpengaruh signifikan. Pada tujuan ekonomi, VPS berpengaruh signifikan dengan arah positif dan VPNS berpengaruh signifikan dengan arah negatif terhadap RI, sementara RTH tidak berpengaruh signifikan. Pada tujuan sosial, VPS berpengaruh signifikan dengan arah positif terhadap IPM, sedangkan RTH dan VPNS tidak berpengaruh signifikan. Temuan tersebut menunjukkan bahwa volume produksi sampah menjadi indikator yang paling konsisten berhubungan dengan ketiga dimensi pembangunan berkelanjutan, meskipun arah hubungan berbeda sesuai dengan karakteristik masing-masing tujuan. Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Pertama, penelitian hanya menggunakan tiga indikator ekonomi sirkular, yaitu RTH, VPS, dan VPNS, sehingga belum sepenuhnya merepresentasikan kompleksitas penerapan ekonomi sirkular. Kedua, pembangunan berkelanjutan hanya diukur melalui IKLH, RI, dan IPM, sehingga masih terdapat aspek lain yang belum tercakup. Ketiga, periode pengamatan terbatas pada tahun 2020–2024 dengan enam wilayah administrasi, sehingga jumlah observasi relatif terbatas. Keempat, terdapat korelasi yang sangat tinggi antara VPS dan VPNS yang perlu menjadi perhatian dalam menginterpretasikan hasil regresi, khususnya pada model tujuan ekonomi. Penelitian selanjutnya disarankan untuk memperluas indikator ekonomi sirkular dengan memasukkan aspek efisiensi sumber daya, penggunaan energi terbarukan, tingkat daur ulang, emisi karbon, dan pemanfaatan kembali material. Pengukuran pembangunan berkelanjutan juga dapat diperluas dengan indikator ekonomi, sosial, dan lingkungan lainnya agar hasil penelitian lebih komprehensif. Selain itu, periode dan cakupan wilayah penelitian dapat diperpanjang untuk meningkatkan jumlah observasi dan menangkap perubahan jangka panjang. Penelitian selanjutnya juga disarankan menggunakan indikator VPS dan VPNS yang lebih terukur secara proporsional, misalnya rasio penanganan terhadap timbulan sampah, serta mempertimbangkan variabel kontrol seperti jumlah penduduk, pertumbuhan ekonomi, dan kepadatan wilayah untuk memperoleh estimasi hubungan yang lebih robust.

REFERENSI

- Aldilla, R., Restiatun, R., & Afrizal, A. (2024). Faktor – Faktor yang Mempengaruhi Indeks Kualitas Lingkungan Hidup (IKLH) di Indonesia. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 22(6), 1494–1503. <https://doi.org/10.14710/jil.22.6.1494-1503>
- Amelia, M. (2022). Peluang Investasi Hijau di Jakarta. *Jakgreenvest*, 1, 1–3. https://invest.jakarta.go.id/upload/files/knowledge/file_15122022100046.pdf
- Baltagi, B. H. (2021). *Econometric Analysis of Panel Data*. Springer Nature.
- Chalik, A. A., Lay, B. W., Fauzi, A., & Ety. (2011). Formulasi Kebijakan Sistem Pengolahan Sampah Perkotaan Berkelanjutan Studi Kasus : DKI Jakarta. *Jurnal Permukiman*, 6(1), 18. <https://doi.org/10.31815/jp.2011.6.18-30>
- Delbeke, J., Runge-Metzger, A., Slingenberg, Y., & Werksman, J. (2019). *Towards a Climate-Neutral Europe* (pp. 24–45). The Paris Agreement.
- Fasa, A. W. H. (2021). Aspek Hukum Dan Kebijakan Pemerintah Indonesia Mengenai Ekonomi Sirkular Dalam Rangka Mencapai Tujuan Pembangunan Berkelanjutan. *Jurnal Rechts Vinding Media Pembinaan Hukum Nasional*, 10(3), 339–357.
- Fatmawati, A., Yuliawan, D., Emalia, Z., & MK, I. F. (2025). Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Kualitas Lingkungan Indonesia. *E-Journal Field of Economics, Business and Entrepreneurship (EFEBE)*, 3(3), 478–488. <https://doi.org/10.23960/efebe.v3i3.269>
- Febrianti, N., Pasaribu, J. M., & Sulma, S. (2015). Analisis Ruang Terbuka Hijau di DKI Jakarta Menggunakan Data Spot 6. *Prosiding Pertemuan Ilmiah Tahunan XX 2015*, 644–649.
- Gai, A. M., Wigati, Yea, M. O., & Harahap, S. G. (2024). *Kesehatan Masyarakat Berkelanjutan Menyelaraskan Manusia dan Ekosistem*. Bandung: PT Media Penerbit Indonesia.
- Ghozali, A., & Edinita, D. C. (2021). Arahan Peningkatan Kualitas Ruang Terbuka Hijau Publik Berdasarkan Persepsi Masyarakat di Kecamatan Samarinda Seberang, Kota Samarinda. *Jurnal Pembangunan Wilayah Dan Kota*, 17(4), 444–456. <https://doi.org/10.14710/pwk.v17i4.37956>
- Gurajati, D. N., & Porter, D. C. (2010). *Dasar-Dasar Ekonometrika 1*. Jakarta: Salemba Empat.
- Hallegette, S., Heal, G., Fay, M., & Treguer, D. (2011). From Growth to Green Growth. *Policy Research Working Paper*, 1–38.
- Irawan, D., Marita, A. C., & Nurcahyaningtyas. (2024). Pendekatan Ekonomi Sirkular sebagai Strategi Pembangunan Berkelanjutan di Indonesia. *E-Jurnal Ekonomi Sumberdaya Dan Lingkungan*, 13(1), 117–130.
- Kementerian PPN/Bappenas. (2022). *Ekonomi Hijau (Green Economy)*.

- <https://greeneconomy.bappenas.go.id/home/ekonomi-hijau/>
- Klarin, T. (2018). *The Concept of Sustainable Development: From its Beginning to the Contemporary Issues*. 21(1), 67–94. <https://doi.org/10.2478/zireb-2018-0005>
- Korhonen, J., Honkasalo, A., & Seppälä, J. (2018). Circular Economy: The Concept and its Limitations. *Ecological Economics*, 143, 37–46. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2017.06.041>
- Kristianto, A. H., Suratman, E., Yani, A., & Restiatun, R. (2023). Interlinkage of Circular Economy in Waste Management, Environmental Quality, and Public Health in Indonesia. *International Research in Social Sciences*, 1(1), 1. <https://doi.org/10.20849/irss.v1i1.1335>
- Nurhakiki, N., & Ivanka, N. A. (2025). Implementasi Kebijakan Ekonomi Hijau Dalam Mewujudkan Pembangunan Berkelanjutan: Tantangan Dan Peluang. *Jurnal Ilmiah Ekonomi Dan Pajak (EJAK)*, 5(1), 19–23.
- Rahmawati, A. F., Amin, Rasminto, & Syamsu, F. D. (2021). Analisis Pengelolaan Sampah Berkelanjutan Pada Wilayah Perkotaan di Indonesia. *Bina Gogik*, Vol.8(1), 1–12.
- Rohima, A. P. (2022). Faktor Penghambat Pengelolaan Ruang Terbuka Hijau (Rth) Di Kota Jambi. *Bureaucracy Journal: Indonesia Journal of Law and Social-Political Governance*, 2(1), 206–220. <https://doi.org/10.53363/bureau.v2i1.26>
- Rusiadi, Yusuf, M., & Adivia, A. (2024). *Teori Ekonomi Sirkular, Ekonomi Hijau, dan Bioekonomi*. Tahta MediaGroup.
- Sihombing, J., Siregar, R. T., Manullang, M., & Damanik, S. E. (2021). Ketersediaan Ruang Terbuka Hijau Publik Dalam Pembangunan Kota Pematangsiantar. *Jurnal Regional Planning*, 3(1), 54–69. <https://doi.org/10.36985/jrp.v3i1.612>
- Stankevi, J., Nikanorova, M., & Çera, G. (2020). Analysis Of Green Economy Dimension In The Context Of Circular Economy: The Case Of Baltic Sea Region. *E+M Ekonomie a Management*, 23(1), 4–18. <https://doi.org/10.15240/tul/001/2020-1-001>
- Sudirman, F. A., & Phradiansah, P. (2019). Tinjauan Implementasi Pembangunan Berkelanjutan: Pengelolaan Sampah Kota Kendari. *Jurnal Sosial Politik*, 5(2), 291. <https://doi.org/10.22219/sospol.v5i2.9821>
- Sugiyono. (2020). *Metodologi Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R & D*. Bandung: Alfabeta.
- Toif Fadzoli, Rahayu Subekti, & Waluyo Waluyo. (2023). Dampak Kebijakan Pengelolaan Sampah Sebagai Parameter Kinerja Pemerintah Dalam Bidang Lingkungan Hidup. *Eksekusi: Jurnal Ilmu Hukum Dan Administrasi Negara*, 1(3), 28–36. <https://doi.org/10.55606/eksekusi.v1i3.444>
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 18 Tentang Pengelolaan Sampah (2008). <https://peraturan.bpk.go.id/Details/39067/uu-no-18-tahun-2008>
- Widyawati, R. L. (2019). Green Building dalam Pembangunan Berkelanjutan Konsep Hemat Energi Menuju Green Building di Jakarta. *Jurnal KaLIBRASl: Karya Lintas Ilmu Bidang Rekayasa Arsitektur, Sipil, Industri*, 2(1), 43–59.
- Wooldridge, J. M. (2002). *Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data*. London: The MIT Press. <https://doi.org/10.1515/humr.2003.021>
- Zhang, P., Xie, Y., Wang, Y., Li, B., Li, B., Jia, Q., Yang, Z., & Cai, Y. (2021). Water-Energy-Food system in typical cities of the world and China under zero-waste: Commonalities and asynchronous experiences support sustainable development. *Ecological Indicators*, 132(May). <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2021.108221>