



KONVERGENSI INDEKS KUALITAS LINGKUNGAN HIDUP (IKLH) PROVINSI DI INDONESIA TAHUN 2017 - 2023

Abdurrahman Assel^{1,*}, Iswan Dunggio¹, and Sukirman Rahim¹

¹Program Studi Kependudukan dan Lingkungan Hidup, Pascasarjana, Universitas Negeri Gorontalo

*Correspondance author: 702525006@mahasiswa.ung.ac.id

ABSTRACT

This study examines whether environmental quality across Indonesian provinces is converging or diverging. We analyze the Environmental Quality Index (EQI) and its three components (Water Quality Index (WQI), Air Quality Index (AQI), and Land Cover Quality Index (LCQ)) across 34 provinces from 2017 to 2023 using sigma and beta convergence methods. Using panel data analysis, the coefficient of variation calculations show a two-period pattern. The EQI gap widened in 2017–2019, while after 2019 the gap began to narrow, this case indicating improving equity in environmental quality after RPJMN 2020–2024 implementation. The results of the beta convergence test show that provinces with low EQI values tend to experience faster improvement, for EQI overall, with convergence speed of 24.53% annually and half-life of 2.83 years. However, if an analysis of each component is carried out, it is revealed that WQI is the component with the fastest convergence ($\lambda=31.95\%$) while AQI is the slower component ($\lambda=19.66\%$) compared to WQI, while LCQ shows divergence ($\beta=+0.0071$, not significant).

Keywords: EQI, Sigma Convergence, Beta Convergence, Regional Disparities

ABSTRAK

Studi ini meneliti apakah kualitas lingkungan di provinsi-provinsi Indonesia mengalami konvergensi atau divergensi. Kami menganalisis Indeks Kualitas Lingkungan Hidup (IKLH) beserta tiga komponen penyusunnya yaitu Indeks Kualitas Air (IKA), Indeks Kualitas Udara (IKU), dan Indeks Kualitas Lahan (IKL) di 34 provinsi dari 2017 hingga 2023 dengan menggunakan metode konvergensi sigma dan beta. Berdasarkan analisis data panel, perhitungan koefisien variasi memperlihatkan adanya dua periode perkembangan yang berbeda. Pada 2017–2019 kesenjangan IKLH melebar, sedangkan setelah 2019 perbedaannya mulai mengecil, hal ini menunjukkan tanda peningkatan keadilan kualitas lingkungan setelah implementasi RPJMN 2020–2024. Hasil uji konvergensi beta menunjukkan bahwa provinsi dengan nilai IKLH rendah cenderung mengalami perbaikan yang lebih cepat, dengan kecepatan konvergensi 24,53% per tahun dan waktu paruh 2,83 tahun. Namun, ketika dianalisis per komponen, terlihat bahwa IKA merupakan bagian yang mengalami penyempitan kesenjangan paling cepat ($\lambda=31,95\%$) sedangkan IKU menjadi komponen yang lebih lambat ($\lambda=19,66\%$) dibanding IKA, sementara IKL menunjukkan divergensi ($\beta=+0,0071$, tidak signifikan).

Kata Kunci : IKLH, Konvergensi Sigma, Konvergensi Beta, Disparitas Regional

ARTICLE INFO

Submission received: 20 November 2025

Accepted: 30 December 2025

Revised: 15 December 2025

Published: 31 December 2025

Available on: <https://doi.org/10.32493/sm.v7i3.54862>

StatMat: Jurnal Statistika dan Matematika is licenced under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.



PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pembangunan berkelanjutan telah menjadi agenda global yang diadopsi 193 negara melalui *Sustainable Development Goals* (SDGs) (United Nations, 2015; SDGs Center UNPAD, 2020). Sebagai negara berkembang, Indonesia mengadopsi komitmen ini dan mengintegrasikannya ke dalam Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2020). Untuk mengukur kemajuan komitmen tersebut, Indeks Kualitas Lingkungan Hidup (IKLH) ditetapkan sebagai salah satu indikator makro (Direktorat Jenderal PPKL KLHK, 2020; Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2019). IKLH berfungsi sebagai indeks komposit yang menggambarkan kondisi kualitas air, udara, dan tutupan lahan, serta menjadi salah satu indikator penting untuk mengevaluasi efektivitas kebijakan pengelolaan lingkungan (Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Magetan, 2021).

Secara nasional nilai IKLH terlihat meningkat, tetapi angka rata-rata tersebut tidak sepenuhnya mencerminkan kondisi yang sama di setiap provinsi. Jika dilihat per provinsi, perbedaan kualitas lingkungannya cukup besar dan tidak selalu sejalan dengan tren nasional. Data tahun 2019, misalnya, menunjukkan rentang nilai yang sangat lebar, dari 83,96 di Papua Barat yang termasuk kategori sangat baik hingga 42,84 di DKI Jakarta yang termasuk pada kategori sangat kurang baik (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2019). Perbedaan tersebut menandakan bahwa tekanan lingkungan yang dialami tiap provinsi tidak sama. Data itu memberi gambaran bahwa kualitas lingkungan antar provinsi masih belum seragam antar provinsi di Indonesia. Provinsi-provinsi di Pulau Jawa yang menjadi pusat industri dan populasi, biasanya memiliki IKLH rendah (Ikhsanudin & Wijayanto, 2024), mengonfirmasi adanya tekanan besar aktivitas ekonomi terhadap degradasi lingkungan (Analisis Pengaruh Pembangunan Ekonomi, 2025; Ghifary et al., 2022).

Untuk memahami perubahan ketimpangan tersebut sekaligus menilai dampak kebijakan yang sudah berjalan, analisis konvergensi dapat menjadi alat yang relevan, konsep konvergensi dari teori pertumbuhan ekonomi regional dapat diadopsi (Analisis Konvergensi Pertumbuhan Ekonomi, 2020). Teori konvergensi neoklasik, yang dipopulerkan oleh Barro dan Sala-i-Martin (Universitas Indonesia, 2018; UIN Raden Intan Lampung, 2022), menguji hipotesis *catch-up effect*. Apakah provinsi dengan kualitas lingkungan yang rendah dapat mengejar ketertinggalan mereka, atau sebaliknya kesenjangan terus melebar? Untuk menjawab pertanyaan ini, kami mengadopsi teori konvergensi dari ekonomi regional. Apabila provinsi dengan capaian IKLH rendah mengalami perbaikan lebih cepat daripada provinsi dengan nilai tinggi, maka kesenjangan akan berangsur mengecil atau dengan kata lain menunjukkan bahwa kebijakan pemerataan berhasil. Jika tidak, diperlukan strategi intervensi yang lebih kuat dan tersegmentasi.

1.2 Rumusan Masalah

Penelitian ini diperlukan untuk menilai perkembangan kualitas lingkungan antar provinsi dan sekaligus melengkapi kajian sebelumnya yang belum banyak membahas dinamika kesenjangannya. Kebanyakan penelitian tentang IKLH masih fokus pada faktor



penyebabnya (Aldilla et al., 2024; Analisis Pengaruh Pembangunan Ekonomi, 2025; Zahro & Tutik, 2025) sehingga perubahan kesenjangan antar provinsi belum banyak dibahas. Apakah IKLH antar provinsi di Indonesia semakin menyempit atau semakin melebar. Aplikasi model konvergensi pada indikator lingkungan di Indonesia masih sangat terbatas (Analisis Konvergensi Pertumbuhan Ekonomi, 2020; UIN Sunan Kalijaga, 2018; Rahman et al., 2024).

Unsur utama yang diangkat dalam penelitian ini terletak pada (1) pengujian konvergensi sigma (dispersi) dan beta (kecepatan *catch-up*) untuk mengukur kesenjangan antar daerah secara komprehensif. Metode ini sebagian besar digunakan untuk mengukur disparitas ekonomi antar Provinsi (Universitas Indonesia, 2018; Universitas Andalas, 2020), dan (2) analisis disagregasi pada setiap komponen IKLH (IKA, IKU, dan IKTL) (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2022; Dinas Lingkungan Hidup DKI Jakarta, 2024; Nurjanana et al., 2025). Analisis tiap komponen membantu untuk mengetahui apakah ada komponen tertentu (misalnya kualitas air atau tutupan lahan) yang berubah lebih cepat atau justru tertinggal dibandingkan dimensi lain (misalnya udara atau air).

Berdasarkan urgensi dan *research gap* tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis: (1) terjadinya konvergensi sigma dan (2) terjadinya konvergensi beta absolut pada IKLH serta komponen-komponennya (IKA, IKU, dan IKTL) di 34 provinsi Indonesia selama periode 2017-2023.

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Indeks Kualitas Lingkungan Hidup (IKLH)

Indeks Kualitas Lingkungan Hidup (IKLH) adalah indikator komposit yang memberikan gambaran mengenai kondisi kualitas lingkungan hidup di suatu wilayah pada periode tertentu (Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Magetan, 2021). Secara hukum, IKLH diatur melalui Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan (Permen LHK) Nomor 27 Tahun 2021 (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2021). Indeks ini digunakan sebagai instrumen untuk menilai kinerja program perbaikan kualitas lingkungan serta sebagai bahan informasi dalam mendukung proses pengambilan kebijakan (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2022).

IKLH dibentuk oleh beberapa komponen utama, yaitu Indeks Kualitas Air (IKA), Indeks Kualitas Udara (IKU), dan Indeks Kualitas Lahan (IKL) (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2019). IKA mencerminkan tingkat pencemaran air permukaan sungai yang dihitung melalui parameter fisika dan kimia seperti BOD, COD, dan TSS (Dinas Lingkungan Hidup Magetan, 2021). IKU diukur berdasarkan konsentrasi polutan udara ambien utama, khususnya Nitrogen Dioksida (NO₂) dan Sulfur Dioksida (SO₂) (Dinas Lingkungan Hidup Magetan, 2021). Sementara itu, IKL (atau Indeks Kualitas Tutupan Lahan/IKTL) adalah indikator yang mendeskripsikan kondisi tutupan vegetasi di suatu wilayah (Pusat Penelitian dan Pengembangan Energi MENLHK, 2023).

2.2. Teori Konvergensi Regional dan Studi Terdahulu

Teori konvergensi berakar dari model pertumbuhan ekonomi neoklasik yang

dikembangkan oleh Solow (1956) dan dipopulerkan dalam analisis regional oleh Barro dan Sala-i-Martin (1991, 1992). Inti dari teori ini adalah hipotesis *catch-up effect*, yang menyatakan bahwa wilayah dengan kondisi awal yang lebih rendah (tertinggal) cenderung "tumbuh" atau membaik lebih cepat daripada wilayah yang sudah maju (Hexn.io, 2025; The Economic Times, 2025). Jika mekanisme ini berjalan, perbedaan antar wilayah akan berkurang seiring waktu.

Dalam literatur ekonomi regional, analisis konvergensi dibedakan menjadi dua jenis utama: Konvergensi Sigma (σ) dan Konvergensi Beta (β) (UIN Sunan Kalijaga, 2018; Universitas Indonesia, 2018).

Konvergensi Sigma (σ) terjadi jika dispersi atau kesenjangan (biasanya diukur menggunakan standar deviasi atau Koefisien Variasi) dari suatu indikator antar wilayah menurun seiring berjalannya waktu (Economics Help, 2023; Barro & Sala-i-Martin, 1992). Konvergensi sigma digunakan menilai apakah penyebaran nilai IKLH antar provinsi semakin mengecil dari tahun ke tahun.

Konvergensi Beta (β) menguji mekanisme *catch-up* itu sendiri. Konvergensi ini terjadi jika terdapat korelasi negatif yang signifikan antara tingkat IKLH awal suatu provinsi dengan laju perbaikan (pertumbuhan) IKLH di periode berikutnya (Analisis Konvergensi Pertumbuhan Ekonomi, 2025; Barro & Sala-i-Martin, 1991). Terjadinya konvergensi beta merupakan syarat perlu, namun bukan syarat cukup, untuk terjadinya konvergensi sigma (Universitas Gadjah Mada, 2020; Analisis Konvergensi Pertumbuhan Ekonomi, 2023).

Studi seminal oleh Barro dan Sala-i-Martin menemukan bukti adanya konvergensi beta absolut antar negara bagian di AS (Barro & Sala-i-Martin, 1991, 1992). Di Indonesia, beberapa penelitian telah melakukan uji konvergensi ekonomi antar provinsi menggunakan data Produk Domestik Regional Bruto, dan umumnya menemukan bukti adanya konvergensi, meskipun tidak selalu disertai dengan penyempitan disparitas (Analisis Konvergensi Pertumbuhan Ekonomi, 2020; UIN Raden Intan Lampung, 2022).

Namun, aplikasi teori konvergensi pada kualitas lingkungan hidup, khususnya IKLH di Indonesia, masih sangat terbatas. Sebagian besar penelitian IKLH yang ada saat ini lebih berfokus pada analisis determinan atau faktor-faktor yang mempengaruhi IKLH (Aldilla et al., 2024; Zahro & Tutik, 2025), daripada menganalisis dinamika disparitas antar wilayah itu sendiri.

METODE PENELITIAN

3.1. Data dan Ruang Lingkup

Penelitian ini menggunakan data panel, dengan kombinasi data *cross-sectional* dan *time series*. Ruang lingkup *cross-sectional* mencakup seluruh provinsi di Indonesia, sedangkan ruang lingkup *time series* mencakup periode waktu 7 tahun, dari 2017 hingga 2023. Kombinasi ini menghasilkan total observasi sebanyak 238 amatan ($34 \text{ provinsi} \times 7 \text{ tahun}$).

Data sekunder yang digunakan bersumber dari publikasi resmi Badan Pusat Statistik (BPS), yaitu seri publikasi Statistik Lingkungan Hidup Indonesia (SLHI) Badan Pusat Statistik terbitan tahun 2019 sampai 2024. Data ini telah divalidasi dan distandarisasi oleh

3.2. Model Analisis Konvergensi Sigma

Analisis konvergensi sigma (σ) digunakan untuk mengukur apakah terjadi penyempitan disparitas atau kesenjangan IKLH antar 34 provinsi dari waktu ke waktu (Sala-i-Martin, 1996). Metode yang digunakan adalah Koefisien Variasi (CoV) (Ikhsanudin & Wijayanto, 2024), yang mengukur penyebaran relatif dan tidak terpengaruh oleh perubahan nilai rata-rata. Formula CoV dihitung sebagai berikut:

$$COV_t = \left(\frac{\sigma_t}{\mu_t} \right) \times 100\%$$

Dimana σ_t adalah standar deviasi IKLH seluruh provinsi pada tahun t , dan μ_t adalah rata-rata IKLH seluruh provinsi pada tahun t . Konvergensi sigma terjadi jika nilai CoV menunjukkan tren penurunan dari waktu ke waktu ($CoV_t > CoV_{t+1}$). Sebaliknya, jika tren CoV meningkat, maka terjadi divergensi (pelebaran kesenjangan).

3.3. Model Analisis Konvergensi Beta Absolut

Analisis konvergensi beta (β) absolut digunakan untuk menguji mekanisme *catch-up effect* (Barro & Sala-i-Martin, 1991), dengan asumsi dasar bahwa semua provinsi bergerak menuju satu titik keseimbangan (*steady-state*) yang sama (Sala-i-Martin, 1996). Model ini diestimasi menggunakan regresi data panel dengan formula yang diadaptasi dari Barro dan Sala-i-Martin sebagai berikut:

$$\ln \left(\frac{IKLH_{i,t}}{IKLH_{i,t-1}} \right) = \alpha + \beta \ln(IKLH_{i,t-1}) + u_{i,t}$$

Dalam model ini, variabel dependen adalah laju pertumbuhan IKLH provinsi i , sedangkan variabel independen adalah nilai IKLH provinsi i pada tahun sebelumnya ($t-1$). Hipotesis konvergensi beta absolut terbukti jika koefisien β bernilai negatif ($\beta < 0$) dan signifikan secara statistik ($p\text{-value} < 0.05$).

Jika konvergensi terbukti, kecepatan konvergensi (λ) dan waktu paruh konvergensi (τ) dihitung untuk mengetahui seberapa cepat kesenjangan menutup. Pemilihan model estimasi data panel terbaik ditentukan melalui Uji Chow untuk memilih antara Common Effect (Pooled OLS) dan *Fixed Effect Model* (FEM), serta Uji Hausman untuk memilih antara FEM dan *Random Effect Model* (REM).

HASIL

4.1. Statistik Deskriptif

Analisis deskriptif data panel 34 provinsi periode 2017-2023 ($N=238$) dapat dilihat pada Tabel 1. Selama periode penelitian, nilai rata-rata (Mean) IKLH nasional adalah 69,65, dengan nilai tertinggi (Max) 76,71 dan terendah (Min) 57,06. Di antara komponennya, IKU memiliki rata-rata tertinggi (83,52), diikuti IKL (72,86), dan IKA (50,00). IKL menunjukkan variabilitas tertinggi (Std Dev 6,41).

Tabel 1. Statistik Deskriptif IKLH 34 Provinsi di Inndonesia Menurut Komponen dan Ukuran Pemusatan Tahun 2017-2023

Statistik	IKLH	IKA	IKU	IKL
Mean	69.65	50.00	83.52	72.86
Std Dev	6.05	5.49	5.60	6.41
Min	57.06	37.10	71.50	62.10
25%	66.84	48.40	81.03	68.91
Median	71.21	51.80	85.16	73.23
75%	73.99	53.69	87.68	78.74
Max	76.71	56.55	90.07	81.44

Sumber: Diolah dari data panel IKLH 2017-2023

Analisis tren temporal pada Tabel 2 menunjukkan bahwa rata-rata IKLH nasional sempat mengalami penurunan dari 70,88 (2017) menjadi 68,11 (2019), sebelum akhirnya menunjukkan tren peningkatan konsisten hingga mencapai 71,46 pada tahun 2023. Standar deviasinya menurun dari tahun ke tahun, yang berarti selisih kualitas lingkungan antar provinsi semakin mengecil dari 7,10 (2017) menjadi 6,00 (2023).

Tabel 2. Statistik Deskriptif IKLH Provinsi- Provinsi di Indonesia Menurut Tahun dan ukuran Pemusatan Tahun 2017-2023

Tahun	IKLH (Mean)	IKLH (Min)	IKLH (Max)	IKLH (Std)
2017	70.88	59.34	76.71	7.10
2018	68.28	57.06	73.96	6.91
2019	68.11	57.18	73.63	6.70
2020	68.55	58.07	74.02	6.48
2021	69.59	59.50	74.92	6.27
2022	70.69	60.91	75.87	6.09
2023	71.46	61.85	76.56	6.00

Sumber: Diolah dari data panel IKLH 2017-2023

Jika ditinjau per komponen (Tabel 3), tampak bahwa pola perkembangannya tidak sama antar indikator. Selama periode 2017-2023, IKA dan IKU mengalami peningkatan rata-rata masing-masing sebesar +2,34 poin dan +2,02 poin. Sebaliknya, IKL menunjukkan tren penurunan sebesar -1,50 poin pada periode yang sama.



Tabel 3. Statistik Deskriptif Menurut Tahun dan Komponen penyusun IKLH Tahun 2017-2023

Tahun	IKA (Mean)	IKU (Mean)	IKL (Mean)
2017	50.58	83.55	74.83
2018	47.85	82.31	72.29
2019	47.88	82.05	72.11
2020	48.65	82.61	72.14
2021	50.22	83.73	72.43
2022	51.90	84.81	72.91
2023	52.92	85.57	73.33

Sumber: Diolah dari data panel IKLH 2017-2023

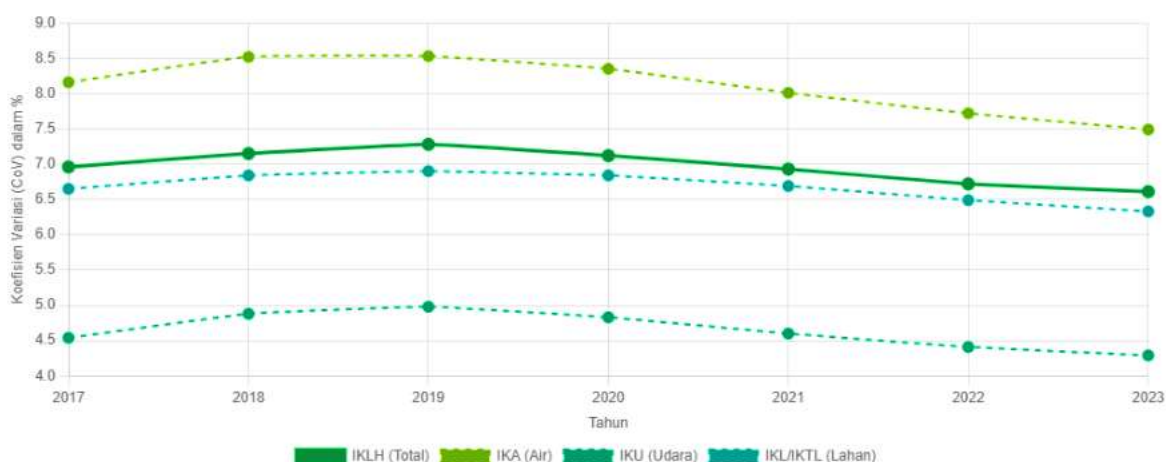
4.2. Hasil Analisis Konvergensi Sigma

Hasil perhitungan Koefisien Variasi (CoV) untuk mengukur konvergensi sigma dapat dilihat pada Tabel 4 dan divisualisasikan pada Gambar 1.

Tabel 4. Koefisien Variasi (CoV) IKLH Seluruh Provinsi di Indonesia Menurut Tahun dan Komponen tahun 2017-2023

Tahun	CoV_IKLH (%)	CoV_IKA (%)	CoV_IKU (%)	CoV_IKL (%)
2017	6.96	8.16	4.54	6.65
2018	7.15	8.52	4.88	6.84
2019	7.28	8.53	4.98	6.90
2020	7.12	8.35	4.83	6.84
2021	6.93	8.01	4.60	6.69
2022	6.72	7.72	4.41	6.49
2023	6.61	7.49	4.29	6.33

Sumber: Diolah dari data panel IKLH 2017-2023



Gambar 1. Tren Koefisien Variasi (CoV) IKLH dan komponen-komponen penyusunnya (2017-2023)

Perubahan CoV menunjukkan dua tahapan perkembangan yang berbeda. Fase pertama (2017-2019) menunjukkan tren peningkatan CoV, yang menandakan terjadinya divergensi (pelebaran kesenjangan). CoV IKLH meningkat dari 6,96% (2017) menjadi 7,28% (2019). Pola divergensi ini juga terlihat pada ketiga komponennya.

Fase kedua (2019-2023) menunjukkan perubahan tren. Terjadi penurunan CoV secara konsisten yang mengindikasikan terjadinya konvergensi sigma (penyempitan kesenjangan). CoV_IKLH menurun dari puncaknya 7,28% (2019) menjadi 6,61% (2023). Tren konvergensi pasca 2019 ini juga terjadi pada IKA, IKU, dan IKL.

4.3. Hasil Analisis Konvergensi Beta

Hasil uji spesifikasi model dapat dilihat pada Tabel 5 yang menunjukkan bahwa untuk IKLH Total, IKU, dan IKA, Uji Chow dan Uji Hausman keduanya signifikan ($p\text{-value} < 0,05$). Oleh karena itu, *Fixed Effect Model* (FEM) dipilih sebagai model estimasi terbaik untuk ketiga variabel tersebut. Untuk IKL, Uji Chow dan Uji Hausman tidak signifikan ($p\text{-value} > 0,05$), sehingga *Random Effect Model* (REM) dipilih sebagai model yang paling sesuai.

Tabel 5. Hasil Uji Pemilihan Model Regresi Panel

Variabel	Uji Chow (Cross-section F)	Uji Hausman (Cross-section Random)	Kesimpulan Model
IKLH	3,994 (0,000)*	119,12 (0,000)*	Fixed Effect
IKU	4,261 (0,000)*	116,94 (0,000)*	Fixed Effect
IKA	5,345 (0,000)*	157,20 (0,000)*	Fixed Effect
IKL	0,999 (0,476)	0,165 (0,685)	Random Effect

Sumber: Data diolah (2025)

Catatan:

*Angka di dalam kurung menunjukkan nilai Probabilitas ($P\text{-value}$).

Hasil estimasi regresi data panel untuk menguji konvergensi beta absolut terlihat pada Tabel 6. Hasil estimasi memperlihatkan adanya bukti indikasi konvergensi beta absolut yang cukup jelas pada IKLH Total. Koefisien β ditemukan negatif (-0,2175) dan sangat signifikan secara statistik ($p < 0,001$). Kecepatan konvergensi (λ) teridentifikasi sebesar 24,53% per tahun, dengan waktu paruh (τ) atau waktu yang dibutuhkan untuk menutup setengah kesenjangan adalah 2,83 tahun.

Analisis per komponen menunjukkan hasil yang heterogen:

1. Indeks Kualitas Air (IKA) menunjukkan konvergensi beta yang paling cepat. Koefisien β (-0,2735) adalah yang terbesar (secara absolut) dan sangat signifikan, dengan kecepatan konvergensi 31,95% dan waktu paruh hanya 2,17 tahun.
2. Indeks Kualitas Udara (IKU) juga menunjukkan konvergensi beta yang signifikan $\beta = -0,1785$, namun dengan laju yang paling lambat di antara komponen yang konvergen. Kecepatan konvergensi terhitung 19,66% dengan waktu paruh 3,53 tahun.
3. Indeks Kualitas Lahan (IKL) justru menunjukkan hasil yang berbeda dari dua komponen lainnya. Koefisien β ditemukan positif (+0,0071) dan tidak signifikan secara statistik ($p = 0,980$). Hasil ini menunjukkan bahwa tidak terdapat bukti adanya konvergensi beta absolut (mekanisme *catch-up*) pada kualitas lahan antar provinsi di Indonesia selama periode penelitian.

Tabel 6. Ringkasan Hasil Analisis Konvergensi Beta per Komponen IKLH

Komponen	Koefisien β	P-value	Kecepatan Konvergensi (λ)	Waktu Paruh (Tahun)	Kesimpulan
Indeks Kualitas Lingkungan Hidup (IKLH)	-0,2175	0,00000	24,53% per tahun	2,83	Konvergen
Indeks Kualitas Air (IKA)	-0,2735	0,00000	31,95% per tahun	2,17	Konvergen
Indeks Kualitas Udara (IKU)	-0,1785	0,00000	19,66% per tahun	3,53	Konvergen
Indeks Kualitas Lahan (IKL)	+0,0071	0,9801	Tidak signifikan	-	Divergen

Sumber: Hasil Estimasi Regresi

PEMBAHASAN

5.1. Analisis Konvergensi Sigma

Hasil dari analisis konvergensi sigma (Tabel 4 dan Gambar 1) menunjukkan pola perkembangan yang tidak sepenuhnya linear. Terlihat ada 2 fase yaitu :

1. Fase Divergensi (2017-2019): Pada periode ini, Koefisien Variasi (CoV) untuk IKLH agregat dan seluruh komponennya menunjukkan tren peningkatan. Hal ini memberikan sinyal bahwa kesenjangan kualitas lingkungan antar provinsi di Indonesia justru semakin melebar.
2. Fase Konvergensi (2019-2023): Terjadi pembalikan tren yang signifikan pasca 2019. CoV IKLH menurun konsisten, membuktikan terjadinya konvergensi sigma positif (penyempitan kesenjangan).

Perubahan arah tren ini terjadi pada saat yang bersamaan dengan diterapkannya kebijakan baru, meskipun hubungan langsungnya perlu diuji lebih lanjut. Fase divergensi

awal bertepatan dengan akhir RPJMN 2015-2019. Sementara itu, fase konvergensi pasca 2019 bertepatan dengan dimulainya RPJMN 2020-2024, yang menempatkan IKLH sebagai salah satu prioritas pembangunan nasional dan indikator kinerja utama (IKU). Komitmen kebijakan yang lebih kuat ini tampaknya mendorong akuntabilitas daerah dan memfasilitasi *catch-up* bagi provinsi-provinsi yang tertinggal.

5.2. Analisis Konvergensi Beta

Hasil analisis konvergensi beta (Tabel 6) mengonfirmasi adanya mekanisme *catch-up effect* pada IKLH total. Koefisien β yang negatif (-0,2175) dan sangat signifikan membuktikan bahwa provinsi dengan IKLH awal yang lebih rendah mengalami peningkatan kualitas lingkungan yang lebih cepat. Kecepatan konvergensi (24,53% per tahun) dan waktu paruh (2,83 tahun) menunjukkan bahwa proses pemerataan kualitas lingkungan secara agregat berjalan relatif cepat.

Namun, hasil uji statistik paling penting adalah heterogenitas kecepatan konvergensi antar komponen:

1. IKA (Air) Konvergen Tercepat ($\lambda=31,95\%$): Ini menunjukkan bahwa upaya perbaikan kualitas air, kemungkinan didorong oleh regulasi yang jelas (seperti PP No. 82/2001) dan teknologi *treatment* yang mapan, telah sangat efektif mendorong provinsi tertinggal untuk mengejar ketertinggalan.
2. IKU (Udara) Konvergen Terlambat ($\lambda=19,66\%$): Proses pemerataan kualitas udara lebih lambat. Perbedaan kecepatan perbaikan kualitas udara kemungkinan terkait dengan banyaknya sumber emisi dan variasinya antar wilayah.

KESIMPULAN DAN IMPLIKASI KEBIJAKAN

Penelitian ini menganalisis dinamika disparitas kualitas lingkungan hidup di Indonesia dengan menguji hipotesis konvergensi sigma dan beta absolut terhadap IKLH serta komponennya (IKA, IKU, dan IKL) di 34 provinsi periode 2017-2023. Hasil penelitian menunjukkan dua pola yang berbeda yaitu :

1. Analisis konvergensi sigma mengidentifikasi adanya pembalikan tren disparitas: setelah mengalami divergensi (pelebaran kesenjangan) pada periode 2017-2019, terjadi konvergensi sigma (penyempitan kesenjangan) yang konsisten pada periode 2019-2023.
2. Analisis konvergensi beta absolut membuktikan adanya mekanisme *catch-up effect* yang kuat pada IKLH agregat. Perhitungan menunjukkan bahwa proses penyempitan kesenjangan berlangsung pada kecepatan sekitar 24,53% per tahun, yang menyiratkan waktu paruh (τ) (waktu untuk menutup setengah kesenjangan) hanya 2,83 tahun.

Dari penelitian ini diketahui adanya heterogenitas kecepatan konvergensi antar komponen. Indeks Kualitas Air (IKA) menunjukkan konvergensi tercepat ($\lambda=31,95\%$), sementara Indeks Kualitas Udara (IKU) konvergen paling lambat ($\lambda=19,66\%$). “Temuan lain adalah pada komponen kualitas lahan, yang justru tidak menunjukkan tanda konvergensi (koefisien positif dan tidak signifikan).

Hasil ini menunjukkan bahwa kebijakan yang sama untuk semua daerah belum tentu menghasilkan dampak yang merata. Implikasi kebijakan yang direkomendasikan adalah:

1. Untuk IKA (Air): Kebijakan yang ada terbukti efektif mendorong *catch-up*. Upaya ini perlu dipertahankan dan ditingkatkan di titik-titik hotspot pencemaran untuk akselerasi lebih lanjut.
2. Untuk IKU (Udara): Konvergensi yang lambat menuntut perlunya akselerasi kebijakan yang berfokus pada perubahan struktural (misal, transisi energi dan elektrifikasi transportasi) serta koordinasi antar-provinsi untuk mengatasi emisi lintas batas ⁸.
3. Untuk IKL (Lahan): Temuan divergensi pada IKL mengarah pada perlunya evaluasi dan penataan ulang kebijakan pengelolaan lahan. Diperlukan integrasi kebijakan antar-sektor, penguatan *enforcement*, dan pengembangan insentif ekonomi untuk rehabilitasi lahan.

Keterbatasan penelitian ini antara lain penggunaan model konvergensi beta absolut. Temuan divergensi pada IKL menunjukkan bahwa asumsi *single steady-state* kemungkinan tidak berlaku. Selain itu dataset yang diolah sebagai objek penelitian tergolong singkat hanya dari 2017 – 2023 (7 Tahun) sehingga untuk menangkap dan menganalisis terjadinya teori Konvergensi Klub dengan menggunakan Metode Phillips-Sul log-t test dapat dilakukan lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

1. Aldilla R, Restiatun, Afrizal. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Indeks Kualitas Lingkungan Hidup (IKLH) di Indonesia. *Jurnal Ilmu Lingkungan*. 2024;22(6):1494–503.
2. Azariadis C, Drazen A. Threshold Externalities in Economic Development. *Quarterly Journal of Economics*. 1990;105(2):501–26.
3. Badan Pusat Statistik. Statistik Lingkungan Hidup Indonesia 2024 [Internet]. 2024. Available from: <https://www.bps.go.id/id/publication/2024/11/29/f24c83748852c605dd2c73cb/statistik-lingkungan-hidup-indonesia-2024.html>
4. Barro RJ, Sala-i-Martin X. Convergence across States and Regions. *Brookings Papers on Economic Activity*. 1991;(1):107–82.
5. Barro RJ, Sala-i-Martin X. Convergence. *Journal of Political Economy*. 1992;100(2):223–51.
6. BPHN. Evaluasi UU Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup [Internet]. 2024. Available from: <https://bphn.go.id/berita-kegiatan/evaluasi-uu-perlindungan-dan-pengelolaan-lingkungan-hidup-kemudahan-berusaha-dan-investasi-wajib-memperhatikan-affirmative-action-dan-pelestarian-sda>
7. Dataloka. Provinsi dengan Capaian Indeks Kualitas Lingkungan Hidup (IKLH) Tertinggi pada 2023 [Internet]. 2024. Available from: <https://dataloka.id/humaniora/298/provinsi-dengan-capaian-indeks-kualitas-lingkungan-hidup-iklh-tertinggi-pada-2023/>
8. Dinas Lingkungan Hidup DKI Jakarta. Laporan Akhir IKLH 2023. 2024; Available from: https://lingkunganhidup.jakarta.go.id/uploads/images/gallery/iklh-2023-1a_20250702125629.pdf
9. Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Magetan. Sekilas tentang IKLH (Indeks Kualitas Lingkungan Hidup) [Internet]. 2021. Available from: <https://dlh.magetan.go.id/2021/07/27/sekilas-tentang-iklh-indeks-kualitas-lingkungan-hidup/>
10. Direktorat Jenderal PPKL KLHK. Rencana Strategis Tahun 2020-2024. 2020; Available

- from:
<https://ppkl.menlhk.go.id/website/filebox/956/210318182749RENSTRA%20DITJEN%20PPKL%202020-2024.pdf>
11. Economics Help. Economic Convergence and Catch-Up [Internet]. 2023. Available from:
<https://ecampusontario.pressbooks.pub/principlesofmacroeconomicscdn/chapter/6-8-economic-convergence-and-catch-up/>
 12. Galor O. Convergence? Inferences from Theoretical Models. *Economic Journal*. 1996;106(437):1056–69.
 13. Ghifary H. Studi Literatur Keterkaitan Pembangunan Ekonomi dengan Kualitas Lingkungan Hidup di Indonesia. *Jurnal Pendidikan dan Konseling* [Internet]. 2022;4(6). Available from:
<https://journal.universitaspahlawan.ac.id/index.php/jpdk/article/view/8962>
 14. Hexn.io. Catch-Up Effect: Theory of Economic Convergence [Internet]. 2025. Available from:
<https://hexn.io/blog/catch-up-effect-theory-of-economic-convergence-igq3p1a2u3nxhrrrx6fviqi0>
 15. Ikhsanudin MR, Wijayanto AW. Perbandingan Pengelompokan Provinsi di Indonesia Menurut Kualitas Lingkungan Hidup Menggunakan Metode Hierarki dan Partisi. *JUSTIN (Jurnal Sistem dan Teknologi Informasi)*. 2024;12(1):155–63.
 16. Kasman A. Convergence of Renewable Energy Consumption in the EU-15. *Energy Economics* [Internet]. 2020;86. Available from:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31863373/>
 17. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. Indeks Kualitas Lingkungan Hidup 2019. 2019; Available from:
https://www.menlhk.go.id/cadmin/uploads/1609312579_5f6b7346d1.pdf
 18. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. Laporan IKLH 2020. 2020; Available from:
<https://ppkl.menlhk.go.id/website/filebox/1156/230626140318IKLH%202020.pdf>
 19. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 27 Tahun 2021 tentang Indeks Kualitas Lingkungan Hidup [Internet]. 2021. Available from:
https://jdih.menlhk.go.id/new2/home/portfolioDetails2/2021pmlhk027_menlhk_12312021144624.pdf
 20. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. Laporan Kinerja KLHK 2022. 2022; Available from:
https://www.menlhk.go.id/cadmin/uploads/LKJ_KLHK_2022_1_Mar_kecill_compressed_1_823be11b23.pdf
 21. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. Laporan Kinerja Kementerian LHK 2023. 2023; Available from:
https://www.menlhk.go.id/cadmin/uploads/Laporan_Kinerja_Kementerian_LHK_2023_mini_1_2a33cc972b.pdf
 22. Nurjanana N. Two-Way Causality Between Economic Growth and Environmental Quality Index (IKLH) in Indonesia's New Capital City Region. *Sustainability* [Internet]. 2025;17(4). Available from: <https://ideas.repec.org/a/gam/jsusta/v17y2025i4p1656-d1592870.html>
 23. Quah DT. Convergence as Distribution Dynamics (with or without Growth) [Internet]. London: London School of Economics; 1996. Available from:
[https://eprints.lse.ac.uk/2254/1/Convergence_as_Distribution_Dynamics_\(with_or_wit](https://eprints.lse.ac.uk/2254/1/Convergence_as_Distribution_Dynamics_(with_or_wit)



[hout Growth\).pdf](#)

24. Quah DT. Twin Peaks: Growth and Convergence in Models of Distribution Dynamics. *Economic Journal*. 1996;106(437):1045–55.
25. Quah DT. Empirics for Growth and Distribution: Stratification, Polarization, and Convergence Clubs. *Journal of Economic Growth*. 1997;2(1):27–59.
26. Rahman A. Spatial Analysis of Income Inequality: The Case of Sumatra Island, Indonesia. *Jurnal Ekonomi Malaysia* [Internet]. 2024;58(3). Available from: https://www.ukm.my/jem/wp-content/uploads/2024/11/jeko_583-3.pdf
27. Sala-i-Martin X. The Classical Approach to Convergence Analysis. *Economic Journal*. 1996;106(437):1019–36.
28. SDGs Center UNPAD. Tujuan Pembangunan Berkelanjutan SDGs di Indonesia. 2020; Available from: https://sdgcenter.unpad.ac.id/wp-content/uploads/2020/04/Tujuan-Pembangunan-Berkelanjutan-SDGs-di-Indonesia_compressed.pdf
29. Solow RM. A contribution to the theory of economic growth. *The Quarterly Journal of Economics*. 1956;70(1):65–94.
30. Stathelp. Panel data (time-series cross-section) [Internet]. 2016. Available from: https://www.stathelp.se/en/xtset_en.html
31. The Economic Times. What is Catch Up Effect? Definition [Internet]. 2025. Available from: <https://economictimes.com/definition/catch-up-effect>
32. UIN Raden Intan Lampung. Konvergensi Pertumbuhan Ekonomi Antar Kabupaten/Kota di Provinsi Lampung. 2022.
33. UIN Sunan Kalijaga. Konvergensi Sigma (Σ) dan Beta (B) Pertumbuhan Ekonomi Provinsi-Provinsi di Indonesia Tahun 2005-2016 [Internet]. 2018. Available from: <https://digilib.uin-suka.ac.id/33952/>
34. United Nations. Sustainable Development Goals [Internet]. 2015. Available from: https://en.wikipedia.org/wiki/Sustainable_Development_Goals
35. Universitas Andalas. Disparitas dan Konvergensi: Beta Konvergen dan Sigma Konvergen. 2020; Available from: <http://scholar.unand.ac.id/122742/3/02%20Bab%20I%20Pendahuluan%20MH.pdf>
36. Universitas Gadjah Mada. Konvergensi Sigma dan Beta dalam Analisis Pembangunan Regional [Internet]. 2020. Available from: https://etd.repository.ugm.ac.id/home/detail_pencarian_downloadfiles/492925
37. Universitas Indonesia. Konvergensi sebagai inti dari model pertumbuhan - Tinjauan Literatur. 2018; Available from: <https://lib.ui.ac.id/file?file=digital%2Fold15%2F126925-6725-Pengaruh+infrastruktur-Literatur.pdf>
38. Universitas Islam Jakarta. Analisis kapasitas fiskal 34 provinsi di Indonesia tahun 2017-2021 [Internet]. 2021. Available from: https://repository.uinjkt.ac.id/dspace/bitstream/123456789/74876/1/SKRIPSI%20DAN%20AZHAR_046.pdf
39. Zahro HA, Tutik. Determinan Indeks Kualitas Lingkungan Hidup: Studi Kasus Delapan Provinsi di Indonesia. *Journal of Economics and Management Sciences*. 2025;7(4):678–87.
40. Analisis Konvergensi Pertumbuhan Ekonomi di Indonesia. *Jurnal Intelek Dan Cendekiawan Nusantara* [Internet]. 2020;1(2). Available from: <https://jicnusanantara.com/index.php/jicn/article/download/3179/3280/15591>
41. Analisis Konvergensi Pertumbuhan Ekonomi di Indonesia dengan Pendekatan Spasial. *International Journal of Economics and Finance* [Internet]. 2023; Available from:



<https://jimfeb.ub.ac.id/index.php/jimfeb/article/download/5809/5107>

42. Analisis Konvergensi Pertumbuhan Ekonomi di Nusa Tenggara. Journal of Indonesian Confederation Nusantara [Internet]. 2025; Available from: <https://researchhub.id/index.php/optimal/article/download/6847/3979/22753>
43. Analisis Pengaruh Pembangunan Ekonomi Terhadap Indeks Kualitas Lingkungan Hidup Di Indonesia. E-Jurnal Ekonomi Pembangunan Universitas Udayana. 2025;14(5):403–15.