EKONOMIKAWAN : Jurnal Ilmu Ekonomi dan Studi Pembangunan
Volume 23, No.2 Desember 2023
P-ISSN: 1693-7600, E-ISSN : 2598-0157
Open Access: http://jurnal.umsu.ac.id/index.php/ekawan
DOI : 10.30596/ekonomikawan.v%vi%i.12232

Apakah Urbanisasi Cepat dan Pertumbuhan Ekonomi Menyebabkan Deforestasi? Studi Empiris di Indonesia

Mohamad Egi Destiartono[1*]
[1*]Fakultas Ekonomika dan Bisnis, Universitas Diponegoro, Semarang, Indonesia
Jl. Prof. Sudarto No.13, Tembalang, Kec. Tembalang, Kota Semarang, Jawa Tengah 50275
*e-mail : medestiartono@lecturer.undip.ac.id

Artikel Info

Received :
12 November 2022
Revised :
29 October 2023
Accepted :
26 November 2023

Kata Kunci
Urbanisasi, Pertumbuhan Ekonomi, Deforestasi, Indonesia, ARDL

Keywords
Urbanization, Economic Growth, Deforestation, Indonesia, ARDL

ABSTRAK

Artikel empiris ini bermaksud menguji pengaruh urbanisasi cepat, dan pertumbuhan ekonomi terhadap laju deforestasi di Indonesia menggunakan data tahunan periode 1980-2015, serta mengontrol faktor investasi, pertanian, dan populasi. Metode ARDL *Bounds-testing* diterapkan guna menginvestigasi hubungan dinamis jangka pendek dan panjang, sekaligus deteksi kointegrasi. Hasil estimasi menemukan bahwa dalam jangka pendek deforestasi disebabkan oleh pertumbuhan PDB per kapita, FDI, produksi peternakan, dan pertumbuhan penduduk. Meski demikian, dalam jangka panjang seluruh variabel terkonfirmasi sebagai penyebab deforestasi. Hasil menegaskan bahwa pertumbuhan ekonomi dan urbanisasi cepat adalah pendorong deforestasi di Indonesia, sejalan dengan konsep "*underlying causes"* perubahan tutupan hutan. Integrasi yang kuat kebijakan pembangunan kota dan nasional, intensifikasi pertanian, investasi hijau, dan perbaikan tata kelola hutan sangat diperlukan untuk mengurangi laju deforestasi.

Do Rapid Urbanization and Economic Growth Cause Deforestation? Empirical Studies in Indonesia

ABSTRACT

This empirical article intends to examine the nexus between rapid urbanization, economic growth, and deforestation in Indonesia by employing annual data from 1980 – 2015, as well as incorporating investment, agriculture, and population factors. he ARDL Bounds-testing was employed with the aims of estimating the dynamic parameters and the presence of cointegration. In the short-run, the results denote that deforestation is generated by per capita GDP growth, FDI, and population growth. However, in the long run, all the variables used, including rapid urbanization and per capita GDP growth are validated to have a positive and significant influence on net deforestation at a 1% confidence level. The results confirm that per capita GDP growth and urbanization are the drivers of deforestation, in line with the theory of the "underlying causes" of forest cover change. Robust integration of urban and national development policies, agricultural intensification, green

EKONOMIKAWAN : Jurnal Ilmu Ekonomi dan Studi Pembangunan
Volume 23, No.2 Desember 2023
P-ISSN: 1693-7600, E-ISSN : 2598-0157
Open Access: http://jurnal.umsu.ac.id/index.php/ekawan
DOI : 10.30596/ekonomikawan.v%vi%i.12232

investment, and improved forest governance is urgently needed to reduce the rate of deforestation.

PENDAHULUAN

Urbanisasi cepat dan pertumbuhan ekonomi di negara berkembang identik diikuti dengan kerusakan lingkungan. Urbanisasi menunjukkan proses kenaikan populasi kota, baik disebabkan karena peningkatan populasi alami penduduk kota maupun migrasi desa ke kota. Proses pertumbuhan populasi kota dalam konteks urbanisasi dibagi menjadi tiga tahap, (1) insial, (2) akselerasi, dan (3) akhir, yang membentuk kurva J, mengindikasikan bahwa laju urbanisasi tidak konstan antar periode, tergantung pada status pembangunan dan pertumbuhan penduduk total (Mulligan, 2013). Tahap akselerasi atau fase urbanisasi cepat umumnya ditemukan di negara berkembang yang identik dibarengi dengan isu – isu sosial, ekonomi, dan lingkungan.

Urbanisasi memiliki kaitan dengan tahap pembangunan dan kerusakan lingkungan. Negara – negara dengan level urbanisasi tinggi relatif memiliki tingkat Produk Domestik Bruto (PDB) tinggi, dan sebaliknya (McGranahan, 2015). Urbanisasi merupakan proses akumulasi modal manusia di kawasan kota, mendukung industri padat karya dan transfer teknologi sehingga pada giliranya meningkatkan produktivitas dan total output nasional (masukannya et al, 2020). Tidak hanya itu, urbanisasi menunjukkan proses transisi dari ekonomi pertanian menuju sektor manufaktur dan jasa. Meski demikian, urbanisasi cepat yang tidak dikontrol juga berpotensi menimbulkan masalah lingkungan. Beberapa artikel terbaru mencatat bahwa urbanisasi berpengaruh positif pada emisi karbon dioksida, gas metana, nitrogen dioksida, jejak ekologi, fragmentasi hutan, dan deforestasi (Islam, 2021; Al-Mulali et al., 2015; L. Wang et al., 2020; Sheng & Guo, 2016; Nathaniel & Bekun, 2020; Ali et al., 2019).

Untuk konteks degradasi hutan, urbanisasi dipertimbangkan sebagai penyebab tidak langsung deforestasi (*underlying causes*) untuk sub dimensi ekonomi (Plata-Rocha et al., 2021). Urbanisasi menekan sumber daya hutan melalui dua jalur utama. Pertama, migrasi dari desa ke kota mengubah gaya hidup (*diet*) migran menjadi lebih konsumtif sehingga menyebabkan kenaikan permintaan makanan olahan (Prugh, 2016). Perubahan pola *diet* (konsumsi) akan mendorong konversi hutan menjadi lahan gembala ternak dan pertanian guna memenuhi permintaan makanan olahan penduduk kota (Prugh, 2016). Kondisi ini memaksa praktik eksploitasi hutan (seperti illegal logging) untuk dijadikan input dalam aktivitas – aktivitas produksi, serta pembukaan lahan hutan menjadi kawasan peternakan dan pertanian. Namun, jalur deforestasi ini hanya terbukti jika kenaikan penduduk kota diikuti dengan kenaikan pendapatan per kapita.

Kedua, urbanisasi mendorong degradasi hutan melalui ekspansi kota. Pertumbuhan penduduk kota meningkatkan permintaan lahan sehingga menekan sumber daya hijau di pinggiran kota (Prugh, 2016). Urbanisasi mendorong degradasi hutan melalui fenomena *urban sprawl* dan *leapfrog* (Inostroza et al., 2013). Urbanisasi juga menekan pertanian di pinggiran kota. Ironisnya, pergeseran lahan pertanian banyak terkonfirmasi di kawasan liar sehingga menciptakan deforestasi (Prugh, 2016).

EKONOMIKAWAN : Jurnal Ilmu Ekonomi dan Studi Pembangunan
Volume 23, No.2 Desember 2023
P-ISSN: 1693-7600, E-ISSN : 2598-0157
Open Access: http://jurnal.umsu.ac.id/index.php/ekawan
DOI : 10.30596/ekonomikawan.v%vi%i.12232

Urbanisasi dapat menyebabkan deforestasi melalui dua jalur, yakni pergeseran pola konsumsi dan ekspansi kota (Prugh, 2016). Urbanisasi diikuti dengan perubahan gaya hidup, menyebabkan individu menjadi lebih konsumtif, sehingga menekan sumber daya alam lebih besar, termasuk hutan. Kondisi ini memaksa sejumlah praktik eksploitasi hutan untuk dijadikan input aktivitas-aktivitas produksi, serta pembukaan lahan hutan untuk kawasan peternakan dan pertanian. Dari jalur ekspansi kota, kenaikan populasi kota akan diikuti dengan kenaikan permintaan lahan untuk perumahan dan kawasan publik (Prugh, 2016). Hal ini akan menyebabkan perubahan lahan pertanian di pinggiran kota menjadi kawasan perumahan dan publik, memaksa lahan pertanian bergeser ke kawasan baru dengan cara membuka hutan.

Faktor fundamental lain degradasi hutan adalah pertumbuhan ekonomi. Kenaikan pendapatan per kapita akan meningkatkan permintaan terhadap komoditas hasil hutan dan pertanian sehingga menjadi insentif bagi pelaku industri (Culas, 2007). Mengacu pada kerangka kerja STRIPAT, pertumbuhan kesejahteraan (pendapatan) akan diikuti dengan kenaikan level konsumsi sehingga pada gilirannya menekan sumber daya alam. Beberapa studi menemukan bahwa pertumbuhan ekonomi adalah penyebab deforestasi (Ajanaku & Collins, 2021; Destiartono & Hartono, 2022). Meski demikian, beberapa artikel lainnya menemukan bahwa pertumbuhan ekonomi tidak menyebabkan deforestasi (Tsiantikoudis et al., 2019; Yameogo, 2021)

Artikel empiris mengenai hubungan antara urbanisasi, pertumbuhan ekonomi, dan deforestasi telah banyak ditulis, baik untuk objek penelitian spesifik negara maupun lintas negara. Yameogo (2021) menginvestigasi pengaruh urbanisasi dan globalisasi terhadap deforestasi di Burkina Faso periode 1980 – 2017 menggunakan teknik estimasi ARDL-*bounds testing*. Urbanisasi terbukti sebagai penyebab deforestasi di Burkina Faso, baik dalam jangka pendek maupun panjang. Kenaikan level urbanisasi mendorong luas hutan menyusut. Sementara itu, dampak globalisasi terhadap deforestasi hanya positif dalam jangka pendek. Informasi penting lainnya, ekspansi pertanian dan kepadatan penduduk merupakan pendorong deforestasi jangka pendek dan panjang. Uniknya, hubungan antara PDB per kapita dan laju deforestasi hanya positif dalam jangka pendek.

Literatur empiris lainnya, Izquierdo et al. (2011) memodelkan skenario fungsi lahan berdasarkan parameter demografi dan mengaitkan hubungan antara populasi desa dengan perubahan tutupan hutan. Studi lainnya menemukan bahwa migrasi di Provinsi Misiones, Argentina, mendukung konservasi hutan, bahkan tanpa kebijakan pendukung. Migrasi akan mengurangi kepadatan penduduk, memberikan ruang bagi lahan pertanian kembali menjadi hutan. Urbanisasi menekan lingkungan kota karena terjadi kenaikan kepadatan penduduk, tapi urbanisasi juga mendukung konservasi alami di daerah yang ditinggalkan migran karena terjadi penurunan tekanan terhadap sumber daya. Melalui konsep *Compact City*, manfaat besar urbanisasi dapat ditingkatkan.

Untuk analisis lintas negara, Ajanaku & Collins (2021) menginvestigasi eksistensi hipotesis EKC untuk objek penelitian 45 negara di Sub-Sahara Afrika tahun 1990 – 2016 menggunakan metode *two-step system* GMM. Hasil estimasi mendukung hipotesis EKC dan titik balik terjadi pada level pendapatan per kapita 3000 dollar. Beberapa negara Sub-Sahara masih jauh dari ambang batas, mengindikasikan bahwa deforestasi diproyeksikan masih akan berlangsung.

Artikel lainnya, Nathaniel & Bekun (2020) memanfaatkan ARDL-*bounds testing* untuk menyelidiki dampak urbanisasi, penggunaan energi, dan keterbukaan perdagangan terhadap deforestasi di Nigeria periode 1971 – 2015. Hasil estimasi menegaskan bahwa konsumsi energi dan urbanisasi adalah penyebab vital deforestasi, konsisten dalam jangka

EKONOMIKAWAN : Jurnal Ilmu Ekonomi dan Studi Pembangunan
Volume 23, No.2 Desember 2023
P-ISSN: 1693-7600, E-ISSN : 2598-0157
Open Access: http://jurnal.umsu.ac.id/index.php/ekawan
DOI : 10.30596/ekonomikawan.v%vi%i.12232

pendek dan panjang. Pertumbuhan ekonomi hanya mendorong deforestasi jangka pendek. Uniknya, keterbukaan perdagangan terkonfirmasi bukan pendorong deforestasi.

Hubungan antara urbanisasi, pertumbuhan ekonomi, dan deforestasi masih menjadi perdebatan. Perbedaan metode dan objek studi menghasilkan kesimpulan yang berbeda. Mengacu pada keterbatasan bukti empiris hubungan urbanisasi dan deforestasi, artikel ini mencoba menginvestigasi dampak urbanisasi cepat dan pertumbuhan ekonomi terhadap laju deforestasi di Indonesia menggunakan data tahunan 1980 – 2015 dan metode ARDL-*Bounds testing*. Sejauh sepemahaman penulis, studi hubungan urbanisasi dan deforestasi menggunakan ARDL belum dibuktikan untuk konteks Indonesia. Selain itu, studi ini juga menggunakan laju urbanisasi bukan level urbanisasi. Ukuran ini mampu menjelaskan kondisi urbanisasi cepat. Terakhir, studi ini melibatkan variabel kontrol yang diduga kuat sebagai *underlying causes* deforestasi, ekspansi peternakan.

METODE

Artikel ini memanfaatkan data kuantitatif *time-series* tahun 1980 – 2015. Data yang dibutuhkan untuk membentuk variabel dependen dan independen adalah level urbanisasi, luas tutupan hutan (%), PDB per kapita, investasi asing langsung, populasi, dan produksi peternakan. Seluruh data diperoleh dari publikasi statistik tahunan *world development indicators* yang dapat diakses di laman World Bank, kecuali laju deforestasi. Data tutupan hutan yang digunakan untuk membangun variabel laju deforestasi diperoleh dari artikel empiris Tsujino et al. (2016).

Deforestasi diproksi menggunakan laju deforestasi bersih per tahun. Persamaan 1 menjelaskan metode pengukuran deforestasi. DEF adalah laju deforestasi bersih, F adalah tutupan hutan, dan t adalah tahun analisis. Jika nilai DEF positif maka tutupan hutan pada periode analisis (t) lebih rendah dari periode sebelumnya (-1), menunjukkan bahwa terjadi deforestasi. Sebaliknya, jika nilai DEF negatif maka luas tutupan hutan meningkat.

$$DEF_t = \left(\frac{FC_{t-1} - FC_t}{FC_t}\right) \quad (1)$$

Selanjutnya, urbanisasi dalam studi ini diproksi dengan laju urbanisasi per tahun yang dapat diukur menggunakan persamaan 2. U merupakan level urbanisasi, sedangkan URB adalah laju urbanisasi tahunan. Ukuran ini mampu menangkap eksistensi urbanisasi cepat. Laju urbanisasi diekspektasikan berdampak positif terhadap laju deforestasi bersih. Pertumbuhan ekonomi diproksi dengan pertumbuhan Produk Domestik Bruto (PDB) per kapita harga konstan tahun 2015. Tidak hanya menjelaskan kenaikan output nasional, ukuran ini juga menjelaskan kenaikan kesejahteraan secara agregat. Pertumbuhan PDB per kapita diekspektasikan berpengaruh positif terhadap laju deforestasi bersih.

$$URB_t = \left(\frac{U_t - U_{t-1}}{U_{t-1}}\right) \times 100\% \quad (2)$$

Untuk variabel kontrol, artikel ini menambahkan *foreign direct investment* (FDI), produksi peternakan, dan pertumbuhan penduduk. FDI diukur berdasarkan nilai investasi masuk bersih (% dari PDB). Produksi peternakan diproksi menggunakan Indeks Produksi Peternakan (IPP) tahun dasar 2014 – 2016. Indeks ini menunjukkan tingkat relatif volume agregat produksi pertanian untuk setiap tahun dibandingkan dengan periode dasar 2014-2016. IPP mencangkup produksi daging, susu dan hasil olahan produk susu, telur, madu,

EKONOMIKAWAN : Jurnal Ilmu Ekonomi dan Studi Pembangunan
Volume 23, No.2 Desember 2023
P-ISSN: 1693-7600, E-ISSN : 2598-0157
Open Access: http://jurnal.umsu.ac.id/index.php/ekawan
DOI : 10.30596/ekonomikawan.v%vi%i.12232

sutra mentah, dan kulit. Terakhir, variabel pertumbuhan penduduk diproksi menggunakan laju pertumbuhan populasi total. Tabel 1 menampilkan ringkasan variabel penelitian dan ekspektasi arah koefisien.

Tabel 1. Ringkasan Variabel Penelitian

Variabel	Pengukuran	Ekspektasi β
Deforestasi	Laju deforestasi bersih (%)	
Urbanisasi	Laju urbanisasi (%)	+
Pertumbuhan ekonomi	Pertumbuhan PDB per kapita harga konstan tahun 2015 (%)	+
Foreign direct investment	FDI net inflow (% PDB)	+
Produksi Peternakan	Indeks produksi peternakan (tahun dasar 2015)	+
Pertumbuhan penduduk	Laju pertumbuhan penduduk total (%)	+

Studi ini bertujuan menyelidiki dampak urbanisasi cepat dan pertumbuhan ekonomi terhadap laju deforestasi di Indonesia periode 1980 – 2015. Mengacu pada penelitian terdahulu yang ditulis oleh Nathaniel & Bekun (2020) dan Yameogo (2021), maka modal empiris studi ini dibangung sebagai berikut:

$$DEF_t = \beta_0 + \beta_1 URB_t + \beta_2 PDBG_t + \beta_3 X_t' + \varepsilon_t \quad (3)$$

DEF, URB, dan PDBG, masing – masing adalah laju deforestasi bersih, laju urbanisasi, dan laju pertumbuhan PDB per kapita. X menunjukkan variabel kontrol yang terdiri dari *foreign direct investment* (FDI), Indeks Produksi Peternakan (IPP), dan laju pertumbuhan penduduk (POPG). Subskrip t menunjukkan tahun. β_0 adalah konstanta. β_1, β_2 dan β_3 notasi untuk koefisien variabel penjelas. e notasi untuk galat.

Artikel ini menggunakan *Autoregressive Distributed Lag* (ARDL) *bounds-testing* yang diusulkan oleh Pesaran et al. (2001) untuk menguji eksistensi hubungan jangka pendek dan panjang. Sebelum mengimplementasikan ARDL, studi ini menguji akar unit untuk masing – masing variabel. Uji akar unit penting untuk melihat darajat stasioneritas karena ARDL hanya cocok digunakan jika terdapat kombinasi integrasi pada level dan diferensiasi pertama. Studi ini memilih uji akar unit Phillips-Perron (PP) yang diusulkan oleh Phillips & Perron (1988). Keunggulan uji akar unit PP adalah mampu mengatasi isu autokorelasi dan heteroskedastisitas melalui pendekatan non-parametrik.

Diasumsikan ada kombinasi stasioneritas, level I(0) dan diferensiasi pertama I(1) sehingga memenuhi kriteria penggunaan ARDL. Berdasarkan persamaan 3, model ARDL Bounds-testing dapat dibentuk sebagai berikut:

$$\Delta DEF_t = \alpha_0 + \sum_i^p \vartheta_i DEF_{t-i} + \sum_i^p \delta_i URB_{t-i} + \gamma_3 \sum_i^p \theta_i, PDBG_{t-i} + \lambda_1 URB_t \lambda_2 PDBG_t + \lambda_3 X_t' + u_t \quad (4)$$

EKONOMIKAWAN : Jurnal Ilmu Ekonomi dan Studi Pembangunan
Volume 23, No.2 Desember 2023
P-ISSN: 1693-7600, E-ISSN : 2598-0157
Open Access: http://jurnal.umsu.ac.id/index.php/ekawan
DOI : 10.30596/ekonomikawan.v%vi%i.12232

Dimana β_1 , β_2, dan β_3 adalah vektor koefisien jangka panjang variabel independen (URB, PBDP, dan X). ϑ_i, δ_i, θ_i, dan ψ_i merupakan koefisien jangka pendek lag variabel dependen (DEF_{t-1}) dan independen. p dan q mewakili jumlah kelambaan. Hipotesis untuk deteksi kointegrasi jangka panjang dapat dituliskan sebagai berikut:

$$H0: \lambda_1 = \lambda_2 = \lambda_3 = 0$$
$$H1: \lambda_1 \neq 0, \lambda_2 \neq 0, \lambda_3 \neq 0 \quad (5)$$

Hipotesis nol adalah tidak ada kointegrasi. Uji *bounds* memanfaatkan F-statistik dan membandingkannya dengan nilai batas bawah, I(0) dan batas atas *bounds*, I(1). Tolak hipotesis nol jika nilai F-statistik > I(1), minimal pada taraf signifikansi 10%. Jika nilai F-statistik < I(0) maka tidak ada kointegrasi dan jika nilai I(0) < F-statistik < I(1) maka tidak ada kesimpulan.

Selanjutnya, ARDL untuk *Error Correction Model* (ECM) dapat dibentuk sebagai berikut:

$$\Delta DEF_t = \alpha_0 + \sum_i^p \vartheta_i DEF_{t-i} + \sum_i^q \delta_i URB_{t-i} + \gamma_3 \sum_i^q \theta_i PDBG_{t-i} + \sum_i^q \psi_i X'_{t-i} + \phi ECM + e_t \quad (6)$$

dimana:

$$ECM = DEF_t - (\alpha_0 + \lambda_1 URB_t + \lambda_2 PDBG_t + \lambda_3 X'_t) \quad (7)$$

β_i adalah koefisien jangka panjang. Untuk konfirmasi, nilai koefisien ECM (ϕ) pada persamaan 6 harus negatif, lebih rendah dari satu, dan signifikan secara statistik, minimal pada taraf signifikansi 10%, sehingga penyesuaian menuju keseimbangan jangka panjang terbukti ada.

Studi ini juga dilengkapi dengan uji diagnostik dan stabilitas model. Uji diagnostik meliputi uji normalitas galat, korelasi serial, heteroskedastisitas, dan spesifikasi modal. Terkait uji stabilitas modal, penelitian ini memanfaatkan uji *cumulative sum of recursive residual* (CUSUM) dan *cumulative sum square of recursive residual* (CUSUMSQ).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk memulai analisis deforestasi, penelitian ini menampilkan statistik deskriptif variabel pada Tabel 2. Standar deviasi DEF, URB, FDI, IPP, dan POPG lebih kecil dari rata – rata, mengindikasikan bahwa variasi data relatif rendah. Sebaliknya, standar deviasi PDBG lebih besar dari rata – rata, menegaskan bahwa variasi data tinggi. Mengacu pada nilai skewness, distribusi DEF, IPP, dan POPG condong ke kanan, sedangkan distribusi URB, PDBG, dan FDI condong ke kiri. Mengacu pada nilai kurtosis, PDBG dan FDI memiliki tingkat keruncingan tinggi. Sebaliknya, DEF, URB, IPP, dan POPG memiliki tingkat keruncingan rendah. Terakhir, nilai *p-value* (JB) DEF, FDI, dan IPP lebih besar dari taraf 5%, mengkonfirmasi bahwa distribusi data normal. Sebaliknya, *p-value* dari POPG, PDBG, dan URB lebih rendah dari taraf 5%, mengkonfirmasi bahwa distribusi data tidak normal.

EKONOMIKAWAN : Jurnal Ilmu Ekonomi dan Studi Pembangunan
Volume 23, No.2 Desember 2023
P-ISSN: 1693-7600, E-ISSN : 2598-0157
Open Access: http://jurnal.umsu.ac.id/index.php/ekawan
DOI : 10.30596/ekonomikawan.v%vi%i.12232

Tabel 2. Statistik Deskriptif

	DEF	URB	PDBG	FDI	IPP	POPG
Rata – rata	0.009	2.555	3.468	0.954	59.787	1.638
Nilai tengah	0.008	3.059	4.129	0.967	61.185	1.446
Maksimal	0.015	3.467	7.435	2.916	99.150	2.387
Minimal	0.004	1.288	-14.351	-2.757	25.490	1.276
Std. Dev.	0.005	0.839	3.498	1.293	19.993	0.362
Skewness	0.411	-0.344	-3.812	-0.735	0.081	0.902
Kurtosis	1.501	1.314	19.982	3.634	2.277	2.374
Jarque-Bera	4.386	4.973	519.746	3.844	0.823	5.473
Prob.	0.112	0.083	0.000	0.146	0.663	0.065
Observasi	36	36	36	36	36	36

Setelah mendeteksi karakteristik variabel berdasarkan statistik deskriptif, studi ini menampilkan hasil deteksi akar unit pada Tabel 3. Hasil deteksi akar unit melalui Phillips-Perron (PP) mengkonfirmasi bahwa seluruh variabel stasioner pada diferensiasi pertama, kecuali POPG dan PDBG. Dapat dikatakan bahwa DEF, URB, PDBG, FDI, POPG, dan IPP terintegrasi pada orde pertama, I(1). Dikarenakan beberapa variabel belum stasioner pada level, metode ARDL relevan untuk diimplementasikan.

Tabel 3. Hasil Uji Akar Unit

	level		FD	
	statistik	p-value	statistik	p-value
DEF	-1.54909	0.4974	-6.59962	0.0000
URB	-0.10654	0.9410	-5.63379	0.0000
PDBG	-4.44416	0.0012	-15.32577	0.0000
FDI	-2.17369	0.2190	-5.08034	0.0002
IPP	-0.06489	0.9456	-4.61140	0.0008
POPG	-3.45115	0.0157	-1.50879	0.5172

Sebelum memulai diskusi hasil estimasi ARDL, artikel ini menampilkan hasil uji *Bounds-testing* pada Tabel 4. Nilai F-statistik (13,595) lebih besar daripada nilai batas atas Bounds I(1), baik pada taraf signifikansi 10% (3.09), 5% (3,49), maupun 1% (4,37). Dapat disimpulkan bahwa eksistensi kointegrasi terbukti ada. Hasil ini mengkonfirmasi bahwa modal ARDL jangka pendek dan panjang dapat diinvestigasi.

Tabel 4. Hasil Uji Kointegrasi

Bounds			batas bawah, I(0)	batas atas, I(1)
F-statistik	16.08827	10%	2.08	3
k	5	5%	2.39	3.38
		2.5%	2.7	3.73
		1%	3.06	4.15

Hasil estimasi ARDL ditampilkan pada Tabel 5. Berdasarkan rekomendasi AIC, ARDL (2,1,0,2,0,2) adalah modal terbaik (lihat lampiran 1). Dalam jangka pendek, hasil estimasi menjelaskan bahwa pertumbuhan PDB per kapita berpengaruh positif terhadap laju

EKONOMIKAWAN : Jurnal Ilmu Ekonomi dan Studi Pembangunan
Volume 23, No.2 Desember 2023
P-ISSN: 1693-7600, E-ISSN : 2598-0157
Open Access: http://jurnal.umsu.ac.id/index.php/ekawan
DOI : 10.30596/ekonomikawan.v%vi%i.12232

deforestasi bersih pada taraf signifikansi 1%. Temuan ini sejalan dengan hasil studi Nathaniel & Bekun (2020) di Nigeria. Pertumbuhan PDB per kapita akan diikuti dengan deforestasi. Hasil ini mendukung argumen bahwa pertumbuhan ekonomi adalah dimensi penting *underlying causes* deforestasi.

Tabel 5. Hasil Estimasi ADRL: Modal Jangka Pendek dan Panjang

		Koefisien	Std. Error	t-Statistik	Prob.
Jangka Pendek					
	ΔDEF	0.001624	0.001277	-1.59	0.128
	ΔURB	0.000269	0.000074	1.27	0.217
	ΔPDBG	0.000953	0.000331	3.62	0.002
	ΔFDI	0.000471	0.000256	2.88	0.009
	ΔFDI(-1)	0.000270	0.000063	1.84	0.081
	ΔIPP	0.178154	0.046563	4.30	0.000
	ΔPOPG	-0.228087	0.046286	3.83	0.001
	ΔPOPG(-1)	-0.163601	0.103138	-4.93	0.000
	C	-0.163601	0.103138	-4.52	0.000
Jangka Panjang					
	URB	0.004592	0.000848	5.42	0.000
	PDBG	0.000331	0.000129	2.56	0.018
	FDI	0.000547	0.000311	1.76	0.094
	IPP	0.000332	0.000058	5.78	0.000
	POPG	0.013476	0.002977	4.53	0.000
	C	-0.048737	0.008288	-5.88	0.000

Keterangan: Δ adalah diferensiasi, C adalah konstanta

Selanjutnya, laju urbanisasi ditemukan berpengaruh positif terhadap laju deforestasi bersih, tapi tidak signifikan secara statistik. Hasil ini menegaskan bahwa urbanisasi cepat dalam jangka pendek tidak menyebabkan penurunan luas tutupan hutan. Perihal variabel kontrol, hasil estimasi ARDL menegaskan bahwa investasi asing dan produksi peternakan berpengaruh positif pada laju deforestasi bersih, masing – masing pada taraf signifikansi 1%. Sebaliknya, pertumbuhan penduduk berdampak negatif dan signifikan terhadap laju deforestasi bersih. Koneksi negatif pertumbuhan populasi dan deforestasi sejalan dengan hasil penelitian Defries et al. (2010) untuk sampel lintas negara tropis.

Untuk hasil estimasi ARDL jangka panjang, laju urbanisasi dan pertumbuhan PDB per kapita berdampak positif terhadap laju deforestasi bersih, masing – masing pada taraf signifikansi 1%. Koneksi positif antara urbanisasi dan deforestasi dalam jangka panjang mengoreksi hasil jangka pendek. Hasil ini sejalan dengan studi Defries et al. (2010) untuk sampel lintas negara, Yameogo (2021) untuk objek Burkina Faso, dan Nathaniel & Bekun (2020) di Sub-Sahara Afrika. Temuan ini mengkonfirmasi bahwa urbanisasi merupakan faktor penting pendorong deforestasi, sejalan dengan argumen *underlying causes* tutupan hutan. Dalam praktiknya, fenomena urbanisasi mendorong deforestasi melalui dua jalur utama: konsumsi makanan olahan dan ekspansi kota (Prugh, 2016).

Selanjutnya, koneksi positif pertumbuhan ekonomi dan deforestasi dalam jangka panjang konsisten dengan hasil estimasi jangka panjang. Temuan ini menegaskan bahwa pertumbuhan ekonomi merupakan pendorong esensial deforestasi di Indonesia. Hasil ini

EKONOMIKAWAN : Jurnal Ilmu Ekonomi dan Studi Pembangunan
Volume 23, No.2 Desember 2023
P-ISSN: 1693-7600, E-ISSN : 2598-0157
Open Access: http://jurnal.umsu.ac.id/index.php/ekawan
DOI : 10.30596/ekonomikawan.v%vi%i.12232

berbanding terbalik dengan artikel Yameogo (2021) dan Nathaniel & Bekun (2020) yang memaparkan bahwa PDB per kapita hanya menyebabkan deforestasi di jangka pendek. Mengacu pada hipotesis EKC, hubungan positif jangka pendek dan panjang menunjukkan bahwa Indonesia masih jauh dari titik balik. Indonesia masih dalam tahap pembangunan awal. Crespo Cuaresma et al. (2017) menjelaskan bahwa efek marginal dari pertumbuhan per kapita terhadap deforestasi kuat pada tahap pembangunan awal.

Terkait variabel kontrol, hasil estimasi ARDL jangka panjang menemukan bahwa FDI, IPP, dan POPG berdampak positif terhadap laju deforestasi bersih, masing – masing pada taraf signifikansi 10%, 1%, dan 1%. Hasil ini menegaskan bahwa investasi asing, produksi peternakan, dan pertumbuhan penduduk merupakan pendorong deforestasi di Indonesia. Koneksi positif investasi asing dan deforestasi sejalan dengan hasil penelitian Lokonon & Mounirou (2019) untuk sampel Sub-Sahara Afrika. Hubungan positif indeks produksi peternakan dan deforestasi sejalan dengan penelitian empiris Ajanaku & Collins (2021). Terakhir, koneksi positif pertumbuhan penduduk dengan deforestasi tidak sejalan dengan hasil studi Defries et al (2010), tapi sejalan dengan hasil penelitian Debel et al. (2014). Kenaikan populasi meningkatkan permintaan lahan, kayu untuk sumber energi, dan input pertanian sehingga menekan sumber daya hutan (Debel et al., 2014).

Untuk memastikan bahwa hasil estimasi ARDL layak untuk diinterpretasikan dan memenuhi standar asumsi klasik, maka studi empiris ini menambahkan uji diagnostik dan konsistensi. Pertama, hasil uji normalitas Jarque-Bera menemukan *p-value* (0,736) lebih besar dari 0,05 sehingga terima hipotesis nol bahwa residual berdistribusi normal. Kedua, hasil uji autokorelasi dengan Breusch-Godfrey menunjukkan *p-value* (0,131) lebih besar dari 0,05 dengan nilai F-statistik 2,262 sehingga terima hipotesis nol bahwa *error term* tidak berkorelasi antar periode analisis. Terakhir, deteksi heteroskedastisitas, Breusch-Pagan-Godfrey dan Glejser, menunjukkan tolak hipotesis nol, masing – masing dengan p-value 0,522 dan 0,793 dan F-statistik 0,949 dan 0,631, mengkonfirmasi bahwa varians residual konstan sepanjang periode pengamatan. Ringkasan uji diagnostik ditampilkan pada Tabel 6. Untuk uji stabilitas modal, artikel ini menggunakan distribusi plot CUSUM dan CUSUMQ rekursif residual yang ditampilkan pada Gambar 3 dan 4 (lampiran). Hasil uji menunjukkan bahwa distribusi plot CUSUM dan CUSUMQ tidak melewati garis kritis sehingga sehingga dapat disimpulkan bahwa ARDL (2,1,0,2,0,2) menghasilkan koefisien yang stabil.

Tabel 6. Hasil Uji Diagnostik

		p-value
Uji normalitas	Jarque-Berra	0,736
Uji Autokorelasi	Breush-Godfray	0.131(2,262)
Uji Heteroskedastisitas	Breuch-Pagan-Godfrey	0,522(0,948)
	Glejser	0,793(0,631)

Keterangan: F-statistik di dalam kurung

SIMPULAN

Mempromosikan pembangunan berkelanjutan dengan mengurangi laju deforestasi masih menjadi tantangan bagi Indonesia. Artikel empiris ini bermaksud menginvestigasi dampak urbanisasi cepat dan pertumbuhan ekonomi terhadap deforestasi periode 1980 – 2015 menggunakan metode ARDL-Bounds testing dengan mengontrol faktor populasi, investasi, dan peternakan. Hasil menemukan bahwa pertumbuhan PDB per kapita adalah pendorong deforestasi, baik dalam jangka pendek maupun panjang, sedangkan urbanisasi hanya terkonfirmasi pada jangka panjang. Artinya, pertumbuhan ekonomi dan kenaikan

share populasi kota akan diikuti dengan penurunan luas hutan. Terkait variabel kontrol, hasil estimasi menemukan bahwa investasi (FDI), produksi peternakan, dan pertumbuhan populasi adalah pendorong deforestasi. Hasil ini mendukung konsep *underlying cause of forest cover change*. Integrasi kuat antara strategi pembangunan kawasan perkotaan dan pembangunan nasional yang dibarengi dengan kebijakan intensifikasi pertanian, program *compact city*, pelestarian kawasan konservarsi hutan, investasi bersih, perbaikan regulasi kehutanan, dan pengendalian pertumbuhan penduduk sangat penting untuk mengurangi laju deforestasi.

REFERENSI

Ajanaku, B. A., & Collins, A. R. (2021). Economic growth and deforestation in African countries: Is the environmental Kuznets curve hypothesis applicable? *Forest Policy and Economics*, *129*, 102488. https://doi.org/10.1016/j.forpol.2021.102488

Al-mulali, U., Weng-Wai, C., Sheau-Ting, L., & Mohammed, A. H. (2015). Investigating the environmental Kuznets curve (EKC) hypothesis by utilizing the ecological footprint as an indicator of environmental degradation. *Ecological Indicators*, *48*, 315–323. https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2014.08.029

Ali, R., Bakhsh, K., & Yasin, M. A. (2019). Impact of urbanization on CO2 emissions in emerging economy: Evidence from Pakistan. *Sustainable Cities and Society*, *48*, 101553. https://doi.org/10.1016/j.scs.2019.101553

Crespo Cuaresma, J., Danylo, O., Fritz, S., McCallum, I., Obersteiner, M., See, L., & Walsh, B. (2017). Economic development and forest cover: Evidence from satellite data. *Scientific Reports*, *7*(January), 1–8. https://doi.org/10.1038/srep40678

Culas, R. J. (2007). Deforestation and the environmental Kuznets curve: An institutional perspective. *Ecological Economics*, *61*(2–3), 429–437. https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2006.03.014

Debel, F., Tilahun, U., Chimdesa, D., & Author, C. (2014). The Impact of Population Growth on Forestry Development in East Wollega Zone: The Case of Haro Limu District. *Journal of Natural Sciences Research Www.Iiste.Org ISSN*, *4*(18), 85–92. https://iiste.org/Journals/index.php/JNSR/article/view/15859

Defries, R. S., Rudel, T., Uriarte, M., & Hansen, M. (2010). Deforestation driven by urban population growth and agricultural trade in the twenty-first century. *Nature Geoscience*, *3*(3), 178–181. https://doi.org/10.1038/ngeo756

Destiartono, M. E., & Hartono, D. (2022). Does Rapid Urbanization Drive Deforestation ? Evidence From Southeast Asia. *Economics Development Analysis Journal*, *11*(4), 442–453. https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/edaj/article/view/58870

Inostroza, L., Baur, R., & Csaplovics, E. (2013). Urban sprawl and fragmentation in Latin America: A dynamic quantification and characterization of spatial patterns. *Journal of Environmental Management*, *115*, 87–97. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2012.11.007

Islam, S. L. (2021). *An Empirical Study of the Nitrous Oxide And Methane's Environmental Kuznets Curve: Bangladesh Case* (Issue April 2019). Washington State University.

Izquierdo, A. E., Grau, H. R., & Aide, T. M. (2011). Implications of Rural – Urban Migration for Conservation of the Atlantic Forest and Urban Growth in Misiones, Argentina (1970-2030). *AMBIO*, *40*(3), 298–309. https://doi.org/10.1007/s13280-010-0095-3

Lokonon, B. O. K., & Mounirou, I. (2019). Does foreign direct investment impede forest area in Sub-Saharan Africa? *Natural Resources Forum*, *43*(4), 230–240. https://doi.org/10.1111/1477-8947.12186

McGranahan, G. (2015). Urbanization. In *International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences: Second Edition* (pp. 958–964). Elsevier Inc. https://doi.org/10.1016/B978-0-08-097086-8.72120-9

Mulligan, G. F. (2013). Revisiting the urbanization curve. *Cities*, *32*(June), 113–122. https://doi.org/10.1016/j.cities.2013.03.014

Nathaniel, S. P., & Bekun, F. V. (2020). Environmental management amidst energy use, urbanization, trade openness, and deforestation: The Nigerian experience. *Journal of Public Affairs*, *20*(2). https://doi.org/10.1002/pa.2037

Pesaran, M. H., Shin, Y., & Smith, R. J. (2001). Bounds testing approaches to the analysis of level relationships. *Journal of Applied Econometrics*, *16*(3), 289–326. https://doi.org/10.1002/jae.616

Phillips, P. C. B., & Perron, P. (1988). Testing for a unit root in time series regression. *Biometrika*, *75*(2), 335–381. https://doi.org/https://doi.org/10.1093/biomet/75.2.335

Plata-Rocha, W., Monjardin-Armenta, S. A., Pacheco-Angulo, C. E., Rangel-Peraza, J. G., Franco-Ochoa, C., & Mora-Felix, Z. D. (2021). Proximate and underlying deforestation causes in a tropical basin through specialized consultation and spatial logistic regression modeling. *Land*, *10*(2), 1–18. https://doi.org/10.3390/land10020186

Prugh, T. (2016). Rural-Urban Migration, Lifestyles, and Deforestation. In *State of the World* (pp. 263–272). Island Press. https://doi.org/10.5822/978-1-61091-756-8_22

Sheng, P., & Guo, X. (2016). The Long-run and Short-run Impacts of Urbanization on Carbon Dioxide Emissions. *Economic Modelling*, *53*, 208–215. https://doi.org/10.1016/j.econmod.2015.12.006

Tsiantikoudis, S., Zafeiriou, E., Kyriakopoulos, G., & Arabatzis, G. (2019). Revising the Environmental Kuznets Curve for Bulgaria. *Sustainability*, *11*, 16. https://doi.org/https://doi.org/10.3390/su11164364

Tsujino, R., Yumoto, T., Kitamura, S., Djamaluddin, I., & Darnaedi, D. (2016). History of forest loss and degradation in Indonesia. *Land Use Policy*, *57*, 335–347. https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2016.05.034

Wang, L., Li, H., Dang, J., Zhao, Y., Zhu, Y., & Qiao, P. (2020). *Effects of Urbanization on Water Quality and the Macrobenthos Community Structure in the Fenhe River , Shanxi Province , China*. *2020*.

Yameogo, C. E. W. (2021). Globalization, urbanization, and deforestation linkage in Burkina Faso. *Environmental Science and Pollution Research*, *28*(17), 22011–22021. https://doi.org/10.1007/s11356-020-12071-6