

## ANALISIS PENGARUH PERTUMBUHAN EKONOMI TERHADAP *ECOLOGICAL FOOTPRINT*: STUDI KASUS NEGARA-NEGARA ANGGOTA APEC

Muhammad Ibrahim Yusuf\* dan Wahyu Widodo

Departemen Ilmu Ekonomi dan Studi Pembangunan, Fakultas Ekonomika dan Bisnis,  
Universitas Diponegoro, Semarang, Indonesia

\*Corresponding Email: [mibrahimy@students.undip.ac.id](mailto:mibrahimy@students.undip.ac.id)

### ABSTRACT

*The economic growth of a country is influenced by the level of consumption in society. An increase in societal consumption impacts environmental degradation. The ecological footprint is used as one of the variables that can illustrate environmental degradation. This study aims to analyze the effect of economic growth, foreign direct investment, population size, and renewable energy consumption on the ecological footprint of 19 APEC member countries during the period 1992-2020. The study employs the fixed effect model (FEM) estimation method with cross-section weights and the coefficient covariance method for cross-section SUR (PSCE). The findings reveal that gross domestic product, population size, and renewable energy consumption have a significant effect on the ecological footprint. On the other hand, foreign direct investment does not have an effect on the ecological footprint variable.*

*Keywords: Ecological Footprint, GDP per Capita, Population, and Renewable Energy Consumption.*

 <https://doi.org/10.14710/djoe.45929>



[This is an open-access article under the CC BY-SA 4.0 license](#)

### PENDAHULUAN

Beberapa dekade kebelakang, negara-negara di dunia berlomba-lomba melakukan pembangunan dalam rangka meningkatkan kesejahteraan dan kestabilan ekonomi. Pembangunan ekonomi adalah serangkaian proses yang mencakup berbagai perubahan mendasar pada struktur sosial, ekonomi, perilaku masyarakat, dan lembaga dalam rangka mendorong percepatan pertumbuhan, penanganan kesenjangan pendapatan dan penanggulangan kemiskinan (Todaro dan Smith, 2015). Pertumbuhan ekonomi yang cukup pesat telah menyebabkan perubahan dalam pola konsumsi serta produksi. Peningkatan jumlah konsumsi dan produksi dipengaruhi oleh meningkatnya jumlah populasi serta urbanisasi yang menyebabkan terjadinya peningkatan pemanfaatan sumber daya alam yang ada. Isu lingkungan hidup seringkali menjadi perhatian utama bagi negara-negara diseluruh dunia. Dalam SDG's (*Sustainable Development Goals*), perlindungan lingkungan hidup merupakan salah satu tujuan akhir yang ingin dicapai oleh semua negara maju dan berkembang. Permasalahan yang harus dihadapi dalam proses pertumbuhan ekonomi suatu negara adalah untuk mensiasati *trade-off* antara pembangunan dengan pelestarian lingkungan, hal itu

disebabkan karena masalah lingkungan merupakan faktor yang menghambat pertumbuhan (Drews dan Bergh, 2017)

*Ecological footprint* dianggap sebagai salah satu variabel yang dapat menggambarkan kondisi lingkungan karena menjadi indikator yang efektif untuk mengukur kualitas bumi dari perspektif dampak lingkungan (Wang et al., 2022). *Ecological footprint* merupakan perbandingan antara pemanfaatan sumber daya alam oleh masyarakat dan limbah yang dihasilkan dengan kemampuan regenerasi bumi, meliputi lahan budidaya, hutan, tempat penangkapan ikan, lahan konstruksi, padang rumput dan lahan penyerap emisi.

Terdapat keterkaitan antara pertumbuhan ekonomi dengan kerusakan lingkungan. Pemulihan ekonomi hijau dapat membantu pertumbuhan ekonomi serta mengurangi degradasi lingkungan (Chen et al., 2023). Di sisi lain, kondisi lingkungan yang buruk akan meningkatkan pengeluaran untuk perawatan kesehatan yang akan menyebabkan rusaknya ekspetasi pertumbuhan ekonomi (Vyas et al., 2023). Selain pertumbuhan ekonomi, *Foreign Direct Investment* (FDI) juga berpengaruh terhadap kerusakan lingkungan, meskipun tidak ada kepastian hubungan FDI dengan kerusakan lingkungan bersifat negatif maupun positif, hal tersebut bisa saja berbeda untuk berbagai sektor investasi yang dilakukan (Wong, 2018).

Sejak tahun 1965, populasi dunia telah mengalami peningkatan lebih dari dua kali lipat dengan pertambahan hampir 80 juta orang pertahunnya. Peningkatan jumlah populasi akan meningkatkan produksi dimana hal itu akan memberikan dorongan terhadap lahan, air serta konsumsi energi. Pada tahun 2050, kota-kota di Amerika diprediksi akan merubah penggunaan energi akibat panas ekstrim dan populasi yang kian membesar. Perubahan tersebut disebabkan meningkatnya konsumsi listrik untuk mendinginkan bangunan-bangunan perkotaan. Dimana bangunan komersial dan tempat tinggal merupakan penyumbang sepertiga gas rumah kaca di AS. Akan tetapi peningkatan populasi tidak selamanya meningkatkan konsumsi energi. Penelitian Liu et al. (2015) menunjukkan bahwa konsumsi energi di China secara keseluruhan mengalami penurunan konsumsi energi meskipun tingkat kepadatan penduduk naik, akan tetapi besarnya dampak terhadap lingkungan bergantung pada jenis polutannya. Untuk mengatasi dampak terhadap lingkungan akibat konsumsi energi beberapa cara telah dilakukan, diantaranya adalah konsumsi energi terbarukan.

*Asian Pacific Economic Cooperation* (APEC) merupakan penyumbang 56% PDB dunia, 38% populasi di dunia. APEC juga berperan besar dalam pasar energi global dengan menyumbang 68% pasukan energi global, 68% pembangkit listrik di dunia dan menyumbang 60% emisi CO<sub>2</sub> global pada tahun 2022. Oleh karena itu, 19 negara APEC berkomitmen untuk mencapai net-zero emission pada tahun 2050 atau 2060. Selain itu, APEC menjadi penerima utama FDI global sebesar 52% dan menampung 68% arus masuk FDI dunia pada tahun 2020 (APEC, 2022).

Berdasarkan penjelasan, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis faktor-faktor yang dapat mempengaruhi ecological footprint di negara-negara anggota APEC.

## TINJAUAN PUSTAKA

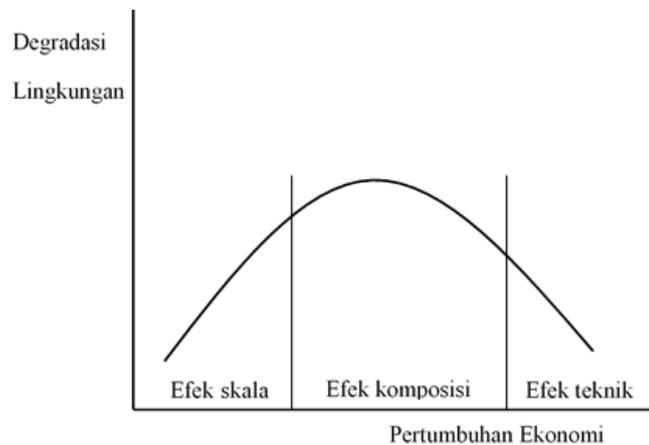
### *Enviromental Kuznets Curve* (EKC)

Dasar hipotesis EKC adalah hubungan antara pertumbuhan ekonomi dan degradasi lingkungan, serta bagaimana pertumbuhan ekonomi dapat mempengaruhi kualitas lingkungan. Pengaruh tersebut dapat melalui efek skala, efek komposisi dan efek

teknik. Efek skala dimulai ketika pertumbuhan ekonomi meningkat. Peningkatan produksi akan meningkatkan polusi dan degradasi lingkungan. Ketika pendapatan mulai naik, struktur industri suatu negara berubah akibat berubahnya struktur ekonomi. Pada saat ini efek komposisi dimulai, dimana pertumbuhan ekonomi mulai memberikan pengaruh positif terhadap kualitas lingkungan.

Efek teknik mulai terjadi ketika sektor tersier (sektor jasa) mulai tumbuh dan beralih dari sektor padat modal menjadi padat pengetahuan dimana terjadi perkembangan pada inovasi teknologi. Pada kondisi ini, pelaku ekonomi mulai lebih banyak berinvestasi terhadap penelitian dan pengembangan teknologi ramah lingkungan guna meningkatkan kualitas lingkungan. Dengan demikian, pada tingkatan ini kualitas lingkungan secara bertahap membaik seiring dengan peningkatan pertumbuhan ekonomi.

Jika diilustrasikan, seluruh fenomena degradasi lingkungan tersebut terhadap pertumbuhan ekonomi berbentuk U-erbalik seperti ditunjukkan pada Gambar 1. Seluruh fenomena tersebut disebut sebagai hipotesis EKC.



Gambar 1. *Environmental Kuznets Curve*

Sumber: Shahbaz & Sinha (2019)

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif menggunakan data panel pada 19 negara anggota APEC meliputi: Amerika, Australia, Brunei Darussalam, Chili, China, Filipina, Indonesia, Jepang, Korea Selatan, Malaysia, Meksiko, Papua Nugini, Peru, Russia, Selandia Baru, Singapur, Thailand, dan Vietnam dengan periode tahun 1992-2020.

Variabel dependen dalam penelitian ini adalah total *ecological footprint*. Sedangkan variabel independen dalam penelitian ini adalah pertumbuhan ekonomi yang diukur dengan PDB per kapita, arus masuk bersih FDI berdasarkan % dari PDB, jumlah penduduk serta konsumsi energi terbarukan berdasarkan % dari konsumsi energi. Data yang digunakan merupakan data sekunder yang bersumber dari data yang dikumpulkan oleh Bank Dunia dan *Ecological Footprint Network*.

Untuk mencapai estimator yang bersifat BLUE (*Best Linear Unbiased Estimator*) dilakukan deteksi asumsi klasik meliputi deteksi normalitas, heteroskedasitas, autokolinearitas dan multikolinearitas (Gujarati dan Porter, 2008).

**HASIL DAN PEMBAHSAN**

Model yang digunakan untuk melihat pengaruh PDB, FDI, populasi dan konsumsi energi terbarukan terhadap *ecological footprint* dituliskan dalam bentuk persamaan regresi linier berganda sebagai berikut:

$$EF_{it} = \alpha_{it} + \beta_1 PDB_{it} + \beta_2 FDI_{it} + \beta_3 POP_{it} + \beta_4 ENE_{it} + \varepsilon_{it} \dots \dots \dots (1)$$

Kemudian perlu dilakukan standarisasi data melalui transformasi dalam bentuk logaritma natural (Ln) untuk variable-variabel yang memiliki satuan berbeda diantaranya variabel EF, PDB, dan POP. Sementara itu, variabel FDI dan ENE tidak memerlukan transformasi karena data sudah dalam bentuk persen. Persamaan regresi linier berganda dalam penelitian ini dituliskan sebagai berikut:

$$\ln(EF)_{it} = \alpha_{it} + \beta_1 \ln(PDB)_{it} + \beta_2 FDI_{it} + \beta_3 \ln(POP)_{it} + \beta_4 ENE_{it} + \varepsilon_{it} \dots \dots \dots (2)$$

Keterangan:

- Ln(EF)<sub>it</sub> : logaritma natural dari total *ecological footprint* di negara *i* pada tahun *t*
- Ln(PDB)<sub>it</sub> : logaritma natural dari PDB per kapita di negara *i* pada tahun *t*
- FDI<sub>it</sub> : *foreign direct investment* di negara *i* pada tahun *t*
- Ln(POP)<sub>it</sub> : logaritma natural dari total populasi di negara *i* pada tahun *t*
- ENE<sub>it</sub> : konsumsi energi terbarukan di negara *i* pada tahun *t*
- α<sub>it</sub> : konstanta
- β<sub>n</sub> : koefisien dari variabel independen
- ε<sub>it</sub> : komponen error di tahun ke-*t* untuk unit negara ke-*i*

Untuk menguji kesesuaian model, dilakukan Uji Chow untuk memilih model terbaik antara Common Effect Model atau Fixed Effect Model. Uji Hausman untuk memilih model terbaik antara Random Effect Model atau Fixed Effect Model. Dari hasil uji yang ditampilkan pada Tabel 1. memberi kesimpulan bahwa model yang terbaik untuk penelitian ini adalah Fixed Effect Model.

Tabel 1. Hasil Uji Kesesuaian Model

Uji	Cross-section Chi-square	Kesimpulan
Uji Chow	0,0000 ≤ 0,05	FEM lebih baik dari pada CEM
Uji Hausman	0,0000 ≤ 0,05	FEM lebih baik dari pada REM

Dari Fixed Effect Model, selanjutnya dilakukan deteksi asumsi klasik heterosekdastisitas melalui perhitungan matrik kovarians residual dan deteksi cross sectional correlation melalui perhitungan matrik korelasi residual. Berdasarkan hasil deteksi pada Tabel 2 dapat dikatakan bahwa terdapat heteroskedastisitas dan cross sectional correlation pada model. Selain itu, dilakukan pula deteksi multikolinearitas untuk melihat korelasi antar variabel. Tabel 3 menunjukkan bahwa tidak ada masalah multikolinearitas karena korelasi antara variabel tidak melebihi rule of thumb (0,8).

Tabel 2. Deteksi Heterosekdastisitas dan Cross Sectional Correlation

Uji	Statistik Hitung	Statistik Tabel	Kesimpulan
LM	272.257945	> 28.8692994	terdapat heteroskedastisitas
λLM	1120.268655	> 202.512577	terdapat cross sectional correlation

Untuk mengakomodir masalah heteroskedastisitas dan cross sectional correlation, penelitian ini menggunakan Fixed Effect Model dengan cross section weight dan coefficient covariance method cross section SUR (PSCE). Pengujian hipotesis yang dilakukan meliputi uji koefisien determinasi (R-squared), uji signifikansi simultan (Uji F), dan signifikansi parameter individual (Uji t) yang disajikan pada Tabel 4.

Tabel 3. Deteksi Multikolinearitas

	LN_PDB	LN_POP	FDI	ENE
LN_PDB	1.000000	-0.348283	0.161042	-0.666681
LN_POP	-0.348283	1.000000	-0.307078	0.044242
FDI	0.161042	-0.307078	1.000000	-0.126256
ENE	-0.666681	0.044242	-0.126256	1.000000

Tabel 4. Hasil Uji Hipotesis

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LN_POP	0.529451	0.063649	8.318264	0.0000
LN_PDB	0.272369	0.014505	18.77746	0.0000
FDI	0.001314	0.001788	0.734599	0.4629
ENE	-0.018449	0.000896	-20.58947	0.0000
C	7.344984	1.091712	6.727947	0.0000

Berdasarkan hasil tabel di atas, dapat dilihat bahwa nilai adjusted R2 sebesar 0,997. Artinya, variasi dari variabel *ecological footprint* 19 negara APEC mampu dijelaskan oleh variasi dari variabel PDB, FDI, dan populasi sebesar 99,7% sedangkan 0,3% dijelaskan oleh variabel lain di luar model regresi. Nilai statistik  $F_{0,000} < 0,05$  maka dapat disimpulkan bahwa variabel PDB, FDI, populasi dan konsumsi energi terbarukan secara simultan berpengaruh signifikan terhadap variabel *ecological footprint* di 19 negara anggota APEC. Secara parsial, variabel PDB dan populasi berpengaruh signifikan positif pada  $\alpha = 0,05$ . Sedangkan konsumsi energi terbarukan berpengaruh signifikan negatif pada  $\alpha = 0,05$ . FDI berpengaruh tidak signifikan terhadap *ecological footprint* di 19 negara anggota APEC

### Pengaruh Pertumbuhan Ekonomi terhadap *Ecological Footprint*

Dalam penelitian ini PDB per kapita berpengaruh positif signifikan terhadap *ecological footprint*. Dalam jangka panjang, kenaikan PDB per kapita akan meningkatkan *ecological footprint*. Hal ini sesuai dengan hipotesis Environemtal Kuznets Curve (EKC). Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Farouki & Aissaoui (2024) dimana PDB per kapita berpengaruh positif terhadap *ecological footprint*. Dapat dijelaskan bahwa pertumbuhan ekonomi di negara anggota APEC berdampak buruk terhadap kondisi lingkungan. PDB perkapita memiliki hubungan erat dengan konsumsi energi. Pada masa awal pra industri, negara cenderung menggunakan energi tradisional dengan mengorbankan alam. Sejalan dengan pertumbuhan ekonomi, pelan-pelan terjadi peralihan dari konsumsi energi tradisional menjadi ke arah konsumsi energi terbarukan yang lebih ramah lingkungan. Hal tersebut dilakukan agar tercapainya ekonomi hijau dan pembangunan berkelanjutan.

### **Pengaruh FDI terhadap *Ecological Footprint***

FDI berpengaruh tidak signifikan terhadap *ecological footprint*. Sejalan dengan penelitian Deng et al. (2022) dimana FDI tidak berpengaruh signifikan di negara berpendapatan menengah keatas. Hal tersebut menunjukkan bahwa investasi asing yang masuk ke dalam kawasan APEC sebagian masih menggunakan teknologi kurang ramah lingkungan sedangkan sebagian lainnya sudah menggunakan teknologi ramah lingkungan. Pada dasarnya pengaruh FDI terhadap kerusakan lingkungan terbagi menjadi dua, yaitu *pollution haven hypothesis* dan *pollution halo hypothesis*. *Pollution halo hypothesis* adalah kondisi dimana perusahaan multinasional melalui FDI melakukan transfer teknologi yang lebih ramah lingkungan ke negara tujuan investasi. Teknologi tersebut dapat berupa teknologi pengurangan polusi, penggunaan teknologi terbarukan dan teknologi yang memungkinkan mengurangi permintaan sumber energi tradisional (Güvercin, 2019).

### **Pengaruh Populasi terhadap *Ecological Footprint* di APEC**

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa populasi berpengaruh positif signifikan terhadap *ecological footprint*. Jumlah penduduk yang semakin meningkat akan meningkatkan konsumsi energi sebagai penunjang kebutuhan hidup. Peningkatan populasi dalam skala makro akan meningkatkan kebutuhan lahan akan tempat tinggal dan pertanian. Dalam skala rumah tangga, peningkatan populasi mempengaruhi permintaan akan konsumsi energi dan peningkatan limbah baik akibat proses konsumsi maupun produksi.

### **Pengaruh Konsumsi Energi Terbarukan terhadap *Ecological Footprint***

Variabel konsumsi energi terbarukan berpengaruh negatif signifikan terhadap *ecological footprint*. Investasi terhadap teknologi ramah lingkungan dan penggunaan energi terbarukan terbukti membantu penurunan kerusakan lingkungan. Sejalan dengan penelitian ini, penelitian Balsalobre-Lorente et al. (2023) menunjukkan bahwa konsumsi energi terbarukan berpengaruh signifikan negatif terhadap *ecological footprint*. Hal tersebut disebabkan adanya komitmen yang kuat bagi negara anggota APEC untuk melawan perubahan iklim dengan mengeluarkan beberapa kebijakan yang mendukung keberlanjutan lingkungan guna mengurangi dan mencegah dampak dari kerusakan lingkungan.

## **KESIMPULAN**

Berdasarkan analisis ekonometrika, hasil pada penelitian ini menunjukkan bahwa yang pertama, PDB per kapita berpengaruh positif signifikan terhadap *ecological footprint* pada negara anggota APEC. Dapat dijelaskan bahwa ketika pertumbuhan ekonomi meningkat, kegiatan produksi pun ikut mengalami peningkatan, yang dapat meningkatkan degradasi lingkungan akibat tingginya permintaan sumber daya alam. Limbah produksi pun menjadi ancaman terhadap kualitas lingkungan. Maka dari itu, seiring dengan peningkatan pertumbuhan ekonomi, pembuat kebijakan diharapkan tidak mengabaikan kerusakan lingkungan terutama ketika ekonomi sangat bergantung pada sektor primer dan sekunder. Kedua, *foreign direct investment* berpengaruh tidak signifikan terhadap *ecological footprint* pada negara anggota APEC. Untuk mengatasi dampak terhadap kerusakan lingkungan, diperlukan investasi terhadap sumber energi

alternatif yang bersih, terjangkau, dan berkelanjutan. Selain itu, pelaku ekonomi diharapkan mulai lebih banyak berinvestasi terhadap penelitian dan pengembangan teknologi ramah lingkungan. Ketiga, populasi berpengaruh secara positif signifikan terhadap *ecological footprint* pada negara anggota APEC. Jumlah penduduk yang semakin meningkat akan menaikkan konsumsi energi sebagai penunjang kebutuhan hidup, sehingga diperlukan kontrol akan pertumbuhan penduduk guna mencegah masalah kelangkaan sumber daya dimasa yang akan datang. Terakhir, konsumsi energi terbarukan berpengaruh negatif signifikan terhadap *ecological footprint* pada negara anggota APEC. Salah satu cara untuk mengatasi dampak terhadap lingkungan akibat konsumsi energi yaitu melalui konsumsi energi terbarukan. Adapula transisi energi, dimana adanya perubahan mendasar mengenai bagaimana kita menghasilkan dan mengkonsumsi energi, yang bertujuan mengurangi penggunaan bahan bakar fosil dan mengantikannya dengan sumber energi yang lebih bersih dan efisien.

## REFERENSI

- APEC. (2022). *APEC Energy Demand and Supply Outlook* (8th ed.). Steering Committee on Economic and Technical Cooperation.
- Balsalobre-Lorente, D., Topaloglu, E. E., Nur, T., & Evcimen, C. (2023). Exploring the linkage between financial development and ecological footprint in APEC countries: A novel view under corruption perception and environmental policy stringency. *Journal of Cleaner Production*, 414, 137686. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.137686>
- Chen, S., Wang, F., & Haroon, M. (2023). The impact of green economic recovery on economic growth and ecological footprint: A case study in developing countries of Asia. *Resources Policy*, 85. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2023.103955>
- Deng, Q. S., Alvarado, R., Cuesta, L., Tillaguango, B., Murshed, M., Rehman, A., Işık, C., & López-Sánchez, M. (2022). Asymmetric impacts of foreign direct investment inflows, financial development, and social globalization on environmental pollution. *Economic Analysis and Policy*, 76, 236–251. <https://doi.org/10.1016/j.eap.2022.08.008>
- Drews, S., & van den Bergh, J. C. J. M. (2017). Scientists' views on economic growth versus the environment: A questionnaire survey among economists and non-economists. *Global Environmental Change*, 46, 88–103. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2017.08.007>
- Farouki, E. M., & Aissaoui, S. (2024). Nexus between economy, renewable energy, population, and ecological footprint: Empirical evidence using the STIRPAT model in Morocco. *Procedia Computer Science*, 236, 67–74. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2024.05.005>
- Gujarati, D. N., & Porter, D. C. (2008). *Basic economics* (5th ed.). McGraw-Hill Education.
- Güvercin, D. (2019). Handbook of research on economic and political implications of green trading and energy use (R. C. Das, Ed.). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-5225-8547-3>

- Liu, Y., Zhou, Y., & Wu, W. (2015). Assessing the impact of population, income, and technology on energy consumption and industrial pollutant emissions in China. *Applied Energy*, 155, 904–917. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2015.06.051>
- Shahbaz, M., & Sinha, A. (2019). Environmental Kuznets curve for CO emissions: A literature survey. *Journal of Economic Studies*, 46(1), 106–168. <https://doi.org/10.1108/JES-09-2017-0249>
- Todaro, M. P., & Smith, S. C. (2015). *Economic development* (12th ed.). Pearson.
- Vyas, V., Mehta, K., & Sharma, R. (2023). The nexus between toxic-air pollution, health expenditure, and economic growth: An empirical study using ARDL. *International Review of Economics & Finance*, 84, 154–166. <https://doi.org/10.1016/j.iref.2022.11.017>
- Wang, Q., Zhang, F., Li, R., & Li, L. (2022). The impact of renewable energy on decoupling economic growth from ecological footprint: An empirical analysis of 166 countries. *Journal of Cleaner Production*, 354. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.131706>
- Wong, M. Y. (2018). *FDI and negative environmental externalities in Asia* [Master's thesis, Erasmus University Rotterdam].