

## **Kajian Literatur Review Hubungan Urban Heat Island dan Polusi Udara**

**Zahra Nandita<sup>1)</sup> dan Dian Hudawan Santoso<sup>1,2,a)</sup>**

<sup>1)</sup>Program Studi Teknik Lingkungan, UPN “Veteran” Yogyakarta

<sup>2)</sup>Prodi Doktor Ilmu Lingkungan, Sekolah Pascasarjana, Universitas Gadjah Mada

<sup>a)</sup>Corresponding author: [dian.hudawan@upnyk.ac.id](mailto:dian.hudawan@upnyk.ac.id)

### **ABSTRAK**

Fenomena *Urban Heat Island* saat ini telah menjadi ancaman yang nyata bagi manusia dan lingkungan. *Urban Heat Island* menyebabkan terjadinya degradasi lingkungan. Polusi udara menjadi salah satu permasalahan lingkungan yaitu berupa menurunnya kualitas udara sehingga tidak layak dimanfaatkan manusia untuk bernafas. Berbagai penelitian mengungkap seberapa besar kaitan *Urban Heat Island* terhadap kondisi kualitas udara. Dilakukan kajian literatur review terhadap tren perkembangan penelitian *Urban Heat Island* dan polusi udara. Metode bibliometrik dilakukan untuk mengetahui perkembangan publikasi ilmiah dari tahun ke tahun, penulis yang dominan, negara-negara yang dominan, kebaruan penelitian. Pengumpulan data dilakukan dengan penelusuran melalui Scopus dengan kata kunci “*air AND pollution OR air AND quality AND urban AND heat AND island*” dengan kategori, judul artikel, abstrak, dan kata kunci, dalam kurun waktu 1978 – 2023. Metadata disaring berdasarkan rentang tahun, subject area, tipe dokumen, kata kunci dan bahasa sehingga didapatkan 158 dokumen. Metadata diekspor dalam format CSV untuk dianalisis dengan software biblioshiny. Peluang kebaruan penelitian atau novelty penelitian terkait *Urban Heat Island* dan polusi udara dapat dihasilkan dari kajian ini. Penelitian menunjukkan bahwa peningkatan suhu di daerah perkotaan (*Urban Heat Island*) dapat memperburuk kualitas udara dengan meningkatkan konsentrasi polutan. Penelitian ini membantu dalam menciptakan kota yang lebih berkelanjutan dan tangguh terhadap perubahan iklim dengan mengidentifikasi strategi untuk mengurangi efek *Urban Heat Island* dan meningkatkan kualitas udara sebagaimana SDG’s 11 dan SDG’s 13.

**Kata kunci:** Bibliometrik; Polusi udara; *SDG’s*; *Urban Heat Island*

### **ABSTRACT**

*The Urban Heat Island phenomenon has become a real threat to humans and the environment. Urban Heat Island causes environmental degradation. Air pollution is one of the environmental problems, namely in the form of decreased air quality, so it is not suitable for humans to breathe. Various studies reveal how much Urban Heat Island is related to air quality conditions. A literature review was conducted on the development trend of Urban Heat Islands and air pollution research. The bibliometric method was conducted to determine the development of scientific publications from year to year, the dominant authors, the dominant countries, and the novelty of the research. Data collection was done by searching through Scopus with the keywords "air AND pollution OR air AND quality AND urban AND heat AND island" with categories, article titles, abstracts, and keywords, in the period 1978 - 2023. Metadata was filtered based on year range, subject area, document type, keywords, and language, resulting in 158 documents. The metadata was exported in CSV format for analysis using biblioshiny software. Research novelty opportunities related to Urban Heat Islands and air pollution can be generated from this study. Research shows that increasing temperatures in urban areas (Urban Heat Islands) can worsen air quality by increasing pollutant concentrations. This research helps in creating cities that are more sustainable and resilient to climate change by identifying strategies to reduce the Urban Heat Island effect and improve air quality as per SDGs 11 and SDG's 13.*

**Keywords:** *Air pollution; Bibliometric; SDG’s; Urban Heat Island*

## PENDAHULUAN

Urbanisasi yang cepat dan perkembangan perkotaan telah menciptakan fenomena yang dikenal sebagai *Urban Heat Island (UHI)*, yaitu peningkatan suhu udara di wilayah perkotaan dibandingkan dengan daerah sekitarnya yang lebih rural (Nuruzzaman, M., 2015). Fenomena ini menjadi perhatian global karena tidak hanya memengaruhi kenyamanan hidup masyarakat perkotaan, tetapi juga berdampak pada lingkungan, kesehatan masyarakat, dan kualitas udara (Levermore *et al.*, 2018). Dalam konteks perubahan iklim dan pemanasan global, UHI memainkan peran signifikan dalam memperburuk kondisi lingkungan di kota-kota besar (Kotharkar *et al.*, 2018).

Penyebab utama terbentuknya UHI adalah penggantian lahan alami dengan infrastruktur buatan seperti bangunan, jalan, dan area beton yang menyerap lebih banyak panas (Kim, Y. H., & Baik, J. J., 2005). Vegetasi yang berfungsi sebagai penyejuk alami semakin berkurang, sehingga suhu udara di kota meningkat. Proses urbanisasi ini juga berkontribusi pada peningkatan emisi gas rumah kaca dan partikel polusi dari kendaraan, industri, dan aktivitas manusia lainnya, yang semakin memperburuk kondisi polusi udara di kawasan perkotaan (Ulpiani, G., 2021).

Polusi udara, terutama partikel halus seperti PM<sub>2,5</sub>, telah lama menjadi perhatian di berbagai kota di dunia. Udara yang tercemar oleh partikel ini memiliki dampak langsung terhadap kesehatan manusia, terutama gangguan pernapasan dan penyakit kardiovaskular. Polusi udara juga berdampak pada ekosistem dan kualitas hidup manusia. Oleh karena itu, hubungan antara UHI dan polusi udara menjadi area kajian penting dalam usaha memahami bagaimana perubahan lingkungan perkotaan mempengaruhi kesehatan dan kualitas hidup (Syamsudin, F., & Lestari, S., 2017).

Dalam berbagai penelitian, ditemukan bahwa UHI memiliki korelasi kuat dengan peningkatan konsentrasi polutan udara (Darlina *et al.*, 2018). Suhu yang lebih tinggi di kota cenderung mempercepat reaksi kimia yang menghasilkan polutan seperti ozon di permukaan bumi. Selain itu, lapisan panas yang terbentuk di atas kota menyebabkan fenomena "inversi termal", yang menjebak polutan di dekat permukaan tanah dan memperburuk kualitas udara. Hal ini terutama terjadi pada malam hari, ketika suhu turun dan polutan tidak dapat menyebar dengan bebas (Arafah, N., & Syaodih, E. 2017).

Salah satu aspek penting dalam kajian ini adalah bagaimana pengelolaan kota dapat memitigasi dampak UHI dan mengurangi polusi udara secara bersamaan (Ningsih, T. R., 2018). Penggunaan atap hijau, penanaman pohon, serta penerapan material bangunan yang lebih reflektif merupakan beberapa upaya yang dapat mengurangi suhu perkotaan dan sekaligus memperbaiki kualitas udara. Selain itu, kebijakan pemerintah dalam mengendalikan emisi dari sumber industri dan transportasi sangat berperan dalam mengurangi polusi udara di kota-kota besar.

Melalui kajian literatur yang komprehensif, dapat dilihat bahwa hubungan antara UHI dan polusi udara tidak hanya merupakan persoalan lingkungan fisik, tetapi juga terkait erat dengan aspek sosial-ekonomi (Santoso, D. H., et al. 2024). Kota-kota yang padat penduduk sering kali mengalami polusi udara yang lebih parah karena tingginya aktivitas manusia dan kurangnya ruang terbuka hijau. Oleh karena itu, perencanaan tata ruang yang berkelanjutan dan ramah lingkungan menjadi kunci penting dalam menangani masalah ini.

Artikel ini akan mengkaji berbagai literatur ilmiah yang membahas hubungan antara UHI dan polusi udara, serta strategi-strategi yang telah diusulkan atau diimplementasikan untuk mengatasi kedua masalah ini. Dengan memahami interaksi kompleks antara fenomena UHI dan polusi udara, kita dapat merumuskan solusi yang lebih efektif dan berkelanjutan untuk menjaga kualitas lingkungan perkotaan dan kesehatan masyarakat (Baroroh, N., & Pangi, P. 2018).

Dengan demikian, artikel ini bertujuan untuk memberikan gambaran menyeluruh tentang dampak UHI terhadap polusi udara dan mengidentifikasi intervensi yang dapat dilakukan untuk mengurangi kedua

masalah tersebut. Kajian ini juga akan membuka wacana lebih lanjut mengenai pentingnya kebijakan yang berbasis ilmiah dalam perencanaan perkotaan guna menghadapi tantangan lingkungan di masa depan.

## METODE

Kajian ini menggunakan pendekatan bibliometrik untuk identifikasi, analisis dan visualisasi data. Pendekatan bibliometrik dikembangkan oleh Allen Richard pada tahun 1969 (Azer, S. A. 2017) yang sebelumnya telah dikembangkan juga oleh Coles dan Eales pada tahun 1917 (Casado-Aranda, L.-A. 2021). Kelebihan dari pendekatan bibliometrik adalah dapat digunakan untuk identifikasi tren dan perkembangan berbagai macam bidang keilmuan (Zhang, M. 2019). Analisis bibliometrik dapat memberikan pemahaman yang mendalam terhadap kemajuan suatu bidang, dalam hal ini adalah pengelolaan kualitas udara ambien khususnya *particulate matter*. Analisis yang dilakukan berupa analisis kutipan, kutipan bersama, distribusi geografis, frekuensi kata dan penulisan bersama untuk melihat perkembangan yang terjadi pada suatu bidang (Wang, F. (2016) Data-data yang dipakai untuk analisis dalam tulisan ini diambil dari database SCOPUS (<https://www.scopus.com>) yang merupakan salah satu database ilmiah terbesar di dunia (Zhang, J. 2021). Langkah pencarian artikel yang akan dianalisis dilakukan dengan tahapan berupa pencarian artikel dengan kata kunci, kompilasi data, pengaturan dan pembersihan data, analisis, interpretasi dan visualisasi (Zhao, L. 2019). Pencarian artikel yang relevan digunakan kata kunci berupa “*air AND pollution OR air AND quality AND urban AND heat AND island*” dengan kategori, judul artikel, abstrak, dan kata kunci, dalam kurun waktu 1978 – 2023. Pencarian artikel dilakukan pada tanggal 1 Oktober 2024 dengan didapatkan sejumlah 340 dokumen yang membahas tentang tema yang sejenis. Metadata kemudian dilakukan penyarianan berdasarkan subject area, tipe dokumen, kata kunci, tahap publikasi, tipe sumber dan bahasa sehingga didapatkan 158 dokumen. Selanjutnya dari data literatur SCOPUS yang telah disaring diekspor dalam format CSV ke dalam Blioshiny app (<https://www.bibliometrix.org>). Ada banyak alternatif perangkat lunak bibliometrik yang dapat digunakan seperti CiteSpace (Cheng, S. 2019), BibExcel, VOSviewer, CiteNetExplorer dan Biblioshiny. Dalam artikel ini Biblioshiny dipilih dengan berbagai kelebihan dan kekurangan yang ada dibandingkan dengan perangkat lunak yang lain.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini dibahas tentang analisis terakait hasil pencarian artikel pada data literatur SCOPUS yang meliputi analisis tren dan perkembangan artikel terkait Hubungan *Urban Heat Island* dan Polusi Udara.

**Tabel 1.** Informasi Utama Artikel Publikasi Dikumpulkan dari Data Literatur Scopus

| Deskripsi                      | Hasil      |
|--------------------------------|------------|
| <b>INFORMASI DATA UTAMA</b>    |            |
| Rentang waktu                  | 1978: 2023 |
| Sumber (Jurnal)                | 87         |
| Dokumen                        | 158        |
| Rata-rata pertumbuhan tahunan% | 6.36       |
| Usia rata-rata dokumen         | 9.17       |
| Rata-rata sitasi per dokumen   | 48.7       |

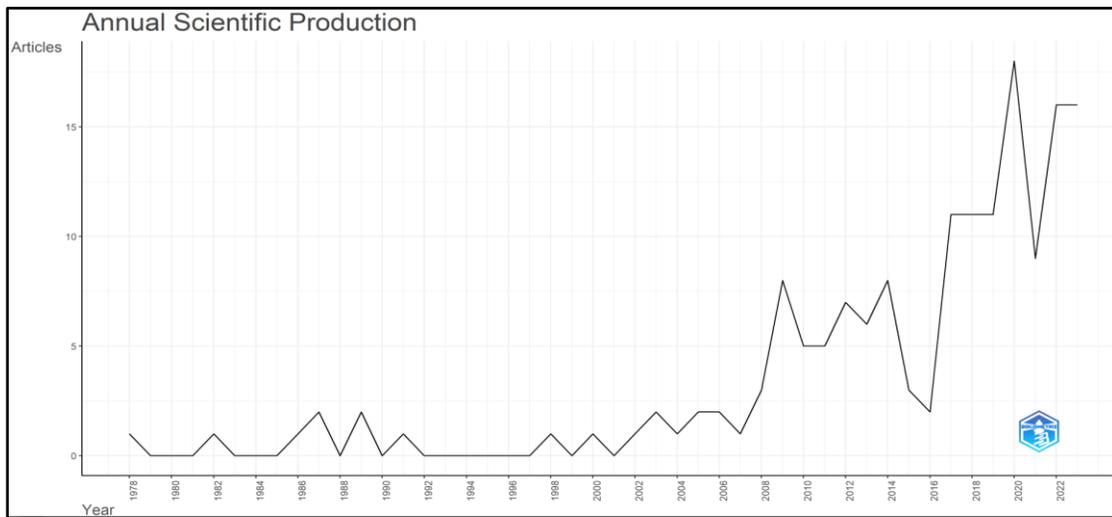
| Deskripsi                       | Hasil |
|---------------------------------|-------|
| Referensi                       | 8029  |
| <b>Isi Dokumen</b>              |       |
| Kata kunci Plus (ID)            | 1320  |
| Kata kunci penulis (DE)         | 518   |
| <b>Penulis</b>                  |       |
| Penulis/Authors                 | 685   |
| Authors of single-authored docs | 9     |
| <b>Penulis Kolaborasi</b>       |       |
| Single-authored docs            | 9     |
| Co-Authored per Docs            | 4.7   |
| Internasional co-authorships %  | 22.78 |
| <b>Tipe Dokumen</b>             |       |
| Artikel                         | 158   |

Pada **Tabel 1** diketahui kumpulan informasi utama artikel publikasi yang bertemakan *Urban Heat Island* (UHI). Diketahui rentang tahun publikasi antara 1978 – 2023 dengan jumlah sumber dokumen sebanyak 158 dan terdapat jurnal sebanyak 87 buah serta tingkat pertumbuhan publikasi tahunan sebanyak 6,36 %. Dalam gambar tersebut juga diketahui secara jelas jumlah penulis sebanyak 685 penulis. Dari data diatas diketahui pula kata kunci penulis sebanyak 518, referensi sebanyak 8029, rata-rata tahun dari publikasi 9.17 dan rata-rata kutipan per dokumen sebanyak 48.7.

Dari informasi ini dapat diketahui bahwa penelitian tentang UHI dan pencemaran udara mulai dilakukan sejak tahun 1978 sampai dengan sekarang. Hal ini menandakan bahwa permasalahan terkait UHI dan hubungannya dengan pencemaran udara mulai dirasakan tahun-tahun tersebut sehingga mendorong para peneliti untuk melakukan penelitian-penelitian terkait tema tersebut. Permasalahan UHI dan pencemaran udara masih banyak diteliti sampai dengan tahun-tahun sekarang menandakan bahwa fenomena UHI dan pencemaran udara masih menjadi isu penting di berbagai negara di dunia.

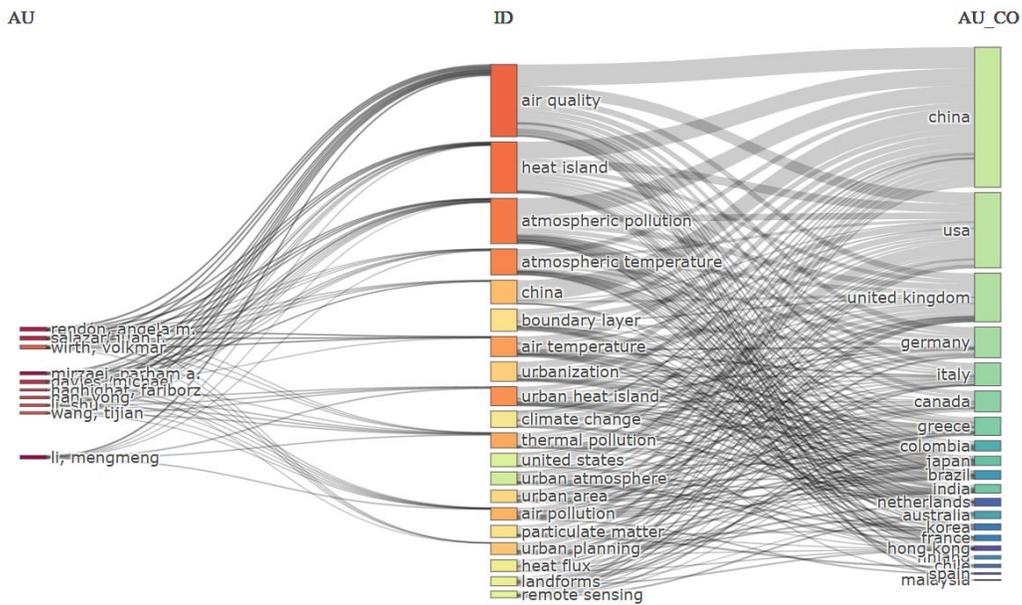
Diketahui pada **Gambar 1** bahwa produksi artikel terkait hubungan antara UHI dengan pencemaran udara secara umum mengalami kenaikan dari tahun ke tahun. Terlihat sejak tahun 2008 – 2007 produksi artikel berkisar antara 0 – 3 artikel. Pada tahun 2008 – 2016 produksi artikel mengalami peningkatan menjadi rata-rata 7 artikel. Pada tahun 2017 – 2023 produksi artikel rata-rata di atas 10 artikel.

Berdasarkan informasi pada Gambar 2 diketahui bahwa terjadi peningkatan produksi artikel yang meneliti UHI dan pencemaran udara. Hal ini menandakan bahwa permasalahan-permasalahan terkait Uhi dan pencemaran udara semakin kompleks karena 5 tahun terakhir mulai banyak penelitian yang dilakukan dengan menghasilkan rata-rata artikel diatas 10 buah.



**Gambar 1.** Grafik Produksi Ilmiah Tahunan

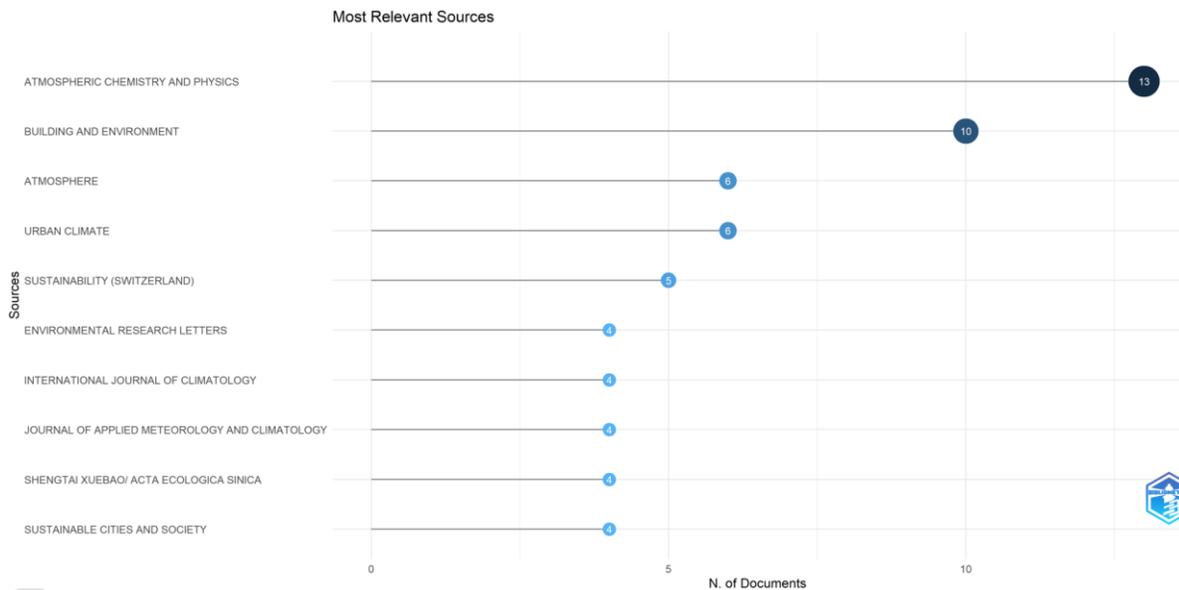
Diagram pada **Gambar 2** menampilkan hubungan antara negara, kata kunci penelitian, dan sumber publikasi. Di sebelah kiri, terdapat daftar negara dengan ikon bendera masing-masing, seperti Amerika Serikat (US), China (CN), dan India (IN). Bagian tengah menampilkan kata kunci yang terkait dengan topik penelitian seperti ‘kualitas udara,’ ‘perubahan iklim,’ dan ‘penginderaan jauh.’ Di sebelah kanan, terdapat singkatan negara yang terkait dengan afiliasi penulis atau kolaborasi dalam publikasi, termasuk ‘AU’ untuk Australia dan ‘CO’ untuk Kolombia. Garis-garis menghubungkan ketiga bidang ini untuk menunjukkan kontribusi negara-negara terhadap area penelitian tertentu dan di mana studi-studi ini dilakukan atau dikolaborasikan.



**Gambar 2.** Hubungan Keterkaitan Antara Kata Kunci, Penulis, dan Negara Asal

Analisis dari diagram ini menunjukkan bahwa penelitian tentang ‘kualitas udara’ melibatkan kontribusi signifikan dari Amerika Serikat dan China, menunjukkan fokus yang kuat pada topik ini di kedua negara tersebut. Selain itu, penelitian tentang ‘perubahan iklim’ yang erat kaitannya dengan UHI menunjukkan kolaborasi internasional yang luas, melibatkan banyak negara. Hal ini mencerminkan bagaimana penelitian ilmiah modern bersifat interdisipliner dan melibatkan kerjasama lintas batas. Diagram ini juga menunjukkan bahwa beberapa topik penelitian memiliki cakupan global yang luas, dengan kontribusi dari berbagai negara yang berbeda.

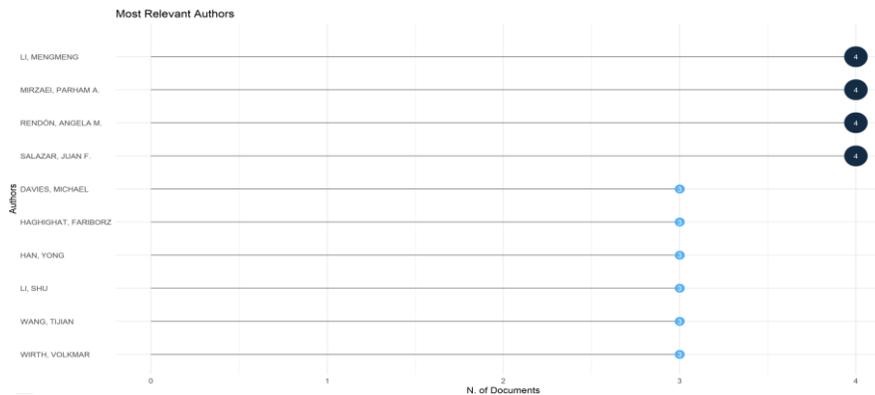
Diagram ini memberikan wawasan tentang tren penelitian global dan kolaborasi internasional. Ini membantu mengidentifikasi negara-negara yang memimpin dalam bidang studi tertentu dan bagaimana area studi yang berbeda saling terhubung melalui upaya kolaboratif di seluruh dunia. Diagram ini juga mencerminkan pengaruh geopolitik dalam penelitian ilmiah, menunjukkan bagaimana pengetahuan ilmiah didistribusikan secara global dan bagaimana penelitian di bidang lingkungan dan perubahan iklim sangat bergantung pada kolaborasi internasional.



**Gambar 3.** Sumber Referensi yang Paling Relevan

**Gambar 3** menunjukkan bahwa jurnal *Atmospheric Chemistry and Physics* adalah sumber yang paling banyak digunakan dalam penelitian yang dianalisis, diikuti oleh *Building and Environment* dan *Urban Climate*. Hal ini menunjukkan bahwa penelitian yang dianalisis memiliki fokus yang kuat pada topik-topik seperti kimia atmosfer, lingkungan bangunan, dan iklim perkotaan. Distribusi dokumen yang bervariasi dengan beberapa sumber memiliki hingga 10 dokumen menunjukkan bahwa ada beberapa jurnal yang sangat dominan dalam bidang ini.

Selain itu, grafik ini juga menunjukkan bahwa penelitian yang dianalisis memiliki cakupan yang luas dalam studi lingkungan dan perubahan iklim, dengan kontribusi dari jurnal internasional seperti *International Journal of Climatology* dan *Environmental Research Letters*. Ini menunjukkan bahwa penelitian ini tidak hanya relevan secara lokal tetapi juga memiliki dampak global. Dengan demikian, grafik ini memberikan wawasan penting tentang jurnal atau publikasi mana yang paling menonjol dan sering digunakan dalam penelitian terkait lingkungan dan perubahan iklim.

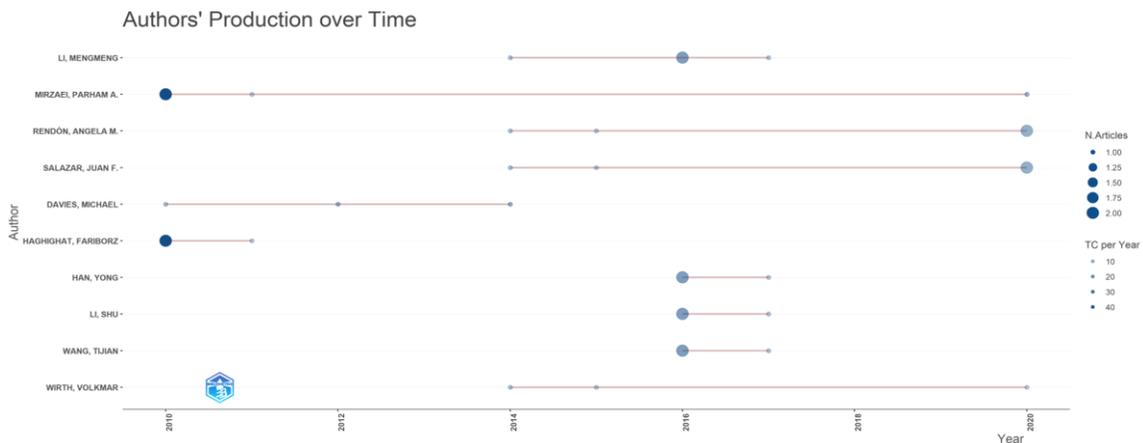


**Gambar 4.** Penulis yang Paling Relevan

**Gambar 4** menunjukkan penulis-penulis yang paling banyak berkontribusi dalam bidang atau topik UHI dan pencemaran udara berdasarkan jumlah dokumen yang mereka publikasikan. Dari grafik ini, terlihat bahwa penulis dengan nama Mengmeng Li berada di posisi teratas dengan jumlah publikasi yang signifikan, jauh melebihi penulis lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa Mengmeng Li adalah kontributor utama dalam bidang ini, yang mungkin menunjukkan keahlian atau pengaruh besar dalam topik penelitian yang dianalisis.

Penulis lainnya seperti ParhamMirzael., Rendon, AngelaM., dan Salazar, Juan F juga memiliki kontribusi yang cukup besar, meskipun tidak sebanyak Mengmeng Li. Jumlah dokumen yang dipublikasikan oleh penulis-penulis ini berkisar antara satu hingga lima, menunjukkan bahwa mereka juga merupakan kontributor penting dalam bidang ini. Grafik ini memberikan gambaran tentang siapa saja penulis yang paling produktif dan mungkin paling berpengaruh dalam penelitian yang dianalisis.

Analisis ini penting karena membantu mengidentifikasi penulis-penulis kunci yang mungkin menjadi sumber informasi atau kolaborator potensial dalam penelitian lebih lanjut. Dengan mengetahui siapa saja penulis yang paling relevan, peneliti lain dapat lebih mudah menemukan literatur yang berkualitas dan relevan, serta memahami tren dan perkembangan terbaru dalam bidang penelitian tersebut. Grafik ini juga mencerminkan bagaimana produktivitas penulis dapat mempengaruhi persepsi dan pengaruh mereka dalam komunitas ilmiah.

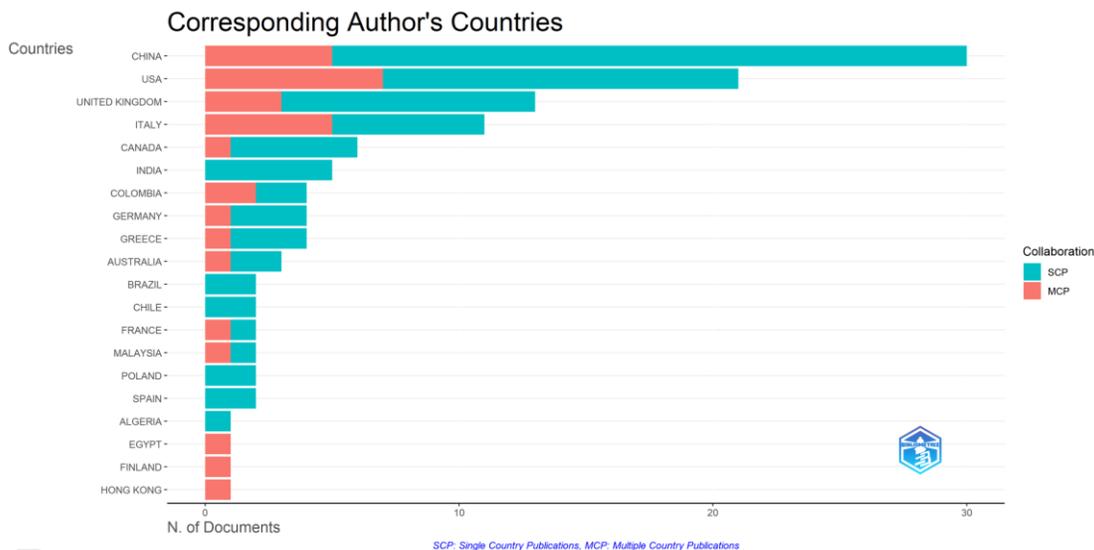


**Gambar 5.** Produksi Artikel

**Gambar 5** menunjukkan output publikasi dari berbagai peneliti yang telah menghasilkan publikasi terkait *Urban Heat Island* dan pencemaran udara selama rentang tahun tertentu. Setiap nama peneliti tercantum di sisi kiri, sementara garis waktu berjalan secara horizontal dari kiri ke kanan, menunjukkan tahun. Titik-titik yang ditempatkan sepanjang garis waktu untuk setiap peneliti menunjukkan jumlah artikel yang diterbitkan pada tahun tersebut, dengan ukuran titik yang berbeda mewakili jumlah artikel yang diterbitkan. Ukuran titik yang lebih besar menunjukkan jumlah artikel yang lebih tinggi, berkisar dari 1 hingga lebih dari 5 artikel. Peneliti seperti Parham Mirzael dan Volkmar adalah beberapa nama penulis yang konsisten menghasilkan publikasi terkait UHI dan pencemaran udara.

Grafik ini menunjukkan tren produktivitas peneliti dari waktu ke waktu dalam bidang *Urban Heat Island* dan pencemaran udara. Misalnya, Michael Davies menunjukkan peningkatan yang konsisten dalam jumlah publikasi mereka, yang dapat menunjukkan peningkatan dalam aktivitas penelitian atau pengakuan dalam bidang mereka. Sebaliknya, peneliti lain seperti Yong Han memiliki periode produktivitas tinggi yang diikuti oleh penurunan, yang bisa disebabkan oleh berbagai faktor seperti perubahan fokus penelitian atau keterlibatan dalam proyek lain.

Grafik ini telah menjelaskan bagaimana kontribusi individu terhadap literatur ilmiah berkembang dari waktu ke waktu dalam konteks *Urban Heat Island* dan pencemaran udara. Ini memberikan wawasan tentang dinamika penelitian dalam bidang UHI atau pencemaran udara dan membantu mengidentifikasi tren serta pola dalam publikasi ilmiah. Selain itu, grafik ini dapat digunakan untuk mengidentifikasi peneliti yang mungkin menjadi kolaborator potensial atau sumber informasi yang berharga dalam penelitian lebih lanjut.

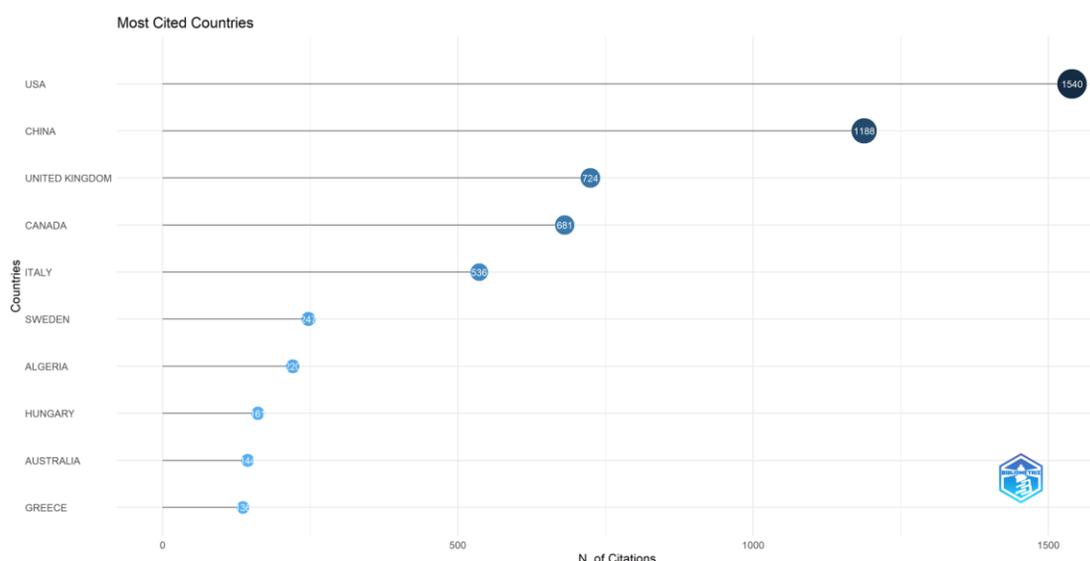


**Gambar 6.** Negara-Negara Penulis Koresponding Author

**Gambar 6** menunjukkan jumlah dokumen yang dihasilkan oleh para koresponding author dari berbagai negara terkait penelitian *Urban Heat Island* dan pencemaran udara. Setiap batang horizontal mewakili sebuah negara, dengan jumlah dokumen yang ditunjukkan pada sumbu x. Warna batang menunjukkan jenis kolaborasi: SCP (*Single Country Publication*) ditandai dengan warna merah dan MCP (*Multiple Country Publication*) dengan warna hijau. Negara-negara yang tercantum termasuk Amerika Serikat, China, India, Inggris, Jerman, Kanada, Italia, Australia, Brasil, Prancis, Malaysia, Polandia, Spanyol, Aljazair, Mesir, dan Hong Kong.

Analisis diagram ini menunjukkan bahwa Amerika Serikat dan China memimpin dalam jumlah publikasi terkait topik ini, dengan kontribusi yang signifikan dari publikasi multi-negara (MCP). Hal ini menunjukkan bahwa penelitian di kedua negara ini tidak hanya dilakukan secara lokal tetapi juga melibatkan kolaborasi internasional yang luas. Negara-negara seperti India, Inggris, dan Jerman juga menunjukkan kontribusi yang kuat, meskipun dengan proporsi yang lebih besar dari publikasi satu negara (SCP), yang menunjukkan fokus penelitian yang lebih terlokalisasi.

Diagram ini memberikan wawasan penting tentang bagaimana penelitian terkait *Urban Heat Island* dan pencemaran udara didistribusikan secara global. Negara-negara dengan kontribusi MCP yang tinggi menunjukkan tingkat kolaborasi internasional yang lebih besar, yang dapat meningkatkan kualitas dan dampak penelitian. Sebaliknya, negara-negara dengan kontribusi SCP yang dominan mungkin memiliki fokus penelitian yang lebih spesifik dan terarah. Informasi ini dapat digunakan untuk mengidentifikasi peluang kolaborasi baru dan memahami dinamika penelitian global dalam bidang ini.



**Gambar 7.** Negara yang Banyak Dikutip

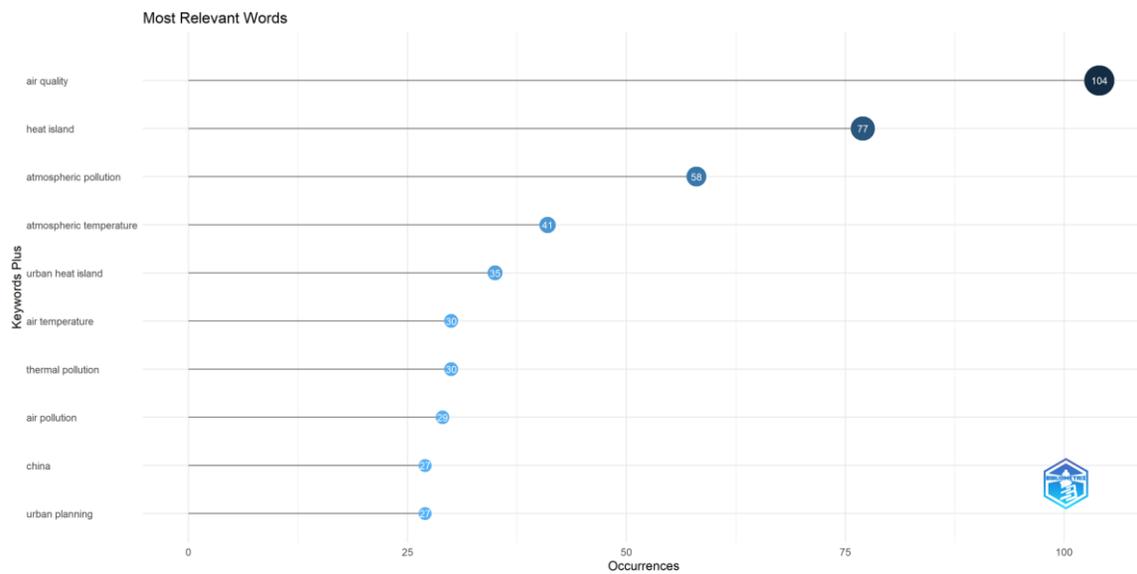
**Gambar 7** ini menunjukkan negara-negara yang paling banyak disitasi dalam publikasi penelitian terkait *Urban Heat Island* dan pencemaran udara. Sumbu vertikal mencantumkan nama-nama negara, sementara sumbu horizontal menunjukkan jumlah sitasi, yang berkisar dari 0 hingga 1000. Setiap negara diwakili oleh lingkaran biru pada grafik, dengan ukuran lingkaran yang lebih besar menunjukkan jumlah sitasi yang lebih tinggi. Negara-negara yang tercantum termasuk Amerika Serikat, China, Inggris, Kanada, Italia, Spanyol, Jerman, Brasil, Australia, dan Yunani.

Analisis diagram ini menunjukkan bahwa Amerika Serikat memiliki jumlah sitasi tertinggi, yang ditunjukkan oleh lingkaran terbesar yang terletak di ujung kanan batangnya. Ini menunjukkan bahwa penelitian dari Amerika Serikat sangat berpengaruh dan sering dirujuk dalam studi terkait *Urban Heat Island* dan pencemaran udara. China dan Inggris juga memiliki jumlah sitasi yang signifikan, menunjukkan bahwa penelitian dari negara-negara ini juga sangat dihargai dan sering dirujuk oleh peneliti lain di bidang ini.

Negara-negara lain seperti Kanada, Italia, dan Spanyol juga menunjukkan kontribusi yang kuat dalam hal jumlah sitasi, meskipun tidak sebanyak Amerika Serikat, China, dan Inggris. Hal ini menunjukkan bahwa penelitian dari negara-negara ini juga memiliki dampak yang signifikan dalam komunitas ilmiah. Diagram

ini memberikan wawasan penting tentang bagaimana penelitian terkait *Urban Heat Island* dan pencemaran udara didistribusikan secara global dan negara mana yang memiliki pengaruh terbesar dalam bidang ini. Informasi ini dapat digunakan untuk mengidentifikasi tren penelitian global dan memahami dinamika sitasi dalam literatur ilmiah terkait topik ini.

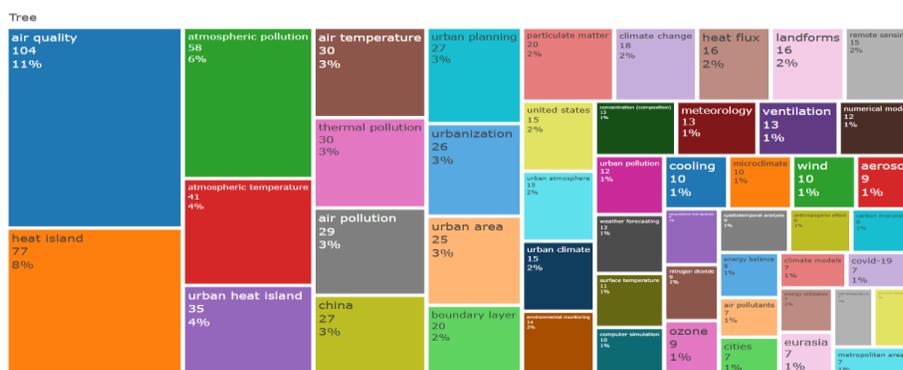
**Gambar 8** menunjukkan kata-kata kunci yang paling sering muncul dalam publikasi penelitian terkait *Urban Heat Island* dan pencemaran udara. Sumbu horizontal menunjukkan frekuensi kemunculan kata-kata kunci, yang berkisar dari 0 hingga 100, sementara sumbu vertikal mencantumkan berbagai kata kunci seperti “air quality,” “heat-related problems,” “atmospheric temperature,” “*Urban Heat Island*,” dan “light rail station.” Setiap kata kunci diwakili oleh titik biru pada grafik, dengan posisi titik menunjukkan frekuensi kemunculannya. Kata kunci yang paling sering muncul berada di sudut kanan atas grafik, menunjukkan relevansi yang tinggi dalam konteks penelitian ini.



**Gambar 8.** Kata Kunci Paling Relevan

Analisis diagram ini menunjukkan bahwa kata kunci seperti “Urban Heat Island” dan “air quality” memiliki frekuensi kemunculan yang sangat tinggi, menunjukkan bahwa topik-topik ini adalah fokus utama dalam penelitian terkait. Kata kunci lain seperti “atmospheric temperature” dan “heat-related problems” juga sering muncul, menunjukkan bahwa penelitian ini sering kali berhubungan dengan isu-isu terkait suhu atmosfer dan masalah yang disebabkan oleh panas. Frekuensi kemunculan yang tinggi dari kata-kata kunci ini menunjukkan bahwa mereka adalah konsep-konsep kunci yang sering dibahas dalam literatur ilmiah terkait *Urban Heat Island* dan pencemaran udara.

Diagram ini memberikan wawasan penting tentang topik-topik yang paling sering dibahas dalam penelitian terkait *Urban Heat Island* dan pencemaran udara. Dengan mengetahui kata-kata kunci yang paling relevan, peneliti dapat lebih mudah menemukan literatur yang relevan dan memahami tren penelitian dalam bidang ini. Selain itu, diagram ini juga dapat membantu peneliti dalam merancang studi mereka sendiri dengan fokus pada topik-topik yang paling sering dibahas, sehingga dapat berkontribusi lebih efektif dalam komunitas ilmiah. Secara keseluruhan, diagram ini adalah alat yang berguna untuk memahami dinamika penelitian dan mengidentifikasi topik-topik yang paling penting dalam studi *Urban Heat Island* dan pencemaran udara.

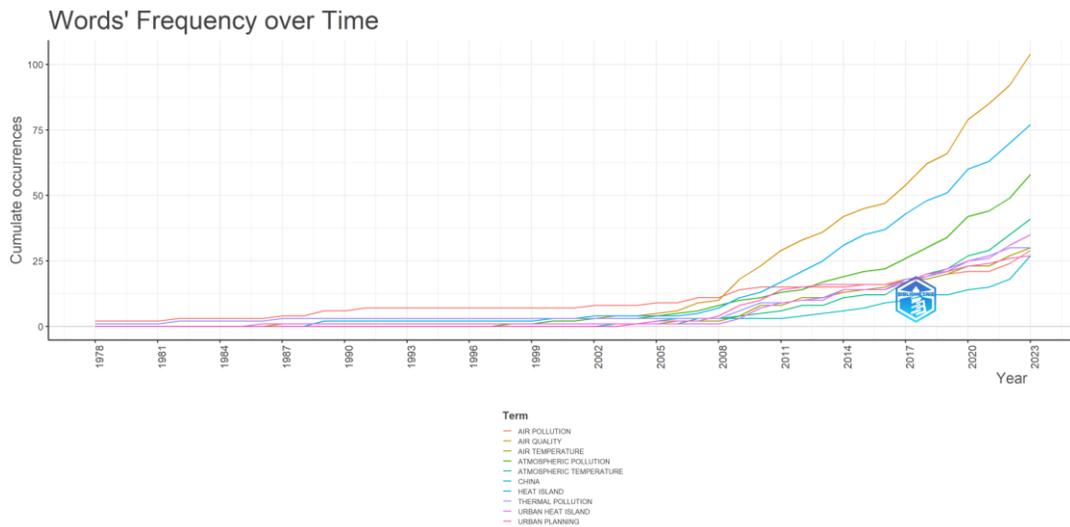


Gambar 9. Distribusi Kata Kunci

Gambar 9 menunjukkan distribusi kata kunci terkait publikasi penelitian *Urban Heat Island* dan pencemaran udara. Setiap persegi panjang dalam treemap ini mewakili kata kunci tertentu, dengan ukuran persegi panjang yang menunjukkan frekuensi kemunculan kata kunci tersebut dalam publikasi penelitian. Kata kunci yang paling sering muncul ditampilkan dengan persegi panjang yang lebih besar, sementara kata kunci dengan frekuensi kemunculan yang lebih rendah ditampilkan dengan persegi panjang yang lebih kecil. Warna persegi panjang juga membantu membedakan antara berbagai kata kunci.

Kata kunci “*Urban Heat Island*” mendominasi treemap ini dengan presentasi sebesar 40%, menunjukkan bahwa topik ini adalah fokus utama dalam penelitian terkait. Kata kunci lain yang juga sering muncul termasuk “*air quality*” dengan 11%, “*heat island*” dengan 7%, dan “*atmospheric pollution*” dengan 5%. Kata kunci-kata kunci ini menunjukkan bahwa penelitian sering kali berfokus pada kualitas udara dan polusi atmosfer sebagai isu utama yang terkait dengan fenomena *Urban Heat Island*. Selain itu, kata kunci seperti “*air temperature*” dan “*urban planning*” juga muncul dengan frekuensi yang cukup tinggi, masing-masing sebesar 3%, menunjukkan bahwa aspek suhu udara dan perencanaan kota juga menjadi perhatian penting dalam penelitian ini.

Analisis treemap ini memberikan wawasan yang berharga tentang topik-topik yang paling sering dibahas dalam penelitian terkait *Urban Heat Island* dan pencemaran udara. Dengan mengetahui kata kunci yang paling relevan, peneliti dapat lebih mudah menemukan literatur yang relevan dan memahami tren penelitian dalam bidang ini. Selain itu, treemap ini juga dapat membantu peneliti dalam merancang studi mereka sendiri dengan fokus pada topik-topik yang paling sering dibahas, sehingga dapat berkontribusi lebih efektif dalam komunitas ilmiah. Secara keseluruhan, treemap ini adalah alat yang berguna untuk memahami dinamika penelitian dan mengidentifikasi topik-topik yang paling penting dalam studi *Urban Heat Island* dan pencemaran udara.

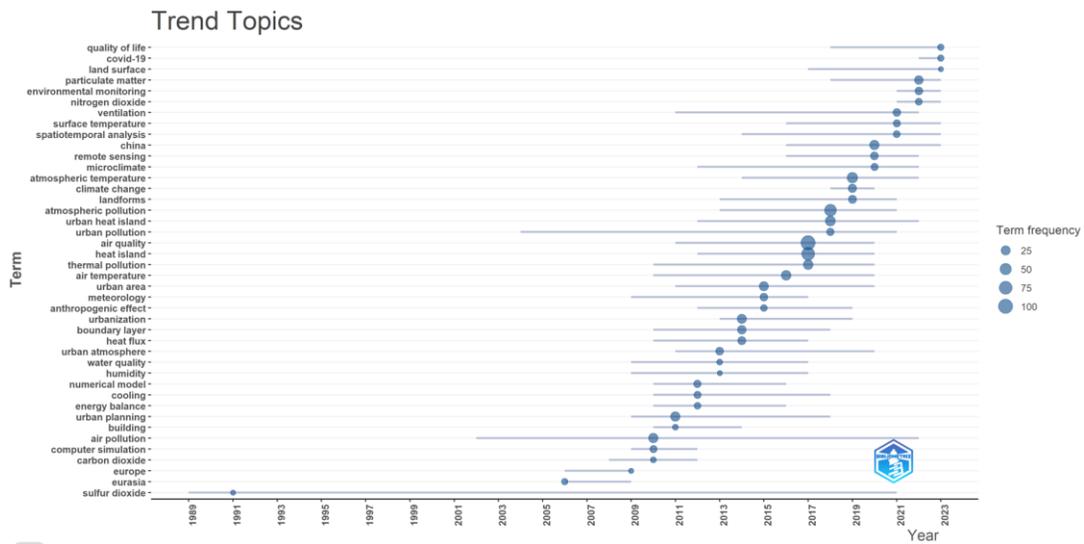


**Gambar 10.** Frekuensi Kata Kunci dari Waktu ke Waktu

**Gambar 10.** menunjukkan frekuensi kumulatif kemunculan kata kunci tertentu dari tahun 1991 hingga 2020 dalam publikasi penelitian terkait *Urban Heat Island* dan pencemaran udara. Sumbu x mewakili tahun, sementara sumbu y menunjukkan frekuensi kumulatif kemunculan kata kunci, yang berkisar dari 0 hingga 100. Terdapat beberapa garis dengan warna berbeda, masing-masing mewakili kata kunci tertentu yang tercantum dalam legenda di sudut kanan bawah grafik.

Analisis diagram ini menunjukkan bahwa semua kata kunci mengalami peningkatan frekuensi dari waktu ke waktu, yang menunjukkan meningkatnya minat atau perhatian terhadap topik-topik ini dalam publikasi penelitian. Misalnya, kata kunci “*air pollution*” (ditandai dengan warna merah) menunjukkan peningkatan tajam sekitar tahun 2005 dan terus meningkat tajam hingga tahun 2020, mencerminkan pentingnya topik ini dalam penelitian selama periode tersebut. Demikian pula, kata kunci “*Urban Heat Island*” (ditandai dengan warna biru) juga menunjukkan peningkatan signifikan, meskipun dengan kemiringan yang lebih bertahap mulai sekitar tahun 1995.

Selain itu, kata kunci lain seperti “*greenhouse gas/es*” menunjukkan peningkatan yang lebih lambat hingga sekitar tahun 2007 sebelum mulai meningkat lebih tajam. Hal ini mungkin menunjukkan bahwa topik gas rumah kaca menjadi lebih menonjol dalam diskusi tentang polusi udara dan *Urban Heat Island* pada periode yang lebih baru. Perbandingan tren ini memberikan wawasan tentang bagaimana fokus penelitian telah bergeser atau berkembang dari waktu ke waktu, menyoroti perubahan prioritas atau urgensi di antara para peneliti yang menangani isu-isu lingkungan perkotaan. Diagram ini memberikan gambaran yang jelas tentang bagaimana topik-topik tertentu telah menjadi lebih sering dibahas dalam literatur akademik selama hampir tiga dekade terakhir.

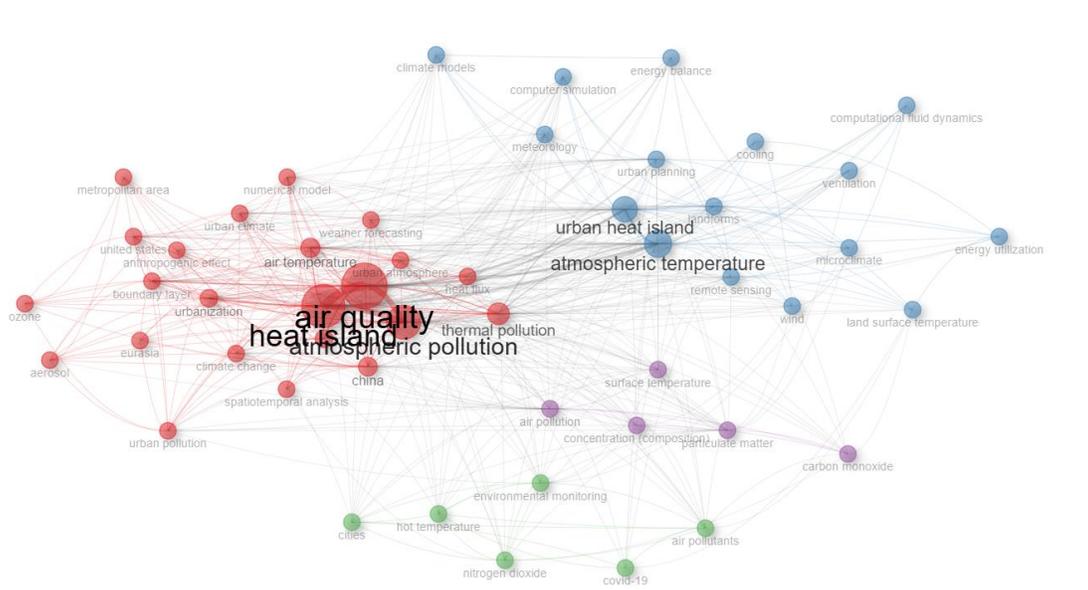


**Gambar 11.** Tren Topik Penelitian *Urban Heat Island* dan Pencemaran Udara

**Gambar 11** menunjukkan tren topik dalam publikasi penelitian terkait *Urban Heat Island* dan pencemaran udara dari tahun 1989 hingga 2023. Sumbu x mewakili tahun, sementara sumbu y mencantumkan berbagai topik penelitian seperti “*quality of life*,” “*land use*,” “*environmental policy*,” dan lainnya. Setiap topik diwakili oleh titik-titik dengan ukuran yang bervariasi sepanjang garis waktu, menunjukkan frekuensi penggunaan istilah tersebut dalam publikasi untuk tahun tersebut. Ukuran titik yang lebih besar menunjukkan frekuensi yang lebih tinggi, dan gradasi warna dari biru muda hingga biru tua menunjukkan frekuensi istilah dari 25 hingga 100.

Analisis diagram ini menunjukkan bahwa topik seperti “*air quality*” dan “*Urban Heat Island*” memiliki frekuensi yang tinggi dan konsisten sepanjang periode yang ditampilkan. Ini menunjukkan bahwa kedua topik ini telah menjadi fokus utama dalam penelitian terkait selama beberapa dekade terakhir. Topik “*climate change*” juga menunjukkan peningkatan frekuensi yang signifikan, terutama setelah tahun 2000, mencerminkan meningkatnya perhatian terhadap perubahan iklim dalam konteks *Urban Heat Island* dan pencemaran udara.

Selain itu, topik seperti “*environmental policy*” dan “*land use*” menunjukkan peningkatan frekuensi yang lebih lambat tetapi stabil, menunjukkan bahwa aspek kebijakan dan penggunaan lahan juga menjadi perhatian penting dalam penelitian ini. Topik-topik ini mencerminkan pendekatan yang lebih holistik dalam menangani isu-isu *Urban Heat Island* dan pencemaran udara, dengan mempertimbangkan faktor-faktor sosial, ekonomi, dan kebijakan. Diagram ini memberikan wawasan yang berharga tentang bagaimana fokus penelitian telah berkembang dari waktu ke waktu, menyoroti perubahan prioritas dan tren dalam literatur ilmiah terkait *Urban Heat Island* dan pencemaran udara.



**Gambar 12.** Visualisasi *Network* pada *Co-occurrence*

**Diagram 12** adalah visualisasi jaringan yang menunjukkan keterkaitan antara berbagai kata kunci dalam publikasi penelitian terkait *Urban Heat Island* dan pencemaran udara. Setiap node dalam jaringan ini mewakili sebuah konsep atau kata kunci, sementara garis yang menghubungkan node menunjukkan hubungan atau kemunculan bersama antara konsep-konsep tersebut dalam literatur penelitian. Ukuran dan warna node bervariasi, menunjukkan tingkat kepentingan atau frekuensi kemunculan kata kunci tersebut dalam publikasi.

Node terbesar dan paling menonjol dalam jaringan ini adalah “*air quality*,” yang terletak di pusat jaringan dan terhubung dengan banyak node lainnya seperti “*Urban Heat Island*,” “*atmospheric temperature*,” “*heat island*,” dan “*atmospheric pollution*.” Posisi sentral dari “*air quality*” menunjukkan bahwa kualitas udara adalah tema utama yang sering dikaitkan dengan berbagai aspek lain dari penelitian *Urban Heat Island* dan pencemaran udara. Node-node yang lebih kecil dan berwarna berbeda di sekitar node pusat ini menunjukkan sub-tema atau area fokus spesifik dalam penelitian yang lebih luas.

Kompleksitas jaringan ini dengan banyaknya node dan koneksi menunjukkan betapa multifasetnya topik *Urban Heat Island* dan pencemaran udara. Hal ini mengindikasikan bahwa untuk mengatasi isu-isu lingkungan perkotaan ini, diperlukan pendekatan yang terintegrasi yang mempertimbangkan berbagai variabel. Visualisasi ini juga berguna untuk mengidentifikasi potensi celah dalam penelitian atau tren yang sedang muncul dengan mengamati node-node yang memiliki lebih sedikit koneksi atau yang semakin menonjol seiring waktu. Secara keseluruhan, diagram ini memberikan wawasan yang mendalam tentang bagaimana berbagai konsep dalam penelitian *Urban Heat Island* dan pencemaran udara saling berhubungan dan berinteraksi.

## KESIMPULAN

Penelitian terkait *Urban Heat Island* dan pencemaran udara telah berkembang secara signifikan selama beberapa dekade terakhir. Pola hubungan antara *Urban Heat Island* dan pencemaran udara terlihat jelas, di mana kualitas udara sering menjadi tema sentral yang menghubungkan berbagai aspek penelitian ini. Penelitian menunjukkan bahwa peningkatan suhu di daerah perkotaan (*Urban Heat Island*) dapat memperburuk kualitas udara dengan meningkatkan konsentrasi polutan. Kontribusi penelitian-penelitian ini

sangat penting dalam memahami dinamika lingkungan perkotaan dan memberikan solusi untuk mengurangi dampak negatif dari *Urban Heat Island* dan pencemaran udara, seperti melalui perencanaan kota yang lebih baik dan kebijakan lingkungan yang efektif.

Kaitan penelitian ini dengan *Sustainable Development Goals* (SDGs) sangat erat, terutama dengan tujuan SDG 11 (Kota dan Komunitas Berkelanjutan) dan SDG 13 (Penanganan Perubahan Iklim). Penelitian ini membantu dalam menciptakan kota yang lebih berkelanjutan dan tangguh terhadap perubahan iklim dengan mengidentifikasi strategi untuk mengurangi efek *Urban Heat Island* dan meningkatkan kualitas udara. Namun, kesenjangan penelitian yang muncul menunjukkan perlunya lebih banyak studi yang mengintegrasikan berbagai disiplin ilmu untuk mengatasi masalah ini secara holistik. Tema-tema atau ide-ide penelitian yang sejenis, seperti dampak perubahan iklim terhadap kesehatan manusia dan efektivitas kebijakan lingkungan, dapat menjadi fokus penelitian di masa depan untuk mengisi kesenjangan ini dan mendukung pencapaian SDGs.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Arafah, N., & Syaodih, E. (2017). Kajian Upaya Penurunan Dampak *Urban Heat Island* di Kota Tanjungpinang. *Prosiding Perencanaan Wilayah dan Kota ISSN*, 2460, 6480.
- Azer, S. A. (2017). Top-Cited Articles in Problem-Based Learning: A Bibliometric Analysis and Quality of Evidence Assessment. *Journal of Dental Education*, 81(4), 458–478. <https://doi.org/10.21815/JDE.016.011>
- Baroroh, N., & Pangi, P. (2018). *Perubahan Penutup Lahan Dan Kerapatan Vegetasi Terhadap Urban Heat Island Di Kota Surakarta* (Doctoral dissertation, undip).
- Casado-Aranda, L.-A. (2021). Analysis of the scientific production of the effect of COVID-19 on the environment: A bibliometric study. *Environmental Research*, 193, 110416–110416. <https://doi.org/10.1016/J.ENVRES.2020.110416>
- Castell, N., et al. (2017). Can Low-Cost Sensors Substantially Improve Air Quality Monitoring and Exposure Assessment?. *Environmental International*, 99, 293-302. DOI: 10.1016/j.envint.2016.12.007
- Darlina, S. P., Sasmito, B., & Yuwono, B. D. (2018). Analisis Fenomena *Urban Heat Island* Serta Mitigasinya (Studi Kasus: Kota Semarang). *Jurnal Geodesi Undip*, 7(3), 77-87.
- Kim, Y. H., & Baik, J. J. (2005). Spatial and temporal structure of the *Urban Heat Island* in Seoul. *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, 44(5), 591-605.
- Kotharkar, R., Ramesh, A., & Bagade, A. (2018). *Urban Heat Island* studies in South Asia: A critical review. *Urban climate*, 24, 1011-1026.
- Levermore, G., Parkinson, J., Lee, K., Laycock, P., & Lindley, S. (2018). The increasing trend of the *Urban Heat Island* intensity. *Urban climate*, 24, 360-368.
- Ningsih, T. R. (2018). *Karakteristik Alih Fungsi Lahan Dan Pengaruhnya Terhadap Urban Heat Island Di Caturtunggal, Kabupaten Sleman, Yogyakarta* (Doctoral dissertation, UAJY).
- Nuruzzaman, M. (2015). *Urban Heat Island: causes, effects and mitigation measures-a review*. *International Journal of Environmental Monitoring and Analysis*, 3(2), 67-73.
- Mead, M.I., et al. (2013). The Use of Electrochemical Sensors for Monitoring Urban Air Quality in Low-Cost, High-Density Networks. *Atmospheric Environment*, 70, 186-203. DOI: 10.1016/j.atmosenv.2012.11.060
- Santoso, D. H., Santosa, S. J., & Sekaranom, A. B. (2024). Analysis and Trends Research Publications on Air Quality (PM 2.5) Management Strategies. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 1339, No. 1, p. 012042). IOP Publishing.
- Syamsudin, F., & Lestari, S. (2017). Dampak Pemanasan Pulau Perkotaan (*Urban Heat Island*) pada peningkatan tren curah hujan ekstrem dan aerosol di Megapolitan Jakarta sejak tahun 1986. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 18(1), 54-61.

- Ulpiani, G. (2021). On the linkage between *Urban Heat Island* and urban pollution island: Three-decade literature review towards a conceptual framework. *Science of the total environment*, 751, 141727.
- Zhang, M. (2019). The 100 most-cited articles on prenatal diagnosis: A bibliometric analysis. *Medicine*, 98(38). <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000017236>