

Review Potensi Penelitian Sel Fotovoltaik Organik Menggunakan Teknik Bibliometrik

Marvin Horale Pasaribu^{1*}, Tety Wahyuningsih Manurung¹

¹Program Studi Kimia, FMIPA, Universitas Palangka Raya, Palangka Raya, 73111, Indonesia

Kata kunci

sel fotovoltaik organik, bibliometrik, Google Scholar, Publish or Perish, VOSviewer

Abstrak

Solar sel atau sel fotovoltaik merupakan salah satu sumber energi terbarukan potensial yang dapat menggantikan sumber bahan bakar konvensional. Hal ini mendorong banyak peneliti melakukan topik penelitian dibidang sel fotovoltaik, salah satunya yaitu sel fotovoltaik organik dan mempublikasikannya dalam jurnal. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa topik penelitian dibidang sel fotovoltaik organik dengan menggunakan pendekatan metode bibliometrik. Aplikasi manajemen referensi Publish or Perish digunakan untuk mengumpulkan artikel penelitian yang terindeks Google Scholar yang berhubungan dengan topik tersebut berdasarkan kriteria judul, abstrak dan kata kunci. Jumlah artikel yang diperoleh dalam rentang tahun 2017 hingga tahun 2022 yaitu sebanyak 1.000 artikel. Dari data yang diperoleh menunjukkan tren penurunan jumlah artikel tentang sel fotovoltaik organik dari tahun 2017-2022, hal ini kemungkinan diakibatkan oleh efek pandemi Covid-19 yang melanda dunia dari tahun 2020 hingga 2022. Hasil analisa bibliometrik dengan aplikasi VOSviewer menghasilkan data analisis dan statistik yang sesuai dengan bidang sel fotovoltaik organik yang ditampilkan dalam visualisasi network, visualisasi overlay, dan visualisasi density. Hasil dari penelitian ini diharapkan menjadi referensi bagi penelitian di masa mendatang agar dapat mengembangkan topik penelitian dibidang sel fotovoltaik organik yang ada sebelumnya.

Keywords

organic photovoltaic cell, bibliometric, Google Scholar, Publish or Perish, VOSviewer

Abstract

Solar cell or photovoltaic cell is one of the potential renewable energy sources that can replace conventional fuel sources. It has encouraged many researchers to conduct research topics in the field of photovoltaic cells, one of which is organic photovoltaic cells and publish them in journals. This study aims to analyze research topics in the area of organic photovoltaic cells using a bibliometric method approach. The Publish or Perish is a reference management app that collects Google Scholar-indexed research articles related to the topic based on title, abstract and keyword criteria. The number of articles obtained in the range of 2017 to 2022 is 1,000 articles. The obtained data shows a downward trend in the number of articles about organic photovoltaic cells from 2017-2022, which is likely due to the effects of the Covid-19 pandemic that hit the world from 2020 to 2022. The results of bibliometric analysis with the VOSviewer application produce analytical

and statistical data that corresponds to the field of organic photovoltaic cells displayed in network visualization, overlay visualization, and density visualization. The results of this study are expected to be a reference for future research to develop research topics in the field of organic photovoltaic cells that existed before.

Sejarah Artikel

Diterima : 10 Februari 2023

Disetujui : 11 Februari 2023

Dipublikasi : 11 Februari 2023

Email korespondensi: marvin.pasaribu@mipa.upr.ac.id

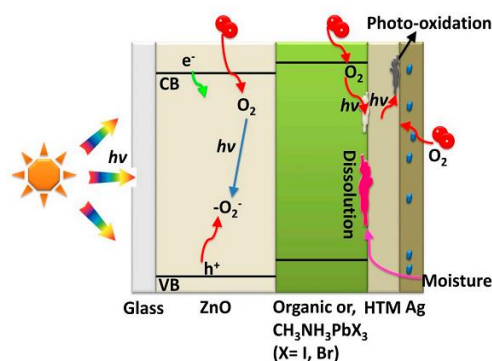
© 2023 Bohr: Jurnal Cendekia Kimia. This work is licensed under a [CC BY-NC 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

PENDAHULUAN

Krisis energi merupakan salah satu masalah utama yang dihadapi oleh semua negara di dunia saat ini, hal ini disebabkan oleh energi dapat mempengaruhi kemajuan ekonomi suatu bangsa yang meliputi pengolahan sumber makanan, transportasi hingga komunikasi. ketidakseimbangan antara kebutuhan energi yang semakin tinggi berbanding terbalik dengan ketersediaan cadangan energi konvensional seperti yang berasal dari fosil yang semakin sedikit mengakibatkan permasalahan energi semakin kompleks.

Berdasarkan data dari International Energy Agency (IEA), jumlah energi yang dibutuhkan secara global saat ini sebesar 5.900 terawatt-hours (TWh) dan diperkirakan akan terus meningkat hingga lebih dari 7.000 Twh pada tahun 2030 [1]. Beberapa sumber energi alternatif telah dikembangkan guna menjawab tantangan krisis energi, yaitu sumber energi terbarukan yang berkelanjutan (sustainable) serta dapat menciptakan lingkungan yang bersih dan bebas polusi. Salah satunya yaitu energi yang bersumber dari matahari.

Sel surya merupakan suatu perangkat atau komponen yang mengubah energi cahaya matahari menjadi energi listrik dengan menggunakan prinsip efek photovoltaic p-n, dimana dalam prinsipnya tegangan listrik muncul akibat adanya kontak dua elektroda yang dihubungkan dengan sistem padatan atau cairan saat mendapat energi cahaya [2].



Gambar 1. Diagram sistematis dari struktur sel fotovoltaik organik/perovskite [3]

Sel fotovoltaik organik atau organik photovoltaic cell (OPV) merupakan salah satu jenis sel fotovoltaik yang menggunakan material organik/polimer organik sebagai bahan penyusun sel, dimana proses proses transport elektron terjadi dalam material organik [3]. Sel fotovoltaik organik merupakan perkembangan teknologi sel surya generasi ketiga yang memiliki kelebihan yaitu biaya pembuatannya yang murah dan sifat mekanis materialnya yang ringan dan lentur sehingga banyak digunakan dalam berbagai peralatan elektronik. Namun sel jenis ini juga memiliki kelemahan dibandingkan dengan sel surya jenis anorganik yaitu efisiensinya yang rendah sekitar 8,3% [4] dan umur pemakaiannya yang relatif singkat [5].

Analisa bibliometrik merupakan suatu metode untuk menganalisa kajian data bibliografi dari artikel, buku, atau literatur pada bidang tertentu dengan metode kuantitatif dan kualitatif dengan mempelajari dan mengidentifikasi pola penggunaan literatur serta hubungan

antara komponen literatur [6]. Tujuan analisa bibliometrik adalah untuk menganalisis perkembangan penelitian berdasarkan topik keilmuan tertentu serta menjelaskan perkembangan penelitian yang berhubungan dengan disiplin ilmu tersebut [7]. VOSviewer merupakan perangkat lunak yang digunakan untuk memvisualisasikan data bibliometrik seperti jurnal, judul, pengarang, penulis, publikasi dan lain sebagainya dengan cara memetakan hasil analisis bibliometrik, menghasilkan database bibliografi utama, dan menampilkan hasil visualisasi dengan pelabelan visual [8].

Beberapa penelitian tentang sel fotovoltaik organik telah dilakukan seperti penelitian oleh Ayudha dan Ariefin (2020) tentang sintesis senyawa turunan konjugat pyrazine yaitu DNB, bDNB, dan DNP sebagai material hole transporting layer (HTL) dimana ketiga material tersebut memiliki sifat ketahanan fisik yaitu memiliki titik lebur diatas 400oC, sifat optik dan elektrokimia yang baik dengan nilai Egap 2,57; 2,25; dan 2,10 (eV) sehingga material ini memiliki potensial sebagai material pendukung sel [9]. Penelitian lainnya dilakukan oleh Cui, dkk (2021) yaitu meningkatkan efisiensi konversi daya (PCE) dari sel fotovoltaik organik hingga maksimum 19% dengan membuat penghubung tunggal dengan membuat desain material donor polimer PBQx-TF dan akseptor non-fullerene low-bandgap (NFA) baru eC9-2Cl sehingga meningkatkan parameter fotovoltaik [10]. Tujuan dari penelitian ini yaitu melakukan analisa pemetaan bibliometrik dalam perkembangan penelitian dibidang sel fotovoltaik organik, dimana dalam penelitian ini dapat digunakan sebagai referensi bagian peneliti yang lain dalam menentukan topik penelitian yang berhubungan dengan sel fotovoltaik organik dalam penelitian selanjutnya.

METODOLOGI PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode analisa

bibliometrik. Data yang diumpulkan yaitu dari artikel jurnal yang telah dipublikasi dan terindeks oleh Google Scholar, dimana Google Scholar merupakan salah satu porduk dari Google dan menjadi pilihan utama bagi akademisi yang membutuhkan sumber referensi maupun literatur dalam pembuatan karya tulis ilmiah. Penelitian ini dilakukan dengan mengumpulkan data artikel jurnal pada tanggal 31 Januari 2023, dimana proses pengumpulan data penelitian menggunakan aplikasi manajemen data yaitu Publish or Perish, yaitu menganalisa citasi akademik dari artikel penelitian dengan menggunakan kata kunci "Organic Photovoltaic Cell" berdasarkan kriteria judul, abstrak dan kata kunci selama periode tahun 2017 hingga 2022. Dimana telah diperoleh data 1.000 artikel yang termasuk dalam topik tersebut.

Artikel yang diperoleh kemudian diunduh dalam bentuk format *.ris, kemudian data tersebut diproses dengan menggunakan aplikasi VOSviewer untuk menganalisa pola data bibliometrik serta menampilkan pemetaan data secara visual. Data yang diperoleh diproses dengan mengekstrak berdasarkan kata kunci tertentu, kemudian hasilnya akan digambarkan dalam pemetaan visual. Penelitian ini juga menganalisa perubahan jumlah publikasi setiap tahunnya, serta menampilkan 5 artikel penelitian yang telah dipublikasi dengan jumlah sitasi terbanyak dari artikel yang telah berhasil dikumpulkan.

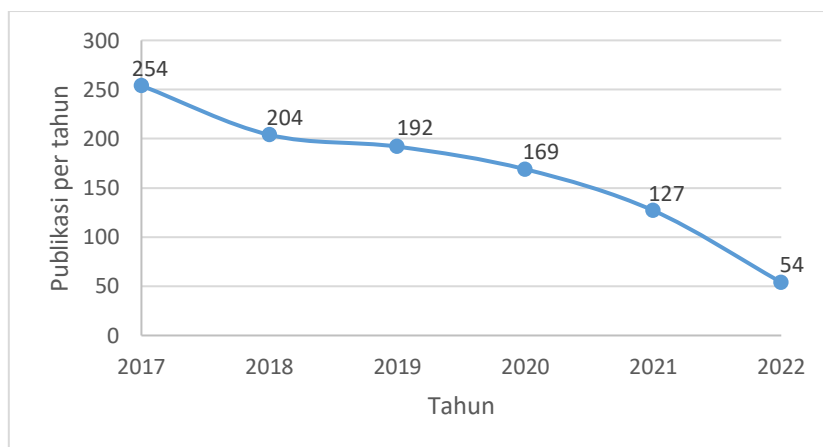
HASIL DAN PEMBAHASAN

Perkembangan penelitian dalam bidang sel fotovoltaik organik

Berdasarkan hasil pengumpulan data artikel dengan menggunakan aplikasi Publish or Perish, telah diperoleh 1.000 artikel jurnal penelitian yang berada pada rentang tahun 2017 hingga 2022 dengan kata kunci "Organic Photovoltaic Cell". Gambar 2 menunjukkan perubahan jumlah

penelitian tentang sel fotovoltaik organik selama 6 tahun menunjukkan tren yang menurun. Dimana pada tahun 2017 terdapat 254 artikel, pada tahun 2018 menurun menjadi 204 artikel, kemudian jumlah artikel terus menurun dari tahun 2019 hingga tahun 2022 sebanyak 192,

169, 127, dan 54 artikel secara berturut-turut. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh efek pandemi Covid-19 di dunia pada tahun 2020 hingga tahun 2022 yang mengakibatkan berkurangnya jumlah penelitian dibidang tersebut.



Gambar 2. Grafik jumlah artikel penelitian bidang sel fotovoltaik organik

Berdasarkan artikel yang telah dikumpulkan dari tahun 2017 hingga 2022, diperoleh 5 artikel dengan jumlah sitasi terbanyak yang berhubungan dengan sel fotovoltaik organik seperti yang ditunjukkan pada tabel 1. Berdasarkan tabel, artikel dengan jumlah sitasi terbanyak ditulis oleh Zhao dkk pada tahun 2017 [11] dengan jumlah 2.601 sitasi yang membahas tentang sintesis material molekul yang dapat meningkatkan jumlah efisiensi energi lebih dari 13% pada sistem solar sel organik. Artikel dengan sitasi ke-5 tertinggi membahas tentang sifat stabilitas dari

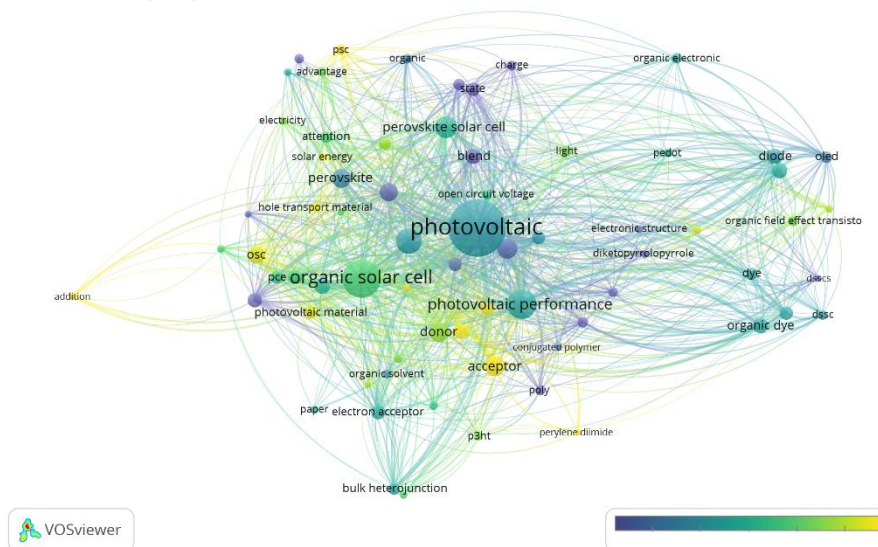
material anorganik perovskite jenis CsPbI₃ yang dapat meningkatkan efisiensi energi sel fotovoltaik hingga sebesar 17% [12]. Keseluruhan artikel yang ada didalam tabel menunjukkan bahwa artikel yang paling banyak disitasi lebih berfokus pada pengembangan teknologi dan sintesis material dari sel fotovoltaik. Selain itu berdasarkan tabel diketahui bahwa kelima penulis artikel tersebut yang berasal dari negara yang sama yaitu Tiongkok, dimana hal ini sesuai program negara tersebut yang sedang fokus mengembangkan solar sel/sel fotovoltaik sejak tahun 2000an [13].

Tabel 1. Data artikel penelitian yang tersitasi bidang sel fotovoltaik organik

No	Jumlah Sitasi	Judul Artikel	Nama Jurnal	Tahun	Penulis
1	2601	Molecular Optimization Enables over 13% Efficiency in Organic Solar Cells	Journal of the American Chemical Society	2017	Zhao,W., dkk. [11]
2	812	Two-Dimensional Hybrid Halide Perovskites: Principles and Promises	Journal of the American Chemical Society	2019	Mao, L., dkk. [14]

Visualisasi *overlay* menunjukkan tren topik penelitian yang muncul pada selang waktu tertentu serta jaringan hubungan antar label. Gambar 4 memperlihatkan tren topik penelitian dalam

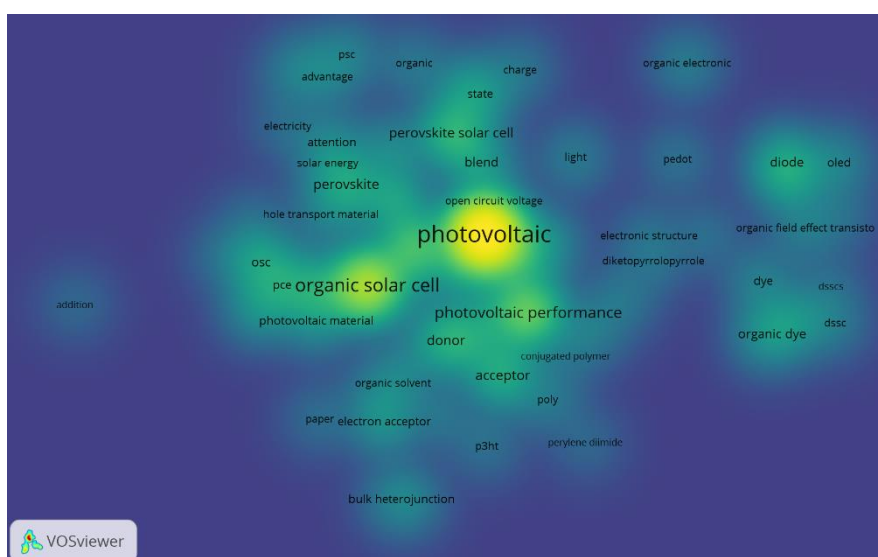
tahun 2017 hingga tahun 2022. Dimana semakin muda warna lingkaran, yaitu dari warna biru menuju kuning menunjukkan keterbaharuan topik penelitian tersebut.



Gambar 4. Visualisasi *overlay* berdasarkan topik sel fotovoltaik organik

Visualisasi *density* bertujuan menggambarkan wilayah yang terbentuk dari label tanpa adanya jaringan hubungan antar label. Pada jenis visualisasi ini menunjukkan perbedaan warna dari biru, hijau dan kuning, dimana semakin menuju

warna kuning wilayah tersebut maka semakin sering topik tersebut digunakan dalam penelitian, dan sebaliknya. Hal ini juga serupa dengan ukuran label yang ditunjukkan pada setiap wilayah, seperti yang ditunjukkan pada gambar 5.



Gambar 5. Visualisasi *density* berdasarkan topik sel fotovoltaik organik

KESIMPULAN

Organik fotovoltaik sel merupakan generasi ketiga dari solar sel, dimana fotovoltaik jenis ini memiliki potensi yang cukup tinggi sebagai pengganti sumber energi konvensional. Kelebihan sel ini yaitu biaya produksinya yang murah serta sifat mekaniknya yang ringan dan lentur sehingga mudah digunakan dalam berbagai perangkat, walaupun sel ini juga mempunyai kelemahan yaitu efisiensi energinya yang masih rendah dibandingkan tipe sel lainnya. Penelitian ini mengambil data artikel penelitian yang telah dipublikasi dan terindeks Google Scholar yang berhubungan dengan bidang sel fotovoltaik organik dengan menggunakan aplikasi manajemen Publish or Perish. Data tersebut kemudian dianalisa dengan metode analisa bibliometrik, dimana 1000 artikel yang telah diperoleh pada periode 2017 hingga 2022 dianalisa dengan pemetaan berdasarkan kata kunci yang terdapat pada judul dan abstrak, dan divisualisasikan dalam tiga tipe visualisasi. Dalam penelitian ini juga menampilkan penurunan tren penelitian dibidang sel fotovoltaik organik, hal ini disebabkan oleh efek pandemik yang dialami dunia pada tahun 2020 hingga 2022. Tujuan dari penelitian ini yaitu memberikan referensi bagi peneliti dalam menentukan topik penelitian yang akan dilakukan selanjutnya di bidang sel fotovoltaik organik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengapresiasi dan mengucapkan terima kasih kepada Universitas Palangka Raya atas dukungan yang diberikan.

DAFTAR PUSTAKA

[1] F. Birol, World Energy Outlook 2022. International Energy Agency (IEA), 2022.

- [2] A. Uddin, M. Upama, H. Yi, and L. Duan, "Encapsulation of Organic and Perovskite Solar Cells: A Review," *Coatings*, vol. 9, no. 2, p. 65, Jan. 2019.
- [3] T. A. Berhe et al., "Organometal halide perovskite solar cells: degradation and stability," *Energy Environ. Sci.*, vol. 9, no. 2, pp. 323–356, 2016.
- [4] M. B. Askari, "Introduction to Organic Solar Cells," *Sustain. Energy*, vol. 2, no. 1, p. ISSN 2229-5518, 2014.
- [5] A. Jannat, M. F. Rahman, and M. S. H. Khan, "A Review Study of Organic Photovoltaic Cell," *Int. J. Sci. Eng. Res.*, vol. 4, no. 1, p. ISSN 2229-5518, 2013.
- [6] N. J. van Eck and L. Waltman, "Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping," *Scientometrics*, vol. 84, no. 2, pp. 523–538, 2010.
- [7] H. M. Ashraf, S. A. Al-Sobhi, and M. H. El-Naas, "Mapping the desalination journal: A systematic bibliometric study over 54 years," *Desalination*, vol. 526, p. 115535, Mar. 2022.
- [8] P. S. Kurniati, H. Saputra, and T. A. Fauzan, "A Bibliometric Analysis of Chemistry Industry Research Using Vosviewer Application with Publish or Perish," *Moroccan J. Chem.*, vol. 10, no. 3, pp. 428–441, 2022.
- [9] V. S. H. Ayudha and M. Ariefin, "Synthesis and Characterization of Pyrazine Derived Compounds as Potential Materials for Hole Transporting Layer (HTL)," *J. Kim. Sains dan Apl.*, vol. 23, no. 6, pp. 228–233, Jun. 2020.
- [10] Y. Cui et al., "Single-Junction Organic Photovoltaic Cell with 19%

- Efficiency,” *Adv. Mater.*, vol. 33, no. 41, p. 2102420, Oct. 2021.
- [11] W. Zhao et al., “Molecular Optimization Enables over 13% Efficiency in Organic Solar Cells,” *J. Am. Chem. Soc.*, vol. 139, no. 21, pp. 7148–7151, 2017.
- [12] Y. Wang, T. Zhang, M. Kan, and Y. Zhao, “Bifunctional Stabilization of All-Inorganic α -CsPbI₃ Perovskite for 17% Efficiency Photovoltaics,” *J. Am. Chem. Soc.*, vol. 140, no. 39, pp. 12345–12348, 2018.
- [13] Z. Zhao, S.-Y. Zhang, B. Hubbard, and X. Yao, “The emergence of the solar photovoltaic power industry in China,” *Renew. Sustain. Energy Rev.*, vol. 21, pp. 229–236, May 2013.
- [14] L. Mao, C. C. Stoumpos, and M. G. Kanatzidis, “Two-Dimensional Hybrid Halide Perovskites: Principles and Promises,” *J. Am. Chem. Soc.*, vol. 141, no. 3, pp. 1171–1190, 2019.
- [15] S. Li et al., “A Wide Band Gap Polymer with a Deep Highest Occupied Molecular Orbital Level Enables 14.2% Efficiency in Polymer Solar Cells,” *J. Am. Chem. Soc.*, vol. 140, no. 23, pp. 7159–7167, 2018.
- [16] Y. Liao et al., “Highly Oriented Low-Dimensional Tin Halide Perovskites with Enhanced Stability and Photovoltaic Performance,” *J. Am. Chem. Soc.*, vol. 139, no. 19, pp. 6693–6699, 2017.
- [17] A. S. Nugraha, “Bibliometric Analysis of Magnetite Nanoparticle Production Research During 2017-2021 Using Vosviewer,” *Indones. J. Multidisciplinary Res.*, vol. 2, no. 2, pp. 327–332, 2022.