

ANALISIS BIBLIOMETRIK PENELITIAN PENGARUH EDIBLE COATING NANOPARTIKEL KITOSAN TERHADAP MASA SIMPAN BUAH TOMAT MENGUNAKAN VOSVIEWER

BIBLIOMETRIC ANALYSIS OF THE EFFECT EDIBLE COATING CHITOSAN NANOPARTICLES ON THE STORAGE OF TOMATO FRUIT USING VOSVIEWER

Mentari Putri Aprilia^{1,a}, Asep Bayu Dani Nandiyanto²

¹Universitas Pendidikan Indonesia [Email: mentariputri28@upi.edu]

²Universitas Pendidikan Indonesia [Email: nandiyanto@upi.edu]

^amentariputri28@upi.edu

ABSTRAK

Di zaman modern seperti sekarang, penting untuk melakukan analisis bibliometrik guna mengetahui dan mengukur evolusi, tantangan, dan prospek penelitian di masa yang akan datang, terutama mengenai *edible coating*, salah satu teknologi pangan yang sedang digalakkan berkaitan dengan mudah rusaknya sifat-sifat buah tomat yang meningkatkan kerugian dalam proses produksi dan distribusinya. Oleh sebab itu, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis pemetaan komputasional pada data bibliometrik jurnal penelitian guna mengetahui peluang penelitian ini di masa yang akan datang. Jurnal yang digunakan diambil dari *database* Google Scholar melalui aplikasi *reference manager* Publish or Perish dan kemudian pemetaan komputasional dilakukan menggunakan VOSviewer. Dari hasil penelusuran, diketahui sebanyak 922 jurnal relevan diterbitkan dalam rentang tahun 2012 – 2022. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penelitian mengenai pengaruh *edible coating* nanopartikel kitosan terhadap masa simpan buah tomat cenderung mengalami kenaikan jumlah publikasi setiap tahunnya. Penurunan jumlah publikasi hanya terjadi pada tahun 2014 – 2015. Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa peluang penelitian pada bidang *chitosan edible coating* cukup tinggi terhadap kebaruan penelitian.

Kata kunci: Bibliometrik, Analisis pemetaan komputasi, Pelapisan, Nanopartikel kitosan, VOSviewer

ABSTRACT

In this modern era, important to conduct an analysis bibliometric to identify the evolution and prospects of future research, especially edible coatings, one of the food technologies that are being related to the perishability properties of tomatoes to increase losses in the production and distribution process. Therefore, this research was conducted to analyze computational mapping on bibliometric data of research journals to find out the opportunities for this research in the future. The journals used are taken from the Google Scholar database through the Publish or Perish reference manager application and then computational mapping is done using VOSviewer. From the search results, 922 relevant journals were published in the period 2012 – 2022. The results showed that research on the effect edible coating nanoparticles of chitosan on the shelf life tomatoes tends to increase the number of publications every year. The decrease of publications only occurred in 2014 – 2015. The results also show that research opportunities of chitosan edible coating are quite high for the novelty of the research.

Keywords: *Bibliometric, Computational mapping analysis, Edible coating, Chitosan nanoparticles, VOSviewer*

1. PENDAHULUAN

Di zaman modern seperti saat ini, perlu untuk melakukan analisis bibliometrik untuk menunjukkan dan mengukur evolusi penelitian, perspektif, tantangan, dan prospek penelitian di masa yang akan datang [1]. Analisis bibliometrik merupakan studi kuantitatif bahan bibliografi yang menyediakan gambaran umum suatu bidang penelitian yang dapat diklasifikasikan berdasarkan artikel, penulis, dan jurnal. Popularitasnya dapat dikaitkan dengan (1) kemajuan dan ketersediaan perangkat lunak bibliometrik seperti Gephi, Leximancer, VOSviewer, dan *database* ilmiah seperti Scopus, Web of Science (WoS), Google Scholar, dan (2) tersedianya lintas disiplin metodologi bibliometrik dari ilmu informasi hingga penelitian bisnis. Bidang yang akan dianalisis pada penelitian ini adalah bidang teknologi pangan mengenai pengaruh *edible coating* nanopartikel kitosan terhadap masa simpan buah tomat. Bidang ini diambil karena tomat (*Solanum lycopersicum*) merupakan buah yang paling banyak dikonsumsi di seluruh dunia [2]. Meskipun memiliki potensi besar dalam produksi berbagai produk makanan dan

kesehatan, buah tomat termasuk buah klimaterik sehingga memiliki kadar air yang tinggi dan tekstur yang lembut yang menyebabkan buah tomat menjadi sangat mudah rusak [3]. Umur simpan buah tomat yang relatif pendek menyebabkan timbulnya berbagai masalah dalam proses transportasi, penyimpanan, dan pemasaran produk yang menimbulkan kerugian pascapanen sehingga produksi buah tomat di sebagian besar negara tidak menguntungkan. Ada beberapa cara untuk memperbaiki sistem manajemen buah tomat pasca panen, seperti pengemasan yang dimodifikasi dan iradiasi dengan panjang gelombang tertentu. Namun, cara-cara tersebut menimbulkan beberapa kerusakan pada status gizi buah tomat sehingga ditemukanlah teknik *edible coating* sebagai cara baru yang paling tepat untuk meningkatkan sistem penyimpanan dan penanganan pascapanen buah tomat karena menggunakan pelapis yang dapat dimakan sehingga aman untuk kesehatan manusia dan lingkungan [4].

Edible coating (EC) merupakan lapisan tipis yang terbentuk pada bagian permukaan makanan untuk penyimpanan dan dapat dimakan utuh bersama dengan makanan. EC berperan sebagai agen penghalang terhadap transmisi gas dan zat terlarut, serta memberikan perlindungan mekanis untuk makanan [5]. Studi terbaru mengenai *edible coating* berfokus pada senyawa-senyawa alami yang dapat digunakan sebagai bahan pelapis yang paling optimum dalam menjaga kualitas produk makanan. Nanopartikel kitosan, sebagai polimer bermolekul tinggi, tidak beracun, dan bersifat bioaktif dapat dijadikan sebagai bahan pelapis yang efektif dalam menjaga kualitas produk makanan [6]. *Edible coating* nanopartikel kitosan telah dibahas efektivitasnya dalam menghambat degradasi dan memperpanjang masa simpan bahan pangan yang mudah rusak seperti stroberi, melon, persik, mentimun, dan plum [5].

Dalam literatur, terdapat beberapa jurnal yang menyediakan tinjauan bibliometrik di banyak bidang penelitian, termasuk ekonomi [7], penelitian fuzzy [8], dan inovasi [9]. Pentingnya analisis bibliometrik di berbagai bidang penelitian menyebabkan dibentuknya tulisan ini yang bertujuan untuk memberikan gambaran tentang topik penelitian utama dan mengungkapkan kemungkinan jalan untuk penelitian di masa depan yang dapat diterapkan oleh industri makanan dalam pengembangan produk baru.

2. METODE PENELITIAN

Data dari artikel yang digunakan dalam penelitian ini adalah data yang dipublikasikan dalam jurnal penelitian yang diterbitkan di jurnal Google Scholar. Penulis memilih Google Scholar dalam penelitian ini karena basis data Google Scholar adalah basis data yang bersifat *open source*. Untuk mendapatkan data penelitian digunakan aplikasi *reference manager* yaitu Publish or Perish. Penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahapan, yaitu (1) pengumpulan data publikasi melalui perangkat lunak Publish or Perish, (2) pengolahan data bibliometrik untuk jurnal yang diarsipkan menggunakan aplikasi Microsoft Excel, (3) analisis bibliometrik terkomputerisasi dengan aplikasi VOSviewer, dan (4) analisis komputasi dari analisis pemetaan.

Pencarian data jurnal di perangkat lunak Publish or Perish dilakukan untuk memilah jurnal publikasi menggunakan kata kunci “Edible coating, Chitosan nanoparticles, Tomatoes, Food, Chemistry”. Jurnal yang digunakan adalah jurnal yang diterbitkan pada rentang tahun 2012 – 2022. Semua data penelitian diperoleh pada September 2022. Pada penelitian ini VOSviewer juga digunakan untuk merepresentasikan dan menganalisis tren menggunakan peta bibliometrik. Data dari *database* sumber kemudian dipetakan. VOSviewer diaplikasikan dalam hal membuat 3 variasi publikasi pemetaan, yaitu *network visualization*, *overlay visualization*, dan *density visualization* berdasarkan jaringan antar *item* yang ada. Saat membuat peta bibliometrik, frekuensi kata kunci diatur untuk ditemukan sebanyak 3 kali. Oleh karena itu, diperoleh 269 istilah dan kata kunci yang kurang relevan dengan penelitian kemudian dihilangkan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil Pencarian Data Publikasi

Berdasarkan penelusuran data menggunakan *software reference manager* Publish or Perish dari publikasi yang diterbitkan di jurnal Google Scholar, diperoleh 922 jurnal yang relevan dengan kriteria penelitian. Data yang diperoleh berupa meta data jurnal yang terdiri dari nama penulis, judul jurnal, tahun terbit jurnal, dan jumlah kutipan. Tabel 1 menunjukkan beberapa contoh data jurnal publikasi yang digunakan dalam analisis menggunakan VOSviewer dari penelitian ini. Sampel data yang diambil adalah 5 artikel terbaik yang memiliki jumlah sitasi terbanyak. Jumlah sitasi

dari seluruh artikel yang digunakan dalam penelitian ini adalah 28.341, jumlah sitasi per tahun adalah 2834,10, jumlah sitasi per jurnal adalah 30,74, dan rata-rata penulis dalam jurnal yang digunakan adalah 3,79. Seluruh artikel memiliki rata-rata h-index sebesar 82 dan g-index sebesar 146.

Tabel 1. Data publikasi pengaruh *edible coating* nanopartikel kitosan terhadap masa simpan buah tomat

No.	Penulis	Judul	Tahun	Jumlah Kutipan	Referensi
1.	Shit, S. C., & Shah, P. M.	Edible polymers: challenges and opportunities	2014	2077	[10]
2.	Gogos, A., Knauer, K., & Bucheli, T. D.	Nanomaterials in plant protection and fertilization: current state, foreseen applications, and research priorities	2012	664	[11]
3.	Hassan, B., et al.	Recent advances on polysaccharides, lipids and protein based edible films and coatings: A review	2018	573	[12]
4.	Biji, K. B., et al.	Smart packaging systems for food applications: a review	2015	506	[13]
5.	Kashyap, P. L., Xiang, X., & Heiden, P.	Chitosan nanoparticle based delivery systems for sustainable agriculture	2015	495	[14]

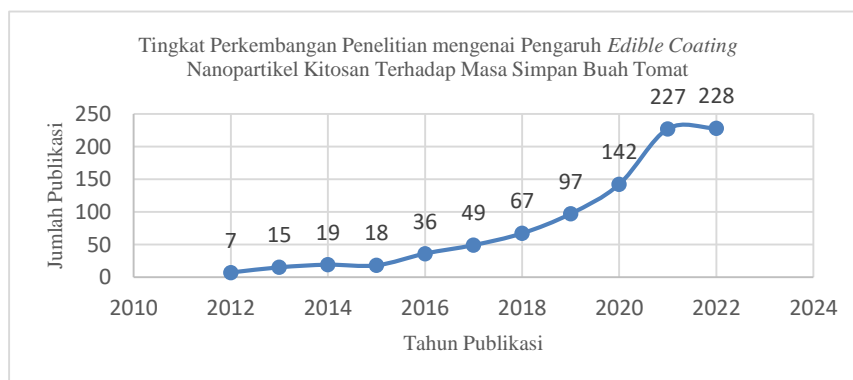
3.2. Pengembangan Penelitian mengenai Pengaruh Edible Coating Nanopartikel Kitosan Terhadap Masa Simpan Buah Tomat

Tabel 2 menunjukkan perkembangan penelitian mengenai pengaruh *edible coating* berbasis nanopartikel kitosan terhadap masa simpan buah tomat yang telah dipublikasikan di jurnal terindeks Google Scholar. Berdasarkan data yang ditunjukkan pada Tabel 2, dapat dilihat bahwa jumlah penelitian sebanyak 905 jurnal dari tahun 2012 – 2022. Pada tahun 2012 terdapat 7 jurnal, tahun 2013 terdapat 15 jurnal, tahun 2014 terdapat 19 jurnal, tahun 2015 terdapat 18 jurnal, tahun 2016 terdapat 36 jurnal, tahun 2017 terdapat 49 jurnal, tahun 2018 terdapat 67 jurnal, tahun 2019 terdapat 97 jurnal, tahun 2020 terdapat 142 jurnal, tahun 2021 terdapat 227 jurnal, dan tahun 2022 terdapat 228 jurnal. Dari jumlah publikasi tersebut dapat diketahui bahwa penelitian mengenai pengaruh *edible coating* berbasis nanopartikel kitosan terhadap masa simpan buah tomat mengalami kenaikan jumlah publikasi setiap tahunnya.

Tabel 2. Perkembangan penelitian mengenai pengaruh *edible coating* nanopartikel kitosan terhadap masa simpan buah tomat

Tahun Publikasi	Jumlah Publikasi
2012	7
2013	15
2014	19
2015	18
2016	36
2017	49
2018	67
2019	97
2020	142
2021	227
2022	228
Total	905
Rata-rata	82,3

Gambar 1 menunjukkan perkembangan penelitian mengenai pengaruh *edible coating* nanopartikel kitosan terhadap masa simpan buah tomat pada rentang tahun 2012 – 2022. Berdasarkan Gambar 1, diketahui bahwa perkembangan penelitian cenderung mengalami kenaikan jumlah publikasi setiap tahunnya. Penurunan jumlah publikasi hanya terjadi pada tahun 2014 – 2015. Penurunan ini terlihat dari jumlah publikasi pada tahun 2014 sebanyak 19 dan pada tahun 2015 hanya sebanyak 18 publikasi. Data menunjukkan bahwa popularitas penelitian mengenai pengaruh *edible coating* berbasis nanopartikel kitosan terhadap masa simpan buah tomat cenderung stabil dan akhir-akhir ini minat penelitian mengalami peningkatan yang signifikan.



Gambar 1. Tingkat perkembangan penelitian mengenai pengaruh *edible coating* nanopartikel kitosan terhadap masa simpan buah tomat

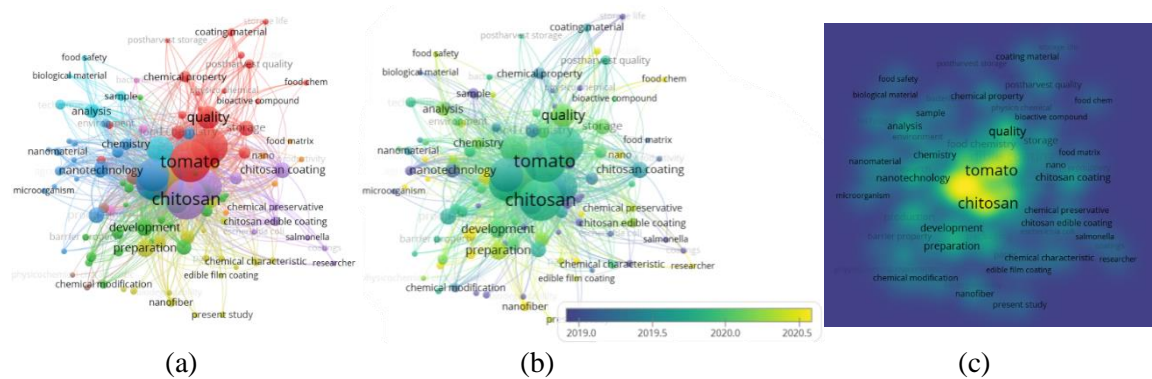
3.3. Visualisasi Penelitian mengenai Pengaruh *Edible Coating* Nanopartikel Kitosan Terhadap Masa Simpan Buah Tomat menggunakan VOSviewer

Pemetaan komputasi dilakukan pada data jurnal. VOSviewer digunakan dalam pemetaan komputasi. Dari hasil pemetaan komputasi ditemukan 119 *item*. Setiap *item* yang ditemukan mengenai pengaruh *edible coating* nanopartikel kitosan terhadap masa simpan buah tomat dalam pemetaan data dibagi menjadi 9 cluster, yaitu:

- (i) Cluster 1 memiliki 23 *item* dan ditandai dengan warna merah. 23 *item* tersebut adalah *bio-active compound, chemical fungicide, chemical property, coating material, edible coating, food chem, food chemistry, food preservation, fresh tomato, journal, microbial growth,*

- physico chemical, physicochemical property, postharvest quality, postharvest storage, potential, quality, research, shelf life, storage, storage life, tomato, dan tomato fruit.*
- (ii) Cluster 2 memiliki 23 item dan ditandai dengan warna hijau. 23 item tersebut adalah *addition, antibacterial activity, antimicrobial agent, antimicrobial edible coating, barrier property, biodegradable film, biological activity, chemical composition, chemical modification, chitosan film, composite film, development, edible film, food industry, food packaging, food packaging application, future, mechanical property, nanocomposite film, physical property, property, shelf life extension, dan water vapor permeability.*
 - (iii) Cluster 3 memiliki 20 item dan ditandai dengan warna biru. 20 item tersebut adalah *agriculture, application, biological property, chemical method, chemistry, chitosan nanoparticle, comprehensive review, concentration, environment, food system, green synthesis, microorganism, nanomaterial, nanoparticle, nanotechnology, potential application, product, production, recent development, dan tomato plant.*
 - (iv) Cluster 4 memiliki 19 item dan ditandai dengan warna kuning. 19 item tersebut adalah *active packaging, antibacterial property, antifungal activity, biodegradability, carboxymethyl chitosan, chemical characteristic, chemical interaction, chemical stability, chemical structure, critical review, edible film coating, food processing, food product, nanofiber, packaging, paper, preparation, present study, dan recent advance.*
 - (v) Cluster 5 memiliki 10 item dan ditandai dengan warna ungu. 10 item tersebut adalah *chemical preservative, chitosan, chitosan coating, chitosan edible coating, coating, coatings, Escherichia coli, researcher, salmonella, dan technology.*
 - (vi) Cluster 6 memiliki 8 item dan ditandai dengan warna biru muda. 8 item tersebut adalah *advance, analysis, biological material, food, food safety, review, sample, dan technique.*
 - (vii) Cluster 7 memiliki 8 item dan ditandai dengan warna jingga. 8 item tersebut adalah *chemical, compound, food matrix, nano, productivity, structure, sustainable agriculture, dan weight loss.*
 - (viii) Cluster 8 memiliki 4 item dan ditandai dengan warna coklat. 4 item tersebut adalah *analytical grade, physicochemical characteristic, polymer, dan treatment.*
 - (ix) Cluster 9 memiliki 4 item dan ditandai dengan warna merah muda. 4 item tersebut adalah *antimicrobial activity, antimicrobial property, bacterium, dan biopolymer.*

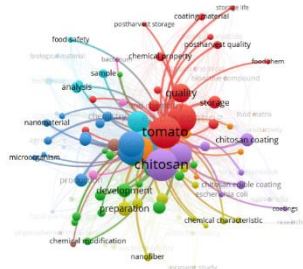
Hubungan antara satu istilah dengan istilah lainnya ditunjukkan pada setiap *cluster* yang muncul. Tanda diberikan untuk setiap istilah dengan bentuk lingkaran berwarna. Besar kecilnya lingkaran untuk setiap suku berbeda-beda tergantung dari frekuensi munculnya suku tersebut [15]. Ukuran lingkaran tanda menunjukkan hubungan yang positif dengan munculnya istilah dalam judul dan abstrak [16]. Semakin sering munculnya istilah maka semakin besar ukuran tandanya. Representasi pemetaan yang dianalisis dalam penelitian ini terdiri dari tiga bagian, yaitu *network visualization, overlay visualization, dan density visualization* (lihat Gambar 2).



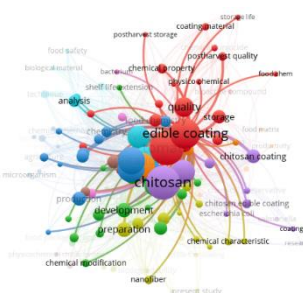
Gambar 2. (a) *Network visualization*, (b) *overlay visualization*, dan (c) *density visualization* dari kata kunci *edible coating, chitosan nanoparticles, tomatoes, food, chemistry*

Gambar 2(a) menunjukkan *network visualization*. Representasi ini menunjukkan hubungan antar

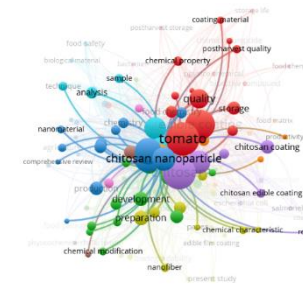
istilah yang digambarkan dalam suatu jaringan yang saling terhubung. Gambar 2(a) menunjukkan *cluster* masing-masing istilah yang sering dianalisis dan berhubungan dengan topik penelitian mengenai pengaruh *edible coating* nanopartikel kitosan terhadap masa simpan buah tomat. Dari *cluster-cluster* yang terdapat pada *network visualization* dapat diketahui bahwa penelitian ini dapat dipisahkan menjadi 4 bidang yaitu istilah pertama adalah *tomato* yang termasuk dalam *cluster 1* dengan total 112 *link*, total *link strength* 1282, dan 301 *occurrences* (lihat Gambar 3). Istilah kedua adalah *edible coating* yang termasuk dalam *cluster 1* dengan total 106 *link*, total *link strength* 1109, dan 234 *occurrences* (lihat Gambar 4). Istilah ketiga adalah *chitosan nanoparticle* yang termasuk dalam *cluster 3* dengan total 95 *link*, total *link strength* 615, dan 142 *occurrences* (lihat Gambar 5), dan istilah keempat adalah *chitosan edible coating* yang termasuk dalam *cluster 5* dengan total 32 *link*, total *link strength* 90, dan 19 *occurrences* (lihat Gambar 6).



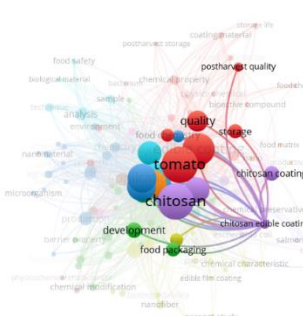
Gambar 3. *Network visualization* dari istilah *tomato*



Gambar 4. *Network visualization* dari istilah *edible coating*



Gambar 5. *Network visualization* dari istilah *chitosan nanoparticle*



Gambar 6. *Network visualization* dari istilah *chitosan edible coating*

Gambar 2(b) menunjukkan *overlay visualization*. Representasi ini menunjukkan kebaruan penelitian

dari istilah-istilah yang saling terhubung. Penelitian mengenai pengaruh *edible coating* nanopartikel kitosan terhadap masa simpan buah tomat banyak dilakukan pada tahun 2020 – 2022. Dengan demikian, kita dapat dengan mudah membuat penelitian baru mengenai pengaruh *edible coating* nanopartikel kitosan terhadap masa simpan buah tomat. Gambar 2(c) menunjukkan *density visualization*. Representasi ini menunjukkan semakin cerah warna kuning dan semakin besar diameter lingkaran label istilah, maka semakin sering istilah tersebut muncul [15]. Ini artinya bahwa terdapat banyak penelitian mengenai istilah tersebut yang telah dilakukan. Sebaliknya, jika warna istilah memudar mendekati warna latar belakang, maka artinya jumlah penelitian mengenai istilah tersebut berjumlah sedikit. Dari Gambar 2(b) dapat diketahui bahwa penelitian yang berkaitan dengan istilah *chitosan*, *tomato*, *quality*, *nanotechnology*, dan *chitosan coating* memiliki jumlah kajian yang tinggi. Gambar 3 menunjukkan *network visualization* hubungan antara istilah *tomato* dengan istilah lain, yaitu *edible coating*, *storage life*, *coating material*, *postharvest storage*, *postharvest quality*, *chemical property*, *foodchem*, *chitosan*, *chitosan coating*, *chitosan edible coating*, *nanofiber*, *nanomaterial*, *chemistry*, dan *food chemistry*. Gambar 4 menunjukkan *network visualization* hubungan antara istilah *edible coating* dengan istilah lain, yaitu *chitosan*, *chitosan coating*, *chitosan edible coating*, *coatings*, *chemical characteristic*, *nanofiber*, *agriculture*, *chemistry*, *shelf life extension*, *quality*, *storage*, *food chemistry*, *physico chemical*, *foodchem*, *chemical property*, *storage life*, *coating material*, *postharvest storage*, dan *postharvest quality*. Gambar 5 menunjukkan *network visualization* hubungan antara istilah *chitosan nanoparticle* dengan istilah lain, yaitu *coating material*, *postharvest quality*, *chemical property*, *edible coating*, *food chemistry*, *tomato*, *chitosan coating*, *chitosan edible coating*, *chemical characteristic*, *nanofiber*, *agriculture*, *nanomaterial*, dan *chemistry*, serta Gambar 6 yang menunjukkan *network visualization* hubungan antara istilah *chitosan edible coating* dengan istilah lain, yaitu *chitosan*, *chitosan coating*, *food packaging*, *development*, *tomato*, *edible coating*, *food chemistry*, *storage*, *quality*, dan *postharvest quality*.

Dari data tersebut dapat diketahui bahwa bidang *chitosan edible coating* masih sangat sedikit dikaitkan dengan istilah lain. Dari hasil pemetaan, istilah *chitosan edible coating* hanya memiliki 32 *link* dan hanya terhubung dengan 10 istilah. Berbeda dengan bidang *tomato*, *edible coating*, dan *chitosan nanoparticle* yang cenderung memiliki tingkat relevansi yang tinggi dan sering dikaitkan dengan berbagai istilah. Dapat disimpulkan bahwa bidang *chitosan edible coating* masih sangat memungkinkan untuk diteliti dan dikaitkan dengan istilah lain. Hal ini tentunya akan berdampak lebih tinggi terhadap kebaruan penelitian.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil penelusuran, diketahui sebanyak 922 jurnal relevan diterbitkan dalam rentang tahun 2012 – 2022. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penelitian mengenai pengaruh *edible coating* nanopartikel kitosan terhadap masa simpan buah tomat cenderung mengalami kenaikan jumlah publikasi setiap tahunnya. Penurunan jumlah publikasi hanya terjadi pada tahun 2014 – 2015. Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa peluang penelitian pada bidang *chitosan edible coating* masih memiliki peluang yang cukup tinggi terhadap kebaruan penelitian dan untuk dihubungkan dengan istilah lain. Apabila akan dilakukan penelitian lanjutan maka dapat melakukan penyempitan rentang waktu jumlah publikasi sehingga penelitian yang diperoleh dapat lebih baru dan lebih relevan dengan keadaan masa kini.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada Universitas Pendidikan Indonesia yang telah memfasilitasi kegiatan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] K. Ogungbemi *et al.*, “Increasing the shelf-life and quality of matured scotch bonnet (Ata rodo) and tomato using chitosan coating,” *J. Agric. Sci. Pract.*, vol. 5, no. February, pp. 30–35, 2020, [Online]. Available: <https://integrityresjournals.org/journal/JASP>
- [2] K. V. Sucharitha, A. M. Beulah, and K. Ravikiran, “Effect of chitosan coating on storage stability of tomatoes (*Lycopersicon esculentum* Mill),” *Int. Food Res. J.*, vol. 25, no. 1, pp. 93–

- 99, 2018.
- [3] S. Negi and L. C. Wood, "Transportation lead time in perishable food value chains: An Indian perspective," *Int. J. Value Chain Manag.*, vol. 10, no. 4, pp. 290–315, 2019, doi: 10.1504/IJVC.2019.103269.
- [4] C. H. Pagno *et al.*, "The nutraceutical quality of tomato fruit during domestic storage is affected by chitosan coating," *J. Food Process. Preserv.*, vol. 42, no. 1, pp. 1–9, 2018, doi: 10.1111/jfpp.13326.
- [5] M. de la P. Salgado-Cruz *et al.*, "Chitosan as a coating for biocontrol in postharvest products: A bibliometric review," *Membranes (Basel)*, vol. 11, no. 6, 2021, doi: 10.3390/membranes11060421.
- [6] J. M. Merigó and J. B. Yang, "A bibliometric analysis of operations research and management science," *Omega (United Kingdom)*, vol. 73, pp. 37–48, 2017, doi: 10.1016/j.omega.2016.12.004.
- [7] N. Donthu, S. Kumar, D. Mukherjee, N. Pandey, and W. M. Lim, "How to conduct a bibliometric analysis: An overview and guidelines," *J. Bus. Res.*, vol. 133, no. May, pp. 285–296, 2021, doi: 10.1016/j.jbusres.2021.04.070.
- [8] C. A. Bonilla, J. M. Merigó, and C. Torres-Abad, "Economics in Latin America: a bibliometric analysis," *Scientometrics*, vol. 105, no. 2, pp. 1239–1252, 2015, doi: 10.1007/s11192-015-1747-7.
- [9] J. M. Merigó, A. M. Gil-Lafuente, and R. R. Yager, "An overview of fuzzy research with bibliometric indicators," *Appl. Soft Comput. J.*, vol. 27, pp. 420–433, 2015, doi: 10.1016/j.asoc.2014.10.035.
- [10] S. C. Shit and P. M. Shah, "Edible Polymers: Challenges and Opportunities," *J. Polym.*, vol. 2014, pp. 1–13, 2014, doi: 10.1155/2014/427259.
- [11] A. Gogos, K. Knauer, and T. D. Bucheli, "Nanomaterials in plant protection and fertilization: Current state, foreseen applications, and research priorities," *J. Agric. Food Chem.*, vol. 60, no. 39, pp. 9781–9792, 2012, doi: 10.1021/jf302154y.
- [12] B. Hassan, S. A. S. Chatha, A. I. Hussain, K. M. Zia, and N. Akhtar, "Recent advances on polysaccharides, lipids and protein based edible films and coatings: A review," *Int. J. Biol. Macromol.*, vol. 109, pp. 1095–1107, 2018, doi: 10.1016/j.ijbiomac.2017.11.097.
- [13] K. B. Biji, C. N. Ravishankar, C. O. Mohan, and T. K. Srinivasa Gopal, "Smart packaging systems for food applications: a review," *J. Food Sci. Technol.*, vol. 52, no. 10, pp. 6125–6135, 2015, doi: 10.1007/s13197-015-1766-7.
- [14] P. L. Kashyap, X. Xiang, and P. Heiden, "Chitosan nanoparticle based delivery systems for sustainable agriculture," *Int. J. Biol. Macromol.*, vol. 77, pp. 36–51, 2015, doi: 10.1016/j.ijbiomac.2015.02.039.
- [15] A. B. D. Nandiyanto, D. N. Al Husaeni, and D. F. Al Husaeni, "A bibliometric analysis of chemical engineering research using vosviewer and its correlation with Covid-19 pandemic condition," *J. Eng. Sci. Technol.*, vol. 16, no. 6, pp. 4414–4422, 2021.
- [16] A. B. D. Nandiyanto and D. F. Al Husaeni, "A bibliometric analysis of materials research in Indonesian journal using VOSviewer," *J. Eng. Res.*, vol. 9, pp. 1–16, 2021, doi: 10.36909/jer.ASSEEE.16037.