

ANALISIS BIBLIOMETRIK (2014-2023): TREN LEAN MANUFACTURING DI SCIENCEDIRECT DENGAN VOSVIEWER

Qomarotun Nurlaila¹⁾, Nilda Tri Putri²⁾, Elita Amrina³⁾

^{1a)} Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Riau Kepulauan

^{1b,2,3)} Departement Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Andalas

E-mail: laila@ft.unrika.ac.id^{1a)}, 2230932001_qomarotun@student.unand.ac.id^{1b)},
nilda@eng.unand.ac.id²⁾, elita@eng.unand.ac.id³⁾

ABSTRAK

Penelitian dengan topik Lean Manufacturing (LM) mempunyai tren yang bagus di tingkat internasional. Analisis bibliometric dengan VOSviewer sudah banyak diterapkan oleh para peneliti untuk melihat tren penelitian dalam suatu topik, menilai secara kuantitatif status saat ini dan mengidentifikasi arah penelitian dimasa mendatang secara cepat didasarkan pada parameter piblikasi yang unik. Analisis bibliometrik dilakukan pada 548 artikel dari ScienceDirect untuk topik Lean Manufacturing dalam periode tahun 2014 sampai 4 juni 2023. Dari 29 jurnal terdeteksi nama-nama jurnal yang sering menerbitkan dan nama-nama jurnal yang memberikan peluang ke penulis untuk mengajukan artikel. Terdeteksi 1449 orang penulis, 591 merupakan penulis utama dan 858 orang merupakan penulis pendamping. Mayoritas top-30 peneliti produktif merupakan penulis pendamping. Terdeteksi 53 nama negara asal dari penulis utama, 8 negara yang menduduki top-10 merupakan negara maju dan hanya 2 negara yang merupakan negara berkembang. Dalam menulis artikel, penulis mempunyai tim mayoritas 2-4 orang dalam satu tim. Berdasarkan hasil pemetaan VOSviewer, terdapat novelty pada penelitian untuk kata kunci *additive manufacturing* dan OEE. Rekomendasi untuk penelitian selanjutnya adalah penelitian LM mengusung manufaktur, berfokus pada performasi mesin menggunakan indicator OEE dan pendekatan industry 4.0.

Kata kunci: Lean Manufacturing (LM), Analisis Bibliometrik, VOSviewer, Tren, ScienceDirect

ABSTRACT

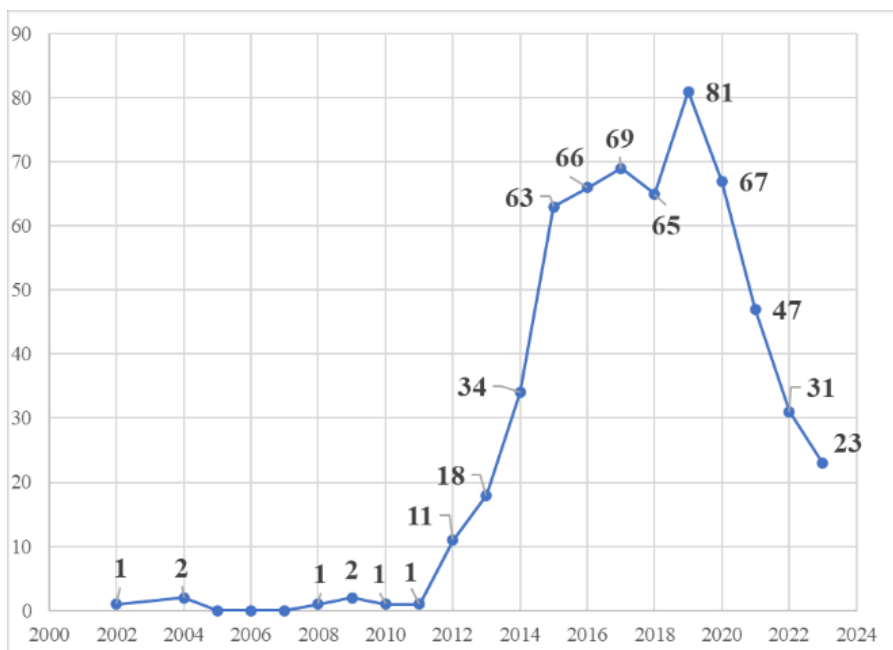
*Research on the topic of lean Manufacturing (LM) has a good trend at the international level. Bibliometric analysis with VOSviewer has been widely applied by researchers to see research trends in a topic, quantitatively assess the current status and quickly identify future research directions based on unique publication parameters. Bibliometric analysis was conducted on 548 articles from ScienceDirect for the topic of LM in the period 2014 to 4 June 2023. From 29 journals it detected the names of journals that frequently published and names of journals that provided opportunities for authors to submit articles. Detected 1449 authors, 591 were the main authors and 858 were co-authors. The majority of the top-30 productive researchers are co-authors. Detected 53 names of countries of the main author, 8 countries that occupy the top-10 are developed countries and only 2 countries are developing countries. In writing articles, the author has a majority team of 2-4 people in one team. Based on the results of the VOSviewer mapping, there is a novelty in research for the keywords *additive manufacturing* and OEE. Recommendations for further research are that LM research carries manufacturing, focusing on engine performance using OEE indicators and the industry 4.0 approach.*

Keyword: Lean Manufacturing (LM), Bibliometric Analysis, VOSviewer, Trend, ScienceDirect

1. PENDAHULUAN

Persaingan global menuntut Industri untuk bisa meningkatkan daya saingnya, salah satu caranya adalah dengan menerapkan strategi yang tepat dimana industri menjadi lebih efisien dan efektif dalam proses produksinya. Sejak diperkenalkan ke dunia Industri sampai saat ini, Lean Manufacturing (LM) terbukti mampu meningkatkan daya saing industri, tidak hanya industri otomotif tetapi mencakup hampir semua jenis industri. Penelitian terkait dengan LM

dilakukan oleh peneliti-peneliti internasional, gambar 1 menunjukkan tren penelitian di jurnal internasional bereputasi yang diterbitkan ScienceDirect dari tahun 2002 sampai 4 Juni 2023. Penelitian LM meningkat sejak 2012 dan mencapai puncaknya pada tahun 2019, sedangkan untuk tahun 2023 pada 4 Juni 2023 sudah terdapat 23 artikel (dalam 5 bulan sudah 74% dari artikel tahun 2022). Data ini menunjukkan bahwa adanya kemungkinan penelitian LM akan meningkat dibandingkan tahun sebelumnya.



Gambar 1. Tren penelitian pada Lean Manufacturing (LM) tahun 2002-2023

Analisis bibliometrik merupakan tinjauan pustaka kuantitatif yang menggunakan matematika, penambahan data dan statistik untuk menemukan tren yang terjadi pada suatu topik penelitian [1]. Untuk memahami status dan tren terkini yang berkaitan dengan suatu bidang penelitian tertentu dengan menggunakan analisis bibliometrik yang komprehensif [2]. VOSviewer adalah salah satu alat atau software yang bisa membuat *literature review* (studi pustaka) dengan cara analisis bibliometrik secara komprehensif dan sah [3]. Pada VOSviewer tersedia 3 jenis visualisasi yaitu *Network*, *Overlay* dan *Density visualization*. Analisa bibliometrik akan memberikan informasi yang dibutuhkan untuk studi bibliometrik dari suatu basis data [1].

Untuk melihat tren dan keterbaruan, dalam penelitian ini akan dilakukan analisa bibliometrik untuk artikel yang terindeks pada scopus yaitu artikel yang diterbitkan oleh *ScienceDirect* untuk topik *Lean Manufacturing* (LM) dalam 10 tahun terakhir yaitu tahun 2014 sampai 4 Juni 2023. Hasil yang diharapkan dari penelitian ini adalah ditemukan celah penelitian, peluang untuk penelitian serta keterbaruan untuk topik LM.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Lean Manufacturing* (LM)

Definisi dari *Lean Manufacturing* (LM) adalah penghapusan limbah (pemborosan) secara sistematis oleh semua anggota organisasi dari

semua bidang aliran nilai. Pemborosan merupakan semua kegiatan yang tidak perlu dan tidak menambah nilai bagi pelanggan, mulai dari bahan baku sampai produk jadi yang dikirim ke pelanggan. Salah satu tujuan dari pendekatan *lean* adalah mengurangi pemborosan ditempat kerja dan meningkatkan proses manufaktur [4]. Penerapan LM di semua jenis organisasi dapat membawa banyak manfaat, seperti mengurangi limbah dan meningkatkan efisiensi operasi [5].

LM pada dasarnya adalah TPS (*Toyota Production System*) yang berkembang di Jepang pada sektor otomotif setelah perang dunia kedua. LM adalah sistem sosio-teknis terintegrasi yang tujuan utamanya untuk menghilangkan pemborosan secara bersamaan mengurangi atau meminimalkan pemasok, pelanggan dan variabilitas internal [5]. Awal tahun 1990-an LM berfokus pada kualitas, akhir tahun 1990-an LM fokus pada kualitas, biaya dan pengiriman, kemudian sejak tahun 2000 LM fokus pada nilai pelanggan [6].

Beberapa kerangka implementasi LM telah disajikan dalam 20 tahun terakhir. Kerangka kerja merupakan peta jalan yang akan membimbing organisasi tentang cara menerapkan LM, menyoroti urutan alat lean yang diperkenalkan dalam organisasi, dan contoh beberapa keberhasilan ketika menerapkan LM [5]. Strategi manajemen memiliki hubungan yang jelas dengan kinerja dan kualitas yang dicapai dalam semua proses, semuanya berkontribusi pada pencapaian prinsip-prinsip utama lean. Prinsip-prinsip utama lean antara lain nilai pelanggan, manajemen aliran nilai, menciptakan aliran dalam proses produksi dan berjuang untuk kesempurnaan [4].

2.2 Analisis Bibliometrik

Inti dari Analisa bibliometrik adalah pengukuran kinerja, analisis jaringan dan pemetaan ilmiah. Analisis kinerja digunakan untuk mengukur parameter terkait dengan penerbitan dan kutipan. Pemetaan bibliometrik akan menganalisis dampak dan kekuatan tautan antara kualitas artikel dengan menggunakan bobot kemunculan bersama dan kekuatan tautan secara keseluruhan. Analisis jaringan dapat meningkatkan kualitas keluaran pemetaan bibliometric. Teknik standarnya meliputi

penilaian metrik, pengelompokan dan visualisasi [1].

Analisis bibliometrik yang komprehensif dapat mengidentifikasi secara cepat arah penelitian masa depan, kolaborator potensial dan topik penelitian utama. Analisis bibliometrik didasarkan pada parameter publikasi yang unik, menilai secara kuantitatif status saat ini, pusat penelitian dan tren iptek dengan menggunakan kombinasi metode statistik dan matematis [2].

Analisis bibliometrik digunakan untuk membangun pengetahuan dengan memvisualisasikan terkait dengan sumber, area penelitian, perkembangan histori dan penentuan topik. Analisis bibliometrik adalah tinjauan pustaka sistematis dengan teknik kualitatif sehingga akan bisa mengurangi bias dalam pemilihan artikel. Analisis bibliometrik adalah pendekatan yang andal dan transparan bagi para peneliti untuk mencari literatur kuantitatif secara efektif dengan meminimalkan bias dan tanpa melakukan pemilihan artikel secara manual [7].

Bibliometrik merupakan teknik statistik kualitatif untuk menilai distribusi artikel ilmiah yang tingkat publikasinya tumbuh dan meningkat secara pesat dengan menggunakan teknologi statistik matematika [8]. Analisis kutipan bibliometrik dapat menilai produktivitas penulis dalam publikasi dokumen [8]. Analisis bibliometrik bisa dikombinasikan dengan analisa isi dari artikel [9]. Kombinasi analisis bibliometrik dan konten dapat digunakan untuk mengidentifikasi komponen penting serta pandangan yang komprehensif dan holistik tentang peluang baru untuk penelitian berikutnya [10]. Analisis bibliometrik dapat digambarkan menggunakan simbol untuk berbagai atribut dan korelasinya menggunakan diagram Sankey [8].

Untuk membuat analisa yang lebih objektif dan ilmiah, perlu untuk menganalisa artikel secara kuantitatif. VOSviewer banyak digunakan untuk melakukan analisis bibliometrik dan merupakan bagian penting untuk melakukan tinjauan pustaka, sehingga hasil yang didapatkan akan lebih meyakinkan [11]. Untuk memvisualisasikan fitur peta pengetahuan dalam suatu bidang tertentu dapat menggunakan analisis bibliometrik. VOSviewer merupakan salah satu perangkat lunak yang digunakan untuk memvisualisasikan bibliometrik, perangkat lunak lainnya antara lain CiteSpace dan HistCite [12].

2.3 VOSviewer

VOSviewer sering digunakan untuk studi bibliometrik. VOSviewer dibuat oleh Van Eck dan Waltman untuk memfasilitasi pembuatan tampilan peta bibliometrik yang mudah dibaca. VOSviewer dapat mengumpulkan materi yang relevan, mengidentifikasi kesejajaran publikasi yang sama dalam kriteria, dan mengidentifikasi topik secara menyeluruh yang ada pada artikel yang dipilih. VOSviewer menawarkan tiga mode tampilan berbeda yaitu *network*, *overlay* dan *density*. Mayoritas peneliti menggunakan visualisasi *network* (jaringan) untuk melihat kata kunci dan tema publikasi berdasarkan faktor kejadian bersama, penulisan bersama dan negara asal [1].

VOSviewer dirancang untuk menampilkan grafis peta bibliometrik [2]. VOSviewer dapat membuat jaringan kata kunci yang muncul bersamaan dan klusternya dari seluruh kumpulan data. VOSviewer dapat membuat dan menganalisis jaringan bibliometrik seperti kutipan bersama dan jurnal [13]. Salah satu keunggulan dari VOSviewer adalah menampilkan grafis dari peta bibliometrik sehingga pengguna bisa menilai

dan menafsirkannya secara cepat. VOSviewer memungkinkan ekstraksi istilah menggunakan metode perhitungan biner, jika ditetapkan 10 berarti istilah tersebut harus muncul minimal 10 kali dalam naskah artikel. [14].

Cluster tematik didefinisikan oleh VOSviewer, dimana gelembung dan *link* dalam *cluster* dapat digunakan untuk menggambarkan tema (*cluster*) menginformasikan topik (gelembung) dan hubungan (*link*) antara topik (gelembung) [14]. Berikut metode untuk menafsirkan angka pada VOSviewer [14]:

1. Ukuran gelembung menunjukkan jumlah kemunculan kata kunci,
2. Semakin besar gelembung pada gambar, semakin sering kemunculan kata kunci,
3. Tautan antar gelembung menentukan kejadian bersama diantara kata kunci,
4. Semakin tebal tautan antar gelembung, semakin signifikan kemunculan bersama antar kata kunci.

3. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan artikel diunduh dari website ScienceDirect untuk kata kunci “Lean Manufacturing”, Periode: 2014 sampai 4 Juni 2023, untuk artikel penelitian (*research articles*),

Penelitian ini menyajikan pemetaan data penelitian dengan topik LM pada ScienceDirect untuk periode 1 Januari 2014 sampai 4 Juni 2023. Artikel yang dianalisa sejumlah 548 artikel penelitian yang bisa diakses secara gratis (*open access*). Tabel 1 menunjukkan jumlah artikel yang terbit pada setiap jurnal dalam 10 tahun terakhir, terdapat 29 jurnal yang menerbitkan artikel LM. Jurnal yang paling banyak menerbitkan artikel

bidang *Engineering*, tipe *open access & open archive*. Jumlah artikel yang diunduh adalah 548 artikel. Pemetaan artikel dengan menggunakan pivot table (Excel) dan VOSviewer *full counting* (untuk penulis dan kata kunci).

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

antara lain *Procedia CIRP* (229 artikel), *Procedia Manufacturing* (220 artikel) dan *Procedia Engineering* (39 artikel). Berdasarkan tren artikel yang terbit tiap tahun, peluang untuk submit artikel LM paling besar pada 4 jurnal berikut *Computers in Industry*, *Procedia CIRP*, *International Journal of Production Economics* dan *Results in Engineering*.

Tabel 1. Nama jurnal dan jumlah artikel terbit tiap tahun

| No | Journal Name | Year (20xx) | | | | | | | | | | Total |
|----|---|-------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|------------|
| | | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | |
| 1 | Procedia CIRP | 18 | 29 | 59 | 15 | 22 | 19 | 14 | 31 | 18 | 4 | 229 |
| 2 | Procedia Manufacturing | | 21 | 1 | 39 | 39 | 58 | 51 | 11 | | | 220 |
| 3 | Procedia Engineering | 9 | 12 | 4 | 14 | | | | | | | 39 |
| 4 | International Journal of Production Economics | | | | | | 1 | | 2 | 2 | 3 | 8 |
| 5 | Computers in Industry | | | | | 1 | | 1 | | | 5 | 7 |

| | | | | | | | | | | | |
|----|---|---|---|--|--|---|---|---|---|---|---|
| 6 | Cleaner Logistics and Supply Chain | | | | | | | 1 | 3 | 1 | 5 |
| 7 | Journal of Applied Research and Technology | 4 | 1 | | | | | | | | 5 |
| 8 | Computers & Industrial Engineering | | | | | | 1 | | 1 | 1 | 3 |
| 9 | Journal of Manufacturing Systems | | | | | | | 1 | 2 | | 3 |
| 10 | Procedia Technology | 2 | 1 | | | | | | | | 3 |
| 11 | Results in Engineering | | | | | | | | | 3 | 3 |
| 12 | Internet of Things and Cyber-Physical Systems | | | | | | | | 2 | | 2 |
| 13 | Journal of Traffic and Transportation Engineering (English Edition) | | | | | 1 | 1 | | | | 2 |
| 14 | Sustainable Production and Consumption | | | | | | | | 1 | 1 | 2 |

Tabel 1. Nama jurnal dan jumlah artikel terbit tiap tahun (lanjutan)

| No | Journal Name | Year (20xx) | | | | | | | | | | Total |
|--------------------|--|-------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|
| | | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | |
| 15 | Advances in Industrial and Manufacturing Engineering | | | | | | | | | 1 | | 1 |
| 16 | Aerospace Science and Technology | | | | | 1 | | | | | | 1 |
| 17 | Ain Shams Engineering Journal | | | | | | | | | | 1 | 1 |
| 18 | Alexandria Engineering Journal | | | | | | | | | 1 | | 1 |
| 19 | Applied Mathematical Modelling | 1 | | | | | | | | | | 1 |
| 20 | Applied Thermal Engineering | | | | | | | | | | 1 | 1 |
| 21 | Chinese Journal of Aeronautics | | | | | | 1 | | | | | 1 |
| 22 | CIRP Annals | | | | | | | | | | 1 | 1 |
| 23 | Computers & Chemical Engineering | | | | | | 1 | | | | | 1 |
| 24 | Green Technologies and Sustainability | | | | | | | | | | 1 | 1 |
| 25 | International Journal of Machine Tools and Manufacture | | | | | 1 | | | | | | 1 |
| 26 | International Journal of Project Management | | | | | | | | | | 1 | 1 |
| 27 | Journal of Manufacturing Processes | | | | | | | | 1 | | | 1 |
| 28 | Materials & Design | | | | | 1 | | | | | | 1 |
| 29 | Robotics and Computer-Integrated Manufacturing | | 1 | | | | | | | | | 1 |
| Grand Total | | 34 | 63 | 66 | 69 | 65 | 81 | 67 | 47 | 31 | 23 | 546 |

Tabel 2. Author and Co-Author

| No. | Name | Author | Co-Author | Total | No. | Name | Author | Co-Author | Total |
|-----|------------------------|--------|-----------|-------|-----|----------------------|--------|-----------|-------|
| 1 | F.J.G. Silva | | 39 | 39 | 16 | Martin Kurdve | 4 | 2 | 6 |
| 2 | L.P. Ferreira | | 20 | 20 | 17 | T. Pereira | 1 | 5 | 6 |
| 3 | Konstantinos Salonitis | 2 | 14 | 16 | 18 | Joachim Metternich | | 6 | 6 |
| 4 | Erwin Rauch | 6 | 7 | 13 | 19 | Alessandra Papetti | 2 | 3 | 5 |
| 5 | J.C. Sá | | 13 | 13 | 20 | F. Frank Chen | | 5 | 5 |
| 6 | Patrick Dallasega | 3 | 9 | 12 | 21 | Kuldip Singh Sangwan | | 5 | 5 |
| 7 | Gunther Reinhart | | 12 | 12 | 22 | Monica Rossi | | 5 | 5 |
| 8 | Dominik T. Matt | 2 | 8 | 10 | 23 | Thomas Bauernhansl | | 5 | 5 |
| 9 | R.D.S.G. Campilho | | 10 | 10 | 24 | U. Dombrowski | 4 | 0 | 4 |
| 10 | Michele Germani | 1 | 8 | 9 | 25 | Dario Antonelli | 3 | 1 | 4 |

| | | | | | | | | | |
|----|---------------------|---|---|---|----|------------------|---|---|---|
| 11 | Sebastian Thiede | 1 | 8 | 9 | 26 | Eirin Lodgaard | 2 | 2 | 4 |
| 12 | Christoph Herrmann | | 9 | 9 | 27 | Geir Ringen | 2 | 2 | 4 |
| 13 | M.T. Pereira | | 9 | 9 | 28 | Dorota Stadnicka | 1 | 3 | 4 |
| 14 | Daryl Powell | 5 | 3 | 8 | 29 | Radu Godina | 1 | 3 | 4 |
| 15 | Luís Pinto Ferreira | | 8 | 8 | 30 | Stefan Blume | 1 | 3 | 4 |

Jika dianalisa berdasarkan penulis utama (Author) dan penulis pendamping (Co-Author), artikel LM dalam 10 tahun terakhir ditulis oleh 1449 orang penulis, dimana 591 orang adalah sebagai penulis utama dan 858 orang adalah penulis pendamping. Tabel 2 menunjukkan 30 penulis yang terbanyak menulis artikel, dimana mayoritas sebagai penulis pendamping. Dalam penulisan artikel, penulis pendamping adalah pembimbing atau promotor dari seorang mahasiswa atau atasan dari seorang peneliti. Meskipun tidak menuntut kemungkinan penulis pendamping merupakan rekan kerja dari penulis utama. Dalam melakukan penelitian, penulis bekerjasama dengan tim, mayoritas jumlah dalam suatu tim adalah 2 sampai 4 orang (tabel 3).

Jika dianalisa berdasarkan negara asal dari penulis utama, artikel LM dalam 10 tahun terakhir ditulis oleh penulis dari 53 negara. Tabel 4 menunjukkan 53 negara asal organisasi atau instansi dari penulis utama, dimana top-10 negara yang menulis artikel mayoritas merupakan negara maju (8 negara) antara lain Jerman (85 artikel), Portugal (55 artikel), Itali (42 artikel), UK (37 artikel), USA (30 artikel), Swedia (26 artikel), Norwegia (23 artikel) dan Spanyol (16 artikel). Sedangkan 2 negara yang masuk dalam 10 besar tetapi merupakan negara berkembang adalah India (24 artikel) dan Brazil (15 artikel). Sedangkan Indonesia masuk dalam urutan ke-21 dengan 7 artikel.

Tabel 2. Jumlah tim penulis dalam satu artikel

| Tim penulis | Artikel | Tim penulis | Artikel | Tim penulis | Artikel | Tim penulis | Artikel |
|-------------|---------|-------------|---------|-------------|---------|-------------|---------|
| 1 | 22 | 4 | 124 | 7 | 14 | 11 | 2 |
| 2 | 125 | 5 | 69 | 8 | 3 | 13 | 1 |
| 3 | 157 | 6 | 27 | 9 | 2 | | |

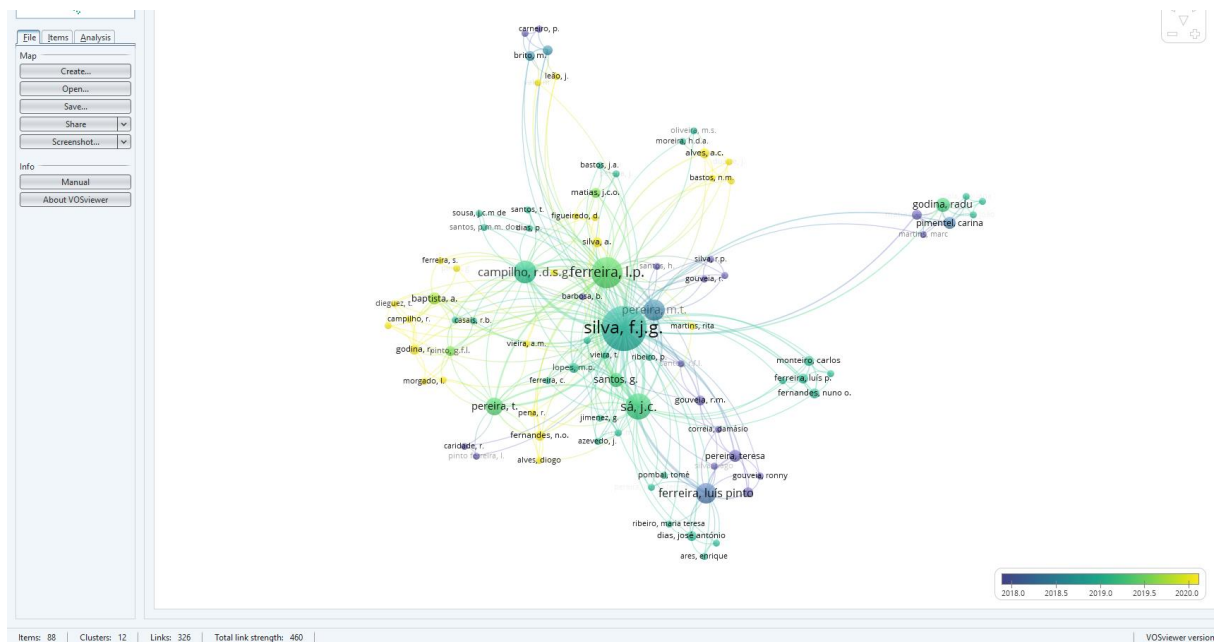
Tabel 4. Negara asal organisasi atau instansi dari penulis utama

| No | Country | Articles | No | Country | Articles | No | Country | Articles |
|----|-----------|----------|----|--------------|----------|----|------------------------|------------|
| 1 | Germany | 85 | 19 | Finland | 7 | 37 | Czech Republic | 2 |
| 2 | Portugal | 55 | 20 | Hungary | 7 | 38 | Iraq | 2 |
| 3 | Italy | 42 | 21 | Indonesia | 7 | 39 | Pakistan | 2 |
| 4 | UK | 37 | 22 | Denmark | 6 | 40 | Serbia | 2 |
| 5 | USA | 30 | 23 | Mexico | 6 | 41 | Turkey | 2 |
| 6 | Sweden | 26 | 24 | Greece | 5 | 42 | Berlin | 1 |
| 7 | India | 24 | 25 | Malaysia | 5 | 43 | Bosnia and Herzegovina | 1 |
| 8 | Norway | 23 | 26 | Netherlands | 5 | 44 | Chile | 1 |
| 9 | Spain | 16 | 27 | Iran | 4 | 45 | Croatia | 1 |
| 10 | Brazil | 15 | 28 | Japan | 4 | 46 | Egypt | 1 |
| 11 | Poland | 10 | 29 | Slovakia | 4 | 47 | Ireland | 1 |
| 12 | Australia | 9 | 30 | South Africa | 4 | 48 | Kazakhstan | 1 |
| 13 | France | 9 | 31 | Vietnam | 4 | 49 | Kosovo | 1 |
| 14 | Canada | 8 | 32 | Estonia | 3 | 50 | Lithuania | 1 |
| 15 | China | 8 | 33 | Luxembourg | 3 | 51 | South Korea | 1 |
| 16 | Romania | 8 | 34 | Taiwan | 3 | 52 | Tanzania | 1 |
| 17 | Austria | 7 | 35 | Thailand | 3 | 53 | Tunisia | 1 |
| 18 | England | 7 | 36 | Colombia | 2 | | Total | 153 |

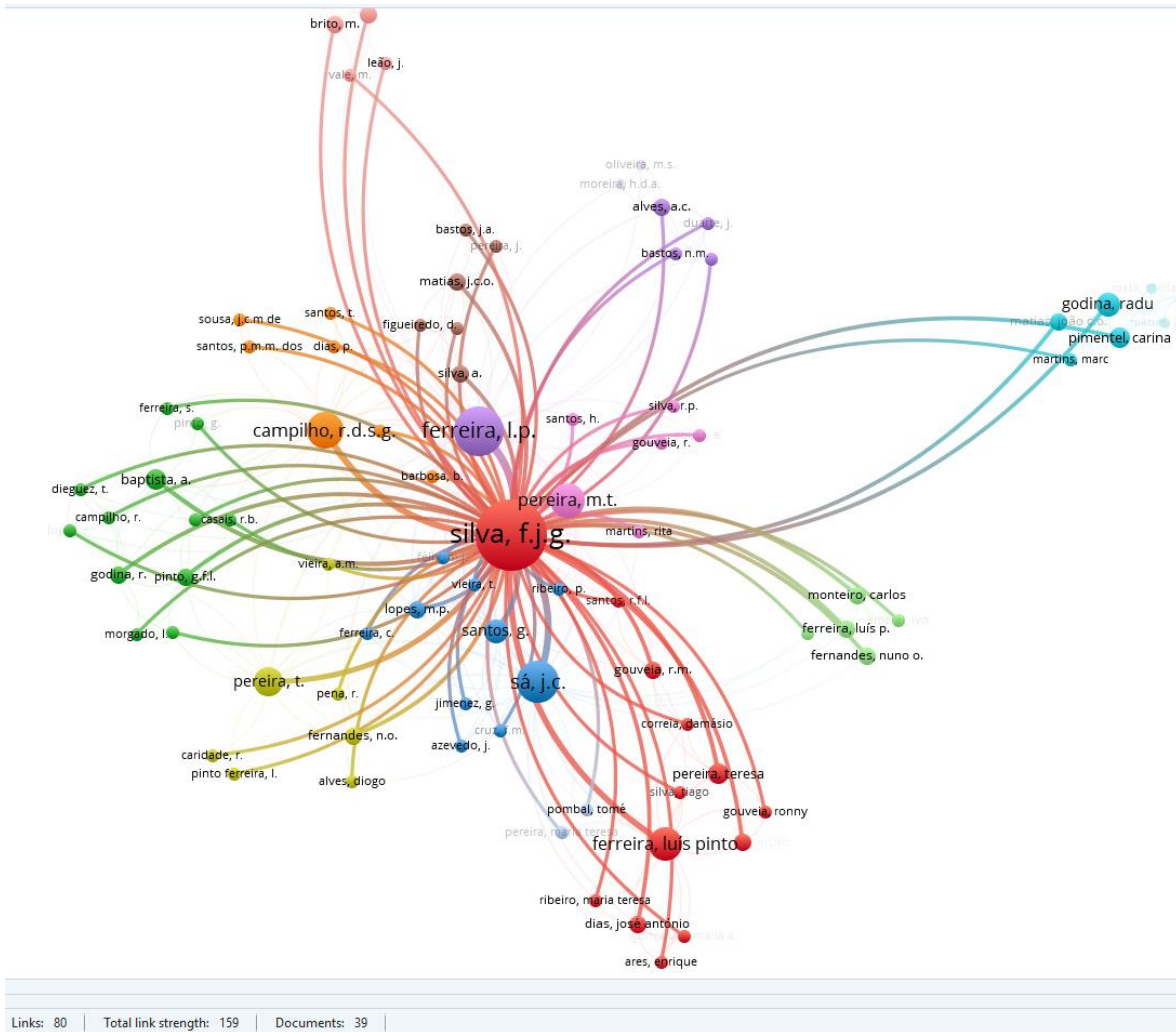
Analisa dengan VOSviewer

Gambar 3 menunjukkan *full counting* untuk *Author* dan *Co-author*, dimana *author* atau *co-author* yang diberi warna cerah merupakan peneliti baru, sedangkan yang berwarna gelap merupakan peneliti yang lebih lama (senior). Penulis dengan artikel terbanyak adalah F.J.G Silva, berdasarkan gambar 5, dari 39 dokumen yang ditulis maka terdapat 80 *links* dan 159 *total strength*. Penulis dengan artikel terbanyak ke-2

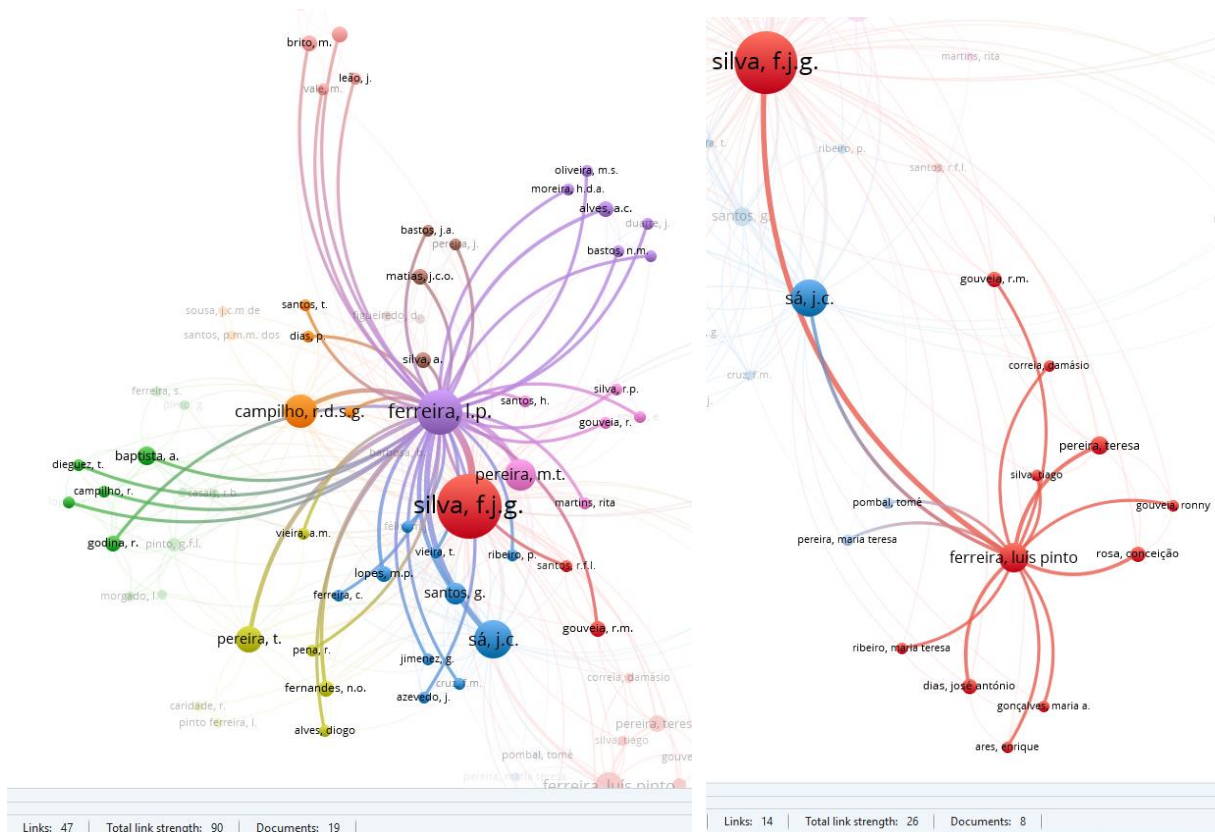
adalah L.P. Ferreira, berdasarkan gambar 6 mempunyai 4 group penelitian (19 artikel mempunyai 47 *link* dan 90 *link strength*, 1 artikel mempunyai 3 *link* dan 3 *link strength*). Dua group lain dari L.P. Ferreira menunjukkan bahwa penulis ini mempunyai banyak kelompok penelitian. Penulis berikutnya yang mempunyai kontribusi besar adalah J.C. Sá, 13 artikel dengan 29 *link* dan 60 *link strength* (Gambar 7).



Gambar 3. Pemetaan Author dan Co-author berdasarkan tahun artikel terbit

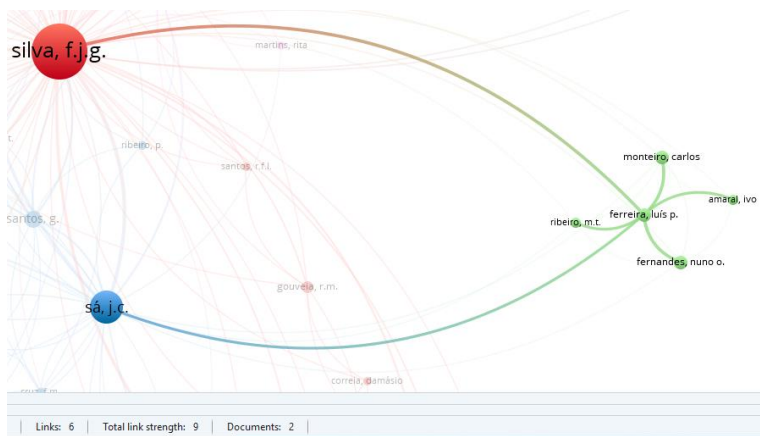


Gambar 5. Pemetaan artikel dari F.J.G Silva

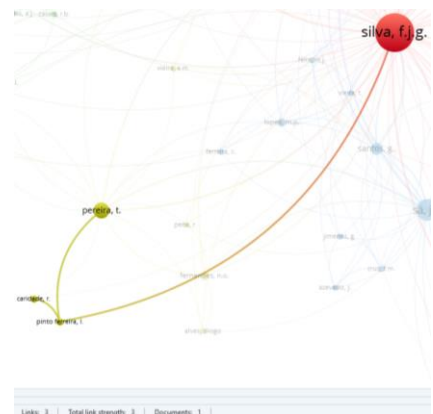


(Group ke-1: 19 artikel)

(Group ke-2: 8 artikel)

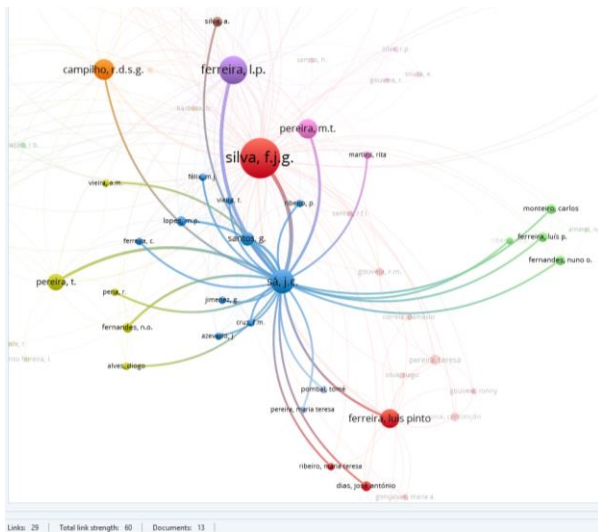


(Group ke-3: 2 artikel)

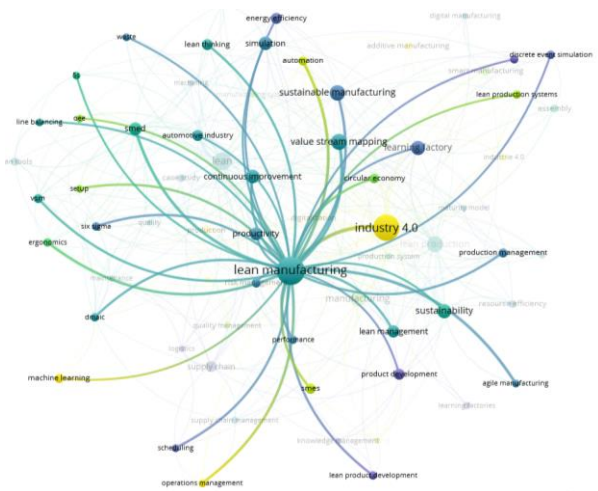


(Group ke-4: 1 artikel)

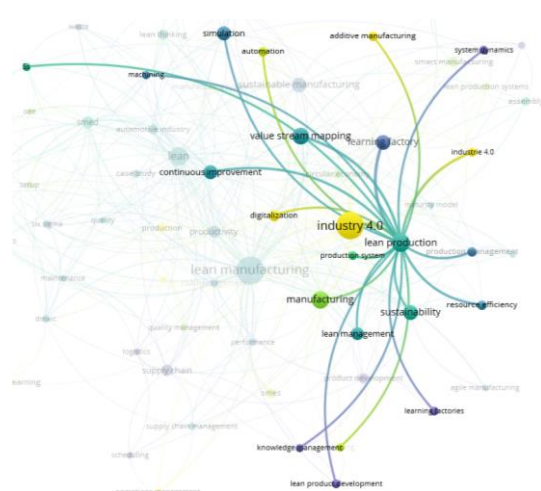
Gambar 6. Pemetaan artikel dari L.P. Ferreira



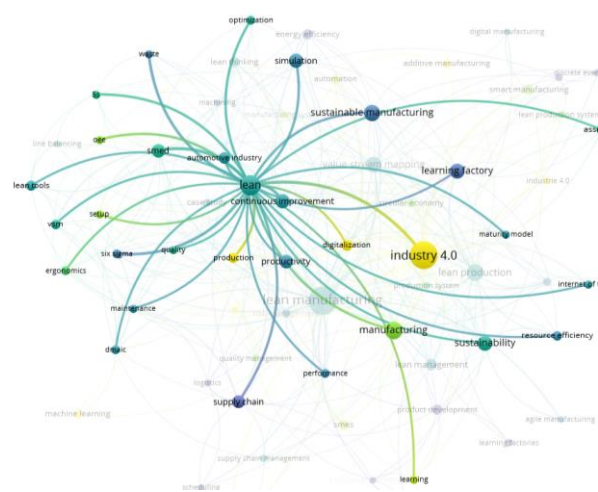
Gambar 7. Pemetaan artikel dari J.C. Sá



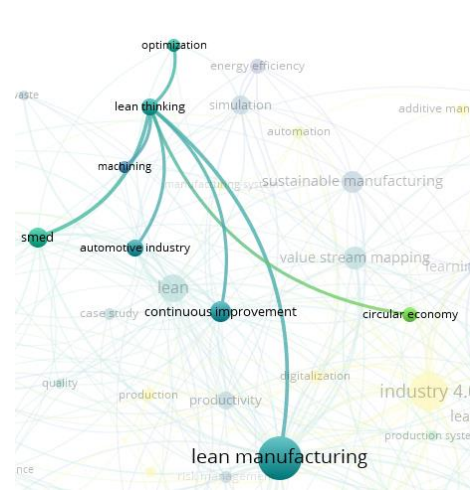
(Lean Manufacturing)



(Lean Production)



(Lean)



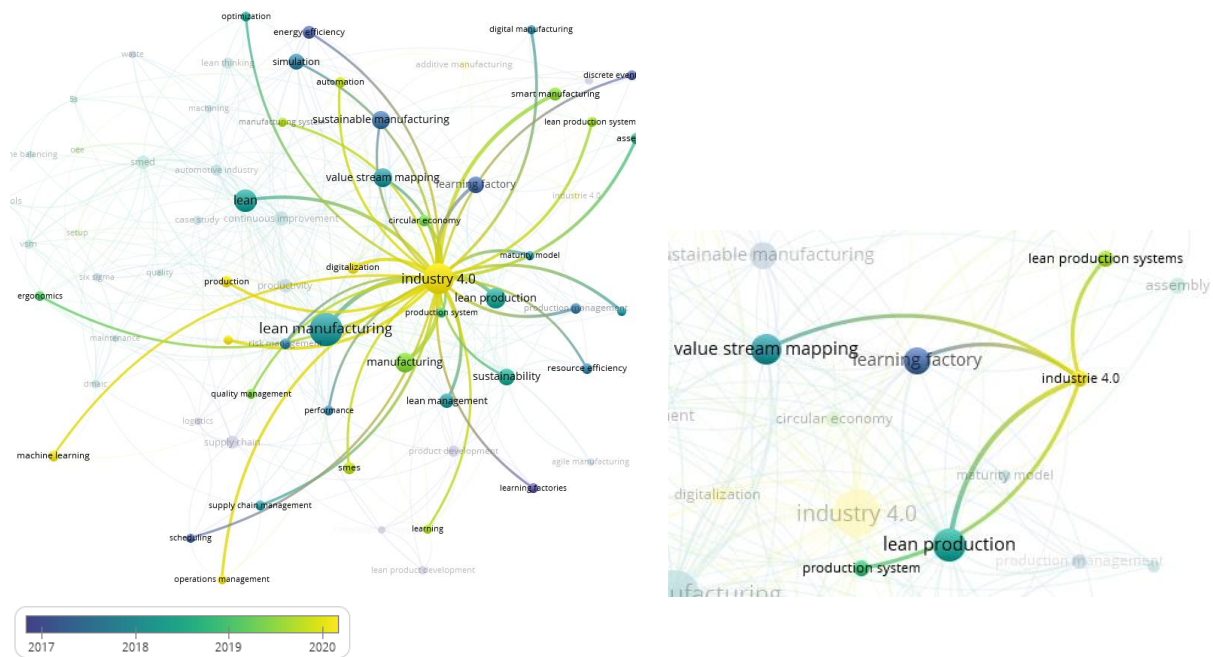
(Lean thinking)

Gambar 8. Pemetaan kata kunci *Lean* (variasi penyebutan *Lean*)

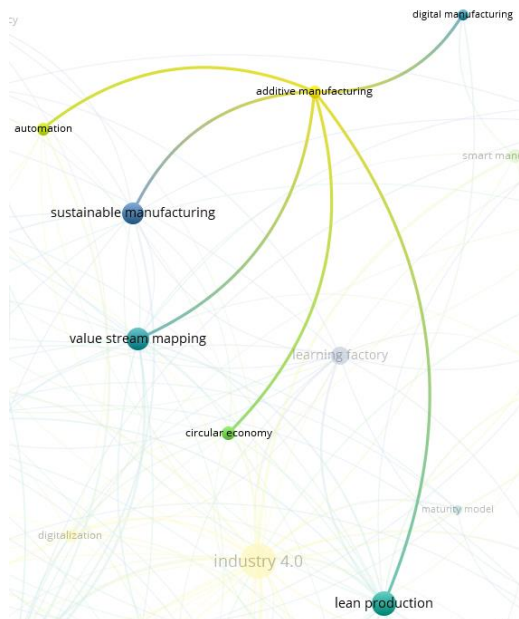
Dalam penelitian, kata kunci yang digunakan untuk menyebutkan *lean* bervariasi, antara lain: *Lean, Lean Manufacturing, Lean Thinking, Lean Production* (gambar 8). Sehingga jika ingin melakukan pencarian artikel yang membahas *Lean*, maka dengan kata kunci “*Lean*” akan menghasilkan lebih banyak artikel dibandingkan jika ditambahkan kata lain seperti *manufacturing, thinking* atau *production*.

Berdasarkan gambar 9, penelitian terbaru yang dilakukan ketika meneliti LM adalah *Industry 4.0* dimana muncul sebanyak 68 kali dan *industrie 4.0* muncul 6 kali. Kekuatan dan jaringan dari *Industry 4.0* kuat, sehingga masih banyak

peluang untuk melakukan penelitian untuk topik *Lean* dan *Industry 4.0*. Keterbaruan (*Novelty*) dan peluang penelitian dapat ditemukan dengan menelusuri kata kunci – kata kunci yang berwarna cerah dan ada hubungannya dengan *Lean* tetapi belum ada hubungannya dengan *Industry 4.0*, salah satunya adalah *additive manufacturing* (warna cerah, tidak ada *link* terhubung ke *Industry 4.0* atau *industrie 4.0* tetapi terhubung dengan *Lean* (Gambar 10). *Novelty* berikutnya adalah OEE (gambar 11). Agar penelitian yang akan dilakukan lebih berkontribusi, penelitian dilakukan pada topik yang lagi tren dengan memasukkan novelty yang telah ditemukan.



Gambar 9. Kata kunci terbaru pada penelitian LM



Gambar 10. Novelty “additive manufacturing”



Gambar 11. Novelty “OEE”

Penelitian LM dilakukan oleh banyak peneliti dari berbagai negara, baik negara maju maupun berkembang. Peneliti yang mempunyai banyak artikel mayoritas adalah penulis pendamping. Dengan *metadata*, analisa bisa dilakukan baik dengan *pivot table* (excel) dan VOSviewer. Dengan VOSviewer bisa dilihat hubungan jejaring antar penulis, penulis yang paling produktif, kemunculan kata kunci pada artikel dan kekuatannya, peluang penelitian berikutnya serta novelty penelitian pada suatu topik.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

VOSviewer efektif untuk melakukan pemetaan data dari artikel penelitian. VOSviewer dapat membantu peneliti untuk mencari peluang dan Keterbaruan penelitian pada suatu topik. Untuk topik penelitian LM, maka penelitian LM dengan mengungkap manufaktur yang beradaptasi berfokus pada performa mesin menggunakan indikator OEE dan pendekatan *Industry 4.0* dapat dilaksanakan. Sehingga akan ada celah penelitian yang bisa dilengkapi.

DAFTAR PUSTAKA

[1] S. I. Abdelwahab, M. M. E. Taha, S. S. Moni, and A. A. Alsayegh, “Bibliometric mapping of solid lipid nanoparticles research (2012–2022) using VOSviewer,” *Med. Nov. Technol. Devices*, vol. 17, no.

February, p. 100217, 2023, doi: 10.1016/j.medntd.2023.100217.

- [2] Y. Shi *et al.*, “COVID-19 pharmacological research trends: a bibliometric analysis,” *Intell. Med.*, vol. 3, no. 1, pp. 1–9, 2023, doi: 10.1016/j.imed.2022.06.004.
- [3] D. Kurniawati and A. Cakravastia, “A review of halal supply chain research: Sustainability and operations research perspective,” *Clean. Logist. Supply Chain*, vol. 6, no. July 2022, p. 100096, 2023, doi: 10.1016/j.clscn.2023.100096.
- [4] E. Lodgaard and D. Powell, “The changing role of shop-floor operators in zero defect manufacturing,” *Procedia CIRP*, vol. 104, pp. 594–599, 2021, doi: <https://doi.org/10.1016/j.procir.2021.11.100>.
- [5] M. AlManei, K. Salonitis, and Y. Xu, “Lean implementation frameworks: the challenges for SMEs,” *Procedia Cirp*, 2017, [Online]. Available: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212827117303529>
- [6] F. Gleeson, P. Coughlan, L. Goodman, A. Newell, and V. Hargaden, “Improving manufacturing productivity by combining cognitive engineering and lean-six sigma methods.,” *Procedia CIRP*, vol. 81, pp. 641–646, 2019, doi: <https://doi.org/10.1016/j.procir.2019.03.1>



- 69.
- [7] J. Dolšák, “Determinants of energy efficient retrofits in residential sector: A comprehensive analysis,” *Energy Build.*, vol. 282, no. 2023, 2023, doi: 10.1016/j.enbuild.2023.112801.
- [8] M. K. Paliwal, S. Jakhar, and V. Sharma, “Nano-enhanced phase change materials for energy storage in photovoltaic thermal management systems: A bibliometric and thematic analysis,” *Int. J. Thermofluids*, vol. 17, no. February, p. 100310, 2023, doi: 10.1016/j.ijft.2023.100310.
- [9] L. Liu, W. Song, and Y. Liu, “Leveraging digital capabilities toward a circular economy: Reinforcing sustainable supply chain management with Industry 4.0 technologies,” *Comput. Ind. Eng.*, vol. 178, no. February, p. 109113, 2023, doi: 10.1016/j.cie.2023.109113.
- [10] A. Samadhiya, R. Agrawal, A. Kumar, and J. A. Garza-Reyes, “Regenerating the logistics industry through the Physical Internet Paradigm: A systematic literature review and future research orchestration,” *Comput. Ind. Eng.*, vol. 178, no. March, p. 109150, 2023, doi: 10.1016/j.cie.2023.109150.
- [11] M. Yang, M. K. Lim, Y. Qu, D. Ni, and Z. Xiao, “Supply chain risk management with machine learning technology: A literature review and future research directions,” *Comput. Ind. Eng.*, vol. 175, no. December 2022, 2023, doi: 10.1016/j.cie.2022.108859.
- [12] Y. Li, Q. Du, J. Zhang, Y. Jiang, J. Zhou, and Z. Ye, “Visualizing the intellectual landscape and evolution of transportation system resilience: A bibliometric analysis in CiteSpace,” *Dev. Built Environ.*, vol. 14, no. August 2022, 2023, doi: 10.1016/j.dibe.2023.100149.
- [13] J. A. Gordon, N. Balta-Ozkan, and S. A. Nabavi, “Socio-technical barriers to domestic hydrogen futures: Repurposing pipelines, policies, and public perceptions,” *Appl. Energy*, vol. 336, no. February, p. 120850, 2023, doi: 10.1016/j.apenergy.2023.120850.
- [14] M. A. Budihardjo, N. G. Humaira, B. S. Ramadan, I. F. S. Wahyuningrum, and H. S. Huboyo, “Strategies to reduce greenhouse gas emissions from municipal solid waste management in Indonesia: The case of Semarang City,” *Alexandria Eng. J.*, vol. 69, pp. 771–783, 2023, doi: 10.1016/j.aej.2023.02.029.