

ANALISIS BIBLIOMETRIK : TREN PENGEMBANGAN E-MODUL BERBASIS STEM TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS DALAM PEMBELAJARAN MATEMATIKA

Zulfida Sahranti¹, Effie Efrida Muchlis², Febri Kristiani³, Syafdi Maizora⁴

^{1,2,3,4}Prodi S1 Pendidikan Matematika FKIP UNIB

email : sahranti2001@gmail.com, effie_efrida@unib.ac.id, fkristiani@unib.ac.id, syafdiichiemaizora@unib.ac.id

* Korespondensi penulis

Abstrak

Analisis bibliometrik merupakan analisis yang mendeskripsikan dan membuat peta struktural penelitian ilmiah yang dikumpulkan dari metadata artikel/jurnal. Tujuan dari penelitian analisis bibliometrik ini adalah untuk mengidentifikasi peluang dan perkembangan tren penelitian terkait pengembangan e-modul berbasis STEM terhadap kemampuan berpikir kritis dalam pembelajaran matematika. Metode penelitian yang digunakan adalah metode bibliometrik dengan mengumpulkandata publikasi tahun 2019-2024 melalui website *Google Scholar* berbantuan *software Publish or Perish* dengan kata kunci *Stem, critical thinking, modul, mathematics, geometry*. Analisis data bibliometrik menggunakan *software VOS Viewer* dengan menampilkan 3 visualisasi yaitu *network visualization, overlay visualization, dan density visualization*. Hasil penelitian menunjukkan dari 996 jumlah minimum tampilan kata dari kata kunci terkait yang memenuhi ambang atas hanya 127 sedangkan yang terpilih adalah sebanyak 76 kata. Berdasarkan hasil analisis bibliometrik variabel yang berhubungan dengan kemampuan berpikir kritis matematis yang mempunyai peluang dan inovasi untuk penelitian selanjutnya adalah *stem module, stem learning, geometric, critical thinking ability, e-module, virtual reality, stem approach dan student critical thinking*.

Kata kunci: Berpikir Kritis, Pembelajaran Matematika, STEM

Abstract

Bibliometric analysis is an analysis that describes and creates structural maps of scientific research collected from article/journal metadata. The aim of this bibliometric analysis research is to identify opportunities and developing research trends related to the development of STEM-based e-modules on critical thinking skills in mathematics learning. The research method used is a bibliometric method by collecting publication data for 2019-2024 via the Google Scholar website with the help of Publish or Perish software with the keywords Stem, critical thinking, module, mathematics, geometry. Bibliometric data analysis uses VOS Viewer software by displaying 3 visualizations, namely network visualization, overlay visualization, and density visualization. The research results showed that out of 996 minimum views of related keywords that met the upper threshold, only 127 were selected, while 76 words were selected. Based on the results of bibliometric analysis, variables related to mathematical critical thinking abilities that have opportunities and innovations for further research are stem module, stem learning, geometric, critical thinking ability, e-module, virtual reality, stem approach and student critical thinking.

Keywords: Critical Thinking, Mathematics Learning, STEM.

Cara menulis sitasi : Sahranti, Z., Muchlis, E. E., Kristiani, F., & Maizora, S. (2024). Analisis bibliometrik: Tren pengembangan e-modul berbasis stem terhadap kemampuan berpikir kritis dalam pembelajaran matematika. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Matematika Sekolah (JP2MS)*, 8(3), 395-409.

PENDAHULUAN

Matematika merupakan suatu ilmu dan merupakan ilmu dasar dari ilmu-ilmu lainnya. Pembelajaran matematika erat kaitannya dengan aktivitas dan proses belajar serta berpikir. Matematika memegang

peranan penting dalam meningkatkan kemampuan berpikir (Aprilia et al., 2023). Ditinjau dan dilihat berdasarkan filsafat matematika, pelaksanaan proses pembelajaran yang meliputi *input*, *process*, dan *output* tidak dapat dipisahkan dari peran dan kedudukan filsafat matematika (Sadewo et al., 2022). Belajar matematika bukan hanya sekedar belajar berhitung. Matematika dapat digunakan untuk memperluas kerangka berpikir yang sistematis mengenai pengukuran, menghasilkan dan menerapkan masalah pada model matematika melalui geometri, aljabar, dan materi lain yang diajarkan di sekolah (Rahmah, 2018). Dalam pendidikan Indonesia, saat ini salah satu aspek yang ditekankan dalam pembelajaran matematika adalah kemampuan berpikir kritis, hal ini berdasarkan Permendikbud No. 22 Tahun 2020 yang menyatakan bahwa kemampuan berpikir kritis juga mencakup kemampuan bernalar kritis. Kemampuan berpikir kritis merupakan salah satu bagian penting dari profil pelajar pancasila yang ingin dicapai.

Berpikir kritis merupakan proses yang melibatkan proses kognitif seperti integrasi, interpretasi, evaluasi dan refleksi, selain itu proses kemampuan berpikir kritis sangat penting dalam melaksanakan pembelajaran yang efektif bagi siswa (Syafitri et al., 2021). Berpikir kritis matematik merupakan aktivitas mental dalam matematika yang dilakukan dengan menggunakan langkah-langkah metode ilmiah: memahami dan merumuskan masalah, mengumpulkan dan menganalisis informasi yang relevan dan dapat dipercaya, merumuskan ide dan hipotesis, menguji hipotesis secara logis, membuat kesimpulan, evaluasi, dan mengambil pertimbangan dengan hati-hati tentang apa yang harus dipercaya atau dilakukan, dengan mempertimbangkan konsekuensi atau resikonya (Abdullah, 2016). Berpikir kritis merupakan keterampilan yang diperlukan bagi individu sepanjang hidup mereka, dan penting untuk mengembangkannya dalam pembelajaran matematika seperti di semua bidang (Dolapcioglu & Doğanay, 2022).

Salah satu upaya yang dapat dilakukan oleh guru untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa adalah dengan menggunakan inovasi pendekatan pembelajaran, yaitu STEM (*Science, Technology, Engineering & Mathematics*). Hal ini sejalan dengan penelitian Davidi et al. (2021) yang mengungkapkan bahwa pembelajaran dengan pendekatan STEM dapat memunculkan aktivitas berpikir kritis yang ditandai dengan kemampuan menganalisis, mengevaluasi, memecahkan masalah, melakukan penyelidikan, dan mengambil keputusan. STEM merupakan pendekatan yang mengintegrasikan beberapa disiplin ilmu yaitu sains, teknologi, dan masalah kontekstual berdasarkan permasalahan kontekstual. Pendidikan STEM juga membekali individu dengan keterampilan berpikir kritis, logis dan sistematis yang memungkinkan mereka bersaing dalam dunia kompetitif yang membutuhkan empat disiplin ilmu yaitu sains, teknologi, teknik dan matematika (Wulandari et al., 2023). STEM merupakan suatu pendekatan pembelajaran yang terintegrasi dengan berbagai disiplin ilmu. Pembelajaran dengan STEM adalah pendekatan yang mengintegrasikan dua atau lebih bidang STEM dan berfokus pada pemecahan masalah yang berkaitan dengan dunia nyata (Rahmadhani et al., 2023).

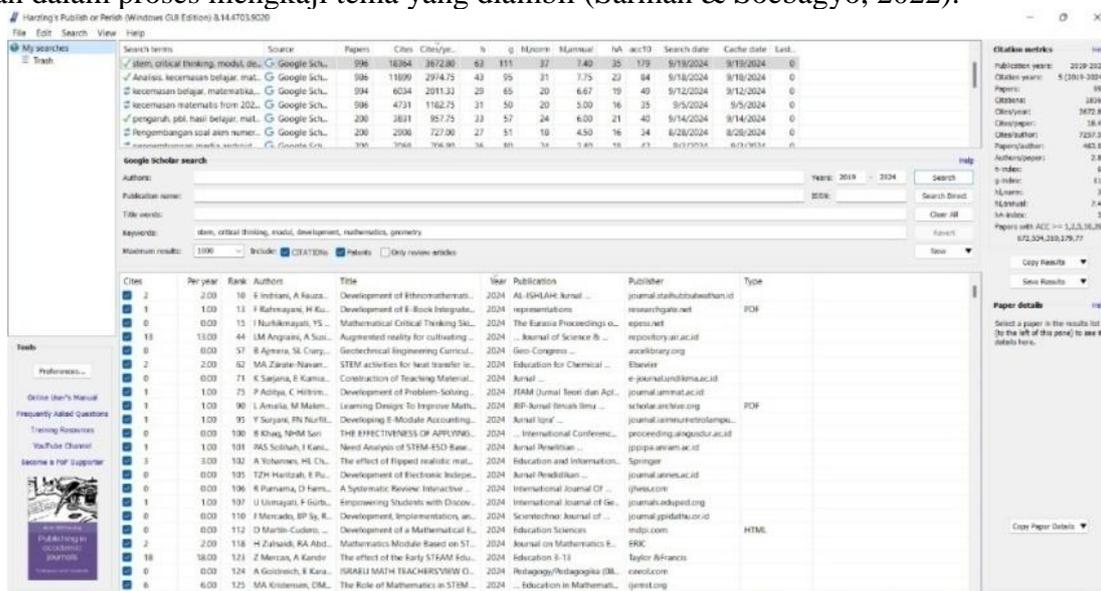
Dalam pemanfaatan pendekatan STEM untuk pembelajaran di sekolah, perlu adanya dukungan terhadap komponen-komponen yang dapat mengintegrasikan STEM secara efektif. Salah satu komponen yang dapat digunakan adalah bahan ajar berupa E-modul. Saat ini modul juga dikembangkan secara digital atau sebagai modul elektronik. Modul elektronik atau seringkali disebut E-modul mempunyai keunggulan yaitu mudah diakses secara mandiri dan tanpa dibatasi waktu dan tempat (efisien), hal ini dapat menjadi alternatif untuk mempelajari materi secara mandiri (Maziyah & Hidayati, 2022). Modul elektronik atau E-modul dapat diimplementasikan sebagai sumber belajar mandiri untuk membantu siswa meningkatkan pengetahuan atau pemahamannya tanpa bergantung pada satu sumber informasi saja, selain itu E-modul juga dapat dibaca kapanpun tanpa dibatasi ruang dan waktu sehingga

lebih nyaman untuk dibawa kemana saja karena merupakan kombinasi antara platform tulis dan komputer yang dapat diakses dimanapun oleh siswa (Florentina Turnip & Karyono, 2021).

Saat menganalisis publikasi, diperlukan metode statistik dimanasalah satunya yaitu analisis bibliometrik. Analisis bibliometrik merupakan analisis yang mendeskripsikan dan membuat peta struktural penelitian ilmiah yang dikumpulkan dari metadata artikel/jurnal (Muhammad et al., 2023). Pemetaan dengan bibliometrik dapat divisualisasikan dengan program komputer yaitu *software* VOS Viewer. Tujuan dari VOS Viewer adalah untuk melakukan, mendeskripsikan, dan memeriksa relevansi hubungan informasi kata kunci dalam artikel (Sarman & Soebagyo, 2022). Penelitian bibliometrik terkait kemampuan berpikir kritis sudah dilakukan dengan *database dimensions* dimana beberapa variabel yang direkomendasikan untuk diteliti yaitu hubungan antara variabel STEM dan *Geometry*, hubungan variabel *problem based learning* dan *independent learning* (Muhammad et al., 2023). Berdasarkan uraian yang disampaikan, penelitian bibliometrik ini bertujuan untuk melihat tren pengembangan E-modul terhadap kemampuan berpikir kritis matematis dengan menganalisis topik-topik yang mungkin masih sedikit diteliti di kemudian hari dengan menggunakan VOS Viewer.

METODE

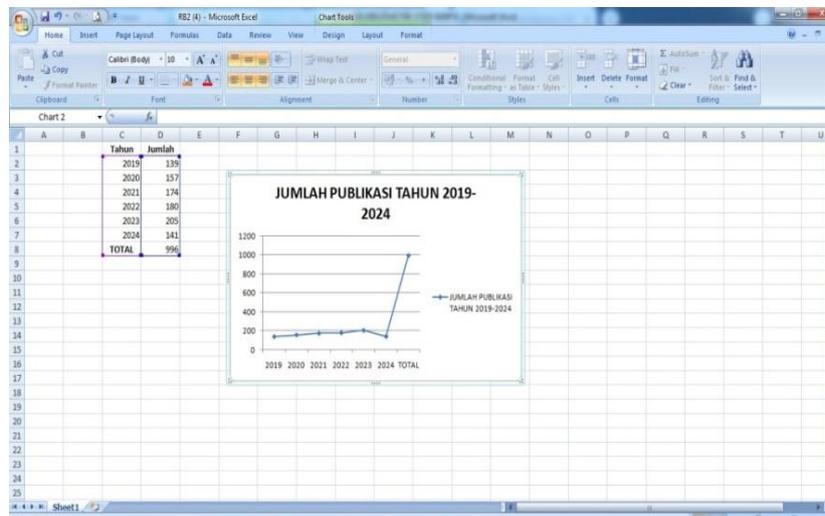
Penelitian ini menggunakan analisis bibliometrik untuk mendeskripsikan hasil publikasi jurnal dan artikel. Tujuan analisis bibliometrik adalah untuk menemukan gambaran berbagai permasalahan dalam kajian pola publikasi guna memperoleh gambaran menyeluruh dan akurat mengenai perkembangan literatur terkait STEM dan kemampuan berpikir kritis dalam pembelajaran matematika. Pemetaan metadata jurnal ilmiah STEM dan Kemampuan berpikir kritis diambil dari basis data *Google Scholar* sebanyak 996 jurnal dari tahun 2019-2024. Analisis bibliometrik ini memiliki beberapa tahapan yang dilakukan dalam proses mengkaji tema yang diambil (Sarman & Soebagyo, 2022).



Gambar 1. Pencarian basis data *Google Scholar* melalui POP

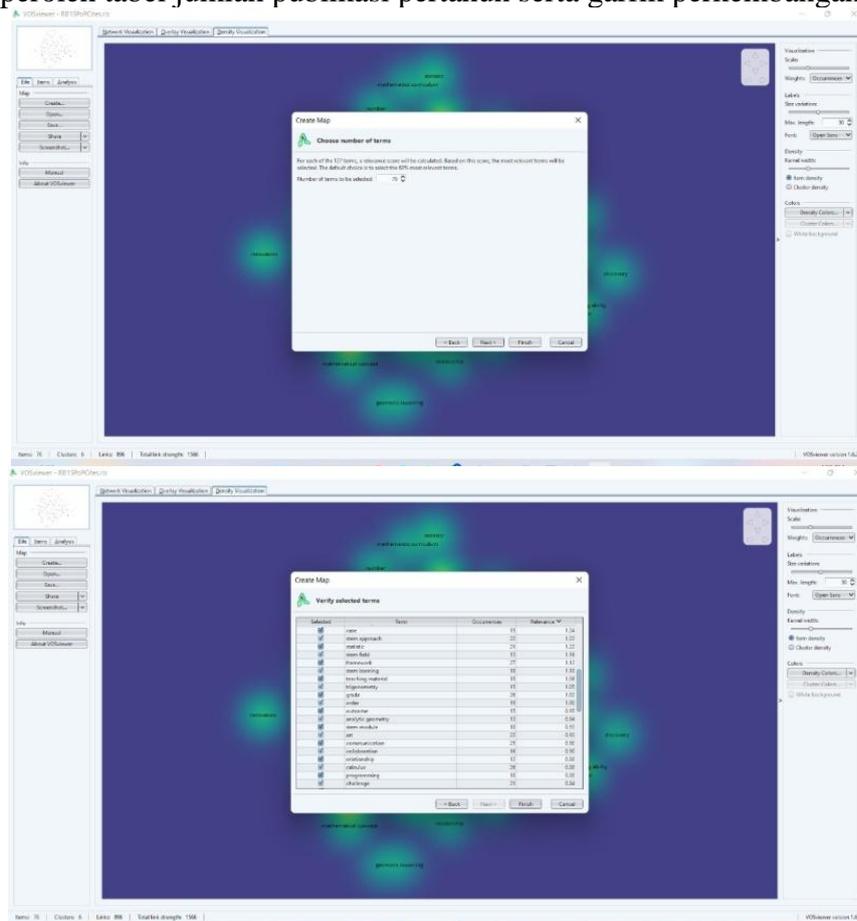
Sarman & Soebagyo (2022) menyebutkan tahap pertama dalam melakukan analisis bibliometri yaitu menentukan basis data yang akan digunakan. Pada penelitian ini digunakan basis data *Google Scholar* dengan mengumpulkan artikel-artikel terkait STEM dan kemampuan berpikir kritis dengan menggunakan *Publish Or Perish* (POP). Basis data kemudian disimpan dengan format RIS agar

dapat diolah dalam bentuk jejaring dan peta dengan menggunakan software VOS Viewer (Muhammad et al., 2023).



Gambar 2. Pengolahan data menggunakan Microsoft Excel

Tahap kedua yaitu basis data yang sudah diperoleh diolah dengan menggunakan bantuan Microsoft Excel untuk memperoleh tabel jumlah publikasi pertahun serta garfik perkembangannya.



Gambar 3. Analisis data melalui VOS Viewer

Tahap ketiga basis data *Google Scholar* yang diperoleh melalui *Publish Or Perish* (POP) divisualisasikan dengan bantuan VOS Viewer melalui jejaring tampilan *network visualization*, *overlay visualization* dan *density visualization*. Sebelum divisualisasikan VOS Viewer basis data dianalisis terlebih dahulu dengan perhitungan *binary*, jumlah minimum tampilan kata, dan kata kunci yang terpilih. Pemetaan *network visualization* digunakan untuk memvisualisasikan hubungan dan kumpulan topik penelitian yang terkait dengan kata kunci melalui jejaring dan *node*. Pemetaan *overlay visualization* digunakan untuk mengidentifikasi tahun di mana penelitian-penelitian yang relevan dilakukan atau diteliti. Pemetaan *density visualization* atau disebut juga visualisasi kepadatan digunakan untuk menganalisis topik penelitian yang sudah sering diteliti serta yang masih jarang diteliti.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

1. Hasil Pengumpulan Data *Publish Or Perish*

Hasil pengumpulan artikel berdasarkan basis data *google scholar* dengan memanfaatkan perangkat lunak *Publish Or Perish* (POP). Berdasarkan kata kunci dalam penelitian ini diperoleh terdapat 996 jumlah publikasi artikel. Adapaun kata kunci dalam penelitian ini yaitu *Stem*, *critical thinking*, *modul*, *mathematics*, *geometry*. Publikasi artikel yang dijadikan sampel dalam penelitian ini berada dalam rentang tahun dari 2019-2024 dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Citation Marks from *Publish Or Perish*

Hasil	Penjelasan
Kata kunci	<i>Stem</i> , <i>critical thinking</i> , <i>modul</i> , <i>mathematics</i> , <i>geometry</i> .
Tahun Publikasi	2019-2024
Tahun Sitasi	5(2019-2024)
Artikel	996
Jumlah Sitasi	18364
SitasiPerahun	3672.80
SitasiPerartikel	18.44
Penulis Perartikel	2.83
Indeks H	63
Indeks G	111
Indeks H Individu	37
Indek H Tahunan	7.40
Indeks hA	35

Berdasarkan tabel 1 diperoleh bahwa kata kunci *Stem*, *critical thinking*, *modul*, *mathematics* dan *geometry* masih menjadi topik yang diminati pada tahun 2019-2024, hal ini dapat dilihat dari jumlah publikasi artikel yang diperoleh. Jumlah sitasi yang cukup tinggi menandakan bahwa penelitian terkait *Stem*, *critical thinking*, *modul*, *mathematics* dan *geometry* cukup berdampak dalam bidang keilmuan pendidikan.

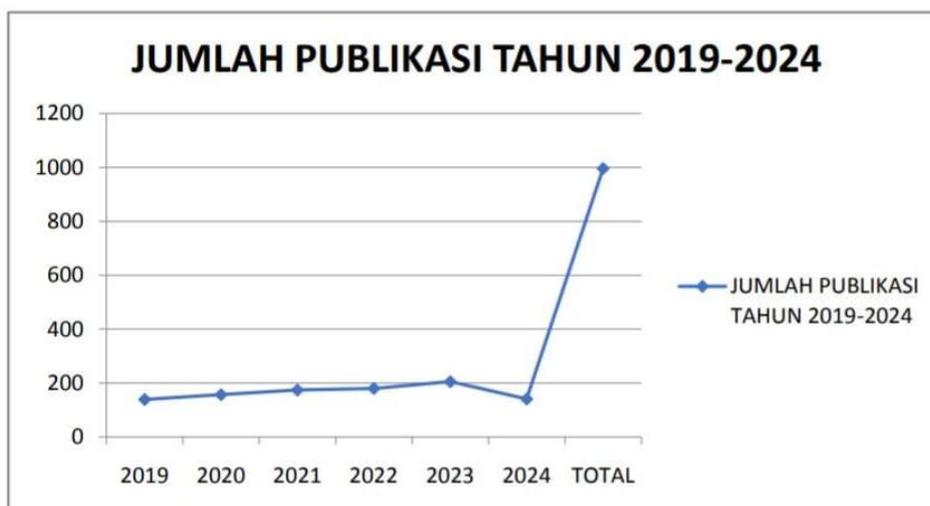
2. Perkembangan Publikasi Ilmiah

Dilihat hasil dari perkembangan publikasi ilmiah mengenai pengembangan modul digital berbasis STEM terhadap kemampuan berpikir kritis pada pembelajaran Matematika dari tahun 2019-2024 didapatkan 988 total publikasi yang dimuat pada *google scholar* pada tabel 2.

Tabel 2. Jumlah Publikasi Pertahun

Tahun	Jumlah Publikasi	Presentase
2019	139	14%
2020	157	16%
2021	174	17%
2022	180	18%
2023	205	21%
2024	141	14%
Total	996	100%

Berdasarkan tabel 2 diatas, tahun 2019 sampai tahun 2023 jumlah publikasi terus meningkat dimana terdapat 139 publikasi (19%) pada tahun 2019, pada tahun 2020 sebanyak 157 (16%) publikasi. Tahun 2021 sampai tahun 2023 jumlah publikasi juga terus mengalami peningkatan dimanaterdapat 174 (17%) pada tahun 2021, 180 (18%) pada tahun 2022, 205 (21%) pada tahun 2023, publikasi mengalami penurunan yaitu 141 publikasi (14%) pada tahun 2024. Walaupun tren penelitian terkait kata kunci *Stem*, *critical thinking*, *modul*, *mathematics* dan *geometry* sempat mengalami penurunan publikasi, akan tetapi topik tersebut masih relevan untuk diteliti di era saat ini.



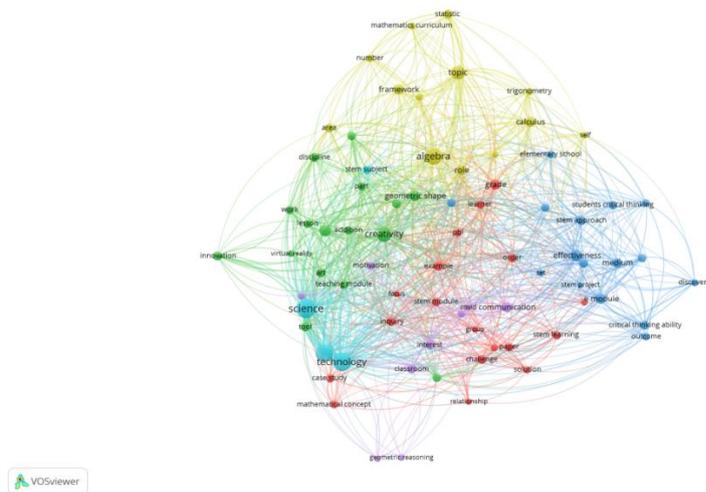
Gambar 4. Perkembangan Publikasi Ilmiah dari Tahun 2019-2024

Gambar 4 menunjukkan bahwa kurva grafik perkembangan publikasi ilmiah dari tahun 2019-2024. Kita dapatkan publikasi terendah pada tahun 2024 dengan jumlah publikasi sebanyak 141 publikasi saja, sedangkan publikasi terbanyak ada pada tahun 2023 yaitu sebanyak 205 publikasi.

Pembahasan

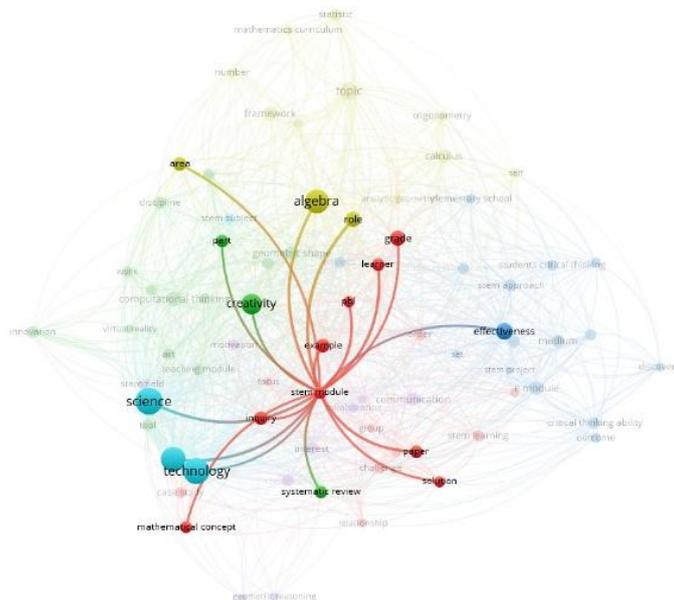
Peta Perkembangan Publikasi Ilmiah

Pemetaan perkembangan publikasi ilmiah menggunakan metode perhitungan binary dengan jumlah minimum tampilan kata sebanyak 10 dari 4947 kata dan yang memenuhi ambang atas hanya 127 sedangkan yang terpilih sebanyak 76 kata. Dalam visualisasi ada *node* (bulatan) untuk menandakan kata kunci sedangkan *edge* (jaringan) untuk mengetahui hubungan antar kata kunci.



Gambar 5. Network Visualization pada VOS Viewer

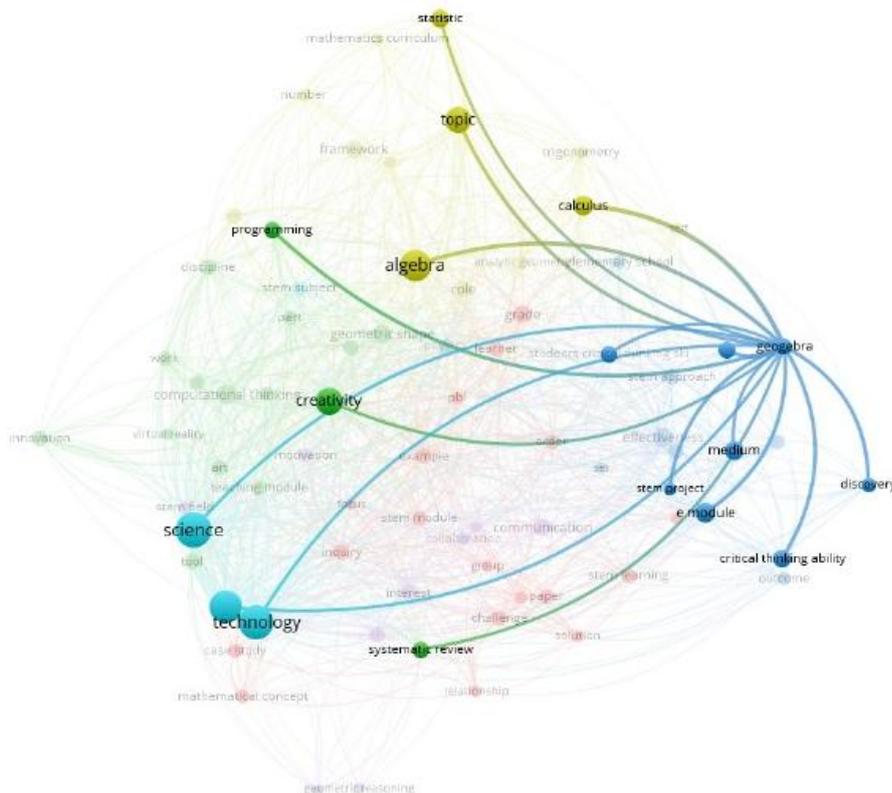
Berdasarkan Gambar 5, pusat dari penelitian terkait pengembangan E-modul berbasis STEM adalah kritis dimana terdapat 6 kelompok yang ditandai dengan warna merah pada kelompok 1, biru pada kelompok 2, hijau pada kelompok 3, kuning pada kelompok 4, ungu pada kelompok 5 dan tosca pada kelompok 6. Hasil *network visualization* menggunakan VOS Viewer menunjukkan hubungan antar variabel/tema yang terdiri dari 76 variabel dimana 17 variabel terdapat dalam kelompok 1, 16 variabel terdapat dalam kelompok 2, 15 variabel terdapat dalam kelompok 3, 13 variabel terdapat dalam kelompok 4, 9 variabel terdapat dalam kelompok 5, dan 4 variabel dalam kelompok 6.



Gambar 6. Contoh Hubungan Variabel Kelompok 1

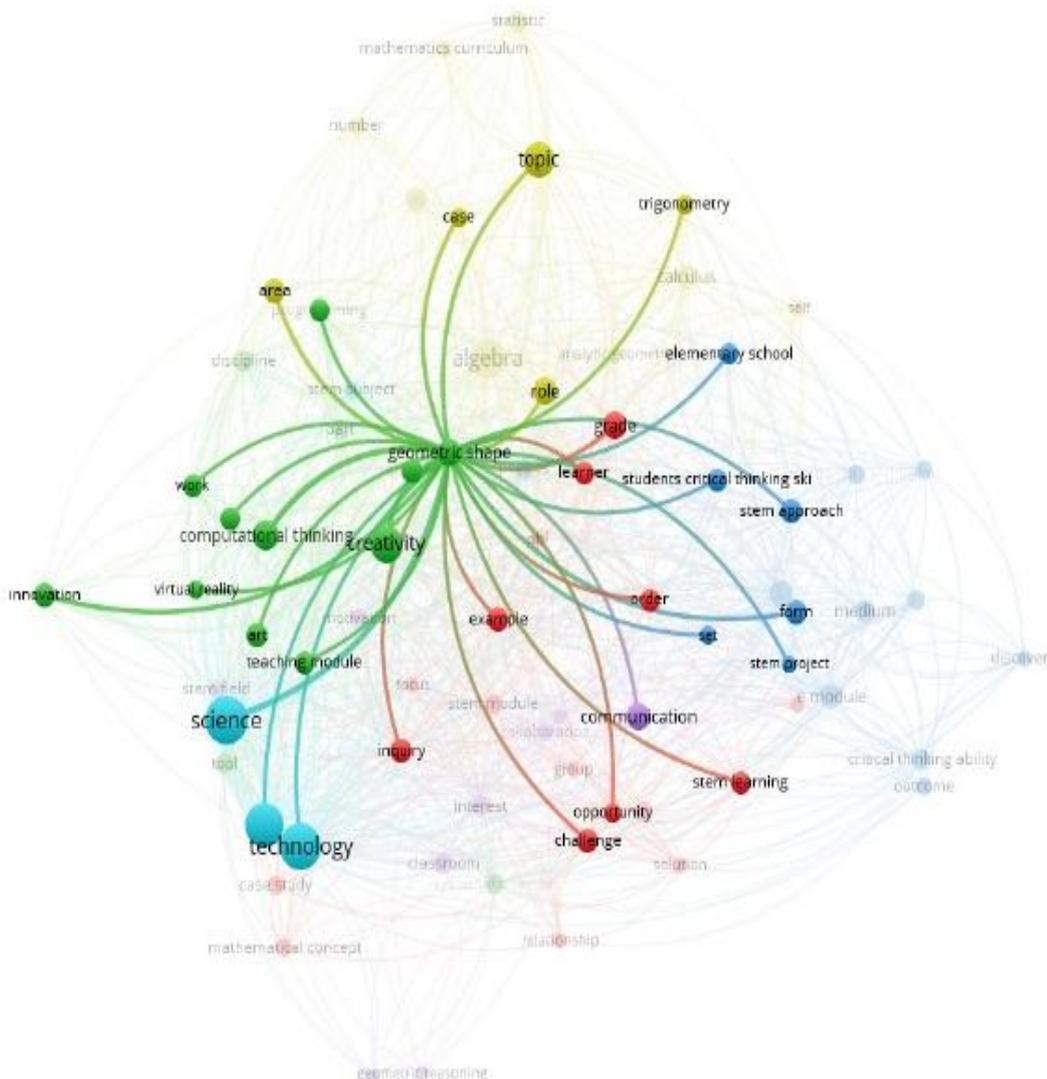
Sebagai contoh pada kelompok 1, variabel *StemModule* berhubungan dengan variabel *inquiry*, *mathematical concept*, *grade*, *learner*, *effectiveness*, *example*, *role*, *algebra*, *area*, *part*, *creativity*, *systematic review*, *paper*, dan *solution*. Variabel *StemModule* sendiri jika dilihat belum terhubung secara langsung dengan variabel *stem project*, *geometric*, *reasoning*, *critical thinking*, *discovery*, *critical*

thinking ability, dan *computational thinking*. Variabel-variabel yang belum terhubung satu sama lain dapat menjadi fokus penelitian di masa mendatang sebagai contoh kita dapat mengkaji hubungan variabel *Stem module* dengan variabel *critical thinking*, atau variabel *Stem module* dengan variabel *geometric*. Selain hubungan 2 variabel kita juga dapat mengkaji hubungan 3 bahkan 4 variabel seperti hubungan variabel *stem module*, *critical thinking*, *geometric*, atau variabel *stem module*, *stem project*, dan *reasoning*. Hubungan-hubungan kata kunci ini tentunya sangat relevan dengan perembangan pendidikan di era saat ini, dimana pemanfaatan berbagai bidang disiplin ilmu seperti STEM dapat meningkatkan kemampuan reasoning (Hasanah, 2020).



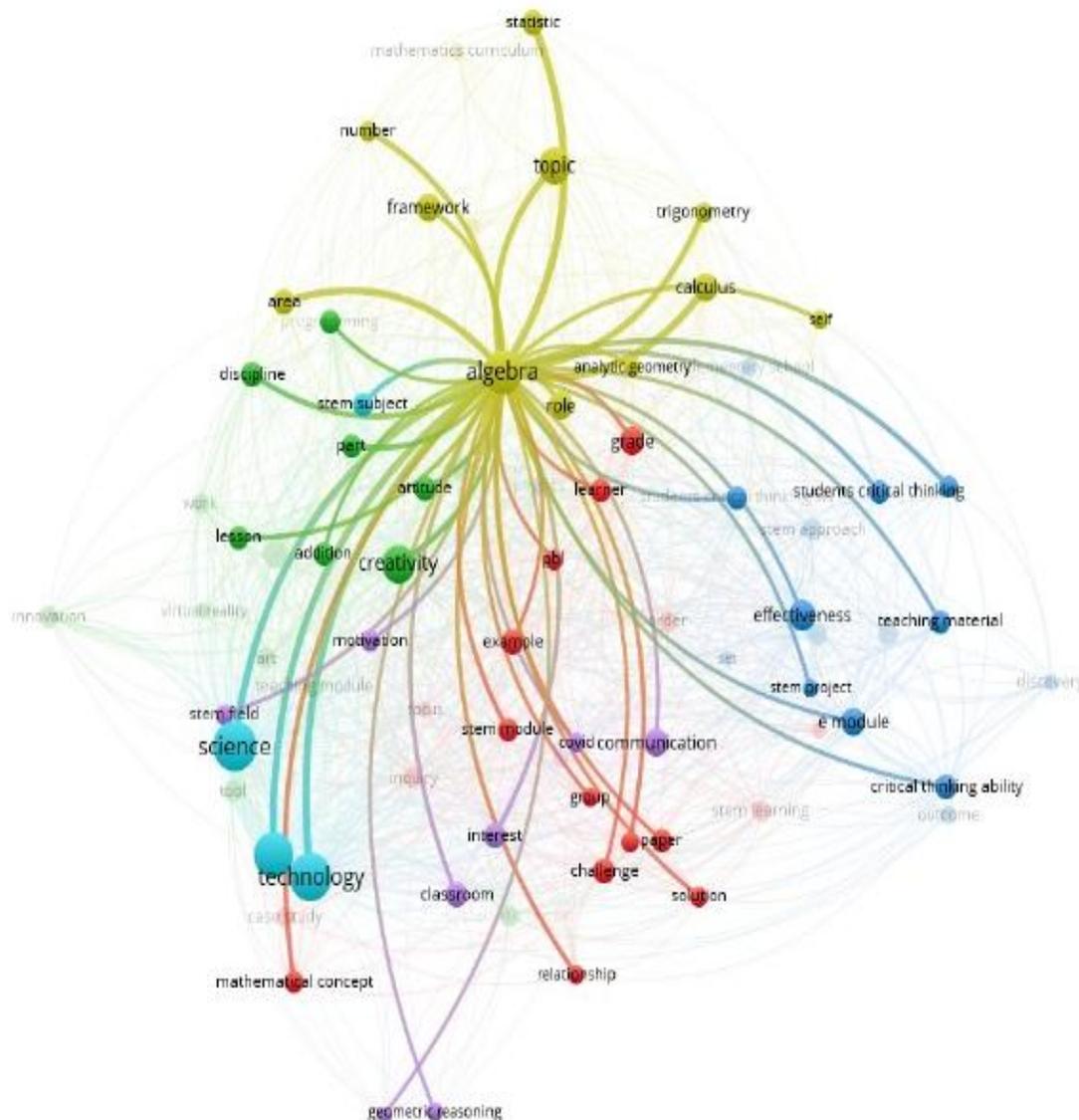
Gambar 7. Contoh Hubungan Variabel Kelompok 2

Sebagai contoh pada kelompok 2, variabel *Student critical thinking* berhubungan dengan variabel *stem approach*, *effectiveness*, *e-module*, *systematic review*, *creativity*, *communication*, *trygonometry*, *algebra*, *pbl*, *example*, dan *communication*. Variabel *Student critical thinking* sendiri jika dilihat belum terhubung secara langsung dengan variabel *stem module*, *discovery*, *critical thinking ability*, *geometric*, *reasoning*, *case study*, *paper*, *innovation*, *motivation* dan *computational thinking*. Hal ini menandakan bahwa masih belum ada penelitian yang mengkaji hubungan variabel-variabel tersebut sebagai contoh hubungan variabel *Student critical thinking* dan *stem module*, atau hubungan variabel *Student critical thinking* dan *geometry*, atau hubungan variabel. Trisnawati & Sari (2019) menyebutkan modul adalah salah satu media yang menyajikan materi pendidikan secara logis, berurutan, dan teratur serta membimbing siswa melalui isi dan penilaian. Hal ini menunjukkan bahwa penelitian terkait modul dan variabel berpikir kritis masih relevan untuk diteliti. Sehingga kita juga dapat mengkaji hubungan 3 variabel yang belum terhubung secara langsung seperti hubungan variabel *student critical thinking*, *e-module*, *geometric*, atau hubungan variabel *student critical thinking*, *stem module*, dan *algebra*.



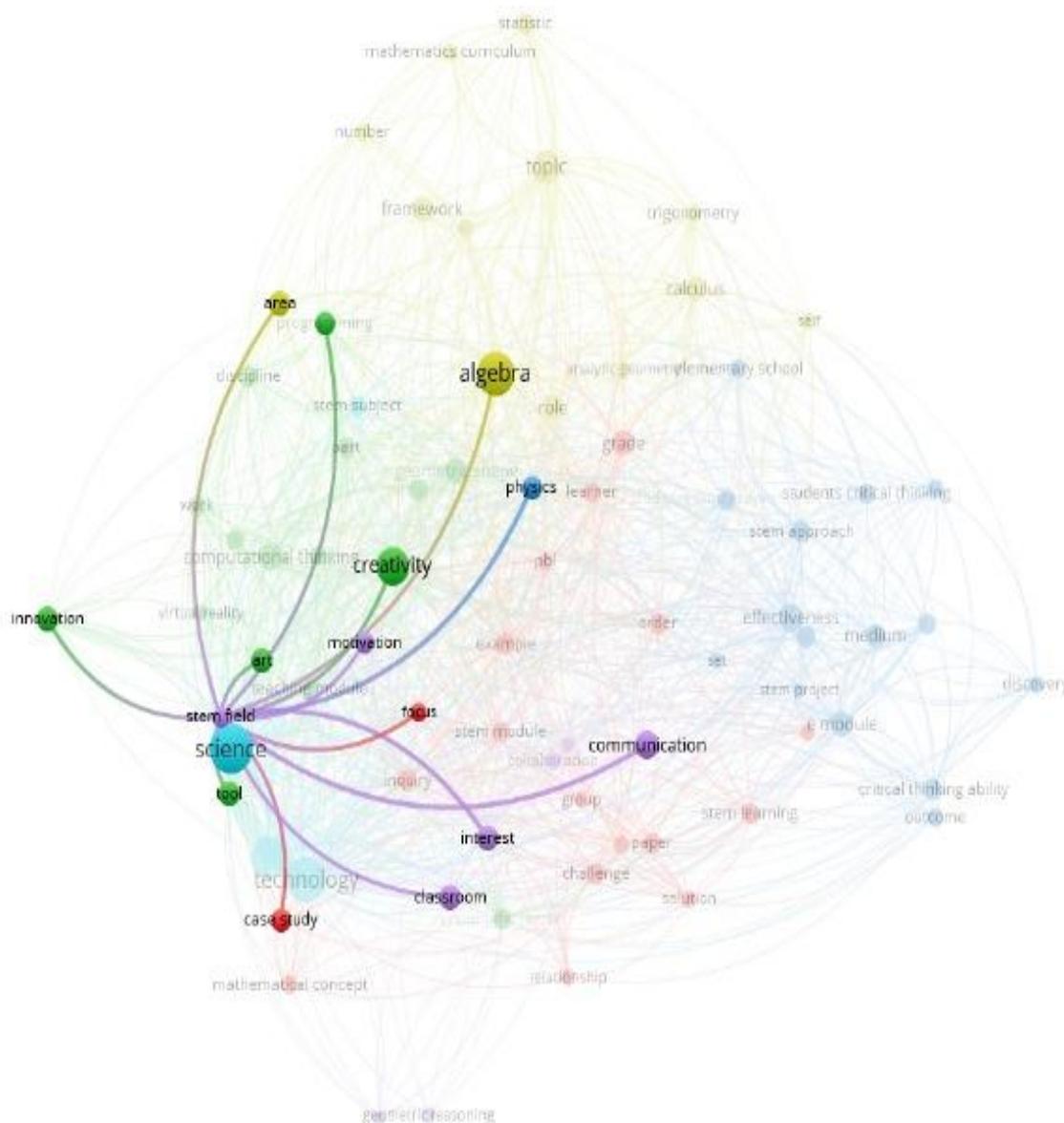
Gambar 8. Contoh Hubungan Variabel Kelompok 3

Sebagai contoh pada kelompok 3, variabel *Geometric shapes* berhubungan dengan variabel *creativity*, *example*, *inquiry*, *teachin gmodule*, *stem learning*, *student critical thinking skill*, *elementary school*, *stem project*, *innovation*, *stem approach*, *computational thinking* dan *communication*. Variabel *Geometric shapes* sendiri jika dilihat belum terhubung secara langsung dengan variabel *stem module*, *discovery*, *critical thinking ability*, *geometric*, *reasoning*, *case study*, *e-module*, *algebra*, *motivation*, *stem subject*, dan *mathematical concept*. Hal ini menandakan bahwa masih belum ada penelitian yang mengkaji hubungan variabel-variabel tersebut sebagai contoh hubungan variabel *Geometric shapes* dan *stem module*, atau hubungan variabel *Geometric shapes* dan *critical thinking skill*. Pembelajaran matematika seperti geometri menggunakan proses berpikir yang mentransformasi hal konkret ke dalam bentuk abstrak, hal ini tentu membutuhkan pendekatan yang tepat seperti STEM (Pasaribu & Ramalisa, 2020). Oleh karena itu, dari gambar 8 kita juga dapat mengkaji hubungan 3 variabel yang belum terhubung secara langsung seperti hubungan variabel *student geometric shapes*, *stem project*, *e-module*, atau hubungan variabel *geometri cshapes*, *critical thinking ability*, dan *stem module*.



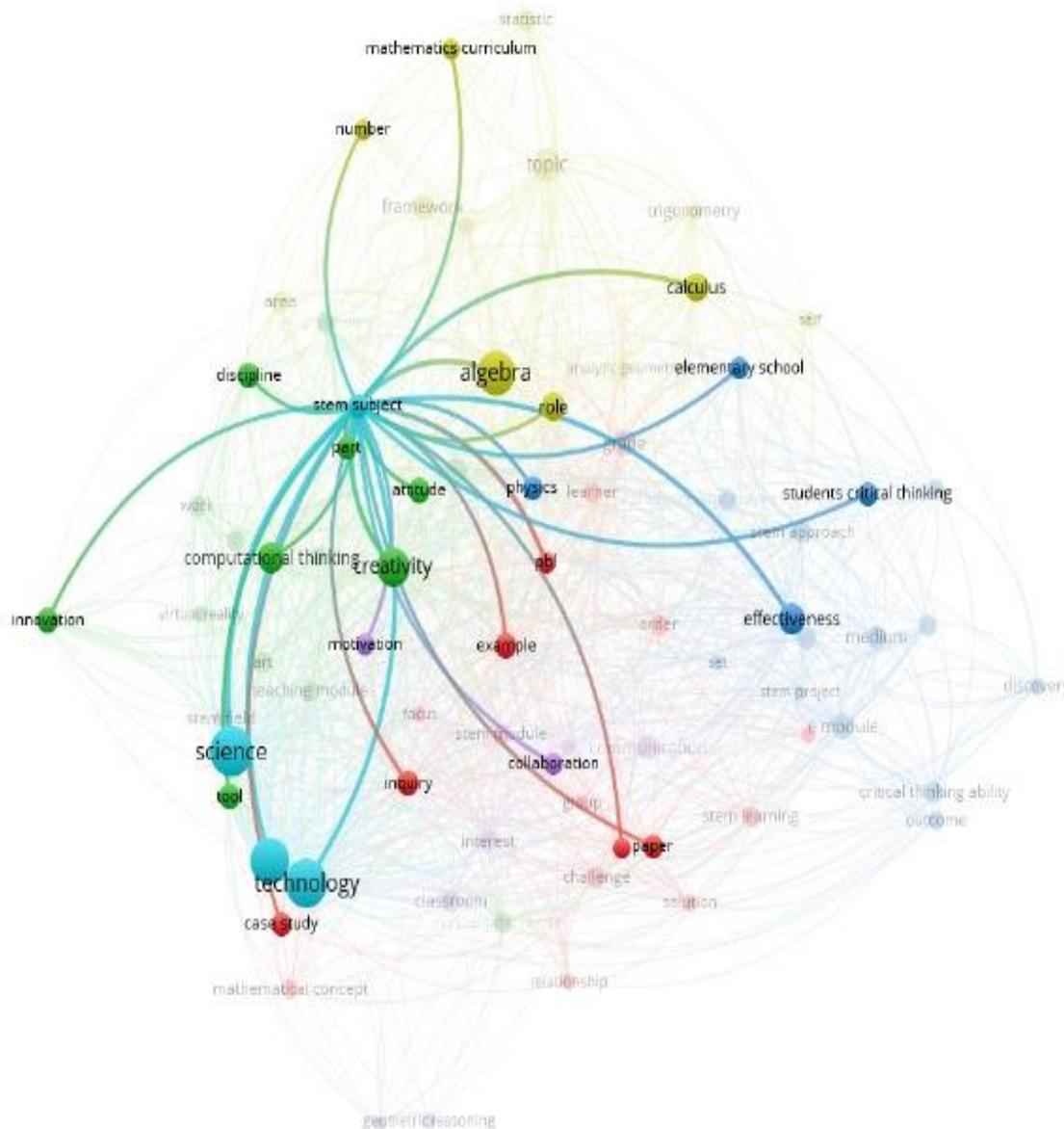
Gambar 9. Contoh Hubungan Variabel Kelompok 4

Sebagai contoh pada kelompok 4, variabel *Algebra* berhubungan dengan variabel *creativity*, *learner*, *interest*, *stem field*, *stem subject*, *covid*, *communication*, *stem module*, *reasoning*, *geometry*, *critical thinking ability*, *effectiveness*, *e-module*, *teaching material*, *calculus*, *solution*, *example*, *student critical thinking skill*, *mathematical concept* dan *lesson*. Variabel *algebra* sendiri jika dilihat belum terhubung secara langsung dengan variabel *discovery*, *inquiry*, *teaching module*, *case study*, *stem learning*, *stem approach*, *discovery*, *virtual reality*, *elementary school* dan *mathematics curriculum*. Hal ini menandakan bahwa masih belum ada penelitian yang mengkaji hubungan variabel-variabel tersebut sebagai contoh hubungan variabel *algebra* dan *teaching module*, atau hubungan variabel *algebra* dan *stem learning*. Selain itu, dari gambar 9 kita juga dapat mengkaji hubungan 3 variabel yang belum terhubung secara langsung seperti hubungan variabel *algebra*, *stem learning*, *inquiry* atau hubungan variabel *algebra*, *critical thinking ability* dan *teaching module*.



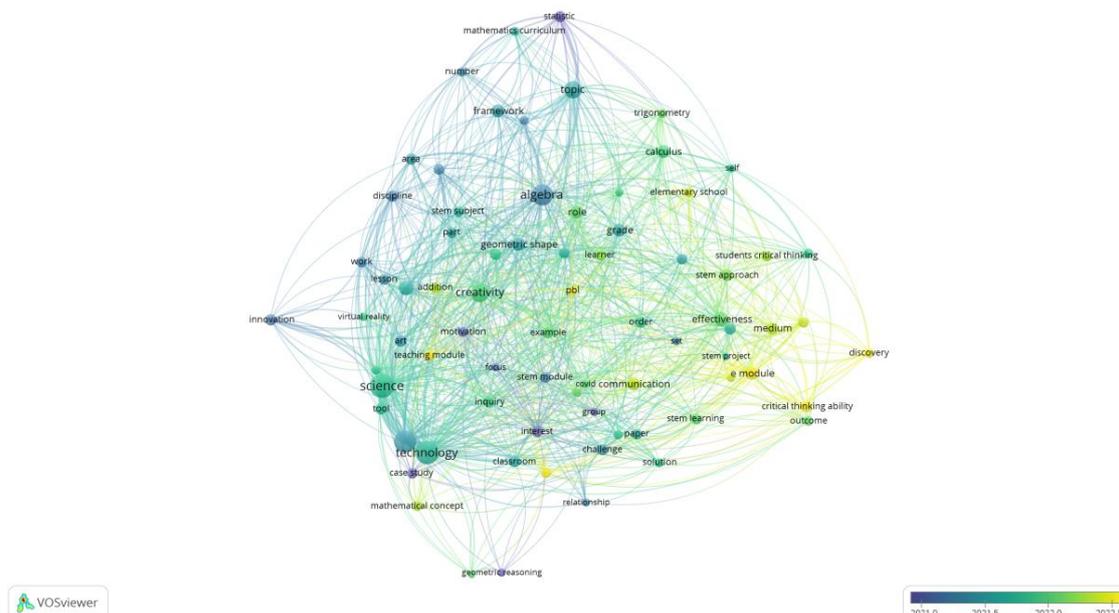
Gambar 10. Contoh Hubungan Variabel Kelompok 5

Sebagai contoh pada kelompok 5, variabel *Stem field* berhubungan dengan variabel *creativity*, *innovation*, *algebra*, *motivation*, *classroom*, *case study*, *interest*, *communication*, dan *science*. Variabel *Stem field* sendiri jika dilihat belum terhubung secara langsung dengan variabel *discovery*, *inquiry*, *teaching module*, *stem learning*, *stem approach*, *discovery*, *virtual reality*, *elementary school*, *effectiveness*, *mathematical concept*, *stem subject*, *critical thinking ability*, *student critical thinking*, *computational thinking* dan *e-module*. Hal ini menandakan bahwa masih belum ada penelitian yang mengkaji hubungan variabel-variabel tersebut sebagai contoh hubungan variabel *Stem field* dan *teaching module*, atau hubungan variabel *Stem field* dan *inquiry*. Selain itu, dari gambar 10 kita juga dapat mengkaji hubungan 3 variabel yang belum terhubung secara langsung seperti hubungan variabel *Stem field*, *stem learning*, *inquiry* atau hubungan variabel *Stem field*, *critical thinking ability*, dan *teaching module*.



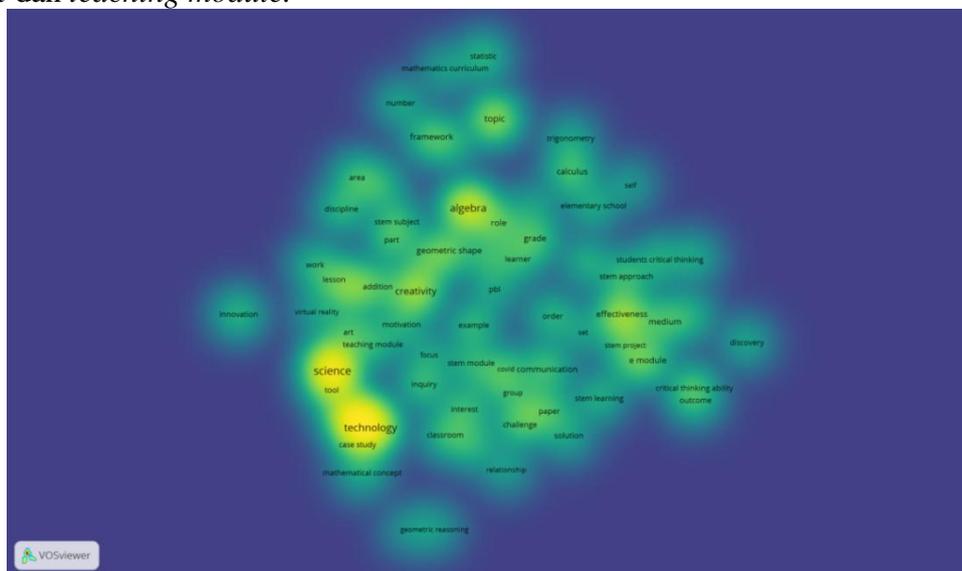
Gambar 11. Contoh hubungan variabel kelompok 6

Sebagai contoh pada kelompok 6, variabel *Stem subject* berhubungan dengan variabel *creativity*, *computational thinking*, *motivation*, *student critical thinking*, *effectiveness*, *calculus*, *example*, *algebra*, *innovation*, *casestudy*, *mathematical curriculum* dan *elementary school*. Variabel *Stem subject* sendiri jika dilihat belum terhubung secara langsung dengan variabel *discovery*, *inquiry*, *critical thinking ability*, *teaching module*, *stem learning*, *stem approach*, *reasoning*, *discovery*, *virtual reality*, *e-module* dan *mathematics concept*. Hal ini menandakan bahwa masih belum ada penelitian yang mengkaji hubungan variabel-variabel tersebut sebagai contoh hubungan variabel *Stem subject* dan *teaching module*, atau hubungan variabel *Stem subject* dan *critical thinking ability*. Selain itu, dari gambar 11 kita juga dapat mengkaji hubungan 3 variabel yang belum terhubung secara langsung seperti hubungan variabel *Stem subject*, *calculus*, *inquiry* atau hubungan variabel *Stem subject*, *critical thinking ability* dan *teaching module*.



Gambar 12. Overlay visualization VOS Viewer

Hasil *overlay visualization* pada Gambar 6 menggunakan VOS Viewer menunjukkan variabel *science*, *technology*, dan *creativity* banyak dipublikasikan antara tahun 2021-2022 yang berkaitan erat dengan *stem module*, *student critical thinking*, *algebra* dan *effectiveness*. Hasil *overlay visualization* juga menunjukkan pada tahun 2021-2022 variabel *technology* sebagai pusat penelitian. Sedangkan hasil variabel yang dibahas pada tahun 2022-2024 yaitu meliputi *E-module*, *critical thinking ability*, *discovery*, *pbl* dan *teaching module*.



Gambar 13. Density visualization VOS Viewer

Gambar 13 merupakan hasil *density visualization* menggunakan VOS Viewer yang memuat topik pengembangan modul berbasis STEM dalam pembelajaran matematika. Nursandi et al., (2022) menyebutkan bahwa hasil analisis bibliometrik menggunakan *density visualization* atau visualisasi

kerapatan yang ditunjukkan pada Gambar 13 dapat diidentifikasi dimana terdapat wilayah-wilayah padat atau yang memiliki kerapatan tinggi pada *node* satu dengan *node* lainnya. Tingkat kejenuhan yang diidentifikasi pada banyaknya kata kunci ditandai dengan warna kuning memiliki arti bahwa wilayah tersebut merupakan topik yang telah banyak diteliti misalnya adalah kata kunci *science* dan *technology*. Sedangkan *node* yang ditandai dengan warna gelap seperti kata kunci *geometric* dan *stem module* mengindikasikan bahwa topik-topik tersebut masih belum banyak diteliti. Hal tersebut dapat menumbuhkan peluang untuk melakukan riset atau penelitian dengan topik-topik tersebut.

SIMPULAN

Berdasarkan temuan dan hasil serta pembahasan diperoleh jumlah publikasi ilmiah pada situs *google scholar* dari tahun 2019 - 2024, dimana jumlah publikasi terbanyak terjadi pada tahun 2023 sebanyak 205 publikasi, sedangkan pada tahun 2019 merupakan jumlah publikasi terendah sebanyak 139 publikasi menggunakan software VOS Viewer. Hasil *network visualization* ditemukan 76 variabel dengan 6 kelompok dalam topik atau kata kunci *Stem, critical thinking, modul, mathematics, geometry*. Hasil penelitian dengan berdasarkan *overlay visualization* dan *density visualization* pada tahun 2019 - 2024 berpusat pada variabel *science, technology, creativity* artinya penelitian terkait variabel tersebut telah banyak dilakukan oleh peneliti lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, I. H. (2016). Berpikir kritis matematik. *Delta-Pi: Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 2(1), 66–75. <https://doi.org/10.33387/dpi.v2i1.100>
- Aprilia, P. N., Khoirunisa, F. S., Husna, A. M., & Asri, M. M. (2023). *Pembelajaran matematika sekolah dasar dengan model dan media inovatif*. Cahya Ghani Recovery.
- Davidi, E. I. N., Sennen, E., & Supardi, K. (2021). Integrasi pendekatan STEM (Science, Technology, Enggeenering and Mathematic) untuk Peningkatan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Sekolah Dasar. *Scholaria: Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan*, 11(1), 11–22. <https://doi.org/10.24246/j.js.2021.v11.i1.p11-22>
- Dolapcioglu, S., & Doğanay, A. (2022). Development of critical thinking in mathematics classes via authentic learning: an action research. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 53(6), 1363–1386. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2020.1819573>
- Florentina Turnip, R., & Karyono, H. (2021). Pengembangan e-modul matematika dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis. *Jurnal Edukasi Matematika Dan Sains*, 9(2), 485–498. <https://doi.org/10.25273/jems.v9i2.11057>
- Hasanah, U. (2020). Los impactos de la instrucción STEM en el fortalecimiento de las habilidades de razonamiento de los estudiantes de bachillerato. *Science Education International*, 31(3), 273–282.
- Maziyah, K. N., & Hidayati, F. H. (2022). Pengembangan e-modul dengan pendekatan stem untuk memfasilitasi kemampuan berpikir kritis siswa pada materi trigonometri. *Jurnal Tadris Matematika*, 5(2), 241–256. <https://doi.org/10.21274/jtm.2022.5.2.241-256>
- Muhammad, I., Himmawan, D. F., Mardiyah, S., & Dasari, D. (2023). Analisis bibliometrik: fokus penelitian critical thinking dalam pembelajaran matematika (2017 – 2022). *JPMI (Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif)*, 6(1), 19–32. <https://doi.org/10.22460/jpmi.v6i1.14759>
- Nursandi, M., Zulfah, Z., & Astuti, A. (2022) Analisis bibliometrik terhadap minat belajar matematika siswa. *Jurnal Ilmiah Matematika Realistik*, 3(1), 54-61.
- Pasaribu, F. T., & Ramalisa, Y. (2020). Desain media pembelajaran geometri SMP menggunakan 3d

- pageflip professional berbasis RME terintegrasi STEM. *Logaritma: Jurnal Ilmu-Ilmu Pendidikan Dan Sains*, 8(01), 55–66. <https://doi.org/10.24952/logaritma.v8i01.2374>
- Rahmadhani, M. K., Yulia, & Fitriza, R. (2023). Pengembangan pocket book berbasis STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) untuk kelas X SMA. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 14(2), 155–168.
- Rahmah, N. (2018). Hakikat pendidikan matematika. *Al-Khwarizmi: Jurnal Pendidikan Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 1(2), 1–10. <https://doi.org/10.24256/jpmipa.v1i2.88>
- Sadewo, Y. D., Purnasari, P. D., & Muslim, S. (2022). Filsafat matematika: kedudukan, peran, dan persepektif permasalahan dalam pembelajaran matematika. *Inovasi Pembangunan: Jurnal Kelitbangan*, 10(01), 15–28. <https://doi.org/10.35450/jip.v10i01.269>
- Sarman, S. N., & Soebagyo, J. (2022). Analisis bibliometrik terhadap kemampuan berpikir kritis matematika berdasarkan pemecahan masalah berbasis VOS viewer. *Vygotsky: Jurnal Pendidikan Matematika Dan Matematika*, 4(2), 117-128. <https://doi.org/10.30736/voj.v4i2.590>
- Syafitri, E., Armanto, D., & Rahmadani, E. (2021). Aksiologi kemampuan berpikir kritis (kajian tentang manfaat dari kemampuan berpikir kritis). *Journal of Science and Social Research*, 4(3), 320. <https://doi.org/10.54314/jssr.v4i3.682>
- Trisnawati, W. W., & Sari, A. K. (2019). Integrasi keterampilan abad 21 dalam modul sociolinguistics: keterampilan 4C (Collaboration, Communication, Critical Thinking, Dan Creativity). *Jurnal Muara Pendidikan*, 4(2), 455–466. <https://doi.org/10.52060/mp.v4i2.179>
- Wulandari, R., Zulfah, Z., & Astuti, A. (2023). Analisis bibliometrik terhadap kemampuan berpikir kritis matematika berdasarkan pemecahan masalah berbasis VOS Viewer Bibliometric. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Dan Riset Pendidikan*, 2(1), 133–140. <https://doi.org/10.31004/jerkin.v2i1.120>