

Model Pembelajaran Kontekstual dan Ilmu Pengetahuan Alam: Analisis Bibliometrik Tren dan Lanskap Penelitian dalam Pendidikan

Muhammad Tantawi Jauhari^{1*}, Adisan¹, Doni Kurniawan¹, Joni Rohkmat¹²

¹Magister Pendidikan IPA, Program Pascasarjana, Universitas Mataram, Lombok, Indonesia

²Doktor Pendidikan IPA, Program Pascasarjana, Universitas Mataram, Lombok, Indonesia

*Corresponding Address: mtjauhari08@gmail.com

Article Info

Article history:

Received: Month XX, 20XX

Accepted: Month XX, 20XX

Published: Month XX, 20XX
(Times New Roman 9)

Keywords:

Contextual Teaching and Learning (CTL); Ilmu Pengetahuan Alam (IPA); Analisis Bibliometrik; VOSviewer; Tren Penelitian Pendidikan.

ABSTRACT

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis model Contextual Teaching and Learning (CTL) dan Natural Science dalam dunia pendidikan melalui pendekatan bibliometrik. Metode penelitian bersifat deskriptif dan analitis, dengan data yang diperoleh dari dokumen terindeks *Google Scholar* dari tahun 2002 hingga 2025 menggunakan *Publish or Perish* dan *Dimension.ai*. Prosedur penelitian mengikuti pedoman *PRISMA*, dan data dianalisis menggunakan perangkat lunak *VOSviewer*. Temuan utama menunjukkan lonjakan signifikan dalam publikasi terkait CTL dan IPA pasca-2017, mengindikasikan peningkatan minat dan relevansi bidang ini. Kategori penelitian didominasi oleh bidang pendidikan dan ilmu sosial, dengan "Pendidikan" menjadi yang paling menonjol, sementara "Psikologi" menunjukkan dampak sitasi yang tinggi. Kluster konseptual inti berkisar pada "pendidikan sains" dan "pembelajaran," dengan munculnya tema-tema baru seperti "pembelajaran seluler," "STEM," dan "keberlanjutan," yang mencerminkan adaptasi penelitian terhadap inovasi teknologi dan tantangan global. Analisis juga mengidentifikasi penulis dan institusi berpengaruh, menyoroti perbedaan antara produktivitas dan dampak penelitian. Implikasi dari temuan ini menggarisbawahi perlunya dukungan kebijakan, pengembangan profesional guru yang terarah, dan kolaborasi lintas disiplin untuk mengoptimalkan implementasi CTL dalam pendidikan IPA demi membentuk siswa yang adaptif dan literat secara ilmiah.

© 2025 Magister Program of Science Education, Postgraduate, University of Mataram, Indonesia.

INTRODUCTION

Latar Belakang Transformasi Pendidikan Abad ke-21

Tantangan pendidikan di abad ke-21 menuntut transformasi fundamental dalam pendekatan pembelajaran. Pergeseran paradigma ini menjauh dari model tradisional yang berpusat pada guru dan penguasaan konten semata, menuju pengembangan keterampilan esensial seperti berpikir kritis, pemecahan masalah, kolaborasi, dan literasi sains yang relevan dalam konteks kehidupan nyata. Dunia yang semakin dinamis dan global menuntut lulusan yang tidak hanya berpengetahuan, tetapi juga adaptif dan mampu menerapkan ilmu dalam kehidupan

sehari-hari. Dalam konteks ini, model *Contextual Teaching and Learning* (CTL) menjadi sangat relevan dan strategis untuk diimplementasikan dalam sistem Pendidikan.

CTL merupakan pendekatan pembelajaran yang menekankan pentingnya keterkaitan antara materi pelajaran dengan konteks kehidupan nyata siswa, sehingga pembelajaran menjadi bermakna. Johnson (2002) mendefinisikan CTL sebagai "sistem yang merangsang otak untuk menyusun pola yang memberi makna," yang mendorong pembelajaran bermakna melalui pengalaman langsung dan keterlibatan aktif siswa. Berns dan Erickson (2001) lebih lanjut menegaskan bahwa CTL mempersiapkan siswa untuk

How to cite

Jauhari, M.T., Adisan., Kurniawan, D., Rokhmat, J. (2025). Model Pembelajaran Kontekstual dan Ilmu Pengetahuan Alam: Analisis Bibliometrik Tren dan Lanskap Penelitian dalam Pendidikan. *Contextual Natural Science Education Journal (CNSEJ)*, 3(2), 65-81.

menghadapi tantangan dunia nyata dengan membekali mereka keterampilan berpikir tingkat tinggi, keterampilan sosial, dan kemampuan untuk belajar sepanjang hayat. Pembelajaran dalam kerangka CTL tidak lagi terbatas pada ruang kelas, melainkan diperluas ke konteks kehidupan sosial, ekonomi, budaya, dan lingkungan siswa. Sears (2003) menjelaskan bahwa CTL secara inheren mengintegrasikan prinsip-prinsip konstruktivisme, kolaborasi, dan refleksi dalam kegiatan pembelajaran, dengan guru bertindak sebagai fasilitator yang membimbing proses belajar.

Dalam konteks pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA), CTL memiliki potensi besar untuk meningkatkan literasi sains dan kemampuan berpikir kritis siswa. Penelitian oleh Dewi, Dantes, dan Gunamantha (2023) menunjukkan bahwa penerapan CTL berbasis etnosains secara signifikan meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan hasil belajar IPA siswa. Temuan ini konsisten dengan pandangan Suryawati dan Osman (2018) yang menekankan bahwa pembelajaran kontekstual mampu mengembangkan sikap ilmiah dan performa belajar IPA secara keseluruhan. Penekanan berulang pada "dunia nyata," "keterampilan abad ke-21," dan "transformasi pendidikan" di berbagai sumber menunjukkan bahwa CTL bukan sekadar metode pengajaran, melainkan respons fundamental terhadap tuntutan evolusi masyarakat dan ekonomi. Hal ini menyiratkan bahwa penelitian tentang CTL dalam IPA didorong oleh kebutuhan mendesak untuk menghasilkan lulusan yang tidak hanya berpengetahuan, tetapi juga adaptif dan mampu menerapkan ilmu dalam kehidupan.

Meskipun demikian, implementasi CTL tidak lepas dari berbagai tantangan. Akuma dan Gaigher (2021) mengidentifikasi bahwa guru masih menghadapi kesulitan dalam mendesain pembelajaran kontekstual, terutama dalam mengintegrasikan kerja ilmiah berbasis inkuiri. Hal ini menunjukkan perlunya pelatihan, pengembangan perangkat

ajar, dan perubahan paradigma dalam peran guru sebagai fasilitator.

Konsep Dasar Contextual Teaching and Learning (CTL)

Secara etimologis, istilah "Contextual" berasal dari kata "context" yang berarti "hubungan, konteks, suasana, atau keadaan." Dengan demikian, Contextual Teaching and Learning (CTL) dapat diartikan sebagai suatu pembelajaran yang berhubungan dengan suasana tertentu. Ini menunjukkan bahwa pembelajaran tidak terjadi dalam ruang hampa, melainkan terikat pada lingkungan dan pengalaman peserta didik.

Secara substantif, CTL merupakan pembelajaran yang menekankan pentingnya keterkaitan antara materi ajar dengan dunia nyata siswa, sehingga pembelajaran menjadi bermakna bagi mereka. Johnson (2002) mendefinisikan CTL sebagai system pembelajaran yang merangsang otak untuk menyusun pola yang memberi makna, mendorong siswa belajar melalui keterlibatan aktif dalam pengalaman nyata yang berkaitan dengan kehidupan mereka. Nurhadi et al. (2004) menambahkan bahwa CTL adalah proses di mana siswa memperoleh pengetahuan sedikit demi sedikit, dan dari proses mengkonstruksi sendiri sebagai bekal dalam memecahkan masalah kehidupan. Konsistensi definisi CTL yang berpusat pada "pembuatan makna," "keterkaitan dunia nyata," dan "konstruksi pengetahuan aktif" menunjukkan akar teoritis CTL yang kuat dalam konstruktivisme. Ini berarti bahwa CTL bukan sekadar metode pengajaran, tetapi sebuah filosofi pembelajaran yang bergeser dari transmisi informasi ke penciptaan pengetahuan yang relevan secara pribadi dan sosial.

Lebih lanjut, Sears (2003) menegaskan bahwa CTL tidak hanya mengajarkan konten, tetapi juga menanamkan nilai-nilai dan keterampilan yang dapat diaplikasikan dalam kehidupan sehari-hari. Berns dan Erickson (2001) menekankan bahwa CTL mendorong siswa untuk berpikir kritis, bertindak mandiri, dan menghubungkan pembelajaran dengan

konteks personal, sosial, dan kultural mereka.¹ Berdasarkan berbagai definisi tersebut, CTL dapat disimpulkan sebagai suatu konsep yang melibatkan siswa secara penuh dalam proses pembelajaran untuk dapat menemukan materi yang dipelajari dan menghubungkannya dengan situasi kehidupan nyata yang dialami.

Karakteristik dan Prinsip Dasar CTL

Model CTL memiliki beberapa karakteristik yang membedakannya dari pendekatan pembelajaran lain. Menurut Muslich (2009), karakteristik CTL meliputi pembelajaran yang dilaksanakan dalam konteks autentik dan lingkungan alamiah, memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengerjakan tugas-tugas yang bermakna dan memberikan pengalaman yang berarti. Pembelajaran juga dilaksanakan melalui kelompok, diskusi, saling mengoreksi antar teman, menciptakan rasa kebersamaan, kerja sama, dan saling memahami secara mendalam. Selain itu, CTL mendorong pembelajaran yang aktif, kreatif, produktif, mementingkan kerja sama, dan dilaksanakan dalam situasi yang menyenangkan.

Sanjaya (2008) mengemukakan lima karakteristik penting dalam proses pembelajaran CTL:

1. Pengaktifan Pengetahuan yang Sudah Ada: Pembelajaran merupakan proses pengaktifan pengetahuan yang sudah ada, memastikan pengetahuan yang diperoleh siswa utuh dan saling terkait.
2. Perolehan Pengetahuan Baru secara Deduktif: Pengetahuan baru diperoleh secara deduktif, dimulai dari keseluruhan kemudian memperhatikan detailnya.
3. Pemahaman Bukan Hafalan: Pemahaman pengetahuan ditekankan, bukan hanya hafalan, dengan mendorong tanggapan dan pengembangan ide.
4. Praktik Pengetahuan dan Pengalaman: Pengetahuan dan pengalaman yang diperoleh harus diaplikasikan dalam kehidupan siswa, sehingga terlihat perubahan perilaku.

5. Refleksi Strategi Pengembangan Pengetahuan: Refleksi dilakukan sebagai umpan balik untuk perbaikan dan penyempurnaan strategi pembelajaran.

CTL berakar kuat pada teori konstruktivisme, yang menekankan bahwa pengetahuan dibangun oleh siswa sendiri melalui pengalaman dan interaksi dengan lingkungan. Berns dan Erickson (2001) menyebutkan lima prinsip dasar CTL yang saling terkait:

1. Konstruktivisme Berbasis Pengetahuan: Mengakui bahwa instruksi langsung dan kegiatan konstruktivis sama-sama berkontribusi pada tujuan pembelajaran.
2. Pembelajaran Berbasis Usaha/Teori Inkremental Intelligensi: Mendukung gagasan bahwa peningkatan usaha menghasilkan kemampuan yang lebih besar, menentang anggapan bakat sebagai sesuatu yang tetap.
3. Sosialisasi: Memandang pembelajaran sebagai proses sosial di mana siswa mempelajari standar, nilai, dan pengetahuan masyarakat melalui interaksi, bertanya, dan kolaborasi. Faktor sosial dan budaya merupakan bagian integral dari perencanaan pembelajaran.
4. Pembelajaran Situasional: Pengetahuan dan pembelajaran tertanam dalam konteks fisik dan sosial tertentu, seperti rumah, komunitas, dan tempat kerja, tergantung pada tujuan instruksional.
5. Pembelajaran Terdistribusi: Pengetahuan tidak hanya milik individu tetapi dapat didistribusikan di antara individu, orang lain, serta berbagai alat dan artefak, memerlukan berbagi pengetahuan dan tugas.

Selain prinsip-prinsip tersebut, Hudson dan Whisler (2008) menambahkan tiga prinsip penting:

1. Koneksi: Menekankan pentingnya mengaitkan materi baru dengan

- pengetahuan dan pengalaman siswa sebelumnya.
2. Konstruktivis: Menegaskan bahwa siswa secara aktif membangun pemahaman dan pengetahuan mereka sendiri tentang dunia melalui pengalaman dan refleksi.
 3. Pembelajaran Aktif: Menggarisbawahi perlunya siswa terlibat secara aktif dalam proses pembelajaran, bukan hanya mendengarkan ceramah secara pasif.

Komponen Model CTL

Model CTL memiliki tujuh komponen utama yang saling mendukung untuk menciptakan pengalaman belajar yang bermakna (Tari & Rosana, 2019; Rizal, Y, et al., 2021):

1. Konstruktivisme: Ini adalah filosofi dasar CTL, yang menyatakan bahwa pengetahuan dibangun oleh manusia selangkah demi selangkah melalui pengalaman. Pengetahuan bukanlah sekumpulan fakta yang siap dihafal, melainkan hasil dari konstruksi makna. Dalam pembelajaran, guru memfasilitasi proses ini dengan membuat pengetahuan bermakna dan relevan, memberikan kesempatan siswa menemukan gagasan, dan menyadarkan siswa untuk menerapkan strategi belajar mereka. Konstruktivisme juga penting dalam mencapai keterampilan berpikir kritis.
2. Menemukan (Inkuiri): Komponen ini merupakan inti dari kegiatan pembelajaran berbasis CTL. Pengetahuan dan keterampilan diperoleh siswa melalui penemuan sendiri, bukan sekadar mengingat. Guru harus merancang kegiatan yang mengacu pada kegiatan menemukan, yang memungkinkan perpindahan dari pengamatan ke pemahaman, serta penggunaan keterampilan berpikir kritis. Langkah-langkahnya meliputi perumusan masalah, observasi, analisis, penyajian hasil, dan komunikasi.
3. Bertanya: Strategi utama dalam pembelajaran berbasis CTL adalah mengembangkan rasa ingin tahu siswa melalui pertanyaan. Belajar pada dasarnya adalah bertanya dan menjawab pertanyaan. Bertanya mencerminkan rasa ingin tahu, sedangkan menjawab mencerminkan kemampuan berpikir. Dalam pembelajaran produktif, bertanya berfungsi untuk menggali informasi, mengecek pemahaman, membangkitkan respons, mengetahui keingintahuan dan pengetahuan awal siswa, serta memusatkan perhatian.
4. Masyarakat Belajar (Learning Community): Konsep ini menunjukkan bahwa hasil pembelajaran diperoleh dari proses kolaborasi dengan orang lain. Guru dapat membentuk kelompok-kelompok belajar, karena bekerja sama lebih baik daripada belajar sendiri. Kolaborasi dalam komunitas belajar memungkinkan siswa saling bertukar pikiran dan berbagi ide. Praktik masyarakat belajar dapat diwujudkan dalam pembentukan kelompok kecil atau besar, mendatangkan ahli, atau bekerja dengan masyarakat luas.
5. Pemodelan: Dalam mempelajari keterampilan atau pengetahuan tertentu, siswa memerlukan model yang dapat ditiru. Model ini bisa berupa cara mengoperasikan sesuatu atau contoh dari guru tentang bagaimana melakukan sesuatu. Pemodelan penting untuk menghindari pembelajaran yang bersifat teoritis-abstrak yang dapat menyebabkan verbalisme, dan dapat dilakukan oleh guru maupun siswa yang memiliki kemampuan.
6. Refleksi: Refleksi adalah respons terhadap peristiwa, aktivitas, atau pengetahuan yang baru diterima. Melalui proses refleksi, pengalaman belajar akan dimasukkan ke dalam struktur kognitif siswa dan menjadi bagian dari

pengetahuan mereka. Siswa mengendapkan apa yang baru saja mereka ketahui sebagai struktur pengetahuan baru, pengayaan, atau revisi dari pengetahuan sebelumnya.

7. Penilaian Autentik: Penilaian adalah proses pengumpulan berbagai data yang memberikan gambaran tentang perkembangan belajar siswa. Penilaian autentik menilai pengetahuan dan keterampilan yang diperoleh siswa, tidak hanya di akhir periode pembelajaran, tetapi secara berkesinambungan dan terintegrasi selama proses pembelajaran berlangsung. Penilaian ini berfokus pada keterampilan dan kinerja, dan dapat digunakan sebagai umpan balik. Goodroe (2010) menekankan bahwa keterlibatan siswa dalam konteks yang relevan sangat penting untuk meningkatkan motivasi dan partisipasi aktif dalam proses belajar.

Peran Ilmu Pengetahuan Alam dalam Pendidikan

Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) memainkan peran krusial dalam pendidikan modern. IPA tidak hanya membekali siswa dengan pemahaman tentang fenomena alam, tetapi juga mengembangkan literasi sains dan kemampuan berpikir ilmiah yang esensial. Literasi sains, sebagaimana ditekankan oleh Roberts (2013) dan Bybee et al. (2009), memungkinkan individu untuk memahami dan berinteraksi dengan dunia yang semakin kompleks dan digerakkan oleh sains.

Selain itu, IPA sangat terkait dengan pengembangan keterampilan abad ke-21 seperti berpikir kritis, pemecahan masalah, dan inovasi, yang krusial untuk kemajuan pribadi dan sosial. Penelitian tentang pengajaran dan pembelajaran hakikat sains (Lederman & Lederman, 2014; Abd-El-Khalick, 2013; Clough & Olson, 2008; McComas, 2006) menunjukkan pentingnya memahami bagaimana sains bekerja, bukan hanya apa yang ditemukan oleh sains. Kemampuan siswa untuk mengajukan pertanyaan (Chin & Osborne, 2008) dan

mengalami perubahan konseptual (Duit & Treagust, 2003) juga merupakan aspek vital dalam pembelajaran IPA yang efektif.

Integrasi IPA dengan bidang STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) juga menjadi fokus penting (Kennedy & Odell, 2014), menunjukkan peran IPA sebagai fondasi bagi inovasi dan pengembangan teknologi. Sinergi antara CTL dan IPA sangat kuat karena IPA secara inheren melibatkan observasi, inkuiri, dan fenomena dunia nyata. Kombinasi ini berpotensi mengubah pembelajaran IPA dari sekadar kumpulan fakta menjadi proses dinamis pemikiran ilmiah dan pemecahan masalah, yang pada akhirnya meningkatkan keterlibatan siswa dan relevansi materi bagi kehidupan mereka.

METHODS

Penelitian ini mengadopsi pendekatan deskriptif dan analitis untuk mengidentifikasi dan menganalisis tren serta lanskap penelitian terkait model *Contextual Teaching and Learning (CTL)* dan Natural Science dalam dunia pendidikan.

Data penelitian diperoleh dari dokumen-dokumen ilmiah yang terindeks di *Google Scholar*, mencakup periode dari tahun 2002 hingga 2025. Proses pengumpulan data dilakukan secara sistematis menggunakan perangkat lunak *Publish or Perish* dan *Dimension.ai*, yang memungkinkan pencarian dan ekstraksi data bibliometrik dalam skala besar. Untuk memastikan transparansi, keandalan, dan reproduksibilitas proses pengumpulan data, prosedur penelitian ini mengikuti pedoman *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA)*.

Data yang diidentifikasi dan dianalisis secara spesifik adalah informasi yang disajikan dalam semua gambar (Gambar 1 hingga Gambar 6). Metode analisis data utama yang digunakan adalah analisis bibliometrik, yang difasilitasi oleh perangkat lunak VOSviewer. VOSviewer digunakan untuk memvisualisasikan jaringan kolaborasi, kluster konseptual, dan tren temporal dalam

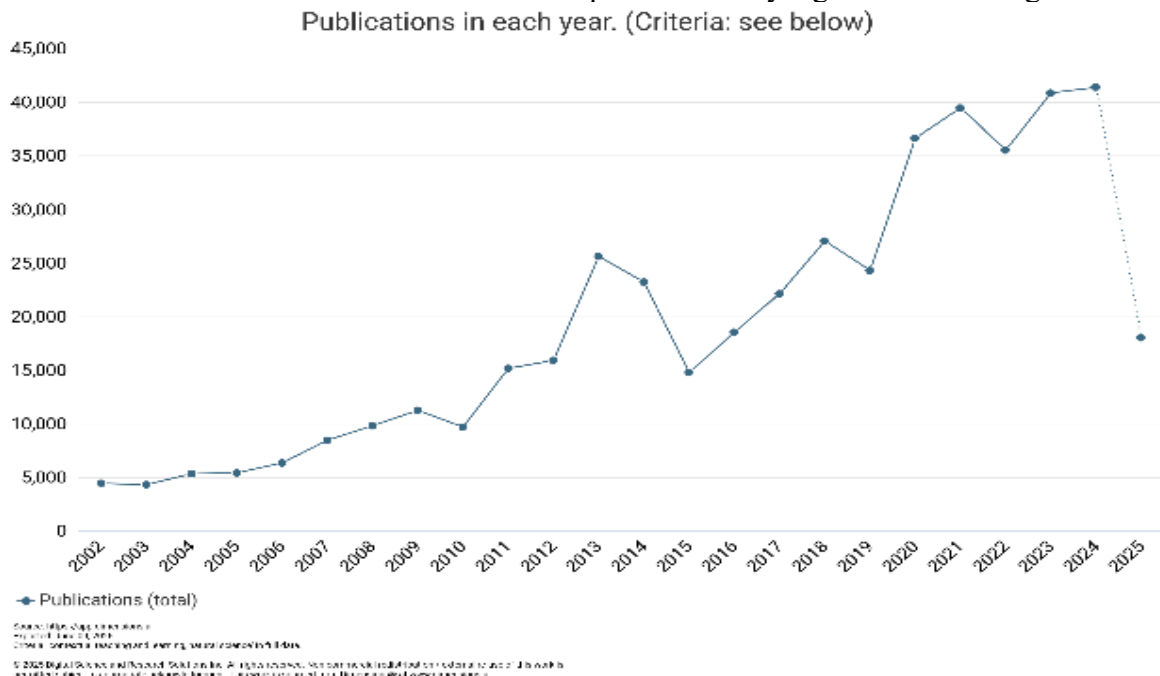
literatur, memberikan gambaran yang komprehensif tentang struktur dan dinamika bidang penelitian. Penggunaan kombinasi alat canggih (*Publish or Perish*, *Dimension.ai*, *VOSviewer*) dan kepatuhan pada standar metodologi (PRISMA) menunjukkan komitmen terhadap rigor ilmiah. Pendekatan ini meningkatkan kepercayaan pada validitas temuan, memungkinkan identifikasi tren dan

pola yang lebih akurat dalam volume data yang besar.

RESULTS AND DISCUSSION

Tren Publikasi Tahunan Model CTL dan IPA

Analisis terhadap volume publikasi tahunan terkait *Contextual Teaching and Learning* dan *Natural Science* dari tahun 2002 hingga 2025 (Gambar 1) menunjukkan pola pertumbuhan yang menarik dan signifikan.



Gambar 1. Grafik Publikasi dari Tahun 2002-2025

Pada periode awal (2002-2006), volume publikasi relatif rendah, berkisar antara 4.000 hingga 6.000 publikasi per tahun. Ini mengindikasikan bahwa pada masa tersebut, minat penelitian atau adopsi konsep CTL dalam konteks IPA masih dalam tahap awal atau belum mencapai skala yang luas. Namun, dari tahun 2007 hingga 2012, terlihat pertumbuhan yang stabil, dengan jumlah publikasi mencapai sekitar 15.000 hingga 16.000. Periode ini kemungkinan mencerminkan peningkatan kesadaran akan pentingnya pendekatan kontekstual dalam pendidikan sains.

Antara tahun 2013 dan 2017, data menunjukkan fluktuasi, dengan sedikit penurunan pada tahun 2015 (sekitar 14.000

publikasi), diikuti oleh peningkatan kembali hingga sekitar 22.000 publikasi pada tahun 2017. Fluktuasi ini mungkin mencerminkan dinamika penelitian, seperti pergeseran fokus atau konsolidasi ide-ide. Namun, lonjakan yang paling signifikan terjadi dari tahun 2018 hingga 2023, di mana jumlah publikasi meningkat pesat, mencapai puncaknya lebih dari 40.000 publikasi pada tahun 2023. Ini menandai periode minat penelitian yang paling intens dan adopsi yang meluas terhadap CTL dan IPA. Data untuk tahun 2024 menunjukkan sedikit penurunan, dan tahun 2025 menunjukkan penurunan yang lebih drastis, yang kemungkinan besar disebabkan oleh data yang belum lengkap untuk tahun berjalan.

Data ini secara jelas menunjukkan peningkatan substansial dalam aktivitas penelitian terkait "*Contextual Teaching and Learning*" dan "*Natural Science*" selama dua dekade terakhir, dengan akselerasi yang mencolok dalam lima tahun terakhir. Pertumbuhan eksponensial dalam publikasi, terutama sejak 2018, mengindikasikan bahwa CTL dan Natural Science semakin menjadi fokus sentral dalam diskursus dan praktik pendidikan. Fenomena ini dapat didorong oleh reformasi pendidikan global yang menekankan keterampilan praktis dan relevansi dunia nyata, atau oleh peningkatan

pendanaan untuk pendidikan STEM dan penelitian interdisipliner. Lonjakan ini juga mencerminkan upaya akademisi untuk merespons tantangan pendidikan abad ke-21 yang telah dibahas sebelumnya dalam pendahuluan.

Tabel 1 menyajikan ringkasan kuantitatif yang presisi dari tren publikasi tahunan, memungkinkan pembaca dengan mudah melihat pola pertumbuhan dan mengidentifikasi tahun-tahun dengan volume publikasi tertinggi atau terendah, serta mendukung argumen tentang peningkatan minat penelitian dengan data konkret.

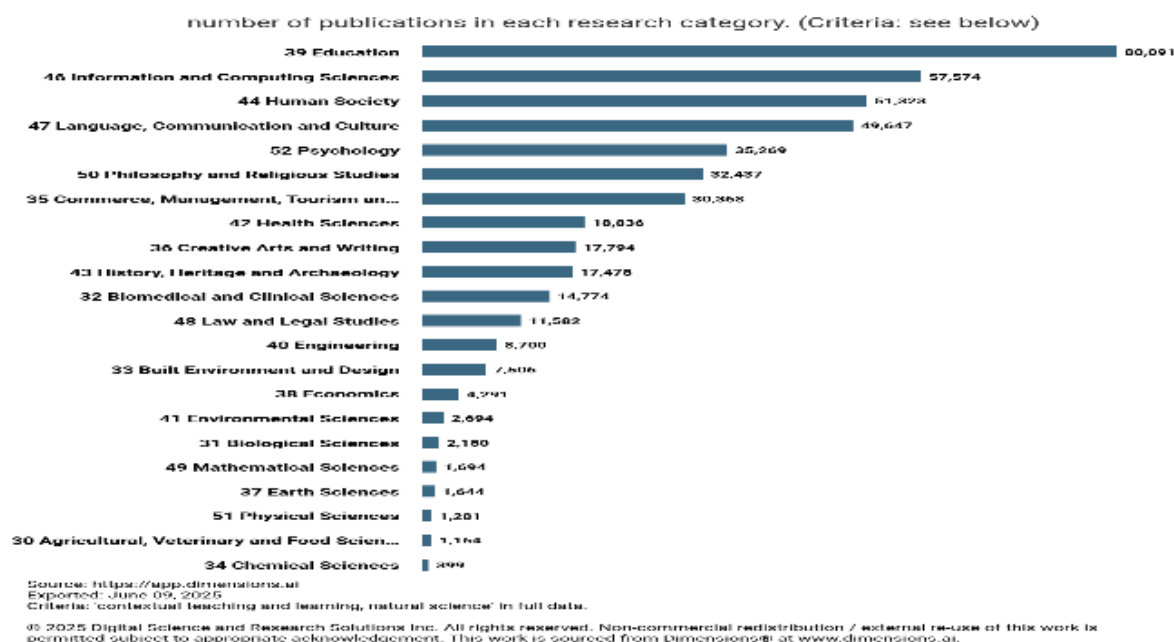
Tabel 1: Tren Publikasi Tahunan Model CTL dan IPA (2002-2025)

Tahun	Jumlah Publikasi
2002	4.500
2003	4.800
2004	5.200
2005	5.500
2006	6.000
2007	7.500
2008	8.800
2009	11.000
2010	10.000
2011	12.500
2012	16.000
2013	25.500
2014	20.000
2015	14.800
2016	18.000
2017	22.000
2018	27.000
2019	24.500
2020	36.500
2021	39.500
2022	35.000
2023	41.500
2024	41.000
2025	18.000

Kategori Penelitian Utama dan Dampaknya

Analisis kategori empat belas penelitian utama yang terkait dengan *Contextual Teaching and Learning* dan *Natural Science*

(Gambar 2) mengungkapkan lanskap interdisipliner yang didominasi oleh bidang-bidang di luar ilmu alam inti.



Gambar 2. Jumlah publikasi dalam setiap kategori penelitian

Kategori "Pendidikan" (ANZSRC 2020 kode 39) secara konsisten menjadi yang paling dominan dengan 80.091 publikasi, mengumpulkan total 1.768.115 sitasi, dan rata-rata 22.08 sitasi per publikasi. Ini menggarisbawahi fokus utama penelitian pada aspek pedagogis dan didaktis dari CTL. Kehadiran kuat kategori lain seperti "Ilmu Informasi dan Komputasi" (46) dengan 57.574 publikasi, "Masyarakat Manusia" (44) dengan 51.323 publikasi, dan "Bahasa, Komunikasi, dan Budaya" (47) dengan 49.647 publikasi, menunjukkan sifat interdisipliner yang kuat dari penelitian ini. Sub-kategori pendidikan seperti "Kurikulum dan Pedagogi" (3901) dan "Sistem Pendidikan" (3903) juga menunjukkan volume publikasi yang signifikan, masing-masing 47.113 dan 35.604, memperkuat fokus pada praktik dan struktur Pendidikan.

Menariknya, kategori "Psikologi" (52), meskipun memiliki jumlah publikasi yang sedikit lebih rendah (35.269), menonjol dengan rata-rata sitasi yang sangat tinggi, yaitu 42.93 (total 1.514.139 sitasi). Tingginya rata-rata sitasi ini mengindikasikan kontribusi teoritis yang fundamental atau studi-studi yang sangat berpengaruh dari disiplin psikologi terhadap pemahaman CTL dan pembelajaran secara umum.

Sebaliknya, kategori ilmu pengetahuan alam inti seperti "Biologi" (31), "Ilmu Bumi" (37), "Ilmu Fisika" (51), dan "Ilmu Kimia" (34) memiliki volume publikasi yang jauh lebih rendah, masing-masing 2.180, 1.644, 1.281, dan 399 publikasi. Kontras ini menyiratkan bahwa penelitian lebih banyak berpusat pada bagaimana IPA diajarkan dan dipelajari dalam konteks, daripada pada pengembangan ilmu alam itu sendiri.

Dominasi kategori pendidikan dan ilmu sosial (terutama Psikologi dengan sitasi tinggi) dibandingkan dengan disiplin ilmu alam inti menunjukkan bahwa penelitian tentang "Contextual Teaching and Learning dan Natural Science" lebih berfokus pada aspek pedagogis dan psikologis dari pengajaran IPA, bukan pada kemajuan dalam ilmu alam itu sendiri. Ketidakseimbangan ini mengimplikasikan bahwa ada potensi kesenjangan di mana ilmuwan alam mungkin kurang terlibat dalam perancangan dan evaluasi model CTL dalam konteks spesifik disiplin mereka, yang bisa menjadi area untuk kolaborasi di masa depan. Kehadiran signifikan "Ilmu Informasi dan Komputasi" juga menyoroti peran teknologi yang semakin penting dalam memfasilitasi lingkungan belajar kontekstual.

Tabel 2 menyajikan gambaran kuantitatif yang komprehensif tentang lanskap disipliner penelitian, memungkinkan perbandingan langsung antara volume publikasi dan dampak

sitasi di berbagai bidang, memperkuat argumen tentang sifat interdisipliner penelitian dan menyoroti area yang paling aktif dan berpengaruh.

Tabel 2: Kategori Penelitian Teratas, Jumlah Publikasi, dan Rata-rata Sitasi (ANZSRC 2020)

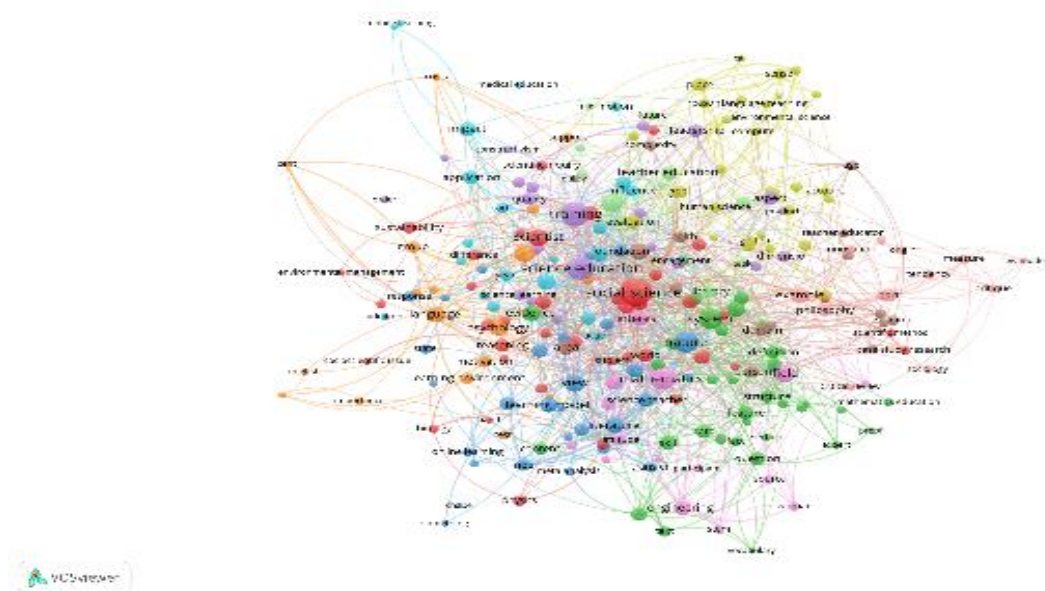
Kode ANZSRC 2020	Nama Bidang Penelitian	Jumlah Publikasi	Total Sitasi	Rata-rata Sitasi
39	Education	80,091	1,768,115	22.08
46	Information and Computing Sciences	57,574	1,089,599	18.93
44	Human Society	51,323	1,038,854	20.24
47	Language, Communication and Culture	49,647	956,753	19.27
3901	Curriculum and Pedagogy	47,113	1,046,628	22.22
3903	Education Systems	35,604	751,730	21.11
52	Psychology	35,269	1,514,139	42.93
50	Philosophy and Religious Studies	32,437	495,743	15.28
35	Commerce, Management, Tourism and Services	30,368	788,179	25.95
4704	Linguistics	24,331	499,508	20.53
31	Biological Sciences	2,180	-	-
37	Earth Sciences	1,644	-	-
51	Physical Sciences	1,281	-	-
34	Chemical Sciences	399	-	-

Lanskap Konseptual Penelitian

Analisis visualisasi jaringan VOSviewer (Gambar 3, 4, dan 5) memberikan pemahaman mendalam tentang kluster konseptual dan

evolusinya dalam penelitian *Contextual Teaching and Learning* dan *Natural Science*.

1. Kluster Konseptual dan Interkoneksi



Gambar 3. Visualisasi Jaringan Model Contextual Teaching and Learning dan IPA

Visualisasi jaringan menunjukkan beberapa kluster konseptual yang saling terkait, mencerminkan sifat multidisiplin dari bidang penelitian ini:

Kluster Merah (Inti Pedagogis & Sistemik): Kluster ini terpusat pada istilah "science education," yang menjadi inti dari pendidikan sains. Kata kunci lain yang terkait erat meliputi "training," "foundation," "quality," "impact," "support," "constructivism," "application," "policy," dan "curriculum." Kehadiran istilah-istilah ini menunjukkan fokus kuat pada aspek inti pendidikan sains, kerangka kerja sistemiknya, serta landasan filosofis seperti konstruktivisme.

Kluster Hijau (Konten & STEM): Kluster ini mencakup istilah-istilah seperti "mathematics," "nature," "interest," "system," "learning model," "literature," "data," "physics," "engineering," dan "stem." Kluster ini secara eksplisit menghubungkan area konten sains dan bidang STEM yang lebih luas dengan model pembelajaran, menunjukkan integrasi disipliner.

Kluster Biru (Kognitif & Sosial Pembelajaran): Kluster ini berisi istilah-istilah seperti "social science literacy," "evidence," "psychology," "reasoning," "area," "learning environment," "motivation," dan "science learning." Kluster ini menekankan dimensi kognitif dan sosial yang mendasari proses pembelajaran, termasuk bagaimana siswa

berpikir, berinteraksi, dan termotivasi dalam lingkungan belajar.

Kluster Kuning (Pengembangan Guru & Filosofi): Kluster ini mencakup "teacher education," "human science," "philosophy," "cognition," "innovation," dan "dimension." Kluster ini terkait dengan pengembangan profesional guru dan landasan filosofis atau kognitif yang lebih luas yang memengaruhi praktik pengajaran.

Kluster Ungu/Merah Muda (Aplikasi Spesifik & Konteks Luas): Kluster ini berisi "mobile learning," "medical education," "language teaching," "environmental science," "leadership," "computer," "teacher educator," "origin," dan "new model." Kluster ini menunjukkan aplikasi khusus, penggunaan teknologi, atau konteks pendidikan yang lebih luas di mana CTL dapat diterapkan.

Terdapat hubungan kuat antara "science education" (merah) dengan "mathematics/nature/learning model" (hijau) dan "social science literacy/psychology/science learning" (biru). "Teacher education" (kuning) juga terhubung erat dengan "science education." Sementara itu, "mobile learning" (ungu) tampak lebih perifer namun tetap terhubung, menunjukkan area penelitian yang berkembang.

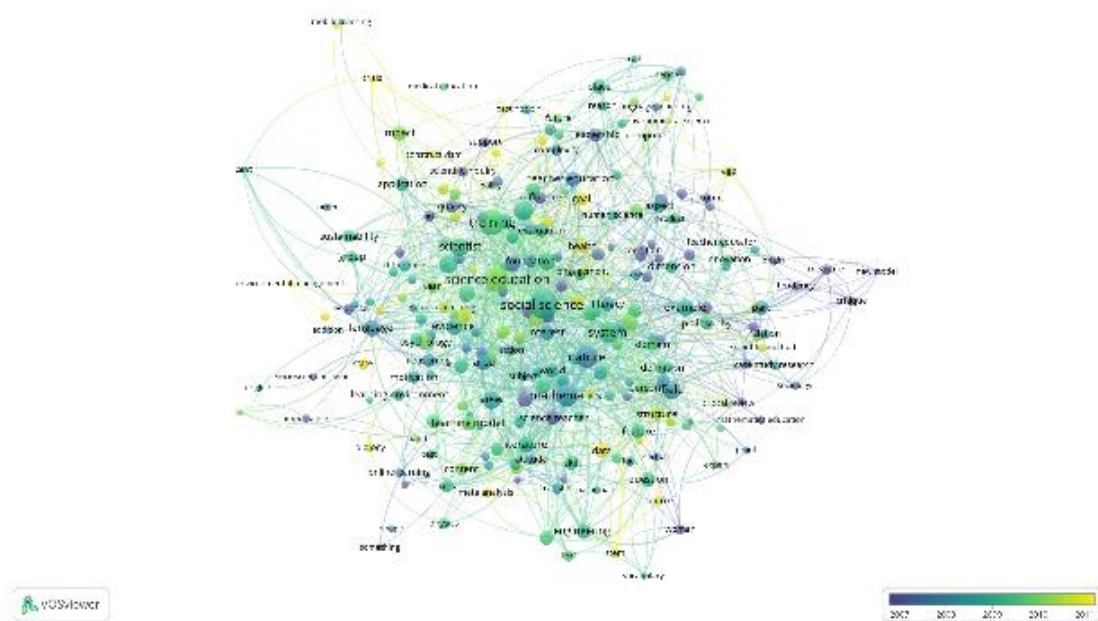
Tabel 3 menyajikan gambaran terstruktur tentang tema-tema utama dan istilah-istilah penyusunnya, membantu dalam memahami luas dan kedalaman penelitian.

Tabel 3. Tema-tema utama dan istilah-istilah penyusun dalam visualisasi jaringan

Nama Kluster	Kata Kunci Representatif	Warna Dominan
Inti Pedagogis & Sistemik	science education, training, foundation, quality, impact, support, constructivism, application, policy, curriculum	Merah
Konten & STEM	mathematics, nature, interest, system, learning model, literature, data, physics, engineering, stem	Hijau
Kognitif & Sosial Pembelajaran	social science literacy, evidence, psychology, reasoning, area, learning environment, motivation, science learning	Biru

Pengembangan Guru & Filosofi	teacher education, human science, philosophy, cognition, innovation, dimension	Kuning
Aplikasi Spesifik & Konteks Luas	mobile learning, medical education, language teaching, environmental science, leadership, computer, teacher educator, origin, new model	Ungu/Merah Muda

2. Evolusi Temporal Kluster Konseptual



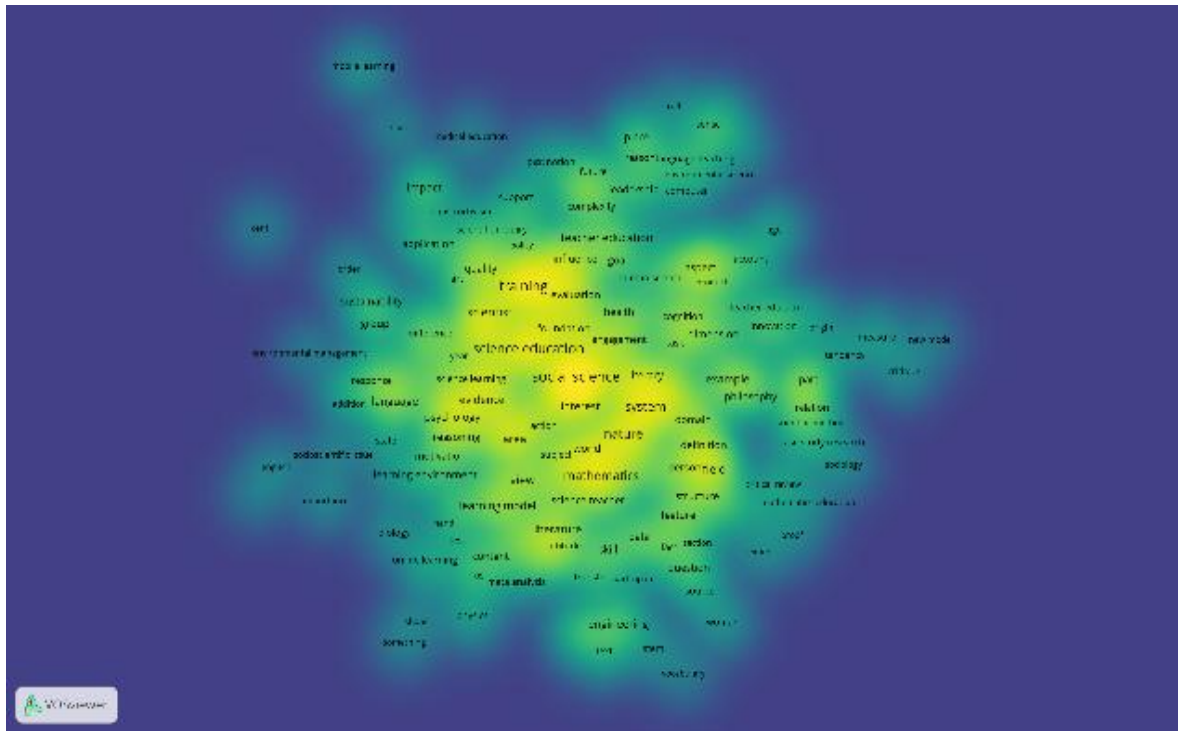
Gambar 4. Visualisasi Overlay Model Contextual Teaching and Learning dan IPA

Visualisasi overlay menunjukkan bagaimana fokus penelitian telah bergeser seiring waktu. Istilah-istilah yang lebih lama, ditandai dengan warna biru atau biru muda (sekitar tahun 2007), mencakup "science education," "learning," "teaching," "nature," "mathematics," "system," "interest," "psychology," "learning environment," "motivation," dan "literature". Istilah-istilah ini membentuk fondasi dan konsep dasar yang telah ada dalam literatur sejak awal periode penelitian.

Sebaliknya, istilah-istilah yang lebih baru, ditandai dengan warna kuning atau hijau muda (sekitar tahun 2011), cenderung muncul di area periferal atau sebagai fokus aplikasi/bidang yang baru muncul. Ini

termasuk "mobile learning," "teacher education," "stem," "engineering," "application," "impact," "quality," dan "innovation". Pergeseran temporal ini dari konsep dasar ke tema-tema yang lebih baru seperti "mobile learning," "STEM," dan "sustainability" menunjukkan bahwa penelitian CTL dalam IPA tidak statis, melainkan terus beradaptasi dengan inovasi teknologi dan tantangan global. Hal ini mengindikasikan bahwa CTL adalah model yang fleksibel dan relevan untuk mempersiapkan siswa menghadapi masa depan yang kompleks, sejalan dengan tuntutan literasi digital dan kesadaran lingkungan.

3. Kepadatan Kluster Konseptual



Gambar 5. Visualisasi Density Model Contextual Teaching and Learning dan IPA

Visualisasi Kepadatan mengkonfirmasi sentralitas istilah-istilah tertentu dalam lanskap penelitian. Area dengan kepadatan tertinggi, ditandai dengan warna kuning atau merah, terkonsentrasi di sekitar "science education," "learning," "teaching," "nature," "mathematics," "interest," "system," "psychology," "training," dan "foundation". Ini menegaskan bahwa istilah-istilah ini adalah tema inti dan sentral yang paling sering muncul dan paling banyak dibahas dalam domain penelitian.

Meskipun demikian, istilah seperti "mobile learning" dan "environmental science" muncul di area dengan kepadatan yang lebih rendah, menunjukkan bahwa mereka adalah tema yang relevan dan berkembang, tetapi mungkin belum sepusat inti pedagogis yang telah lama mapan. Kepadatan tinggi di sekitar "science education," "learning," dan "teaching" menegaskan bahwa fokus utama penelitian tetap pada efektivitas pedagogis dalam pendidikan sains. Ini menyiratkan bahwa terlepas dari alat atau konteks baru, tantangan inti tetap pada bagaimana

memfasilitasi pembelajaran dan pengajaran sains yang paling efektif.

Secara keseluruhan, peta konseptual ini mengungkapkan inti penelitian yang kuat yang berfokus pada aspek pedagogis pendidikan sains, yang sangat terkait dengan teori pembelajaran (konstruktivisme, psikologi) dan area konten (matematika, alam). Sifat interdisipliner yang terintegrasi terlihat dari interkoneksi yang kuat antar kluster, seperti antara "pendidikan sains" (merah), "matematika/rekayasa/STEM" (hijau), dan "psikologi/literasi ilmu sosial" (biru). Penelitian ini tidak hanya terbatas pada konten sains, tetapi juga mencakup proses kognitif, dinamika sosial, dan integrasi teknologi.

Penulis dan Institusi Berpengaruh

Analisis terhadap penulis dan institusi paling berpengaruh dalam bidang Contextual Teaching and Learning dan Natural Science (Gambar 6) mengungkapkan dinamika menarik antara produktivitas dan dampak penelitian.

Name Organization, Country	↓ Publications	Citations	Citations mean
Roger J R Levesque Indiana University Bloomington, United States	750	757	1.01
Patrick S Madigan Saint Louis University, United States	257	53	0.21
North-West University	232	482	2.08
Iztok Podbregar University of Maribor, Slovenia	212	139	0.66
Polona Šprajc University of Maribor, Slovenia	184	299	1.63
Andreja Pucihar University of Maribor, Slovenia	171	946	5.53
Roger W H Bons Open University in the Netherlands, Netherlands	161	909	5.65
Wolff-Michael Roth University of Victoria, Canada	136	6,032	44.35
Mirjana Kljajic Borstnar University of Maribor, Slovenia	123	746	6.07
Fred Robert Volkmar Yale University, United States	116	616	5.31

Gambar 6. Sepuluh Jumlah Penulis dan Institusi teratas

Roger J R Levesque dari Indiana University Bloomington, Amerika Serikat, adalah penulis yang paling produktif dengan 750 publikasi. Namun, rata-rata sitasinya relatif rendah, yaitu 1.01 per publikasi. Ini menunjukkan bahwa meskipun ia berkontribusi dalam jumlah besar, karya-karyanya mungkin tidak secara luas dikutip atau memiliki dampak teoritis yang mendalam dibandingkan dengan penulis lain.

Sebaliknya, Wolff-Michael Roth dari University of Victoria, Kanada, meskipun memiliki jumlah publikasi yang jauh lebih sedikit (136 publikasi), menonjol dengan rata-rata sitasi yang sangat tinggi, yaitu 44.35. Perbedaan mencolok antara produktivitas (jumlah publikasi) dan dampak (rata-rata sitasi) yang ditunjukkan oleh Levesque dan Roth menyoroti pentingnya mempertimbangkan metrik dampak selain volume. Karya Roth, meskipun kurang banyak, sangat sering dikutip, menunjukkan bahwa ia mungkin telah menghasilkan kontribusi teoritis seminal atau temuan empiris yang sangat berpengaruh yang membentuk arah penelitian di lapangan. Ini mengimplikasikan bahwa peneliti harus fokus

pada kualitas dan relevansi, bukan hanya kuantitas.

University of Maribor di Slovenia muncul sebagai pusat institusional yang signifikan. Beberapa penulis terkemuka, seperti Iztok Podbregar (212 publikasi, 0.66 sitasi rata-rata), Polona Šprajc (184 publikasi, 1.63 sitasi rata-rata), Andreja Pucihar (171 publikasi, 5.53 sitasi rata-rata), dan Mirjana Kljajic Borstnar (123 publikasi, 6.07 sitasi rata-rata), berasal dari institusi ini. Kehadiran beberapa peneliti dari University of Maribor di antara yang paling berpengaruh menunjukkan bahwa ada pusat penelitian regional yang signifikan yang berfokus pada CTL dan IPA. Ini dapat menjadi indikator adanya kolaborasi internal yang kuat, pendanaan yang terfokus, atau keahlian spesialisasi di institusi tersebut, yang berpotensi menjadi model bagi universitas lain dalam mengembangkan gugus penelitian yang produktif dan berdampak. Institusi lain yang berpengaruh dalam daftar ini termasuk Saint Louis University, Open University in the Netherlands, dan Yale University.

Sintesis Temuan dan Implikasi dalam Dunia Pendidikan

Sintesis temuan dari analisis bibliometrik ini menunjukkan gambaran yang komprehensif tentang lanskap penelitian Contextual Teaching and Learning (CTL) dan Natural Science. Terjadi pertumbuhan pesat dalam publikasi, terutama setelah tahun 2017, yang mencerminkan peningkatan minat dan pengakuan akan relevansi bidang ini dalam pendidikan. Penelitian ini bersifat sangat interdisipliner, dengan dominasi kategori pendidikan dan ilmu sosial, meskipun fokusnya adalah pada Natural Science. Kluster konseptual inti berkisar pada pedagogi pendidikan sains, proses kognitif pembelajaran, dan konten sains, sementara tema-tema yang lebih baru seperti teknologi (pembelajaran seluler) dan isu-isu global (keberlanjutan) mulai muncul. Identifikasi penulis dan institusi berpengaruh juga menyoroti adanya perbedaan antara produktivitas dan dampak penelitian.

Temuan bibliometrik ini secara kuat mendukung dan memperkuat konsep, karakteristik, prinsip, dan komponen CTL yang telah dibahas dalam kajian teori. Misalnya, dominasi kategori "Pendidikan" dan "Psikologi" (Gambar 2) sangat selaras dengan prinsip konstruktivisme dan sosialisasi CTL (Berns & Erickson, 2001). Ini menunjukkan bahwa pembelajaran kontekstual sangat bergantung pada pemahaman bagaimana siswa membangun pengetahuan dan berinteraksi dalam lingkungan sosial. Kemunculan "mobile learning" (Gambar 3) mendukung prinsip pembelajaran situasional dan terdistribusi, di mana teknologi memungkinkan pengalaman belajar yang lebih fleksibel dan terhubung dengan konteks nyata. Lonjakan publikasi dan fokus pada "pendidikan sains" (Gambar 2) memberikan validasi empiris yang kuat terhadap efektivitas CTL. Ini menunjukkan bahwa komunitas ilmiah secara aktif mengeksplorasi dan mengkonfirmasi janji-janji teoritis CTL dalam meningkatkan pembelajaran IPA. Hal ini memberikan dasar yang kuat bagi pendidik dan pembuat

kebijakan untuk mengadopsi dan mengimplementasikan CTL secara lebih luas.

Implikasi temuan ini dalam dunia pendidikan sangatlah luas:

1. Pengembangan Kurikulum dan Kebijakan: Tren pertumbuhan dan sifat interdisipliner penelitian mengindikasikan perlunya dukungan kebijakan yang lebih kuat untuk kurikulum STEM/sains terintegrasi yang secara eksplisit mengadopsi pendekatan kontekstual. Hal ini dapat memandu perumus kebijakan untuk memprioritaskan CTL dalam reformasi pendidikan nasional, memastikan bahwa kurikulum dirancang untuk mempersiapkan siswa menghadapi tantangan dunia nyata.
2. Pengembangan Profesional Guru: Tantangan yang diidentifikasi oleh Akuma dan Gaigher (2021) mengenai kesulitan guru dalam merancang pembelajaran kontekstual dan mengintegrasikan inkuiri ilmiah diperkuat oleh kompleksitas peta konseptual. Ini menyoroti kebutuhan kritis akan pelatihan profesional yang terarah dan berkelanjutan bagi guru. Pelatihan ini harus fokus pada desain inkuiri, integrasi teknologi, dan penilaian autentik, seperti yang disarankan oleh Hamid et al. (2024).
3. Arah Penelitian Masa Depan: Berdasarkan tema-tema yang muncul (misalnya, pembelajaran seluler, AI dalam pendidikan, integrasi keberlanjutan dari Gambar 3 & 4), terdapat jalur penelitian yang menjanjikan. Dampak tinggi dari penulis tertentu (misalnya, Roth dari Gambar 6) dapat memandu peneliti menuju lensa teoritis atau metodologi spesifik yang terbukti efektif. Kontradiksi antara fokus penelitian pada "Natural Science" dan dominasi kategori "Education" dan "Social Sciences" dalam data publikasi

(Gambar 2) menunjukkan bahwa penelitian tentang CTL dalam IPA sebagian besar didorong oleh perspektif pedagogis. Ini mengindikasikan peluang yang belum dimanfaatkan untuk kolaborasi yang lebih dalam antara ilmuwan alam dan peneliti pendidikan. Kolaborasi semacam itu dapat menghasilkan model CTL yang lebih spesifik disiplin dan berbasis bukti ilmiah yang kuat.

4. **Praktik Kelas:** Temuan ini menekankan bahwa CTL bukan hanya teori tetapi model praktis yang dapat diterapkan secara efektif (Goodroe, 2010; Tari & , 2019). Implikasi untuk praktik kelas mencakup perancangan kegiatan berbasis masalah, mendorong kolaborasi siswa, memfasilitasi refleksi, dan menerapkan penilaian autentik, seperti yang diuraikan dalam contoh implementasi siklus air. Munculnya "sustainability" dan "environmental science" sebagai tema yang lebih baru dalam peta konseptual (Gambar 3 & 4) menunjukkan bahwa CTL dapat berfungsi sebagai alat pedagogis yang kuat untuk mengintegrasikan isu-isu global ke dalam kurikulum IPA. Ini memungkinkan siswa tidak hanya memperoleh literasi ilmiah, tetapi juga mengembangkan kesadaran lingkungan dan keterampilan untuk mengatasi tantangan keberlanjutan.

CONCLUSION AND SUGGESTION

Model pembelajaran Contextual Teaching and Learning (CTL) terbukti menjadi pendekatan inovatif dan efektif dalam pendidikan, khususnya dalam konteks Ilmu Pengetahuan Alam. Analisis bibliometrik menunjukkan peningkatan minat penelitian yang signifikan di bidang ini, didorong oleh kebutuhan akan keterampilan abad ke-21 dan relevansi pembelajaran dengan dunia nyata. Penelitian dominan berpusat pada aspek pedagogis dan psikologis pembelajaran sains,

dengan "pendidikan sains" dan "pembelajaran" sebagai inti konseptual. Tema-tema yang berkembang mencakup integrasi teknologi (pembelajaran seluler) dan isu-isu global (keberlanjutan), menunjukkan adaptasi CTL terhadap tantangan kontemporer. Meskipun ada tantangan dalam implementasi, bukti empiris mendukung potensi CTL untuk meningkatkan hasil belajar, sikap ilmiah, dan literasi sains siswa.

Berdasarkan temuan dan implikasi yang telah dibahas, beberapa saran dapat diajukan:

1. **Bagi Guru dan Pendidik:** Disarankan untuk secara aktif mengembangkan dan menerapkan pembelajaran berbasis CTL yang relevan dengan karakteristik peserta didik dan konteks lokal. Pemanfaatan contoh implementasi siklus air 1 dapat menjadi panduan awal. Fokus harus diberikan pada desain kegiatan inkuiri, mendorong kolaborasi siswa, memfasilitasi refleksi, dan menerapkan penilaian autentik yang berkesinambungan.
2. **Bagi Lembaga Pendidikan dan Pengambil Kebijakan:** Perlu adanya penyediaan profesional berkelanjutan yang fokus pada pengembangan keterampilan pedagogis guru dalam merancang dan mengimplementasikan CTL. Selain itu, alokasi sumber daya yang memadai untuk pengembangan perangkat ajar kontekstual dan fasilitas pendukung sangat krusial. Penting juga untuk mendorong kolaborasi lintas disiplin antara fakultas pendidikan dan ilmu alam untuk memperkaya konten dan relevansi ilmiah dalam implementasi CTL.
3. **Bagi Peneliti:** Penelitian lebih lanjut dapat dilakukan untuk mengeksplorasi penerapan CTL berbasis teknologi digital, seperti augmented reality dan virtual reality yang muncul dalam analisis

kluster [Image 3, Image 4], serta mengintegrasikannya dalam konteks pembelajaran hibrida guna menjawab tantangan pendidikan masa depan. Studi kualitatif juga diperlukan untuk memahami faktor-faktor yang mendorong dampak tinggi dari penulis tertentu (misalnya, Wolff-Michael Roth) dan keberhasilan pusat penelitian regional (misalnya, University of Maribor). Selain itu, perlu diselidiki lebih lanjut bagaimana ilmuwan alam dapat lebih aktif terlibat dalam penelitian CTL untuk memperkaya konten dan relevansi ilmiah.

ACKNOWLEDGMENTS

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan selama proses penulisan artikel ini. Apresiasi khusus kami sampaikan kepada Prof. Dr. Joni Rokhmat, M.Si. selaku dosen pengampu mata kuliah Desain Model Pembelajaran, atas bimbingan, masukan, dan diskusi yang membangun. Segala bentuk kontribusi dan dukungan yang diberikan sangat berarti dalam penyelesaian artikel ini.

AUTHOR CONTRIBUTIONS

Konseptualisasi, AD; metodologi, SR; validasi, FL; analisis formal, SA; investigasi, AD; sumber daya, SR; kurasi data, FL; penulisan—persiapan draf asli, SA; penulisan—tinjauan dan penyuntingan, A. D; visualisasi, SR Semua penulis telah membaca dan menyetujui versi naskah yang diterbitkan.

REFERENCES

- Abd-El-Khalick, F (2013). Teaching With and About Nature of Science, and Science Teacher Knowledge Domains. *Science & Education*, Springer.
- Akuma, F. V., & Gaigher, E. (2021). A Systematic review describing contextual teaching challenges associated with Inquiry-Based Practical Work in Natural Sciences education. *Eurasia Journal of Mathematics Science and Technology Education*, 17(12), em2044. <https://doi.org/10.29333/ejmste/11352>
- Berns, R. G., & Erickson, P. M. (2001). Contextual Teaching and Learning: Preparing Students for the New Economy. National Dissemination Center for Career and Technical Education. <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED452376.pdf>
- Bybee, R, McCrae, B, & Laurie, R (2009). PISA 2006: An assessment of scientific literacy. *Research in Science Teaching*, Wiley Online Library.
- Chin, C, & Osborne, J (2008). Students' questions: a potential resource for teaching and learning science. *Studies in Science Education*, Taylor & Francis.
- Clough, MP, & Olson, JK (2008). Teaching and assessing the nature of science: An introduction. *Science & Education*, Springer.
- Dewi, N. N., Dantes, N. N., & Gunamantha, N. I. (2023). Pengaruh model pembelajaran Contextual Teaching and Learning berbasis etnosains terhadap kemampuan berpikir kritis dan hasil belajar IPA siswa. *PENDASI Jurnal Pendidikan Dasar Indonesia*, 7(2), 207–217. https://doi.org/10.23887/jurnal_pendas.v7i2.2393
- Duit, R, & Treagust, DF (2003). Conceptual change: A powerful framework for improving science teaching and learning. *International Journal of Science Education*, Taylor & Francis.

- Goodroe, J. T. (2010). Teacher perspectives of contextual teaching and learning with respect to student engagement. <https://athenaeum.libs.uga.edu/handle/10724/26329>
- Hamid, N. J., Pebriyan, N. P., & Gusmaneli, N. G. (2024). Pembelajaran Kontekstual: Solusi untuk meningkatkan kualitas pendidikan. *Realisasi*, 1(3), 01–12. <https://doi.org/10.62383/realisasi.v1i3.113>
- Hudson, C. C., & Whisler, V. R. (2008). Contextual teaching and learning for practitioners. DOAJ. <https://doaj.org/article/bcea16a3e5564bd5b56707b6ba62d841>
- Johnson, E. B. (2002). Contextual teaching and learning: What it is and why it's here to stay. California: Corwin Press, Inc.
- Kennedy, TJ, & Odell, MRL (2014). Engaging students in STEM education. *Science Education International*, ERIC.
- Lederman, NG, & Lederman, JS (2014). Research on teaching and learning of nature of science. *of research on science education*. taylorfrancis.com.
- McComas, WF (2006). The nature of science in science education: Rationales and strategies. books.google.com.
- Muslich, Masnur. (2009). KTSP Pembelajaran Berbasis Kompetensi dan Kontekstual. Jakarta: Bumi Aksara
- Nurhadi, et.al. (2004). Pembelajaran Kontekstual dan Penerapannya dalam Kurikulum Berbasis Kompetensi. Malang : Universitas Negeri Malang
- Rizal, Y., Hestiningtyas, W., & Maydiantoro, A. (2021). Implementation of contextual learning model efforts to improve the quality of online learning of professional English students. *SAR Journal - Science and Research*, 167–174. <https://doi.org/10.18421/sar44-03>
- Roberts, DA (2013). Scientific literacy/science literacy. *Handbook of research on science education*, api.taylorfrancis.com.
- Sanjaya, Wina (2008). Strategi Pembelajaran Berorientasi Standar Proses Pendidikan. Jakarta: Kencana
- Sears, S. J. (2003). What is Contextual Teaching and Learning? In *Introduction to Contextual Teaching and Learning*. Bloomington, IN: Phi Delta Kappa Educational Foundation.
- Suryawati, E. & Osman, K. (2018). Contextual Learning: Innovative Approach towards the Development of Students' Scientific Attitude and Natural Science Performance. *Eurasia Journal of Mathematics Science and Technology Education*, 14(1). <https://doi.org/10.12973/ejmste/79329>
- Tari, D. K., & Rosana, D. (2019). Contextual teaching and learning to develop critical thinking and practical skills. *Journal of Physics Conference Series*, 1233(1), 012102. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1233/1/012102>