

SEMINAR NASIONAL IPA XIII

“Kecemerlangan Pendidikan IPA untuk Konservasi Sumber Daya Alam”

LANDASAN SOSIAL PENDIDIKAN IPA UNTUK PENGEMBANGAN BERKELANJUTAN: ANALISIS PEMETAAN BIBLIOMETRIK MENGGUNAKAN APLIKASI VOSViewer

Muhamad Taufiq^{1,2}, Yusi Riksa Yustiana³, Ida Kaniawati^{4*}

¹Program Doktor Pendidikan IPA, Fakultas Pendidikan Matematika dan IPA, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung, Indonesia 40154

²Program Studi Pendidikan IPA, Fakultas Matematika dan IPA, Universitas Negeri Semarang, Semarang, Indonesia 50229

^{3,4}Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung, Indonesia 40154

* Email korespondensi: kaniawati@upi.edu

ABSTRAK

Integrasi prinsip-prinsip *Education for Sustainable Development* (ESD) ke dalam pendidikan IPA sangat penting untuk membentuk individu yang peduli lingkungan dan bertanggung jawab secara sosial. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis pemetaan bibliometrik menggunakan VOSViewer untuk mengeksplorasi tren penelitian dan tema-tema dalam bidang ini. Penelitian ini menggunakan pendekatan analisis pemetaan bibliometrik dengan menggunakan VOSViewer, sebuah perangkat lunak untuk memvisualisasikan dan menganalisis data bibliografi. Pencarian komprehensif dilakukan dalam database akademik Scopus untuk mendapatkan artikel yang terkait dengan fondasi pendidikan IPA untuk pembangunan berkelanjutan dalam 10 tahun terakhir. Analisis ini berfokus pada *co-citation analysis*, *co-occurrence analysis*, dan *keyword* untuk mengidentifikasi tema penelitian utama dan publikasi yang berpengaruh. Analisis pemetaan bibliometrik mengungkapkan beberapa temuan menarik. Pertama, terdapat minat yang semakin meningkat pada tema fondasi pendidikan IPA untuk pembangunan berkelanjutan, sebagaimana ditunjukkan oleh jumlah publikasi yang meningkat dari tahun ke tahun. Kedua, tema-tema penelitian utama yang diidentifikasi meliputi kesadaran lingkungan, keadilan sosial, keterlibatan masyarakat, dan etika dalam pendidikan sains. Ketiga, publikasi dan penulis yang berpengaruh diidentifikasi, menyediakan sumber daya berharga untuk eksplorasi dan kolaborasi lebih lanjut. Temuan-temuan ini menekankan pentingnya mengintegrasikan fondasi sosial ke dalam pendidikan IPA untuk pembangunan berkelanjutan. Hasil dari penelitian ini memiliki implikasi untuk pengembangan kurikulum, pelatihan guru, dan kebijakan pendidikan yang bertujuan untuk membekali individu dengan keterampilan yang diperlukan untuk mengatasi tantangan keberlanjutan global.

Keywords: Fondasi Sosial, Pendidikan IPA, ESD, Analisis Bibliometric

PENDAHULUAN

Tantangan global saat ini, seperti perubahan iklim, degradasi lingkungan, dan ketimpangan sosial, memerlukan tindakan mendesak untuk pembangunan berkelanjutan (Lilienfeld *et al.*, 2018; Leal Filho *et al.*, 2018; Salvia *et al.*, 2019; George *et al.*, 2021). Pendidikan IPA memainkan peran penting dalam membekali individu dengan pengetahuan, keterampilan, dan sikap yang diperlukan untuk mengatasi tantangan ini secara efektif (Hadjichambis & Paraskeva-Hadjichambi, 2020). Melalui integrasi fondasi sosial ke dalam pendidikan IPA, peserta didik mengembangkan pemahaman yang lebih mendalam tentang aspek-aspek sosial dan etika yang terkait dengan pengetahuan dan praktik ilmiah. Hal ini memungkinkan mereka untuk terlibat dalam analisis kritis dan berpartisipasi aktif dalam

SEMINAR NASIONAL IPA XIII

“Kecemerlangan Pendidikan IPA untuk Konservasi Sumber Daya Alam”

mencari solusi untuk pembangunan berkelanjutan. Akibatnya, mereka menjadi mampu untuk mengambil tindakan yang tegas dalam mengatasi tantangan mendesak yang kita hadapi, mendorong rasa urgensi yang lebih tinggi dalam komitmen mereka untuk membuat perbedaan.

Pertimbangan yang sangat penting dalam mengintegrasikan fondasi sosial ke dalam pendidikan IPA berasal dari pemahaman bahwa pengetahuan ilmiah saja tidak cukup dalam mengatasi masalah-masalah sosial-lingkungan yang rumit. Fondasi sosial mencakup berbagai elemen, termasuk etika, keadilan sosial, keragaman budaya, keterlibatan masyarakat, dan pengelolaan lingkungan (Djenontin & Meadow, 2018; Aramburuzabala *et al.*, 2019). Dengan menggabungkan dasar-dasar ini, pendidikan IPA menjadi lebih relevan, dapat disesuaikan, dan mencakup segala hal. Hal ini memberdayakan peserta didik untuk secara kritis mengevaluasi konsekuensi sosial dan etika dari kemajuan ilmiah serta membuat pilihan yang berdasarkan pengetahuan untuk berkontribusi pada masa depan yang berkelanjutan (Sass *et al.*, 2020).

Landasan sosial pendidikan merujuk pada prinsip-prinsip, teori, dan konsep dasar yang membimbing sistem pendidikan dalam mengatasi aspek sosial, budaya, dan politik masyarakat (Kaplan & Owings, 2021). Hal ini menjadi dasar bahwa pendidikan tidak hanya tentang mentransmisikan pengetahuan dan keterampilan tetapi juga memainkan peran penting dalam membentuk individu, komunitas, dan masyarakat. Landasan sosial pendidikan meliputi berbagai elemen seperti keadilan sosial, kesetaraan, keragaman, responsivitas budaya, etika, dan hubungan antara pendidikan dengan isu-isu sosial yang lebih luas (Miller *et al.*, 2019).

Prinsip-prinsip inti ini menekankan pentingnya memperhatikan lingkungan sosial, distribusi kekuasaan, dan dampak budaya dalam metode dan regulasi pendidikan. Prinsip ini juga menekankan perlunya menciptakan lingkungan pendidikan yang inklusif yang menghormati dan menghargai keragaman di antara siswa, mendorong keadilan, dan mengatasi disparitas sosial. Selain itu, landasan sosial pendidikan menyelidiki aspek moral pendidikan, mendorong para pendidik untuk membina pemikiran mandiri, partisipasi aktif dalam urusan sipil, dan kewarganegaraan yang bertanggung jawab (Nganga *et al.*, 2020).

Mengintegrasikan landasan sosial ke dalam pendidikan IPA sangat penting karena beberapa alasan (Bissinger & Bogner, 2018; Leal Filho *et al.*, 2018; Saulick *et al.*, 2023). Pertama, hal ini mendorong kesadaran lingkungan dan perilaku bertanggung jawab di antara para peserta didik. Mereka menjadi sadar akan jejak ekologis, pentingnya keanekaragaman hayati, dan perlunya pengelolaan sumber daya yang berkelanjutan. Kedua, hal ini mempromosikan keadilan sosial dengan mengatasi disparitas dalam akses terhadap pengetahuan dan peluang ilmiah, serta memastikan partisipasi yang adil dalam pendidikan IPA. Ketiga, hal ini mendorong keterlibatan masyarakat, memungkinkan peserta didik untuk bekerja secara kolaboratif dengan komunitas lokal, pemangku kepentingan, dan pembuat kebijakan untuk mengatasi tantangan lingkungan dan sosial di dunia nyata. Terakhir, hal ini menanamkan pertimbangan etika, menekankan perilaku yang bertanggung jawab dan etis dalam penelitian ilmiah, pengembangan teknologi, dan proses pengambilan keputusan.

Berlandaskan pada latar belakang yang telah diuraikan, maka penting untuk dilakukan penelitian investigasi komputasional dengan menggunakan perangkat lunak VOSviewer untuk memetakan analisis bibliometrik artikel yang terdaftar di Scopus. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menyediakan sumber daya yang berharga bagi para peneliti dalam mengidentifikasi dan memilih tema penelitian, khususnya dalam bidang yang relevan dengan landasan sosial pendidikan IPA untuk pendidikan pembangunan berkelanjutan (ESD).

SEMINAR NASIONAL IPA XIII

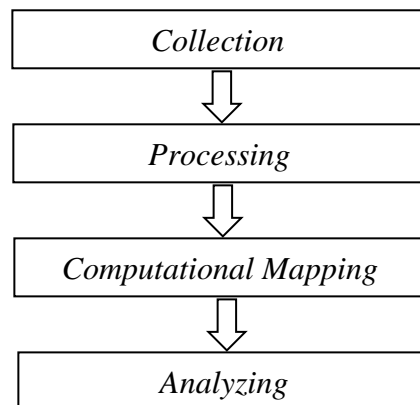
“Kecemerlangan Pendidikan IPA untuk Konservasi Sumber Daya Alam”

MEODE

Data yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari penelitian yang diterbitkan di jurnal-jurnal yang terindeks Scopus. Scopus dipilih sebagai sumber data karena cakupannya yang luas di berbagai disiplin ilmu, termasuk ilmu sosial, ilmu alam, ilmu kesehatan, dan humaniora (Aksnes & Sivertsen, 2019). Dalam hal kualitas, Scopus menggunakan metode penilaian yang ketat untuk menentukan kualitas jurnal yang termasuk dalam database-nya (Baas *et al.*, 2020). Scopus juga menyediakan informasi tentang faktor dampak jurnal-jurnal yang terdaftar dalam database-nya (Singh *et al.*, 2021). Faktor dampak merupakan salah satu indikator utama yang digunakan untuk mengukur seberapa sering artikel dalam sebuah jurnal dikutip oleh peneliti lain. Hal ini membantu peneliti memahami sejauh mana sebuah jurnal memiliki pengaruh dalam bidang studi tertentu. Scopus secara luas diakui dalam komunitas ilmiah internasional (Khudzari *et al.*, 2018; Chen *et al.*, 2019; Kipper *et al.*, 2020).

Kajian literatur tentang topik yang dipilih dilakukan menggunakan perangkat lunak Publish or Perish, sebuah aplikasi manajemen referensi. Studi sebelumnya oleh Al Husaeni & Nandiyanto (2022) menyediakan informasi terperinci tentang penggunaan dan instalasi perangkat lunak tersebut, serta langkah-langkah secara bertahap untuk perolehan data. Selain itu, AlRyalat *et al.* (2019) dan Faruk *et al.* (2021) sebelumnya telah menjelaskan metodologi pencarian data dari Scopus melalui perpustakaan.

Penelitian ini dilakukan melalui serangkaian tahap, seperti yang diilustrasikan dalam Gambar 1. Langkah-langkah berikut dilibatkan: (1) *Collection* atau pengumpulan data publikasi menggunakan aplikasi publish or perish; (2) *Processing* atau pengolahan data bibliometrik untuk artikel yang diperoleh menggunakan aplikasi Microsoft Excel; (3) *Computational Mapping* atau melakukan analisis pemetaan komputasi dari data publikasi bibliometrik menggunakan aplikasi VOSviewer; dan (4) *Analyzing* atau menganalisis hasil analisis pemetaan komputasi.



Gambar 1. Langkah-langkah *Bibliometric Mapping*

Pencarian data publikasi menggunakan aplikasi Publish or Perish bertujuan untuk menyaring publikasi dengan menerapkan kata kunci "*Social Foundations of Science Education for Sustainable Development*" dan memenuhi persyaratan judul. Paper-paper yang dipilih diterbitkan antara tahun 2013 dan 2022, dan pengumpulan data selesai pada Juni 2023. Setelah mengumpulkan artikel yang relevan, kemudian hasilnya diekspor dalam dua format file: *research information systems* (.ris) dan *comma-separated value format* (*.csv). Untuk menganalisis tren dan memvisualisasikan data, VOSviewer digunakan. Data artikel yang

SEMINAR NASIONAL IPA XIII

“Kecemerlangan Pendidikan IPA untuk Konservasi Sumber Daya Alam”

diperoleh dari database sumber dipetakan menggunakan VOSviewer, yang menghasilkan tiga jenis peta publikasi: *network visualization*, *density visualization*, dan *overlay visualization based on co-citation networks* di antara artikel-artikel tersebut. Untuk membuat peta bibliometrik, dibuat ambang batas frekuensi kata kunci minimum tiga kali. Sebagai hasilnya, diperoleh 671 istilah, dan kata kunci yang kurang relevan kemudian dihapus.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Pencarian Data Publikasi

Setelah melakukan pencarian data menggunakan aplikasi manajer referensi "Publish or Perish" di dalam database Scopus, total 63 artikel yang memenuhi kriteria penelitian telah diperoleh. Data tersebut mencakup metadata artikel, termasuk nama penulis, judul, tahun publikasi, nama jurnal, penerbit, jumlah sitasi, tautan artikel, dan URL terkait. Tabel 1 menampilkan contoh data publikasi yang dipilih yang digunakan dalam analisis VOSviewer untuk penelitian ini. Sampel data terdiri dari 25 artikel dengan jumlah sitasi tertinggi. Jumlah sitasi kumulatif untuk semua artikel yang digunakan dalam penelitian ini adalah 5543, dengan rata-rata 554,30 sitasi per tahun dan 92,38 sitasi per artikel. Rata-rata jumlah penulis per artikel adalah 1,00. Artikel-artikel tersebut memiliki h-index rata-rata sebesar 44 dan g-index sebesar 60.

Tabel 1. Data Publikasi tentang Landasan Sosial Pendidikan IPA untuk Pengembangan Berkelanjutan (ESD)

No	Penulis	Judul	Tahun	Sitasi per tahun	Sitasi per penulis
1	J. Claudet	A Roadmap for Using the UN Decade of Ocean Science for Sustainable Development in Support of Science, Policy, and Action	2020	45.33	136
2	E. Pappas	Using Bloom's Taxonomy to teach sustainability in multiple contexts	2013	11.40	114
3	M. Salam	Service learning in higher education: a systematic literature review	2019	27.25	109
4	F. Almeshqab	Lessons learned from rural electrification initiatives in developing countries: Insights for technical, social, financial and public policy aspects	2019	18.75	75
5	D. O'Byrne	Teaching and learning sustainability: An assessment of the curriculum content and structure of sustainability degree programs in higher education	2015	8.50	68

SEMINAR NASIONAL IPA XIII

“Kecemerlangan Pendidikan IPA untuk Konservasi Sumber Daya Alam”

No	Penulis	Judul	Tahun	Sitasi per tahun	Sitasi per penulis
6	J.A. Banks	Cultural diversity and education: Foundations, curriculum, and teaching	2015	7.63	61
7	E. Marin-Spiotta	Hostile climates are barriers to diversifying the geosciences	2020	19.67	59
8	C. Rumbaur	Sustainable management of river oases along the Tarim River (SuMaRiO) in Northwest China under conditions of climate change	2015	7.13	57
9	C. Garza	Best practices in nutrition science to earn and keep the public's trust	2019	12.25	49
10	A. Sahin	Critical issues in islamic education studies: Rethinking islamic and western liberal secular values of education	2018	9.80	49
11	G. Bandiera	Integration and timing of basic and clinical sciences education	2013	4.90	49
12	R. Schwartzstein	Redesigning the MCAT exam: Balancing multiple perspectives	2013	4.80	48
13	X. Zhai	A Review of Artificial Intelligence (AI) in Education from 2010 to 2020	2021	23.00	46
14	M. Denton	Community cultural wealth in science, technology, engineering, and mathematics education: A systematic review	2020	15.00	45
15	D. Kienhues	Sealing the gateways for post-truthism: Reestablishing the epistemic authority of science	2020	15.00	45
16	L. Cabedo	University social responsibility towards engineering undergraduates: The effect of methodology on a service-learning experience	2018	9.00	45

SEMINAR NASIONAL IPA XIII

“Kecemerlangan Pendidikan IPA untuk Konservasi Sumber Daya Alam”

No	Penulis	Judul	Tahun	Sitasi per tahun	Sitasi per penulis
17	C.R. Monroe	Colorizing Educational Research: African American Life and Schooling as an Exemplar	2013	4.40	44
18	A. Salam	Stress among medical students in malaysia: A systematic review of literatures	2013	4.40	44
19	K. Allen	Following policy: A network ethnography of the UK character education policy community	2018	8.40	42
20	S. O'Rafferty	Mainstreaming sustainability in design education - a capacity building framework	2014	4.56	41
21	A. Hatchuel	Design theory: a foundation of a new paradigm for design science and engineering	2018	8.00	40
22	M. Balaj	Parental education and inequalities in child mortality: a global systematic review and meta-analysis	2021	20.00	40
23	F. Lemke	Teaching reputational risk management in the supply chain	2013	4.00	40
24	L. Zhang	Deep reinforcement learning based IRS-assisted mobile edge computing under physical-layer security	2022	7.60	38
25	I. Marková	The making of the theory of social representations	2017	6.17	37

2. Pengembangan Penelitian di Bidang Landasan Sosial Pendidikan IPA untuk Pembangunan Berkelanjutan

Tabel 2 menggambarkan perkembangan penelitian di bidang landasan pendidikan IPA untuk pembangunan berkelanjutan, sebagaimana terbit dalam jurnal-jurnal yang terindeks oleh Scopus. Berdasarkan data yang tertera dalam Tabel 2, terlihat jelas bahwa terdapat total 63 artikel tentang topik ini antara tahun 2013 dan 2022. Distribusi artikel tersebut adalah sebagai berikut: 5 artikel pada tahun 2013, 6 artikel pada tahun 2014, 5 artikel pada tahun 2015, 2 artikel pada tahun 2016, 10 artikel pada tahun 2017, 4 artikel pada tahun 2018, 6 artikel pada tahun 2019, 8 artikel pada tahun 2020, 8 artikel pada tahun 2021, dan 9 artikel pada tahun 2022. Angka-angka ini menunjukkan bahwa penelitian tentang landasan pendidikan IPA untuk pembangunan berkelanjutan relatif terbatas setiap tahunnya, terutama dalam dekade terakhir

SEMINAR NASIONAL IPA XIII

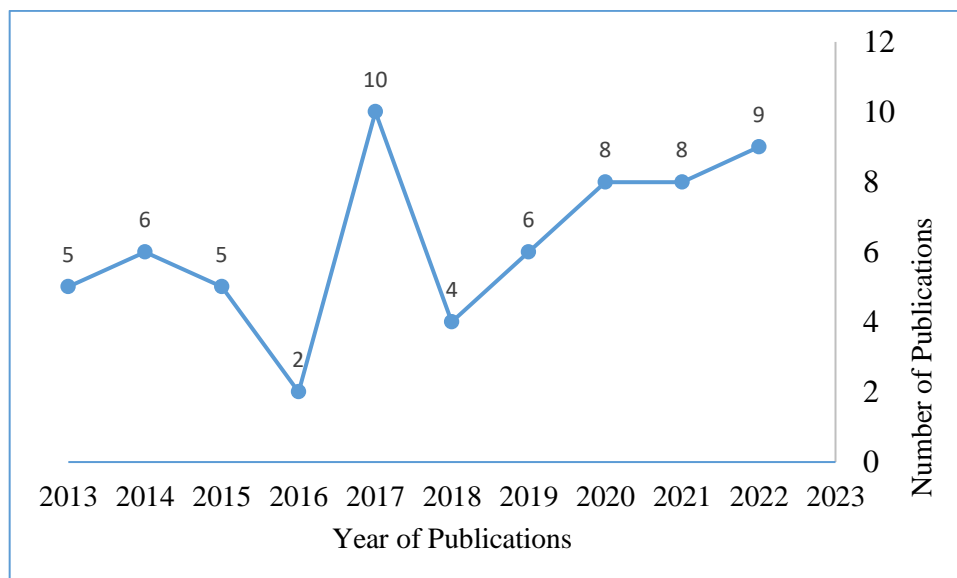
“Kecemerlangan Pendidikan IPA untuk Konservasi Sumber Daya Alam”

(2013-2023). Selain itu, perkembangan bidang penelitian ini tampak tidak stabil, sebagaimana terlihat dengan jelas dalam Gambar 1.

Gambar 1 menggambarkan tren penelitian mengenai landasan pendidikan IPA untuk pembangunan berkelanjutan dalam 10 tahun terakhir, dari tahun 2013 hingga 2023. Berdasarkan Gambar 1, terlihat jelas bahwa perkembangan penelitian di bidang ini mengalami penurunan antara tahun 2014 dan 2016. Penurunan ini terlihat dari jumlah publikasi yang menurun, dengan 6 publikasi pada tahun 2013 dan hanya 2 publikasi pada tahun 2014. Tahun-tahun berikutnya, dari 2014 hingga 2020, menyaksikan perkembangan yang fluktuatif dalam penelitian tentang dasar pendidikan sains untuk pembangunan berkelanjutan. Namun, dalam tiga tahun terakhir, yaitu 2015 (5 artikel), 2016 (2 artikel), dan 2022 (4 artikel), terjadi penurunan yang signifikan. Data ini menunjukkan bahwa popularitas penelitian di bidang ini ditandai dengan ketidakstabilan, dan baru-baru ini, minat dalam penelitian tentang pendidikan sains untuk pembangunan berkelanjutan mengalami penurunan.

Tabel 2. Perkembangan Penelitian Landasan Pendidikan IPA untuk Pembangunan Berkelanjutan (ESD)

Tahun Publikasi	Jumlah Publikasi
2013	5
2014	6
2015	5
2016	2
2017	10
2018	4
2019	6
2020	8
2021	8
2022	9

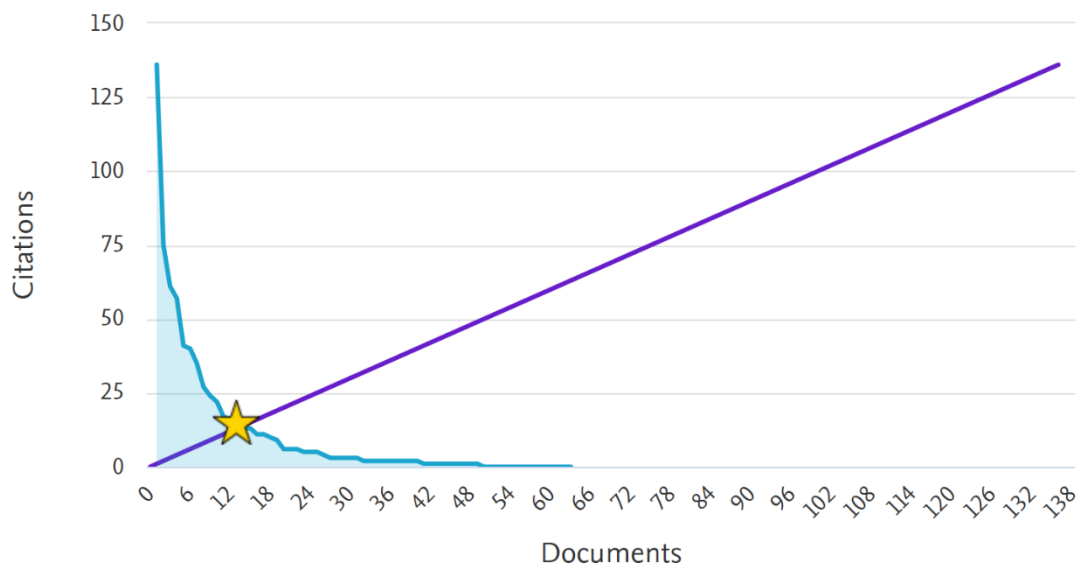


Gambar 1. Tren Penelitian tentang Landasan Pendidikan IPA untuk Pembangunan Berkelanjutan (ESD)

SEMINAR NASIONAL IPA XIII

“Kecemerlangan Pendidikan IPA untuk Konservasi Sumber Daya Alam”

Gambar 2 menggambarkan *h-graph* yang memberikan representasi visual dan perbandingan produktivitas serta dampak dari publikasi ilmiah. Grafik ini menggunakan *h-index*, metrik yang dikembangkan oleh Hirsch (2005), yang mempertimbangkan jumlah tertinggi artikel yang telah mendapatkan setidaknya jumlah sitiran yang sama. Dalam hal ini, *h*-grafik menunjukkan *h-index* sebesar 13, yang menandakan bahwa terdapat 13 publikasi yang telah dikutip setidaknya sebanyak 13 kali. Grafik ini memiliki garis 45 derajat yang mewakili hubungan 1:1 antara jumlah artikel yang dipublikasikan dan jumlah sitiran yang diterima. Dengan memetakan sejarah publikasi seorang penulis pada grafik ini, mulai dari publikasi yang paling banyak dikutip hingga yang paling sedikit, dampak publikasi mereka dapat diamati dan dinilai.



Gambar 2. Tampilan *h-graph* pada Topik Landasan Pendidikan IPA untuk Pembangunan Berkelanjutan (ESD)

3. Visualisasi Bidang Topik Landasan Pendidikan IPA untuk Pembangunan Berkelanjutan Menggunakan VOSviewer

Data artikel diperoleh melalui pemetaan komputasional menggunakan perangkat lunak VOSviewer. Proses pemetaan komputasional menghasilkan total 78 item. Item-item ini terkait dengan dasar-dasar sosial pendidikan sains untuk pembangunan berkelanjutan dan dibagi ke dalam tujuh kelompok terpisah dalam pemetaan data.

- (i) Kelompok 1 memiliki 16 item dan ditandai dengan warna merah, 16 item tersebut adalah pertanian, perubahan iklim, kerangka konseptual, konservasi, kurikulum, pengolahan data, ekosistem, pendidikan tinggi, penggunaan lahan, penelitian, ilmu sosial, mahasiswa, keberlanjutan, pembangunan berkelanjutan, Perserikatan Bangsa-Bangsa, dan sumber daya air.
- (ii) Kelompok 2 memiliki 15 item dan ditandai dengan warna hijau, 15 item tersebut adalah kurikulum, desain, efek ekonomi dan sosial, pendidikan, pendidikan teknik, insinyur, efek lingkungan, magang, akademi nasional insinyur, yayasan sains nasional, aspek profesional, STEM (sains teknologi teknik dan matematika), pemikiran sistem, pengajaran, dan kurikulum sarjana.

SEMINAR NASIONAL IPA XIII

“Kecemerlangan Pendidikan IPA untuk Konservasi Sumber Daya Alam”

- (iii) Kelompok 3 memiliki 14 item dan ditandai dengan warna biru, 14 item tersebut adalah artikel, anak, pengambilan keputusan, status pendidikan, perempuan, kesehatan global, pemerintah, sikap pribadi terhadap kesehatan, manusia, eksperimen manusia, manusia, bahasa, laki-laki, dan kesehatan masyarakat.
- (iv) Kelompok 4 memiliki 11 item dan ditandai dengan warna kuning, 11 item tersebut adalah teori ras yang kritis, kesetaraan, penelitian kualitatif, dasar sosial, dasar pendidikan sosial, keadilan sosial, teori sosial, pendidikan guru, studi teoritis, dan pendidikan perkotaan.
- (v) Kelompok 5 memiliki 9 item dan ditandai dengan warna ungu, 9 item tersebut adalah penelitian perilaku, penelitian teknik, perlindungan lingkungan, kepemimpinan, perencanaan, masyarakat dan lembaga, mahasiswa, dan Afrika Sub-Sahara.
- (vi) Kelompok 6 memiliki 7 item dan ditandai dengan warna biru langit, 7 item tersebut adalah berpikir kritis, ekonomi, komputasi pendidikan, ideologi, teknologi, universitas, dan universitas.
- (vii) Kelompok 7 memiliki 6 item dan ditandai dengan warna oranye, 6 item tersebut adalah pendidikan untuk pembangunan berkelanjutan, pendidikan lingkungan, penelitian lintas disiplin, Amerika Latin, organisasi dan manajemen, dan pendidikan berkelanjutan.

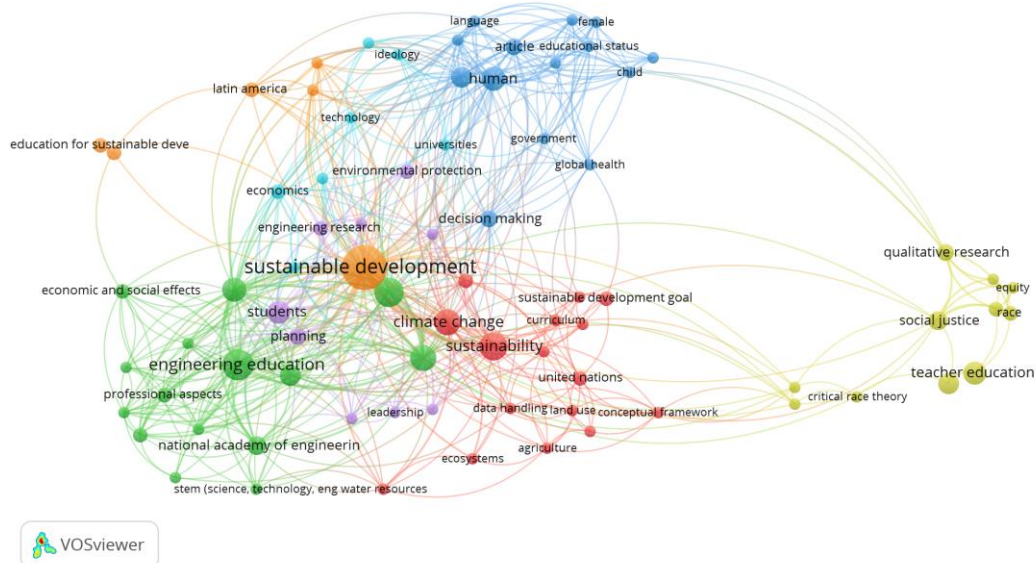
Gambar 3 menyajikan hubungan antara istilah-istilah yang divisualisasikan melalui jaringan terhubung. Di sisi lain, Gambar 2 menggambarkan pengelompokan istilah-istilah yang sering diteliti dan terhubung dengan topik penelitian landasan pendidikan IPA untuk pembangunan berkelanjutan. Visualisasi jaringan ini mengungkapkan tiga bidang yang berbeda dalam penelitian tentang dasar pendidikan sains untuk pembangunan berkelanjutan. Pertama, istilah "dasar-dasar pendidikan sosial" adalah bagian dari kelompok 4, ditandai dengan tiga total tautan, enam total kekuatan tautan, dan enam kejadian (lihat Gambar 6). Kedua, istilah "pendidikan" terkait dengan kelompok 2, dengan total 40 tautan, 55 total kekuatan tautan, dan 12 kejadian (lihat Gambar 7). Terakhir, istilah "pembangunan berkelanjutan" masuk ke dalam kelompok 7, menampilkan 61 tautan, 134 total kekuatan tautan, dan 27 kejadian (lihat Gambar 8).

Gambar 4 menampilkan visualisasi tumpang tindih dalam penelitian tentang landasan pendidikan IPA untuk pembangunan berkelanjutan. Visualisasi ini menunjukkan kebaruan penelitian terkait istilah-istilah terkait, seperti yang ditunjukkan oleh studi yang dilakukan oleh Mulyawati & Ramadhan (2021) dan Nandiyanto *et al.* (2021). Istilah "dasar pendidikan sains untuk pembangunan berkelanjutan" telah menjadi populer dalam jangka waktu yang lama dalam penelitian, menunjukkan kemudahan melakukan penelitian baru di bidang ini.

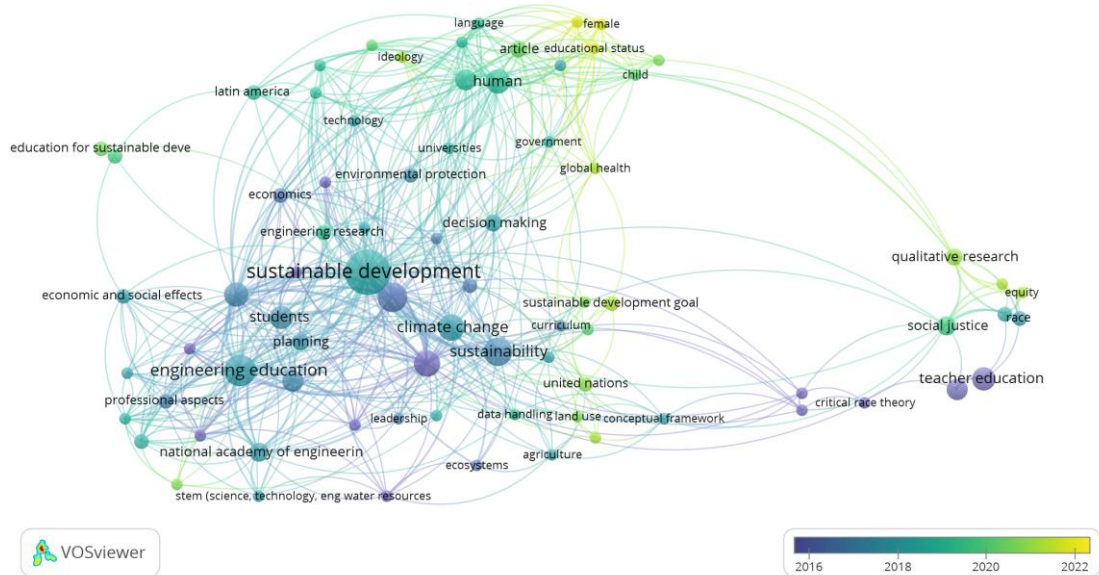
Gambar 5, di sisi lain, menampilkan visualisasi kepadatan. Dalam visualisasi ini, kecerahan warna kuning dan ukuran lingkaran label istilah mengindikasikan frekuensi kejadian istilah, seperti yang ditunjukkan oleh penelitian yang dilakukan oleh Mulyawati & Ramadhan (2021) dan Nandiyanto *et al.* (2021). Lingkaran yang lebih terang dan lebih besar menandakan frekuensi penelitian yang lebih tinggi pada istilah tersebut, sedangkan warna yang memudar yang lebih dekat dengan latar belakang menunjukkan jumlah penelitian yang lebih rendah pada istilah tersebut. Berdasarkan Gambar 3, dapat diamati bahwa istilah-istilah seperti "pembangunan berkelanjutan," "pendidikan," "teknologi," "pendidikan teknik," "mahasiswa," "manusia," "pendidikan guru," dan "perubahan iklim" telah menerima perhatian yang signifikan dan menjadi subjek dari banyak penelitian.

SEMINAR NASIONAL IPA XIII

“Kecemerlangan Pendidikan IPA untuk Konservasi Sumber Daya Alam”



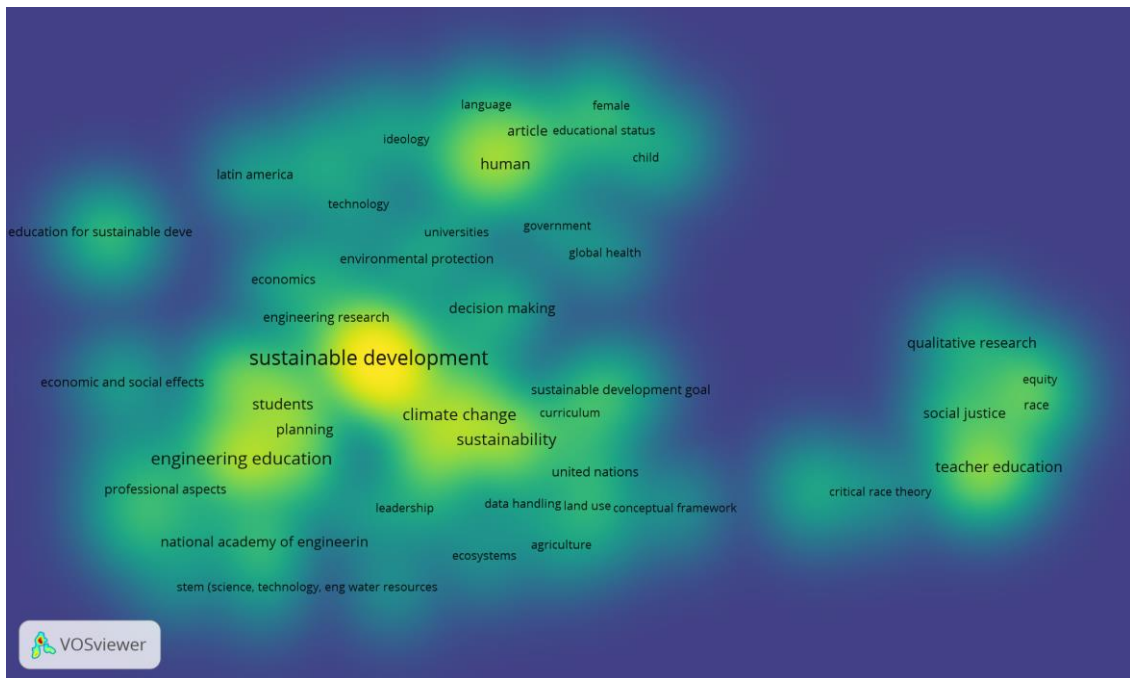
Gambar 3. *Network Visualization* dari topik Landasan Pendidikan IPA untuk Pembangunan Berkelanjutan (ESD)



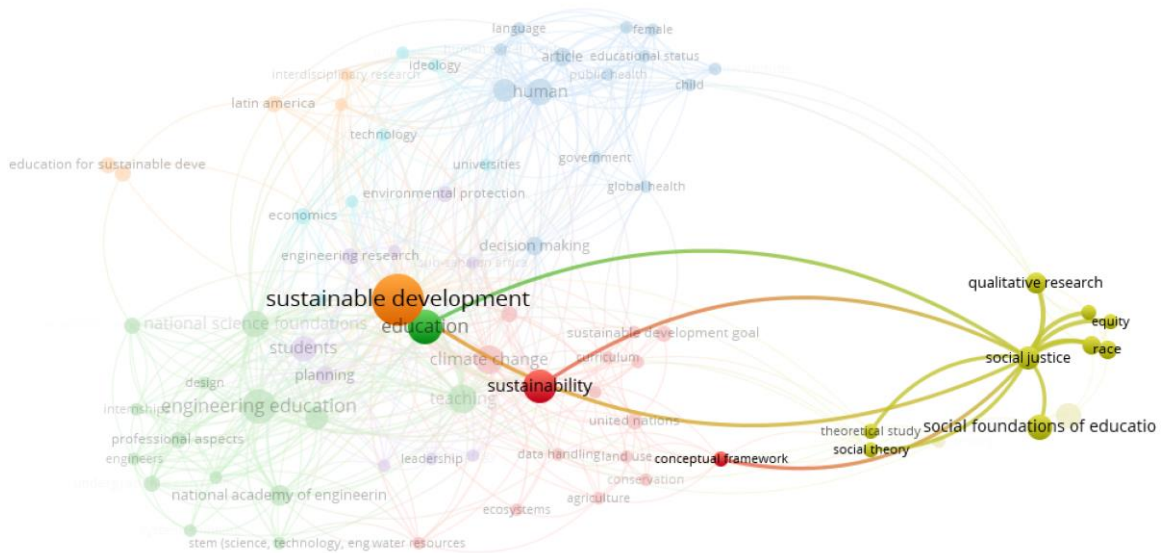
Gambar 4. *Overlay Visualization* dari topik Landasan Pendidikan IPA untuk Pembangunan Berkelanjutan (ESD)

SEMINAR NASIONAL IPA XIII

“Kecemerlangan Pendidikan IPA untuk Konservasi Sumber Daya Alam”



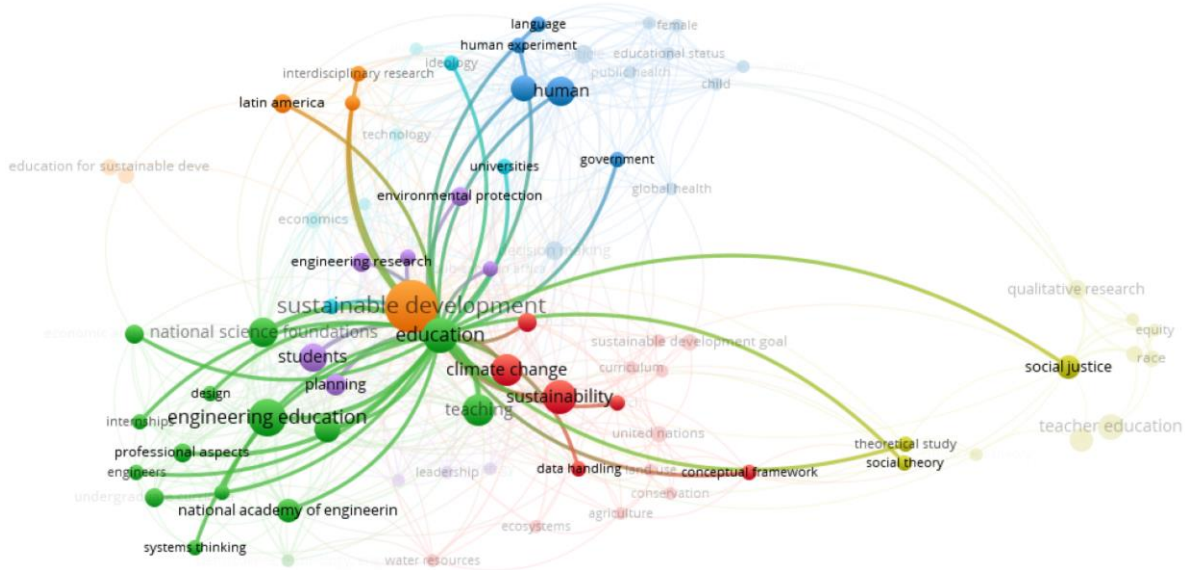
Gambar 5. *Density Visualization* dari topik Landasan Pendidikan IPA untuk Pembangunan Berkelanjutan (ESD)



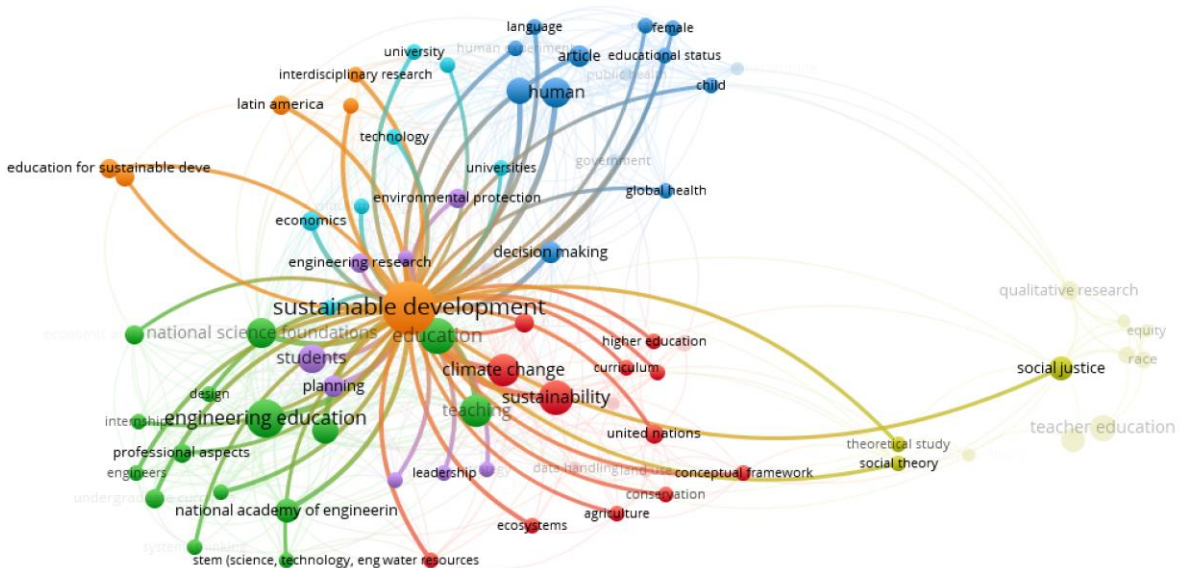
Gambar 6. *Network Visualization* dari Term “Social Foundations Education”

SEMINAR NASIONAL IPA XIII

“Kecemerlangan Pendidikan IPA untuk Konservasi Sumber Daya Alam”



Gambar 7. Network Visualization dari Term “Education”



Gambar 8. Network Visualization dari Term “Sustainable Development”

Gambar 6 menunjukkan jaringan hubungan pendidikan dasar dengan istilah-istilah lainnya, yaitu keadilan sosial, pendidikan, pembangunan berkelanjutan, keberlanjutan, kerangka konseptual, teori sosial, dan penelitian kualitatif. Gambar 7 menunjukkan jaringan hubungan antara istilah-istilah pendidikan dengan istilah-istilah yang ada, termasuk pendidikan teknik, pembangunan berkelanjutan, perubahan iklim, pendidikan teknik, insinyur, efek lingkungan, magang, akademi nasional teknik, yayasan sains nasional, aspek profesional, STEM (*Science Technology Engineering and Mathematics*), pemikiran sistem, pengajaran, dan kurikulum sarjana. Sedangkan Gambar 8 menunjukkan jaringan hubungan pembangunan berkelanjutan, yang terhubung dengan istilah-istilah pendidikan lingkungan, penelitian antardisiplin, Amerika Latin, organisasi dan manajemen, dan pendidikan berkelanjutan.

SEMINAR NASIONAL IPA XIII

“Kecemerlangan Pendidikan IPA untuk Konservasi Sumber Daya Alam”

Berdasarkan data yang telah diuraikan tersebut, dapat terlihat bahwa landasan sosial pendidikan IPA untuk pembangunan berkelanjutan masih sedikit terkait dengan istilah lain. Berdasarkan hasil pemetaan data artikel yang dikumpulkan, dapat terlihat bahwa kata kunci dasar-dasar pendidikan sains untuk pembangunan berkelanjutan masih jarang digunakan dalam penelitian. Sebagian besar studi hanya menggunakan istilah atau bidang terkait dasar-dasar pendidikan sosial, pendidikan, dan pembangunan berkelanjutan. Berdasarkan hasil penelitian ini, kita dapat mencari penelitian tentang dasar-dasar pendidikan sains untuk pembangunan berkelanjutan yang lebih baru dan terkini.

KESIMPULAN

Analisis pemetaan bibliometrik mengungkapkan beberapa temuan menarik. Pertama, terdapat minat yang meningkat dalam landasan sosial pendidikan IPA untuk pembangunan berkelanjutan, sebagaimana ditunjukkan oleh peningkatan jumlah publikasi dari tahun ke tahun. Kedua, tema-tema penelitian utama yang diidentifikasi meliputi kesadaran lingkungan, keadilan sosial, keterlibatan masyarakat, dan etika dalam pendidikan IPA. Ketiga, publikasi dan penulis yang berpengaruh diidentifikasi, yang menyediakan sumber daya berharga untuk penjelajahan dan kolaborasi lebih lanjut. Temuan-temuan ini menekankan pentingnya mengintegrasikan landasan sosial ke dalam pendidikan IPA untuk pembangunan berkelanjutan. Hasil dari penelitian ini memiliki implikasi bagi pengembangan kurikulum, pelatihan guru, dan kebijakan pendidikan yang bertujuan untuk memberikan individu keterampilan yang diperlukan dalam menghadapi tantangan keberlanjutan global.

DAFTAR PUSTAKA

- Aksnes, D. W., & Sivertsen, G. (2019). A criteria-based assessment of the coverage of Scopus and Web of Science. *Journal of Data and Information Science*, 4(1), 1-21.
- Almeshqab, F., & Ustun, T. S. (2019). Lessons learned from rural electrification initiatives in developing countries: Insights for technical, social, financial and public policy aspects. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 102, 35-53.
- AlRyalat, S. A. S., Malkawi, L. W., & Momani, S. M. (2019). Comparing bibliometric analysis using PubMed, Scopus, and Web of Science databases. *JoVE (Journal of Visualized Experiments)*, (152), e58494.
- Allen, K., & Bull, A. (2018). Following policy: A network ethnography of the UK character education policy community. *Sociological Research Online*, 23(2), 438-458.
- Al Husaeni, D. F., & Nandiyanto, A. B. D. (2022). Bibliometric using Vosviewer with Publish or Perish (using google scholar data): From step-by-step processing for users to the practical examples in the analysis of digital learning articles in pre and post Covid-19 pandemic. *ASEAN Journal of Science and Engineering*, 2(1), 19-46.
- Aramburuzabala, P., McIlrath, L., & Opazo, H. (Eds.). (2019). *Embedding service learning in European higher education: Developing a culture of civic engagement*. Routledge.
- Baas, J., Schotten, M., Plume, A., Côté, G., & Karimi, R. (2020). Scopus as a curated, high-quality bibliometric data source for academic research in quantitative science studies. *Quantitative science studies*, 1(1), 377-386.
- Balaj, M., York, H. W., Sripada, K., Besnier, E., Vonen, H. D., Aravkin, A., ... & Eikemo, T. A. (2021). Parental education and inequalities in child mortality: a global systematic review and meta-analysis. *The Lancet*, 398(10300), 608-620.
- Bandiera, G., Boucher, A., Neville, A., Kuper, A., & Hodges, B. (2013). Integration and timing of basic and clinical sciences education. *Medical Teacher*, 35(5), 381-387.

SEMINAR NASIONAL IPA XIII

“Kecemerlangan Pendidikan IPA untuk Konservasi Sumber Daya Alam”

- Banks, J. A. (2015). *Cultural diversity and education: Foundations, curriculum, and teaching*. Routledge.
- Bissinger, K., & Bogner, F. X. (2018). Environmental literacy in practice: education on tropical rainforests and climate change. *Environment, development and sustainability*, 20, 2079-2094.
- Cabedo, L., Royo, M., Moliner, L., & Guraya, T. (2018). University social responsibility towards engineering undergraduates: The effect of methodology on a service-learning experience. *Sustainability*, 10(6), 1823.
- Chen, K., Zhang, Y., & Fu, X. (2019). International research collaboration: An emerging domain of innovation studies?. *Research Policy*, 48(1), 149-168.
- Claudet, J., Bopp, L., Cheung, W. W., Devillers, R., Escobar-Briones, E., Haugan, P., ... & Gaill, F. (2020). A roadmap for using the UN decade of ocean science for sustainable development in support of science, policy, and action. *One Earth*, 2(1), 34-42.
- Denton, M., Borrego, M., & Boklage, A. (2020). Community cultural wealth in science, technology, engineering, and mathematics education: A systematic review. *Journal of Engineering Education*, 109(3), 556-580.
- Djenontin, I. N. S., & Meadow, A. M. (2018). The art of co-production of knowledge in environmental sciences and management: lessons from international practice. *Environmental management*, 61(6), 885-903.
- Faruk, M., Rahman, M., & Hasan, S. (2021). How digital marketing evolved over time: A bibliometric analysis on scopus database. *Heliyon*, e08603.
- Garza, C., Stover, P. J., Ohlhorst, S. D., Field, M. S., Steinbrook, R., Rowe, S., ... & Campbell, E. (2019). Best practices in nutrition science to earn and keep the public's trust. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 109(1), 225-243.
- George, G., Merrill, R. K., & Schillebeeckx, S. J. (2021). Digital sustainability and entrepreneurship: How digital innovations are helping tackle climate change and sustainable development. *Entrepreneurship Theory and Practice*, 45(5), 999-1027.
- Hadjichambis, A. C., & Paraskeva-Hadjichambi, D. (2020). Education for environmental citizenship: The pedagogical approach. *Conceptualizing environmental citizenship for 21st century education*, 4, 237-261.
- Hatchuel, A., Le Masson, P., Reich, Y., & Subrahmanian, E. (2018). Design theory: a foundation of a new paradigm for design science and engineering. *Research in Engineering Design*, 29, 5-21.
- Hirsch, J. E. (2005). An index to quantify an individual's scientific research output. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 102(46), 16569-16572.
- Kaplan, L. S., & Owings, W. A. (2021). *Foundations of education*. SAGE Publications.
- Kienhues, D., Jucks, R., & Bromme, R. (2020). Sealing the gateways for post-truthism: Reestablishing the epistemic authority of science. *Educational Psychologist*, 55(3), 144-154.
- Khudzari, J. M., Kurian, J., Tartakovsky, B., & Raghavan, G. V. (2018). Bibliometric analysis of global research trends on microbial fuel cells using Scopus database. *Biochemical engineering journal*, 136, 51-60.
- Kipper, L. M., Furstenu, L. B., Hoppe, D., Frozza, R., & Iepsen, S. (2020). Scopus scientific mapping production in industry 4.0 (2011–2018): a bibliometric analysis. *International Journal of Production Research*, 58(6), 1605-1627.
- Leal Filho, W., Azeiteiro, U., Alves, F., Pace, P., Mifsud, M., Brandli, L., ... & Disterheft, A. (2018). Reinventing the sustainable development research agenda: the role of the

SEMINAR NASIONAL IPA XIII

“Kecemerlangan Pendidikan IPA untuk Konservasi Sumber Daya Alam”

- sustainable development goals (SDG). *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 25(2), 131-142.
- Leal Filho, W., Raath, S., Lazzarini, B., Vargas, V. R., de Souza, L., Anholon, R., ... & Orlovic, V. L. (2018). The role of transformation in learning and education for sustainability. *Journal of cleaner production*, 199, 286-295.
- Lemke, F., & Petersen, H. L. (2013). Teaching reputational risk management in the supply chain. *Supply Chain Management: An International Journal*, 18(4), 413-429.
- Lilienfeld, E., Nicholas, P. K., Breakey, S., & Corless, I. B. (2018). Addressing climate change through a nursing lens within the framework of the United Nations Sustainable Development Goals. *Nursing Outlook*, 66(5), 482-494.
- Marín-Spiotta, E., Barnes, R. T., Berhe, A. A., Hastings, M. G., Mattheis, A., Schneider, B., & Williams, B. M. (2020). Hostile climates are barriers to diversifying the geosciences. *Advances in Geosciences*, 53, 117-127.
- Marková, I. (2017). The making of the theory of social representations. *Cadernos de pesquisa*, 47, 358-375.
- Miller, K. L., Re Cruz, A., & Ala'i-Rosales, S. (2019). Inherent tensions and possibilities: Behavior analysis and cultural responsiveness. *Behavior and Social Issues*, 28, 16-36.
- Monroe, C. R. (2013). Colorizing educational research: African American life and schooling as an exemplar. *Educational Researcher*, 42(1), 9-19.
- Mulyawati, I.B.; and Ramadhan, D.F. (2021). Bibliometric and visualized analysis of scientific publications on geotechnics fields. *ASEAN Journal of Science and Engineering Education*, 1(1), 37-46.
- Nandiyanto, A.B.D.; Al Husaeni, D.N.; and Al Husaeni, D.F. (2021). A bibliometric analysis of chemical engineering research using vosviewer and its correlation with covid-19 pandemic condition. *Journal of Engineering Science and Technology*, 16(6), 4414-4422.
- Nganga, L., Roberts, A., Kambutu, J., & James, J. (2020). Examining pre-service teachers' preparedness and perceptions about teaching controversial issues in social studies. *The Journal of Social Studies Research*, 44(1), 77-90.
- O'Byrne, D., Dripps, W., & Nicholas, K. A. (2015). Teaching and learning sustainability: An assessment of the curriculum content and structure of sustainability degree programs in higher education. *Sustainability Science*, 10, 43-59.
- O'Rafferty, S., Curtis, H., & O'Connor, F. (2014). Mainstreaming sustainability in design education—a capacity building framework. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 15(2), 169-187.
- Pappas, E., Pierrakos, O., & Nagel, R. (2013). Using Bloom's Taxonomy to teach sustainability in multiple contexts. *Journal of cleaner production*, 48, 54-64.
- Rumbaur, C., Thevs, N., Disse, M., Ahlheim, M., Brieden, A., Cyffka, B., ... & Zhao, C. (2015). Sustainable management of river oases along the Tarim River (SuMaRiO) in Northwest China under conditions of climate change. *Earth System Dynamics*, 6(1), 83-107.
- Sahin, A. (2018). Critical issues in Islamic education studies: Rethinking Islamic and Western liberal secular values of education. *Religions*, 9(11), 335.
- Salam, M., Awang Iskandar, D. N., Ibrahim, D. H. A., & Farooq, M. S. (2019). Service learning in higher education: A systematic literature review. *Asia Pacific Education Review*, 20, 573-593.
- Salam, A., Yousuf, R., Bakar, S. M. A., & Haque, M. (2013). Stress among medical students in Malaysia: A systematic review of literatures. *Int Med J*, 20(6), 649-655.

SEMINAR NASIONAL IPA XIII

“Kecemerlangan Pendidikan IPA untuk Konservasi Sumber Daya Alam”

- Salvia, A. L., Leal Filho, W., Brandli, L. L., & Griebeler, J. S. (2019). Assessing research trends related to Sustainable Development Goals: Local and global issues. *Journal of cleaner production*, 208, 841-849.
- Sass, W., Boeve-de Pauw, J., Olsson, D., Gericke, N., De Maeyer, S., & Van Petegem, P. (2020). Redefining action competence: The case of sustainable development. *The Journal of Environmental Education*, 51(4), 292-305.
- Saulick, P., Bekaroo, G., Bokhoree, C., & Beeharry, Y. D. (2023). Investigating pro-environmental behaviour among students: towards an integrated framework based on the transtheoretical model of behaviour change. *Environment, Development and Sustainability*, 1-30.
- Schwartzstein, R. M., Rosenfeld, G. C., Hilborn, R., Oyewole, S. H., & Mitchell, K. (2013). Redesigning the MCAT exam: Balancing multiple perspectives. *Academic Medicine*, 88(5), 560-567.
- Singh, V. K., Singh, P., Karmakar, M., Leta, J., & Mayr, P. (2021). The journal coverage of Web of Science, Scopus and Dimensions: A comparative analysis. *Scientometrics*, 126, 5113-5142.
- Zhai, X., Chu, X., Chai, C. S., Jong, M. S. Y., Istenic, A., Spector, M., ... & Li, Y. (2021). A Review of Artificial Intelligence (AI) in Education from 2010 to 2020. *Complexity*, 2021, 1-18.
- Zhang, L., Lai, S., Xia, J., Gao, C., Fan, D., & Ou, J. (2022). Deep reinforcement learning based IRS-assisted mobile edge computing under physical-layer security. *Physical Communication*, 55, 101896.