

## **Manajemen Transformasi Digital Berkelanjutan di Pendidikan Tinggi: Tren Analisis Internasional**

*Ilham Fachry Ramdhan<sup>1</sup>, Dheyra Septiani Putri<sup>2</sup>, Mutiara Noesa Salsabilla<sup>3</sup>,*

*Tamara Putri Mardiyanti<sup>4</sup>, Erti Sundaningtias<sup>5</sup>, Agisna Ananta Gibral<sup>6</sup>*

<sup>1</sup>*Universitas Pendidikan Indonesia*

<sup>2</sup>*Universitas Nusa Putra*

<sup>3</sup>*Universitas Nusa Putra*

<sup>4</sup>*Universitas Nusa Putra*

<sup>5</sup>*Universitas Nusa Putra*

<sup>6</sup>*Universitas Nusa Putra*

*\*ilhamfachryramdhan@gmail.com*

**Abstrak :** Transformasi digital di sektor pendidikan telah menyiratkan keterlibatan manajemen berkelanjutan, untuk beradaptasi dengan perubahan yang dipaksakan oleh teknologi baru. Tren penelitian global tentang topik ini telah dianalisis dan dipelajari, selama periode 1986–2019. Untuk mencapai tujuan ini, studi bibliometrik dari 1590 artikel dari database Scopus telah diterapkan. Hasilnya memberikan data tentang produktivitas ilmiah penulis, jurnal, lembaga, dan negara yang berkontribusi pada pengembangan area penelitian ini. Bukti menunjukkan tren eksponensial, dengan minat khusus dalam lima tahun terakhir. Kategori utama adalah Ilmu Sosial dan Ilmu Lingkungan. Jurnal yang paling produktif adalah Sustainability. Penulis dengan lebih banyak artikel adalah Mulder, dari The Hague University of Applied Sciences. Institusi yang paling produktif adalah Delft University of Technology. Amerika Serikat adalah negara dengan publikasi akademis dan kolaborasi internasional terbanyak dalam studinya. Kata kunci utama yang digunakan dalam artikel adalah “keberlanjutan”, “pembangunan berkelanjutan”, “pendidikan tinggi”, “inovasi”, “teknologi”, “teknologi lingkungan”, “pengembangan teknologi”, dan “pengelolaan lingkungan”. Penelitian global telah mengikuti tren yang berkembang, dengan tingkat berkelanjutan; penelitian di seluruh dunia publikasi yang optimal dalam beberapa tahun terakhir.

**Kata kunci:** *transformasi digital; pendidikan yang lebih tinggi; pengelolaan*

**Abstract :** Digital transformation in the education sector has implied the involvement of sustainable management, in order to adapt to the changes imposed by new technologies. Trends in global research on this topic have been analyzed and studied, during the 1986–2019 period. To achieve this purpose, a bibliometric study of 1590 articles from the Scopus database has been applied. The results provided data on the scientific productivity of authors, journals, institutions, and countries that contribute to the development of this research area. The evidence reveals an exponential trend, with special interest in the last five years. The main categories are Social Sciences and Environmental Science. The most productive journal is Sustainability. The author with more articles is Mulder, from The Hague University of Applied Sciences. The most productive institution is Delft University of Technology. The USA is the country with the most academic publications and international collaborations in its studies. The main keywords used in the articles are “sustainability”, “sustainable development”, “higher education”, “innovation”, “technology”, “environmental technology”, “technological development”, and “environmental management”. Global research has followed a growing trend, with optimal publication levels in recent years.

**Keywords:** *digital transformation; higher education; sustainable management; worldwide research*

## Pendahuluan

Sebagian universitas telah mengalami sejumlah perubahan signifikan dalam beberapa dekade terakhir, akibat dari kecenderungan masyarakat dan kemajuan teknologi menuju digitalisasi. Seperti revolusi sebelumnya, digital membutuhkan penyesuaian ulang yang signifikan di setiap industri, mulai dari perbankan hingga rantai pasokan dan energi. Pergeseran paradigma saat ini di mana teknologi dianggap sebagai lingkungan yang kompleks terkait dengan fasilitas pembelajaran digital serta adopsi teknologi oleh universitas. Dengan cara ini, selain kesempatan belajar yang diberikannya, minat siswa lebih pada teknologi itu sendiri. Dalam konteks ini, digitalisasi merupakan persyaratan bagi lembaga pendidikan tinggi (HEIs) yang mampu menarik siswa yang lebih banyak dan lebih baik, meningkatkan kualitas proses pelatihan secara keseluruhan, dan meningkatkan pengalaman kursus. Selain itu, memungkinkan pemantauan untuk menemukan hambatan pelatihan dan menurunkan kemungkinan putus

sekolah. Namun, masih ada resistensi untuk memahami dan memanfaatkan peluang untuk beralih ke lingkungan digital ini. Untuk menyatukan komitmennya dalam memenuhi harapan berbagai kelompok kepentingan dalam dimensi ekonomi, sosial, dan lingkungan, telah ditetapkan dalam literatur yang diperiksa bahwa transformasi digital (DT) harus dibangun sesuai dengan aksioma connectivis. HEI akan melakukan investasi dalam penggunaan teknologi bersih dalam operasi mereka dan akan mengontrol distribusi mereka dalam lingkup pengaruh mereka yang berkaitan dengan pengelolaan berkelanjutan.

Teknologi yang secara signifikan meningkatkan efisiensi energi, memanfaatkan sumber daya secara berkelanjutan, atau terlibat dalam perlindungan lingkungan dikenal sebagai teknologi bersih, kadang-kadang dikenal sebagai teknologi lingkungan, hijau, atau ramah lingkungan dalam literatur ilmiah. Pada dasarnya, prosedur ini menggunakan sumber daya secara lebih berkelanjutan, mendaur ulang lebih banyak limbah, dan secara umum menangani limbah dengan lebih baik. Demikian pula, evolusi

teknologi informasi dan komunikasi menjadi landasan bagi pengembangan teknologi bersih (ICT). HEI menggunakan layanan telekomunikasi, yang menghilangkan perangkat keras dan perangkat tambahan dengan dihosting secara online di cloud. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menguji tren DT dalam pendidikan tinggi (PT) dan menentukan bagaimana penggunaan teknologi baru HEI telah mempengaruhi tren ini. Studi yang membahas topik ini ditemukan selama evaluasi literatur; Oleh karena itu, pertanyaan penelitian menanyakan apakah produksi akademik baru-baru ini menjadi lebih tertarik pada peran manajemen berkelanjutan dalam transformasi universitas menjadi institusi digital.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan apakah, antara lain, jumlah artikel yang diterbitkan terkait dengan minat yang dihasilkan DT atau, sebaliknya, dengan persyaratan peraturan. Oleh karena itu, tujuan utama dari makalah ini adalah untuk mengkaji global. Untuk menemukan jawaban atas pertanyaan penelitian, database Scopus Elsevier digunakan untuk menganalisis sampel 1590 artikel

jurnal ilmiah yang diterbitkan antara 1986 dan 2019 yaitu, dari tahun publikasi artikel pertama tentang topik penelitian, 1986, hingga tahun penuh terakhir tahun 2019. Menurut tinjauan literatur, string pencarian yang terdiri dari istilah-istilah kunci untuk subjek penelitian digunakan untuk melihat ke dalam subbidang utama dari setiap manuskrip yang dipilih. Karena jaminan proses peer review untuk memastikan kualitas ilmiahnya, pencarian hanya mencakup publikasi. Untuk menentukan luasnya pengelolaan berkelanjutan DT di PT secara internasional dan untuk meringkas tubuh pengetahuan yang ada, penelitian ini menggunakan metode bibliometrik. Temuan menunjukkan kontribusi untuk bidang studi ini, sehingga memungkinkan untuk mengidentifikasi penulis utama, kecenderungan penelitian mereka, dan kesenjangan pengetahuan tertentu yang signifikan. Untuk mencapai model lembaga yang terbuka, digital, inovatif, dan berjejaring, dapat dikatakan bahwa Perguruan Tinggi mengalami kemajuan dalam memastikan pengelolaan keberlanjutan ekonomi, lingkungan, dan sosialnya dalam kaitannya dengan DT pendidikan.

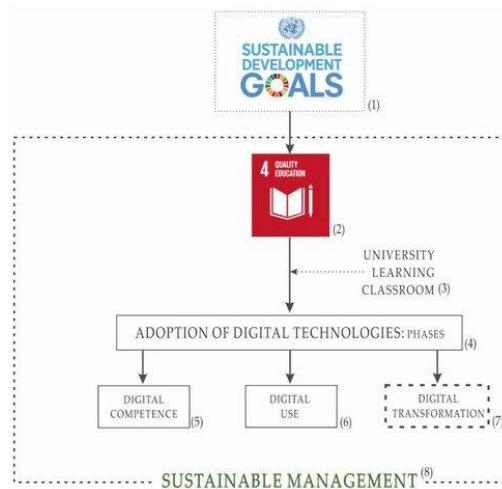
Pengembangan model yang sesuai dengan kebutuhan ekonomi digital untuk sistem pendidikan tinggi dan promosi digitalisasi pendidikan secara berkelanjutan hanyalah dua bidang penelitian yang sedang diteliti terkait dengan topik penelitian.

## **Kajian Pustaka dan Kerangka Konseptual**

Analisis kerangka teoretis, bersama dengan ide-ide fundamental, mendukung studi pengelolaan berkelanjutan DT HE dan menetapkan kerangka acuan untuk proyek penelitian ini. Setiap artikel memuat informasi tentang penulis, tahun penerbitan, jurnal, dan judul kontribusi. Pengenalan teknologi ke masyarakat telah mengubah prosedur pembelajaran serta karakter jasa dan barang, serta pentingnya waktu kerja. Akibatnya, lanskap pendidikan telah berubah sebagai akibat dari teknologi. Di sinilah konektivisme, sebuah teori pembelajaran untuk era digital, berperan. Ini bertujuan untuk menjelaskan pembelajaran yang rumit dalam lingkungan sosial digital yang dinamis. Teori telah dipertimbangkan oleh komunitas pendidikan, dan sebagai hasilnya, model dari ilmu komputer memanfaatkan gagasan jaringan dengan simpul dan koneksi untuk mendefinisikan pembelajaran. Dalam pendekatan ini, konektivisme mencirikan pembelajaran sebagai proses berkelanjutan yang berlangsung dalam berbagai konteks,

termasuk kelompok, pribadi, dan spasial. Perbedaan mencolok antara teori konektivitas dan pembelajaran konvensional adalah relevansi dalam memahami bagaimana jaringan berfungsi. Karena behaviorisme, kognitivisme, dan konstruktivisme diciptakan pada saat teknologi belum memiliki dampak yang signifikan pada pembelajaran, Siemens menyatakan bahwa mereka memiliki keterbatasan pada tahun 2004. Dengan kata lain, teori-teori ini dibuat pada saat informasi berkembang perlahan; hari ini, pengetahuan berkembang lebih cepat. Landasan konektivisme adalah gagasan bahwa pembelajaran dan pengetahuan mengakui keragaman sudut pandang dan bahwa hubungan antara sumber informasi diberikan prioritas, memungkinkan pembelajaran berkelanjutan. Kapasitas untuk melihat hubungan antara banyak subjek, gagasan, dan konsep juga penting. Akhirnya, memilih apa yang harus dipelajari dan bagaimana menginterpretasikan informasi yang Anda terima adalah proses belajar itu sendiri. Definisi untuk konsep dasar dari masalah penelitian ini diberikan dalam tinjauan pustaka.

Ini mencakup beberapa refleksi tentang kosakata dan konsep yang digunakan dalam konteks penelitian ini. Kerangka konseptual untuk penyelidikan digambarkan pada Gambar 1.



*Gambar 1 menunjukkan kerangka konseptual untuk mengelola transformasi digital pendidikan tinggi secara berkelanjutan.*

DT adalah proses yang menggabungkan teknologi digital ke dalam setiap aspek dan memerlukan penyesuaian antara lain bisnis, budaya, dan teknologi. Organisasi harus menemukan kembali diri mereka sendiri dan memodifikasi semua operasi mereka untuk memanfaatkan teknologi yang muncul dan ekspansi cepat mereka dalam aktivitas manusia. Untuk

memastikan evolusi DT, pergeseran penekanan diperlukan, bersama dengan inovasi teknologi dan perubahan budaya kelembagaan. Karena pergeseran ini adalah teknologi dan panggilan bagi orang untuk merangkul keterampilan baru selain menciptakan kembali institusi, DT dilihat secara historis sebagai revolusi industri keempat. (Gambar 1, konsep 4). Di sisi lain, setelah penggunaan digital (Gambar 1, konsep 6) dan kompetensi digital (Gambar 1, konsep 5), tahap ketiga adopsi teknologi digital juga diperhitungkan. Mirip dengan bagaimana DT meningkatkan penggunaan dan kemampuan aplikasi melalui literasi digital. DT (Gambar 1, ide 7) adalah proses di bidang pendidikan yang perlu diajarkan secara berbeda dan dimodifikasi untuk memenuhi tuntutan perubahan siswa. Akibatnya, pengalaman ini lebih efektif, memungkinkan kerja tim. Karena kemajuan teknologi, pengajaran sekarang berlangsung dalam pengaturan tradisional dan virtual,

menghubungkan online dan offline, dan mengadopsi tren seperti DIY (Do It Yourself). Data Besar dan Kecerdasan Buatan (AI) digunakan sebagai sumber daya pendidikan di lingkungan pembelajaran baru, yang akan menguntungkan masalah HE yang sulit. Big Data memungkinkan siswa mengidentifikasi pola dalam teknik pengajaran inovatif seperti pembelajaran adaptif, yang menciptakan instruksi individual berdasarkan kumpulan data siswa yang terkait dengan usia, budaya, dan perilaku. Alat ini melibatkan pendidikan yang lebih murah, yang meningkatkan kemampuan pengguna dan membangun profil siswa yang unik. Untuk membangun kursus khusus melalui sistem e-learning, ini akan meningkatkan area pengajaran yang menghadirkan tantangan. Di sisi lain, HEI menggunakan AI untuk menyesuaikan proses aplikasi bagi siswa dan menentukan kandidat mana yang memiliki peluang terbaik untuk berhasil dalam program gelar dan

master mereka. Selain itu, teknologi ini memungkinkan, antara lain, guru untuk melacak kemajuan siswa atau memodifikasi lingkungan belajar jika mereka melihat kesenjangan belajar. Cara kita hidup, bekerja, dan berinteraksi berubah sebagai akibat dari robotika, otomatisasi, dan alat pembelajaran teknologi lainnya. Mengingat teknologi dan pemrograman yang mengganggu, lembaga pendidikan menghadapi masalah penerapan sistem pembelajaran yang menumbuhkan budaya pembelajaran yang berkelanjutan dan mendalam. Melalui penggunaan model pedagogik baru seperti kelas terbalik, pembelajaran kooperatif digital (DCL), gamifikasi, augmented reality, realitas virtual, dan realitas campuran, DT mempromosikan pendekatan pendidikan yang praktis dan inovatif. DT diterapkan pada pendidikan mempromosikan metode pembelajaran berdasarkan pelatihan individual, personalisasi konten, dan

pengembangan kemampuan sendiri melalui pembelajaran sosial, bertaruh pada kreativitas dan kewirausahaan.Untuk berkembang di masa perubahan terus-menerus seperti yang kita jalani saat ini, era digital membutuhkan pendidikan yang fleksibel yang memberdayakan kemampuan baru. Dengan demikian, pendidikan tatap muka dan jarak jauh yang menggunakan teknologi digital dipahami sebagai pendidikan yang tujuannya adalah perolehan keterampilan dan kapasitas untuk belajar dari guru dan siswa dalam proses pelatihan berkelanjutan. Di sisi lain, ini memberi peluang untuk meningkatkan output dan jangkauan pendidikan institusi. Paradigma pengajaran lama, dengan strukturnya yang kaku dan tidak fleksibel, telah ditegakkan di PT (Gambar 1, konsep 3). Munculnya teknologi digital telah mempengaruhi revolusi dalam pengaturan dan praktik pendidikan. Oleh karena itu, DT harus konsisten dengan misi dan visi Universitas.

Organisasi Pendidikan, Ilmu Pengetahuan dan Kebudayaan Perserikatan Bangsa-Bangsa (UNESCO), Bank Dunia, dan UNDP adalah beberapa organisasi yang menggunakan istilah "pendidikan tinggi," yang didefinisikan dalam Deklarasi Dunia tentang Pendidikan Tinggi yang disetujui oleh Konferensi Dunia tentang Pendidikan Tinggi pada tahun 1998. (Program Pembangunan PBB). Akibatnya, HE didefinisikan sebagai "segala bentuk studi pasca sekolah menengah, pelatihan, atau pelatihan penelitian yang ditawarkan oleh universitas atau lembaga pendidikan lain yang telah diakui sebagai lembaga pendidikan tinggi oleh otoritas negara yang sesuai. "Dalam pengertian ini, ini mencakup semua kegiatan yang didefinisikan oleh negara tertentu sebagai pendidikan tinggi, termasuk yang berlangsung di universitas dan lembaga pascasarjana yang ada, serta program pendidikan dan pelatihan jangka pendek seperti politeknik, akademi universitas, dan berbagai jenis spesialisasi.

Sekolah teknik, serta kursus korespondensi yang menggunakan TIK dan ditujukan untuk berbagai siswa. Di sisi lain, UNESCO adalah satu-satunya organisasi khusus PBB dengan mandat di HE dan, sebagai hasilnya, mendukung pembuatan kebijakan HE dengan landasan empiris. Pada tahun 2030, mendorong akses yang sama bagi semua pria dan wanita ke pelatihan teknis, profesional, dan luar biasa berkualitas tinggi, termasuk pendidikan tinggi, sesuai dengan target.

*Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDG) 4 (Gambar 1, konsep 1 dan 2).*

Untuk memastikan akses yang adil ke pendidikan tinggi berkualitas tinggi dan untuk memperkuat mobilitas dan akuntabilitas akademik, UNESCO menawarkan dukungan teknis kepada negara-negara Anggotanya. Pembangunan berkelanjutan global dan peningkatan kualitas hidup masyarakat dimulai dengan pendidikan. Akses ke pendidikan yang komprehensif dan egaliter juga dapat

membantu dalam memberikan masyarakat sumber daya yang dibutuhkan untuk menciptakan solusi orisinal terhadap masalah. Akibatnya, siswa lebih siap untuk memahami SDG, memobilisasi kaum muda, memberikan pelatihan akademik atau kejuruan untuk menerapkan solusi SDG, dan menciptakan lebih banyak peluang untuk pengembangan kapasitas siswa dan profesional dari negara berkembang untuk mengatasi tantangan terkait dengan SDG. Sehubungan dengan gagasan pengelolaan berkelanjutan (Gambar 1, konsep 8), hal ini digambarkan sebagai seperangkat prinsip moral, etika, dan lingkungan yang dimaksudkan untuk memberi masyarakat alat bagi pertumbuhan bisnis, institusi, dan komunitas. Ini akan memastikan daya saing dan memperkuat tatanan ekonomi dan sosial dunia. Untuk mewujudkan paradigma lembaga terbuka, digital, inovatif, dan berjejaring yang dicita-citakan, maka pengelolaan DT harus berkelanjutan. Oleh karena itu,

untuk menjamin peningkatan daya saing dan pengembangan organisasi yang lebih baik, manajemen yang berkelanjutan harus diterapkan. Dalam hal ini, para pemangku kepentingan memprioritaskan transparansi dalam keberlangsungan operasional lembaga pendidikan. Kebutuhan akan solusi baru dan perspektif baru di HEI adalah salah satu hambatan terbesar bagi pembangunan berkelanjutan. Oleh karena itu, tujuan utama dari setiap kebijakan pendidikan mutakhir adalah pengelolaan lembaga pendidikan yang berkelanjutan. DT, terlepas dari manfaatnya, memiliki efek merugikan pada HE. Artinya, jika siswa tidak melakukan self-censorship, dapat menyebabkan gangguan dalam pertumbuhan akademik mereka. Selain itu, karena tidak semua orang memiliki akses ke sumber daya digital, proses belajar dan mengajar menjadi kurang personal dan kurang manusiawi.

## **Metodologi**

Untuk mengkaji dan menganalisis aktivitas ilmiah, disiplin ilmu bibliometri menggunakan pendekatan matematis dan statistik terhadap literatur ilmiah. E. Garfield menciptakan bibliometri pada pertengahan abad ke-20, dan sejak itu telah digunakan secara luas dalam penelitian ilmiah untuk membantu merevisi pengetahuan di berbagai bidang. Mengukur informasi hasil upaya ilmiah dalam setiap manifestasinya menggunakan penanda bibliometrik. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menunjukkan dan mengevaluasi tren penelitian global tentang pengelolaan berkelanjutan DT di HE. Ini telah dicapai melalui penggunaan bibliometri dalam analisis kuantitatif. Ini telah berhasil diterapkan dalam berbagai domain ilmiah dalam beberapa dekade terakhir, termasuk kedokteran, teknik, ekonomi, administrasi, keuangan, pendidikan, biologi, dan ekologi. Hal ini juga memberikan kontribusi untuk review informasi ilmiah.

Metode yang digunakan adalah melakukan pencarian menyeluruh di

database Scopus, dipilih karena kedalaman cakupan dan ketergantungannya, menggunakan konektor logika Boolean dalam string pencarian dengan istilah "digital," "technologi," "higher pendidikan," "universitas," dan "keberlanjutan," untuk memeriksa subbidang judul, abstrak, dan kata kunci, dalam periode waktu dari publikasi artikel pertama tentang topik studi, 1986, hingga tahun penuh terakhir, 2019, Grup karakter apa pun, termasuk karakter nol, ditandai dengan tanda bintang (\*). Karena hanya makalah yang diserahkan dengan jaminan proses peer review untuk memastikan kualitas ilmiahnya, diputuskan untuk hanya menyertakan publikasi, baik dalam akses terbuka maupun akses tidak terbuka. Dengan demikian, penelusuran pada Januari 2020 menghasilkan sampel akhir artikel untuk dianalisis, yang seluruhnya terdiri dari 1590 artikel. Untuk mempelajari komunitas ilmiah yang terkait dengan masalah ini, sebuah teknik telah dibuat. Akibatnya, selain menilai keterkaitan antara kata kunci dari semua dokumen berdasarkan co-occurrence, hubungan antara penulis, institusi, dan negara juga

diperiksa. Hubungan ini ditafsirkan melalui co-penulisan masing-masing karya. Analisis co-citation memungkinkan untuk mengamati makalah yang berisi kutipan dan referensi yang telah dikutip, yang dapat mengungkapkan dasar-dasar teoritis dan tren dalam bidang studi tertentu. Agar produsen produksi ilmiah ini berfungsi sebagai pengganti konsep yang mereka wakili, penulis, lembaga, dan negara diidentifikasi berdasarkan kutipan bersama dari yang lain, yang menandakan relevansi di bidang ini. Namun, analisis co-kejadian telah diterapkan untuk memberikan representasi grafis tentang bagaimana istilah-istilah penting terhubung di seluruh makalah yang diperiksa jaringan co-occurrence biasanya digunakan untuk mempermudah melihat secara grafis hubungan potensial antara penulis, institusi, negara, atau istilah dalam sebuah teks. Oleh karena itu, dimungkinkan untuk mengamati hubungan kedekatan antara dua atau lebih istilah dalam unit teks, jika istilah tersebut muncul bersama dalam sebuah kalimat, yaitu jika mereka muncul bersama di dalamnya, ada kemungkinan bahwa mereka

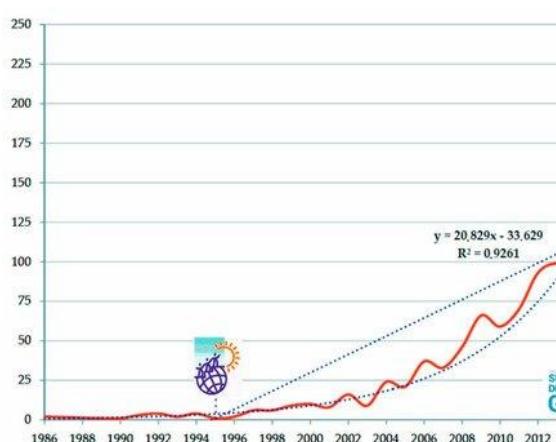
memiliki semantik. Kriteria co-kejadian, dengan kata lain, memungkinkan untuk mengidentifikasi dan mengklasifikasikan konsep-konsep yang terkait erat dalam satu set dokumen atau data. Proses ini mencari dua atau lebih konsep yang sering muncul bersamaan dalam dokumen. Oleh karena itu, jika dua atau lebih konsep secara teratur muncul bersama dalam satu set makalah namun kadang-kadang ada secara terpisah dalam dokumen lain, mereka terjadi bersama. Oleh karena itu, kategori dibuat jika konsep terkait ditemukan. Karena ketergantungan dan penerapannya dalam studi bibliometrik, metode dan peta pemrosesan jaringan juga telah digunakan untuk menilai indikator struktur kolaborasi, yang mengukur hubungan antara penulis, institusi, dan negara. Karena ketergantungan dan kesesuaiannya untuk analisis bibliometrik, program perangkat lunak VOSviewer (versi 1.6.10, Universitas Leiden, Leiden, Belanda) digunakan sebagai alat pemetaan dan pemrosesan. Untuk memvisualisasikan peta, ini memungkinkan untuk memproses kata kunci dan menganalisis pengelompokan berdasarkan

penulisan bersama dan kejadian bersama. Selain itu, VOS viewer telah memungkinkan untuk memahami indikator struktur kolaboratif, yang menilai koneksi jaringan antara penulis, institusi, dan negara, serta identifikasi tren penelitian berdasarkan penggunaan kata kunci. Bagi peneliti, akademisi, analis, manajer, dan kelompok kepentingan lainnya, temuan dari evaluasi kegiatan ilmiah di bidang studi ini sangat membantu.

## Hasil dan Pembahasan

### 4.1. Produksi Ilmiah dan Area Subjek

Gambar 2 menggambarkan perkembangan 1590 artikel yang ditemukan selama pencarian dari 1986 hingga 2019. Temuan ini menyoroti tren eksponensial 34 tahun dalam publikasi publikasi tentang pengelolaan DT di PT. Fakta bahwa 863 artikel—atau 54,28 persen dari total—telah diterbitkan selama lima tahun terakhir, dari 2015 hingga 2019, menunjukkan popularitas dan relevansi topik yang semakin meningkat. Hasilnya, dua makalah diterbitkan pada tahun pertama dalam pertimbangan, 1986, dan 248 artikel diterbitkan pada tahun terakhir dalam pertimbangan, 2019, (15,60 persen).



Gambar 2 menunjukkan evolusi jumlah artikel tentang pengelolaan transformasi digital pendidikan

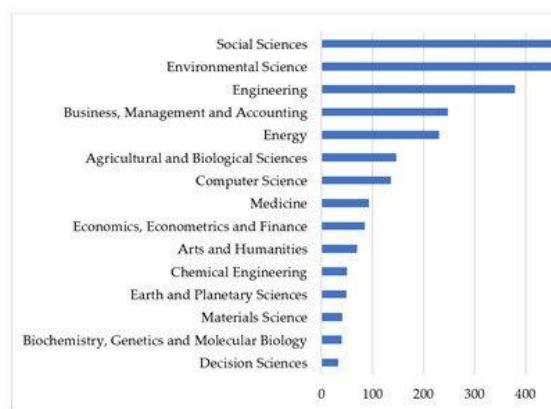
tinggi secara berkelanjutan dari 1986 hingga 2019.

Seperti biasa untuk pencarian di database Scopus, sebagian besar artikel ini (95,16 persen) ditulis dalam bahasa Inggris. Bahasa lain juga telah melihat publikasi makalah, termasuk Spanyol (1,70%), Rusia (1,13%), dan Portugis (1,01%), meskipun yang lain tidak mencakup lebih dari 1 persen dari keseluruhan kontribusi. Garis tren eksponensial menunjukkan kecocokannya untuk periode penelitian, 1986–2019, dengan nilai  $R^2$  sebesar 0,9417. Kurva menunjukkan bahwa seiring waktu, jumlah makalah tentang masalah yang diteliti meningkat pada tingkat yang lebih cepat. Garis tren, sebaliknya, menunjukkan good goodness of fit pada subperiode 1995 hingga 2015, dengan nilai  $R^2$  sebesar 0,9261. Ini menunjukkan seberapa cocok garis tersebut dengan data. Garis tren linier menunjukkan bahwa jumlah item telah meningkat terus selama waktu ini. Garis tren linier dan eksponensial bersilangan di dua lokasi berikut: Pertama, pada tahun 1995, tahun KTT Dunia Kopenhagen tentang Pembangunan Sosial, yang mendesak memastikan

bahwa mereka yang hidup dalam kemiskinan memiliki akses ke sumber daya untuk produksi (kredit, tanah, pendidikan dan pelatihan, teknologi, pengetahuan, dan informasi), Kedua, pada tahun 2015, bersamaan dengan diadopsinya Agenda 2030 untuk Pembangunan Berkelanjutan oleh Majelis Umum Perserikatan Bangsa-Bangsa, di mana sifat eksponensial lebih terasa dalam kaitannya dengan peningkatan produksi ilmiah tentang topik ini. Ini bertepatan dengan akses mereka ke layanan publik dan partisipasi dalam pengambilan keputusan di lingkungan peraturan yang memungkinkan mereka memperoleh manfaat dari peluang ekonomi dan pekerjaan. Penekanan SDGs pada mempromosikan keberlanjutan ekonomi dan standar pendidikan yang tinggi telah menyebabkan perluasan cakupan publikasi global. Pekerjaan yang berkaitan dengan pengelolaan berkelanjutan DT di HE di berbagai bidang pengetahuan telah ditemukan selama periode waktu yang dianalisis, 1986-2019. 1590 makalah yang diperiksa dibagi menjadi 25 bagian topik oleh database Scopus. Penting untuk memperjelas bahwa satu karya

dapat dikategorikan dalam beberapa judul, tergantung pada minat penerbit dan penulis.

Evolusi klasifikasi tematik makalah topik studi ini terlihat pada Gambar 3. Dengan 24,88 persen artikel yang diterbitkan di DT pendidikan universitas, bidang Ilmu Sosial menonjol sepanjang periode waktu yang dipertimbangkan. Dengan 16,66 persen, kategori ilmu lingkungan datang berikutnya. Dalam urutan signifikansi, kategori berikut adalah Teknik (12,68%), Bisnis, Manajemen, dan Akuntansi (8,19%), dan Energi (7,69%). Dengan demikian, dari tahun 1986 hingga 2019, 70,20 persen publikasi yang diterbitkan di bidang akademik ini masuk dalam lima kategori teratas. Bidang tematik yang tersisa tidak mencakup lebih dari 2% dari studi yang diterbitkan, dengan pengecualian kategori yang disebutkan, yang meliputi Ilmu Pertanian dan Biologi (4,88%), Ilmu Komputer (4,55%), Kedokteran (3,11%), Ekonomi, Ekonometrika, dan Keuangan (2,84%), serta Seni dan Humaniora (2,31%).



Gambar 3 menunjukkan area tematik utama untuk mengelola transformasi digital pendidikan tinggi secara berkelanjutan dari 1986 hingga 2019.

Kategori Ilmu Sosial adalah tempat sebagian besar karya tentang topik penelitian ini diklasifikasikan. Artikel-artikel dalam kategori ini dibagi ke dalam berbagai disiplin ilmunya (antropologi, sosiologi, geografi, sejarah, hukum, ilmu politik, ekonomi, komunikasi, pedagogi, dan psikologi) dan topik studi seperti struktur HEI atau interaksi antara berbagai pemangku kepentingan pada suatu universitas yang terkena dampak DT, antara lain. Bidang ilmu lingkungan membahas masalah seperti peluang atau masalah lingkungan yang disajikan oleh teknologi digital, keberlanjutan di era digital, atau dampak DT pada produktivitas dan efisiensi organisasi. Kumpulan kategori lainnya mencakup topik

yang kurang dipelajari seperti Ilmu Keputusan, yang berkaitan dengan keputusan yang dibuat dalam batas-batas organisasi, atau Biokimia, Genetika, dan Biologi Molekuler, yang perlu mulai memimpin dalam bidang ini karena temuan dari penelitian mereka dapat digunakan di banyak bidang penelitian yang berbeda. Antara 1986 dan 2019, 850 jurnal menerbitkan artikel. *Journal of Industrial Ecology* (66, 4,15 persen), *International Journal of Sustainability in Higher Education* (51, 3,21 persen), dan *Journal of Cleaner Production* melengkapi daftar jurnal ilmiah paling produktif di bidang ini (47, 2,96 persen). Kurang dari 1% dari jurnal adalah sisanya.

#### 4.2. Publikasi oleh Penulis, Institusi, dan Negara

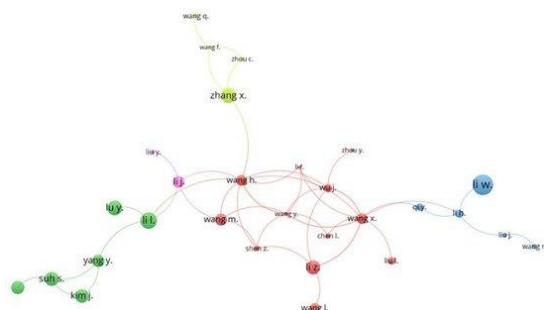
Mulder, K.F. (Universitas Ilmu Terapan Den Haag, Den Haag, Belanda), Cappellaro, F. (ENEA Centro Richerche Casaccia, Roma, Italia), Schandl, H.U. (Organisasi Riset Ilmiah dan Industri Persemaikmuran, Canberra, Australia), dan Yarime, M. adalah penulis paling produktif dalam pengelolaan berkelanjutan DT di HE (University of Tokyo, Tokyo,

Jepang). Enam dari sepuluh penulis paling produktif berasal dari Eropa: seorang Austria (Eisenmenger, N.), tiga Italia (Cappellaro, F., Cotana, F.), seorang Belanda (Mulder, K.F.), dan seorang Spanyol (Ferrer-Balas, D.).

10 penulis teratas dalam bidang studi ini diwakili pada Tabel 2 dengan kata kunci utama. Meskipun ada banyak kata kunci yang berbeda, kata kunci yang mengacu pada SDG dan menggunakan sumber daya di bawah batas pembaruannya menonjol. Keberlanjutan, pembangunan berkelanjutan, ekologi industri, negara berkembang, biokonversi, co-design, dan co-creation menonjol dalam skenario ini. Kata-kata "pembelajaran aktif", "pendidikan tinggi", "pedagogi", "kewarganegaraan aktif", dan "pendidikan teknik" adalah contoh kata kunci kategori kedua yang terkait dengan pendidikan. Yang menonjol adalah ungkapan "hambatan inovasi dan keberlanjutan di institusi," menghubungkan dua kelompok sebelumnya. Lebih banyak istilah yang berkaitan dengan transformasi dan teknologi digital, seperti "teknologi tepat

guna", "transformasi", "aliran material", "energi surya", "energi alternatif", "kinerja akustik", "teknologi canggih", "penyimpanan digital", dan "analisis aliran material (MFA)" dapat dikategorikan dalam kelompok ketiga. Menurut literatur, masyarakat dan dunia usaha telah menerima gangguan dan DT berdasarkan kata kunci utama penulis. Sejumlah penelitian telah menunjukkan bahwa ini dimulai selama Moderasi Hebat, yaitu waktu sejak pertengahan 1980-an ketika volatilitas ayunan siklus ekonomi di negara-negara industri telah menurun relatif terhadap masa-masa sebelumnya. Berdasarkan co-authorship,

Gambar 4 menggambarkan jaringan atau peta kolaborasi antara penulis yang telah menulis tentang keberlanjutan DT di HE. Sementara ukuran lingkaran ditafsirkan sesuai dengan jumlah kontribusi yang dibuat oleh penulis, warna setiap cluster menunjukkan kolektif penulis yang terlibat dalam pembuatan artikel. Akibatnya, lima kelompok penulis terhubung.



Gambar 4 menunjukkan jaringan kolaborasi berdasarkan co-authorship.

Kolaborasi antara Chen, L., Li, F., Li, Z., Liu, L., Shen, Z., Wang, H., Wang, L., Wang, M., Wang, X., Wang, Y., Wu, J., dan Zhou, Y. ditampilkan dalam kelompok merah (cluster 1). Kim, J., Li, L., Lu, Y., Scholz, R.W., Suh, dan Yang, Y. dikelompokkan dalam Cluster 2 (warna hijau). Penulis Klaster 3 (warna biru) adalah Li, H., Li, W., Liu, J., Qi, Y., dan Wang, R. Wang, F., Wang, Q., Zhang, X., dan Zhou, C. dikelompokkan dalam Grup 4 (kuning). Li, J., dan Liu, Y. membentuk gugus kelima, yang berwarna merah muda.

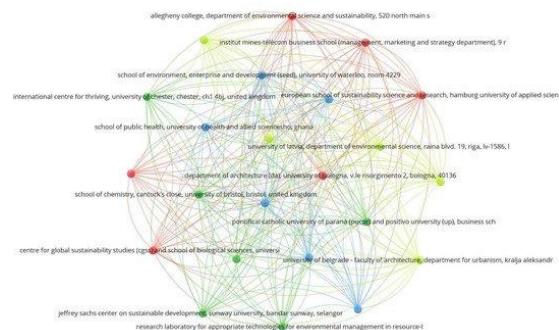
Hubungan antara penulis keturunan Asia terkait dengan strategi China baru-baru ini, yang mencakup pilihan untuk mengadopsi langkah-langkah untuk mengubah informasi, komunikasi, dan teknologi sebagai industri utama negara. Tujuan dari konversi ini adalah untuk menghilangkan

ketergantungan bangsa pada perusahaan asing untuk kebutuhan industri dan teknologi dan untuk membangun bangsa sebagai pemimpin teknologi dalam informasi, komunikasi, dan budaya. Sebanyak 3668 maksimum internasional berkontribusi pada sampel artikel. Delft University of Technology (Belanda), Arizona State University (USA), Purdue University (USA), University of Technology Sydney (Australia), dan Universitat Politècnica de Catalunya adalah organisasi yang paling banyak menghasilkan publikasi tentang topik penelitian (Spanyol). Satu dari Australia, satu China, empat Amerika, empat Eropa (Belanda, Spanyol, Swiss, dan Inggris), dan empat institusi lainnya merupakan sepuluh institusi paling produktif.

Komponen penting dari DT adalah koneksi global. Akibatnya, studi sedang dilakukan untuk menjamin efisiensi energi dan penggunaan sumber daya alam secara bijaksana. Karena itu, ekonomi modern membutuhkan sistem yang fleksibel yang memungkinkan kemajuan teknologi yang cepat dan efektif.

Berdasarkan co-authorship, Gambar 5 menggambarkan jaringan kolaborasi di antara lembaga-lembaga besar yang telah menulis tentang pengelolaan DT yang berkelanjutan di PT. Akibatnya, ukuran setiap lingkaran menunjukkan jumlah publikasi yang diterbitkan oleh setiap afiliasi, sedangkan warna mewakili kelompok kerja dalam publikasi artikel. Empat cluster telah terbentuk dari mereka. Di antara institusi dalam kelompok merah (cluster 1) adalah Departemen Ilmu Lingkungan dan Keberlanjutan Allegheny College (Meadville, PA, USA), Pusat Studi Keberlanjutan Global Universiti Sains Malaysia (CGSS), Sekolah Ilmu Biologi (Penang, Malaysia), Departemen Arsitektur Universitas Bologna (Bologna, Italia), dan Sekolah Sains dan Penelitian Keberlanjutan Universitas Hamburg Universitas Sains Terapan (ESSSR), (Hamburg, Jerman). Di antara anggota Klaster 2 (hijau) adalah Universitas Katolik Kepausan Paraná (Curitiba, Brasil), Universitas Positif (Curitiba, Brasil), Pusat Internasional untuk Berkembang—Universitas Chester, dan Pusat Pembangunan Berkelanjutan Jeffrey Sachs (Kuala Lumpur, Malaysia).

Lumpur, Malaysia) (Chester, Inggris). School of Environment, Enterprise, and Development University of Waterloo, Universiti Malaysia Sabah, University of Beira Interior, dan Thaksin University adalah beberapa institusi yang membentuk Cluster 3 (biru), antara lain (Songkhla, Thailand). Universitas Passo Fundo (Passo Fundo, Brasil), Universitas Latvia (Riga, Latvia), Universitas Verona (Verona, Italia), dan Institut Manajemen dan Kewirausahaan Xavier semuanya termasuk dalam kelompok 4 (kuning) (Karnataka, India ).



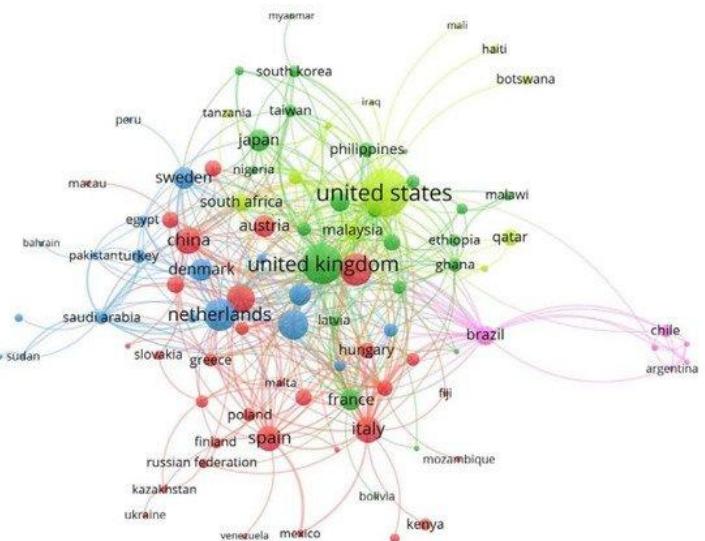
*Gambar 5 menunjukkan jaringan kerjasama institusional berdasarkan co-authorship.*

Hubungan SDG 4 dengan pendidikan mengacu pada fungsi kemajuan teknologi di PT. Mirip dengan bagaimana pembangunan berkelanjutan mendukung pembelajaran online, pendidikan

berkualitas global adalah hasil dari digitalisasi pendidikan.

Seluruh sampel artikel berasal dari 105 negara yang berbeda. Amerika Serikat (23,52%) memiliki artikel yang paling banyak diterbitkan tentang topik penelitian, diikuti oleh Inggris (10,13%), Australia (6,86%), Cina (5,22%), Italia (4,97%), Belanda (4,59%), Jerman (4,53%), dan Spanyol (4,09 persen). Kurang dari 4% dari semua artikel yang diterbitkan berasal dari negara lain.

Berdasarkan co-authorship penulis mereka selama 34 tahun terakhir, Gambar 6 menggambarkan jaringan kolaborasi antara negara-negara besar. Sementara ukuran lingkaran bervariasi sesuai dengan jumlah item di setiap negara, warna yang bervariasi menggambarkan berbagai kelompok yang dihasilkan oleh kelompok negara. Oleh karena itu, kepenulisan masing-masing negara diwakili oleh lebih banyak artikel, semakin luas lingkarannya. Lima kelompok negara telah dibuat berdasarkan kontribusi mereka pada bidang studi ini.



*Gambar 6 menunjukkan jaringan kerjasama internasional berbasis co-authorship.*

Dengan demikian, minat ekonomi pengetahuan memiliki efek pada pendidikan yang konklusif dari kemajuan ekonomi. Kapasitas lembaga pendidikan untuk mendorong pengembangan kemampuan dasar yang mendukung pembelajaran yang lebih dalam merupakan penentu kemampuan suatu bangsa untuk bekerja sama dan bersaing dalam ekonomi global serta untuk mengatasi kesulitan sekarang dan masa depan. dan kemitraan penelitian menunjukkan hal ini.

Lima klaster pada topik pengelolaan berkelanjutan DT di PT ditunjukkan pada Tabel 4, dan mereka dikembangkan melalui kerjasama internasional berdasarkan

co-authorship dan dinamai negara dengan publikasi paling banyak diterbitkan.

Akibatnya, cluster 1 (merah) adalah yang terbesar dan terdiri dari 31 negara, dipimpin oleh Australia, dan terkait dengan, antara lain, Cina, Spanyol, Italia, atau Jerman. Inggris bertanggung jawab atas Grup 2 (hijau), yang terutama memperdagangkan barang dengan Prancis, Jepang, atau Taiwan. Saat ini terjadi, cluster 3 (biru) yang dipimpin oleh Belanda dalam hal ini bekerja sama dengan Kanada, Swiss, atau Swedia untuk menghasilkan publikasi tentang topik studi. Amerika Serikat, negara dengan publikasi terbanyak, bertanggung jawab atas Cluster 4 (kuning), yang juga mencakup Malaysia, Irlandia, Qatar, dan Afrika Selatan dalam jaringan mitranya. Last but not least, cluster kelima (merah muda) adalah yang terkecil dan didominasi oleh Brasil. Jaringannya terutama terdiri dari negara-negara Amerika Selatan dan Argentina, Chili, Kosta Rika, atau Panama adalah contoh negara-negara Amerika Tengah.

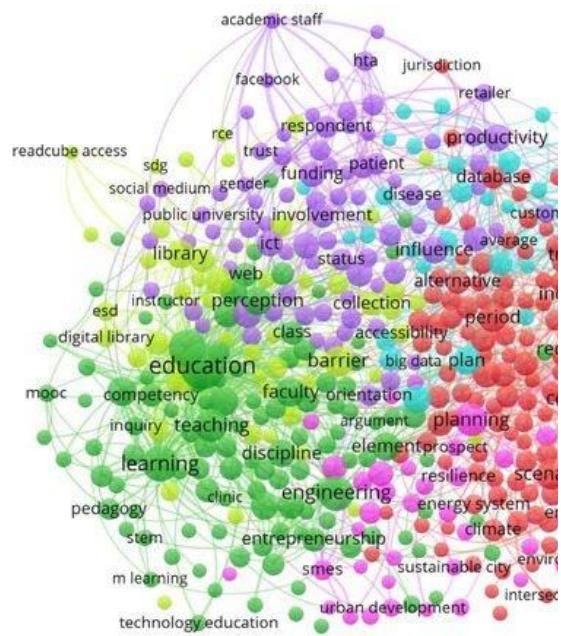
Dalam topik penelitian ini, ditemukan bahwa kerjasama ilmiah antara negara-negara ini tidak menanggapi hubungan yang dapat

dipercaya dan mendasar dari jenis pembangunan politik, budaya, ekonomi, hukum, atau teknologi dan digital, melainkan, mereka menanggapi aliansi kelembagaan atau terkait proses globalisasi. Sejalan dengan itu, Komisi Eropa mempertimbangkan sejumlah inisiatif melalui Digital Education Action Plan untuk mendorong penggunaan teknologi dan pengembangan keterampilan digital dalam pendidikan di negara-negara anggota Uni Eropa. Studi baru tentang integrasi teknologi digital di perguruan tinggi dengan demikian muncul sehubungan dengan sifat masyarakat digital yang transparan dan kolaboratif. Dengan kata lain, dengan penggunaan platform digital, siswa dapat terlibat dalam pembelajaran kolaboratif melalui pendidikan digital.

### ***Riset kata kunci***

Berdasarkan co-occurrence, Gambar 7 menggambarkan jaringan istilah yang terkait dengan pengelolaan DT berkelanjutan di PT. Salah satu kontribusi penting dari analisis bibliometrik adalah pemeriksaan kata kunci yang digunakan untuk mengkategorikan artikel ilmiah. Kata-kata

"keberlanjutan", "pembangunan berkelanjutan", "pendidikan tinggi", "inovasi", "teknologi", "teknologi lingkungan", "pengembangan teknis", dan "pengelolaan lingkungan" sering digunakan dalam publikasi di bidang studi ini.



Saat menganalisis kemunculan bersama artikel yang diterbitkan dengan tema ini, enam kelompok kata kunci utama juga ditemukan. Banyak komponen yang terhubung dan saling bergantung membentuk setiap cluster.

Cluster terbesar, Cluster 1 (merah), berisi 33,89% dari istilah yang diperiksa. Dampak lingkungan, yang terkait dengan "bioteknologi", "emisi karbon", "jejak karbon", "produksi lebih bersih", "iklim", "pertumbuhan ekonomi", "inovasi teknologi", "manfaat lingkungan",

"ekologi industri", "dampak sosial", "rantai pasokan", "teknologi keberlanjutan", "kemajuan teknologi", atau "kampus universitas", adalah kata kunci utama karena jumlah kemunculannya yang lebih tinggi.

24,21 persen kata kunci dikumpulkan di Cluster 2 (hijau). Kata kunci utama dalam grup ini adalah "pendidikan", yang terkait dengan istilah seperti "pembelajaran aktif", "pendidikan teknologi", "aplikasi (aplikasi)", "perbaikan berkelanjutan", "pedagogi", "warisan budaya", "jarak jauh". "pendidikan", "e-learning", "m-learning", "jejak ekologi", "lembaga pendidikan", "generasi masa depan", "ICM" (Klasifikasi dan Manajemen Informasi), "ISO", "Kursus online terbuka besar-besaran" (MOOC), dan "nanoteknologi."

17,26% istilah di Grup 3 (ungu) terkonsentrasi pada DT dari HE. Teknologi informasi dan komunikasi (TIK) adalah kata kunci utama, dan terkait dengan berbagai konsep, termasuk staf akademik, Big Data, bioinformatika, analisis data, pengumpulan data, teknologi digital, Protokol, HTA (Health Technology Assessment),

pengetahuan produksi, dan telepon genggam.

10,74 persen kata kunci dikumpulkan di Cluster 4 (kuning). Kata kunci utamanya adalah "perpustakaan", dan ini terkait dengan kata-kata seperti "aksesibilitas", "cloud", "komputasi", "kreativitas", "perpustakaan digital", "ESD" (Pendidikan untuk Pembangunan Berkelanjutan), "HEI" (Institusi Pendidikan Tinggi," "gudang institusi," "RCE" (Pusat Keahlian Regional," "SDG," atau "praktik berkelanjutan".

7,37 persen kata kunci yang terkait dengan penelitian dikelompokkan dalam Cluster 5 (merah muda). "Komputer" adalah kata kunci utama, dan ini terkait dengan "keunggulan kompetitif", "kinerja energi", "kapasitas", "paradigma baru", "lembaga penelitian", "simulasi", "ketahanan", "UKM" (dan perusahaan menengah), "kota pintar", atau "masalah sosial".

Cluster terkecil, Cluster 6 (biru), hanya mengelompokkan 6,53 persen kata kunci. Kata kunci utama dalam kategori ini adalah "ruang hijau", yang terkait dengan istilah seperti "daya saing", "ETC" (Pusat Teknologi Pendidikan), "tantangan

besar", "pergeseran global", "GIS" (Sistem Informasi Geografis), "sistem informasi", "persyaratan mendesak", atau "perubahan substansial".

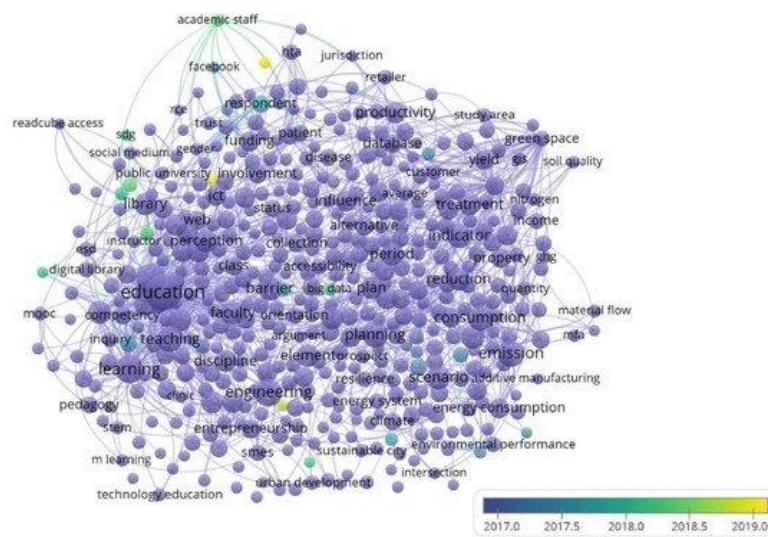
Kontribusi menunjukkan bagaimana pendekatan yang disengaja dan disesuaikan untuk pembelajaran digital memiliki dampak positif pada semua orang. Akibatnya, perkembangan modern dalam pendidikan digital memungkinkan keterlibatan individu dan kelompok di kelas virtual dan perolehan informasi terkait sesuai dengan kebutuhan unik mereka. Potensi kecerdasan kolektif di sektor pendidikan dikalikan dengan teknologi digital. Dengan cara ini, platform digital ini memungkinkan pendidik dan siswa untuk mengalihkan fokus mereka dari metode konvensional ke aktivitas dan teknik instruksional. Dalam hal ini, penting untuk dijelaskan bahwa meskipun DT menawarkan banyak manfaat, DT juga memiliki kelemahan, seperti potensi gangguan selama pembelajaran atau digitalisasi proses pendidikan.

Kontribusi tampaknya disesuaikan dengan evolusi cepat subjek karena topik penelitian bersifat dinamis. Istilah "upcycling"

telah populer dalam studi terbaru tentang manajemen berkelanjutan sebagai akibat dari pemanfaatan bahan yang dapat didaur ulang untuk membuat barang-barang yang lebih berharga daripada aslinya dan penggunaannya dalam pengajaran dan pembelajaran PT. "Komunitas digital" adalah salah satu istilah yang digunakan untuk menggambarkan kelompok orang dan institusi yang secara virtual terorganisir di sekitar berbagai minat bersama dan yang berinteraksi melalui Internet (misalnya, papan diskusi, daftar email, ruang obrolan, atau peer-to-peer-to). Selain itu, "netnografi" digunakan sebagai metodologi penelitian untuk memeriksa apa yang terjadi di grup online.

Perkembangan setiap klaster kata kunci digambarkan pada Gambar 8. Diagram ini memungkinkan kita untuk memahami signifikansi relatif dari kata kunci utama dalam kaitannya dengan periode kemunculannya. Ini juga menunjukkan bahwa kata kunci paling inovatif akan berdampak dan berfungsi sebagai panduan untuk istilah yang telah muncul. Saat membandingkan lamanya waktu

yang dipelajari, terlihat kematangan setiap kelompok kata. Mayoritas kata kunci pertama kali muncul sebelum 2017 dan sejak itu berfungsi sebagai sinonim untuk konsep yang lebih baru. Di antara yang terbaru, "staf akademik", yang telah terhubung dengan tema ini sejak 2018, menonjol. Klasifikasi Standar Internasional Pendidikan (ISCED) 5-6 mendefinisikan konsep ini sebagai personel yang mengajar dan melakukan penelitian, termasuk personel yang bergelar akademik seperti profesor, profesor, asisten profesor, atau instruktur; selain gelar dekan, direktur, wakil dekan, asisten dekan, presiden, atau kepala departemen, jika fungsi utamanya adalah pengajaran atau penelitian.



Selanjutnya, kata "keterlibatan universitas" dimasukkan sehingga penelitian memberikan nilai kepada

organisasi yang menggunakan strategi partisipasi, dan kemampuan ini dikaitkan dengan organisasi yang memiliki strategi berkualitas tinggi daripada yang meminimalkan biaya. Selain itu, frasa ini terkait dengan "kontrol organisasi dalam manajemen universitas."

Sangat penting untuk menyebutkan "universitas blockchain" sesuai dengan kata kunci baru yang terhubung dengan bidang studi ini. Karena itu, platform pendidikan di mana siswa dengan aman mengatur data dan konten yang mereka sumbangkan dapat beroperasi dengan lebih mudah berkat blockchain. Dengan kata lain, teknologi ini memungkinkan transfer langsung aset digital, dan beberapa ahli memperkirakan akan berdampak seperti Internet.

## **(5) Putusan**

utama dalam penelitian global tentang pengelolaan berkelanjutan DT di PT diperiksa dalam penelitian ini dari 1986 hingga 2019, atau dari rilis artikel pertama tentang topik tersebut hingga akhir tahun penuh terakhir. 1590 artikel dari database Scopus menjadi sasaran studi bibliometrik. Akibatnya, publikasi tentang topik penelitian ini

mengidentifikasi tema, penulis, institusi, dan negara paling produktif.

Selama kurun waktu tersebut, artikel ilmiah yang diterbitkan setiap tahun semakin banyak, terutama dalam lima tahun terakhir, ketika 863 artikel dihasilkan, menyumbang 54,28% dari kontribusi bidang penelitian ini. Ilmu sosial dan ilmu lingkungan adalah dua bidang utama di mana lebih banyak publikasi telah diterbitkan. Ini menunjukkan bahwa ada implikasi bagi masyarakat dan perilaku manusia serta visi ilmu lingkungan yang lebih umum, multidisiplin, dan global dalam hubungan antara keberlanjutan dan DT di HE. Komunitas ilmiah global tertarik pada bidang studi ini dan memiliki konsekuensi untuk itu.

Enam dari 10 penulis paling produktif dengan artikel paling banyak diterbitkan berasal dari Eropa (Mulder, Cappellaro, Cotana, Cumo, Eisenmenger, dan Ferrer-Balas).

SDG ("keberlanjutan" dan "pembangunan berkelanjutan"), pendidikan ("pembelajaran aktif"), transformasi digital, dan teknologi ("teknologi yang sesuai") adalah beberapa kata

kunci yang terkait dengan penulis ini.

Universitas yang paling banyak menerbitkan artikel tentang topik ini adalah Delft University of Technology (Belanda), Arizona State University (USA), Purdue University (USA), University of Technology Sydney (Australia), dan Universitat Politècnica de Catalunya (Spanyol); kata kunci "pembangunan berkelanjutan" dan "keberlanjutan" paling sering digunakan dalam artikel ini. Negara-negara yang memberikan kontribusi terbesar dalam bidang ini adalah Amerika Serikat, Inggris, Australia, Cina, dan Italia. Kerjasama ilmiah antara negara-negara ini tidak selalu mencerminkan hubungan yang jelas dalam perkembangan politik, budaya, ekonomi, hukum, atau teknologi, tetapi mencerminkan aliansi kelembagaan atau koneksi ke globalisasi. Karya-karya ini diorganisir dalam kelompok-kelompok di mana. Kata kunci penting termasuk "efek lingkungan", "pendidikan", "ICT" (Teknologi Informasi dan Komunikasi), "perpustakaan", "komputer", dan "ruang hijau" karena peningkatan frekuensi

kemunculannya secara bersamaan. Evolusi temporalnya mengungkapkan tren bidang studi yang memperhitungkan peningkatan yang dibawa oleh teknologi digital, baik dari segi kualitas perguruan tinggi maupun dalam hal persiapan guru dan pengembangan profesional.

Beberapa kekurangan dari penelitian ini dapat menjadi landasan untuk penelitian lebih lanjut. Karena analisis bibliometrik adalah teknik untuk analisis kuantitatif, salah satu batasan ini dapat dilihat sebagai mengacu pada kualitas yang melekat pada teknik ini. Di sisi lain, menakjubkan bagaimana beberapa penulis hanya menerbitkan sejumlah kecil publikasi di bidang studi tertentu, tetapi memiliki dampak yang signifikan. Pendekatan bibliometrik dapat diperluas untuk menguji tren penelitian menggunakan teknik kuantitatif atau kualitatif tambahan, yang mungkin menawarkan sudut pandang alternatif. Selain itu, periode analitik studi ini mungkin terbatas, yang dapat menyebabkan hasil yang tidak konsisten. Garis penyelidikan masa depan di bidang ini harus mempertimbangkan, antara lain, efek SDG 4 pada DT HE

menurut wilayah, negara, atau benua; peluang dan tantangan yang dibawa oleh blockchain dalam konteks pendidikan; kerentanan perusahaan terhadap ancaman digital; hubungan antara kecerdasan buatan dan pembangunan berkelanjutan; peran PT di lingkungan DT; keamanan siber di HE; memperjelas masa depan PT di Industri 4.0; atau analisis. Mengenai jurnal yang paling produktif, Sustainability mencatat bahwa meskipun memiliki artikel pertama tentang topik studi yang diterbitkan pada tahun 2013, telah berkembang menjadi majalah dengan artikel terbanyak tentang manajemen berkelanjutan hubungan antara DT dan HE, dengan 79 artikel, yang mewakili 7,47 persen dari total artikel tentang hal ini yang telah diterbitkan antara tahun 2013 dan 2019. Perkembangan ini akan tercermin dalam kutipan dari karya-karya ini. Akhirnya, penting untuk menekankan bahwa peningkatan minat dalam beberapa tahun terakhir di antara penulis, lembaga, dan negara sebagaimana dibuktikan oleh volume publikasi menunjukkan bahwa komunitas ilmiah internasional mendukung penelitian tentang berbagai jalur

tematik DT di bidang pendidikan tinggi dan hubungannya dengan keberlanjutan.

### ***Kontribusi Penulis***

Konseptualisasi, metodologi, perangkat lunak, analisis formal, investigasi, sumber daya, kurasi data, dan penulisan—persiapan draf asli, E.A.-S., dan M.-D.G.-Z.; validasi, penulisan—review dan penyuntingan, visualisasi, pengawasan, administrasi proyek, E.A.-S., M.-D.G.-Z., J.C.I.-M., dan G.R.G.; dan akuisisi pendanaan, J.C.I.-M., Formulir naskah yang diterbitkan telah disetujui oleh semua penulis setelah mereka membacanya.

### ***Pendanaan***

Tidak ada dukungan dari luar untuk penelitian ini.

### ***Konflik Kepentingan***

Para penulis mengatakan mereka tidak memiliki kepentingan yang bersaing.

## **Referensi :**

1. Testov, V.A. Pada beberapa masalah metodologis dengan transisi pendidikan ke lingkungan digital. 2019; Memberitahukan. pendidikan 10: 31–36. Menggunakan Google Cendekia [CrossRef]
2. Int. J. Kemanusiaan. Komputer Seni. 2014, 8, 1-11. Marcum, D. Transformasi Digital Informasi, Edukasi, dan Beasiswa. Menggunakan Google Cendekia [CrossRef]
3. Menunggu kebangkitan penjualan di revolusi industri keempat: Pembelajaran mesin dan kecerdasan buatan dalam penelitian dan praktik penjualan. Syam, N.; Sharma, A. 2018; 69, 135–146; Ind. Kelola. Menggunakan Google Cendekia [CrossRef]
4. Hediger, A.; Mahlow, C. Kata Kunci atau Peluang: Transformasi Digital Perguruan Tinggi? 2019-2019, 13-ELearn. Menggunakan Google Cendekia [CrossRef]
5. Pelajar digital dan tumpang tindih aktivitas digital pribadi dan pendidikan mereka. Gurung, B.; Rutledge, D. 2014, Komputasi. pendidikan 77, 91–100. Menggunakan Google Cendekia [CrossRef]
6. Shrivastava, A. Menggunakan teknologi dan teori konektivitas untuk menciptakan pengetahuan dalam komunikasi lintas budaya. 2018; Res. Mempelajari. teknologi. 26. Menggunakan Google Cendekia [CrossRef]
7. Standar internasional tanggung jawab sosial dan penerapannya pada institusi pendidikan tinggi. Formánková, S., Kuerová, R., dan Hrdlikova. Pengembangan Keberlanjutan Manajemen Pengusaha Global 2018, 14, 156. Menggunakan Google Scholar [CrossRef]
8. Mengkomunikasikan ilmu pengetahuan untuk teknologi bersih, C.W. Babbitt. Kebijakan Teknologi Lingkungan 2018, 20, 1735–1736. Menggunakan Google Cendekia [CrossRef]
9. Bradley, K. "Mendefinisikan Keberlanjutan Digital," Library Trends 56, 148-163, 2007. Menggunakan Google Cendekia [CrossRef]