



Implementasi Case Method Pada Pengembangan Modul Digital Simulasi Jaringan Komputer untuk Mendukung Kecakapan Abad 21 Mahasiswa

Putri Khoirin Nashiroh¹, Riska Dami Ristanto², Fitria Ekarini³, Wahyu Yulia Widianingtyas⁴, Ana Khoerunnisa⁵, Nadzifatul Hasanah⁶

^{1,2,3,4,5,6}Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang

Abstract

Received: 1 Desember 2024

Revised: 12 Desember 2024

Accepted: 30 Desember 2024

Informatics and Computer Engineering Education (ICEE) students as prospective vocational high school teachers have a big challenge in teaching hard skills and educating future skills of vocational high school students. Therefore, ICEE students need to be accustomed to learning in conditions that support their 21st-century skills. This study aims to develop and test the validity of the computer network simulation digital module by implementing the case method to support students' 21st-century skills. Learning media in digital modules designed with the case method is expected to support ICEE students' 21st-century skills while overcoming problems often experienced by students in computer network practice. The method used is research and development (R&D), which stages of analysis, design, development, and testing. The digital module was tested on media experts and material experts. The module also tested 32 ICEE students to analyze perceptions of their 21st-century skills. Media Expert Testing gave a result of 95.5%, and material experts gave a result of 97%, which showed that digital modules have a very valid category. The trial results gave an average percentage score of Student perceptions for Communication Skills of 86%, Collaboration Skills of 88%, Critical Thinking and Problem-Solving Skills of 84.25%, and Creativity and Innovation Skills of 84%, which showed a very high category. Thus, based on ICEE student perceptions, this computer network simulation digital module can be used to train students' 21st-century skills.

Keywords: case method, digital module, computer network simulation, 21st-century skills

(*) Corresponding Author: putrikhoirin@mail.unnes.ac.id

How to Cite: Nashiroh, P., Ristanto, R., Ekarini, F., Widianingtyas, W., Khoerunnisa, A., & Hasanah, N. (2024). Implementasi Case Method Pada Pengembangan Modul Digital Simulasi Jaringan Komputer untuk Mendukung Kecakapan Abad 21 Mahasiswa. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 10(24.2), 818-832. Retrieved from <https://jurnal.peneliti.net/index.php/JIWP/article/view/11326>.

PENDAHULUAN

Survei Badan Pusat Statistik menunjukkan tren positif penurunan persentase Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT) untuk lulusan SMK selama 3 tahun terakhir. Namun, jika dibandingkan dengan jenis dan jenjang pendidikan lainnya, lulusan SMK masih menduduki peringkat tertinggi penyumbang TPT terbesar di setiap tahunnya. Data bulan Agustus 2022 menunjukkan bahwa persentase TPT Perguruan Tinggi sebesar 4,8%, Diploma sebesar 4,59%, SMK sebesar 9,42%, SMA sebesar 8,57%, SMA sebesar 5,95%, dan SD ke bawah 3,95% (Badan Pusat Statistik, 2022). Data ini menunjukkan bahwa jumlah lulusan SMK yang tidak terserap oleh pasar kerja masih tertinggi jika dibandingkan dengan lulusan jenjang pendidikan yang lain.

Survei yang dilakukan oleh *World Economic Forum* (WEF) menunjukkan bahwa kemampuan perusahaan global untuk memanfaatkan potensi pertumbuhan teknologi baru terhambat oleh kurangnya keterampilan tenaga kerja (World



Economic Forum, 2020). Sementara itu, keterampilan pekerja lintas fungsi semakin diminati oleh industri. Peringkat 10 besar keterampilan lintas fungsi permintaan industri untuk tahun 2025 berdasarkan WEF antara lain: (1) *analytical thinking and innovation*; (2) *active learning and learning strategies*; (3) *complex problem-solving*; (4) *critical thinking and analysis*; (5) *creativity, originality, and initiative*; (6) *leadership and sosial influence*; (7) *technology use, monitoring and control*; (8) *technology design and programming*; (9) *resilience, stress tolerance, and flexibility*; dan (10) *reasoning, problem-solving and ideation*.

Era Industri 4.0 menuntut lulusan memiliki keterampilan lintas fungsi agar dapat bersaing di tempat kerja. Salah satu faktor yang mempengaruhi keterserapan lulusan SMK di Industri dan Dunia Kerja adalah kompetensi keahlian lulusan seperti *soft-skills* dan *hard-skills* (Nugroho, 2022; Sudiyo, Relisa, & Raziqin, 2022). *Soft-skills* dan *hard-skills* berpengaruh kepada kesiapan kerja lulusan SMK (Ayaturrahman & Rahayu, 2023; Deswarta, Mardianty, & Bowo, 2023; Irfan, Amiruddin, Sahabuddin, & Putri, 2022; Khoiroh & Prajanti, 2018). Beberapa penelitian mengungkap adanya kesenjangan antara harapan dan kenyataan di lapangan akan kompetensi *hard-skills*, *soft-skills*, dan keterampilan lintas fungsi lulusan SMK dan Perguruan Tinggi terhadap permintaan Industri (Aljohani, Aslam, Khadidos, & Hassan, 2022; Prasetyo, Herlambang, & Wijoyo, 2020).

Lulusan SMK setidaknya perlu dibekali dengan kecakapan abad 21 dalam proses pembelajaran di sekolah. Upaya ini diharapkan dapat mengasah keterampilan lintas fungsi siswa SMK agar sesuai dengan permintaan Industri, sehingga ketika lulus dapat terserap di industri. Kecakapan abad 21 tersebut antara lain: (1) *Critical Thinking and Problem Solving*; (2) *Creativity*; (3) *Communication Skills*; dan (4) *Ability to Work Collaboratively* (Karaca-Atik, Meeuwisse, Gorgievski, & Smeets, 2023; Mardhiyah, Aldriani, Chitta, & Zulfikar, Rizal, 2021; van Laar, van Deursen, van Dijk, & de Haan, 2019).

Salah satu profil lulusan Pendidikan Teknik Informatia dan Komputer (PTIK), Universitas Negeri Semarang adalah menghasilkan calon guru profesional pada bidang informatika dan komputer, termasuk pada SMK. Permasalahan-permasalahan di atas memberikan tantangan besar kepada mahasiswa PTIK sebagai calon guru SMK agar dapat mengatasi gap yang terjadi di sekolah. Agar dapat memberikan bekal keterampilan lintas fungsi kepada siswa, seorang guru perlu memiliki keterampilan serupa. Oleh karena itu, pembelajaran di perguruan tinggi juga harus dapat membiasakan mahasiswa sebagai calon guru agar mempunyai keterampilan lintas fungsi tersebut. Berbagai keterampilan lintas fungsi dapat difasilitasi dengan penerapan literasi digital pada pembelajaran (Iskandar, 2024).

Urgensi penelitian ini adalah untuk menyiapkan mahasiswa PTIK agar memiliki kecakapan abad 21 sebagai bagian dari keterampilan lintas fungsi tersebut. Tantangan di dunia industri yang semakin tinggi harus dapat diimbangi dengan kompetensi SDM guru SMK yang baik pula. Harapannya adalah jika guru memiliki keterampilan abad 21, maka akan mudah dalam merencanakan skenario pembelajaran yang mampu mencetak siswa yang unggul, kompeten, berdaya saing, dan memiliki keterampilan lintas fungsi sesuai kebutuhan industri dan dunia kerja yang akan datang.

Media pembelajaran dan sumber belajar dapat dimanfaatkan untuk melatih kecakapan abad 21 peserta didik. Media pembelajaran bermanfaat sebagai salah

satu pembangkit minat, motivasi, keinginan dan rangsangan bagi peserta didik agar lebih aktif dalam kegiatan belajar (Rozi & Romadhoni, 2023). Selain itu, media pembelajaran digital memudahkan mahasiswa untuk mengakses berbagai bentuk materi pembelajaran yang disediakan (Iskandar, Syafei, Bahatmaka, Hidayat, & Huda, 2023). Salah satu cara untuk dapat membangun pemecahan masalah kompleks secara mandiri pada mahasiswa dapat dilakukan melalui sumber belajar, salah satunya adalah modul (Hasanah, Untari, Aulina, & Ramadhan, 2022).

Modul dapat mendukung kegiatan pembelajaran dengan pendekatan tertentu untuk mengatasi beberapa permasalahan dalam proses pembelajaran (Nashiroh, Kamdi, & Elmunsyah, 2017). Media pembelajaran berupa modul digital yang dirancang dengan *case method* diharapkan dapat mendukung kecakapan abad 21 mahasiswa sekaligus mengatasi permasalahan yang sering dialami mahasiswa pada praktik jaringan komputer, yaitu sulitnya memahami dan mengaplikasikan konsep dasar serta melakukan troubleshooting jaringan komputer.

Fokus pemecahan masalah pada penelitian ini adalah untuk mengatasi masalah-masalah yang muncul pada pembelajaran praktik jaringan komputer. Capaian pembelajaran mata kuliah akan dapat tercapai dengan efektif dan efisien jika didukung dengan proses pembelajaran yang baik disertai dengan dukungan sarana dan prasarana yang memadai pula. Oleh karena itu, perlu adanya inovasi dalam pembelajaran dengan mengimplementasikan *case method* pada modul digital untuk praktik simulasi jaringan komputer. Adanya inovasi dalam proses pembelajaran juga menjadikan kegiatan pembelajaran lebih menarik dan menyenangkan (Nashiroh, Hastawan, Fatah, & Permana, 2019).

Case method merupakan salah satu alternatif metode pembelajaran yang dapat diterapkan oleh dosen untuk melatih kemampuan berpikir tingkat tinggi mahasiswa. Metode pembelajaran ini memungkinkan kegiatan pembelajaran dalam bentuk kelompok yang menjadikan proses pembelajaran menjadi lebih aktif (Vahlepi, Helty, & Tersta, 2021). Penerapan *case method* pada kegiatan pembelajaran menjadi salah satu metode yang tepat dengan program MBKM yang secara nyata mampu memberikan peluang untuk meningkatkan kecakapan abad 21 mahasiswa, meliputi *Creativity Skills*, *Critical Thinking Skills*, *Communication Skills*, dan *Collaboration Skills* (Andayani, 2022; Hodijah, Hastuti, & Zevaya, 2022).

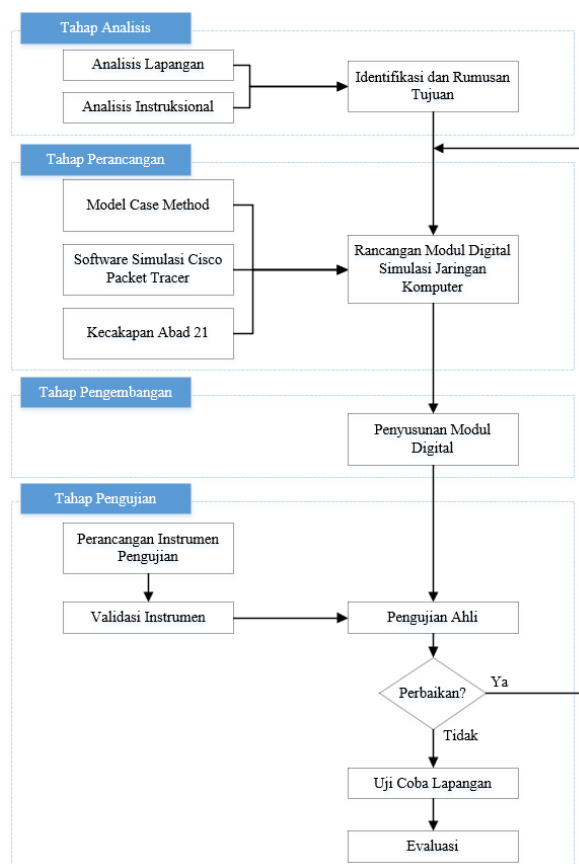
Modul digital yang menerapkan metode *case method* diharapkan mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis dalam memahami konsep, mengidentifikasi permasalahan pada desain jaringan, serta berinovasi dalam menemukan solusinya, dengan fokus pada kasus-kasus yang relevan dalam desain jaringan komputer. Selain itu, pendekatan ini juga dirancang untuk membantu mahasiswa terbiasa berkomunikasi dan berkolaborasi dalam menyelesaikan berbagai permasalahan.

Beberapa penelitian terdahulu tentang pengembangan modul jaringan komputer telah dilakukan. Modul pembelajaran *hypercontent* pengenalan perangkat jaringan komputer untuk mahasiswa pada daerah 3T memberikan hasil sangat efektif untuk bahan belajar mandiri mahasiswa (Amin, Muslim, & Wirastih, 2019). Penelitian pengembangan modul pembelajaran mata kuliah jaringan komputer telah dilaksanakan pada program studi PTIK Universitas Negeri Makassar (Karim, Parenreng, & Hafizh, 2022). Penelitian pengembangan modul untuk simulasi

praktikum jaringan komputer berbasis *Graphical Network Simulator 3 (GNS3)* pada siswa SMK memberikan hasil bahwa modul efektif untuk meningkatkan hasil belajar siswa (Anriansyah, 2022). Penelitian ini juga mengembangkan modul digital simulasi jaringan komputer, namun pada modul ini menggunakan penerapan *case method* sebagai upaya mendukung kecakapan abad 21 mahasiswa. Tujuan dari penelitian ini adalah mengembangkan dan menguji kelayakan modul digital simulasi jaringan komputer dengan menerapkan *case method* untuk mendukung keterampilan abad 21 mahasiswa.

METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Research and Development (R&D)* yang terdiri dari tahap analisis, tahap perancangan, tahap pengembangan, dan tahap pengujian. Tahapan penelitian ini mengadaptasi model pengembangan 4D oleh Thiagarajan (1974) yang terdiri dari *define, design, develop, dan disseminate*, dengan beberapa modifikasi. Tahap *disseminate* yang dilakukan hanya sampai pada kegiatan *validation testing*, yaitu mengimplementasikan modul digital pada sasaran yang sesungguhnya untuk mengetahui persepsi mahasiswa terkait dengan kecakapan abad 21 sebagai hasil dari penggunaan modul digital simulasi jaringan komputer. Pada artikel ini, tahap R&D yang dilakukan hanya sampai pada tahap pengembangan dan pengujian saja. Prosedur pengembangan modul digital dapat dilihat melalui Gambar 1.



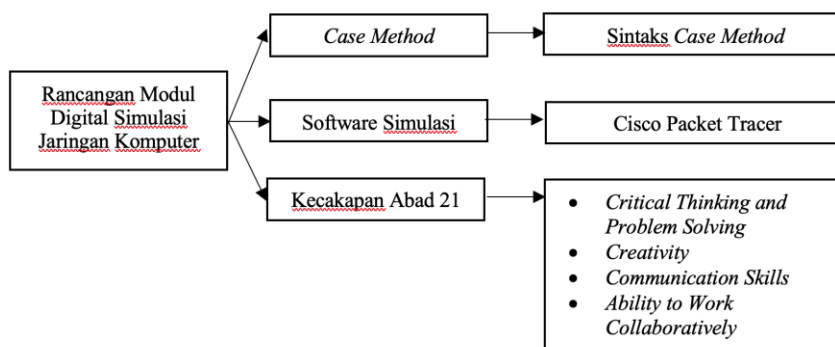
Gambar 1. Prosedur Pengembangan Modul Digital Simulasi Jaringan Komputer

1. Tahap Analisis

Tahap awal dalam prosedur pengembangan ini adalah analisis. Tahap ini mengadaptasi tahap *define* dari model pengembangan 4D, analisis yang dilakukan berupa analisis lapangan, analisis instruksional, identifikasi dan rumusan tujuan. Analisis lapangan berupa diagnosis awal keadaan pembelajaran praktik simulasi jaringan komputer, identifikasi masalah, karakteristik peserta didik, fasilitas belajar/praktik, dan kemampuan penggunaan teknologi oleh mahasiswa. Analisis instruksional berupa analisis kurikulum, analisis capaian pembelajaran, dan analisis materi yang bertujuan untuk menentukan keterampilan, pengetahuan, dan sikap/karakter yang dibutuhkan oleh mahasiswa. Berdasarkan analisis lapangan dan analisis instruksional, maka tujuan pembelajaran dapat diidentifikasi dan dirumuskan sebagai acuan dalam menyusun modul digital dan soal evaluasinya.

2. Tahap Perancangan

Tahapan selanjutnya setelah mengidentifikasi dan merumuskan tujuan adalah perancangan. Tahap ini mengadaptasi tahap *design* pada model pengembangan 4D. Perancangan modul digital simulasi jaringan komputer dilakukan dengan memilih media, dan bentuk penyajian pembelajaran. Modul ini mengimplementasikan *case method* untuk mendukung kecakapan abad 21 melalui skenario praktikum simulasi jaringan komputer menggunakan *software* simulasi Cisco Packet Tracer. Rancangan modul digital dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Rancangan Modul Digital Simulasi Jaringan Komputer

3. Tahap Pengembangan

Tahap pengembangan ini mengadaptasi tahap *develop* pada model pengembangan 4D. Pada tahap ini dilakukan dengan mengembangkan modul digital simulasi jaringan komputer yang mengimplementasikan *case method* dalam rancangan skenario praktikum simulasi jaringan komputer untuk mendukung kompetensi yang dibutuhkan mahasiswa pada abad 21. Hasil pengembangan ini berupa draf modul digital simulasi jaringan komputer.

4. Tahap Pengujian

Tahap pengujian ini mengadaptasi tahap *develop* pada model pengembangan 4D. Pengujian yang dilakukan berupa *expert appraisal* (pengujian ahli) untuk memvalidasi dan menilai kelayakan dari modul digital yang telah dikembangkan. Pengujian ahli melibatkan beberapa ahli media dan ahli materi. Perbaikan dilakukan untuk menyempurnakan modul digital yang dikembangkan berdasarkan saran dan rekomendasi dari para ahli. Selanjutnya, dilakukan uji rancangan modul digital pada sasaran subjek yang sebenarnya sekaligus tahap

disseminate untuk mengukur persepsi mahasiswa terkait dengan kecakapan abad 21 berdasarkan modul digital.

Sasaran subjek adalah mahasiswa PTIK UNNES sebanyak 32 mahasiswa yang melaksanakan pembelajaran praktik menggunakan modul digital simulasi jaringan komputer yang mengimplementasikan *case method* pada kegiatan praktikumnya. Data yang diperoleh dari uji rancangan modul digunakan untuk evaluasi modul digital secara keseluruhan. Selanjutnya dari hasil evaluasi dapat ditarik kesimpulan apakah modul digital yang dikembangkan telah sesuai dengan tujuan dari penelitian ini.

Teknik pengumpulan data yaitu menggunakan kuesioner. Kuesioner berupa kuesioner uji kelayakan ahli media dan kuesioner uji kelayakan ahli materi. Kuesioner disusun menggunakan skala Likert 1 - 4. Tabel 1 menunjukkan kriteria hasil validitas/kelayakan modul digital.

Tabel 1. Kriteria Ketetapan Perhitungan Persentase Hasil Validasi Ahli

Pencapaian Nilai	Kategori Validitas	Keterangan
25.00% - 40.00%	Tidak valid	Tidak boleh digunakan
41.00% - 55.00%	Kurang valid	Tidak boleh digunakan
56.00 - 70,00%	Cukup valid	Boleh digunakan setelah direvisi besar
71.00 - 85,00%	Valid	Boleh digunakan setelah revisi kecil
86,00% - 100%	Sangat Valid	Sangat baik untuk digunakan

Sumber: Hasil Pengolahan Data Penelitian (2023)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perkembangan teknologi yang pesat, khususnya di bidang jaringan komputer, menuntut mahasiswa untuk terus meningkatkan kemampuan *hard-skill* dan *soft-skill* mereka. Sebagai calon pendidik, mahasiswa perlu dibiasakan pada proses pembelajaran yang dirancang untuk melatih kecakapan Abad 21, sehingga saat lulus mereka akan memiliki kemampuan yang mendukung pekerjaan baik sebagai ahli maupun sebagai pendidik di bidang Teknik Informatika dan Komputer. Kecakapan Abad 21 tersebut antara lain keterampilan berpikir kritis, pemecahan masalah, kreativitas, komunikasi, dan kolaborasi. Salah satu metode yang dipandang efektif untuk mencapai tujuan ini adalah *case method*, yang memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk mengintegrasikan teori dan memecahkan permasalahan melalui simulasi jaringan komputer. Dalam penelitian ini, aplikasi *Cisco Packet Tracer* digunakan sebagai alat simulasi untuk mendukung pembelajaran konsep jaringan komputer.

Penelitian ini bertujuan mengembangkan modul digital untuk pembelajaran praktik simulasi jaringan komputer dengan menggunakan *software Cisco Packet Tracer* yang mengimplementasikan *case method*. Modul ini dirancang untuk menciptakan pengalaman belajar yang mendalam, di mana mahasiswa dapat melakukan pengaturan jaringan, konfigurasi perangkat, serta menyelesaikan masalah nyata dalam jaringan komputer. Proyek pengembangan modul ini menggabungkan konsep teori jaringan komputer dengan simulasi kasus yang menantang, sehingga mahasiswa dapat mengasah pemahaman teoretis, keterampilan praktis, serta kompetensi Abad 21 yang diperlukan dalam mempelajari jaringan komputer. Berikut adalah hasil rancangan modul digital simulasi jaringan komputer berdasarkan tahapan penelitian yang telah dilakukan.

1. Tahap Analisis

a. Analisis Lapangan

Tahap analisis lapangan terdiri dari identifikasi permasalahan, karakteristik mahasiswa, karakteristik kegiatan pembelajaran pada Mata Kuliah Jaringan Komputer, serta fasilitas belajar teori dan praktik Mata Kuliah Jaringan Komputer pada Program Studi PTIK. Mata kuliah ini memiliki bobot 3 SKS, dengan pembagian 2 SKS untuk teori dan 1 SKS untuk praktik (T/P). Kegiatan pembelajaran mencakup pemberian materi teori yang dilanjutkan dengan praktik untuk memperkuat pemahaman konsep. Berdasarkan hasil analisis, diketahui bahwa mahasiswa membutuhkan modul praktikum berbasis *case method*, sehingga mereka dapat langsung mengaplikasikan pengetahuan yang diperoleh dalam praktik serta memperkuat pemahaman mereka. Selain itu, penyelesaian kasus secara individu maupun kelompok membantu mahasiswa mengasah keterampilan Abad 21 (Andayani, 2022).

Software simulasi yang digunakan dalam pembelajaran ini adalah Cisco Packet Tracer. Simulasi jaringan komputer menggunakan *software* ini memberikan pengalaman praktis bagi mahasiswa untuk mempelajari, memahami, menguji konsep jaringan komputer (Salsabila & Sutabri, 2024). Modul digital yang disusun untuk praktik simulasi jaringan mendukung metode pembelajaran *case method* yang memadukan konsep jaringan dengan praktik simulasi jaringan, pengujian dan troubleshooting, visualisasi, pembelajaran interaktif, serta pengembangan skenario. Mahasiswa dapat memodifikasi jaringan dan menganalisis hasilnya sesuai skenario yang diberikan untuk menyelesaikan masalah jaringan.

b. Analisis Intruksional

Kegiatan instruksional dalam penerapan modul ini adalah analisis kurikulum, analisis Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK), analisis materi, dan analisis metode pembelajaran *case method*. Penerapan *case method* mengharuskan para mahasiswa untuk mengambil keputusan tertentu dalam memecahkan masalah yang disajikan pada modul digital dan mempraktikkannya menggunakan *software* simulasi jaringan Cisco Packet Tracer. Pemberian pengalaman belajar berupa kasus dan dipadukan dengan simulasi penyelesaian masalah dapat membantu mahasiswa dalam menguasai konsep jaringan.

Adapun karakteristik *case method* pada penelitian ini yaitu: menyajikan kasus, pertanyaan studi, kerja kelompok kecil, diskusi kelompok, dan kegiatan tindak lanjut. Pada modul mahasiswa diberikan pemahaman lewat latihan simulasi jaringan dengan disertai kasus yang direka, sehingga akan terjadi proses *troubleshooting* dari mahasiswa dalam kegiatan praktiknya. Selanjutnya melalui diskusi kelompok, mahasiswa akan berkomunikasi dan berkolaborasi dengan teman kelompok untuk menggunakan kemampuan berpikir kritis dalam menganalisis permasalahan dan secara kreatif menemukan solusi. Metode pemberian kasus meningkatkan kemampuan bekerjasama, berpikir kritis, serta menumbuhkan minat dan pemahaman yang lebih baik terhadap materi pembelajaran (Wahyuni, Baroroh, & Sulasmi, 2024). Penelitian lainnya terkait dengan penerapan *case method* pada praktik jaringan komputer memberikan hasil bahwa model VAK dan *case method*

efektif digunakan dalam pembelajaran praktikum untuk meningkatkan *future skills* mahasiswa pada aspek komunikasi, kerjasama, berpikir kritis dan pemecahan masalah untuk semua gaya belajar (Ristanto, Nashiroh, & Ekarini, 2024).

c. Identifikasi dan Rumusan Tujuan

Tujuan pembelajaran diidentifikasi berdasarkan Capaian Pembelajaran Mata Kuliah Jaringan Komputer. Adapun kompetensi yang akan dicapai pada modul digital praktik simulasi jaringan komputer menggunakan *software cisco packet tracer*, adalah mahasiswa terampil: (1) mengenal software simulasi jaringan packet tracer; (2) mengkonfigurasi perangkat jaringan yang tepat sesuai dengan skema topologi jaringan yang dirancang dan mensimulasikannya; (3) menggunakan *physical view* untuk merancang jaringan sederhana dan setting alamat IP pada perangkat jaringan sesuai dengan topologi yang di desain; (4) mengkonfigurasi IP Address dengan konsep subnetting; (5) mendesain sistem jaringan LAN (Local Area Network) dan mengatur keamanannya; (6) menerapkan dan menganalisis konsep routing statis dalam rancang bangun jaringan lokal; (7) menerapkan dan menganalisis konsep routing dinamis dalam rancang bangun jaringan lokal; dan (8) merancang jaringan dengan mengkombinasikan server HTTP, DHCP, DNS dan Wireless. Dari kompetensi tersebut selanjutnya disusun tujuan pembelajaran yang lebih spesifik pada setiap topik modul.

2. Tahap Perancangan

Tahap perancangan modul berupa draf kerangka modul yang menggunakan *case method*. Adapun kerangka isi modul antara lain: (a) Pendahuluan berupa deskripsi modul, prasyarat, petunjuk penggunaan modul bagi mahasiswa dan dosen, tujuan akhir pembelajaran, kompetensi, cek kemampuan awal yaitu pemahaman konsep teknologi jaringan komputer; (b) isi modul berupa Kompetensi, Tujuan Pembelajaran, Dasar Teori, Alat dan Bahan, Skenario Praktikum, Langkah Kerja, Bahan Diskusi/Tugas, dan Rubrik Penilaian; serta (c) Penutup.

Tahap perancangan instrumen penelitian berupa penyusunan kuesioner untuk kebutuhan uji validasi ahli media dan ahli materi. Instrumen uji validasi ahli media terdiri dari aspek (a) Format dan Bahasa dan (b) Desain. Sedangkan instrumen uji validasi ahli materi terdiri dari aspek (a) Kesesuaian isi dan (b) Kebermanfaatan.

Modul dirancang dengan melibatkan aplikasi cisco packet tracer untuk mensimulasikan rancangan jaringan sesuai dengan topik-topik tertentu yang dipadukan dengan langkah-langkah *case method*. Penerapan *case method* pada modul juga disertai dengan kolaborasi tim dalam penyelesaian masalah yang disajikan.

3. Tahap Pengembangan

Tahap pengembangan berupa pembuatan draf modul simulasi jaringan komputer menggunakan *software cisco packet tracer* yang memuat kasus-kasus permasalahan dalam membangun dan merancang suatu jaringan. Tahap pengembangan menghasilkan satu draf modul digital untuk praktik simulasi jaringan yang siap di uji oleh ahli media dan ahli materi pendidikan.

Pada bagian awal modul disajikan pendahuluan yang di dalamnya juga memuat petunjuk langkah-langkah pembelajaran dengan metode pembelajaran *case method* untuk memudahkan mahasiswa mempelajari modul digital ini. Adapun Langkah-langkah *case method* yang tertuang dalam modul digital dapat dilihat pada Gambar 3.

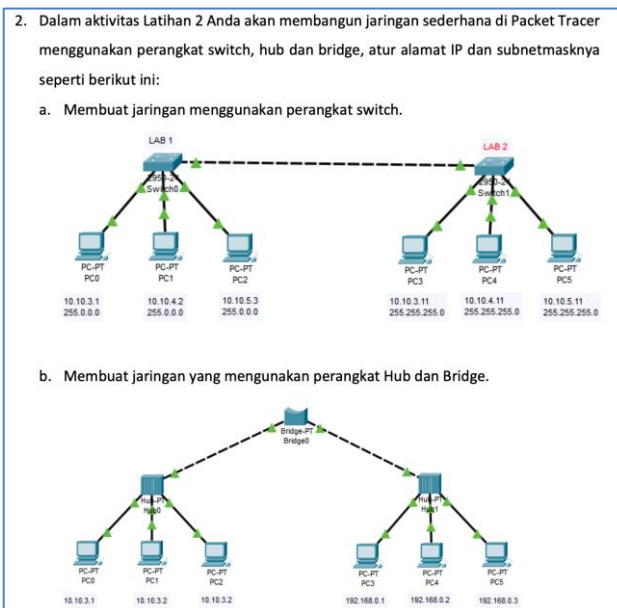
Bagian inti modul digital menyajikan kegiatan praktik dengan susunan modul seperti pada tahap perancangan. Mahasiswa diberikan pemahaman mengenai tujuan pembelajaran, dasar teori untuk mengantarkan mahasiswa melakukan praktik, alat dan bahan, kemudian disajikan skenario praktikum untuk menerapkan atau membuktikan teori yang termuat pada dasar teori.

3. Adapun Langkah-Langkah case method yang dapat diterapkan mahasiswa pada modul ini yaitu:

- a. Mahasiswa mempelajari tujuan pembelajaran dan mempelajari materi yang relevan
- b. Mahasiswa mengidentifikasi kasus yang terdapat pada skenario praktikum modul
- c. Mahasiswa menentukan prosedur pemecahan masalah dan troubleshooting jaringan untuk menyelesaikan masalah nyata pada kasus yang telah diidentifikasi secara berkelompok.
- d. Mahasiswa melakukan Latihan praktikum bersama dengan kelompok
- e. Mahasiswa mengerjakan tugas yang melibatkan proses pemecahan masalah bersama dengan kelompok
- f. Mahasiswa menyusun laporan praktikum secara individu.

Gambar 3. Langkah-Langkah *Case Method* pada Modul

Skenario praktikum memuat permasalahan yang harus diidentifikasi dan diselesaikan oleh mahasiswa secara individu dan berkelompok menggunakan metode pembelajaran *case method*. Contoh skenario praktikum untuk topik modul “Penerapan IP Address pada Perangkat Jaringan” dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Contoh Skenario Praktikum

Skenario pada Gambar 4 selanjutnya diikuti dengan langkah kerja yang harus dikerjakan oleh mahasiswa secara individu/kelompok. Dari mengikuti langkah kerja, mahasiswa akan menemukan permasalahan atau simulasi yang tidak dapat berjalan sebagaimana mestinya. Contoh langkah kerja dapat dilihat pada Gambar 5. Tahap kegiatan ini digunakan untuk membiasakan mahasiswa dalam menggunakan kecakapan berpikir kritis dan kreatif untuk menemukan masalah dan alternatif solusi untuk mengatasi masalah tersebut. Kasus yang disajikan bersifat *open ended*, sehingga memungkinkan mahasiswa secara kreatif menyatakan ide dan pendapat untuk alternatif solusi. Soal *open ended* efektif untuk membiasakan peserta didik menggunakan kecakapan berpikir kreatif (Setianingsih & Purwoko, 2019; Sholikhah, Kartana, & Utami, 2018).

- b. Latihan 2**
- 1) Buatlah rancangan jaringan pada area kerja cisco packet tracer seperti pada subbab 2 skenario praktikum.
 - 2) Setting alamat IP dan subnet mask seperti pada skenario
 - 3) Pada Latihan 2a, lakukan uji konektivitas menggunakan perintah ping antara PC0 – PC1, PC0 – PC3, PC3 – PC4, PC0 – PC4, dan PC4 – PC1. Screenshot hasilnya.
 - 4) Pada Latihan 2b, lakukan uji konektivitas menggunakan perintah ping antara PC0 – PC1, PC4 – PC3. Screenshot hasilnya.
 - 5) Pada Latihan 2b, lakukan simulasi pengiriman data antara PC0 – PC5. Berikan screenshot hasil simulasinya.

Gambar 5. Langkah Kerja Sesuai Skenario Praktikum

Selanjutnya, mahasiswa diberikan tugas bahan diskusi secara berkelompok untuk menemukan penyebab dari masalah yang telah ditemukan mahasiswa pada saat mengerjakan langkah kerja. Pada bagian ini mahasiswa secara berkelompok melakukan diskusi *troubleshooting* simulasi jaringan dan memberikan hasil analisis pemecahan masalahnya. Tahap kegiatan ini digunakan untuk membiasakan mahasiswa dalam menggunakan kecakapan berpikir kritis dan berkolaborasi untuk pemecahan masalah. Penelitian lain menunjukkan bahwa *case method* berpengaruh terhadap kemampuan kolaboratif mahasiswa (Dewi, Siregar, Agustia, & Dewantara, 2024). Contoh tugas diskusi dapat dilihat pada Gambar 6.

- c. Lakukan troubleshooting dan analisis berdasarkan Latihan 2a, apakah penyebab ada beberapa PC yang tidak dapat terhubung antara satu dengan yang lainnya? Perbaiki rancangan jaringan pada Latihan 2a, sehingga semua PC dapat terhubung antara satu dengan yang lainnya!
- d. Lakukan troubleshooting dan analisis berdasarkan Latihan 2b, apakah penyebab ada beberapa PC yang tidak dapat terhubung antara satu dengan yang lainnya? Perbaiki rancangan jaringan pada Latihan 2b, sehingga semua PC dapat terhubung antara satu dengan yang lainnya!

Gambar 6. Contoh Tugas Bahan Diskusi Kelompok

Pada bagian akhir praktikum, mahasiswa diarahkan untuk membuat kesimpulan pembuktian teoritis dari hasil temuan praktikum yang telah dikerjakan mengikuti modul digital dengan alur metode pembelajaran *case method*. Melalui kegiatan ini, mahasiswa dapat melatih kemampuan berpikir kritis dan berkomunikasi untuk membuktikan teori berdasarkan hasil temuan dalam praktikum mengerjakan studi kasus. Penelitian terdahulu menunjukkan ada peningkatan kemampuan berkomunikasi dan berpikir kritis mahasiswa pada kelas yang menggunakan *case method* (Ririen & Irawati, 2023). Contoh pertanyaan pembuktian teori berdasarkan hasil temuan praktikum dapat dilihat pada Gambar 7.

f. Berdasarkan praktikum yang telah dilakukan, apakah perbedaan dari hub, bridge, switch, dan router?

Gambar 7. Pertanyaan Pembuktian Teori berdasarkan Temuan Praktikum

4. Tahap Pengujian

Tahap pengujian terhadap modul digital simulasi jaringan komputer ini berupa pengujian ahli oleh 2 ahli media dan 3 ahli materi untuk menguji validitas/kelayakan modul sebelum digunakan untuk uji coba lapangan. Hasil uji validitas ahli media dapat dilihat pada Tabel 2. Sedangkan hasil uji validitas ahli materi dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 2. Hasil Pengujian Ahli Media

No	Aspek	Skor		Skor Rata-Rata	Persentase (%)	Kategori Validitas
		Validator 1	Validator 2			
1	Format dan Bahasa	3,79	3,89	3,84	96	Sangat Valid
2	Desain	3,7	3,9	3,8	95	Sangat Valid
	Rata-Rata	3,75	3,9	3,83	95,5	Sangat Valid

Ringkasan data validasi ahli media menunjukkan bahwa rerata persentase penilaian modul dari kedua validator adalah 95,5% dengan kategori sangat valid. Aspek yang dinilai pada validasi ahli media meliputi format dan bahasa serta desain modul. Aspek format dan bahasa menunjukkan persentase 96% dengan kategori sangat valid. Sedangkan aspek dengan kevalidan terendah yaitu desain modul memperoleh persentase 95%. Berdasarkan hasil tersebut, maka dari aspek media, modul dapat digunakan ke tahap uji coba dan diseminasi pada pembelajaran Jaringan Komputer mahasiswa PTIK UNNES.

Tabel 5. Hasil Pengujian Ahli Materi

No	Aspek	Skor Setiap Validator			Skor Rata-Rata	Persentase (%)	Kategori Validitas
		V1	V2	V3			
1	Kesesuaian isi	3,93	3,79	3,93	3,88	97,08	Sangat Valid
2	Kebermanfaatan	3,7	4	3,9	3,87	96,67	Sangat Valid
	Rata-rata	3,82	3,9	3,92	3,88	97	Sangat Valid

Ringkasan data validasi ahli materi menunjukkan bahwa rerata persentase penilaian modul dari ketiga validator adalah 97% dengan kategori sangat valid. Aspek yang dinilai pada validasi ahli materi meliputi kesesuaian isi dan kebermanfaatan modul. Aspek kesesuaian isi menunjukkan persentase 97,08% dengan kategori sangat valid. Sedangkan aspek kebermanfaatan modul memperoleh persentase 96,67% dengan kategori sangat valid. Beberapa masukan dari validator ahli materi antara lain (a) menambahkan daftar pustaka dan gunakan resolusi gambar materi yang jelas pada modul; dan (b) istilah asing perlu dicetak miring dan perlu penambahan dasar teori pada beberapa topik. Perbaikan resolusi gambar perlu dilakukan agar kegiatan belajar mahasiswa menjadi lebih optimal. Perbaikan dapat dilakukan secara *online* melalui beberapa website editor seperti waifu2x, deepimage.ai, dan bipjpg.com (Iskandar, Rusiyanto, Setiadi, Huda, & Hidayat, 2023) Berdasarkan hasil tersebut, maka dari aspek materi, modul dapat digunakan ke tahap uji coba mahasiswa.

KESIMPULAN

Penelitian ini mengembangkan suatu modul digital simulasi jaringan komputer yang mengimplementasikan metode pembelajaran *case method* pada setiap kegiatan praktik simulasi jaringannya. Modul dikembangkan dengan mengikuti tahap analisis, perancangan, pengembangan, dan pengujian. Uji kelayakan modul digital memberikan hasil uji validitas ahli media sebesar 95,5% dan hasil validitas ahli materi sebesar 97%. Hasil ini menunjukkan bahwa modul digital simulasi jaringan komputer layak untuk dilanjutkan ke tahap uji coba mahasiswa.

Saran ada penelitian selanjutnya perlu dilaksanakan (1) uji coba kepada mahasiswa untuk melihat persepsi mahasiswa mengenai perkembangan kecakapan abad 21 mereka setelah menggunakan modul; dan (2) penyebaran modul untuk digunakan dalam uji eksperimen pembelajaran jaringan komputer dan mengukur hasil kecakapan abad 21 mahasiswa setelah mendapatkan perlakuan penerapan modul digital simulasi jaringan komputer yang mengimplementasikan *case method* pada kegiatan praktiknya.

REFERENCES

- Aljohani, N. R., Aslam, A., Khadidos, A. O., & Hassan, S.-U. (2022). Bridging the skill gap between the acquired university curriculum and the requirements of the job market: A data-driven analysis of scientific literature. *Journal of Innovation & Knowledge*, 7(3), 100190. doi: 10.1016/j.jik.2022.100190
- Amin, M., Muslim, S., & Wirastih, M. K. (2019). Pengembangan Modul Pembelajaran Hypercontent Pengenalan Perangkat Jaringan Komputer untuk Mahasiswa Asal Daerah 3T. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Universitas Subang (SENDINUSA)*, 199–204.
- Andayani, E. (2022). Case Method: Mengoptimalkan Critical Thinking, Creativity Communication Skills dan Collaboratively Mahasiswa Sesuai MBKM di Era Abad 21. *Jurnal Penelitian Dan Pendidikan IPS*, 16(1), 52–60. Retrieved from <https://ejournal.unikama.ac.id/index.php/JPPPI/article/view/6973/3460>
- Anriansyah, R. (2022). *Analisis Pengembangan Modul Praktikum Jaringan Komputer Berbasis Graphical Network Simulator 3 (Gns3) Dan Efektivitas Penggunaannya Terhadap Hasil Belajar Siswa Di SMK Negeri 2 Sinabang* (UIN Ar-Raniry Banda

- Aceh). UIN Ar-Raniry Banda Aceh. Retrieved from <https://repository.ar-raniry.ac.id/id/eprint/25163/>
- Ayaturrahman, J. D., & Rahayu, I. (2023). Ayaturrahman, J. D., & Rahayu, I. (2023, January). Dampak soft skill terhadap kesiapan kerja mahasiswa di era industri 4.0. In (pp. 169-175). *Proceeding of National Conference on Accounting & Finance*, 169–175.
- Badan Pusat Statistik. (2022). *Keadaan Ketenagakerjaan Indonesia Agustus 2022*. Jakarta.
- Deswarta, Mardianty, D., & Bowo. (2023). Pengaruh Soft Skill, Hard Skill dan Motivasi Kerja Terhadap Kesiapan Kerja Mahasiswa Fakultas Ekonomi Dan Bisnis Universitas Islam Riau Dimasa Endemi Covid 19. *Management Studies and Entrepreneurship Journal*, 4(1), 364–372.
- Dewi, I., Siregar, H., Agustia, A., & Dewantara, K. H. (2024). Implementasi Case Method Berbasis Pembelajaran Proyek Kolaboratif terhadap Kemampuan Kolaborasi Mahasiswa Pendidikan Matematika. *Teorema: Teori Dan Riset Matematika*, 9(2), 261–276. doi: <http://dx.doi.org/10.25157/teorema.v9i2.16341>
- Hasanah, F. N., Untari, R. S., Aulina, C. N., & Ramadhan, S. (2022). Pengembangan Modul Pemrograman Visual berbasis Project Based Learning. *Edu Komputika Journal*, 9(1), 37–43. doi: 10.15294/edukomputika.v9i1.56857
- Hodijah, S., Hastuti, D., & Zevaya, F. (2022). Implementasi model case method dalam meningkatkan inovasi pembelajaran mahasiswa dan kemampuan berpikir kritis pada mata kuliah teknik perdagangan Internasional. *Jurnal Paradigma Ekonomika*, 17(2), 477–484. doi: <https://doi.org/10.22437/jpe.v17i2.20895>
- Irfan, A. M., Amiruddin, Sahabuddin, A., & Putri, A. N. (2022). Pengaruh Soft Skill dan Hard Skill Terhadap Kesiapan Kerja Sesuai Kebutuhan Industri 4.0 Peserta Didik Sekolah Menengah Kejuruan Kota Makassar. *Journal of Vocational Instruction (JoVI)*, 1(1), 18–26.
- Iskandar, R. (2024). Assessing the Digital Literacy Profile of Promising Automotive Engineering Teacher Candidates. *Journal of Education and Teaching (JET)*, 5(1), 60–69.
- Iskandar, R., Rusiyanto, Setiadi, R., Huda, K., & Hidayat, H. (2023). Pengembangan Buku Ajar Interaktif Berbasis QR Code dan Short Link pada Mata Kuliah Praktik Kelistrikan Bodi. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 9(10), 467–477. Retrieved from <https://jurnal.peneliti.net/index.php/JIWP/article/view/4482/3324>
- Iskandar, R., Syafei, M. H. G., Bahatmaka, A., Hidayat, H., & Huda, K. (2023). Utilization of PowerPoint and YouTube as Digital-Based Learning Media: Literature Review. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 9(20), 936–942.
- Karaca-Atik, A., Meeuwisse, M., Gorgievski, M., & Smeets, G. (2023). Uncovering important 21st-century skills for sustainable career development of social sciences graduates: A systematic review. *Educational Research Review*, 39, 100528. doi: 10.1016/j.edurev.2023.100528
- Karim, S. A., Parenreng, J. M., & Hafizh, A. (2022). Pengembangan Modul Pembelajaran Mata Kuliah Jaringan Komputer Di Prodi PTIK UNM. *Information Technology Education Journal*, 1(1), 75–78. doi: <https://doi.org/10.59562/intec.v1i1.217>
- Khoiroh, M., & Prajanti, S. D. W. (2018). Khoiroh, M., & Prajanti, S. (2019). Pengaruh Motivasi Kerja, Praktik Kerja Industri, Penguasaan Soft Skill, dan Informasi Dunia Kerja Terhadap Kesiapan Kerja Siswa SMK. *Economic Education Analysis Journal*, 7(3), 1010-1024. <https://doi.org/10.15294/eeaj.v7>. *Economic Education Analysis Journal*, 7(3), 1010–1024. doi: <https://doi.org/10.15294/eeaj.v7i3.28336>
- Mardhiyah, R. H., Aldriani, S. N. F., Chitta, F., & Zulfikar, Rizal, M. (2021). Pentingnya Keterampilan Belajar di Abad 21 sebagai Tuntutan dalam Pengembangan Sumber

- Daya Manusia. *Lectura: Jurnal Pendidikan*, 12(1), 29–40. doi: <https://doi.org/10.31849/lectura.v12i1.5813>
- Nashiroh, P. K., Hastawan, A. F., Fatah, T. Al, & Permana, A. (2019). Developing Instructional Media of Android-Based Game to Teach Human Senses. *Proceedings of the 1st Vocational Education International Conference (VEIC 2019)*, 101–109. Paris, France: Atlantis Press. doi: 10.2991/assehr.k.191217.017
- Nashiroh, P. K., Kamdi, W., & Elmunsyah, H. (2017). The effectiveness of web-programming module based on scientific approach to train logical thinking ability for students in vocational high school. *Proceedings of the Green Construction and Engineering Education (GCEE) Conference*, 020068. doi: 10.1063/1.5003551
- Nugroho, W. (2022). Integrasi Pendidikan Karakter Pada Pendidikan Vokasi Di Sekolah Menengah Kejuruan. *VOCATIONAL: Jurnal Inovasi Pendidikan Kejuruan*, 2(1), 73–84. doi: 10.51878/vocational.v2i1.936
- Prasetyo, D. I., Herlambang, A. D., & Wijoyo, S. H. (2020). Prasetyo, D. I., Herlambang, A. D., & Wijoyo, S. H. (2020). Kesenjangan Profil Antara Hard Skills dan Soft Skills Lulusan SMK Jurusan Rekayasa Perangkat Lunak dengan Kebutuhan Industri Bidang Teknologi Informasi di Kota Malang. , 4(9), 2902-2911. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 4(9), 2902–2911. Retrieved from <https://j-ptiik.ub.ac.id/index.php/j-ptiik/article/view/7814/3681>
- Ririen, D., & Irawati. (2023). Implementasi Pembelajaran Berbasis Case Method dalam Meningkatkan Kemampuan Berkomunikasi dan Critical Thinking Mahasiswa. *Jurnal Dedikasi Pendidikan*, 7(1), 27–38. doi: <https://doi.org/10.30601/dedikasi.v7i1.3443>
- Ristanto, R. D., Nashiroh, P. K., & Ekarini, F. (2024). Integrasi Model VAK dan Case Method untuk Meningkatkan Efektivitas Praktikum Jaringan Komputer. *Jambura Journal of Informatics*, 6(2), 89–100.
- Rozi, F., & Romadhoni, S. (2023). Media Pembelajaran Sistem Periodik Unsur Berbasis Android dengan Metode Self Directed Learning. *Edu Komputika Journal*, 10(1), 27–37. doi: 10.15294/edukomputika.v10i1.61637
- Salsabila, A., & Sutabri, T. (2024). Analisis Pembelajaran Teknologi Jaringan untuk Mengetahui Simulasi Jaringan dengan Menggunakan Switch dan Router di Aplikasi Cisco Packet Tracer. *IJM: Indonesian Journal of Multidisciplinary*, 2(3), 91–97. Retrieved from <https://journal.csspublishing.com/index.php/ijm/article/view/713/507>
- Setianingsih, L., & Purwoko, R. Y. (2019). Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa SMP dalam Menyelesaikan Soal Open-Ended. *JRPM (Jurnal Review Pembelajaran Matematika)*, 4(2), 143–156. doi: <https://doi.org/10.15642/jrpm.2019.4.2.143-156>
- Sholikhah, Z., Kartana, T. J., & Utami, W. B. (2018). Efektifitas Model Pembelajaran Open-Ended Terhadap Prestasi Belajar Matematika Ditinjau Dari Kreativitas Siswa. *Jurnal Edukasi Dan Sains Matematika (JES-MAT)*, 4(1), 35–46. doi: <https://doi.org/10.25134/jes-mat.v4i1.908>
- Sudiyono, Relisa, & Raziqiin, K. (2022). *Dampak Pandemi terhadap Transisi Lulusan Pendidikan Vokasi ke Dunia Kerja*. Jakarta: Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi. Retrieved from https://pskp.kemdikbud.go.id/assets_front/images/produk/1-gtk/buku/1674026590_Final_ISBN_Sudiyono_Dampak_Pandemi.pdf
- Vahlepi, S., Helty, & Tersta, F. W. (2021). Implementasi Model Pembelajaran berbasis Case Method dan Project Based Learning dalam rangka mengakomodir Higher Order Thinking Skill mahasiswa dalam Mata Kuliah Psikologi Pendidikan Bahasa Arab di Masa Pandemi. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 5(3), 10153–10159. Retrieved from <https://jptam.org/index.php/jptam/article/view/2593>

- van Laar, E., van Deursen, A. J. A. M., van Dijk, J. A. G. M., & de Haan, J. (2019). Determinants of 21st-century digital skills: A large-scale survey among working professionals. *Computers in Human Behavior*, 100, 93–104. doi: 10.1016/j.chb.2019.06.017
- Wahyuni, D., Baroroh, K., & Sulasmi. (2024). Pelatihan Pembelajaran Case Method untuk Mengembangkan Kemampuan Kerja Sama dan Berpikir Kritis. *Abdimas Dewantara*, 7(2), 173–186.
- World Economic Forum. (2020). *The Future of Jobs Report 2020*. Geneva. Retrieved from https://cica.org.au/wp-content/uploads/WEF_Future_of_Jobs_2020.pdf