



Efektivitas Program CERDIK-KODE dalam Meningkatkan Pengetahuan Siswa SMA tentang Kompetensi Koding Medis melalui Pendekatan Simulasi

The Effectiveness of the CERDIK-KODE Program in Improving High School Students' Knowledge of Medical Coding Competencies through a Simulation-Based Approach

Nurhafidah^{1*}, Karnilan Lestari Ningsi², Pradea Wulandari³

¹⁻²Program Studi DIV Manajemen Informasi Kesehatan, Politeknik Borneo Medistra, Kalimantan Timur, Indonesia

³Program Studi DIII Kebidanan, Politeknik Borneo Medistra, Kalimantan Timur, Indonesia

Email: nurhafidah@poltekborneomedistra.ac.id¹, karnilan@poltekborneomedistra.ac.id², pradea@poltekborneomedistra.ac.id³

*Penulis Korespondensi: nurhafidah@poltekborneomedistra.ac.id

Riwayat Artikel:

Naskah Masuk: 13 Juni 2026;

Revisi: 19 Juli 2026;

Diterima: 15 Agustus 2026;

Terbit: 19 Agustus 2026.

Keywords: Diagnostic Coding; Health Education; Health Literacy; ICD; Simulation.

Abstract. The digital transformation of healthcare requires health professionals to understand diagnostic coding based on the International Classification of Diseases (ICD), yet such knowledge is rarely introduced at the secondary school level. This community service program aimed to improve students' knowledge of basic diagnostic coding through the CERDIK-KODE (Smart Diagnosis and Coding) program. A participatory educational approach using learning-by-doing simulation and a one-group pretest-posttest design was implemented among 36 students at SMA Negeri 2 Penajam Paser Utara, Indonesia. The intervention included interactive lectures, educational leaflets, case-based diagnostic coding simulations, group discussions, and educational games. Knowledge was assessed using pretest and posttest questionnaires and analyzed using a paired-samples t-test. The mean score increased from 5.17 ± 1.03 before the intervention to 8.64 ± 0.87 afterward, showing a statistically significant improvement ($t = -41.15$; $p < 0.001$). Students actively participated in simulations and demonstrated improved abilities to identify simple diagnoses and assign appropriate codes. These findings indicate that interactive education and case-based simulations effectively enhance students' knowledge and health literacy regarding diagnostic coding. The CERDIK-KODE program offers an innovative model for introducing Medical Records and Health Information Management concepts at the secondary school level.

Abstrak

Transformasi digital dalam bidang kesehatan menuntut tenaga kesehatan untuk memahami pengodean diagnosis berdasarkan International Classification of Diseases (ICD), tetapi pengetahuan tersebut masih jarang diperkenalkan pada tingkat sekolah menengah. Program pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk meningkatkan pengetahuan siswa mengenai dasar-dasar pengodean diagnosis melalui program CERDIK-KODE (Cerdas Diagnosis dan Kode). Pendekatan pendidikan partisipatif dengan metode simulasi *learning by doing* dan desain one-group pretest-posttest diterapkan pada 36 siswa di SMA Negeri 2 Penajam Paser Utara, Indonesia. Intervensi meliputi ceramah interaktif, leaflet edukatif, simulasi pengodean diagnosis berbasis kasus, diskusi kelompok, dan permainan edukatif. Pengetahuan siswa diukur menggunakan kuesioner pretest dan posttest, kemudian dianalisis menggunakan paired-samples t-test. Nilai rata-rata meningkat dari $5,17 \pm 1,03$ sebelum intervensi menjadi $8,64 \pm 0,87$ setelah intervensi, yang menunjukkan peningkatan signifikan secara statistik ($t = -41,15$; $p < 0,001$). Siswa juga aktif mengikuti simulasi dan menunjukkan kemampuan yang lebih baik dalam mengidentifikasi diagnosis sederhana serta menentukan kode diagnosis yang sesuai. Hasil ini menunjukkan bahwa edukasi interaktif dan simulasi berbasis kasus efektif meningkatkan pengetahuan dan literasi kesehatan siswa terkait pengodean diagnosis. Program CERDIK-KODE berpotensi menjadi model inovatif untuk memperkenalkan konsep Rekam Medis dan Manajemen Informasi Kesehatan pada tingkat sekolah menengah.

Kata Kunci: Edukasi; ICD; Literasi Kesehatan; Pengkodean Diagnosis; Simulasi.

1. PENDAHULUAN

Transformasi digital telah menjadi salah satu fokus utama pembangunan sistem kesehatan di berbagai negara. Digitalisasi pelayanan kesehatan tidak hanya mengubah proses pelayanan klinis, tetapi juga menuntut tersedianya data kesehatan yang berkualitas, akurat, lengkap, dan terstandar sebagai dasar pengambilan keputusan, penelitian, surveilans penyakit, hingga penyusunan kebijakan kesehatan. *World Health Organization* (WHO) menegaskan bahwa kualitas data kesehatan merupakan fondasi utama dalam mewujudkan *learning health system* dan pencapaian *Universal Health Coverage* (WHO, 2024). Salah satu komponen penting dalam pengelolaan data kesehatan adalah pengkodean diagnosis menggunakan *International Classification of Diseases* (ICD) yang berfungsi menyeragamkan pencatatan penyakit di seluruh dunia sehingga data dapat dibandingkan secara nasional maupun internasional.

Sejak diberlakukannya ICD-11, kompetensi tenaga kesehatan dalam melakukan klasifikasi dan pengkodean diagnosis menjadi semakin penting karena sistem klasifikasi tersebut telah disesuaikan dengan perkembangan ilmu kedokteran, teknologi digital, dan interoperabilitas data kesehatan. Pengkodean diagnosis tidak hanya digunakan dalam penyelenggaraan rekam medis, tetapi juga berperan dalam pelaporan morbiditas dan mortalitas, klaim pembiayaan kesehatan, surveilans epidemiologi, penelitian, evaluasi mutu pelayanan, serta penyusunan kebijakan kesehatan berbasis bukti (Pratama & Nugroho, 2024; UNESCO, 2023; WHO, 2024). Oleh karena itu, penguasaan kompetensi pengkodean medis menjadi salah satu kemampuan esensial dalam bidang Manajemen Informasi Kesehatan.

Di Indonesia, transformasi digital kesehatan semakin diperkuat melalui Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 24 Tahun 2022 tentang Rekam Medis, yang mewajibkan seluruh fasilitas pelayanan kesehatan menerapkan Rekam Medis Elektronik (RME). Kebijakan tersebut meningkatkan kebutuhan tenaga kesehatan yang memiliki kompetensi dalam pengelolaan informasi kesehatan, klasifikasi penyakit, dan pengkodean diagnosis. Selain itu, *Blue Print* Strategi Transformasi Digital Kesehatan Indonesia 2024–2029 menempatkan kualitas data kesehatan sebagai salah satu pilar utama transformasi sistem kesehatan nasional sehingga diperlukan upaya penguatan literasi informasi kesehatan sejak dini (Kemenkes RI, 2021).

Meskipun demikian, pengetahuan mengenai sistem informasi kesehatan dan pengkodean diagnosis masih lebih banyak diperkenalkan pada jenjang pendidikan tinggi, khususnya pada Program Studi Rekam Medis dan Informasi Kesehatan. Pada jenjang sekolah menengah atas, materi kesehatan umumnya berfokus pada anatomi, fisiologi, penyakit, dan

perilaku hidup sehat, sedangkan aspek pengelolaan informasi kesehatan, klasifikasi penyakit, serta profesi perekam medis belum banyak diperkenalkan. Akibatnya, siswa berpotensi belum memahami bahwa diagnosis yang ditegakkan oleh tenaga medis perlu diterjemahkan ke dalam kode standar internasional yang mendukung pencatatan, pelaporan, dan pengelolaan informasi kesehatan dalam sistem pelayanan kesehatan modern (Sambah et al., 2023; Yang et al., 2023). Pengembangan media pembelajaran kodifikasi klinis berbasis web dan model pembelajaran interaktif berbasis *chatbot* menunjukkan bahwa inovasi pembelajaran mengenai kodifikasi diagnosis masih terutama ditujukan kepada mahasiswa atau peserta didik bidang Rekam Medis dan Manajemen Informasi Kesehatan. Temuan mengenai pendidikan *clinical coding* secara internasional juga menunjukkan bahwa pelatihan pengkodean umumnya dikembangkan dalam konteks pendidikan tinggi dan pengembangan profesional *clinical coder* (Otero Varela et al., 2024).

Di sisi lain, penelitian pada siswa sekolah menengah lebih banyak berfokus pada *health literacy* dan *digital health literacy*, termasuk kemampuan mengakses, memahami, dan mengevaluasi informasi kesehatan, tanpa secara khusus memperkenalkan klasifikasi penyakit atau pengkodean diagnosis. Penelitian Pendl et al. (2023) menunjukkan pentingnya *health literacy* pada siswa sekolah menengah, sedangkan studi pada siswa sekolah menengah di Ghana menunjukkan bahwa *digital health literacy* berkaitan dengan kemampuan siswa dalam mencari dan mengevaluasi informasi kesehatan. Kondisi tersebut menunjukkan adanya ruang pengembangan edukasi kesehatan yang memperluas pemahaman siswa dari sekadar menerima dan mengevaluasi informasi kesehatan menuju pengenalan bagaimana informasi klinis dapat dikelola dan distandardisasi dalam sistem informasi kesehatan (Pendl et al., 2023; Pramono et al., 2024).

Hasil observasi awal dan diskusi dengan pihak SMA Negeri 2 Penajam Paser Utara menunjukkan bahwa siswa belum pernah memperoleh materi mengenai pengkodean diagnosis maupun profesi Rekam Medis dan Manajemen Informasi Kesehatan. Pembelajaran kesehatan di sekolah masih didominasi metode ceramah sehingga siswa lebih banyak menerima informasi secara teoritis tanpa memperoleh pengalaman belajar yang aplikatif. Kondisi tersebut menyebabkan rendahnya literasi siswa mengenai pengelolaan data kesehatan, minimnya pemahaman terhadap fungsi pengkodean diagnosis, serta belum berkembangnya kemampuan berpikir analitis dalam menyelesaikan kasus kesehatan sederhana.

Pemilihan pembelajaran berbasis simulasi dalam Program CERDIK-KODE didasarkan pada prinsip *Experiential Learning* yang menempatkan pengalaman langsung sebagai bagian penting dalam proses pembelajaran. Dalam pendekatan ini, peserta didik tidak hanya menerima

informasi secara teoritis, tetapi memperoleh pengalaman melalui aktivitas konkret, melakukan refleksi terhadap pengalaman tersebut, menghubungkannya dengan konsep yang dipelajari, dan menerapkannya kembali pada situasi yang relevan. Prinsip tersebut mendukung pendekatan *learning by doing*, terutama untuk materi pengkodean diagnosis yang membutuhkan pemahaman konsep sekaligus penerapan pada kasus. Dalam CERDIK-KODE, edukasi dan leaflet berfungsi memberikan dasar konseptual, simulasi kasus memberikan pengalaman konkret dalam mengenali diagnosis dan menggunakan lembar kode, diskusi kelompok mendorong refleksi dan pertukaran pemahaman, sedangkan permainan edukatif memberikan kesempatan untuk menerapkan kembali konsep secara aktif dan menarik.

Sejalan dengan landasan tersebut, berbagai penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis kasus dan simulasi dapat meningkatkan hasil belajar pada pendidikan kesehatan. Yang et al. (2023) menunjukkan bahwa kombinasi *Problem-Based Learning* (PBL) dan *Case-Based Learning* (CBL) pada pembelajaran ICD meningkatkan pemahaman konsep, kemampuan analisis, dan ketepatan pengkodean. Wang et al. (2022) juga melaporkan bahwa *Intelligent Virtual Case Learning System* berbasis kasus rekam medis nyata membantu mahasiswa memahami dokumentasi klinis, menganalisis kasus, dan mengambil keputusan pengkodean dengan lebih tepat. Sementara itu, tinjauan sistematis Wu et al. (2022) menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis simulasi secara umum dapat meningkatkan pengetahuan, keterampilan, penalaran klinis, dan keterlibatan peserta didik dalam pendidikan kesehatan. Meskipun ketiga penelitian tersebut sama-sama menekankan pentingnya pengalaman belajar yang aktif, terdapat perbedaan pada sasaran dan konteks pembelajaran. Yang et al. dan Wang et al. berfokus pada mahasiswa atau peserta didik bidang kesehatan yang telah memiliki dasar pengetahuan klinis dan pengkodean, sedangkan Wu et al. membahas penerapan simulasi dalam konteks pendidikan kesehatan secara lebih luas. Dengan demikian, temuan tersebut belum secara spesifik menjelaskan bagaimana prinsip *Experiential Learning* dapat diterapkan untuk memperkenalkan konsep pengkodean diagnosis kepada siswa sekolah menengah yang belum memiliki latar belakang pendidikan Rekam Medis dan Manajemen Informasi Kesehatan.

Berdasarkan kondisi tersebut, diperlukan suatu pendekatan pembelajaran yang mampu mengenalkan konsep dasar pengkodean diagnosis kepada siswa melalui pengalaman belajar yang sederhana, kontekstual, dan menyenangkan. CERDIK-KODE (Cerdas Diagnosis dan Koding) dikembangkan sebagai program edukasi yang tidak sekadar menerapkan metode simulasi yang telah banyak digunakan dalam pendidikan kesehatan, tetapi mengadaptasi prinsip pembelajaran berbasis pengalaman untuk konteks pengenalan Rekam Medis dan

Manajemen Informasi Kesehatan pada siswa sekolah menengah atas. Kebaruan program ini terletak pada sasaran pembelajaran, bentuk integrasi media, dan konteks materi yang diberikan. Berbeda dengan penelitian sebelumnya yang umumnya menggunakan simulasi atau pembelajaran berbasis kasus pada mahasiswa dan peserta didik bidang kesehatan, CERDIK-KODE secara khusus ditujukan kepada siswa SMA yang belum memperoleh pendidikan formal di bidang Rekam Medis dan Manajemen Informasi Kesehatan. Program ini juga mengintegrasikan leaflet sebagai media penguatan konsep, simulasi pengkodean diagnosis berbasis kasus sederhana sebagai pengalaman belajar langsung, diskusi kelompok sebagai sarana refleksi, dan permainan edukatif sebagai aktivitas penguatan pembelajaran dalam satu rangkaian program. Selain memperkenalkan konsep diagnosis dan pengkodean berdasarkan klasifikasi penyakit, CERDIK-KODE memperkenalkan peran dan profesi Manajemen Informasi Kesehatan dalam pengelolaan informasi kesehatan. Dengan demikian, novelty CERDIK-KODE bukan terletak pada penggunaan simulasi semata, melainkan pada adaptasi dan integrasi berbagai komponen pembelajaran tersebut untuk memperkenalkan konsep dasar pengkodean diagnosis dan bidang Manajemen Informasi Kesehatan kepada siswa SMA yang selama ini belum menjadi sasaran utama pembelajaran pengkodean diagnosis. Melalui pendekatan ini, siswa memperoleh pengalaman belajar langsung dalam mengenali diagnosis sederhana dan memahami proses dasar penerjemahan diagnosis ke dalam kode standar, sekaligus memperoleh gambaran awal mengenai peran tenaga profesional dalam pengelolaan informasi kesehatan.

Program pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan mengevaluasi perubahan pengetahuan siswa mengenai konsep dasar pengkodean diagnosis setelah mengikuti Program CERDIK-KODE (Cerdas Diagnosis dan Koding). Pertanyaan evaluasi utama yang diajukan adalah apakah terdapat peningkatan skor pengetahuan siswa setelah mengikuti intervensi CERDIK-KODE. Hipotesis penelitian menyatakan bahwa terdapat perbedaan skor pengetahuan siswa sebelum dan sesudah intervensi, dengan skor *Posttest* lebih tinggi dibandingkan skor *pretest*.

Outcome primer adalah perubahan skor pengetahuan mengenai konsep dasar pengkodean diagnosis yang diukur melalui instrumen *pretest* dan *Posttest*. Outcome sekunder adalah keterlibatan siswa selama pelaksanaan kegiatan, yang meliputi partisipasi dalam diskusi, simulasi kasus, dan permainan edukatif berdasarkan pengamatan selama kegiatan. Penetapan outcome tersebut digunakan untuk memastikan bahwa analisis dan interpretasi efektivitas program didasarkan pada indikator yang terukur dan sesuai dengan tujuan intervensi.

2. METODE PENELITIAN

Desain dan Lokasi Kegiatan

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini menggunakan pendekatan edukatif-partisipatif berbasis *learning by doing* dengan desain *one-group pretest-posttest*. Desain tersebut digunakan untuk mengevaluasi perubahan pengetahuan peserta sebelum dan sesudah mengikuti Program CERDIK-KODE (*Cerdas Diagnosis dan Koding*). Kegiatan dilaksanakan pada 11 Juni 2026 di SMA Negeri 2 Penajam Paser Utara, Kabupaten Penajam Paser Utara.

Pendekatan *learning by doing* dalam program ini mengacu pada prinsip *Experiential Learning*, yaitu proses pembelajaran melalui pengalaman langsung yang diikuti dengan refleksi dan penerapan kembali konsep pada situasi yang relevan. Implementasinya dilakukan melalui penyampaian materi sebagai dasar konseptual, penggunaan leaflet sebagai media penguatan, simulasi pengkodean diagnosis berbasis kasus sebagai pengalaman konkret, diskusi kelompok sebagai proses refleksi, serta permainan edukatif sebagai aktivitas penguatan pemahaman.

Peserta dan Prosedur Pemilihan

Peserta kegiatan berjumlah 36 siswa SMA Negeri 2 Penajam Paser Utara. Peserta dipilih berdasarkan kesediaan mengikuti kegiatan dan rekomendasi pihak sekolah. Kriteria inklusi meliputi siswa yang terdaftar sebagai peserta kegiatan, bersedia mengikuti seluruh rangkaian kegiatan, serta mengikuti pengukuran *pretest* dan *Posttest*. Peserta yang tidak mengikuti salah satu tahap pengukuran tidak diikutsertakan dalam analisis perubahan skor.

Tahapan Pelaksanaan Program

Program CERDIK-KODE dilaksanakan melalui empat tahapan, yaitu persiapan, edukasi, simulasi, dan evaluasi.

Persiapan

Tahap persiapan meliputi koordinasi dengan pihak sekolah, penentuan peserta, penyusunan materi edukasi, pengembangan *leaflet*, penyusunan kartu kasus, lembar kode, lembar kerja simulasi, permainan edukatif, serta instrumen evaluasi. Materi dan media disusun dengan mempertimbangkan karakteristik siswa SMA yang belum memperoleh pembelajaran formal mengenai Rekam Medis dan Manajemen Informasi Kesehatan.

Edukasi

Kegiatan diawali dengan pemberian *pretest* untuk mengidentifikasi tingkat pengetahuan awal peserta. Selanjutnya, peserta memperoleh materi secara interaktif melalui penyampaian materi, tanya jawab, dan diskusi. Materi mencakup pengenalan rekam medis, konsep diagnosis, pengertian dan tujuan pengkodean diagnosis, pengenalan *International*

Classification of Diseases (ICD), hubungan diagnosis dengan kode, serta pengenalan peran Manajemen Informasi Kesehatan dalam pengelolaan informasi kesehatan. Materi didukung dengan penggunaan *leaflet* sebagai media pembelajaran dan penguatan informasi.

Simulasi dan Pembelajaran Partisipatif

Setelah memperoleh materi dasar, peserta dibagi ke dalam kelompok kecil dan diberikan kasus diagnosis sederhana yang disesuaikan dengan tingkat pemahaman siswa SMA. Peserta diarahkan untuk mengidentifikasi informasi diagnosis pada kasus dan mencocokkannya dengan kode yang tersedia pada lembar kode. Materi simulasi mengacu pada konsep dasar ICD-10 dan disederhanakan untuk tujuan edukasi. Lembar kode digunakan sebagai media bantu sehingga peserta dapat memahami hubungan antara diagnosis dan kode standar tanpa diarahkan untuk melakukan pengkodean sebagai kompetensi profesional.

Hasil simulasi kemudian dibahas melalui diskusi kelompok. Peserta diminta menjelaskan alasan dalam mengidentifikasi diagnosis dan memilih kode berdasarkan lembar kode yang tersedia. Kegiatan dilanjutkan dengan permainan edukatif yang memuat pertanyaan dan aktivitas berkaitan dengan materi diagnosis dan pengkodean. Rangkaian tersebut memberikan pengalaman konkret melalui simulasi, refleksi melalui diskusi, serta penerapan kembali konsep melalui permainan sesuai dengan prinsip *Experiential Learning*.

Evaluasi

Evaluasi dilakukan melalui pemberian *posttest* setelah seluruh rangkaian edukasi dan simulasi selesai. Perubahan pengetahuan ditentukan berdasarkan perbedaan skor *pretest* dan *posttest*. Selain itu, keterlibatan peserta selama kegiatan diamati melalui lembar observasi yang mencakup keaktifan dalam diskusi, keterlibatan dalam simulasi, respons terhadap pertanyaan fasilitator, dan partisipasi dalam permainan edukatif. Data observasi digunakan sebagai informasi pendukung mengenai proses pembelajaran dan tidak menjadi outcome primer.

Instrumen Pengukuran

Uji coba instrumen dilakukan terhadap 30 responden dengan menggunakan 10 butir pertanyaan berbentuk dikotomis, yaitu skor 1 untuk jawaban benar dan skor 0 untuk jawaban salah. Uji validitas dilakukan menggunakan korelasi *Pearson Product Moment* dengan taraf signifikansi 5%. Dengan jumlah responden sebanyak 30 orang, diperoleh nilai *r* tabel sebesar 0,361. Hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai *r* hitung seluruh butir berkisar antara 0,393–0,736 dan seluruhnya lebih besar daripada *r* tabel. Nilai *p* untuk seluruh butir juga $<0,05$. Dengan demikian, seluruh 10 butir instrumen dinyatakan valid dan dapat digunakan untuk mengukur pengetahuan siswa mengenai konsep dasar pengkodean diagnosis.

Uji reliabilitas dilakukan menggunakan koefisien Kuder-Richardson 20 (KR-20) karena seluruh butir instrumen memiliki skoring dikotomis. Hasil pengujian menunjukkan nilai KR-20 sebesar 0,728. Nilai tersebut telah memenuhi kriteria reliabilitas yang dapat diterima ($\geq 0,70$), sehingga instrumen memiliki konsistensi internal yang memadai. Berdasarkan hasil uji validitas dan reliabilitas tersebut, seluruh 10 butir pertanyaan dipertahankan dan digunakan sebagai instrumen pengukuran *pretest* dan *Posttest* dalam evaluasi Program CERDIK-KODE.

Observasi Keterlibatan Peserta

Keterlibatan peserta selama kegiatan diamati menggunakan lembar observasi terstruktur. Indikator observasi meliputi keaktifan mengikuti diskusi, keterlibatan dalam simulasi kasus, respons terhadap pertanyaan fasilitator, dan partisipasi dalam permainan edukatif. Observasi dilakukan selama proses intervensi oleh tim pelaksana. Hasil observasi digunakan untuk memberikan gambaran deskriptif mengenai keterlibatan peserta selama kegiatan dan tidak digunakan sebagai outcome primer karena tidak dilakukan pengukuran keterampilan dengan instrumen kuantitatif yang terpisah.

Analisis Data

Data dianalisis secara deskriptif dan inferensial. Analisis deskriptif digunakan untuk menghitung nilai rata-rata, simpangan baku, nilai minimum, dan maksimum skor *pretest* dan *posttest*. Analisis inferensial dilakukan untuk mengetahui perbedaan skor pengetahuan sebelum dan sesudah mengikuti Program CERDIK-KODE.

Sebelum dilakukan *Paired Sample t-Test*, asumsi normalitas diperiksa terhadap selisih skor *posttest* dan *pretest* (*difference score*) menggunakan uji Shapiro-Wilk dengan tingkat kemaknaan 0,05. Pengujian dilakukan terhadap data selisih karena analisis *paired t-test* mensyaratkan distribusi selisih pasangan data berdistribusi normal. Apabila asumsi normalitas terpenuhi, perbedaan skor dianalisis menggunakan *Paired Sample t-Test*. Apabila asumsi tersebut tidak terpenuhi, digunakan uji Wilcoxon *signed-rank* sebagai analisis alternatif.

Hasil analisis inferensial dilaporkan menggunakan nilai *t*, derajat kebebasan (*degree of freedom*), *p-value*, dan perbedaan rata-rata (*mean difference*). Untuk memperkuat interpretasi hasil, perubahan skor juga dilaporkan menggunakan 95% *confidence interval* (CI) dan ukuran efek (*effect size*) Cohen's *d* untuk data berpasangan. Nilai $p < 0,05$ ditetapkan sebagai batas signifikansi statistik. Seluruh analisis dilakukan menggunakan perangkat lunak statistik [nama dan versi perangkat lunak yang benar-benar digunakan]. Outcome primer adalah perubahan skor pengetahuan antara *pretest* dan *posttest*, sedangkan hasil observasi keterlibatan peserta digunakan sebagai informasi pendukung terhadap proses pelaksanaan Program CERDIK-KODE.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap Edukasi dan Peningkatan Literasi Data Kesehatan Kegiatan ini dimulai dengan pengisian *pretest* oleh siswa, dilanjutkan dengan pemberian edukasi interaktif kepada siswa mengenai konsep dasar diagnosis penyakit, pentingnya pengkodean dalam sistem pelayanan kesehatan, serta pengenalan struktur kode diagnosis secara sederhana. Metode yang digunakan meliputi ceramah interaktif, diskusi, dan tanya jawab, yang bertujuan untuk membangun pemahaman awal siswa sebelum masuk ke tahap praktik.



Gambar 1. Tahap Edukasi Menggunakan Leaflet.

Tahap Simulasi Pengkodean Diagnosis Berbasis Kasus dan Pembelajaran Interaktif Selanjutnya, siswa dilibatkan dalam kegiatan simulasi pengkodean diagnosis berbasis kasus sederhana yang dekat dengan kehidupan sehari-hari. Siswa dibagi ke dalam kelompok kecil dan diberikan kartu kasus yang berisi deskripsi kondisi pasien. Selanjutnya, siswa diminta untuk mengidentifikasi diagnosis dan menentukan kode yang sesuai menggunakan lembar kode sederhana yang telah disediakan. Hasil simulasi kemudian dipresentasikan dan didiskusikan bersama untuk memperkuat pemahaman. Untuk meningkatkan keterlibatan siswa, kegiatan dilengkapi dengan metode pembelajaran interaktif seperti permainan edukatif (*games*) “tebak kode” dan “cepat tepat koding”, serta diskusi kelompok. Tahap ini bertujuan untuk memperkuat pemahaman konsep secara menyenangkan sekaligus melatih kemampuan berpikir cepat dan aplikatif siswa.



Gambar 2. Tahap Simulasi Pengkodean.

Tahap Evaluasi Hasil Belajar dan Pengumpulan Umpan Balik Kegiatan. Evaluasi dilakukan melalui pemberian *Posttest* untuk mengukur peningkatan pemahaman siswa setelah kegiatan berlangsung. Selain itu, dilakukan observasi terhadap partisipasi siswa selama kegiatan serta pengumpulan umpan balik dari peserta dan pihak sekolah guna menilai efektivitas metode yang digunakan.

Berikut adalah hasil *Pretest Posttest* Pengetahuan Siswa sebelum dan sesudah dilakukan edukasi dengan media *leaflet*.

Tabel 1. *Pretest–Posttest* untuk kegiatan penyuluhan tentang Kecakapan pengolahan Data Kesehatan Remaja.

No	Responden	Pretest	Posttest	Selisih	No	Responden	Pretest	Posttest	Selisih
1	R1	5	9	4	19	R19	7	10	3
2	R2	6	9	3	20	R20	6	9	3
3	R3	4	8	4	21	R21	5	8	3
4	R4	5	9	4	22	R22	6	9	3
5	R5	6	10	4	23	R23	5	9	4
6	R6	5	8	3	24	R24	4	8	4
7	R7	4	8	4	25	R25	6	10	4
8	R8	6	9	3	26	R26	3	7	4
9	R9	5	9	4	27	R27	5	9	4
10	R10	3	7	4	28	R28	6	9	3
11	R11	6	9	3	29	R29	4	8	4

12	R12	7	10	3	30	R30	6	9	3
13	R13	5	9	4	31	R31	5	8	3
14	R14	5	8	3	32	R32	4	7	3
15	R15	6	9	3	33	R33	7	10	3
16	R16	4	7	3	34	R34	5	9	4
17	R17	5	9	4	35	R35	6	9	3
18	R18	4	8	4	36	R36	5	8	3

Data Primer, 2026

Hasil *pretest* menunjukkan bahwa tingkat kecakapan awal siswa dalam memahami dan mengolah data kesehatan remaja masih relatif rendah. Sebagian besar siswa belum memahami secara optimal konsep dasar pengolahan data kesehatan, termasuk proses pengumpulan, pengelompokan, penyajian, dan interpretasi data kesehatan remaja.

Tabel 2. Ringkasan Statistik *Pretest* dan *Posttest*.

Variabel	Mean	n	SD
<i>Pretest</i>	5,17	36	1,03
<i>Posttest</i>	8,64	36	0,87

Data Primer, 2026

Hasil *pretest* menunjukkan bahwa tingkat kecakapan awal siswa dalam pengolahan data kesehatan remaja masih relatif rendah. Berdasarkan hasil pengukuran terhadap 36 responden, diperoleh nilai rata-rata *pretest* sebesar 5,17 dengan standar deviasi 1,03 dari skor maksimal 10. Nilai tersebut menunjukkan bahwa sebelum diberikan edukasi, kemampuan siswa dalam memahami dan mengolah data kesehatan remaja masih perlu ditingkatkan.

Setelah diberikan edukasi interaktif, penggunaan media leaflet, serta simulasi pengolahan dan penyajian data kesehatan remaja berbasis kasus, terjadi peningkatan kecakapan siswa. Hasil *pretest* menunjukkan bahwa tingkat kecakapan awal siswa dalam memahami dan mengolah data kesehatan remaja masih relatif rendah. Sebagian besar siswa belum memahami secara optimal konsep dasar pengolahan data kesehatan, termasuk proses pengumpulan, pengelompokan, penyajian, dan interpretasi data kesehatan remaja.

Setelah diberikan edukasi interaktif, penggunaan media leaflet, serta simulasi pengolahan dan penyajian data kesehatan remaja berbasis kasus, terjadi peningkatan kecakapan siswa. Rata-rata nilai *pretest* sebesar 5,17 meningkat menjadi 8,64 pada *posttest*. Hasil ini menunjukkan adanya peningkatan kecakapan siswa setelah mengikuti kegiatan edukasi.

Analisis data dilakukan menggunakan *uji Paired Sample t-Test* untuk mengetahui perbedaan sebelum dan sesudah intervensi.

Tabel 3. *Paired Sample t-Test*.

Pair	Mean Difference	t	df	Sig. (2-tailed)
<i>Pretest – Posttest</i>	-3,47	-41,15	35	<0,001*

Data Primer, 2026

Berdasarkan hasil uji *Paired Sample t-Test*, diperoleh nilai *mean difference* sebesar -3,47, dengan nilai $t = -41,15$ dan $df = 35$. Nilai signifikansi menunjukkan $p < 0,001$, yang berarti lebih kecil dari $\alpha = 0,05$. Dengan demikian, terdapat perbedaan yang signifikan antara skor kecakapan siswa sebelum dan sesudah diberikan kegiatan edukasi.

Rata-rata skor *posttest* yang lebih tinggi dibandingkan dengan skor *pretest* menunjukkan bahwa perubahan tersebut mengarah pada peningkatan kecakapan siswa. Oleh karena itu, berdasarkan hasil analisis statistik, kegiatan edukasi yang diberikan menunjukkan efektivitas dalam meningkatkan kecakapan siswa dalam pengolahan data kesehatan remaja.

Pembahasan

Hasil kegiatan menunjukkan adanya peningkatan pengetahuan siswa setelah mengikuti Program CERDIK-KODE. Temuan ini menunjukkan bahwa pemberian edukasi yang dikombinasikan dengan media *leaflet*, simulasi kasus, diskusi, dan permainan edukatif dapat meningkatkan pengetahuan siswa mengenai konsep dasar pengkodean diagnosis. Interpretasi tersebut dibatasi pada perubahan pengetahuan karena aspek yang diukur secara langsung dalam kegiatan ini adalah skor *pretest* dan *Posttest*.

Temuan tersebut sejalan dengan penelitian Yang et al. (2023) yang menunjukkan bahwa penerapan *Problem-Based Learning* (PBL) yang dikombinasikan dengan *Case-Based Learning* (CBL) dalam pembelajaran pengkodean *International Classification of Diseases* (ICD) menghasilkan capaian pengetahuan dan keterampilan yang lebih tinggi dibandingkan pembelajaran konvensional. Penelitian tersebut dilakukan pada 50 mahasiswa *health information management* yang sedang menjalani praktik, dengan kelompok PBL-CBL memperoleh skor pengetahuan teoritis dan keterampilan operasional yang secara signifikan lebih tinggi daripada kelompok kontrol (Yang et al., 2023). Kesamaan dengan CERDIK-KODE terletak pada penggunaan kasus sebagai media untuk menghubungkan konsep pengkodean dengan situasi konkret. Perbedaannya, Yang et al. menempatkan simulasi sebagai bagian dari pembelajaran kompetensi profesional mahasiswa bidang kesehatan, sedangkan CERDIK-KODE mengadaptasi prinsip tersebut sebagai pengenalan awal bagi siswa SMA yang belum memiliki latar belakang Rekam Medis dan Manajemen Informasi Kesehatan.

Hasil tersebut juga konsisten dengan penelitian Wang et al. (2022) yang menggunakan pembelajaran berbasis kasus melalui sistem virtual dengan kasus rekam medis untuk membantu peserta didik memahami dokumentasi klinis dan proses pengambilan keputusan (Wang M et al., 2022). Temuan penelitian sebelumnya tersebut memperkuat bahwa penyajian materi melalui kasus dapat membantu peserta didik menghubungkan pengetahuan konseptual dengan situasi yang lebih konkret. Demikian pula, penelitian Alizadeh et al. (2024), Hassoulas

et al. (2025), Donkin et al. (2023), Qiu et al. (2025), dan Yu et al. (2025) menunjukkan kecenderungan yang serupa bahwa pembelajaran berbasis kasus atau simulasi dapat mendukung hasil belajar dan keterlibatan peserta didik dalam pendidikan kesehatan. Namun, sebagian besar penelitian tersebut dilakukan pada mahasiswa atau peserta didik bidang kesehatan, sedangkan CERDIK-KODE diterapkan pada siswa SMA (Alizadeh et al., 2024; Donkin et al., 2023; Hassoulas et al., 2025; Qiu et al., 2025; Yu et al., 2025). Dengan demikian, kesamaan hasil terutama terletak pada mekanisme penggunaan pengalaman dan kasus sebagai media pembelajaran, sementara konteks dan tingkat pendidikan peserta merupakan pembeda utama.

Pada konteks siswa SMA, mekanisme yang paling mungkin menjelaskan peningkatan pengetahuan adalah kemampuan simulasi untuk mengubah konsep yang abstrak menjadi pengalaman belajar yang konkret. Siswa yang belum pernah memperoleh materi pengkodean diagnosis sebelumnya dapat mengalami kesulitan apabila hanya diberikan definisi ICD, diagnosis, dan kode melalui ceramah. Melalui kasus sederhana, siswa diarahkan untuk mengenali diagnosis dan mencocokkannya dengan kode yang tersedia. Proses tersebut memberikan kesempatan untuk menghubungkan informasi baru dengan aktivitas yang dilakukan secara langsung. Diskusi setelah simulasi selanjutnya memungkinkan siswa mengklarifikasi jawaban dan memahami alasan di balik pemilihan kode. Dengan demikian, kombinasi pengalaman konkret, diskusi, dan pengulangan materi kemungkinan menjadi mekanisme yang berkontribusi terhadap peningkatan skor pengetahuan.

Mekanisme tersebut sejalan dengan prinsip *Experiential Learning* dan *active learning*. Freeman et al. (2024) menunjukkan bahwa strategi *active learning* secara umum dapat meningkatkan hasil belajar, keterlibatan peserta didik, dan retensi pengetahuan dibandingkan pembelajaran yang hanya berpusat pada ceramah (Freeman et al., 2014). Selain itu, Widodo et al. (2025) melaporkan bahwa pengembangan model pembelajaran interaktif berbasis chatbot pada materi kodifikasi diagnosis mampu meningkatkan pemahaman mahasiswa Rekam Medis karena peserta didik memperoleh kesempatan untuk berlatih menyelesaikan berbagai skenario pengkodean secara mandiri dan interaktif. Temuan-temuan tersebut menunjukkan bahwa pembelajaran pengkodean diagnosis akan lebih efektif apabila peserta didik dilibatkan secara aktif melalui latihan kasus dibandingkan hanya menerima penjelasan secara teoritis (Widodo et al., 2025).

Dalam CERDIK-KODE, prinsip tersebut diterapkan melalui perpindahan dari penerimaan informasi menuju aktivitas mengidentifikasi diagnosis, mencocokkan diagnosis dengan kode, mendiskusikan hasil, dan mengulang konsep melalui permainan. Dengan

demikian, pengalaman langsung tidak berdiri sendiri, tetapi menjadi bagian dari rangkaian pembelajaran yang memberikan informasi, pengalaman, refleksi, dan penguatan.

Peningkatan pengetahuan dalam kegiatan ini juga dapat dipahami dari penggunaan *leaflet* sebagai media pendukung. *Leaflet* memberikan informasi secara ringkas dan terstruktur sehingga siswa dapat mengulang kembali materi yang telah diberikan selama kegiatan. Namun, karena *leaflet* digunakan bersamaan dengan edukasi, simulasi, diskusi, dan permainan, kontribusi masing-masing komponen tidak dapat dipisahkan dalam desain *one-group pretest-posttest*. Oleh karena itu, peningkatan skor lebih tepat diinterpretasikan sebagai hasil dari paket intervensi CERDIK-KODE, bukan sebagai efek *leaflet* secara individual.

Temuan tersebut sejalan dengan penelitian Damayanti dan Mulyanto (2022) yang melaporkan adanya peningkatan pengetahuan setelah edukasi menggunakan media *e-leaflet*. Penelitian lain oleh Eca et al. (2022) juga menunjukkan peningkatan pengetahuan setelah pemberian edukasi menggunakan *leaflet*. Penelitian Musdalifah et al. (2022) menunjukkan bahwa kombinasi *leaflet* dengan media edukasi lain dapat meningkatkan pengetahuan, sedangkan Herlinadiyaningsih dan Arisani (2022) melaporkan bahwa media *leaflet* dan video sama-sama dapat meningkatkan pengetahuan remaja. Temuan yang lebih baru juga menunjukkan bahwa penggunaan video dan *e-leaflet* dalam edukasi kesehatan dapat meningkatkan pengetahuan peserta didik setelah intervensi (Arisani et al., 2022; Damayanti & Mulyanto, 2022; Eca et al., 2022; Musdalifah et al., 2022).

Kesamaan penelitian-penelitian tersebut dengan CERDIK-KODE adalah penggunaan media visual untuk memperkuat penyampaian informasi kepada peserta didik. Perbedaannya terletak pada substansi materi dan integrasi metode. Penelitian mengenai *leaflet* pada umumnya berfokus pada edukasi kesehatan tertentu, seperti kesehatan reproduksi, hipertensi, kesehatan gigi dan mulut, atau gizi, sedangkan CERDIK-KODE menggunakan *leaflet* untuk memperkenalkan konsep yang relatif baru bagi siswa SMA, yaitu diagnosis, ICD, pengkodean, dan bidang Manajemen Informasi Kesehatan.

Secara teoretis, hasil ini mendukung penerapan prinsip *Experiential Learning* dalam pembelajaran pengantar bidang Rekam Medis dan Manajemen Informasi Kesehatan pada peserta didik yang belum memiliki latar belakang bidang kesehatan. Pengalaman konkret melalui simulasi menjadi titik awal untuk memahami konsep, sedangkan diskusi memberikan ruang refleksi dan permainan membantu penguatan kembali informasi.

Temuan ini juga memperluas konteks penerapan pembelajaran berbasis kasus. Penelitian Yang et al. (2023) menunjukkan efektivitas PBL-CBL dalam pembelajaran pengkodean ICD pada mahasiswa *health information management*. CERDIK-KODE

menunjukkan bahwa prinsip yang sama dapat diadaptasi pada tingkat pendidikan menengah dengan menyederhanakan kasus, menyediakan lembar kode sebagai bantuan, dan mengombinasikannya dengan media edukatif (Yang et al., 2023). Namun, hasil ini belum dapat digunakan untuk menyatakan bahwa CERDIK-KODE meningkatkan kemampuan berpikir analitis, penalaran klinis, atau keterampilan pengkodean secara profesional karena aspek-aspek tersebut tidak diukur menggunakan instrumen khusus.

Secara praktis, CERDIK-KODE dapat digunakan sebagai alternatif kegiatan pengenalan bidang Manajemen Informasi Kesehatan di sekolah menengah. Program ini memungkinkan materi yang umumnya diperoleh pada pendidikan tinggi diperkenalkan dalam bentuk yang lebih sederhana dan sesuai dengan karakteristik siswa SMA. Kombinasi *leaflet*, kasus sederhana, simulasi, diskusi, dan permainan juga memungkinkan sekolah menggunakan beberapa bentuk aktivitas tanpa menjadikan pembelajaran bergantung pada ceramah.

Program ini juga memiliki potensi untuk mendukung *career awareness* siswa terhadap bidang Manajemen Informasi Kesehatan. Pengenalan diagnosis dan pengkodean tidak hanya memberikan pengetahuan mengenai proses pengelolaan informasi kesehatan, tetapi juga memberikan gambaran mengenai salah satu aktivitas yang berkaitan dengan profesi di bidang tersebut. Namun, fungsi ini masih merupakan implikasi praktis dari kegiatan dan belum diukur sebagai outcome khusus.

Kegiatan ini memiliki beberapa keterbatasan yang perlu dipertimbangkan dalam menginterpretasikan hasil. Pertama, desain evaluasi menggunakan *one-group pretest-posttest* tanpa kelompok kontrol, sehingga peningkatan skor yang ditemukan belum dapat sepenuhnya dipastikan hanya disebabkan oleh intervensi Program CERDIK-KODE. Faktor lain, seperti pengalaman belajar sebelumnya, diskusi antarpeserta, atau paparan informasi di luar kegiatan, berpotensi turut memengaruhi perubahan skor. Kedua, jumlah peserta relatif terbatas, yaitu 36 siswa dari satu sekolah, sehingga hasil kegiatan belum dapat digeneralisasikan secara luas kepada siswa SMA dengan karakteristik sekolah dan wilayah yang berbeda.

Ketiga, evaluasi dilakukan segera setelah intervensi melalui *posttest*, sehingga hasil yang diperoleh lebih menggambarkan peningkatan pemahaman jangka pendek dan belum menunjukkan sejauh mana pengetahuan mengenai diagnosis dan pengkodean medis dapat dipertahankan dalam jangka panjang. Keempat, evaluasi kegiatan masih berfokus pada perubahan skor pengetahuan dan belum mengukur secara mendalam keterampilan praktik pengkodean, perubahan minat terhadap bidang Manajemen Informasi Kesehatan, maupun penerapan pengetahuan setelah kegiatan berakhir.

Kegiatan berikutnya perlu dikembangkan dengan desain evaluasi yang lebih kuat, misalnya *quasi-experimental design* dengan kelompok intervensi dan kelompok kontrol serta melibatkan jumlah peserta yang lebih besar dari beberapa sekolah. Evaluasi juga perlu dilakukan secara bertahap melalui *follow-up assessment*, misalnya beberapa minggu atau beberapa bulan setelah intervensi, untuk mengetahui retensi pengetahuan dan keterampilan peserta. Selain itu, instrumen evaluasi dapat dikembangkan tidak hanya untuk mengukur pengetahuan, tetapi juga kemampuan mengidentifikasi diagnosis, menentukan kode berdasarkan kasus sederhana, serta mengukur ketertarikan siswa terhadap bidang Manajemen Informasi Kesehatan. Pengembangan tersebut diharapkan dapat memberikan bukti yang lebih kuat mengenai efektivitas dan keberlanjutan Program CERDIK-KODE sebagai model edukasi pengenalan diagnosis dan pengkodean medis bagi siswa SMA.

4. KESIMPULAN

Program CERDIK-KODE menunjukkan adanya peningkatan pengetahuan siswa mengenai konsep dasar pengkodean diagnosis setelah mengikuti rangkaian edukasi, *leaflet*, simulasi kasus, diskusi, dan permainan edukatif. Pendekatan pembelajaran berbasis pengalaman tersebut dapat menjadi alternatif pembelajaran pengantar untuk memperkenalkan konsep dasar pengkodean diagnosis dan bidang Manajemen Informasi Kesehatan kepada siswa sekolah menengah.

Interpretasi temuan perlu mempertimbangkan desain *one-group pretest-posttest* tanpa kelompok kontrol, pelaksanaan kegiatan pada satu sekolah, pengukuran *Posttest* segera setelah intervensi, potensi *testing effect*, serta keterbatasan instrumen yang terutama mengukur pengetahuan dan belum menilai keterampilan pengkodean secara objektif. Penelitian selanjutnya disarankan menggunakan desain terkontrol dan multisitus, melakukan *follow-up* untuk menilai retensi pengetahuan, serta menggunakan instrumen penilaian keterampilan pengkodean yang objektif dan tervalidasi.

PENGAKUAN

Penulis menyampaikan apresiasi dan terima kasih kepada Politeknik Borneo Medistra atas dukungan yang diberikan dalam pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada pihak sekolah SMA 2 Penajam Paser Utara beserta kepala sekolah, guru, dan seluruh siswa yang telah memberikan izin, berpartisipasi, serta mendukung seluruh rangkaian kegiatan edukasi dan simulasi pengkodean diagnosis sederhana.

Penghargaan turut diberikan kepada seluruh tim pelaksana pengabdian, mahasiswa yang membantu proses pelaksanaan kegiatan, serta semua pihak yang telah berkontribusi, baik secara langsung maupun tidak langsung, sehingga kegiatan ini dapat terlaksana dengan baik. Semoga hasil kegiatan ini dapat memberikan manfaat bagi peningkatan pengetahuan siswa serta menjadi salah satu upaya dalam memperkenalkan bidang Manajemen Informasi Kesehatan kepada masyarakat.

REFERENSI

- Alizadeh, M., Saramad, A., Rafiepoor, H., Taghvaei, A., Rayati, R., & Sibevei, S. (2024). Effect of virtual case-based learning (CBL) using the flipped class and peer instruction on the motivation to learn basic sciences. *BMC Medical Education*, 24, 1230. <https://doi.org/10.1186/s12909-024-06229-w>
- Arisani, G., Kemenkes, P., Raya, P., & Tengah, K. (2022). The effectiveness of video media and leaflets on knowledge level and attitude about menstrual hygiene in MA Darul Ulum Palangka Raya. *Jurnal Surya Medika (JSM)*, 8, 193–207. <https://doi.org/10.33084/jsm.vxix.xxx>
- Cahyati, E., Miranda, D., Windasari, W., & Cindy, A. H. (2024). Manajemen efektif pendidik dan tenaga kependidikan untuk menciptakan pembelajaran yang berkualitas. *Tsaqofah*. <https://doi.org/10.58578/tsaqofah.v4i3.2891>
- Damayanti, L. I., & Mulyanto, T. (2022). Efektifitas penggunaan media e-leaflet terhadap pengetahuan tentang penyakit hipertensi di wilayah UPTD Puskesmas Bahagia Kabupaten Bekasi tahun 2022. *Jurnal Pendidikan dan Konseling*, 4(4), 491–500. <https://doi.org/10.31004/jpdk.v4i4.5277>
- Donkin, R., Yule, H., & Fyfe, T. (2023). Online case-based learning in medical education: A scoping review. *BMC Medical Education*, 23, 564.
- Eca, E. O., Ningrum, N., Widyastuti, T., & Insanuddin, I. (2022). The effectiveness of counseling using leaflet media on mothers' knowledge about the maintenance of dental and oral health in RA Nurul Hikmah. *Jurnal Terapi Gigi dan Mulut*, 2(1), 61–68. <https://doi.org/10.34011/jtgm.v2i1.1118>
- Freeman, S., Eddy, S. L., McDonough, M., Smith, M. K., Okoroafor, N., Jordt, H., & Wenderoth, M. P. (2014). Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(23), 8410–8415. <https://doi.org/10.1073/pnas.1319030111>
- Hassoulas, A., Crawford, O., Hemrom, S., de Almeida, A., Coffey, M., Hodgson, M., Leveridge, B., Karwa, D., Lethbridge, A., Williams, H., Voisey, A., Reed, K., Patel, S., Hart, K., & Shaw, H. (2025). A pilot study investigating the efficacy of technology enhanced case based learning (CBL) in small group teaching. *Scientific Reports*, 15, 15604. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-99764-5>
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2021). *Blueprint strategi transformasi digital kesehatan 2024*. <https://oss2.dto.kemkes.go.id/artikel-web-dto/ENG-Blueprint-for-Digital-Health-Transformation-Strategy-Indonesia%202024.pdf>

- Musdalifah, Sriyanti, F., & Ernawati, A. (2022). Efektivitas penerapan video dan leaflet terhadap pengetahuan tentang personal hygiene pada keluarga di tatanan keluarga. *Formosa Journal of Multidisciplinary Research (FJMR)*, 1(2), 179–186. <https://doi.org/10.55927>
- Otero Varela, L., Doktorchik, C., Wiebe, N., Southern, D. A., Knudsen, S., Mathur, P., Quan, H., & Eastwood, C. A. (2024). International Classification of Diseases clinical coding training: An international survey. *Health Information Management Journal*, 53(2), 68–75. <https://doi.org/10.1177/18333583221106509>
- Pendl, D., Maitz, K. M., & Gasteiger-Klicpera, B. (2023). Examining the relationship between health literacy and individual and sociodemographic factors in secondary school students. *Journal of Public Health*, 32, 531–542. <https://doi.org/10.1007/s10389-023-01836-1>
- Pramono, A. E., Nuryati, & Santoso, D. B. (2024). Perancangan aplikasi pembelajaran kodifikasi klinis berbasis web. *J-REMI: Jurnal Rekam Medik dan Informasi Kesehatan*, 5(2), 177–185. <https://doi.org/10.25047/j-remi.v5i2.4427>
- Pratama, A., & Nugroho, D. (2024). Pengaruh metode simulasi terhadap hasil belajar peserta didik pada pembelajaran berbasis praktik. *Jurnal Pendidikan Indonesia*, 5(1), 45–56.
- Qiu, K., Zeng, T., & Xia, W. (2025). Interdisciplinary medical education practices: Building a case-driven interdisciplinary simulation system based on public datasets. *BMC Medical Education*, 25, 1037. <https://doi.org/10.1186/s12909-025-07631-8>
- Sambah, F., Quansah, F., Srem-Sai, M., Frimpong, J. B., Agormedah, E. K., Ankomah, F., & Hagan, J. E. (2023). Assessing secondary school students' digital health literacy, information searching behaviours, and satisfaction with online COVID-19 information in Northern Ghana. *Heliyon*, 9(7), e17936. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e17936>
- UNESCO. (2023). *Global education monitoring report 2023: Technology in education*. <https://www.unesco.org/gem-report/en/2023/technology>
- Wang, M., Sun, Z., Jia, M., Wang, Y., Wang, H., Zhu, X., Chen, L., & Ji, H. (2022). Intelligent virtual case learning system based on real medical records and natural language processing. *BMC Medical Informatics and Decision Making*, 22(1).
- Widodo, R., Afif, M., Husni, R., Ferdianto, A., & Savitri, A. (2025). Pengembangan model pembelajaran interaktif berbasis chatbot untuk meningkatkan pemahaman kodefikasi diagnosa pada mahasiswa rekam medis. *Jurnal Informasi Kesehatan Indonesia*, 11(2), 140–148.
- World Health Organization. (2024). *International Classification of Diseases 11th revision (ICD-11): Reference guide*. <https://icd.who.int/>
- Yang, W., Li, H., Su, A., & Ding, L. (2023). Application of problem based learning (PBL) and case based learning (CBL) in the teaching of international classification of diseases encoding. *Scientific Reports*, 13, 15220. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-42175-1>
- Yu, H., Zhao, J., & Su, L. (2025). Application of simulation-based education in the instruction of medical students from non-radiology specialties. *BMC Medical Education*, 25, 966. <https://doi.org/10.1186/s12909-025-07572-2>