

PENERAPAN KONSEP VEKTOR DALAM PEMBELAJARAN DASAR PEMROGRAMAN UNTUK SISWA SMK

Muhamad Rifan¹, Ahmad Dannur Firmansyah², Ahmad Hadi Nugroho³, Cahya Mulyana⁴, Dani Setiawan⁵, Gilang Wahyu Pratama⁶, Ivan Raditya⁷

¹Dosen Informatika, STMIK Kalirejo

^{2,3,4,5,6,7}Mahasiswa Informatika, STMIK Kalirejo

Email: ¹rifanm281@gmail.com, ²ahmaddannur8@gmail.com, ³amadhadi345@gmail.com,
⁴cahyamulyana120@gmail.com, ⁵danis.180303@gmail.com, ⁶gilangwahyu0711@gmail.com,
⁷ivanraditya26@gmail.com

Corresponding Author: Muhamad Rifan

Abstrak

Rendahnya kapasitas peserta didik Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) dalam mentranslasikan gagasan matematis abstrak ke dalam baris perintah pemrograman sering kali memicu tidak tercapainya kualifikasi kompetensi dasar. Investigasi kuantitatif ini diselenggarakan dengan tujuan utama untuk mengevaluasi pengaruh nyata dari pengadopsian konsep matematika vektor sebagai instrumen visualisasi spasial demi mengaselerasi pemahaman terhadap arsitektur larik (*array*) multidimensi serta penentuan koordinat grafis monitor. Pendekatan kuantitatif dengan desain pra-eksperimen melalui model *One-Group Pretest-Posttest Design* diterapkan sebagai kerangka kerja operasional penelitian. Subjek amatan tunggal yang dilibatkan dalam eksperimentasi ini berjumlah secara presisi sebanyak 23 peserta didik kelas X pada kompetensi keahlian Rekayasa Perangkat Lunak. Piranti penjangkaran data kuantitatif digerakkan oleh instrumen tes objektif kognitif yang diberikan sebelum (*pre-test*) dan sesudah (*post-test*) perlakuan edukatif, lalu diperkuat dengan pembagian kuesioner respon tertutup. Berdasarkan analisis data empiris, pergeseran akademik yang meyakinkan berhasil dibuktikan melalui lonjakan nilai rata-rata kelas dari skor awal sebesar 58,4 meningkat secara tajam menjadi 82,1 pada pengujian akhir. Perolehan indeks *Gain* ternormalisasi (*N-Gain*) sebesar 0,57 mengonfirmasikan bahwa laju efektivitas interdisipliner ini berada dalam klasifikasi kategori "sedang". Melalui konvergensi pemodelan ini, pemanfaatan representasi geometris terbukti sah mampu menuntun penalaran algoritma siswa secara mandiri sekaligus mereduksi durasi waktu pelacakan galat kode program (*debugging*).

Kata kunci: *array multidimensi, dasar pemrograman, konsep vektor, logika algoritma, pra-eksperimen, siswa smk*

Abstract

The low capacity of Vocational High School (SMK) students in translating abstract mathematical ideas into structured programming command lines frequently leads to underachieved basic programming competencies. This quantitative investigation was carried out with the primary objective of evaluating the tangible impact of adopting mathematical vector concepts as spatial visualization tools to accelerate students' comprehension of multidimensional array architecture and graphical coordinate determination. A quantitative approach with a pre-experimental design utilizing the One-Group Pretest-Posttest Design model was implemented as the operational research framework. A single group of subjects involved in this

experimentation comprised precisely 23 tenth-grade software engineering students. Quantitative data collection instruments were driven by cognitive objective tests administered during the pre-test and post-test phases, complemented by the distribution of closed-ended response questionnaires. Based on empirical data analysis, a convincing academic shift was proven through a sharp surge in the class average score from an initial pre-test score of 58.4 to 82.1 in the final post-test. The acquisition of a normalized gain index (N-Gain) of 0.57 confirms that the effectiveness rate of this interdisciplinary intervention falls into the "moderate" category. Through this convergence modeling, the utilization of geometric representation is significantly proven capable of guiding students' algorithmic reasoning while simultaneously truncating the duration of coding logic errors (debugging).

Keywords: *algorithmic logic, basic programming, multidimensional array, pre-experiment, vector concepts, vocational students*

1. PENDAHULUAN

Mata pelajaran Dasar Pemrograman mengemban peran yang sangat vital sebagai pilar fundamental dalam pembentukan kompetensi keahlian bagi peserta didik Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) pada rumpun teknologi informasi dan komputer. Melalui penguasaan materi ini, siswa dipersiapkan untuk membangun logika berpikir terstruktur yang menjadi landasan utama bagi pengembangan perangkat lunak modern (Sulianta, 2025). Walakin, dalam realitas instruksional di ruang kelas, para pendidik bidang vokasi sering kali dibenturkan pada fenomena disorientasi kognitif yang dialami siswa tingkat pemula sewaktu mereka dituntut untuk mengonversi nalar algoritmik abstrak ke dalam penulisan sintaksis komputer yang kaku. Hambatan berpikir komputasional (computational thinking) tersebut umumnya mencuat ke permukaan secara masif tatkala cakupan materi laboratorium mulai mengeksplorasi mekanisme penyimpanan data majemuk, seperti pemanfaatan matriks, larik (array) multidimensi, struktur perulangan bersarang (nested loop), hingga sinkronisasi koordinat visual objek pada layar monitor. Lemahnya penalaran dasar ini sering kali berakar dari minimnya pemahaman awal siswa mengenai aturan logika dasar pembentuk fungsi algoritma itu sendiri (Aidjili, 2026). Akibatnya, pemahaman yang rapuh dan rendahnya nilai capaian kompetensi dasar menjadi kendala yang bercabang bagi produktivitas akademis peserta didik.

Akar dari timbulnya hambatan kognitif ini disinyalir kuat bersumber dari arsitektur kurikulum konvensional yang memisahkan materi matematika terapan secara kaku dari rumpun rekayasa perangkat lunak (gap analysis). Masalah pemisahan ilmu ini berpotensi memicu kebingungan struktural yang berkelanjutan dalam internalisasi konsep computational thinking siswa (Prasetia et al., 2025). Seyogianya, konsep matematika elementer mengenai vektor—yang memuat informasi besaran linear dan penentuan koordinat arah (x,y) —menyimpan analogi operasional yang selaras dengan penataan indeks matriks serta manipulasi grafis komputer dua dimensi. Operasi penyusunan array serta visualisasi pergerakan data di dalam memori komputer pada dasarnya memuat struktur algoritma cerdas yang sebangun dengan visualisasi matriks matematika (Alif, 2013). Namun, jembatan kontekstual yang menghubungkan fungsionalitas operasi matematika vektor dengan pergeseran indeks larik atau kalkulasi jarak antar-objek visual di dalam baris kode program jarang sekali diwujudkan secara eksplisit oleh guru di sekolah. Dampak dari pengabaian interkoneksi interdisipliner ini

menyebabkan siswa cenderung memandang teoretis matematika dan aktivitas pengodean sebagai dua dimensi ilmu yang asing, terisolasi, serta tidak saling bertautan. Padahal, optimalisasi efisiensi kode terstruktur memerlukan pemahaman geometris yang kuat agar alur komputasi data dapat berjalan secara presisi (Raharja, 2026).

Kesenjangan kurikulum tersebut menuntut adanya pembaruan strategi instruksional yang radikal guna memotong pola hafalan sintaksis kaku yang tidak aplikatif. Urgensi pengintegrasian ilmu matematika ke dalam ranah komputasi didukung oleh fakta teoretis bahwa konvergensi antara representasi gerak geometris dan logika coding sangat efektif dalam menyederhanakan visualisasi data spasial (Rahayu, 2025). Pemanfaatan platform visualisasi objek interaktif yang mengadopsi karakteristik komponen vektor juga terbukti secara valid mampu mengeliminasi kejenuhan, memacu motivasi belajar, serta mendongkrak capaian hasil belajar kognitif peserta didik secara signifikan (Putri & Perdana, 2025). Lebih lanjut, evaluasi yang terstruktur terhadap aspek kognitif dan penunjang akademik siswa di sekolah diperlukan untuk memetakan serta memprediksi performa mereka secara andal dan komprehensif (Rizqi et al., 2026). Oleh karena itu, penjembatanan antara nalar spasial geometris dan algoritma pemrograman diposisikan sebagai langkah darurat yang harus ditempuh dalam pendidikan kejuruan kontemporer.

Berlandaskan pada urgensi dan kesenjangan teoretis tersebut, sebuah investigasi kuantitatif dirancang dan diselenggarakan dalam naskah ini guna membedah pengaruh nyata dari penerapan konsep vektor matematika ke dalam modul praktikum dasar pemrograman. Menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain pra-eksperimen melalui model One-Group Pretest-Posttest Design, penelitian ini memfokuskan atensi amatan pada satu kelompok eksperimen tunggal yang dihuni oleh 23 peserta didik kelas X SMK. Tujuan utama yang ingin dicapai melalui intervensi ini adalah untuk mengevaluasi sejauh mana simplifikasi kode abstrak menjadi bentuk representasi geometris konkret mampu mendongkrak ketajaman logika algoritma siswa, sekaligus mereduksi durasi terjadinya galat logika pengodean (debugging) demi memenuhi kualifikasi standar yang dituntut oleh industri digital.

2. METODE PENELITIAN

Pendekatan kuantitatif yang berlandaskan pada paradigma positivisme diadopsi secara penuh dalam penelitian ini untuk menguji secara empiris hubungan kausalitas antarvariabel yang diteliti. Kerangka operasional investigasi dikonstruksi melalui penerapan desain pra-eksperimen (pre-experimental design) dengan menggunakan model One-Group Pretest-Posttest Design. Melalui pemilihan rancangan tersebut, taraf signifikansi perubahan kompetensi kognitif subjek diukur secara rigid dengan membandingkan capaian sebelum (pre-test) dan sesudah (post-test) perlakuan edukatif diberikan. Studi ini secara sengaja menegasikan keberadaan kelompok kontrol ataupun kelas pembanding, sehingga fokus perhatian riset diorientasikan sepenuhnya pada satu kelompok amatan tunggal.

Lokus pelaksanaan penelitian serta penjarangan data diselenggarakan pada salah satu Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) dengan menetapkan populasi target pada rumpun teknologi informasi. Adapun subjek yang dilibatkan dalam eksperimentasi ini berjumlah secara

presisi sebanyak 23 peserta didik kelas X pada kompetensi keahlian Rekayasa Perangkat Lunak. Teknik pemilihan sampel dijalankan dengan metode purposive sampling, di mana penentuan didasarkan pada karakteristik kelas pemula yang baru pertama kali merelevansikan logika spasial-geometris dengan sintaksis pemrograman dasar. Intervensi instruksional diwujudkan sepanjang empat kali pertemuan laboratorium komputer, di mana pengondisian parameter nested loop serta penindeksan matriks diarahkan agar bertumpu secara visual pada manipulasi komponen horizontal (x) dan vertikal (y) dari konsep dasar vektor.

Piranti atau instrumen yang dipergunakan demi mengumpulkan data kuantitatif diwujudkan dalam bentuk tes objektif tertulis yang memuat sepuluh butir soal studi kasus pengodean terstruktur. Tes ini diselenggarakan dalam dua fase krusial, yakni pengujian awal sebelum penyisipan materi vektor diaplikasikan (pre-test) guna memetakan kapasitas awal siswa, serta pengujian akhir pasca-intervensi (post-test) demi memanen luaran hasil belajar kognitif algoritma siswa. Di sisi lain, penjarangan data pendukung kualitatif disandarkan pada pendistribusian kuesioner respon tertutup yang menggunakan modifikasi skala Likert. Instrumen non-tes tersebut dimanfaatkan untuk mengukur fluktuasi minat, antusiasme, serta hambatan psikologis siswa terhadap pemodelan spasial vektor sepanjang proses pembelajaran berlangsung.

Analisis data kuantitatif yang dihimpun dalam studi ini digerakkan oleh metode statistik deskriptif dan inferensial guna menarik simpulan yang valid dan objektif. Formulasi skor perolehan ternormalisasi (Normalized Gain Score) diimplementasikan secara sistematis untuk menganalisis laju efisiensi peningkatan kapasitas kognitif algoritma peserta didik. Penulisan formula evaluasi kuantitatif tersebut mengacu secara rigid pada Persamaan.

$$g = \frac{S_{post} - S_{pre}}{S_{max} - S_{pre}}$$

Pada lingkup fungsional Persamaan , tingkat efektivitas dari perlakuan interdisipliner disimbolkan oleh variabel g yang merepresentasikan indeks gain kognitif. Capaian skor rata-rata kelas yang diperoleh peserta didik pada pengujian akhir diwakili oleh komponen S_{post} , sedangkan skor rerata kelas pada fase awal sebelum perlakuan dicerminkan oleh S_{pre} . Seterusnya, batas plafon nilai tertinggi teoritis yang mungkin diraih oleh siswa ditetapkan pada skor maksimum 100 (S_{max}). Taraf efisiensi hasil intervensi selanjutnya diklasifikasikan ke dalam tiga zona interval ukur: dikategorikan berada pada tingkat tinggi apabila perolehan indeks $g \geq 0,7$, dinilai berkategori sedang seandainya berada pada rentang $0,3 \leq g < 0,7$, serta disimpulkan berada pada kategori rendah jika laju pertumbuhan indeks membentang di bawah laju $g < 0,3$.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengumpulan data kuantitatif dan penjarangan data pendukung kualitatif terhadap 23 peserta didik kelas X kompetensi keahlian Rekayasa Perangkat Lunak berhasil merampungkan seluruh rangkaian fase analisis pra-eksperimen secara komprehensif. Peningkatan kapasitas berpikir komputasional serta ketajaman penalaran logika algoritma siswa diukur secara periodik melalui perbandingan instrumen ujian pemrograman yang diselenggarakan sebelum

dan sesudah perlakuan. Secara teoretis, skor yang dipanen pada fase awal memperlihatkan tingkat pemahaman yang relatif rendah akibat masih kentalnya disorientasi siswa terhadap materi larik (array) multidimensi serta penentuan titik koordinat monitor. Distribusi rekapitulasi data empiris mengenai pergeseran nilai kognitif peserta didik disajikan secara rigid melalui visualisasi lembar kerja pada Tabel 1.

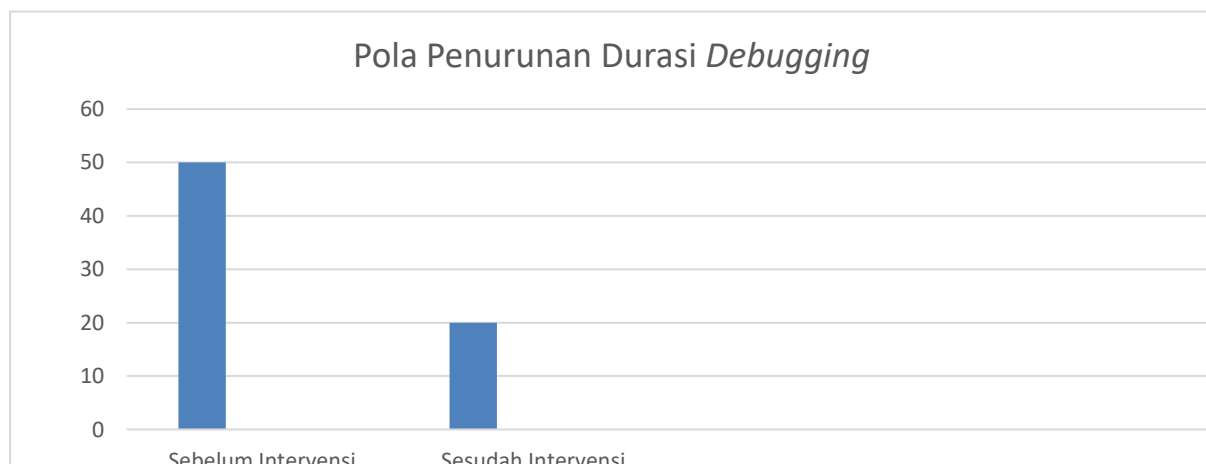
Tabel 1. Distribusi Statistik Hasil Capaian *Pre-test* dan *Post-test* Siswa

Instrumen Evaluasi	Nilai Rerata Kelas	Persentase Ketuntasan (%)
Pre-test	58,4	34,8
Post-test	82,1	86,9

Melalui paparan data pada Tabel 1, pergeseran performa akademik yang signifikan dan meyakinkan dapat dicermati dengan seksama. Sebelum konsep vektor matematika diaplikasikan secara eksplisit ke dalam modul praktikum komputer (*pre-test*), Kriteria Ketercapaian Tujuan Pembelajaran (KKTP) terpantau hanya sanggup dilewati oleh 34,8% dari total keseluruhan peserta didik. Walakin, lonjakan tajam hingga menyentuh rata-rata kelas sebesar 82,1 berhasil dibuktikan pada pengujian akhir (*post-test*) pasca-implementasi pengodean berbasis visualisasi spasial koordinat, dengan tingkat ketuntasan klasikal yang menembus batas 86,9%. Keberhasilan kuantitatif ini merepresentasikan tuntasnya 20 peserta didik dari total keseluruhan 23 subjek yang menjadi target amatan intensif. Formulasi laju pertumbuhan kognitif yang dihitung menggunakan rumus *Normalized Gain Score* menghasilkan indeks sebesar 0,57, yang sekaligus mengonfirmasikan bahwa taraf efektivitas dari intervensi edukatif interdisipliner ini secara rigid berada dalam kategori "sedang".

Di samping tinjauan berbasis parameter angka kuantitatif, efisiensi kemandirian serta ketangkasan *problem-solving* siswa terpantau pula melalui reduksi durasi waktu yang dihabiskan oleh mereka untuk melacak kesalahan sintaksis maupun galat algoritma (*debugging* mandiri), sebagaimana diilustrasikan oleh Gambar 1.

Gambar 1. Pola Penurunan Durasi *Debugging* Sebelum dan Sesudah Intervensi



Alokasi waktu yang dialokasikan oleh peserta didik untuk mereparasi kode program terpancang secara drastis sejalan dengan terbentuknya kebiasaan spasial baru, di mana memori array dua dimensi divisualisasikan oleh siswa sebagai diagram panah koordinat posisi. Konsekuensinya, ketergantungan peserta didik pada metode hafalan sintaksis bahasa pemrograman yang kaku berhasil dikikis secara mandiri, lalu ditransformasikan menjadi kemampuan penalaran yang terstruktur terhadap alur pergerakan data di dalam memori komputer.

Fase pembahasan diorientasikan untuk mengorelasikan temuan empiris ini dengan landasan kurikulum berbasis integrasi sains-komputasi. Penyelarasan interdisipliner ini sejalan dengan premis ilmiah bahwa pemanfaatan visualisasi spasial besaran linear serta penentuan koordinat arah (x, y) sangat efektif dalam mendemistifikasi kompleksitas pengodean kinematika serta memberikan konteks riil pada pergerakan objek digital (Rahayu, 2025). Pemanfaatan platform interaktif berbasis visual objek terstruktur juga terbukti sah mampu mengeliminasi disorientasi berpikir komputasional pemula, memacu motivasi belajar, serta mengeskalasi nilai ketuntasan kognitif secara optimal pada materi geometris (Putri & Perdana, 2025).

Kendati demikian, penguasaan terhadap aspek prosedural melalui penerapan rumus mekanis saja belum memadai apabila pemahaman relasional antara representasi aljabar, geometri, dan spasial diabaikan oleh pengajar (Harahap et al., 2025). Lemahnya visualisasi ruang tiga dimensi serta kekeliruan pemaknaan arah orientasi rentan memicu miskonsepsi sistemik pada pemecahan masalah yang lebih kompleks (Harahap et al., 2025). Di samping itu, integrasi representasi ruang dan visualisasi visual data berorientasi objek memegang peranan krusial dalam memandu jalannya eksekusi logika pengodean siswa (Nugroho, 2025).

Oleh karena itu, pengombinasian eksplorasi konsep dan analisis data metrik akademik secara menyeluruh bertindak penting sebagai instrumen prediktif yang andal dalam mendeteksi risiko kegagalan belajar guna memformulasikan keputusan intervensi sekolah yang tepat waktu (Rizqi et al., 2026). Melalui pemanfaatan manipulasi matriks, penalaran koordinat siswa juga dapat dipicu secara taktis melalui penyusunan studi kasus nyata yang menantang pola pikir logis mereka (Gardiaz & Arrazin, 2026). Respon aktif dan keterlibatan emosional siswa pun dapat dioptimalkan secara masif apabila metode demonstrasi dipergunakan secara nyata untuk menguji hipotesis pemrograman melalui peran serta langsung peserta didik dalam mengonfigurasi titik koordinat sumbu x dan y pada layar monitor komputer (Margana, 2022). Melalui konvergensi strategi ini, penyisipan teori matematika vektor sukses menyajikan solusi komprehensif yang mengubah abstraksi teknis kode menjadi kecakapan penalaran logika yang bermakna bagi siswa SMK.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan analisis kuantitatif pra-eksperimen yang telah diselenggarakan secara komprehensif, disimpulkan bahwa penerapan konsep matematika vektor dalam pembelajaran dasar pemrograman terbukti secara empiris mampu mengelevasi kemampuan logika algoritma serta hasil belajar kognitif siswa kelas X SMK secara signifikan. Pengondisian matematis

interdisipliner ini sukses memotong pola hafalan sintaksis kaku dengan menyuguhkan kerangka visualisasi spasial koordinat dua dimensi yang selaras dengan daya nalar peserta didik. Keberhasilan intervensi tersebut direkam secara valid lewat lonjakan nilai rerata kelas yang semula hanya mencapai 58,4 pada fase awal (pre-test) melesat menjadi 82,1 pada pengujian akhir (post-test). Eksistensi tren positif ini dipertegas oleh capaian ketuntasan belajar klasikal yang menembus angka 86,9%, di mana 20 siswa dari total keseluruhan 23 subjek amatan dinyatakan tuntas melampaui Kriteria Ketercapaian Tujuan Pembelajaran (KKTP). Perolehan indeks Gain ternormalisasi (N-Gain) sebesar 0,57 mengonfirmasikan bahwa efektivitas modul pembelajaran ini berada pada kategori peningkatan "sedang" dan andal untuk mereduksi durasi pelacakan galat (debugging) logika program.

Secara konseptual, transisi dari pemikiran abstrak larik (array) multidimensi menuju representasi geometris berupa diagram panah koordinat posisi (x, y) berhasil menumbuhkan kemandirian berpikir komputasional (computational thinking) siswa. Keterikatan fungsional ini tidak hanya menguatkan kompetensi prosedural pengodean, melainkan pula meminimalkan risiko miskonsepsi sistemik yang umumnya dipicu oleh lemahnya visualisasi ruang spasial peserta didik. Penjembatanan nalar matematis ini menegaskan bahwa pengenalan matematika terapan di laboratorium komputer bertindak sebagai instrumen akselerasi yang krusial guna menghasilkan luaran akademik yang adaptif terhadap standarisasi kompetensi industri digital.

Berlandaskan pada simpulan empiris yang diperoleh, beberapa saran strategis direkomendasikan demi menyempurnakan implementasi praktis dan pengembangan riset lanjutan di masa mendatang. Bagi para pendidik di institusi kejuruan, perluasan cakupan materi pemodelan vektor ini disarankan untuk didistribusikan ke dalam kluster pemrograman yang lebih kompleks, seperti Pemrograman Berorientasi Objek (OOP), arsitektur aplikasi seluler, ataupun manipulasi grafis komputer tiga dimensi. Selain itu, kolaborasi interdisipliner yang erat antara guru mata pelajaran matematika teoretis dan guru mata pelajaran produktif komputer harus diwujudkan secara eksplisit guna mengeliminasi sekat kurikulum yang selama ini terisolasi (gap analysis). Bagi peneliti selanjutnya, eksperimentasi dianjurkan untuk dikembangkan dengan melibatkan kelompok kontrol melalui desain eksperimen murni (true experimental design) serta memperluas populasi subjek sejenis demi menguji konsistensi dan generalisasi efektivitas metode ini pada skala makro yang lebih luas.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Aidjili, M. (2026). *Buku Ajar: Dasar-Dasar Logika Pemrograman*. Penerbit Buku Indonesia.
- Alif, A. (2013). *Komputasi cerdas untuk pemula*. ABC Press.
- Gardiaz, G., & Arrazin, I. A. K. (2026). Penerapan Aturan Cramer pada Keuangan Harian Mahasiswa Teknologi Informasi Angkatan 24. *Al-Aqlu: Jurnal Matematika, Teknik Dan Sains*, 4(1), 1–5.
- Harahap, H. S., Siregar, S. R., Aulia, E., Sipahutar, J. A., & Narpila, S. D. (2025). Analisis Kesulitan Konseptual Mahasiswa dalam Operasi Dasar Vektor pada Pembelajaran Kalkulus Vektor. *Mathematical and Data Analytics*, 2(2), 179–187. <https://doi.org/10.47709/mda.v2i2>
- Margana, D. (2022). Penerapan Pembelajaran Metode Demonstrasi pada Kompetensi Dasar Membuat Desain Berbasis Gambar Vektor dalam Meningkatkan Aktivitas Belajar Siswa di SMK Negeri 3 Kota Cimahi. *UNIEDU: Universal Journal of Educational Research*, 3(1), 11–

21.

- Nugroho, A. Y. (2025). *Pemrograman Berorientasi Objek*. CV Bravo Press Indonesia.
- Prasetya, A. M., Permana, P. A. G., Impron, A., Kadang, M. O., Komarudin, O., Putra, G. B., Septian, B., Afrizal, A. A., Ridho, M. F., & Syaputra, A. E. (2025). *Dasar Pemrograman*. Menara Press Indonesia.
- Putri, A. A. A., & Perdana, R. (2025). Pengembangan Media Pembelajaran Topik Vektor Berbantuan 3D Application Scratch untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa. *Edukimbiosis: Jurnal Pendidikan IPA*, 4(1). <https://doi.org/10.35905/edukimbiosis.v4i1.12122>
- Raharja, I. M. S. (2026). *Algoritma dan Pemrograman Modern (Java, Python, dan Desain Algoritma Efisien)*. Queen Pustaka Nusantara.
- Rahayu, D. S. (2025). *Fisika Dasar untuk Informatika: Gerak dan Gelombang dengan Pemrograman*. Gemilang Press Indonesia.
- Rizqi, N. I., Farista, P. K., & Agussalim. (2026). Penerapan Metode Support Vector Machine untuk Memprediksi Kelulusan Siswa di SMA Bina Marga. *Jurnal Sistem Informasi, Teknik Komputer Dan Teknologi Pendidikan (JUSTIKPEN)*, 5(2), 225–235. <https://doi.org/10.55338/justikpen.v5i2.388>
- Sulianta, F. (2025). *Dasar dan Konsep Algoritma \& Pemrograman*. Feri Sulianta.