

Analisis Miskonsepsi Mahasiswa TRKJJ dalam Konversi Satuan Internasional pada Mata Kuliah Fisika Terapan

Ahmad Ravi^{1*}, Firmanilah Kamil², Saima Putrini R. Harahap³

^{1*,2,3}Teknologi Rekayasa Konstruksi Jalan dan Jembatan, Politeknik Negeri Ketapang

Email penulis korespondensi: ahmadravi@politap.ac.id

ABSTRAK

Pemahaman yang akurat mengenai besaran dan satuan internasional merupakan kompetensi fundamental bagi mahasiswa Teknologi Rekayasa Konstruksi Jalan dan Jembatan (TRKJJ) guna menjamin presisi perhitungan teknis di lapangan. Namun, fakta menunjukkan banyaknya kesalahan konseptual yang dilakukan mahasiswa pada materi dasar ini. Penelitian ini bertujuan untuk mendiagnosis miskonsepsi mahasiswa TRKJJ pada konsep konversi satuan internasional dalam mata kuliah Fisika Terapan. Metode penelitian yang digunakan adalah deskriptif dengan pendekatan *mixed methods*. Subjek penelitian terdiri dari 27 mahasiswa semester I Politeknik Negeri Ketapang. Instrumen pengumpulan data menggunakan *three-tier diagnostic test* yang divalidasi secara kontekstual dengan materi konstruksi, diikuti dengan wawancara mendalam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa prevalensi miskonsepsi mahasiswa mencapai 48,2%, lebih tinggi dibandingkan kategori paham konsep (33,3%). Miskonsepsi dominan ditemukan pada konversi satuan multi-dimensi (luas dan volume) serta interpretasi satuan komposit (tekanan/tegangan). Permasalahan utama diidentifikasi berasal dari pendekatan algoritmik yang terlalu linier dan kaku, ketidaktepatan dalam penerapan analisis dimensional, serta dominasi intuisi praktis lapangan yang berpotensi mengaburkan pemahaman konseptual terhadap prinsip-prinsip fisis. Temuan ini merekomendasikan perlunya penguatan logika besaran melalui metode konfrontasi kognitif dalam pembelajaran fisika di tingkat politeknik.

Kata kunci: Fisika Terapan; Konversi Satuan; Miskonsepsi.

ABSTRACT

An accurate understanding of physical quantities and International System (SI) units is a fundamental competence for students of Road and Bridge Construction Engineering Technology (TRKJJ) to ensure the precision of technical calculations in the field. However, evidence indicates a high frequency of conceptual errors made by students regarding this foundational material. This study aims to diagnose TRKJJ students' misconceptions regarding international unit conversion concepts in the Applied Physics course. The research employed a descriptive method with a mixed-methods approach. The subjects consisted of 27 first-semester students at Ketapang State Polytechnic. Data were collected using a three-tier diagnostic test, contextually validated with construction topics, followed by in-depth interviews. The results showed that the prevalence of student misconceptions reached 48.2%, which was higher than the conceptual understanding category (33.3%). Dominant misconceptions were found in multi-dimensional unit conversions (area and volume) and the interpretation of composite units (pressure/stress). The primary root causes were identified as linear algorithmic rigidity, failure in dimensional analysis, and interference from field

intuition (the use of practical terminology that obscures physical concepts). These findings recommend the need to strengthen the logic of quantities through cognitive conflict strategies in physics instruction at the polytechnic level.

Keyword: *Applied Physics; Misconception; Unit Conversion.*

PENDAHULUAN

Fisika terapan merupakan jantung dari pendidikan keteknikan, khususnya pada program studi Teknologi Rekayasa Konstruksi Jalan dan Jembatan (TRKJJ). Sebagai disiplin ilmu yang mempelajari fenomena alam melalui pengukuran, fisika menyediakan kerangka kerja kuantitatif yang memungkinkan seorang insinyur atau perancang jalan dan jembatan untuk memprediksi perilaku struktur bawah beban tertentu (SM dkk, 2024; Sarjan & Muchtaranda, 2023; Kamil, 2022). Dalam konteks ini, besaran dan satuan internasional (SI) bukan sekadar label angka, melainkan representasi fisik dari realitas material dan kekuatan struktur (Fahlevi, 2022). Ketepatan dalam menggunakan satuan internasional adalah standar kompetensi mutlak dalam dunia konstruksi yang menuntut presisi tinggi.

Urgensi penelitian ini berakar pada kenyataan bahwa kesalahan dalam konversi satuan dalam rekayasa sipil memiliki implikasi yang jauh lebih serius daripada sekadar kesalahan akademik di kelas (Sebastian & Jin, 2025; Kamil dkk, 2022). Sejarah mencatat kegagalan teknis besar, seperti jatuhnya jembatan atau kegagalan struktur, sering kali dipicu oleh kesalahan sederhana dalam manajemen satuan dan parameter dimensi (Tanjung & Putri, 2023). Bagi mahasiswa TRKJJ, penguasaan konversi satuan (misalnya dari kiloNewton ke Newton, atau dari sentimeter ke meter dalam perhitungan momen inersia) adalah kemampuan fundamental yang mendasari mata kuliah lanjutan seperti Mekanika Tanah, Analisis Struktur, dan Teknologi Beton (Purwanto & Suharso, 2022). Jika fondasi pada tingkat Fisika Terapan ini rapuh akibat miskonsepsi, maka seluruh bangunan kompetensi teknis mahasiswa akan terancam (Sudiansyah dkk, 2025).

Gap penelitian (celah penelitian) yang ditemukan melalui observasi awal menunjukkan adanya paradoks dalam pendidikan vokasi. Sebagian besar literatur pendidikan fisika saat ini masih terfokus pada miskonsepsi konsep-konsep teoretis yang bersifat abstrak seperti dualisme gelombang-partikel atau relativitas di tingkat universitas umum. Sangat sedikit penelitian yang memberikan perhatian mendalam pada masalah "elementer" seperti konversi satuan di tingkat pendidikan tinggi vokasi (Politeknik). Terdapat anggapan keliru di kalangan pendidik bahwa mahasiswa yang telah lulus sekolah menengah otomatis telah menguasai sistem satuan. Namun, fakta di lapangan menunjukkan bahwa mahasiswa sering kali mengalami "gagap matematis" ketika dihadapkan pada besaran turunan yang kompleks yang melibatkan pangkat (seperti satuan luas m^2 ke cm^2 atau volume) serta satuan komposit dalam teknik konstruksi.

Kebaruan (Novelty) penelitian ini terletak pada pendekatan diagnosis miskonsepsi yang dikontekstualisasikan dengan kebutuhan prodi TRKJJ di Politeknik Negeri Ketapang. Berbeda dengan penelitian sebelumnya yang hanya menguji kemampuan konversi secara matematis murni, penelitian ini menginvestigasi bagaimana mahasiswa memaknai besaran tersebut dalam objek rekayasa nyata, seperti beban lalu lintas, tekanan hidrostatik pada drainase jalan, dan tegangan tarik pada kabel jembatan. Penelitian ini mengeksplorasi miskonsepsi sebagai sebuah hambatan kognitif yang spesifik pada calon praktisi lapangan di wilayah Kalimantan Barat, di mana tantangan geografis menuntut akurasi perhitungan teknis yang lebih ketat.

Berdasarkan latar belakang yang kompleks tersebut, rumusan masalah yang diangkat adalah 1) Bagaimana peta distribusi miskonsepsi mahasiswa TRKJJ dalam melakukan konversi

satuan internasional pada berbagai tingkatan besaran (pokok, turunan, dan komposit) dalam mata kuliah Fisika Terapan?; 2) Mengapa mahasiswa cenderung mempertahankan pola berpikir salah kaprah dalam interpretasi satuan meskipun telah diberikan instruksi formal dalam perkuliahan? Tujuan penelitian ini adalah untuk mendeskripsikan secara mendalam jenis-jenis miskonsepsi konversi satuan yang dialami mahasiswa TRKJJ dan menganalisis akar penyebabnya secara kognitif. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi rujukan bagi pengembangan perangkat pembelajaran Fisika Terapan yang lebih integratif, yang mampu menjembatani pemahaman konseptual fisika dengan aplikasi praktis di dunia konstruksi jalan dan jembatan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan dengan menggunakan rancangan deskriptif melalui pendekatan metode campuran (*mixed methods*) yang mengombinasikan analisis kuantitatif dan kualitatif secara sekuensial. Pendekatan ini dipilih untuk memberikan gambaran komprehensif mengenai peta persebaran miskonsepsi sekaligus mendalami proses kognitif yang mendasarinya. Subjek penelitian adalah mahasiswa Semester I Program Studi Teknologi Rekayasa Konstruksi Jalan dan Jembatan (TRKJJ) Politeknik Negeri Ketapang tahun akademik 2024/2025. Teknik pengambilan sampel dilakukan secara *purposive sampling*, dengan pertimbangan bahwa mahasiswa pada tahap awal perkuliahan sedang berada dalam masa transisi kognitif dari konsep fisika umum menuju aplikasi spesifik dalam rekayasa konstruksi, sehingga potensi terjadinya miskonsepsi pada materi dasar seperti besaran dan satuan sangat besar.

Data penelitian dikumpulkan menggunakan instrumen utama berupa tes diagnostik tiga tingkat (*three-tier diagnostic test*) yang telah divalidasi dan disesuaikan dengan konteks teknik sipil. Instrumen ini terdiri dari tiga lapisan pertanyaan: tingkat pertama merupakan pertanyaan pilihan ganda mengenai konversi satuan internasional pada parameter konstruksi; tingkat kedua berisi pilihan alasan untuk mendukung jawaban pada tingkat pertama; dan tingkat ketiga merupakan skala keyakinan atau *Certainty of Response Index* (CRI) untuk mengukur tingkat kepercayaan diri mahasiswa terhadap jawabannya. Selain instrumen tes, digunakan pula pedoman wawancara semi-terstruktur sebagai alat verifikasi untuk menggali lebih dalam penyebab mahasiswa mempertahankan konsepsi yang keliru.

Contoh konstruk instrumen disajikan sebagai berikut: 1) Konversi Luas Penampang: Menguji pemahaman transisi dimensi linier ke kuadrat pada balok gelagar. 2) Konversi Tekanan: Menguji pemahaman satuan MPa ke Pascal pada kuat tekan beton, khususnya pada manipulasi eksponen penyebut. 3) Konversi Volume: Menguji ketelitian faktor konversi pangkat tiga pada kebutuhan material jalan. 4) Gaya vs Massa: Menguji kemampuan membedakan besaran skalar (massa) dan vektor (gaya berat) dalam pembebanan struktur.

Proses pengumpulan data dimulai dengan pelaksanaan tes tertulis secara serentak, yang kemudian dilanjutkan dengan sesi wawancara mendalam terhadap kelompok mahasiswa yang terindikasi mengalami miskonsepsi konsisten. Teknik analisis data dilakukan dengan mengelompokkan profil jawaban mahasiswa ke dalam empat kategori utama, yaitu: paham konsep, miskonsepsi, tidak paham konsep (menebak), dan kesalahan atau *error*. Kategori miskonsepsi diidentifikasi apabila mahasiswa memberikan jawaban dan alasan yang salah namun memiliki tingkat keyakinan yang tinggi. Data kuantitatif disajikan dalam bentuk tabel distribusi frekuensi dan persentase, sementara data kualitatif dari hasil wawancara dianalisis melalui reduksi data dan penyajian data untuk mendeskripsikan akar penyebab miskonsepsi tersebut secara naratif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Instrumen Miskonsepsi

Soal 1: Konversi Satuan Luas (Penampang Balok Jembatan)

Tier 1 (Pertanyaan): Sebuah penampang balok gelagar jembatan memiliki luas $0,25 \text{ m}^2$. Jika luas tersebut dikonversi ke dalam satuan centimeter persegi (cm^2) untuk keperluan detail gambar teknik, maka nilainya adalah..

- A. 25 cm^2
- B. 250 cm^2
- C. 2500 cm^2
- D. 25000 cm^2

Tier 2 (Alasan):

- 1. Karena dari m ke cm 2 tangga, maka cukup dikalikan 100
- 2. Karena satuan luas adalah kuadrat, maka faktor konversi 100 harus dikuadratkan menjadi 10.000.
- 3. Karena nilai desimal 0,25 setara dengan seperempat dari 1.000.

Tier 3 (Keyakinan): () Yakin () Tidak Yakin

Soal 2: Konversi Satuan Tekanan/Tegangan (Kuat Tekan Beton)

Tier 1 (Pertanyaan): Hasil uji laboratorium menunjukkan kuat tekan beton adalah 25 Mpa (25 N/mm^2). Jika dikonversi ke dalam satuan standar internasional N/m^2 (Pascal), nilainya adalah...

- A. $25 \times 10^3 \text{ N/m}^2$
- B. $25 \times 10^6 \text{ N/m}^2$
- C. $0,025 \text{ N/m}^2$
- D. 250 N/m^2

Tier 2 (Alasan):

- 1. Satuan mm^2 ke m^2 adalah naik 6 tangga desimal (10^{-6}), karena posisi sebagai penyebut, maka nilainya menjadi kali 10^6 .
- 2. Mega (M) berarti ribu, sehingga cukup dikali 1.000.
- 3. Konversi satuan dari kecil (mm) ke besar (m) selalu menghasilkan nilai angka yang lebih kecil.

Tier 3 (Keyakinan): () Yakin () Tidak Yakin

Soal 3: Konversi Satuan Volume (Kebutuhan Aspal/Beton)

Tier 1 (Pertanyaan): Volume aspal yang dibutuhkan untuk pengerjaan jalan adalah $1,5 \text{ m}^3$. Berapakah volume tersebut jika dinyatakan dalam mm^3 ?

- A. 1.500 mm³
- B. 1.500.000 mm³
- C. 1.500.000.000 mm³
- D. 1,5 x 10⁻⁹ mm³

Tier 2 (Alasan):

1. Dari m ke mm turun 3 tangga (1.000), maka untuk volume harus dipangkatkan tiga (1.000³).
2. Cukup menambahkan jumlah nol sesuai tangga satuan panjang.
3. Karena volume adalah besaran turunan, maka nilainya tetap selama angkanya sama.

Tier 3 (Keyakinan): () Yakin () Tidak Yakin

Soal 4: Besaran Gaya vs Massa (Pembebanan Struktur)

Tier 1 (Pertanyaan): Sebuah truk jembatan memberikan beban massa sebesar 10 Ton. Dalam perhitungan analisis struktur jembatan (Fisika Terapan), besarnya gaya berat (W) yang diterima gelagar jika percepatan gravitasi 9,8 m/s² adalah...

- A. 10 kN
- B. 98 kN
- C. 980 N
- D. 10.000 kg

Tier 2 (Alasan):

1. Massa dan Berat adalah hal yang sama dalam istilah teknik sipil.
2. Gaya Berat adalah Massa dikali Gravitasi (10.000 kg x 9,8 m/s² = 98.000 N), lalu dikonversi ke kN.
3. Satuan Ton sudah otomatis menjadi satuan gaya di lapangan.

Tier 3 (Keyakinan): () Yakin () Tidak Yakin

Rekapitulasi Hasil Tes Diagnostik

Berdasarkan hasil analisis terhadap 27 responden mahasiswa TRKJJ, diperoleh profil pemahaman konsep mahasiswa yang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Distribusi Persentase Kategori Pemahaman Konsep Mahasiswa

Kategori Pemahaman	Jumlah Mahasiswa	Persentase (%)
Paham Konsep	9	33,3%
Miskonsepsi	13	48,2%
Tidak Paham (Menebak)	4	14,8%
Error (Kesalahan Hitung)	1	3,7%
Total	27	100%

Analisis Temuan Miskonsepsi

Temuan data pada Tabel 1 menunjukkan fenomena yang cukup krusial, di mana kategori miskonsepsi menjadi kelompok dominan sebesar 48,2%. Sebanyak 13 mahasiswa menunjukkan keyakinan tinggi (Tier 3) atas jawaban yang salah secara konseptual. Secara pedagogis, kondisi ini lebih berisiko dibandingkan kategori "Tidak Paham", karena mahasiswa merasa telah menguasai konsep dengan benar meskipun pada kenyataannya terjadi kekeliruan fundamental. Hal ini dikhawatirkan akan berdampak pada akurasi perhitungan teknis saat mereka terjun sebagai praktisi di lapangan konstruksi kelak.

Penelusuran lebih lanjut menunjukkan bahwa mayoritas miskonsepsi terjadi pada konversi satuan yang melibatkan pangkat (luas dan volume). Mahasiswa cenderung terjebak pada penggunaan logika "tangga satuan" linier yang dipelajari di tingkat sekolah menengah (multiplikasi faktor 10 atau 100) tanpa melakukan pemangkatan pada faktor konversinya. Selain itu, ditemukan pula kasus mahasiswa dalam kategori Error (3,7%), di mana mereka mampu memilih jawaban benar namun dengan dasar alasan yang keliru. Hal ini mengindikasikan adanya pola belajar mekanistik atau menghafal hasil akhir tanpa memahami proses transformasi fisis yang terjadi.

Analisis Kualitatif dan Akar Penyebab Miskonsepsi

Untuk mendalami proses kognitif yang menyebabkan tingginya angka miskonsepsi, dilakukan wawancara mendalam terhadap responden yang mewakili pola kesalahan konsisten. Hasil wawancara mengungkap tiga tipologi miskonsepsi utama pada mahasiswa TRKJJ. Berikut adalah cuplikan wawancara yang dilakukan terhadap mahasiswa yang teridentifikasi mengalami miskonsepsi konsisten pada tes diagnostik:

Responden 1: Mahasiswa M-02 (Kasus Konversi Luas m^2 ke cm^2)

Peneliti: "Mengapa Anda menjawab $0,25 \text{ m}^2$ sama dengan 25 cm^2 ?"

M-02: "*Sesuai tangga satuan, Pak. Dari meter ke centimeter itu turun dua kali, berarti dikali 100. Jadi $0,25 \times 100 = 25$* "

Peneliti: "*Apakah Anda memperhatikan bahwa satuannya adalah kuadrat (luas)?*"

M-02: "*Iya Pak, saya tahu itu luas, tapi setahu saya satuan tetap mengikuti tangga meter. Saya tidak terpikir kalau pangkatnya juga harus berpengaruh ke angka pengalinya.*"

Analisis Peneliti: Mahasiswa mengalami Miskonsepsi Reduksi Dimensi. Ia memahami konsep panjang secara linier tetapi gagal mentransfer pemahaman tersebut ke dalam dimensi dua (luas).

Responden 2: Mahasiswa M-14 (Kasus Satuan Tekanan/Tegangan (N/mm^2))

Peneliti: "*Saat mengubah MPa (N/mm^2) ke (N/m^2), mengapa Anda membagi angka tersebut dengan satu juta?*"

M-14: *"Karena mm ke m itu naik, Pak. Kalau naik kan dibagi. Jadi karena mm² ke m² itu satu juta, ya saya bagi."*

Peneliti: *"Meskipun posisi mm² itu berada di bawah per (penyebut)?"*

M-14: *"Oh... saya tidak melihat posisinya, Pak. Pokoknya kalau satuannya berubah dari kecil ke besar, angkanya pasti saya buat jadi lebih kecil (dibagi)."*

Analisis Peneliti: Mahasiswa mengalami Miskonsepsi Operasi Pecahan. Ia terpaku pada aturan umum "naik dibagi, turun dikali" tanpa memahami logika posisi satuan sebagai penyebut dalam rumus tekanan ($P=F/A$).

Responden 3: Mahasiswa M-27 (Kasus Massa vs Berat/Gaya)

Peneliti: *"Kenapa Anda menyebut beban truk 10 Ton itu sama dengan gaya 10 kN?"*

M-27: *"Di lapangan atau di brosur alat berat, biasanya ditulis tonase itu ya bebannya, Pak. Jadi saya pikir 10 Ton itu ya gaya tekan yang diterima jembatan secara langsung."*

Peneliti: *"Apakah perlu dikalikan gravitasi?"*

M-27: *"Sepertinya tidak perlu, karena Ton itu sudah satuan berat bagi kami di konstruksi."*

Analisis Peneliti: Mahasiswa mengalami Miskonsepsi Intuisi Lapangan. Penggunaan istilah sehari-hari di dunia konstruksi (bahasa pasar) mengaburkan konsep fisis antara massa (skalar) dan gaya berat (vektor).

Berdasarkan hasil wawancara, terungkap bahwa akar masalah miskonsepsi mahasiswa TRKJJ adalah generalisasi berlebihan terhadap aturan dasar yang mereka bawa dari jenjang pendidikan sebelumnya. Mahasiswa cenderung mengabaikan aspek dimensi dan posisi satuan dalam rumus fisika, serta lebih mengandalkan intuisi praktis daripada analisis dimensional yang sistematis.

Sintesis Akar Masalah

Secara keseluruhan, analisis ini mengungkap bahwa akar fundamental miskonsepsi mahasiswa TRKJJ bersumber pada generalisasi berlebihan (*over-generalization*) terhadap aturan dasar yang dibawa dari jenjang pendidikan sebelumnya. Fenomena ini bermanifestasi pada kecenderungan kognitif mahasiswa yang mengabaikan aspek dimensi dan posisi satuan dalam struktur matematis, serta lebih mengandalkan memori prosedural dibandingkan pemahaman konseptual yang mendalam. Selain itu, ditemukan pola prioritas yang keliru di mana mahasiswa lebih memercayai intuisi praktis lapangan meskipun bias secara saintifik. Kondisi ini menegaskan urgensi reorientasi pembelajaran Fisika Terapan di tingkat politeknik, yang tidak lagi sekadar berorientasi pada penyelesaian kalkulasi, melainkan bertumpu pada penguatan logika fundamental besaran dan satuan sebagai bahasa teknis konstruksi.

Pembahasan

Analisis mendalam terhadap data penelitian mengungkap bahwa miskonsepsi yang dialami mahasiswa TRKJJ bukan sekadar kesalahan teknis (*error*) yang bersifat acak, melainkan sebuah konstruksi berpikir yang salah namun terorganisir secara kognitif. Fenomena ini pertama-tama dapat ditinjau dari kegagalan transformasi dimensi dan rigiditas algoritma. Tingginya prevalensi kesalahan pada konversi satuan luas (m^2 ke cm^2) dan volume (m^3 ke mm^3) mengindikasikan bahwa mahasiswa cenderung mempertahankan "skema linier" yang dibawa dari jenjang pendidikan menengah. Dalam perspektif psikologi kognitif, sebagaimana dijelaskan oleh Jia, dkk. (2022), kondisi ini disebut sebagai *reduction of dimensionality*, di mana subjek secara tidak sadar menyederhanakan masalah multi-dimensi menjadi satu dimensi untuk mereduksi beban kerja kognitif. Secara fisis, mahasiswa gagal menginternalisasi bahwa perubahan satuan panjang pada besaran luas berdampak simultan pada kedua sumbu ($L \times L$). Kegagalan mengintegrasikan faktor pangkat ini berimplikasi fatal dalam konteks teknik sipil, seperti kesalahan estimasi volume material aspal yang dapat mendistorsi Rencana Anggaran Biaya (RAB) hingga faktor ratusan kali lipat.

Selain hambatan dimensional, ditemukan pula diskoneksi substansial antara simbol matematis dan makna fisis, terutama pada interpretasi satuan komposit seperti tekanan (N/mm^2). Mahasiswa teridentifikasi memperlakukan satuan sebagai label statis semata, bukan sebagai variabel dinamis yang tunduk pada hukum aljabar. Dalam logika fisika $P=F/A$, satuan luas yang berada pada posisi penyebut memiliki hubungan invers; pengecilan nilai penyebut (m^2 menjadi mm^2) seharusnya memperbesar nilai hasil bagi secara signifikan. Namun, mahasiswa terjebak pada intuisi aritmatika sederhana "kecil menjadi besar harus dibagi", yang menunjukkan belum matangnya kemampuan analisis dimensional. Bagi mahasiswa vokasi, ketidakmampuan mengurai satuan komposit ini menjadi penghambat serius dalam penguasaan mata kuliah lanjutan seperti Mekanika Tanah dan Analisis Struktur, yang sarat dengan kombinasi beban (kN) dan geometri penampang (m^2).

Kompleksitas miskonsepsi ini semakin diperparah oleh interferensi pengetahuan informal atau "bahasa lapangan" yang bias secara ilmiah. Temuan mengenai penggunaan istilah "Ton" sebagai satuan gaya mengonfirmasi adanya kerancuan konseptual antara massa (skalar) dan berat (vektor). Dalam praktik konstruksi, istilah "tonase" sering kali dipahami secara intuitif sebagai beban gaya, sehingga mahasiswa mengabaikan faktor gravitasi (g) dalam analisis pembebanan. Hal ini merefleksikan hambatan dalam proses perubahan konsep (*conceptual change*), di mana pengetahuan awal yang mengakar kuat dari pengalaman lapangan atau pendidikan vokasi sebelumnya mendominasi instruksi formal di kelas. Tingginya angka miskonsepsi (48,2%) ini menjadi sinyal krusial bagi pendidikan politeknik untuk merancang ulang pendekatan pembelajaran fisika, bergeser dari metode berbasis rumus (*formula-based*) menuju pembelajaran yang terintegrasi penuh dengan konteks teknik sipil guna meminimalisir kesenjangan antara teori fisis dan aplikasi praktis.

Penggunaan metode *Cognitive Conflict* (Konfrontasi Kognitif) sangat disarankan. Misalnya, mahasiswa diminta menghitung luas penampang secara manual, lalu dikonfrontasi dengan kenyataan hasil konversi mereka yang tidak masuk akal secara logika fisik (misal: luas balok yang harusnya besar menjadi sangat kecil). Tanpa upaya remediasi yang sistematis pada awal semester, miskonsepsi "sederhana" pada besaran dan satuan ini akan bertransformasi menjadi kesalahan desain permanen dalam praktik rekayasa jalan dan jembatan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa miskonsepsi pada materi besaran dan satuan di kalangan mahasiswa TRKJJ Politeknik Negeri Ketapang masih sangat signifikan, dengan prevalensi mencapai 48,2%. Temuan utama menunjukkan bahwa miskonsepsi paling dominan terjadi pada konversi satuan multi-dimensi (luas dan volume) serta interpretasi satuan komposit pada parameter kekuatan material (MPa).

Secara kualitatif, terdapat tiga akar penyebab utama miskonsepsi tersebut: (1) Rigiditas algoritma linier, di mana mahasiswa gagal mengaplikasikan konsep pangkat pada faktor konversi; (2) Kegagalan analisis dimensional, ditandai dengan ketidakmampuan memaknai posisi satuan sebagai penyebut dalam rumus fisik; dan (3) Interferensi intuisi lapangan, yakni penggunaan istilah praktis (seperti tonase) yang mengaburkan batasan antara besaran skalar dan vektor. Fenomena ini membuktikan bahwa penguasaan matematis di jenjang sebelumnya belum menjamin pemahaman fisis yang memadai dalam konteks rekayasa konstruksi.

Adapun saran yang dapat diberikan berdasarkan hasil penelitian ini adalah pembelajaran besaran dan satuan perlu menekankan penerapan analisis dimensional secara eksplisit dalam setiap penyelesaian soal, khususnya pada konversi satuan multi-dimensi dan interpretasi satuan komposit. Dosen disarankan untuk mengurangi pendekatan yang bersifat algoritmik semata dan memperkuat pemahaman konseptual melalui penjelasan makna fisis satuan dalam rumus. Selain itu, perlu dilakukan penegasan perbedaan antara istilah praktis di lapangan dan definisi ilmiah agar tidak terjadi kekeliruan konseptual. Penelitian selanjutnya dapat menguji efektivitas model pembelajaran yang dirancang untuk mereduksi miskonsepsi pada materi besaran dan satuan di pendidikan vokasi.

REFERENSI

- Fadhilah, N., Fiardi, A., & Nurman, S. (2026). Pengembangan Bahan Ajar Termodinamika Berbasis Stcw Untuk Meningkatkan Kompetensi Taruna Permesinan Kapal. *Jurnal Maritim Malahayati*, 7(1), 410-415.
- Fahlevi, M. R. (2022). Upaya Pengembangan Number Sense Siswa Melalui Kurikulum Merdeka (2022). *Jurnal Sustainable*, 5(1), 11-27.
- Jia, W., Sun, M., Lian, J., & Hou, S. (2022). Feature Dimensionality Reduction: A Review. *Complex & Intelligent Systems*, 8(3), 2663-2693.
- Kamil, F. (2022). Analisis Penerapan Pembelajaran Hybrid Pada Hasil Belajar Kognitif Mahasiswa. *Jurnal Inovasi Pendidikan Sains dan Terapan (INTERN)*, 1(1), 18-25.
- Kamil, F., Harahap, S. P. R., & Kurnila, N. (2022). Pembelajaran dengan Pendekatan Saintifik Berbasis Masalah untuk Menumbuhkan Motivasi Belajar Mahasiswa. *Jurnal Suluh Pendidikan*, 10(2), 56-69.
- Kamil, F., Kurnila, N., & Harahap, S. P. R. Implementasi Augmented Reality Pada E-Modul Interaktif Sebagai Media Pembelajaran Untuk Meningkatkan Partisipasi dan Motivasi Belajar Mahasiswa. *Jurnal Penelitian Pendidikan (JPP)*, 17(2), 156-167.
- Purwanto, P., & Suharso, A. R. (2022). Analisis Persepsi Mahasiswa Terhadap Pelaksanaan Pembelajaran Dalam Jaringan (Daring) Mata Kuliah Praktik Fisika Terapan. *Jurnal Maritim Polimarini*, 8(1), 78-87.
- Sarjan, A. F. N., & Muchtaranda, I. H. (2023). Kajian Geoteknik Bawah Permukaan Dengan Menggunakan Pendekatan Metode Geofisika. *Jurnal Pendidikan, Sains, Geologi, Dan Geofisika (GeoScienceEd Journal)*, 4(1), 1-8.

- Sebastian, D., & Jin, O. F. (2025). Penyebab dan Tindakan Mitigasi Pembengkakan Biaya Pada Proyek Konstruksi. *Jurnal Media Teknik Sipil*, 23(1), 33-42.
- SM, A. A. I., Tahrir, M., Ridwan, R., Akshar, M., Barus, M. D. B., & Sutadji, A. A. M. (2024). Pemanfaatan Survei Geolistrik Dan Geoteknik Untuk Identifikasi Struktur Bawah Permukaan Rencana Jalan Lingkar Politeknik Pertanian Negeri Samarinda. *Wahana Teknik Sipil: Jurnal Pengembangan Teknik Sipil*, 29(2), 398-406.
- Sudiansyah, S., Herianto, H., Dinoto, M., Rhohaila, R., & Martina, L. (2025). Pelatihan Interdisipliner Matematika Dan Fisika Dalam Pengolahan Dan Pemasaran Ikan Bagi Siswa Smk Perikanan. *Warta Karsa Tanjungpura*, 1(1), 31-45.
- Tanjung, J., & Putri, N. T. (2023). Identifikasi Penyebab Kerusakan Konstruksi Bangunan Beton Bertulang Pasca Bencana Gempa Bumi. *Jurnal Bangunan, Konstruksi & Desain*, 1(2), 72-78.