

MATEMATIKA SEBAGAI FONDASI KRITIS DALAM MENAKLUKAN TANTANGAN SOAL FISIKA

Firmanilah Kamil

Teknologi Rekayasa Konstruksi Jalan dan Jembatan, Politeknik Negeri Ketapang

Email : firmanilahkamil@politap.ac.id

Received
August 2023

Revised
September 2023

Published
September 2023

Abstract

In education, there is a close relationship between math skills and understanding of physics concepts. These two subjects are considered the main foundation in science and technology. However, mastering these two areas simultaneously can be challenging for students in higher education. This article investigates the impact of math ability on college students' understanding and performance in solving physics problems. The purpose of this study is to measure the correlation value between mathematical ability and success in solving physics problems and analyze the relationship between students' mathematical abilities in solving physics problems. The study involved 60 students of D-III program in a polytechnic in basic physics course. The results showed a significant correlation between math ability and academic achievement in physics. Students with strong math skills tended to do better in physics. Analysis of students' responses to the math and physics tests indicated that students who were competent in math also performed well in physics, while students who were incompetent in math also faced difficulties in physics. Students who were unable to decipher answers in both subjects indicated the need for a better understanding in the fundamentals of mathematics to improve performance in physics.

Keywords: Math Ability, Physics Problem Solving, Correlation

Abstrak

Dalam dunia pendidikan, terdapat hubungan yang erat antara kemampuan matematika dan pemahaman konsep fisika. Kedua mata pelajaran ini dianggap sebagai fondasi utama dalam ilmu pengetahuan dan teknologi. Namun, menguasai kedua bidang ini secara bersamaan dapat menjadi tantangan bagi mahasiswa dalam pendidikan tinggi. Artikel ini menyelidiki dampak kemampuan matematika terhadap pemahaman dan kinerja mahasiswa dalam memecahkan masalah fisika. Tujuan penelitian ini adalah mengukur nilai korelasi antara kemampuan matematika dan keberhasilan dalam memecahkan soal fisika serta menganalisis hubungan antara kemampuan matematis mahasiswa dalam menyelesaikan soal fisika. Penelitian melibatkan 60 mahasiswa program D-III di sebuah politeknik dalam mata kuliah fisika dasar. Hasil penelitian menunjukkan adanya korelasi signifikan antara kemampuan matematika dan prestasi akademik dalam fisika. Mahasiswa dengan kemampuan matematika yang kuat cenderung berhasil lebih baik dalam fisika. Analisis jawaban mahasiswa terhadap tes matematika dan fisika mengindikasikan bahwa mahasiswa yang kompeten dalam matematika juga memiliki kinerja baik dalam fisika, sementara mahasiswa yang tidak kompeten dalam matematika juga menghadapi kesulitan dalam fisika. Mahasiswa yang tidak mampu menguraikan jawaban dalam kedua mata pelajaran menunjukkan perlunya pemahaman yang lebih baik dalam dasar-dasar matematika untuk meningkatkan kinerja dalam fisika.

Katakunci: Kemampuan Matematika, Pemecahan Soal Fisika, Korelasi

PENDAHULUAN

Dalam dunia pendidikan, terdapat keterkaitan yang erat antara kemampuan matematika dan pemahaman konsep fisika. Kedua mata pelajaran ini sering kali dianggap sebagai fondasi utama dalam ilmu pengetahuan dan teknologi [1]. Dalam konteks pendidikan tinggi, mahasiswa sering dihadapkan pada tantangan untuk menguasai kedua bidang ini secara bersamaan [2]. Namun, tidak semua mahasiswa memiliki kemampuan matematika yang kuat, dan hal ini dapat mempengaruhi kemampuan mereka dalam memahami konsep fisika [3].

Kemampuan matematika yang baik diperlukan dalam memecahkan masalah fisika yang kompleks dan dalam menerapkan konsep-konsep matematika dalam konteks fisika. Namun, seringkali ditemukan bahwa sejumlah mahasiswa menghadapi kesulitan dalam menghubungkan kedua bidang ini [4]. Salah satu indikator awal dari masalah ini adalah saat mahasiswa menghadapi kesulitan dalam menyelesaikan persoalan matematika dasar yang berkaitan dengan fisika [5]. Penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa adanya keterkaitan yang signifikan antara kemampuan matematika dan prestasi akademik dalam mata pelajaran fisika [6] [7]. Mahasiswa dengan kemampuan matematika yang baik cenderung memiliki hasil yang lebih baik dalam mata pelajaran fisika dibandingkan dengan mereka yang mengalami kesulitan dalam matematika [8].

Kondisi yang dihadapi oleh sekelompok mahasiswa yang tidak mampu menyelesaikan persoalan matematika dasar saat pretest memberikan pandangan awal tentang tingkat kesulitan yang dihadapi oleh sebagian mahasiswa. Dalam pretest ini, 60 mahasiswa diberikan 10 soal matematika dasar yang relevan dengan fisika, dan rata-rata nilai yang diperoleh hanya mencapai 34,5 dari total skor 60. Hal ini mengindikasikan bahwa ada sebagian besar mahasiswa yang masih memerlukan pemahaman lebih mendalam dalam matematika dasar sebelum dapat mengaplikasikannya dalam konteks fisika.

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka penting untuk dilakukan studi awal mengenai analisis keterkaitan antara kemampuan matematika dan keberhasilan mengerjakan soal fisika pada mahasiswa. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui besarnya nilai korelasi antara kemampuan matematika dan keberhasilan memecahkan soal fisika. Serta untuk mengetahui secara mendalam hubungan antara kemampuan matematis mahasiswa terhadap penyelesaian soal dalam fisika.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di Politeknik Negeri Ketapang pada semester ganjil. Penelitian dilaksanakan dalam jangka waktu 2 bulan, dimulai pada bulan Juni hingga September. Data diambil dari mahasiswa program D-III yang mengambil mata kuliah fisika dasar. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif untuk menganalisis korelasi antara kemampuan matematika dan prestasi akademik dalam fisika. Pendekatan ini memungkinkan untuk mengukur hubungan antara kedua variabel dengan menggunakan angka-angka dan statistik. Populasi penelitian ini adalah mahasiswa Politeknik Negeri Ketapang yang mengambil mata kuliah fisika dasar. Sampel penelitian terdiri dari 60 mahasiswa dari program studi pertambangan yang dipilih secara langsung sebagai sampel.

Data dikumpulkan melalui pemberian tes, yakni tes matematika dasar dan tes fisika dasar. Sebelum dimulainya perkuliahan fisika dasar, 60 mahasiswa dari program studi pertambangan diberikan pretest berupa 10 soal tes matematika dasar berbentuk pilihan ganda beralasan. Pretest ini dilaksanakan di dalam kelas secara tertutup. Hasil pretest digunakan sebagai variabel independen dalam analisis. Selama perkuliahan berlangsung, mahasiswa sampel diuji dengan tes fisika dasar yang mencakup materi yang telah diajarkan. Tes ini berisi 20 soal pilihan ganda dan 5 soal isian singkat. Tes fisika ini dilaksanakan di dalam kelas dengan pengawasan.

Setelah data terkumpul, langkah selanjutnya adalah menganalisis hubungan antara kemampuan matematika dan prestasi akademik dalam fisika di program studi pertambangan. Pertama-tama, data nilai dari pretest matematika dan tes fisika akan diolah. Nilai-nilai ini kemudian akan digunakan untuk menghitung nilai korelasi Pearson menggunakan 1. Korelasi Pearson dapat bernilai antara -1 hingga 1. Nilai positif menunjukkan hubungan positif di antara variabel, nilai negatif menunjukkan hubungan negatif, dan nilai mendekati 0 menunjukkan ketidakberhubungan.

$$r = \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{[n\sum x^2 - (\sum x)^2][n\sum y^2 - (\sum y)^2]}} \dots\dots\dots(1)$$

Dimana:

- n = jumlah observasi (jumlah mahasiswa).
- x = nilai pretest matematika untuk setiap mahasiswa.
- y = nilai tes fisika untuk setiap mahasiswa.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil Tes Matematika Dasar dan Fisika Dasar

Hasil tes matematika dapat dilihat pada Tabel 1. Berdasarkan tabel statistik deskriptif, terlihat bahwa rata-rata nilai tes matematika adalah 34,5, dengan nilai tengah 35, nilai skor minimum adalah 10 dan nilai skor maksimum adalah 70, dan nilai standar deviasi sebesar 14,72. Kesimpulannya, distribusi nilai tes matematika ini memiliki variasi yang cukup signifikan, dengan rata-rata yang sedikit di bawah tengah skala nilai. Standar deviasi yang relatif tinggi menunjukkan variasi yang cukup besar antara nilai-nilai mahasiswa. Hal ini dapat

menjadi dasar untuk refleksi tentang metode pembelajaran dan dukungan yang mungkin diperlukan untuk membantu mahasiswa dalam memahami konsep matematika dasar yang relevan dengan fisika.

Berdasarkan statistik deskriptif dalam Tabel 1, dapat disimpulkan bahwa distribusi nilai tes fisika dari 60 mahasiswa menunjukkan variasi yang cukup signifikan. Rata-rata nilai yang diperoleh adalah 42.8, dengan median 45.0. Standar deviasi yang relatif tinggi sebesar 12.73 mengindikasikan adanya variabilitas yang cukup besar dalam prestasi akademik fisika.

Rentang nilai dari 20 hingga 70 menunjukkan variasi yang lebar dalam skor mahasiswa. Statistik ini memberikan gambaran tentang distribusi prestasi akademik fisika dalam kelompok ini, memberi petunjuk tentang sejauh mana mahasiswa memahami materi tersebut dan memberikan dasar untuk refleksi terhadap metode pembelajaran dan pendekatan yang mungkin diperlukan untuk memaksimalkan pemahaman konsep fisika.

Tabel 1. Statistik Deskriptif Tes Matematika Dasar

Statistik	Matematika	Fisika
Rata-rata	34,5	42,8
Median	35	45
Skor Minimum	10	20
Skor Maksimum	70	70
Standar Deviasi	14,72	12,73

Korelasi Kemampuan Matematika terhadap Keberhasilan Menyelesaikan Soal Fisika

Dengan menggunakan persamaan 1 didapatkan nilai korelasi (r) sebesar 0.603. Nilai ini menunjukkan adanya hubungan positif yang moderat antara nilai matematika dan nilai fisika. Artinya, mahasiswa yang memiliki nilai matematika lebih tinggi cenderung memiliki nilai fisika yang lebih tinggi juga, dan sebaliknya. Namun, nilai korelasi ini tidak menunjukkan hubungan sempurna antara kedua variabel tersebut, sehingga masih ada faktor-faktor lain yang memengaruhi prestasi akademik dalam fisika.

Pembahasan Jawaban Mahasiswa pada Tes Matematika dan Fisika

Terdapat soal yang berhubungan pada tes matematika dan fisika, yakni pada soal nomor 1 matematika dan soal nomor 3 fisika. Pada soal tes matematika nomor 1, ditanyakan nilai variabel pada sebuah persamaan aljabar. “Jika x dan y adalah bilangan bulat positif, dan $x+y=15$ serta $2x-3y=6$, berapakah nilai dari x dan y ?” Sedangkan pada soal nomor 3 fisika, ditanyakan nilai percepatan sebuah benda yang mengalami perubahan kecepatan. “Sebuah benda bergerak dengan percepatan konstan. Pada saat $t=0$, kecepatan benda tersebut adalah $v=6$ m/s. Jika persamaan geraknya dinyatakan dengan $v=at+u$, di mana a adalah percepatan, t adalah waktu, dan u adalah kecepatan awal, hitunglah nilai percepatan a dari benda tersebut!”

Jawaban Mahasiswa A :

Berikut jawaban mahasiswa A untuk tes matematika.

$$x+y=15 \text{ dan } 2x-3y=6$$

$$4x-6y=12 \text{ (hasil dari persamaan kedua dikalikan 2)}$$

$$4x+4y=60 \text{ (hasil dari persamaan pertama dikalikan 4)}$$

$$(4x+4y)-(4x-6y) = 60-12$$

$$10y = 48$$

$$y = 4.8$$

$$x+4.8 = 15$$

$$x = 10.2$$

Jadi, $x = 10.2$ dan $y = 4.8$

Berikut jawaban mahasiswa A untuk tes fisika.

$$v = u + at$$

$$6 = 6 + a \cdot 0$$

$$a = 0 \text{ m/s}^2$$

Jawaban Mahasiswa B :

Berikut jawaban mahasiswa B untuk tes matematika.

$$3x-4y=21$$

Berikut jawaban mahasiswa B untuk tes fisika.

$$v = at + u$$

$$v = a \cdot 0 + 6 = 0$$

Dari contoh jawaban di atas, dapat dilihat bahwa mahasiswa yang kompeten mampu menyelesaikan kedua soal matematika dan fisika. Mereka dapat memahami dan menerapkan konsep matematika dan fisika dengan benar untuk menjawab kedua pertanyaan. Di sisi lain, mahasiswa yang tidak kompeten dalam matematika juga tidak dapat menyelesaikan soal fisika, karena pemahaman dasar matematika diperlukan untuk memahami dan menyelesaikan persamaan fisika yang diberikan.

Selain pembahasan di atas, terdapat soal yang berhubungan lagi yakni pada soal matematika nomor 3 dan soal fisika nomor 18. Berikut adalah kedua soal yang berhubungan:

“Hitunglah hasil operasi aljabar berikut ini: $\frac{3x^3 \cdot 8x^4 \cdot x^{-9}}{4x^2 \cdot 6x^{-4}}$!”

“Dua buah muatan listrik, $q_1 = 4 \mu\text{C}$ dan $q_2 = -6 \mu\text{C}$, terletak pada jarak 10 cm satu sama lain di udara. Berapa besar gaya tarik-menarik antara keduanya?”

Jawaban Mahasiswa A:

Berikut jawaban mahasiswa A untuk tes matematika.

$$\frac{3 \cdot 8 \cdot x^{3+4-9}}{4 \cdot 6 \cdot x^{2-4}} = \frac{24x^{-2}}{24x^{-2}} = 1$$

Berikut jawaban mahasiswa A untuk tes fisika.

$$F = k \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{r^2} = 8,99 \cdot 10^9 \frac{(4 \cdot 10^{-6})(-6 \cdot 10^{-6})}{0,1} = -2,396 \text{ N}$$

Jawaban Mahasiswa B:

Berikut jawaban mahasiswa B untuk tes matematika.

$$\frac{24x^{-2}}{24x^{-2}} = x^{-4}$$

Berikut jawaban mahasiswa B untuk tes Fisika.

$$F = -0,2396 \text{ N}$$

Jawaban Mahasiswa C:

Berikut jawaban mahasiswa C untuk tes matematika.

$$\frac{24x^{-2}}{24x^{-2}} = 24x^0 = 24$$

Berikut jawaban mahasiswa C untuk tes Fisika.

$$F = 23,96 \text{ N}$$

Jawaban Mahasiswa D:

Mahasiswa D tidak bisa menguraikan jawabannya, baik di matematika maupun fisika.

Mahasiswa A menunjukkan pemahaman yang kuat dalam pengerjaan soal matematika. Kemampuannya untuk menyederhanakan ekspresi aljabar dengan benar membantunya memahami konsep matematika yang mendasari dengan baik. Ketika beralih ke soal fisika, dia dengan tepat mengaplikasikan Hukum Coulomb dengan benar, menggunakan konstanta elektrostatis dan muatan listrik dengan benar. Keterampilannya dalam pengerjaan matematika memberikan dasar yang kuat untuk pemecahan soal fisika, dan ini tercermin dalam jawabannya yang tepat dan akurat.

Meskipun ada kesalahan perhitungan dalam pengerjaan soal matematika, Mahasiswa B tetap memiliki pemahaman yang cukup baik tentang konsep aljabar. Namun, kesalahan ini mempengaruhi pemecahan soal fisika. Ketika menerapkan Hukum Coulomb, Mahasiswa B mungkin mengalami kesulitan dengan perhitungan karena kesalahan dalam menghitung eksponen dalam soal matematika sebelumnya. Ini mengarah pada jawaban yang salah dalam soal fisika. Ini menunjukkan bahwa pemahaman yang kurang tepat dalam satu area dapat mempengaruhi kemampuan dalam area lain, bahkan jika konsepnya terhubung.

Mahasiswa C mengalami kesulitan dalam pengerjaan soal matematika dengan melakukan kesalahan perhitungan dasar. Ketika dia memperoleh hasil yang salah dalam perhitungan matematika, dampaknya terlihat dalam pengerjaan soal fisika. Hasil yang salah dari perhitungan matematika mendorong Mahasiswa C untuk memberikan jawaban yang keliru dalam soal fisika. Dalam kasus ini, kurangnya pemahaman dalam pemecahan soal matematika mempengaruhi pemahaman dan pengerjaan soal fisika, menciptakan keterkaitan antara kedua area tersebut.

Mahasiswa D mengalami kesulitan yang signifikan dalam menjawab kedua soal, baik dalam matematika maupun fisika. Dalam soal matematika, dia tidak bisa menguraikan langkah-langkah untuk menyederhanakan ekspresi aljabar yang diberikan. Ini menunjukkan kurangnya pemahaman dalam operasi aljabar dan eksponen. Kesulitan ini kemungkinan berdampak pada kemampuannya dalam memecahkan masalah fisika yang melibatkan perhitungan matematika. Ketika dia menghadapi soal fisika, kesulitannya dalam matematika juga berpengaruh pada pemahaman dan pengerjaannya dalam fisika. Dia mungkin merasa kewalahan dengan konsep-konsep fisika seperti hukum Coulomb dan perhitungan gaya tarik-menarik antara muatan listrik. Kurangnya pemahaman dalam dua bidang tersebut menghasilkan ketidakmampuan untuk memberikan jawaban yang benar dalam kedua soal.

Penting untuk diingat bahwa pemahaman yang buruk dalam satu subjek dapat memengaruhi pemahaman dan kinerja dalam subjek lain, terutama dalam ilmu pengetahuan yang saling terkait seperti matematika dan fisika [9] [10]. Dalam hal ini, Mahasiswa D mungkin memerlukan bantuan ekstra dalam memahami dasar-dasar matematika dan konsep fisika agar dapat memecahkan masalah dengan lebih baik. Dukungan tambahan, seperti bimbingan atau latihan tambahan dalam dua area tersebut, dapat membantu Mahasiswa D untuk meningkatkan kemampuan dan pemahaman mereka.

Dalam kasus ini, dapat dilihat bahwa kemampuan dalam pengerjaan soal matematika memiliki dampak langsung pada kemampuan dalam pemecahan soal fisika [11]. Pemahaman yang kuat dalam konsep matematika seperti eksponen, aljabar, dan perhitungan adalah dasar yang penting untuk memahami dan menerapkan konsep fisika dengan benar [12]. Bagi siswa, penting untuk memperkuat dasar matematika mereka untuk meningkatkan kinerja mereka dalam mata pelajaran yang lebih berfokus pada pemecahan masalah fisika dan ilmu pengetahuan secara umum [13].

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan adanya korelasi signifikan antara kemampuan matematika dan prestasi akademik dalam fisika. Mahasiswa dengan kemampuan matematika yang kuat cenderung berhasil lebih baik dalam fisika. Analisis jawaban mahasiswa terhadap tes matematika dan fisika mengindikasikan bahwa mahasiswa yang kompeten dalam matematika juga memiliki kinerja baik dalam fisika, sementara mahasiswa yang tidak kompeten dalam matematika juga menghadapi kesulitan dalam fisika. Mahasiswa yang tidak mampu menguraikan jawaban dalam kedua mata pelajaran menunjukkan perlunya pemahaman yang lebih baik dalam dasar-dasar matematika untuk meningkatkan kinerja dalam fisika. Bagian ini menyajikan kesimpulan penelitian dan keterbatasan penelitian.

DAFTAR RUJUKAN

- [1] M. M. Trianggono, "Analisis Kausalitas Pemahaman Konsep Dengan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa Pada Pemecahan Masalah Fisika," *J. Pendidik. Fis. Dan Keilmuan Jpfk*, Vol. 3, No. 1, Hlm. 1, Apr 2017, Doi: 10.25273/Jpfk.V3i1.874.
- [2] N. Marpaung Dan M. P. Simanjuntak, "Desain Pembelajaran Berbasis Masalah Dan Multipel Representasi Terhadap Hasil Belajar Dan Keterampilan Berpikir Kritis," *Inpafi Inov. Pembelajaran Fis.*, Vol. 6, No. 3, Okt 2018, Doi: 10.24114/Inpafi.V6i3.11119.
- [3] S. M. Asshagab, I. Ledang, Dan L. M. Galib, "Analisis Kemampuan Matematis Mahasiswa Tadris Ipa Pada Mata Kuliah Mekanika," Vol. 11, 2023.
- [4] C. D. Rosita, "Kemampuan Penalaran Dan Komunikasi Matematis : Apa, Mengapa, Dan Bagaimana Ditingkatkan Pada Mahasiswa," *Euclid*, Vol. 1, No. 1, Jan 2014, Doi: 10.33603/E.V1i1.342.
- [5] R. Haryadi, "Korelasi Antara Matematika Dasar Dengan Fisika Dasar".
- [6] A. Nurlailiyah Dan U. A. Deta, "Studi Korelasi Antara Kemampuan Matematika Dengan Hasil Belajar Fisika Di Sma Pgri Sumberrejo Bojonegoro Tahun Ajaran 2014/2015," *J. Penelit. Fis. Dan Apl. Jpfa*, Vol. 5, No. 2, Hlm. 64, Des 2015, Doi: 10.26740/Jpfa.V5n2.P64-69.
- [7] I. W. Gunada, J. Rokhmat, H. Hikmawati, Dan K. Kesipudin, "Pengembangan Bahan Ajar Kompilasi

Fisika Matematika Ii Pokok Bahasan Persamaan Diferensial Untuk Meningkatkan Penalaran Matematis,” *J. Pendidik. Fis. Dan Teknol.*, Vol. 3, No. 2, Hlm. 216–227, Des 2017, Doi: 10.29303/Jpft.V3i2.414.

- [8] M. M. Chusni, “Pengaruh Kemampuan Dasar Matematika Dan Kemampuan Penalaran Terhadap Hasil Belajar Ipa/Fisika Pada Peserta Didik Kelas Vii Smp Muhamadiyah Muntilan, Kabupaten Magelang, Jawa Tengah”.
- [9] D. Hillmayr, L. Ziernwald, F. Reinhold, S. I. Hofer, Dan K. M. Reiss, “The Potential Of Digital Tools To Enhance Mathematics And Science Learning In Secondary Schools: A Context-Specific Meta-Analysis,” *Comput. Educ.*, Vol. 153, Hlm. 103897, Agu 2020, Doi: 10.1016/J.Compedu.2020.103897.
- [10] Auliya Ramadhanti, A. Astalini, Dan D. Darmaji, “Analisis Kebutuhan Mahasiswa Terhadap Penggunaan E-Modul Pada Perkuliahan Fisika Matematika I Materi Vektor,” *J. Pendidik. Mipa*, Vol. 12, No. 1, Hlm. 13–19, Mar 2022, Doi: 10.37630/Jpm.V12i1.528.
- [11] D. K. Sari, “Analisis Instrumen Penilaian Kemampuan Pemodelan Matematis Pada Kelas Fisika Menggunakan Rasch Model,” *Mega J. Pendidik. Mat.*, Vol. 1, No. 1, Hlm. 47–52, Mar 2020, Doi: 10.59098/Mega.V1i1.182.
- [12] R. Rabiudin, R. Rusdin, Dan W. Maimuna, “Telaah Kognitif: Pemetaan Kemampuan Mengingat Siswa Dalam Pembelajaran Fisika Dan Matematika,” *Jambura Phys. J.*, Vol. 4, No. 1, Hlm. 1–13, Jun 2022, Doi: 10.34312/Jpj.V4i1.13603.
- [13] F. B. Dayati, “Kesulitan Belajar Mata Kuliah Matematika Fisika I Melalui Pembelajaran Daring Mahasiswa Pendidikan Fisika Fkip Universitas Syiah Kuala,” Vol. 9, No. 6.