

PENELUSURAN MISKONSEPSI MAHASISWA TENTANG MATRIKS MENGUNAKAN *CERTAINTY OF RESPONSE INDEX*

Suastika^{1*}, Theo Jhoni H.¹, Titik Utami¹

¹Prodi Pendidikan Fisika FKIP Unpar, Kampus Unpar Tunjung Nyaho, Palangka Raya 73112

^{*})email: suastika358@yahoo.com

Abstrak

Fisika berkaitan erat dengan matematika, matematika merupakan bahasa dari sains fisika. Oleh karena fisika adalah bagian dari sains maka matematika merupakan bahasa dari fisika itu sendiri. Matriks merupakan salah satu materi kajian yang diajarkan di Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Palangka Raya. Penelitian ini bertujuan untuk menelusuri miskonsepsi mahasiswa tentang konsep-konsep dalam Matriks. Penelitian ini dilakukan setelah dilaksanakannya aktivitas pembelajaran mata kuliah Matriks dan Ruang Vektor terhadap 40 mahasiswa semester VI Tahun Akademik 2014/2015 pada program S1 Pendidikan Fisika FKIP Universitas Palangka Raya sekaligus untuk mendeskripsikan prakonsepsi para mahasiswa dalam Matriks. Untuk menelusuri miskonsepsi mahasiswa digunakan *Certainty of Response Index* (CRI). Dari analisis data yang dilakukan, ditemukan 78,75% mahasiswa paham konsep dan 21,25% mahasiswa tidak paham konsep. Ketidapahaman mahasiswa berkaitan dengan aljabar matriks yang berkaitan dengan menguadratkan matriks dan penyelesaian sistem persamaan linear dengan cara reduksi baris. Penggunaan CRI dapat membedakan antara mahasiswa yang mengalami miskonsepsi dengan mahasiswa yang kurang pengetahuan (*Lack of knowledge*).

Kata kunci: miskonsepsi, sains, matriks, CRI

Abstract

Physics is closely related to mathematics. Mathematics is the language of science physics. Matrices was one of study material taught in Physics Education Study Program in University of Palangka Raya. This research was aimed to explore student misconceptions about the concepts of matrices. This research was carried out after the implementation of learning activities subject Matrices and Vector Spaces to 40 students for academic year 2014/2015. The student misconceptions was identified with Certainty of Response Index (CRI). It was found that 78.75% of the students understand concepts and 21.25% of the students does not understand the concept. Lack of understanding of students associated with matrices algebra and the completion of linear equations by reducing the matrix to row echelon form. The use of CRI can distinguish between students who have misconceptions with students who lack of knowledge.

Keywords: misconception, science, matrices, CRI

1. Pendahuluan

Fisika berkaitan erat dengan matematika. Hewitt [1] menyatakan bahwa matematika merupakan bahasa dari sains. Oleh karena fisika adalah bagian dari sains maka matematika merupakan bahasa dari fisika itu sendiri.

Matriks merupakan salah satu materi kajian yang diajarkan di Program Studi

Pendidikan Fisika Universitas Palangka Raya. Dalam kehidupan sehari-hari matriks digunakan untuk menyelesaikan system persamaan linear, transformasi geometri, serta program komputer. Dalam fisika, matriks berperan dalam menyelesaikan permasalahan, misalnya rangkaian listrik dengan menggunakan Hukum II Kirchoff, masalah kuantum berkaitan dengan nilai dan vektor

eigen, atau transformasi koordinat kartesian menjadi koordinat non-kartesian. Pemahaman mahasiswa terhadap materi matriks dengan benar dan mendalam akan memungkinkan mahasiswa itu mengaplikasikan pemahamannya dalam berbagai keperluan.

Pada dasarnya mahasiswa Program Studi Pendidikan Fisika FKIP Universitas Palangka Raya yang mengikuti kuliah matriks dan ruang vektor tidak dengan kepala kosong yang dapat diisi dengan pengetahuan konsep-konsep tentang matriks. Kognisi mahasiswa sudah penuh dengan pengamalan dan pengetahuan yang berhubungan dengan matriks sejak duduk di bangku sekolah menengah. Dengan pengalaman tersebut sudah terbentuk konsep mereka tentang matriks, namun demikian konsep tersebut terkadang masih terjadi ketidakpahaman atau miskonsepsi.

Miskonsepsi yang terjadi pada mahasiswa membuat konsep yang dimiliki mahasiswa menjadi tidak bermakna, karena tidak dapat dihubungkan dengan konsep-konsep yang lain Wilantara[2]. Miskonsepsi pada konsep matriks tentu saja akan mengganggu pemahaman konsep berikutnya yaitu sistem persamaan linier, transformasi geometri serta program komputer.

Salah satu cara untuk mengidentifikasi terjadinya miskonsepsi adalah dengan menggunakan metode identifikasi *Certainty of Response Index (CRI)*. Hakim *et al* [3] menyatakan bahwa *CRI* merupakan salah satu cara untuk membedakan orang yang tahu (paham) konsep, miskonsepsi, dan tidak paham konsep. *CRI* adalah ukuran tingkat keyakinan/kepastian responden dalam menjawab setiap pertanyaan (soal) yang diselesaikan. Perhitungan *CRI* didasarkan pada skala mulai dari nol (0) sampai dengan skala lima (5) seperti dikemukakan oleh Hasan [4]. Berikut ini disajikan Tabel 1.1 yang menjelaskan skala *CRI* beserta artinya.

Tabel 1.1. Skala *CRI*

CRI	Kriteria
0	<i>Totally guessed answer</i>
1	<i>Almost guess</i>
2	<i>Not sure</i>
3	<i>Sure</i>
4	<i>Almost certain</i>
5	<i>Certain</i>

Angka 0 (nol) pada Tabel 1.1 artinya tidak tahu konsep sama sekali terkait dengan soal

yang diselesaikan, dalam hal ini adalah soal-soal matriks. Angka 5 (lima) artinya terdapat kepercayaan diri penuh atas kebenaran pengetahuan tentang prinsip-prinsip, hukum-hukum dan aturan yang digunakan untuk menjawab suatu soal, tidak ada unsure tebakan sama sekali. Kombinasi jawaban *CRI* mungkin sekali terjadi, contohnya seperti ditunjukkan pada Tabel 1.2.

Tabel 1.2: Kombinasi jawaban *CRI*

Kriteria Jawaban	<i>CRI</i> rendah (< 2,5)	<i>CRI</i> tinggi (> 2,5)
Jawaban benar	<i>Lucky guess</i>	Paham konsep
Jawaban salah	Tidak tahu konsep	Miskonsepsi

Pengajar (dosen) sangat jarang atau bahkan tidak pernah melakukan pelacakan terhadap pemahaman mahasiswa. Padahal, mengetahui pemahaman konsep mahasiswa merupakan hal yang sangat penting bagi seorang dosen. Rachel Archer and Simon Bates [5] menyatakan bahwa:

“...being able to discover students’ conceptions and more importantly alternate and misconceptions about a topic is vital in order to be able to assess and thus be able to improve student learning.”

Berdasarkan uraian di atas, peneliti merasa perlu untuk menganalisis pemahaman mahasiswa terhadap materi kajian matriks.

Penelusuran miskonsepsi mahasiswa S1 Pendidikan Fisika dalam penelitian ini, menggunakan bantuan *CRI* sehingga terungkap mahasiswa yang tidak memahami konsep dan mahasiswa yang benar-benar memahami konsep. Setelah menggunakan *CRI*, dilanjutkan dengan interview. Interview dilakukan dengan maksud untuk mempertegas hasil yang diperoleh melalui *CRI* dan lebih menekankan pada bentuk miskonsepsi yang lebih spesifik terhadap konsep tertentu dalam materi kajian matriks.

Harapannya adalah hasil penelitian ini akan memberikan gambaran pemahaman mahasiswa terhadap materi matriks. Harapan lainnya, melalui hasil penelitian ini nantinya dapat memberikan gambaran rencana meremidiasi pemahaman mahasiswa yang masih salah.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan jenis penelitian praeksperimental *one-shot case study* yang hanya dilaksanakan pada satu kelas sampel [6]. Sebelum diberikan tes, kelas sampel terlebih dahulu diberikan perlakuan berupa kegiatan pembelajaran. Sampel penelitian ini adalah mahasiswa semester VI yang berjumlah 40 orang mahasiswa yang sedang menempuh Mata Kuliah Matriks dan Ruang Vektor. Penelitian ini dilakukan pada bulan Februari – April 2015.

Pemahaman konsep mahasiswa dikumpulkan dengan menggunakan instrumen tes kemudian dianalisis dengan menggunakan CRI. Hakim *et al* [3] menyatakan bahwa:

“... CRI is one way to distinguish between the know the concept, misconceptions, and do not know the concept.”

CRI dalam penelitian ini mengadaptasi CRI yang dinyatakan oleh Hakim *et al* [3] dan Ibrahim [7]. CRI terdiri dari dua bagian, yaitu (1) pertanyaan dalam bentuk uraian, dan (2) keyakinan responden terhadap pilihan jawaban, jawaban dalam bentuk yakin, kurang yakin, dan tidak yakin. Rubrik mengenai paham konsep dengan metode CRI ini adalah sebagai berikut:

- a. Mahasiswa dikategorikan memahami materi matriks dengan baik jika mahasiswa tersebut bisa menjawab dengan benar pertanyaan dan yakin bahwa jawabannya benar.
- b. Mahasiswa dikategorikan tidak memahami materi matriks atau miskonsepsi jika mahasiswa tersebut tidak bisa menjawab pertanyaan tentang konsep. Dalam kondisi bisa menjawab pertanyaan, siswa kurang yakin (atau tidak yakin) bahwa jawabannya itu benar.

Selanjutnya, persentase rata-rata mahasiswa yang paham terhadap materi matriks dicari dengan:

$$P = \frac{PK}{T} \times 100\%$$

Persentase rata-rata mahasiswa yang tidak paham terhadap materi matriks dicari dengan:

$$P = \frac{TP}{T} \times 100\%$$

3. Hasil dan Pembahasan

A. Hasil Penelitian

Secara umum, berdasarkan hasil analisis data, diperoleh persentase rata-rata pemahaman mahasiswa terhadap materi matriks. Data persentase pemahaman mahasiswa untuk tiap butir tes disajikan pada Tabel 3.1 sebagai berikut.

Tabel 3.1. Persentase Pemahaman mahasiswa

Materi Kajian	Butir ke	Paham (%)	Tidak Paham (%)
Aljabar Matriks	1	90	10
	2	95	5
	3	90	10
	4	62,5	37,5
Determinan Matriks	5	80	20
Invers Matriks	6	85	15
Sistem Persamaan Linear dengan metode Cramer	7	85	15
Sistem Persamaan Linear dengan metode reduksi baris	8	42,5	57,5
Rata-rata		78,75	21,25

Berdasarkan data pada Tabel 3.1 nampak bahwa rata-rata persentase pemahaman mahasiswa terhadap materi matriks adalah sebesar 78,75% dan 21,25% mahasiswa tidak paham. Berdasarkan data hasil penelitian pada Tabel 3.1 nampak juga bahwa untuk sub kajian determinan, invers matriks, dan sistem persamaan linear sudah bisa dikatakan baik karena $\geq 80\%$ sudah bisa menyelesaikan dengan benar. Untuk aljabar matriks, masih ada satu butir soal yang masih sulit bagi mahasiswa (37,5% mahasiswa tidak paham) yaitu pada butir nomor 4. Selain itu, sistem persamaan linear dengan metode reduksi baris masih belum dipahami oleh mahasiswa.

B. Pembahasan

Mahasiswa sudah bisa menyelesaikan butir tes dengan baik terutama pada butir tes nomor 1, 2, 3, 5, 6, dan 7. Hal ini terlihat dari persentase mahasiswa yang paham $\geq 80\%$.

Mahasiswa bisa menyelesaikan materi yang berkaitan dengan aljabar matriks. Namun demikian, masih terdapat kesulitan berkaitan dengan aljabar matriks, terutama ketika berkaitan dengan kuadrat dari suatu matriks (butir tes nomor 4).

Ada dua kesalahan umum yang diperoleh dari jawaban mahasiswa pada butir nomor 4. *Pertama*, mahasiswa masih belum memahami untuk penguadratan sebuah matriks. *Kedua*, mahasiswa masih belum memahami matriks identitas. Salah satu jawaban mahasiswa berkaitan dengan butir nomor 4 adalah sebagai berikut.

Jika I adalah matriks satuan $A =$

$$\begin{bmatrix} 2 & 1 \\ -4 & 3 \end{bmatrix} \text{ sehingga } A^2 = pA + qI. \text{ Carilah nilai } p + q.$$

Handwritten student solution:

$$A = \begin{bmatrix} 2 & 1 \\ -4 & 3 \end{bmatrix} \text{ sehingga } A^2 = pA + qI \text{ cari Nilai } p + q$$

$$\begin{bmatrix} 2 & 1 \\ -4 & 3 \end{bmatrix}^2 = p \begin{bmatrix} 2 & 1 \\ -4 & 3 \end{bmatrix} + q \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 1 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 4 & 1 \\ 16 & 9 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2p & p \\ -4p & 3p \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} q & q \\ q & q \end{bmatrix}$$

Berdasarkan salah satu jawaban mahasiswa di atas, dapat terlihat bahwa mahasiswa masih memiliki pemahaman yang salah ketika ada sebuah matriks yang dikuadratkan. Sebagian mahasiswa menguadratkan semua anggota dari matriks tersebut. Peneliti beranggapan bahwa pemahaman mahasiswa masih belum lengkap. Mahasiswa masih berpikir bahwa bila ada sebuah bilangan dikuadratkan, maka operasinya akan sama seperti aljabar biasa. Pemikiran ini dikaitkan dengan konsep penguadratan matriks sehingga menyebabkan konsep menjadi salah. Belum lengkap di sini diartikan bahwa siswa mengasosiasikan konsep yang sedang dipikirkannya dengan sesuatu yang lain yang justru membuat kesalahan konsep [7].

Pemahaman mahasiswa yang belum lengkap dapat menjadi sumber miskonsepsi (7). Belum lengkap di sini diartikan bahwa siswa mengasosiasikan konsep yang sedang dipikirkannya dengan sesuatu yang lain yang justru membuat kesalahan konsep.

Selain itu, banyak mahasiswa yang juga belum memahami tentang matriks identitas (matriks I). Pada jawaban mahasiswa di atas memperlihatkan salah satu kesalahan mahasiswa yang memahami bahwa matriks identitas semua komponennya bernilai 1. Padahal, secara teori matriks identitas haruslah $\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$ [8]. Temuan ini dijumpai pada sebagian besar jawaban siswa pada butir nomor 4. Hal ini tentu saja akan membuat kesalahan dalam hasil akhir.

Namun demikian, sudah ada mahasiswa yang memahami aljabar matriks, khususnya butir nomor 4. Hal ini bisa dilihat dari pola jawaban mahasiswa, salah satunya disajikan sebagai berikut:

$$A = \begin{bmatrix} 2 & 1 \\ -4 & 3 \end{bmatrix}$$

$$I = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$A^2 = pA + qI$$

mencari nilai p dan q

$$A^2 = A \cdot A = \begin{bmatrix} 2 & 1 \\ -4 & 3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 2 & 1 \\ -4 & 3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 5 \\ -20 & 5 \end{bmatrix}$$

Berdasarkan jawaban di atas, sudah ada mahasiswa yang paham menguadratkan sebuah matriks. Selain itu, mahasiswa pun memahami tentang definisi matriks identitas yang benar.

Berdasarkan data pada Tabel 3.1 juga terlihat bahwa mahasiswa masih belum bisa menyelesaikan butir nomor 8. Hal ini terlihat dari persentase mahasiswa yang tidak paham pada butir tes nomor 8 sebesar 57,50%. Butir ini berkaitan dengan penyelesaian sistem persamaan linear dengan menggunakan metode reduksi baris. Namun, ketika diminta mencari penyelesaian sistem persamaan linear dengan metode Cramer (butir nomor 7), mahasiswa bisa menyelesaikan, terlihat dari persentase pemahaman sebesar 85%. Peneliti beranggapan bahwa penyelesaian dengan metode Cramer sudah memiliki pola/alur yang jelas sehingga mahasiswa mudah menyelesaikannya. Kemudahan menggunakan Cramer sangat berkaitan dengan butir nomor 5. Artinya, butir nomor 5 dengan nomor 7 saling berkaitan karena untuk menyelesaikan sistem persamaan linear dengan metode Cramer, mahasiswa harus memahami terlebih dahulu tentang determinan matriks [9]. Sebesar 80%

mahasiswa sudah biasa menyelesaikan determinan matriks, sehingga membantu mereka untuk menyelesaikan sistem persamaan linear dengan metode *Cramer*.

Hampir seluruh mahasiswa menyelesaikan butir nomor 8 di luar dari permintaan di butir tes. Mereka menyelesaikan butir tes nomor 8 ini tidak dengan metode reduksi baris, namun dengan menggunakan metode *Cramer*. Hal ini mengindikasikan bahwa mahasiswa lebih paham menyelesaikan sistem persamaan linear dengan metode *Cramer* daripada menggunakan reduksi baris. Peneliti beranggapan bahwa metode reduksi baris memerlukan ketelitian yang lebih dibandingkan dengan menggunakan metode *Cramer* untuk menyelesaikan sebuah sistem persamaan linear.

Temuan lain adalah berkaitan dengan butir tes nomor 5 berkaitan dengan determinan matriks. Berdasarkan hasil analisis butir tes nomor 5 tersebut, mahasiswa sudah bisa menyelesaikan penentuan determinan matriks dengan dua cara, yaitu ada sebagian mahasiswa yang menyelesaikan dengan menggunakan metode *Sarrus* dan sebagian lagi dengan menggunakan minor ekspansi baris. Contoh penyelesaian mahasiswa berkaitan dengan butir tes nomor 5 disajikan sebagai berikut:

- 1) Mahasiswa menyelesaikan dengan cara minor dengan ekspansi baris. Salah satu jawaban mahasiswa adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \det \text{ Matriks } \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 0 & 1 & 4 \\ 1 & 2 & 1 \end{bmatrix} &= |B| = 1 \begin{bmatrix} 1 & 3 \\ 1 & 1 \end{bmatrix} + 4 \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 1 & 2 \end{bmatrix} \\ &= 1(1-3) + 4(2-2) \\ &= -2 \end{aligned}$$

Berdasarkan jawaban mahasiswa di atas, terlihat bahwa mahasiswa bisa menentukan determinan matriks dengan cara ekspansi baris. Cara ini juga biasa disebut sebagai *Laplacian Developments by Complementary Minors* [7]. Mahasiswa tidak hanya terpaku pada ekspansi baris pertama, beberapa dari mahasiswa sudah bisa menentukan determinan dengan ekspansi dari baris yang lain.

- 2) Mahasiswa menyelesaikan dengan cara *Sarrus*. Salah satu jawaban mahasiswa adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{determinan matriks} &= \begin{vmatrix} 1 & 2 & 3 & 1 & 2 \\ 0 & 1 & 4 & 0 & 1 \\ 1 & 2 & 1 & 1 & 2 \end{vmatrix} \\ &= (1+8+0) - (3+8+0) \\ &= 9 - 11 \\ &= -2 \end{aligned}$$

Berdasarkan jawaban mahasiswa di atas, terlihat bahwa mahasiswa bisa menentukan determinan matriks dengan cara *sarrus*. Cara ini dilakukan dengan menambahkan dua kolom matriks pada sisi kanan matriks asli. Dua kolom ini berisikan anggota-anggota dari kolom pertama dan kedua matriks aslinya sehingga seolah-olah terbentuk matriks berukuran 3 x 5 [8].

Berdasarkan dari kedua pola jawaban yang berkaitan dengan determinan matriks tersebut, dapat disimpulkan bahwa mahasiswa sudah memahami determinan matriks. Mahasiswa sudah bisa menyelesaikan determinan matriks dengan dua cara, yaitu ekspansi baris dan cara *sarrus*. Hal inilah yang menurut peneliti membuat siswa lebih memilih penyelesaian sistem persamaan linear sistem persamaan linear dengan metode *Cramer* dibandingkan dengan metode reduksi baris.

4. Kesimpulan

Berdasarkan temuan-temuan dalam penelitian ini, secara umum dapat disimpulkan bahwa mahasiswa sudah memahami materi matriks. Hal ini dilihat dari rata-rata persentase pemahaman mahasiswa terhadap materi matriks adalah sebesar 78,75% dan 21,25% mahasiswa tidak paham. Ketidakhahaman mahasiswa berkaitan dengan aljabar matriks yang berkaitan dengan menguadratkan matriks dan penyelesaian sistem persamaan linear dengan cara reduksi baris. Mahasiswa sudah bisa menyelesaikan determinan matriks dengan dua cara, yaitu ekspansi baris dan cara *sarrus*. Hal inilah yang menurut peneliti membuat siswa lebih memilih penyelesaian sistem persamaan linear sistem persamaan linear dengan metode *Cramer* dibandingkan dengan metode reduksi baris. Oleh sebab itu, perlu dirancang pembelajaran yang berkaitan dengan ketidakhahaman tersebut.

Daftar Acuan

- 1) Hewitt, Paul. 2010. *Conceptual Physics 11th Edition*. United States of America: Addison-Wesley.
- 2) Wilantara, I Putu Eka. 2003. *Implementasi Model Belajar Konstruktivis dalam Pembelajaran Fisika untuk Mengubah Miskonsepsi Ditinjau dari Penalaran Formal Siswa.*, (http://www.damandiri.or.id/file/iputuekai_kipsingbab1.pdf dikunjungi 15 April 2015).
- 3) Hakim, Aliefman; Liliyasi; Kadarohman, Asep. 2012. *International Online Journal of Educational Sciences Vol. 4 No. 3*. Educational Researches and Publications Association.
- 4) Hasan, S. Bagayo, D. And Kelly, E.L. 1992. *Misconception and The Certainty of Response Index*. Journal of Physics Educations.
- 5) Archer, Rachel dan Bates, Simon. 2008. *Asking the right questions: Developing diagnostic tests in undergraduate physics*. Edinburgh: School of Physics and Astronomy University of Edinburgh.
- 6) Creswell, J. W. 2010. *Research Design: Pendekatan Kualitatif, Kuantitatif, dan Mixed*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- 7) Ibrahim, Muslimin. 2012. *Seri Pembelajaran Inovatif: Konsep, Miskonsepsi, dan Cara Pembelajarannya*. Surabaya: Unesa Press.
- 8) Tang, Kwong-Tin. 2007. *Complex Analysis, Determinants and Matrices*. New York: Springer.
- 9) Mary L. Boas. 1983. *Mathematical Methods in The Physical Sciences 2nd Edition*. United States of America: John Wiley and Sons.