

Pemahaman Mahasiswa terhadap Konsep Medan Listrik

Muhamad Yusup

Program Studi Pendidikan Fisika, FKIP Universitas Sriwijaya

Email: myusuf@unsri.ac.id

ABSTRACT

This paper report on a study of student understanding of electric field concept. Students in first-year course (enrolled in Basic Physics course) and second-year course (enrolled in Electricity and Magnetism course) were asked to explain and to draw patterns of electric field near point charges. The results indicate that after standard instruction students at all both levels have difficulties with difference of force and electric field, and with drawing patterns of electric field near point charges. Among the most serious was an inability to represent the magnitude and direction of electric field at the points in various locations use field vectors diagram. Other errors revealed a lack of a functional understanding of lines in field line diagrams.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan gambaran tentang pemahaman mahasiswa terhadap konsep medan listrik. Subjek penelitian adalah mahasiswa tahun pertama yang mengikuti mata kuliah Fisika Dasar dan mahasiswa tahun kedua yang mengikuti mata kuliah Listrik Magnet tahun akademik 2008/2009 sebuah Lembaga Pendidikan Tenaga Kependidikan (LPTK) di Sumatera Selatan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa setelah pembelajaran yang dilakukan lebih dominan dengan pendekatan matematik mahasiswa pada kedua tingkatan tersebut mengalami kesulitan dalam membedakan gaya dan medan listrik. Kesulitan lainnya adalah dalam menggambar pola medan listrik di sekitar muatan titik. Kesalahan yang paling banyak terjadi adalah dalam merepresentasikan besar dan arah medan listrik pada titik-titik pada berbagai tempat menggunakan vektor medan. Mahasiswa juga masih lemah dalam memahami fungsi garis-garis dalam diagram garis medan.

Pendahuluan

Salah satu tujuan penelitian pendidikan fisika adalah untuk mengidentifikasi sumber-sumber kesulitan mahasiswa dalam mempelajari fisika dan untuk merencanakan serta mengases kurikulum dan pedagogi yang diharapkan dapat mengurangi kesulitan-kesulitan tersebut. Penelitian mengenai kesulitan-kesulitan mahasiswa yang berkaitan dengan konsep-konsep fisika merupakan hal penting dalam rangka merencanakan strategi pembelajaran untuk mengurangi atau mengeliminasi berbagai masalah yang timbul.

Konsep-konsep pada topik elektrostatika merupakan konsep yang bersifat abstrak. Karena bersifat abstrak, mahasiswa sering kesulitan dalam memahami konsep tersebut. Sebagai contoh, mahasiswa banyak yang bingung membedakan antara gaya listrik dan gaya magnet (Maloney, *et al*, 2001). Mahasiswa juga kesulitan

membedakan antara konsep medan listrik dan gaya listrik pada diagram garis potensial (Meltzer, 2006). Pendekatan yang kurang tepat dalam mengajarkan konsep medan listrik juga menyulitkan mahasiswa dalam memahami konsep ini (Chabay & Sherwood, 2006).

Pada penelitian ini, peneliti mengidentifikasi bagaimana pemahaman mahasiswa terhadap konsep medan listrik. Tujuan utama penelitian ini adalah (1) untuk mengetahui pemahaman mahasiswa terhadap konsep medan listrik. Dengan mengetahui pemahaman mahasiswa, dosen dapat mengevaluasi apakah pendekatan pengajaran yang dilakukan sudah tepat atau belum (Erich, 2002:25). Jika belum, pada bagian mana yang perlu perbaikan dan dengan pendekatan apa pembelajaran mestinya dilakukan sebagai pertimbangan untuk perbaikan proses pembelajaran berikutnya. Tujuan (2) adalah untuk melihat apakah pemahaman konsep yang dimiliki mahasiswa meningkat seiring dengan peningkatan materi fisika yang diberikan sesuai dengan jenjang semester yang mereka jalani.

Metode

Subjek penelitian ini adalah mahasiswa Program Studi Pendidikan Fisika salah satu LPTK di Sumatera Selatan yang berjumlah 60 orang, terdiri dari 30 mahasiswa tahun pertama (angkatan 2008) dan 30 mahasiswa tahun kedua (angkatan 2007). Mahasiswa tahun pertama mempelajari topik medan listrik pada mata kuliah Fisika Dasar yang sedang mereka ikuti. Mahasiswa tahun kedua telah mempelajari topik medan listrik pada mata kuliah Fisika Dasar (diikuti pada tahun akademik 2007/2008) dan mata kuliah Listrik Magnet yang sedang mereka ikuti. Penelitian dilakukan pada semester genap tahun akademik 2008/2009.

Mata kuliah Fisika Dasar bagi angkatan 2007 dan angkatan 2008 diasuh oleh dosen yang sama. Sementara mata kuliah Listrik dan Magnet diasuh oleh dosen lain yang berbeda. Pendekatan yang digunakan oleh kedua dosen sama, yakni menekankan pada pendekatan matematik dan pemecahan masalah.

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif. Mahasiswa diberikan tes pemahaman konsep berbentuk esai. Tes diberikan kepada mahasiswa setelah materi medan listrik diajarkan.

Hasil dan Pembahasan

1. Pemahaman Mahasiswa dalam Membedakan Gaya Listrik dan Medan Listrik

Untuk mengetahui pemahaman mahasiswa dalam membedakan gaya listrik dan medan listrik, pertanyaan yang diberikan adalah, "Dua bola kecil masing-masing memiliki muatan $+Q$, berdiameter $0,1$ mm dan jarak kedua muatan 1 cm. Jika kita ganti salah satu bola dengan bola lain yang bermuatan $+3Q$, apakah gaya listrik kedua bola sekarang tetap mematuhi hukum ketiga Newton?" Jawaban mahasiswa terhadap pertanyaan ini adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Jawaban mahasiswa untuk pertanyaan tentang gaya dan medan listrik yang timbul dari muatan listrik

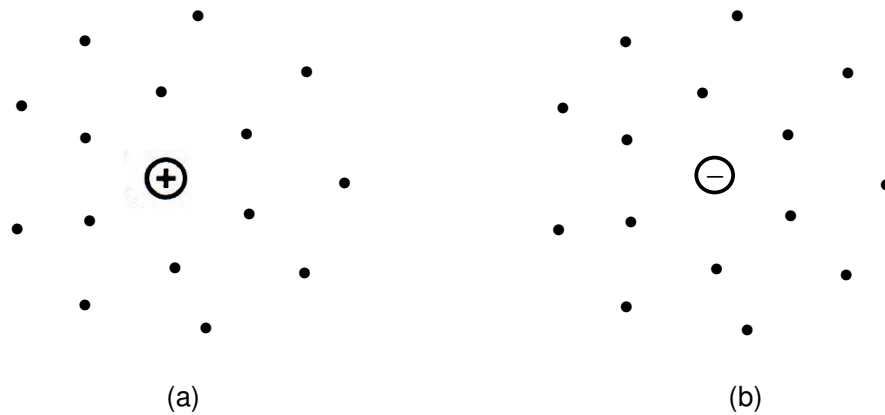
Angkatan	2008	2007
Tidak menjawab	6,7 %	10%
Benar	10 %	43,3 %
Salah	83,3 %	46,7 %

Semua mahasiswa yang menjawab salah mempunyai alasan bahwa dengan digantinya salah satu muatan yang tidak sama besar dengan muatan yang lain maka besar gaya Coulomb yang dialami kedua muatan menjadi berbeda. Sebenarnya mereka memahami bahwa keberlakuan hukum ketiga Newton adalah ketika gaya yang bekerja pada kedua muatan adalah sama besar, hanya arahnya berlawanan. Namun pada kasus ini mereka berpendapat bahwa kedua muatan akan tolak menolak (gaya yang bekerja arahnya berlawanan). Tetapi mengenai besarnya gaya yang dialami masing-masing muatan, mereka berpendapat bahwa muatan yang lebih besar akan mengerjakan gaya listrik yang juga lebih besar terhadap muatan yang lebih kecil, dan sebaliknya. Mereka berkesimpulan bahwa perbedaan besar muatan akan menimbulkan besar gaya listrik yang berbeda pula, sehingga kedua muatan merasakan gaya listrik yang berbeda.

Mahasiswa yang memberikan jawaban benar menyimpulkan bahwa gaya yang dialami kedua muatan akan tetap sama besar, walaupun salah satu muatan diganti dengan muatan lain yang lebih besar, berapa pun besarnya muatan tersebut. Namun mereka tidak dapat menjelaskan apa yang berubah ketika salah satu muatan diganti seperti kasus pada soal. Artinya, mahasiswa belum dapat membedakan antara gaya listrik dan medan listrik.

2. Pemahaman Mahasiswa terhadap gambar model medan listrik

Untuk melihat pemahaman mahasiswa terhadap pola garis-garis medan listrik, mahasiswa diminta untuk menggambarkan kuat dan arah medan listrik pada titik-titik yang telah ditentukan di sekitar muatan titik.



Gambar 1. Soal yang meminta mahasiswa menggambarkan (dengan vektor) kuat dan arah medan listrik dari muatan positif dan negatif pada titik-titik di sekitar muatan titik (a) positif, (b) negatif.

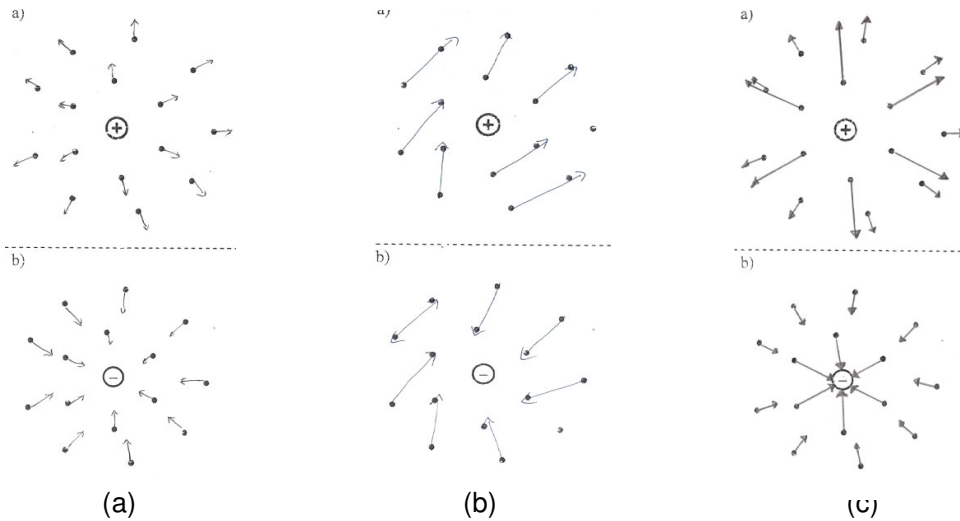
Tabel 2. Jawaban mahasiswa atas soal yang meminta menggambarkan medan listrik di sekitar muatan titik

Jawaban	2008	2007
Tidak menjawab	6,7 %	20 %
Menjawab, tapi arah dan besar vektor salah	3,3 %	23,3 %
Menjawab, hanya salah satu (besar atau arahnya) benar	50 %	56,7 %
Menjawab, semua benar	40 %	0

Dari persamaan matematik hukum *Coulomb*, mahasiswa dapat menjelaskan bahwa kuat medan listrik di suatu titik dipengaruhi oleh jaraknya dari muatan sumber. Mahasiswa juga mengetahui bahwa jika muatan sumber positif maka arah medan akan meninggalkan muatan, sebaliknya jika muatan negatif maka arah medan akan menuju muatan. Namun, tidak satu pun mahasiswa angkatan 2007 dapat menjawab dengan benar.

Mahasiswa kesulitan dalam menggambarkan model medan listrik menggunakan vektor. Mahasiswa dapat menggambarkan vektor medan mengarah keluar dari muatan positif dan mengarah masuk untuk muatan negatif. Namun mahasiswa tidak dapat merepresentasikan besar/kuat medan listrik di titik yang

bersangkutan dengan panjang vektor yang sesuai. Gambar 2 memperlihatkan beberapa jawaban mahasiswa.



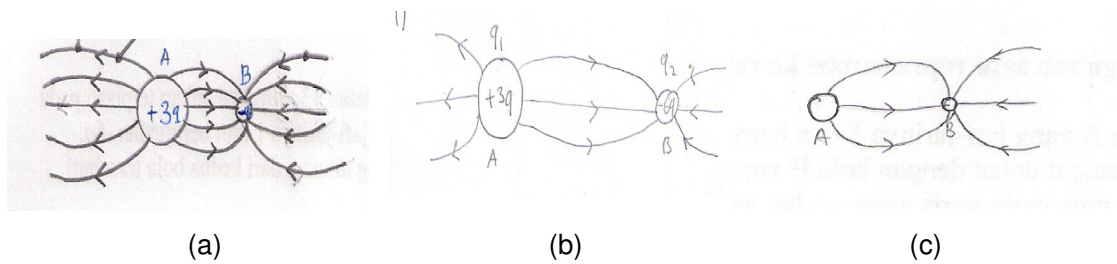
Gambar 2. Jawaban tiga orang mahasiswa. (a) arah vektor benar, tapi representasi besar kuat medan salah, (b) arah dan besar vektor salah, dan (c) jawaban benar.

Untuk mengklarifikasi pemahaman mahasiswa terhadap konsep gaya listrik, mahasiswa diminta untuk menggambarkan pola medan listrik dengan model garis. Pertanyaan yang diberikan adalah, "Sebuah bola A yang jari-jarinya 5 mm bermuatan $+3q$ dipertahankan terpisah pada jarak yang sangat dekat dengan bola B yang jari-jarinya 1 mm bermuatan $-6q$. Gambarkan pola garis-garis medan yang muncul dari kedua bola tersebut!" Jawaban mahasiswa untuk pertanyaan tersebut tampak pada tabel 3.

Tabel 3. Jawaban mahasiswa untuk soal yang meminta menggambarkan pola garis-garis medan listrik

Jawaban	2008	2007
Tidak menjawab atau jawaban tidak relevan dengan soal	33,3 %	63,3 %
Menjawab, tapi arah dan jumlah garis salah	6,7 %	26,7 %
Menjawab, hanya salah satu (arah atau jumlah garis) benar	53,3 %	10 %
Menjawab, semua benar	6,7 %	0

Sebenarnya mahasiswa telah memahami konsep bahwa arah medan selalu keluar dari muatan positif dan mengarah masuk untuk muatan negatif. Kesalahan yang paling banyak dibuat oleh mahasiswa dalam menggambarkan pola garis-garis medan listrik adalah mahasiswa tidak memperhatikan bahwa jumlah garis menunjukkan besarnya muatan yang bersangkutan. Dari tabel 3 tampak bahwa angkatan 2007 justru menunjukkan kemampuan yang lebih buruk daripada angkatan 2008 dimana tidak seorang pun dari angkatan 2007 yang dapat menjawab dengan benar, dan 63,3% tidak menjawab atau memberikan jawaban yang tidak relevan dengan soal. Contoh jawaban mahasiswa untuk pertanyaan nomor 3 dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Jawaban mahasiswa untuk soal nomor 3. (a) jumlah muatan positif maupun negatif salah, (b) jumlah muatan positif salah, dan (c) jawaban benar. Ketiga jawaban menunjukkan arah medan yang benar.

Kesimpulan

Mahasiswa telah memahami bahwa medan listrik timbul karena adanya muatan listrik. Namun mahasiswa belum dapat membedakan antara gaya listrik dan medan listrik yang ditimbulkan oleh muatan listrik. Mahasiswa juga memahami bahwa medan listrik mengarah keluar dari muatan positif dan menuju muatan negatif. Namun mahasiswa kesulitan dalam menggambarkan vektor medan listrik di sekitar muatan titik. Kekeliruan lain yang dibuat mahasiswa dalam membuat pola garis-garis medan listrik adalah mahasiswa belum memahami bahwa jumlah garis menunjukkan besarnya muatan listrik. Dalam hal kemampuan membedakan gaya listrik dan medan listrik angkatan 2007 memiliki pemahaman yang lebih baik daripada angkatan 2008. Namun dalam kemampuan menggambarkan model medan listrik, angkatan 2008 yang baru mengikuti mata kuliah Fisika Dasar justru menunjukkan pemahaman yang lebih baik daripada angkatan 2007 yang telah mengikuti mata kuliah Fisika Dasar dan Listrik Magnet.

Daftar Pustaka

- Chabay, R., Sherwood, B. (1995). *Electric and Magnetic Interaction*. New York : John Wiley & Sons.
- _____. (2006). "Restructuring the introductory electricity and magnetism course". *American Journal of Physics*. 74, (4), 329-336.
- Erllich, R., (2002). "How do We Know if We are Doing a Good Job in Physics Teaching?". *American Journal of Physics*. 70, (1), 25.
- Maloney, et al. (2001). "Surveying students' conceptual knowledge of electricity and magnetism". *American Journal of Physics*. 69, (7), S13-S23.
- Meltzer, D.E. (2006). "Analysis Of Shifts In Students' Reasoning Regarding Electric Field And Potential Concepts", dalam *2006 Physics Education Research Conference Proceeding* h. 177-180. Seattle :American Institute of Physics.
- Moore, T.A. (2003). *Six Ideas That Shaped Physics, Unit E: Electric and Magnetic Field are Unified* (second ed.). New York : McGraw-Hill.
- Tipler, P.A. (2001). *Fisika Untuk Sains dan Teknik*. Jakarta : Erlangga.