

## Pemanfaatan *Technology Enabled Active Learning* Sebagai Alat Bantu Pembelajaran Inkuiri Pada Topik Elektromagnetisme

ISMI LAILA RAHMAH, ARIF HIDAYAT, SUTOPO

Pascasarjana Prodi Pendidikan Fisika Universitas Negeri Malang, Jl. Semarang 5 Malang

E-mail: rahmah.ismilaila@gmail.com

TEL: (0341) 552125; FAX: (0341) 559577

**ABSTRAK:** Inquiry merupakan salah satu model yang dapat mendorong mahasiswa untuk aktif membangun pengetahuan ilmiah, menerapkannya dalam pemecahan masalah, dan mengembangkan kemampuan bekerja ilmiah melalui penyelidikan. Untuk terselenggaranya pelatihan kemampuan tersebut diperlukan peralatan praktikum yang memungkinkan mahasiswa dapat mengamati fenomena, menggali data, dan menganalisisnya sampai dapat membuat kesimpulan atau klaim yang dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah. Karena banyaknya konsep-konsep abstrak dalam topik elektromagnetika (misalnya konsep garis-garis medan, interaksi medan dan muatan listrik, dan sebagainya) maka pembelajaran inkuiri dengan menggunakan benda nyata sulit dilakukan pada topik elektromagnetika. Oleh karena itu, untuk membelajarkan elektromagnetika secara inkuiri diperlukan alat bantu berupa program computer. Program *Technology-Enabled Active learning* (TEAL) yang telah dikembangkan oleh MIT dapat digunakan untuk keperluan ini. TEAL dapat menampilkan fenomena kelistrikan (electromagnetism) dalam bentuk visualisasi 3D, *interactive video game* dan *interactive visualisasi java 3D* yang dapat digunakan untuk melatih mahasiswa berinkuiri. Melalui TEAL diharapkan mahasiswa mampu memahami konsep-konsep dalam elektromagnetika, mampu menerapkannya untuk memecahkan masalah, dan mengembangkan kemampuan berinkuiri pada bidang elektromagnetika.

**Kata Kunci:** Pemecahan masalah, TEAL, inkuiri, elektromagnetika

### PENDAHULUAN

Tujuan pembelajaran fisika dewasa ini tidak saja membantu siswa memahami konsep-konsep penting dalam fisika dan menerapkannya pada pemecahan masalah, tetapi juga belajar bekerja dan berfikir secara ilmiah, *to do science* (NRC, 2012; Kurikulum 2006, 2013). Kecakapan ilmiah yang penting dikembangkan melalui pembelajaran sains pada umumnya, dan fisika pada khususnya mencakup: (1) merumuskan masalah, (2) menyusun dan mengembangkan model (hipotesis), (3) merancang dan melaksanakan penyelidikan, (4) menganalisis dan menafsirkan data, (5) merumuskan penjelasan/jawaban ilmiah atas masalah yang dipecahkan, (6) mengembangkan kemampuan matematis dan komputasi, (7) terlibat aktif dalam perdebatan berdasarkan bukti-bukti ilmiah, dan (8) mencari, mengevaluasi, dan mengkomunikasikan informasi.

Pembelajaran yang cocok untuk mencapai tujuan tersebut adalah pembelajaran inkuiri (Wenning, 2005; 2006; 2007; NRC, 2012). Menurut Wenning (2006), melalui pembelajaran inkuiri dapat

dikembangkan kecakapan ilmiah meliputi (1) memprediksi dan menjelaskan, (2) observasi dan mencatat data, (3) mengidentifikasi dan mengontrol variabel, (4) membuat grafik, (5) membuat desain dan melaksanakan investigasi, (6) menggunakan teknologi dan hitungan matematis, (7) merumuskan kesimpulan berdasarkan fakta-fakta yang dapat diverifikasi.

Dalam pembelajaran inkuiri, tugas guru adalah membantu siswa merumuskan pendekatan eksperimental, mengidentifikasi dan mengontrol variabel, dan mendefinisikan sistem (Wenning, 2005; Furtak, 2006). Jadi, hal penting yang perlu dipersiapkan guru dalam pembelajaran inkuiri adalah menyiapkan permasalahan yang akan dipecahkan siswa, menyiapkan kelas, menyiapkan alat-alat dan bahan yang diperlukan, dan membantu siswa merumuskan jawaban atas permasalahan yang diangkat. Aris (2014) melakukan pembelajaran inkuiri dengan langkah-langkah sebagai berikut. (1) Membangun suasana yang responsif; (2) mengemukakan permasalahan untuk ditemukan atau diteliti melalui media

yang digunakan; (3) menstimulasi peserta didik agar mengajukan beberapa pertanyaan yang bersifat mencari informasi tentang masalah tersebut; (4) merumuskan hipotesis jawaban dari pertanyaan tersebut, dengan dibantu guru; (5) menguji hipotesis, yang bisa dilakukan oleh guru; (6) pengambilan kesimpulan, dilakukan bersama oleh guru dan siswa.

Berdasarkan paparan di atas, pembelajaran inkuiri mensyaratkan adanya bahan belajar (material) yang memungkinkan siswa dapat melakukan pengamatan langsung untuk mengungkap fenomena, merumuskan masalah untuk menjelaskan fenomena, melakukan percobaan dengan manipulasi variable dan melihat dampaknya, mengumpulkan data, dan merumuskan kesimpulan yang merupakan penjelasan atas pertanyaan yang dipecahkan. Namun demikian, tidak semua topic fisika dapat diajarkan secara inkuiri seperti itu, khususnya topic elektromagnetika yang syarat dengan konsep-konsep yang sangat abstrak. Untuk membelajarkan topik elektromagnetika melalui inkuiri, diperlukan alat bantu yang lebih cocok, berupa program komputer.

### **TECHNOLOGY ENABLED ACTIVE LEARNING (TEAL)**

TEAL merupakan sebuah proyek *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) yang berupa media pembelajaran yang kaya dengan simulasi dan visualisasi dari fenomena fisika untuk memfasilitasi pembelajaran mahasiswa (Dori & Belcher, 2005). TEAL merupakan sebuah proyek di MIT yang melibatkan penggunaan visualisasi dalam lingkungan belajar yang kolaboratif pada mata kuliah listrik dan magnet (Dori & Belcher, 2005).

TEAL merupakan media pembelajaran yang kaya dengan visualisasi elektromagnetik yang dapat disampaikan melalui laptop dan internet. TEAL merupakan sebuah pendekatan yang berpusat pada pendekatan "pembelajaran aktif" (Dori dan Belcher, 2005). TEAL bertujuan untuk membantu mahasiswa dalam memvisualisasikan, mengembangkan intuisi yang lebih baik, dan mengembangkan model konseptual yang lebih baik, tentang

fenomena elektromagnetik (Dori dan Belcher, 2005). TEAL merupakan gabungan dari gambar 2D dan visualisasi 3D yang digunakan untuk membangun pemikiran mahasiswa agar dapat mengetahui sifat dari fenomena elektromagnet (Dori & Belcher, 2005). TEAL dikembangkan oleh MIT pada tahun 2001 (Shieh, 2011). TEAL merupakan pengajaran yang inovatif dan pembelajaran yang terstruktur, serta dapat digunakan pada kelas – kelas besar ilmu pengetahuan dan teknologi (Shieh, 2011). Inti dari TEAL adalah penggabungan perkuliahan, pemecahan masalah dan *hands-on laboratory experiments* (Breslow, 2010). Jadi TEAL didesain sedemikian rupa agar dapat membantu mahasiswa menjadi aktif, inovatif dalam kegiatan belajar.

Model pengajaran interaktif seperti TEAL didasarkan pada sebuah prinsip bahwa mahasiswa belajar karena mereka melakukan sesuatu (pemecahan masalah, melakukan eksperimen, dan menganalisis data) dengan konsep yang akan mereka dapatkan dikelas (Breslow, 2010). TEAL dirancang khusus berupa *interactive visualization* dan *passive visualization*. Video tersebut dapat di download di web MIT (Massachusetts Institute of Technology). *Interactive visualization* berupa *video game* interaktif, dan 3D visualisasi interaktif. Untuk dapat mengakses *video game* interaktif, dan 3D visualisasi interaktif, didalam laptop pengguna wajib terinstal aplikasi Shockwave, Java dan yang paling utama harus terhubung dengan jaringan internet. Master *installer* java telah disediakan dalam web MIT (*Massachusetts Institute of Technology*). Dalam *video game* interaktif, dan 3D visualisasi interaktif, mahasiswa dapat menganalisis fenomena yang terjadi apabila variabel-variabel dalam *video* tersebut diubah-ubah.

Untuk *video passive visualization* dapat digunakan dengan tidak terhubung pada jaringan internet. Hal ini dapat memudahkan proses pembelajaran tanpa khawatir apabila jaringan internet mengalami *trouble*. *Video passive visualization* dapat langsung digunakan tanpa menginstal aplikasi Shockwave dan

Java. Untuk dapat menggunakan video tersebut cukup dengan memiliki aplikasi *windows media player*. Pada *Video passive visualization* pengguna hanya dapat mengamati, menganalisis dan menarik kesimpulan dari fenomena yang terjadi pada *video* tersebut.

### Dampak TEAL Pada Pembelajaran

Penelitian-penelitian berikut ini merupakan penelitian yang telah dilakukan dengan menggunakan TEAL dalam pembelajaran. Penelitian pertama dilakukan oleh Yehudit Judy Dori dan John Belcher pada tahun 2001 – 2003. Hasil penelitian tersebut terdapat perbedaan skor pada kelas eksperimen dan kelas kontrol yang sangat jauh. Kelas eksperimen memiliki nilai  $\langle g \rangle$  yang tinggi jauh dari nilai  $\langle g \rangle$  pada kelas kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa TEAL memiliki dampak yang menonjol ketika digunakan dalam pembelajaran.

Pada tahun 2008 awal semester dilakukan penelitian oleh Shieh untuk mengetahui dampak TEAL dalam pembelajaran. Penelitian tersebut telah dilakukan selama dua semester perkuliahan (Shieh, 2011). Dari hasil penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa kelas yang menggunakan TEAL pada semester 1 dan semester 2 memiliki nilai gain yang lebih tinggi daripada kelas kontrol (Shieh, 2011). Penelitian dilakukan kembali oleh Shieh pada tahun 2009 untuk mengetahui dampak TEAL dalam pembelajaran siswa dan pengajaran guru. Hasil dari penelitian tersebut kembali menunjukkan bahwa kelas yang menggunakan TEAL lebih unggul dari kelas kontrol (Shieh, 2012).

Dengan adanya animasi pada materi elektromagnet, memungkinkan mahasiswa untuk mendapatkan informasi tentang cara dimana medan mengirimkan tegangan dengan melihat bagaimana gerakan *material objects* bergerak atau berkembang sebagai respon terhadap tegangan tersebut (Belcher & Olbert, 2002). Materi pembelajaran berbasis teknologi ini sangat berguna dalam materi elektromagnet untuk membantu mahasiswa pada suatu konsep dan proses dari fenomena (Dori & Belcher, 2005).

Dalam penelitian yang pernah dilakukan oleh Dori & Belcher (2005), mereka sangat percaya bahwa guru dan mahasiswa perlu memasukkan visualisasi dalam pengajaran dan pembelajaran fenomena ilmiah, terutama ketika berhadapan dengan konsep-konsep abstrak seperti pada materi elektromagnet. Oleh karena itu, kemampuan berfikir mahasiswa dapat terkonstruksi. Kemampuan berfikir mahasiswa salah satunya yaitu kemampuan pemecahan masalah.

### Kemampuan Pemecahan Masalah

Setelah memahami konsep, mahasiswa dituntut untuk dapat memecahkan suatu masalah yang berkaitan dengan konsep tersebut. Beberapa peneliti (Ibrahim & Rebello, 2012) telah menjelaskan bahwa *solving* sebagai urutan prosedur masalah yang harus diselesaikan oleh solver. Pemecahan masalah dapat dianggap sebagai salah satu elemen kunci dalam setiap disiplin ilmu (Ibrahim & Rebello, 2012).

Kemampuan pemecahan masalah adalah kemampuan siswa dalam memecahkan masalah secara mandiri. Memecahkan masalah adalah ketrampilan hidup yang sangat penting untuk dipelajari semua siswa (McDonald & Hershman, 2010). Ketrampilan ini tidak dapat dihafalkan dari buku. Pada kenyataannya setiap individu memiliki proses – proses yang unik dalam memecahkan masalah. Pengertian dari kemampuan pemecahan masalah adalah suatu kapabilitas, yaitu suatu kemampuan yang diperoleh melalui belajar (Santrock, 2008).

Para ahli pembelajaran secara umum mendefinisikan pemecahan masalah melalui enam langkah dimana setiap orang harus menggunakannya untuk mencapai hasil-hasil yang diinginkan. Enam langkah tersebut seperti yang dikemukakan oleh (McDonald & Hershman, 2010), merupakan proses-proses terorganisasi yang diterapkan orang untuk menghemat waktu, materi dan uang pada saat memecahkan suatu masalah. Langkah-langkahnya sebagai berikut. (1) Mendefinisikan masalah dengan jelas. (2) Menentukan sasaran

berupa hasil yang diharapkan. (3) Mengembangkan solusi terbaik. (4) Memilih solusi terbaik. (5) Menerapkan solusi. (6) Mengevaluasi hasil-hasil aktual dan membuat perubahan yang diperlukan.

Penting sekali menjelaskan pada siswa bahwa melalui pengalaman, siswa dapat mengembangkan teknik atau cara untuk memecahkan suatu masalah. Pada akhirnya siswa akan menyadarinya dan dapat secara mandiri dalam memecahkan suatu masalah. Pemecahan masalah merupakan salah satu kemampuan yang utama dalam pengajaran sains (Gok, 2010: 110). Kemampuan pemecahan masalah memiliki tahapan yang meliputi tahap deskripsi, perencanaan, implementasi, dan pengujian (Gok dan Silay, 2010:8-9). Pada tahapan deskripsi, siswa mengidentifikasi besaran yang tidak diketahui, besaran yang diketahui, menyebutkan kondisi, menggambarkan sketsa soal dan menyebutkan persamaan yang sesuai. Selanjutnya, siswa melakukan perencanaan dengan menemukan hubungan antara besaran yang diketahui dengan besaran yang tidak diketahui, atau menemukan hubungan antara masalah yang berkaitan atau masalah yang telah ditemukan solusinya dan menggunakan informasi tersebut untuk membuat rencana penyelesaian. Pada tahap implementasi, siswa menerapkan langkah-langkah penyelesaian masalah sesuai rencana pada poin sebelumnya. Pada tahap pengujian yaitu tahap akhir, siswa melakukan pengujian terhadap kebenaran dari solusi permasalahan yang didapatkan. Langkah-langkah tersebut sesuai untuk diterapkan dalam pengerjaan soal-soal fisika yang melibatkan hitungan matematis.

### KESIMPULAN

Merujuk pada keunggulan yang dimiliki TEAL sebagaimana telah dipaparkan, penulis berkeyakinan bahwa dengan bantuan TEAL, pembelajaran topic elektromagnetika dapat dilakukan secara inkuiri dan mahasiswa dapat memahami konsep-konsep pokok elektromagnetika dengan baik sehingga dapat menerapkannya dalam pemecahan masalah. Namun demikian perlu dilakukan

penelitian sistematis untuk menguji dugaan tersebut.

### DAFTAR RUJUKAN

- Belcher, John W., Olbert, Stanislaw. 2002. *Field Line Motion In Classical Electromagnetism: The Expanded Version*. American Journal of Physics.
- Breslow, Lorl. 2010. *Wrestling with Pedagogical Change: The TEAL Initiative at MIT. Change: The Magazine of Higher Learning*. Routledge. 42(5) : 23-29.
- Coca, Méndez David., Villanueva, Centro Universitario. 2013. *Software Socrative and Smartphones as Tools For Implementation of Basic Processes of Active Physics Learning in Classroom: An Initial Feasibility Study With Prospective Teachers*. Madrid, España: European Journal of Physics Education. 4(2): 17-24.
- Dori, Y.J. & Belcher, J.W. 2005. *How does technology-enabled active learning affect students' understanding of scientific concepts?* Accepted to The Journal of the Learning Sciences. 14(2): 243–279.
- Dori, Yehudit Judy., Belcher, John. 2005. *Learning Electromagnetism With Visualizations And Active learning*. Netherland: Springer. 1:187-216.
- Furtak, Erin Marie. 2006. *The Problem with Answers: An Exploration of Guided Scientific Inquiry Teaching*. Wiley InterScience. 90: 453 – 467.
- Gök, T.; Silay, İ. 2010. *The Effects of Problem Solving Strategies on Students' Achievement, Attitude and Motivation*. Lat. Am. J. Phys. Education. Vol.4, No.1.
- Gok, Tolga. 2010. *The General Assessment of Problem Solving Processes and Metacognition in Physics Education*. Eurasian Journal Physics. Chem. Educ. 2(2):110-122, 2010.
- Ibrahim, Bashira, Rebello, N Sanjay. 2012. *Representational task formats and problem solving strategies in kinematics and work*. American Physical Society. Physics Review Special Topics – Physics Education Research, 8, 010126.
- Khasanah, Khumaedah, Sinaga, Parlindungan, & Sasmita, Dedi. 2013.

- Perbandingan Penerapan Model Pembelajaran Guided Inquiry Dengan Model Pembelajaran Interactive Demonstration Untuk Meningkatkan Prestasi Belajar Fisika Siswa SMA.* Prosiding Simposium Nasional Inovasi Pembelajaran dan Sains 2013 (SNIPS 2013) 3-4 Juli 2013, Bandung, Indonesia.
- McDonald, Emma S., Hershman, Dyan M. 2010. *Classrooms That Spark! Recharge And Revive Your Teaching. Second Edition.* San Fransisco: Jossey-Bass.
- National Research Council. (2012). *A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas.* Washington, D.C.: National Academy of Sciences.
- Santrock, J.W. 2008. *Educational Psychology, 2<sup>nd</sup> Edition.* McGraw-Hill Company, inc.
- Shieh, Ruey S. 2011. *Technology enabled active learning (TEAL) in introductory physics: Impact on genders and achievement levels.* Australasian Journal of Educational Technology. 27(7): 1082 – 1099.
- Shieh, Ruey S. 2012. *The impact of Technology-Enabled Active Learning (TEAL) implementation on student learning and teachers' teaching in a high school context.* Computers & Education. Elsevier. 59(2): 206 – 214.
- Shoimin, Aris. 2014. *68 Model Pembelajaran Inovatif dalam Kurikulum 2013.* Yogyakarta: Ar-Ruzz Media.
- Wenning, Calr J. 2005. *Levels of inquiry: Hierarchies of pedagogical practices and inquiry processes.* Journal Physics Teacher Education. online. 2(3): 3 – 11.
- Wenning, Calr J. 2006. *A frame work teaching the nature of science.* Journal Physics Teacher Education. online. 3(3): 3 – 10.
- Wenning, Calr J. 2007. *Assessing inquiry skills as a component of scientific literacy.* Journal Physics Teacher Education. 4(2): 21 – 24.