

PEMBUATAN SEL BATERAI BERBASIS BAHAN ALAM MELALUI PEMBELAJARAN STEM

A. M. Setiawan¹, Dian Nugraheni², Munzil³, Muhammad Fajar Marsuki⁴, Nida Husnayaini⁵, Fitroh Haniffiyah⁶

1,2,3,4,5,6 Universitas Negeri Malang, Malang, 65145

Email Korespondensi: agung.mulyo.fmipa@um.ac.id

Diajukan: 1 January 2020; Diterima: 2 February 2020; Diterbitkan: 30 April 2020

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis bagaimana pembelajaran STEM dilaksanakan di dalam kelas dengan topik sel baterai berbasis bahan alam. Empat bidang keilmuan yang menjadi dasar dalam pembelajaran STEM seperti *Science, Technology, Engineering, dan Mathematics*, sangat cocok diterapkan pada topik ini. Bahan alam yang digunakan sebagai sumber energi listrik pengganti baterai yaitu lemon, apel, jeruk nipis, kentang, timun, dan tomat. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode deskriptif kualitatif. Implikasi dari hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi pengembangan pengajaran Sains melalui pembelajaran STEM.

Kata Kunci: Baterai, Bahan Alam, Listrik, STEM.

Abstract: *This study aims to analyze how STEM learning is carried out in the classroom with the topic of battery cells based on natural materials. The four scientific fields that form the basis of STEM learning, such as Science, Technology, Engineering, and Mathematics, are very suitable to be applied to this topic. Natural materials used as a source of electrical energy to replace batteries are lemons, apples, limes, potatoes, cucumbers, and tomatoes. The method used in this research is descriptive qualitative method. The implications of the results of this study can contribute to the development of science teaching through STEM learning.*

Keywords: *Batteries, Natural Materials, Electricity, STEM.*

Pendahuluan

Menurut Yuenyong (2016), STEM merupakan sebuah pembelajaran yang didasarkan pada empat bidang keilmuan yakni *Science, Technology, Engineering, dan Mathematics*. Keempat bidang ilmu tersebut diintegrasikan untuk menyelesaikan berbagai permasalahan dalam kehidupan sehari-hari melalui sebuah pembelajaran di dalam kelas (Anggraini & Huzaifah, 2017). Selain itu melalui STEM, mahasiswa dididik untuk mengkonstruksi pengetahuannya sendiri agar konsep yang mereka pahami dapat diaplikasikan dalam dunia kerja (Turner, 2013).

Keunggulan STEM dalam pembelajaran yakni melibatkan kemampuan 4C dari keterampilan abad 21, yaitu *Creativity, Critical thinking, Collaboration, dan Communication* (Fikri, dkk., 2019). Semua kemampuan tersebut harus dimiliki mahasiswa agar siap dalam melalui tantangan di abad 21 ini. Selain itu, keunggulan lain dalam pembelajaran STEM yaitu dapat meningkatkan minat belajar dan

pemahaman konsep mahasiswa secara mandiri (Permanasari, 2016).

Baterai merupakan sebuah bahan yang tidak ramah di lingkungan, harganya mahal, dan kandungannya berupa logam berat (Fadilah, 2015). Sebagai sumber energi listrik, banyaknya penggunaan baterai pada barang-barang elektronik dapat menyebabkan pencemaran lingkungan. Selain itu, minimnya teknologi terbaru sebagai sumber energi listrik alternatif masih kurang terdengar informasinya hingga saat ini. Oleh karena itu dibutuhkan bahan alam yang dapat menghasilkan listrik dan ramah lingkungan.

Listrik dapat mengalir karena adanya perpindahan elektron bebas dari ion-ion dalam sebuah zat atau larutan. Larutan seperti senyawa asam seperti asam sulfat, asam oksalat, asam format, dan asam sitrat merupakan jenis larutan elektrolit. Dalam sel volta, larutan elektrolit ini berfungsi menghantarkan ion dari anoda ke katoda sehingga mampu mengalirkan arus listrik (Suryaningsih, 2016). Larutan ini ternyata

dapat ditemukan pada bahan-bahan alam seperti lemon, apel, jeruk nipis, kentang, timun, dan tomat. Oleh karena itu, bahan alam tersebut dapat digunakan sebagai bahan alternatif pengganti sel baterai sebagai sumber energi listrik.

Pembuatan sel baterai berbasis bahan alam sangat tepat jika dijadikan topik dalam sebuah kerangka pembelajaran STEM di dalam kelas. Sebab mahasiswa didorong untuk membangun pengetahuannya dalam mengintegrasikan keempat bidang ilmu STEM, yakni berupa aspek fisika, kimia, dan biologi dari bahan alam dalam bidang *Science*, teknologi baru dan terbarukan yang ramah lingkungan dalam bidang *Technology*, keterampilan mengkonstruksi sel baterai dalam bidang *Engineering*, dan perhitungan matematis untuk menguji sel baterai yang efektif dan efisien dalam bidang *Mathematics*. Pengetahuan yang dibangun mahasiswa tersebut selanjutnya bisa diwujudkan berupa produk atau prototipe yang dapat ditunjukkan dalam proses pembelajaran di kelas. Sehingga melalui kajian ini, diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan pengajaran sains melalui pembelajaran STEM dengan topik pembuatan sel baterai berbasis bahan alam.

Pembahasan

Tahapan dalam pembelajaran STEM menurut Yuenyong (2016) terdiri dari 7 tahapan, yaitu (1) *Identification of social issues*, (2) *Identification of potential solution*, (3) *Need for knowledge*, (4) *Decision-making*, (5) *Development of prototype or product*, (6) *Test and evaluation of the solution*, dan (7) *Socialization and completion decision*. Dari semua tahapan tersebut, sintaks pembelajaran STEM yang disusun peneliti dengan topik pembuatan sel baterai dari bahan alam, ditampilkan pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Sintaks Pembelajaran STEM

No.	Stage	Activity
1	<i>Identification of social issues</i>	1. Meminta mahasiswa untuk mendiskusikan baterai yang mereka gunakan dalam kehidupan sehari-hari dan limbah baterai yang

No.	Stage	Activity
		menyebabkan pencemaran lingkungan
		2. Dosen menaikkan tingkat pertanyaan tentang apa saja sel penyusun baterai
		3. Dosen menaikkan kembali tingkat pertanyaan tentang kemungkinan sel penyusun baterai dari bahan alam, contoh: apel, tomat, jeruk nipis, kentang, lemon, dan timun.
2	<i>Identification of potential solution</i>	1. Mahasiswa dibagi menjadi beberapa kelompok untuk berdiskusi
		2. Mahasiswa membuat desain Sel Baterai dari bahan alam melalui aspek STEM yaitu:
		a. <i>Science</i>
		✓ Fisika: Rangkaian seri dan paralel bahan alam, serta kekuatan nyala lampu yang dihasilkan sebagai daya listrik
		✓ Kimia: Reaksi redoks yang terjadi pada bahan alam
		✓ Biologi: Buah sebagai bahan alam
		b. <i>Technology</i> : Teknologi baru dan terbarukan dari Sel Baterai
		c. <i>Engineering</i> : Rancangan/model/ KIT Sel baterai yang paling efisien
		d. <i>Mathematics</i> : Perhitungan biaya penyusun sel baterai dan kesimetrian model yang dibuat
		3. Mahasiswa melakukan diskusi terhadap analisis biaya dari

No.	Stage	Activity
		pembuatan Sel Baterai dari bahan alam
3	<i>Need for knowledge</i>	<ol style="list-style-type: none"> Mahasiswa melakukan percobaan bersama anggota kelompoknya untuk menentukan variabel dalam pembuatan sel baterai berbahan alam yang menghasilkan nyala lampu yang paling terang. Contoh variabelnya yaitu jenis bahan alam, jumlah bahan, dan susunan dari rangkaian sel baterai. Mahasiswa di setiap kelompok membuat model sel baterai dari bahan alam yang telah disediakan Dosen, yaitu: (a) jeruk nipis, (b) tomat, (c) kentang, (d) apel, (e) lemon, (f) Timun. Mahasiswa di setiap kelompok membandingkan hasil nyala lampu dari bahan alam tersebut dengan nyala lampu dari baterai AA. Mahasiswa melakukan diskusi mengapa listrik dapat muncul dan mengalir dari bahan alam yang digunakan. Apakah tergantung jenis bahannya, massa bahannya, ukuran bahan, atau faktor lainnya. Mahasiswa melakukan diskusi bersama anggota kelompoknya, bagaimana proses terjadinya arus listrik dari bahan alam yang digunakan sehingga dapat diukur kuat arus dan tegangan listriknya.
4	<i>Decision-making</i>	<ol style="list-style-type: none"> Setelah mendapatkan pengetahuan yang dibutuhkan untuk membuat sel baterai dari bahan alam yang menghasilkan nyala

No.	Stage	Activity
		lampu paling terang, setiap kelompok membuat gambar desain sel baterai.
		2. Mahasiswa membuat gambar desain sel baterai yang paling menarik, efisien, dan menghasilkan nyala lampu paling terang dibandingkan dengan baterai AA.
5	<i>Development of prototype or product</i>	Setiap kelompok mahasiswa membuat produk sel baterai berbahan alam dari gambar desain yang telah dibuat sebelumnya. Alat dan bahan yang digunakan yaitu: (a) Bahan: Apel, tomat, jeruk nipis, kentang, lemon, atau timun; (b) Alat: kabel, lampu LED, Multimeter, Stereoform, lem, paku, dan uang logam.
6	<i>Test and evaluation of the solution</i>	<p>Setiap kelompok mahasiswa melakukan uji dan evaluasi dari produk yang telah dibuat.</p> <ol style="list-style-type: none"> Uji produk meliputi: <ol style="list-style-type: none"> Apakah produk yang dibuat sudah sesuai dengan gambar desain? Apakah lampu LED dapat menyala? Berapakah kuat arus listrik yang mengalir dari bahan alam? Berapakah tegangan listrik bahan alam yang dihasilkan? Evaluasi produk dibuat berdasarkan perbaikan dari hasil uji produk yang dilakukan sebelumnya
7	<i>Socialization and completion decision stage</i>	<p>Setiap kelompok melakukan presentasi dari produk final sel baterai dari bahan alam yang telah mereka buat dengan kriteria berikut, yaitu:</p> <ol style="list-style-type: none"> mempresentasikan ide dan desain terbaik dari produk mempresentasikan bagaimana pengoperasian produk

No.	Stage	Activity
		sel baterai dari bahan alam
3.		mempresentasikan proses timbulnya arus listrik dari produk
4.		menerima masukan dari kelompok lain atau Dosen sebagai penyempurnaan terhadap produk

Di tahap 1, *Identification of social issues*, dosen mengangkat isu-isu sosial atau permasalahan yang ada di lingkungan mahasiswa untuk dipecahkan di dalam kelas. Isu sosial tersebut dalam penelitian ini berupa banyaknya limbah baterai akibat penggunaan barang-barang elektronik. Barang elektronik dapat hidup atau dioperasikan karena adanya sumber tegangan berupa baterai yang mampu mengalirkan listrik. Baterai bekas yang sudah dipakai tersebut lama-kelamaan akan menyebabkan limbah yang mencemari lingkungan, seperti pada gambar 1. Oleh karena itu, diperlukan sebuah baterai yang ramah lingkungan dan mudah di daur ulang. Dalam penelitian ini, topik pembelajaran STEM yang diangkat yaitu pembuatan sel baterai dari bahan alam.

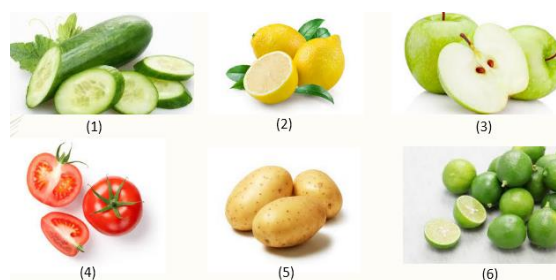


Gambar 1. Limbah Baterai (sumber: suarasurabaya.net)

Di tahap 2, *Identification of potential solution*, mahasiswa diarahkan untuk mengidentifikasi solusi pembuatan sel baterai dari bahan alam berdasarkan 4 aspek dalam STEM. Empat aspek tersebut yaitu *Science*, *Technologi*, *Engineering*, dan *Mathematics*. Aspek *Science* terdiri dari ilmu Fisika, Kimia, dan Biologi. Oleh karena itu dalam pelaksanaan pembelajarannya nanti, mahasiswa harus

meninjau keempat aspek tersebut dalam memecahkan sebuah persoalan.

Di tahap 3, *Need for knowledge*, mahasiswa diminta untuk melakukan percobaan tentang pembuatan sel baterai dari bahan alam seperti lemon, apel, jeruk nipis, kentang, timun, dan tomat seperti pada gambar 2. Percobaan yang dilakukan selanjutnya dianalisis sehingga diperoleh variabel apa saja yang mempengaruhi sel baterai tersebut, dan bagaimana model yang paling baik dan efisien nantinya. Hasil ini selanjutnya menjadi dasar untuk pelaksanaan di tahap 4, yaitu *decision-making*.



Gambar 2. Bahan Alam Pengganti Baterai Sebagai Solusi Alternatif (sumber: ilgusto.com)

Di tahap 4, *Decision-making*, mahasiswa diarahkan untuk membuat gambar desain sel baterai yang paling menarik, efisien, dan menghasilkan nyala lampu paling terang. Nyala lampu LED yang dihasilkan mahasiswa dari sel baterai bahan alam tersebut dibandingkan dengan baterai AA. Lampu LED dan baterai AA yang akan digunakan ditampilkan pada gambar 3. Terang atau lemahnya nyala lampu ini mengindikasikan daya listrik, kuat arus listrik, dan besar tegangan listrik yang dihasilkan oleh bahan alam.



Gambar 3. Aneka Lampu LED dan Baterai AA (sumber: shopee.co.id)

Di tahap 5, *Development of prototype or product*, mahasiswa diarahkan untuk membuat produk sel baterai berbahan alam dari gambar desain yang telah dibuat sebelumnya. Di tahap 6, *Test and evaluation of the solution*,

mahasiswa diminta untuk melakukan uji dan evaluasi dari produk yang telah dibuat. Sedangkan di tahap 7, *Socialization and completion decision stage*, mahasiswa diminta untuk melakukan presentasi dari produk final sel baterai dari bahan alam yang telah mereka buat. Adapun kriteria yang perlu diperhatikan dalam presentasi produk ini yaitu ide dan desain produk, cara pengoperasian produk, dan proses timbulnya arus listrik dari produk. Selanjutnya dari semua tahap tersebut, mahasiswa akan menerima saran dari kelompok lain dan juga Dosen, agar produk yang dihasilkan mengalami penyempurnaan.

Simpulan, Saran, dan Rekomendasi

Pembuatan sel baterai berbasis bahan alam dapat dilaksanakan di kelas melalui pembelajaran STEM. Aspek-aspek dalam pembelajaran STEM seperti *Science, Technology, Engineering, dan Mathematics* dapat membuka pola pikir mahasiswa dalam memecahkan sebuah persoalan. Sebab STEM merupakan pembelajaran yang mengaitkan dan mengintegrasikan keempat aspek tersebut secara logis, realistis, dan komprehensif. Bahan alam yang digunakan seperti lemon, apel, jeruk nipis, kentang, timun, dan tomat, pada dasarnya dapat digunakan sebagai pengganti baterai yang ramah lingkungan. Oleh karena itu penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi lebih lanjut dalam pengembangan pengajaran Sains melalui pembelajaran STEM.

Daftar Pustaka

- Anggraini, F. I., & Huzaifah, S. (2017). Implementasi STEM dalam pembelajaran IPA di Sekolah Menengah Pertama. *Seminar Nasional Pendidikan IPA*, 1(1), 722-731.
- Fadilah, S. (2015). Pembuatan Biomaterial dari Limbah Kulit Pisang (*Musa Paradisiaca*). *Prosiding Simposium Nasional Inovasi dan Pembelajaran Sains*, 4(2), 25-29.
- Fikri, M. R., Muslim, M., Purwana, U., & Karyawan, K. (2019). Upaya Meningkatkan Kreativitas Siswa Dalam Membuat Karya Fisika Melalui Model Pembelajaran Berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*) Pada Materi Fluida Statis. *WaPFI (Wahana Pendidikan Fisika)*, 4(1), 73-76.
- Permanasari, A. (2016). *STEM Education: Inovasi Dalam Pembelajaran Sains*. *Prosiding SNPS*, 3(3), 23-34.
- Seattha, P., Tupsai, J., Sranamkham, T. & Yuenyong, C. (2016). *Students' view on STEM in learning about circular motion through STS approach*. *AIP Conference Proceedings*, 1775 (030063)
- Suryaningsih, S. (2016). Belimbing Wuluh (*Averrhoa Bilimbi*) sebagai Sumber Energi dalam Sel Galvani. *Jurnal Penelitian Fisika dan Aplikasinya (JPFA)*, 6(1), 11-17.
- Turner, K.B. (2013). *Northeast Tennessee Educators' Perception of STEM Education Implementation*. Doctor of Education Dissertation. East Tennessee: East Tennessee State University.