

## PENGUATAN MATERI RANGKAIAN LISTRIK MENGGUNAKAN TINKERCAD UNTUK SISWA PONPES CENDEKIA DARUL LUTVIYAH MURNI NW AIKMEL

Marzuki\*, Bakti Sukrisna, I Wayan Sudiarta, I Gusti Ngurah Yudi Handayana

*Fakultas MIPA, Universitas Mataram, Mataram, Indonesia.*

*Alamat korespondensi : marzuki.fis@unram.ac.id*

### ABSTRAK

Kegiatan belajar-mengajar di sekolah sangat ditekankan agar setiap bidang studi menggunakan pendekatan saintifik (ilmiah), yang meliputi: mengamati, menanya, mencoba, mengolah, menyajikan, dan menyimpulkan. Pendekatan saintifik dimaksud lebih mengarah kepada kegiatan bereksperimen. Kegiatan eksperimen menjadi kebutuhan dasar yang wajib dialami oleh siswa. Akan tetapi, kebutuhan eksperimen siswa sering tidak terakomodasi dengan baik, baik itu karena terbatasnya alat penunjang eksperimen serta pertimbangan keamanan. Hal ini menjauhkan siswa dari filosofi *learning by doing* pada siswa. Hal yang sama dialami pula oleh siswa MA Cendekia NW Aiklomak, Lombok Timur. Siswa MA memang tidak banyak diberikan praktikum, terlebih berkaitan dengan kelistrikan, yang dikarenakan tidak adanya kit eksperimen kelistrikan. Atas dasar itulah pengabdian dilakukan di pondok pesantren tersebut, yang tujuannya untuk memberikan penguatan pada siswa terkhusus pada materi rangkaian listrik. Eksperimen kelistrikan dilakukan secara virtual menggunakan Tinkercad. Secara umum siswa sangat antusias mengikuti pembelajaran model ini. Mereka merasa lebih mudah memahami konsep kelistrikan yang memang sangat abstrak dan selama ini hanya diperoleh secara teoritik saja. Diakui juga oleh guru fisiknya bahwa baru pertamakalinya melihat praktikum semacam ini, sembari berharap bisa mengembangkannya demi memudahkan siswa memahami konsep fisika lainnya. Kegiatan ini mendapat dukungan penuh dari pimpinan pondok pesantren, dan berharap kegiatan semacam ini memiliki keberlanjutan di masa yang akan datang.

**Kata kunci:** Eksperimen; Rangkaian Listrik; Tinkercad.

### PENDAHULUAN

Saat ini kita berada dalam abad XXI, abad yang sarat dengan kompetisi, dan pemenangnya sangat ditentukan oleh kualitas sumber daya manusia (SDM) yang ada. Persiapan SDM yang berkualitas dapat dilakukan salah satunya melalui peningkatan kualitas pendidikan. Dalam dunia pendidikan, pendidikan formal merupakan salah satu wadah yang sangat strategis untuk meningkatkan kualitas SDM. Semua bidang studi yang diajarkan di sekolah diharapkan dapat berkontribusi bagi pengembangan dan peningkatan kemampuan siswa. Dalam upaya peningkatan kemampuan siswa melalui pendidikan fisika di sekolah, maka peningkatan mutu pendidikan fisika di semua jenis dan jenjang pendidikan haruslah terus dilakukan. Pembelajaran fisika bagi siswa diharapkan dapat mengembangkan pemahaman, keterampilan, kemampuan, dan sikap ilmiah (Sharma, 1981).

Pada masa-masa sekarang ini, kegiatan belajar-mengajar setiap bidang studi di sekolah sangat ditekankan agar menggunakan pendekatan saintifik (ilmiah), yang meliputi:

mengamati, menanya, mencoba, mengolah, menyajikan, dan menyimpulkan. Komponen-komponen penting dalam mengajar menggunakan *pendekatan ilmiah* meliputi: menyajikan pembelajaran yang dapat meningkatkan rasa keingintahuan (*Foster a sense of wonder*), meningkatkan keterampilan mengamati (*Encourage observation*), melakukan analisis (*Push for analysis*) dan berkomunikasi (*Require communication*) (Depdikbud, 2013). Berkaitan dengan itu, kegiatan eksperimen menjadi kebutuhan dasar yang wajib dialami oleh siswa. Akan tetapi, kebutuhan eksperimen siswa sering tidak terakomodasi dengan baik, baik itu karena terbatasnya alat penunjang eksperimen serta pertimbangan keamanan. Hal ini menjauhkan siswa dari filosofi *learning by doing* pada siswa. Keadaan ini dialami pula oleh siswa MA Cendekia NW Aiklomak, Lombok Timur, Nusa Tenggara Barat.

MA Cendekia NW Aiklomak merupakan salah satu sekolah binaan Pondok Pesantren Cendekia Darul Lutviah Murni NW Aikmel. Sebagai sekolah menengah atas, materi fisika terutama berkaitan dengan kelistrikan diajarkan pada kurikulumnya. Namun, materi kelistrikan bukanlah materi yang hanya disampaikan secara teoritis. Kelistrikan atau elektronika merupakan materi yang harus dibarengi dengan praktikum agar pengalaman belajar siswa semakin kaya.

Berdasarkan hasil observasi dan pembicaraan informal dengan beberapa orang guru dan siswa dalam berbagai kesempatan tentang kegiatan eksperimen khususnya dalam topik rangkaian listrik, didapatkan fakta bahwa siswa MA memang tidak banyak diberikan praktikum berkaitan dengan kelistrikan. Hal ini dikarenakan terbatasnya kit eksperimen kelistrikan serta peralatan listrik yang sangat sensitif sehingga mudah rusak serta pertimbangan keamanan dari bahaya listrik.

Kondisi-kondisi di atas barangkali yang turut andil menjadikan hasil belajar Fisika dalam berbagai aspeknya masih tergolong rendah. Selain itu, pengalaman belajar yang dimiliki oleh siswa sangat kurang, sehingga kualitas pemahaman siswa menjadi rendah. Sejatinya, dengan berbagai platform digital yang ada saat ini, terlebih di masa pandemi, maka kegiatan pembelajaran, bahkan eksperimen dapat dilakukan secara virtual. Pemilihan platform yang tepat dapat menjadi solusi masalah kekurangan sumber belajar bagi siswa.

Berdasarkan pertimbangan-pertimbangan tersebut, maka diperlukan suatu kegiatan pelatihan keterampilan praktikum rangkaian listrik virtual dengan tetap mengakomodasi keterbatasan yang dimiliki siswa seperti biaya, serta rendah resiko. Pelatihan yang dapat dilakukan adalah pelatihan keterampilan elektronika menggunakan platform digital Tinkercad.

Tinkercad merupakan platform untuk melakukan eksperimen virtual yang mampu untuk memotivasi minat dan apresiasi dan keinginan untuk menemukan, yang berarti meningkatkan sikap ilmiah siswa (Eryilmaz&Deniz, 2021). Menurut hasil penelitian yang dilakukan, Tinkercad secara umum berguna dan mudah digunakan. Selain itu, menurut Diaz dkk. (2019), penggunaan Tinkercad pada pembelajaran mendorong adanya perasaan positif

pada siswa. Maka dari itu, penguatan materi kelistrikan menggunakan Tinkercad sangat menarik untuk diberikan kepada mitra.

Untuk memperdalam materi tentang kelistrikan, diberikan juga materi tentang Hukum Kirchhoff, akan tetapi dengan menggunakan Lembar Kerja Siswa (LKS) yang telah dirancang oleh tim secara terstruktur berbasis inkuiri terbimbing, untuk mamandu siswa memahami konsep tentang rangkaian listrik.

### METODE KEGIATAN

Solusi yang ditawarkan untuk menangani permasalahan prioritas yang telah disepakati bersama mitra adalah penggunaan media virtual Tinkercad untuk menunjang keterampilan siswa dalam pemahaman konsep tentang kelistrikan. Oleh karena itu, metode yang digunakan dalam kegiatan pengabdian ini adalah metode pembelajaran eksperimen virtual tinkercad. Media Tinkercad dipilih sebagai solusi kurang tersedianya media eksperimen kelistrikan yang standar karena sifatnya yang open access, serta rendah resiko dalam kegiatan eksperimennya. Hal ini mengingat eksperimen elektronika memiliki resiko adanya arus listrik yang dapat membahayakan. Namun, karena medianya merupakan media virtual, maka siswa dapat dengan bebas mencoba-coba segala jenis rangkaian tanpa takut adanya potensi kecelakaan. Selain itu, untuk materi Hukum Kirchhoff digunakan pembelajaran berbantuan LKS berbasis inkuiri terbimbing.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Ada dua jenis pemantapan yang dilakukan dalam kegiatan pengabdian ini, yaitu Pemantapan konsep-konsep dasar fisika dan Pemantapan konsep-konsep dasar matematika.

#### A. Pemantapan Konsep-Konsep Dasar Fisika

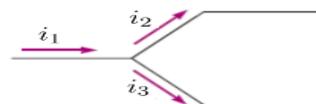
Dalam kegiatan pemantapan konsep dasar Fisika, diberikan salah satu materi fisika yaitu tentang kelistrikan. Alasan dipilihnya materi ini sebagai bahan kajian, oleh karena materi ini cukup sulit difahami siswa dan sangat abstrak sehingga dibutuhkan berbagai model atau cara untuk memberikan pemahaman kepada siswa agar mudah dimengerti. Salah satunya yaitu eksperimen virtual tinkercad ini. Pemahaman tentang konsep dasar kelistrikan dilakukan melalui metode ini. Metode ini merupakan salah satu cara mengatasi permasalahan kurangnya atau ketidakpunya alat laboratorium di sekolah, yang menyebabkan selama ini pembelajaran hanya dilakukan secara teoritik saja.

#### Aturan Kirchhoff

- Jumlah arus yang memasuki percabangan sama dengan jumlah arus yang keluar dari percabangan tersebut → hukum kekekalan muatan

$$\sum i_{\text{masuk}} = \sum i_{\text{keluar}}$$

$$i_1 = i_2 + i_3$$



- Jumlah beda potensial pada loop tertutup sama dengan nol

Selanjutnya, setelah pemahaman tentang konsep kelistrikan diberikan melalui percobaan virtual, materi selanjutnya diberikan tentang konsep rangkaian listrik yaitu tentang Hukum Kirchoff dalam rangkaian tertutup (loop). Untuk mudahnya kita mempelajari rangkaian-rangkaian listrik yang lebih kompleks, ada beberapa kaidah yang harus dimengerti, antara lain (Hallida&Resnick, 1989):

1. Jika sebuah hambatan ( $R$ ) dilintasi di dalam arah arus, maka perubahan potensialnya adalah  $-iR$ . Sedangkan jika sebaliknya yaitu jika hambatan itu dilintasi di dalam arah yang berlawanan dengan arah arus, maka perubahan potensial adalah  $+iR$ ; dan
2. Jika sebuah tempat kedudukan tegangan gerak elektron (TGE) dilintasi di dalam arah TGE, maka perubahan potential adalah  $+\varepsilon$ . Sebaliknya jika dilintasi dalam arah berlawanan dengan arah TGE, maka perubahan potensial adalah  $-\varepsilon$ .

Kedua kaidah di atas inilah yang digunakan untuk permasalahan rangkaian tertutup seperti di bawah ini:

• Rangkaian multiloop dapat dianalisa menggunakan aturan Kirchoff

Tiga persamaan tersebut sebenarnya hanya dua yang bebas. Diperlukan persamaan lain:

$i_1 + i_3 = i_2$

$$V_a - i_1 R_1 + i_3 R_3 + \varepsilon_1 = V_a$$

$\varepsilon_1 = i_1 R_1 - i_3 R_3$

$$V_b - i_3 R_3 - i_2 R_2 - \varepsilon_2 = V_b$$

$\varepsilon_2 = -i_3 R_3 - i_2 R_2$

$$V_a - i_1 R_1 - i_2 R_2 - \varepsilon_2 + \varepsilon_1 = V_a$$

$$\varepsilon_1 - \varepsilon_2 = i_1 R_1 + i_2 R_2$$

Selesaikan ketiga persamaan linier tersebut untuk mendapatkan  $i_1, i_2$  dan  $i_3$

Persamaan-persamaan di atas diperoleh berdasarkan kaidah-kaidah dalam rangkaian tertutup (loop). Seringkali siswa mengalami kesulitan dalam membangun system persamaan ini, termasuk pula dalam menyelesaikannya. Diperlukan kesabaran dan kehati-hatian dalam membimbing mereka serta dengan berbagai strategi agar kesulitan ini bisa teratasi. Adalah menjadi tugas guru dalam mengajak siswanya mencoba merumuskan bersama-sama bentuk ungkapan yang jauh lebih sederhana dan mudah dicermati tentunya. Untuk itulah tim mengikutsertakan guru dalam memformulasikan hal ini melalui kegiatan berinkuiri secara terbimbing dengan panduan Lembar Kerja Siswa (LKS). LKS dibikin sedemikian rupa sehingga benar-benar membimbing siswa untuk menemukan sendiri konsep dimaksud.

Tentunya pembuatan LKS ini bukanlah perkara mudah, dibutuhkan pemahaman konsep yang mendalam serta utuh dan terstruktur dari tim agar tercipta sebuah tuntunan (guide) yang memudahkan siswa memahami konsep yang diharapkan. Dalam hal inilah guru mendapatkan pembimbingan dalam membelajarkan konsep alternatif dari suatu materi ajar.

Dalam praktek pembelajaran di kelas tentang materi kelistrikan ini, ditemukan beberapa kendala, antara lain: 1) Kelemahan siswa pada pemahaman tentang konsep fisiknya, khususnya tentang rangkaian listrik; 2) Kelemahan siswa dalam memperoleh ketiga persamaan dalam sistem loop di atas; 3) kelemahan pada konsep aljabar yaitu system persamaan tiga variable; 4) Siswa juga mengalami kesulitan menginterpretasikan grafik potensial; dan 6) belum mampu membaca informasi dari grafik potensial.

Kendala-kendala yang ada hendaknya disadari sedini mungkin oleh guru serta melakukan langkah-langkah antisipatif dengan membuat persiapan-persiapan mengajar yang lebih baik agar memudahkan siswa belajar. Sehubungan dengan hal itu guru juga dituntut memiliki pemahaman konsep yang baik dengan cara banyak lagi mempelajari materi secara lebih mendalam untuk memperbanyak kompilasi pengetahuannya agar mampu membelajarkan materi secara lebih optimal. Dengan demikian proses belajar-mengajarakan menjadi lebih optimal (*meaningful*).

### **B. Pemantapan Konsep-Konsep Dasar Matematika**

Pemantapan pemahaman mengenai konsep-konsep dasar matematika juga sangat penting diberikan mengingat kurangnya kemampuan dasar matematika siswa akhir-akhir ini. Hal ini sangat berdampak dalam pembelajaran fisika karena dalam belajar fisika hampir tidak pernah lepas dari matematika. Pemahaman konsep-konsep dasar matematika dilakukan *include* dalam pembelajaran fisika.

Konsep yang diberikan adalah mengenai konsep sistem persamaan linier tiga variabel dalam bentuk solusi matriks 3 x 3. Terlebih dahulu ketiga persamaan dibentuk secara lengkap seperti berikut:

$$\begin{aligned}i_1 R_1 + 0i_2 - i_3 R_3 &= \varepsilon_1 \\0 i_1 - i_2 R_2 - i_3 R_3 &= \varepsilon_2 \\i_1 - i_2 + i_3 &= 0\end{aligned}$$

Pertama kali siswa diminta untuk menyelesaikan system persamaan linier tiga variable dengan cara yang mereka biasa sudah lakukan, yaitu dengan metode substitusi dan eliminasi. Kegiatan ini dipandu oleh mahasiswa yang ikut dalam kegiatan pengabdian. Dengan metode ini hasil bisa diperoleh dengan benar, namun langkahnya panjang serta membutuhkan waktu yang cukup lama. Kemudian barulah mereka diperkenalkan model solusi alternatif yang cukup pendek dan membutuhkan waktu yang lebih singkat. Akan tetapi mereka dituntut untuk memiliki pengetahuan tentang menentukan determinan matriks 3 x 3 terlebih dahulu, yang ternyata ini juga tidak mudah mereka lakukan. Di bawah bimbingan mahasiswa akhirnya siswa bisa memahami namun masih dituntut banyak latihan.

Setelah para siswa mengerti tentang mencari determinan matriks 3 x 3 barulah mereka diajarkan bagaimana manfaatnya dalam menyelesaikan permasalahan fisika terutama dalam mencari besarnya nilai arus listrik yang lewat dalam rangkaian. Pada awalnya siswa diminta untuk menuliskan system persamaan linier tiga variable (yang tidak lain adalah persamaan-persamaan dalam konsep kelistrikan) dalam bentuk persamaan matriks  $MI = Y$ , dimana  $M$  adalah matriks 3 x 3,  $I$  adalah matriks 3 x 1 dan  $Y$  matriks 3 x 1. Tadinya hal ini tidak mudah mereka lakukan. Akan tetapi dengan dibimbing secara perlahan, akhirnya mereka bisa selesai dengan benar.

Setelah diperoleh persamaan dalam bentuk matriks, siswa diminta untuk mencari determinan matriks  $M$ , dan sebut saja determinan itu namanya  $D$ . Selanjutnya siswa diminta untuk mengganti kolom pertama matriks  $M$  dengan matriks  $Y$  dan kemudian dengan cara yang sama dicari lagi determinannya (sebut saja  $D_1$ ). Penggantian dilakukan lagi untuk kolom kedua dan ketiga matriks  $M$  secara berturut-turut, dan diberi nama  $D_2$  dan  $D_3$ . Pada akhirnya nanti dengan mudahnya untuk mendapatkan nilai  $I_1, I_2, \text{ dan } I_3$  yaitu

$$I_1 = \frac{D_1}{D}, I_2 = \frac{D_2}{D}, \text{ dan } I_3 = \frac{D_3}{D}.$$

Dengan metode determinan ini maka berdasarkan ketiga persamaan di atas akan diperoleh:

$$I_1 = \frac{\varepsilon_1(R_2+R_3) - \varepsilon_2 R_3}{R_1 R_2 + R_2 R_3 + R_1 R_3}$$

$$I_2 = \frac{\varepsilon_1 R_3 - \varepsilon_2(R_1+R_3)}{R_1 R_2 + R_2 R_3 + R_1 R_3}$$

$$I_3 = \frac{-\varepsilon_1 R_2 - \varepsilon_2 R_1}{R_1 R_2 + R_2 R_3 + R_1 R_3}$$

Dengan tuntunan yang ada pada LKS, siswa dapat menemukan sendiri hasil yang diinginkan. Inilah sebenarnya inkuiri yang dikehendaki yaitu membantu siswa menemukan sendiri konsep yang diharapkan untuk difahami. Dalam hal ini guru dituntut untuk memfasilitasi kebutuhan belajar model ini.

Menurut siswa dan juga guru, praktikum berbasis virtual tinkercad sangat membantu dalam memberikan pemahaman konsep dasar kelistrikan, yang mana hal ini sebelumnya hanya diajarkan secara teoritik saja. Kemudian, kegiatan pemahaman hukum Kirchoff digunakan LKS berbasis inkuiri terbimbing. Pembelajaran dengan LKS ini juga memudahkan siswa menemukan besarnya arus yang mengalir dalam system rangkaian listrik. Namun yang menjadi kendala adalah kemampuan guru untuk merumuskan LKS model ini yang mampu mengakomodir langkah-langkah yang dibutuhkan hingga sampai kepada konsep yang dituju. Hal ini memang membutuhkan pengalaman dan haruslah memiliki kompilasi pengetahuan yang memadai. Saran kami dari tim kepada guru mitra agar berani mencoba berani berbuat, dan kami dari tim pengabdian bersedia untuk diajak berdiskusi dalam setiap kesempatan.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Berdasarkan keseluruhan uraian yang telah disampaikan, maka ada beberapa hal yang dapat disimpulkan, antara lain:

1. Pembelajaran dengan metode eksperimen virtual tinkercad dapat meningkatkan pemahaman siswa pada konsep kelistrikan, yang selama ini diberikan secara teoritik saja. Metode eksperimen ini sebagai salah satu cara mengatasi permasalahan keterbatasan atau ketiadaan alat laboratorium di sekolah.
2. Pembelajaran berbantuan LKS berbasis inkuiri terbimbing dapat membantu siswa mengatasi kesulitan memformula konsep fisika ke dalam bahasa matematika dan penyelesaiannya dengan metode determinasi.
3. Kesulitan guru dalam membuat Lembar Kerja untuk siswa secara terstruktur, dapat diantisipasi dengan senantiasa berani berbuat, mencoba menyusun LKS dengan mengacu pada konsep apa yang dikehendaki untuk difahami oleh siswa, dan tidak merasa sungkan untuk berkonsultasi dengan ahlinya bilamana diperlukan.

### Saran

Secara keseluruhan, kegiatan pendampingan semacam ini menurut pimpinan pondok pesantren, para guru dan juga santri, dirasakan manfaatnya sangat besar terutama dalam meningkatkan pemahaman konsep-konsep dasar fisika ataupun matematika, khususnya bagi para santri di pondok pesantren. Pimpinan pondok pesantren mengharapkan kegiatan semacam ini memiliki keberlanjutan pada masa-masa yang akan datang. Diharapkan juga kegiatan penguatan konsep ini tidak sajadilakukan pada bidang fisika dan matematika tetapi juga pada bidang lainnya, demi tercapainya kualitas pendidikan yang lebih baik, utamanya di pondok pesantren mitra dan Nusa Tenggara Barat umumnya. Kepada pihak LPPM Unram, hendaknya mengalokasikan dana yang lebihbesar untuk kegiatan semacam ini, agar dapat menjangkau masyarakat yang lebih luas, utamanya masyarakat sekolah.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat ini didanai oleh sumber dana PNBP. Oleh karena itu kami dari Tim Pengabdian Masyarakat mengucapkan rasa syukur dan terimakasih yang setinggi-tingginya kepada PNBP atas dukungan dana yang telah diberikan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Depdikbud. (2013). Dokumen Kurikulum 2013. Jakarta: Depdikbud.
- Diaz, L. M., dkk. (2019). Tinkercad and Codeblocks in a Summer Course: an Attempt to Explain Observed Engagement and Enthusiasm. *IEEE Blocks and Beyond Workshop 2019*.

- Eryilmaz, S. & Deniz, G. (2021). Effect of Tinkercad on Students' Computational Thinking Skills and Perceptions: A Case of Ankara Province. *TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology*, **20**(1).
- Halliday & Resnick. (1978). Fisika Jilid 2 (edisi ketiga), Terjemahan. Jakarta: Erlangga.
- Seavey, M. (2021). *Tinkercad for beginners*. [https://scholarworks.uni.edu/sciedconf\\_documents/2/](https://scholarworks.uni.edu/sciedconf_documents/2/)
- Sharma, R.C. (1981). Modern Science Teaching. New Delhi: Dhanpat Rai & Sons.