

## Pelatihan Aplikasi *Mathematica* untuk Pengajaran Matematika Berbasis *STEM* : Studi Kasus Materi Matematika SMA

La Zakaria<sup>(1)\*</sup>, Agus Sutrisno<sup>(1)</sup>, Dorrah Aziz<sup>(1)</sup>, Mapful<sup>(2)</sup>, Effendi<sup>(3)</sup> dan Maria<sup>(4)</sup>

<sup>(1)</sup>Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung

<sup>(2)</sup>SMA YP Unila, Bandar Lampung

<sup>(3)</sup>SMP Negeri 2 Singkep, Lingga

<sup>(4)</sup>SMA Islamiyah, Bandar Lampung

Jl. Prof. Sumantri Brojonegoro No.1 Bandar Lampung, 35145, Indonesia

Email: (\*) [lazakaria.1969@fmipa.unila.ac.id](mailto:lazakaria.1969@fmipa.unila.ac.id)

### ABSTRAK

Pengajaran matematika interaktif dapat didesain berbasis perangkat lunak. Pelatihan ini bertujuan memberikan wawasan dan kemampuan mendesain media pembelajaran matematika inovatif dengan menggunakan *Mathematica*®. Realisasi kegiatan di Sekretariat MGMP Matematika SMA Kota Bandar Lampung dengan luaran berupa media visual, modul dan artikel ilmiah. Metode pelaksanaan kegiatan diarahkan untuk pelatihan langsung teknik mendesain media pembelajaran. Tahapan kegiatan meliputi penyampaian konsep pembelajaran *Science-Engineering-Technology-Mathematics (STEM)* dan eksplorasi perangkat lunak *Mathematica*®. Kegiatan ini menggunakan metode diskusi, demonstrasi, dan praktikum. Hasil pretest terhadap peserta diketahui bahwa waktu elaborasi soal secara konvensional membutuhkan waktu lebih dari tiga menit untuk solusi-grafik sistem persamaan linear. Selain itu, peserta memerlukan waktu 3-10 menit untuk visualisasi sistem persamaan polinomial. Setelah kegiatan pelatihan, peserta membutuhkan waktu kurang dari dua menit untuk menampilkan hasil solusi sistem persamaan linear secara visual.

**Kata kunci:** *Mathematica*, MGMP Kota Bandar Lampung, Pengajaran Matematika, SMA, *STEM*

### ABSTRACT

*Interactive mathematics teaching can be designed based on software. This training aims to provide insight and the ability to design innovative mathematics learning media using Mathematica®. Realization of activities at the MGMP Mathematics Secretariat of Bandar Lampung City Senior High School with outputs in visual media, modules, and scientific articles. The method of implementing the activities is through direct training in the technique of designing learning media. The activity stages include the delivery of the concept of Science-Engineering-Technology-Mathematics (STEM) learning and the exploration of Mathematica®. This activity uses discussion, demonstration, and practicum methods when the pretest conventional elaboration time is more than three minutes for the solution-graphic system of linear equations. Meanwhile, 3-10 minutes for the system of polynomial equations. After training, it takes less than two minutes.*

**Keywords:** *Mathematica*, *Mathematics Teaching*, *STEM*, *The MTWG of Mathematics*, *The Senior High School*

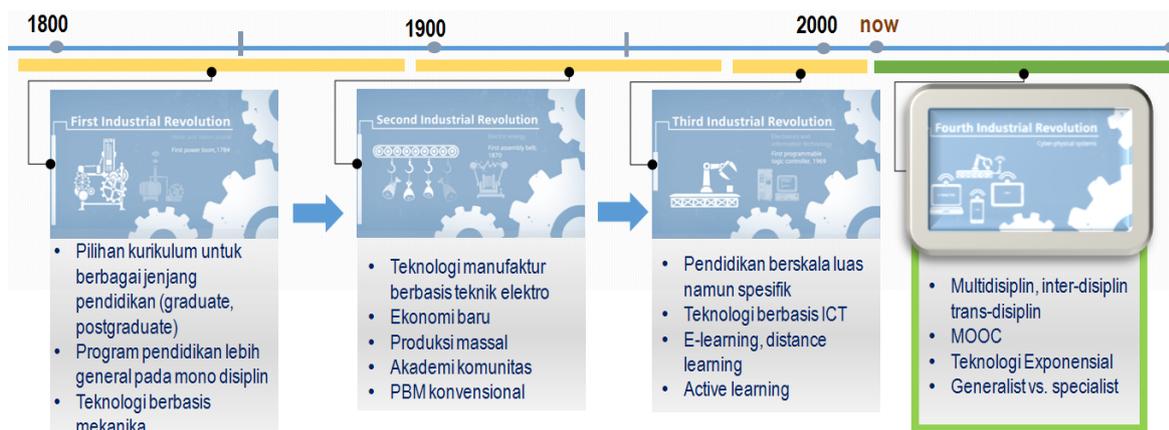
Submit: 23.09.2021	Revised: 30.10.2021	Accepted: 14.11.2021	Available online: 30.11.2021
-----------------------	------------------------	-------------------------	---------------------------------

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Awal Abad 21, merupakan awal dunia memasuki era baru revolusi industri yang dikenal dengan era IR 4.0. Jika ditelusuri beberapa abad sebelumnya, sejarah IR 4.0. bermula dari revolusi industri sebelumnya yang merupakan *real change* dari perubahan yang ada. IR 1.0 ditandai dengan mekanisasi produksi untuk menunjang efektifitas dan efisiensi aktivitas manusia. Kemudian, IR 2.0 dicirikan oleh produksi massal dan standarisasi mutu. Sedangkan IR 3.0 ditandai dengan penyesuaian massal dan fleksibilitas manufaktur berbasis otomasi dan robot. Oleh karena itu, IR 4.0 dihadirkan untuk menggantikan IR 3.0 yang ditandai dengan *cyber* fisik dan kolaborasi manufaktur (Hermann, Pentek, & Otto, 2016; Ghufron, 2018).

Antusiasme menghadapi IR 4.0 memberi dampak pada perubahan-perubahan dalam kehidupan manusia. Perubahan yang terjadi sebagai akibat pengaruh IR 4.0 juga menghampiri dunia pendidikan, tidak terkecuali di Indonesia (Rusdin, 2017). Gambar 1. memperlihatkan skema fase perubahan orientasi pendidikan dari IR 1.0 (Abad 18) hingga IR 4.0 (Abad 21).



Sumber: Penprase B.E. (2018) *The Fourth Industrial Revolution and Higher Education*. In: Gleason N. (eds) *Higher Education in the Era of the Fourth Industrial Revolution*. Palgrave Macmillan, Singapore.

Gambar 1. Skema Fase Revolusi Industri dan Kaitannya Dengan Orientasi Pendidikan Dari Masa ke Masa.

Pandang skema fase dalam Gambar 1. Asumsikan lingkup pendidikan yang dibicarakan dalam bagian ini adalah pendidikan menengah. Jika sekolah menengah adalah sumber bahan baku bagi suatu pendidikan tinggi maka lulusan sekolah menengah yang diharapkan mampu bersaing secara global dalam era IR 4.0 adalah mereka yang telah mempersiapkan diri dengan kompetensi-kompetensi yang berorientasi pada *empowering education to produce innovation*. Jika sekolah menengah masih berfokus pada pendidikan berorientasi *internet-enabled learning* maka sekolah yang bersangkutan, berdasarkan skema di atas, masih berada pada era pendidikan IR 3.0 (abad 20). (Catatan: Pendidikan dalam IR 2.0 (abad 19) merupakan masa pendidikan berorientasi pada *consuming and producing knowledge*. Sedangkan pendidikan dalam era IR 1.0 (abad 18) merupakan masa pendidikan berorientasi pada *Centuries of Experience with Memorization*).

Tren perubahan pendidikan di Indonesia dalam orientasinya dengan IR 4.0 meliputi perubahan pada sistem pembelajaran. Perubahan ini juga meliputi model pembelajaran kekinian. Salah satu model pembelajaran kekinian yang dimaksud adalah model pembelajaran interdisiplin ilmu. Interdisiplin yang dimaksud adalah sains, teknologi, rekayasa/teknik, dan matematika (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) yang umum disingkat dengan *STEM*. Model pembelajaran *STEM* merupakan salah satu model yang diperkenalkan pada awal Abad 21. Model pembelajaran berbasis *STEM* diperkenalkan secara eksplisit dalam beberapa artikel ilmiah sejak tahun 2000. *STEM* merupakan model pembelajaran dengan maksud mensinergikan empat bidang kehidupan manusia di era IR 4.0 yaitu sains, teknologi, rekayasa, dan matematika dalam kaitannya

untuk suatu penyelesaian masalah yang dihadapi manusia. Oleh karena itu pembelajaran model *STEM* merupakan pembelajaran berbasis pada penyelesaian masalah. Model pembelajaran *STEM* memadukan antara pengetahuan kognitif dan psikomotorik. Sayangnya, model pembelajaran yang tumbuh dan berkembang di beberapa negara seperti Eropa, Amerika, dan Jepang ini belum banyak dikenal di kalangan para guru di daerah. Hal ini dapat dilihat dari hasil-hasil penelitian para guru atau pemerhati pendidikan di daerah. Minimnya informasi dan publikasi artikel ilmiah yang tersajikan dalam prosiding seminar/jurnal nasional tentang *STEM* sebagai salah satu indikatornya.

Pandemi COVID-19 merupakan musibah bagi banyak orang di seluruh dunia. Seluruh segmen kehidupan manusia di bumi terganggu, tanpa terkecuali siswa sekolah dan guru. Salah satu dampak pandemi Covid-19 bagi keberlangsungan pendidikan adalah dampak jangka pendek yang banyak dirasakan keluarga karena belum terbiasa dengan pelaksanaan sekolah di rumah. Demikian juga dengan problem psikologis siswa yang terbiasa belajar bertatap muka kemudian harus bertransformasi belajar daring (dalam jaringan) melalui media internet. Transformasi ini dirasakan berjalan tidak mulus karena belum ada pengalaman dan antisipasi sebelumnya (Aji, 2020).

Dalam sistem pendidikan di Indonesia, khususnya pendidikan dasar dan menengah atas, mata pelajaran Ilmu Dasar (MIPA) merupakan mata pelajaran utama. Dikatakan demikian karena mata pelajaran tersebut selalu hadir dalam kegiatan Ujian Nasional (UN) yang dijadikan salah satu indikator penting dalam mengukur keberhasilan sekolah secara nasional. Jika misi pendidikan sekolah menengah atas adalah ketercapaian pembelajaran berbasis *outcome* yang dikaitkan dengan pembelajaran kekinian maka proses belajar mengajar untuk mata pelajaran Ilmu Dasar (MIPA) dapat menerapkan pendekatan *STEM* sebagai pilihan. Dalam mengimplementasikan pembelajaran *STEM*, peserta didik pada jenjang pendidikan dasar perlu lebih didorong oleh pendidik untuk menghubungkan sains dan keteknikan (Bybee, 2010). Akan tetapi, pada jenjang pendidikan yang lebih tinggi perlu diberikan tantangan untuk melakukan tugas-tugas rekayasa otentik sebagai komplemen dari pembelajaran sains melalui kegiatan-kegiatan proyek yang mengintegrasikan sains, rekayasa, teknologi, dan matematika. Tantangan ini tidak hanya sebatas pada konsep pembelajaran saja, tetapi dapat juga berupa implementasi pembelajaran *STEM* dalam pembelajaran rekayasa robotik. Dua implementasi tersebut diantaranya dilaporkan oleh You, Chacko, & Kapila (2021) dan El-Hamamsy et al. (2021).

### **Tujuan Kegiatan**

Kegiatan ini bertujuan untuk memberikan wawasan dan meningkatkan kemampuan guru sekolah menengah secara mandiri dengan menggunakan *scientific software Mathematica®* dalam mendesain media dan materi pembelajaran yang melibatkan kalkulasi/komputasi sebagaimana yang dilibatkan dalam model pembelajaran *STEM*.

### **Manfaat Kegiatan**

Secara khusus, kegiatan yang dilakukan dapat memberikan manfaat langsung bagi guru sebagai sasaran khalayak yang diharapkan mampu mendesain media pembelajaran berbasis *STEM* dengan menggunakan sebuah *scientific software (Mathematica®)*. Sementara itu, secara umum, manfaat yang diperoleh dari kegiatan pengabdian ini adalah tersedianya media pembelajaran (modul belajar teori dan praktek) sebagai sebuah upaya menyelesaikan masalah pembelajaran *daring* di tengah suasana pandemi Covid-19 yang dihadapi oleh para guru mata pelajaran untuk mencapai tujuan pembelajaran berbasis *STEM*.

## **IDENTIFIKASI MASALAH**

Pembelajaran sains berbasis *STEM* dalam pelaksanaannya di unit-unit pembelajaran merupakan pembelajaran berbasis masalah (*problem based learning*). Pembelajaran dengan basis ini menuntun peserta didik untuk secara kritis, kreatif, dan inovatif menyelesaikan masalah nyata, yang melibatkan kegiatan kelompok (tim) secara kolaboratif. Peranan Matematika dalam pembelajaran berbasis *STEM* adalah penyediaan konsep kalkulasi/komputasi yang digunakan untuk

konseptualisasi permasalahan kehidupan sehari-hari. Dari dua hasil penelitian dan beberapa hasil penelusuran artikel-artikel terkait memperlihatkan bahwa di satu sisi keunggulan model pembelajaran *STEM* telah teruji. Namun pada sisi lain, ketersediaan media-media pembelajaran masih perlu ditingkatkan lagi, misalnya media pembelajaran berbasis komputasi.

Pandemi Covid-19 memberi dampak jangka pendek dengan harus dilaksanakannya metode belajar dalam jaringan (daring). Selain itu, dampak yang ditimbulkan dari problem psikologis siswa yang terbiasa belajar bertatap muka kemudian harus bertransformasi belajar daring (dalam jaringan) dengan *sistem virtual*. Akibatnya media pembelajaran yang diadakan oleh guru harus dimodifikasi sedemikian rupa agar pembelajaran dapat berjalan sebagaimana mestinya dan tujuan pembelajaran dapat dicapai. Oleh karena itu guru memerlukan pengembangan metode belajar dengan inovasi pembelajaran melalui media pembelajaran interaktif. Dalam pembelajaran matematika materi komputasi dan/atau kalkulasi tidak mudah dipahami jika hanya melalui lisan. Jika melalui tulisan, maka efisiensi waktu dan ruang belajar daring mesti menjadi perhatian terutama pemakaian kuota dan lemahnya sinyal jaringan. Bagi guru matematika, salah satu upaya penyediaan media pembelajaran interaktif dapat menggunakan perangkat lunak/*software*, misalnya *Mathematica*®. Dengan tersedianya pembelajaran berbasis perangkat lunak *Mathematica*® diharapkan siswa mampu belajar mandiri secara *offline/online* dengan materi dan soal latihan bervariasi dan dinamis serta mudah dibuat dan didokumentasikan.

Di provinsi Lampung umumnya, dan Bandar Lampung khususnya laboratorium komputer telah tersedia di sekolah-sekolah menengah, namun pemanfaatannya belum maksimal digunakan untuk mendukung kesuksesan pendidikan di era IR 4.0 yang beriringan dengan pandemi Covid-19 saat ini melalui pembelajaran *STEM*. Hal ini dapat dilihat dari ketersediaan perangkat lunak/*software* pendukung pembelajaran yang ada dalam laboratorium komputer tersebut. Akibatnya tenaga pendidik belum maksimal menggunakan kemampuan yang dimiliki untuk mendukung kegiatan pembelajaran yang melibatkan interdisiplin ilmu pendukung *STEM*. Oleh karena diperlukan upaya pelatihan pemanfaatan komputer untuk meningkatkan kemampuan guru dalam melakukan inovasi melalui pembuatan media pembelajaran interaktif berbasis komputer. Dari kondisi ini, pengabdian kepada masyarakat oleh sivitas akademika universitas Lampung umumnya dan jurusan Matematika khususnya dengan judul "Pelatihan Aplikasi *Mathematica*® Bagi Guru Sekolah Menengah di Bandar Lampung Guna Meningkatkan Hasil Belajar Daring Pada Pembelajaran *STEM*" merupakan sebuah upaya membekali para pendidik ilmu-ilmu dasar di sekolah menengah untuk memiliki kemampuan mendesain media pembelajaran *STEM* dengan menggunakan aplikasi perangkat lunak berbasis *scientific*.

## METODE PELAKSANAAN

### Metode dan Tahapan Kegiatan

Kegiatan pengabdian dilakukan melalui pelatihan langsung teknik mendesain media pembelajaran berbasis *Mathematica*® untuk pembelajaran model *STEM* di Aula SMA YP Unila. Adapun tahapan kegiatan yang dilakukan meliputi a). mendeskripsikan kepada peserta konsep pembelajaran *STEM* di sekolah menengah; b). memperkenalkan dan mengeksplorasi perangkat lunak *Mathematica*® untuk mendesain media pembelajaran interaktif. Kegiatan ini menggunakan metode diskusi, demonstrasi, dan praktik selama 16 jam (2 hari) kerja secara luring; c). pendampingan peserta dalam membuat media pembelajaran interaktif dan inovatif dengan menggunakan *Mathematica*®. Teknis pendampingan dilakukan secara daring selama 8 jam (1 hari) oleh tim pelaksana kegiatan PKM ke peserta melalui layanan *Google Meet*.

### Prosedur Kerja

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat yang dilakukan diawali dengan menjalin kerjasama kepada kelompok guru bidang studi Matematika melalui Majelis Guru Mata Pelajaran (MGMP) Matematika Kota Bandar Lampung. Dari kerjasama tersebut diperoleh calon peserta pelatihan yang merupakan guru Matematika Sekolah Menengah Atas Negeri/Swasta sejumlah 30 (tiga puluh) orang. Sebelum kegiatan direalisasikan, peserta diberikan kuesioner dengan sejumlah pertanyaan

meliputi data personel (nama dan asal instansi), alasan mengikuti kegiatan pelatihan, dan tujuan yang ingin dicapai oleh peserta. Di hari pertama kegiatan pemahaman konsep *STEM* dan teknis *intalling Mathematica®* disampaikan oleh tim pelaksana kegiatan. Kemudian kegiatan diisi dengan pelatihan desain media pembelajaran berbasis *Mathematica®* dilakukan selama dua hari (luring) di Aula SMA YP Unila pada tanggal 26 Juni 2021 dan tanggal 03 Juli 2021. Tempat pelatihan ini dipilih karena selain mudah diakses oleh peserta juga memiliki ukuran ruang yang luas untuk penerapan proses ketat terkait aturan yang berlaku selama pandemi Covid-19 di kota Bandar Lampung. Sementara itu, untuk kebutuhan pelatihan peserta diminta untuk membawa sendiri laptop untuk kemudian diberikan *software Mathematica® V.9*. Agar kegiatan pelatihan berjalan dengan tertib dan lancar, para peserta diberikan modul praktikum selama pelatihan. Dan untuk keberlangsungan pelatihan secara mandiri, setelah kegiatan pelatihan peserta dibekali modul soal-soal yang dapat diselesaikan dengan *Mathematica®* berkenaan dengan materi belajar model *STEM* untuk mata pelajaran Matematika. Untuk perangkat lunak dapat menggunakan versi online (*Mathematica® Online*).

### Sasaran Khalayak

Dengan asumsi bahwa terdapat guru bidang studi Matematika pada setiap sekolah menengah di Bandar Lampung dan setiap sekolah memiliki guru bidang studi matematika yang berupaya mencari/membuat media pembelajaran interaktif dan inovatif untuk pembelajaran matematika berbasis model *STEM*, kegiatan PKM ini ditujukan kepada para guru bidang studi matematika yang ada pada sekolah-sekolah menengah di Bandar Lampung. Tim pelaksana kegiatan PKM menilai bahwa mereka adalah sasaran khalayak yang memadai untuk diberikan wawasan lebih luas guna meningkatkan ketrampilan dalam mendesain media pembelajaran berbasis komputer untuk model pembelajaran *STEM*.

### Partisipasi Mitra

Kegiatan Pengabdian kepada masyarakat (PKM) ini melibatkan sejumlah pihak guru-guru bidang studi Matematika sebagai peserta pelatihan yang direkomendasikan oleh ketua MGMP Matematika kota Bandar Lampung. Lembaga/Institusi yang terkait dalam kegiatan ini dan berstatus mitra adalah MGMP Matematika Kota Bandar Lampung. MGMP berperan sebagai mediator antara pihak sekolah menengah di Bandar Lampung dan pihak Universitas Lampung sebagai penyelenggara (LPPM Unila) dan pelaksana kegiatan (Jurusan Matematika FMIPA Unila). MGMP Kota Bandar Lampung dipilih sebagai mitra karena beberapa alasan objektif yaitu MGMP Kota Bandar Lampung yang berperan dan juga bertanggung jawab dengan mutu pendidikan sekolah menengah di Kota Bandar Lampung melalui program-programnya.

### Rancangan Evaluasi

Secara umum indikator keberhasilan dapat dilihat dari jumlah media pembelajaran untuk model pembelajaran matematika berbasis *STEM* yang dibuat menggunakan *software Mathematica®* yang dihasilkan selama kegiatan berlangsung. Untuk mencapai keberhasilan tersebut perlu dilakukan evaluasi pelaksanaan program/kegiatan. Sebelum pelaksanaan kegiatan tim pelaksana melakukan evaluasi awal (*pretest*). Evaluasi ini bertujuan untuk mengetahui keadaan awal kemampuan yang dimiliki peserta tentang pengetahuan media pembelajaran yang dibuat menggunakan komputer untuk model pembelajaran *STEM*, khususnya mata pelajaran Matematika serta kemampuan menggunakan komputer berbasis *scientific tools*. Selain itu, evaluasi proses juga dilakukan untuk mengetahui kemampuan menyerap materi kegiatan oleh peserta dengan cara mengukur kemampuan mendesain (membuat dan memodifikasi) media pembelajaran menggunakan perangkat lunak *Mathematica®*. Evaluasi ini dilakukan dengan cara meminta peserta melakukan komputasi dan visualisasi grafik/diagram tertentu. Dari hasil evaluasi ini kegiatan dikategorikan berhasil dengan baik jika, a). peserta mampu menggunakan *software Mathematica®* dengan baik dan benar. Indikator keberhasilan ini dapat dilihat dari hasil *editing* media

pembelajaran yang dibuat oleh peserta; b). peserta terampil memodifikasi syntax program untuk sejumlah modifikasi (komputasi dan visualisasi) fungsi/grafik. Semakin variatif, semakin lengkap dan rapih oleh peserta pelatihan dibandingkan sebelum mengikuti kegiatan pelatihan. Sedangkan evaluasi akhir (*post test*) dilaksanakan pada saat penutupan kegiatan pelatihan. Hasil evaluasi akhir ini digunakan sebagai pertimbangan perlu tidaknya *follow up* berupa kegiatan pendampingan peserta secara daring untuk melaksanakan tugas mandiri setelah kegiatan pelatihan usai dilakukan di sekolah asal peserta.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat telah dilaksanakan pada tanggal 26 dan 30 Juni 2021 di Aula YP Unila secara tatap muka (Gambar 2-3) dan pada tanggal 7 Juli 2021 secara virtual (*Google Meet*). Kegiatan diawali dengan registrasi peserta dan penyampaian kuesioner serta dibuka oleh Ketua MGMP Matematika SMA Kota Bandar Lampung, Bapak Mapful M.Pd. (lihat Gambar 2). Dari kuesioner yang dibagikan kepada 30 orang peserta diperoleh informasi bahwa peserta yang ikut kegiatan seluruhnya merupakan guru mata pelajaran matematika dengan pengalaman mengajar di atas 5 tahun. Usia peserta terdiri dari 30-40 tahun (50%) dan 41-55 tahun (50%). Sementara itu, bila ditinjau dari sisi jenjang pendidikan terakhir, pendidikan peserta terdiri dari S1 sebanyak 78% dan S2 sebanyak 22%. Berkenaan dengan motivasi peserta mengikuti kegiatan, hasil kuesioner menunjukkan bahwa terdapat 76% peserta termotivasi mengikuti kegiatan ini karena ingin menambah pengetahuan metode pembelajaran dan meningkatkan kompetensi terkait pemanfaatan IT (*Information and Technology*) dalam pembelajaran. Selain motivasi tersebut, terdapat 14% peserta menyatakan ingin meningkatkan kinerja dan 10% peserta menyatakan ingin memenuhi tantangan kebutuhan peserta didik akan penggunaan teknologi. Ini berarti bahwa peserta memiliki kesempatan untuk mengembangkan diri melalui inovasi-inovasi pembelajaran kekinian.



**Gambar 2.** Sesi Penyampaian Kata Sambutan Ketua Tim Pelaksana, Dr. La Zakaria (kiri), dan Pembukaan oleh Ketua MGMP Matematika Kota Bandar Lampung, Bapak Drs. Mapful, M.Pd. (tengah), serta Anggota Tim Pelaksana Agus Sutrisno, M.Si. (kanan)



*Gambar 3. Sesi Foto Bersama Tim Pelaksana PKM dan Peserta Kegiatan.*

Realisasi kegiatan pengabdian kepada masyarakat yang meliputi beberapa aktivitas antara lain penyampaian konsep metode pembelajaran *STEM* dan prospek pembelajarannya. Dari kajian referensi pada jurnal-jurnal hasil penelitian lihat (Rustaman, 2016; Rusdin, 2017; Umamah, 2015), pembelajaran berbasis *STEM* umumnya masih relatif rendah pada sekolah menengah di Indonesia, termasuk sekolah menengah di Lampung. Sementara itu dampak positif hasil penerapan pembelajaran *STEM* di negara-negara Amerika-Eropa-ASEAN sangatlah bisa dirasakan hasilnya melalui indikator berkembangnya ilmu dan saintek di negara tersebut. Oleh karena itu untuk meyakinkan tim pelaksana kegiatan PKM bahwa sasaran khalayak yang dipilih adalah tepat sebagai peserta kegiatan ini peserta diminta untuk menjawab “Apakah mereka pernah mengenal/tahu, dan menerapkan pembelajaran *STEM* pada mata pelajaran Matematika?”. Jawaban yang diberikan peserta adalah 50% menjawab tidak tahu dan tidak pernah melakukannya, dan 50% menjawab tahu tapi tidak pernah melakukannya. Oleh karena itu dalam aktivitas ini tim pelaksana mendeskripsikan beberapa hal penting, misalnya bahwa pendidikan di abad 21 tidak hanya difokuskan pada aspek kognitif tetapi juga dibutuhkan teori yang dapat mendemonstrasikan pemahaman peserta didik dalam berpikir tingkat tinggi, pengembangan struktur metakognitif, pengembangan sikap, kecerdasan emosional serta pendidikan karakter. Materi ini bersumber dari artikel yang ditulis oleh Umamah (2015) dan Kristanti, Sumardi, & Umamah (2019). Selain itu disampaikan juga bahwa salah satu pembelajaran di abad 21, populer, dan merupakan sebuah isu penting dalam tren pendidikan saat ini adalah pembelajaran dengan basis pendidikan *STEM*. Materi ini bersumber dari tulisan (Berlin & Lee, 2005).

Konsep metode pembelajaran *STEM* dan prospek pembelajarannya dipandang perlu diperkenalkan pada guru matematika karena dalam metode tersebut matematika merupakan bagian tak terpisahkan. Oleh karena itu tim pelaksana pengabdian menyampaikan bahwa pengalaman dari pembelajaran *STEM* berguna untuk mempersiapkan siswa menghadapi ekonomi global abad ke-21 dengan materi didasari pada pemikiran dan Hynes & Santos (2007). Selain itu, tim pelaksana memberikan beberapa contoh sejumlah negara yang berhasil menerapkan pembelajaran dengan basis pendidikan *STEM* di sekolah antara lain negara Amerika Serikat dan beberapa negara di Asia dan Eropa (Taiwan, Malaysia, Tiongkok, Finlandia dan Australia) dengan indikator bermunculnya

aktivitas-aktivitas seminar/konferensi dan publikasi tentang pembelajaran dengan basis pendidikan *STEM*.

Untuk menyikapi hasil sebaran kuesioner peserta kegiatan yang belum begitu mengenal pembelajaran *STEM*, tim pelaksana juga menyempatkan diri untuk memberikan materi pengenalan metode *STEM*, misalnya bahwa dalam metode *STEM* melibatkan keterampilan dan pengetahuan yang digunakan secara bersamaan oleh peserta didik. Selain itu, peserta diberikan informasi bahwa perbedaan aspek dari beberapa disiplin ilmu pada *STEM* membutuhkan sebuah “penghubung” yang membuat seluruh aspek dapat digunakan secara bersamaan dalam sebuah proses pembelajaran. Akibatnya, peserta didik mampu menghubungkan seluruh aspek dalam *STEM*. Jika ini yang terjadi maka dampak pembelajaran *STEM* adalah dapat memberikan pemahaman metakognisi yang dibangun oleh peserta sehingga bisa merangkai 4 aspek interdisiplin ilmu. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Bybee (2013) yang menyatakan bahwa dalam pembelajaran *STEM* peserta didik pada jenjang pendidikan menengah atau yang lebih tinggi mendapat tantangan untuk melakukan tugas-tugas rekayasa otentik sebagai komplemen dari pembelajaran sains melalui kegiatan-kegiatan proyek yang mengintegrasikan sains, rekayasa, teknologi, dan matematika. Sebagai materi tambahan bagi peserta pelatihan berkenaan dengan metode pembelajaran *STEM*, tim pelaksana kegiatan juga menyampaikan secara singkat tentang proses pembelajaran *STEM* yang dapat terjadi karena adanya migrasi sistem pembelajaran yang semula dalam modus konvensional (berpusat pada pendidik/*teacher centered*) menjadi modus pembelajaran berpusat pada peserta didik (*student centered*). Tim pelaksana memberikan sebuah catatan untuk peserta bahwa pada modus konvensional pendidik melakukan transfer pengetahuan, sementara pada modus *STEM* pembelajaran berpusat pada peserta didik yang mengandalkan keaktifan, *hands-on*, dan kolaborasi peserta didik. Untuk menyemangati peserta pelatihan bahwa metode pembelajaran *STEM* berpotensi meningkatkan ilmu pengetahuan dan keterampilan peserta, tim pelaksana pengabdian memberikan gambaran tren perkembangan metode pembelajaran *STEM* melalui sejumlah hasil penelitian tentangnya dalam kurun waktu satu dekade terakhir. Hasil penelusuran referensi oleh tim pelaksana yang disampaikan kepada peserta bahwa keterbaruan penelitian *STEM* masih mendominasi. Salah satu referensi yang ditelusuri adalah hasil penelitian Khoiri (2019) yang memberikan kesimpulan bahwa berdasarkan analisis meta data terhadap 42 artikel yang dipublikasikan tentang pendidikan kekinian, pada tahun 2018 publikasi hasil penelitian tentang *STEM* menunjukkan bahwa keterbaruan penelitian *STEM* masih mendominasi.

Sebuah catatan penting yang menarik untuk dijadikan alasan kuat dan tepat PKM ini direalisasikan adalah jawaban peserta tentang cara penggunaan media pembelajaran selama pandemi Covid-19 berlangsung. Terdapat 70% peserta yang melakukan *share* video atau *slide show* dan *share* Materi (*E-book/Modul*), 19% peserta melakukan *share* video atau *slide show*, dan 11% yang melakukan *share* Materi (*E-book/Modul*). Jawaban ini menunjukkan bahwa selama pandemi Covid-19 berlangsung guru sudah melakukan kegiatan pembelajaran berbasis IT (daring dan menggunakan *software* pendukung- *Power Point* (ppt)/*MS Word* (doc)/*MS Excel*(xls). Sayangnya, *software* pendukung yang digunakan belum cukup memadai untuk pengajaran Matematika atau bahkan untuk pembelajaran berbasis *STEM*. Selain itu, berdasarkan hasil jawaban terhadap kuesioner yang disebarkan kepada peserta diperoleh informasi bahwa umumnya peserta belum mengenal perangkat lunak yang dapat digunakan dalam melaksanakan pengajaran Matematika disekolah (berbasis *scientific tools*). Berdasarkan kondisi ini, pada hari pertama pelaksanaan kegiatan pengabdian diberikan sesi pengenalan perangkat lunak/*software Mathematica*®. Mengapa *Mathematica*® yang dipilih? Pada prinsipnya terdapat banyak perangkat lunak yang bisa mendukung kegiatan pembelajaran model *STEM*. Namun tidak banyak yang memfokuskan secara lebih rinci pada kesuksesan pembelajaran *STEM*. Salah satu perusahaan yang menyediakan layanan perangkat lunak *online* dengan spesifikasi *STEM Education* adalah *Wolfram Research Company* yang memproduksi *software Mathematica*® (Wolfram, 2021). Dengan *Matematika*® guru dan siswa dapat melakukan komputasi dan visualisasi apa saja, dan menciptakan model interaktif yang memperdalam pemahaman konsep di kelas. Dengan demikian perangkat lunak *Matematika*®

merupakan pilihan tepat untuk digunakan dalam realisasi PKM ini. Realisasi pemakaian *Mathematica*® dalam kegiatan PKM ini diawali dengan pemberian sejumlah bantuan teknis meliputi pemasangan perangkat lunak dan cara mengaktifkannya.

Memotivasi peserta kegiatan untuk mengenal, memahami, dan melakukan ajakan untuk mencapai tujuan kegiatan PKM selain dengan memperlihatkan sisi positif metode pembelajaran *STEM* juga dengan mengelaborasi solusi/jawaban dari pertanyaan yang bersumber dari materi ajar Matematika tingkat Sekolah Menengah Atas (SMA) yang umum disampaikan oleh guru, misalnya sistem persamaan linear dan kurva sebuah fungsi nonlinear. Agar terukur, evaluasi dampak kegiatan ini dibuat soal *pre-test* dan *post-test* dengan Tujuan Instruksional Khusus (TIK) ditampilkan pada Tabel 1.

**Tabel 1. Komposisi Tujuan Instruksional Khusus pada soal *Pre-test* dan *Post-test***

No	Tujuan Instruksional Khusus	Butir Soal	Jumlah Soal	%
1	Mampu Menyelesaikan Sistem Persamaan Linear Koefisien bilangan bulat dengan/tanpa alat bantu (komputer) < 3 menit	1,2	2	40
2	Mampu Menyelesaikan Sistem Persamaan Linear Koefisien bilangan rasional dengan/tanpa alat bantu (komputer) < 3 menit	3,4	2	40
3	Mampu Menggambar Geometri/Kurva Sistem Persamaan Linear dengan/tanpa alat bantu (komputer) < 5 menit	5	1	20

Pada saat realisasi PKM sesi latihan membuat grafik fungsi dan penyelesaian sistem linear seperti contoh dalam Gambar 4 tanpa menggunakan alat bantu komputer, selain waktu yang dibutuhkan untuk elaborasi konvensional relatif lama (diprediksi lebih dari 3 menit) dan hasil tampilan grafik yang tidak rapih (tanpa mistar dan kertas skala). Untuk memperlihatkan kebenaran prediksi ini, tim pelaksana PKM memberikan beberapa contoh sistem persamaan linear dan grafik fungsi sistem persamaan nonlinear. Hasilnya, mayoritas peserta membutuhkan waktu 3-10 menit untuk bisa menjawab pertanyaan titik potong dua kurva dan solusi sistem persamaan dengan nilai koefisien bilangan rasional. Dengan kondisi seperti ini dapat diprediksi kesulitan penyediaan materi ajar Matematika bagi guru untuk sistem persamaan linear divariasikan melalui koefisien persamaan atau kurva yang divariasikan melalui koefisien fungsi. Pada prinsipnya, *Mathematica*® sangat bisa membantu para guru untuk mengatasi permasalahan Matematika simbolis maupun numeris seperti dua contoh dalam Gambar 4. Namun untuk mendapatkan kemudahan itu, pengguna *Mathematica*® harus dibiasakan dengan *command-command* yang dikenal atau dapat dimengerti oleh *Mathematica*®.

“Ala bisa karena biasa” kalimat ini menjadi motivasi bagi peserta pelatihan teknis penggunaan *Mathematica*® pada sesi pertama hari kedua kegiatan PKM yang dilakukan. Materi fungsi trigonometri dan bentuk-bentuk geometrisnya disampaikan sebagai bahan latihan penulisan *script* yang benar agar terpenuhinya syarat untuk bisa dan terbiasa berinteraksi dengan *Mathematica*®. Setelah kegiatan sesi ini selesai dilakukan, indikator kemajuan peserta dapat diukur melalui lamanya waktu pengerjaan elaborasi untuk mendapat solusi soal-soal yang ada pada Gambar 4 dengan menggunakan *Mathematica*® yakni kurang dari 3 menit dan kemampuan menulis *script Mathematica*® yang benar untuk mendapatkan solusi yang tepat. Capaian realisasi kegiatan pelatihan yang dilakukan memberikan dampak positif bagi para peserta dan mampu menambah wawasan peserta dalam menggunakan perangkat lunak komputer *Mathematica*® dalam pembelajaran matematika. Indikasi perubahan tersebut diberikan dalam Tabel 2.

1. Apakah solusi sistem linear berikut:

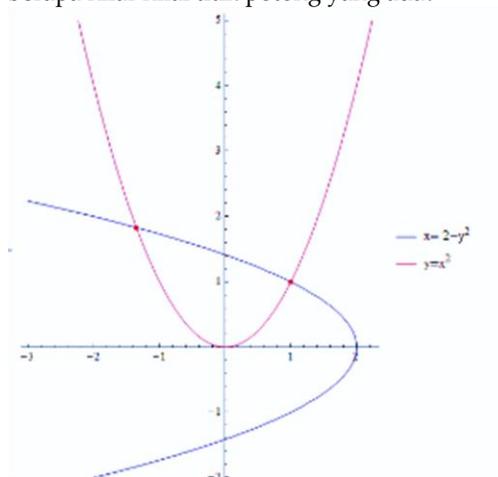
$$1.35x - 1.25y = 1.25$$

$$3.35x - 7.25y = -1.25$$

adalah  $(x, y) = (1.98732, 1.04911)$

teliti 5 angka dibelakang tanda koma?

2. Dua kurva kuadrat dalam diagram berikut, apa bentuk dua fungsi yang bersesuaian dan berapa nilai-nilai titik potong yang ada?



Gambar 4. Dua Contoh Soal Matematika SMA Yang Tidak Sederhana Untuk Dijawab Dengan Elaborasi Kenoensional (Tanpa Alat Bantu Komputer) Dalam Pengajaran Matematika SMA.

Tabel 2. Hasil Pencapaian Tujuan Instruksional Khusus *Pre-test* dan *Post-test*

No	Tujuan Instruksional Khusus	<i>Pre-test</i> (%)	<i>Post-test</i> (%)
1	Mampu Menyelesaikan Sistem Persamaan Linear Koefisien bilangan bulat dengan/tanpa alat bantu (komputer) < 3 menit	65	85
2	Mampu Menyelesaikan Sistem Persamaan Linear Koefisien bilangan rasional dengan/tanpa alat bantu (komputer) < 5 menit	55	78
3	Mampu Menggambar Geometri/Kurva Sistem Persamaan Linear dengan/tanpa alat bantu (komputer) < 5 menit	45	75
Rata-rata		55	79.33

Kegiatan PKM yang direalisasikan telah mencapai tujuan dengan meningkat cukup signifikan (24.33%) wawasan dan kemampuan peserta selama kegiatan. Namun kemampuan untuk berinteraksi dengan perangkat lunak *Mathematica*® untuk materi Matematika yang tidak dibahas masih perlu ditingkatkan lagi karena masih ditemukan kesalahan menulis *script*. Selain itu eksplorasi yang dilakukan peserta diawal kegiatan pelatihan mengalami hambatan pada pencarian *command-command* *script* yang salah satu penyebab utamanya adalah penulisan *command* yang ditulis dalam bahasa Indonesia. Akan tetapi, dengan bantuan *Help Browser Document*, hambatan itu dapat diminimalisir.

### KESIMPULAN

Hasil evaluasi yang dilakukan terhadap realisasi kegiatan PKM dengan judul “Pelatihan Aplikasi *Mathematica*® Bagi Guru Sekolah Menengah di Bandar Lampung Guna Meningkatkan Hasil Belajar Metode Dalam Jaringan Pada Pembelajaran *STEM*” yang menjadi dasar artikel ini telah mencapai tujuan yang diharapkan yaitu memberikan wawasan dan meningkatkan kemampuan

guru sekolah menengah atas secara mandiri dengan menggunakan *scientific software Mathematica®* dalam mendesain media dan materi pembelajaran yang melibatkan kalkulasi/komputasi untuk kesiapan aplikasi model pembelajaran *STEM*. Secara khusus, kegiatan yang dilakukan telah memberikan manfaat langsung bagi guru sebagai sasaran khalayak yang diharapkan untuk mampu mendesain media pembelajaran interaktif pada pengajaran Matematika dengan menggunakan sebuah *scientific software (Mathematica®)*. Sementara itu, secara umum, manfaat yang diperoleh dari realisasi kegiatan PKM yang dimaksud adalah tersedianya media pembelajaran (modul belajar teori dan praktek) sebagai sebuah upaya menyelesaikan masalah pembelajaran *daring* di tengah suasana pandemi Covid-19 yang dihadapi oleh para guru mata pelajaran Matematika untuk mencapai tujuan pembelajarannya.

Hasil kegiatan sejenis ini dapat ditindaklanjuti pada pengajaran Fisika atau Kimia karena kemampuan perangkat lunak *Mathematica®* dapat menjangkau penyelesaian persoalan simbolis dan numeris pada kedua ilmu tersebut. Selain itu, kegiatan serupa dapat dan perlu melibatkan sasaran khalayak yang ada di daerah-daerah agar tujuan kegiatan dapat dicapai oleh guru-guru di daerah.

### Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Pimpinan Universitas Lampung dan LPPM Universitas Lampung yang telah mendukung dan mendanai kegiatan PKM melalui pendanaan BLU Universitas Lampung 2021 No. 1889/UN26.21/PM/2021 yang menjadi dasar materi dalam artikel ini. Selain itu, ucapan terima kasih disampaikan kepada Wahyu Megarani (mahasiswa Magister Matematika FMIPA Universitas Lampung) yang telah membantu dalam hal teknis pelaksanaan realisasi PKM yang dimaksud.

### REFERENSI

- Aji, R. H. (2020). Dampak Covid-19 pada Pendidikan di Indonesia: Sekolah, Keterampilan, dan Proses Pembelajaran. *SALAM: Jurnal Sosial & Budaya Syar-i*, 7(5), 395-402.
- Berlin, D. F., & Lee, H. (2005). Integrating Science and Mathematics Education: Historical Analysis. *School Science and Mathematics*, 105(1), 15-24.
- Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM Education: A 2020 Vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70(1), 30-35.
- Bybee, R. W. (2013). *The Case for STEM Education: Challenges and Opportunities*. Arrlington, Virginia, USA: NSTA Press.
- El-Hamamsy, L., Bruno, B., Chessel-Lazzarotto, F., Chevalier, M., Roy, D., Zufferey, J. D., & Mondada, F. (2021). The symbiotic relationship between educational robotics and computer science in formal education. *Education and Information Technologies*, 26, 5077–5107.
- Ghufron, M. A. (2018). Revolusi Industri 4.0: Tantangan, Peluang dan Solusi Bagi Dunia Pendidikan. *Prosiding Seminar Nasional dan Diskusi Panel Multidisiplin Ilmu* (pp. 332-337). Jakarta: Universitas Indraprasta PGRI.
- Hermann, M., Pentek, T., & Otto, B. (2016). Design Principles for Industrie 4.0 Scenarios. *2016 49th Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS)* (pp. 3928-3937). Koloa, HI, USA: IEEE.
- Hynes, M. M., & dos Santos, A. R. (2007). Effective Teacher Professional Development: Middle-School Engineering Content. *International Journal of Engineering Education*, 23(1), 24-29.
- Khoiri, A. (2019). Studi Meta Analisis: Pengaruh STEM (Science, Technology, Engineering dan Mathematic) terhadap Hasil Belajar. *Formatif: Jurnal Ilmiah Pendidikan MIPA*, 9(1), 71-82.
- Kristanti, I., Sumardi, & Umamah, N. (2019). The Character-Based Modules and Their Influence on Historical Awareness of Students of Class XI MIPA 4 SMAN Pasirian. *Jurnal Historica*, 3(1), 78-89.

- Rusdin. (2017). Pendidikan dan Pelatihan Sebagai Sarana Peningkatan Kompetensi Guru di SMP Negeri 02 Lingsang Bigung. *Jurnal Administrative Reform (JAR)*, 5(4), 200-212.
- Rustaman, N. Y. (2016). Pembelajaran Sains Masa Depan Berbasis STEM Education. *Prosiding Semnas Bio-Edu 1* (pp. 1-17). Padang: Program Studi Pendidikan Biologi Sekolah Tinggi Keguruan dan Ilmu Pendidikan (STKIP) PGRI Sumatera Barat. Retrieved from <http://semnasbioedu.stkip-pgri-sumbar.ac.id/wp-content/uploads/2019/03/prosiding-semnas-bioedu-1.pdf>
- Umamah, N. (2015). Teachers, Innovative Instructional Design and Good Character in Information Era. *Proceeding of International Seminar Education for Nation Character Building* (pp. 231-235). Tulungagung: STKIP PGRI Tulungagung. Retrieved from <https://repository.unej.ac.id/bitstream/handle/123456789/80152/TEACHERS%2C%20INNOVATIVE%20INSTRUCTIONAL%20DESIGN%20AND%20A%20GOOD%20CHARACTER%20IN%20INFORMATION%20ERA.pdf?sequence=1>
- Wolfram. (2021). *Wolfram in STEM/STEAM*. Retrieved September 6, 2021, from Wolfram: <https://www.wolfram.com/education/stem/>
- You, H. S., Chacko, S. M., & Kapila, V. (2021). Examining the Effectiveness of a Professional Development Program: Integration of Educational Robotics into Science and Mathematics Curricula. *Journal of Science Education and Technology*, 30, 567–581.