

Pelatihan Pemanfaatan Python sebagai Media Pendukung Pembelajaran Matematika bagi Guru SMP di Kota Depok

Python Training as a Supporting Tool for Mathematics Learning among Junior High School Teachers in Depok City

Muhammad Rido Wujudi*¹, Ndaru Atmi Purnami¹, Muhammad Arib Alwansyah², Ibnu Hadi¹, Maesa Zahran Azharudin Pasha¹, Lucky Fauzan Azis Ismaya¹

¹Program Studi Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta, Indonesia

²Program Studi Pendidikan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta, Indonesia

*Email: muhammad.rido@unj.ac.id

(Diterima 15-08-2026; Disetujui 23-09-2026)

ABSTRAK

Integrasi teknologi komputasi dalam pembelajaran matematika memberikan peluang bagi guru untuk menerapkan aktivitas pembelajaran yang melibatkan komputasi aljabar dan visualisasi secara praktis. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk meningkatkan pemahaman dan keterampilan guru Sekolah Menengah Pertama (SMP) dalam menggunakan Python melalui Google Colab sebagai media pendukung pembelajaran matematika. Kegiatan dilaksanakan melalui sosialisasi, pelatihan, dan pendampingan praktik yang mencakup pengenalan Google Colab, penggunaan library SymPy untuk komputasi aljabar, serta Matplotlib untuk visualisasi grafik fungsi. Kegiatan diikuti oleh 20 guru matematika dari 17 SMP/MTs di Kota Depok. Evaluasi dilakukan melalui pretest dan posttest untuk mengukur perubahan pemahaman peserta serta kuesioner untuk mengetahui tingkat kepuasan terhadap pelaksanaan kegiatan. Hasil evaluasi menunjukkan peningkatan rata-rata skor dari 13,1 pada pretest menjadi 17,6 pada posttest pada skala 0–20, dengan rata-rata N-Gain sebesar 0,67 yang termasuk dalam kategori sedang. Sebanyak 50% peserta memperoleh N-Gain dalam kategori tinggi. Tingkat kepuasan peserta mencapai rata-rata 4,29 dari skala 5 atau 85,9%, yang termasuk dalam kategori sangat puas, terutama pada aspek relevansi materi pelatihan. Secara keseluruhan, hasil evaluasi menunjukkan adanya peningkatan pemahaman peserta setelah pelatihan disertai tingkat kepuasan yang tinggi terhadap pelaksanaan kegiatan.

Kata kunci: Python; teknologi pembelajaran; pembelajaran matematika; pelatihan guru; Google Colab

ABSTRACT

The integration of computational technology into mathematics learning provides opportunities for teachers to incorporate activities involving algebraic computation and visualization in a practical manner. This community service program aimed to improve the understanding and skills of junior high school teachers in using Python through Google Colab as a supporting tool for mathematics learning. The program was conducted through socialization, training, and hands-on practice accompanied by mentoring. The training materials covered an introduction to Google Colab, the use of the SymPy library for algebraic computation, and Matplotlib for function graph visualization. The program involved 20 mathematics teachers from 17 junior high schools (SMP/MTs) in Depok City. Evaluation was conducted using pretests and posttests to assess changes in participants' understanding, as well as a questionnaire to assess their satisfaction with the program. The results showed an increase in the mean score from 13.1 in the pretest to 17.6 in the posttest on a 0–20 scale, with a mean N-Gain of 0.67, categorized as moderate. A total of 50% of the participants achieved a high N-Gain category. The mean satisfaction score was 4.29 out of 5, equivalent to 85.9%, which was categorized as very satisfied, particularly regarding the relevance of the training materials. Overall, the evaluation results indicate an improvement in participants' understanding following the training, accompanied by a high level of satisfaction with the program.

Keywords: Python; learning technology; mathematics learning; teacher training; Google Colab

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi digital memberikan peluang untuk mendukung proses pembelajaran matematika melalui pemanfaatan teknologi komputasi. Teknologi dapat digunakan untuk membantu

perhitungan, eksplorasi konsep, dan visualisasi sehingga guru memiliki alternatif dalam menyajikan materi matematika. Pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran perlu mempertimbangkan keterkaitan antara teknologi, pedagogi, dan konten yang diajarkan. Hal tersebut sejalan dengan kerangka *Technological Pedagogical Content Knowledge* (TPACK) yang menempatkan pengetahuan teknologi, pedagogi, dan konten sebagai komponen yang saling berkaitan dalam integrasi teknologi ke dalam pembelajaran (Mishra & Koehler, 2006). Dengan demikian, pengembangan keterampilan guru dalam menggunakan teknologi yang relevan dengan materi matematika menjadi salah satu aspek yang dapat mendukung proses pembelajaran.

Python merupakan salah satu bahasa pemrograman yang dapat dimanfaatkan untuk mendukung aktivitas komputasi dalam pembelajaran matematika. Python bersifat *open source* dan didukung oleh berbagai *library* untuk komputasi numerik, komputasi simbolik, dan visualisasi. Dalam konteks pendidikan matematika, Python dapat digunakan untuk melakukan komputasi serta menghasilkan representasi visual dari objek matematika. Penggunaan Python melalui Jupyter Notebook, misalnya, telah diterapkan untuk pemodelan matematis disertai eksperimen dalam pembelajaran di bidang teknik (González-Sierra, Trujillo-Franco, & Abundis-Fong, 2024). SymPy merupakan salah satu library Python yang dikembangkan sebagai sistem aljabar komputer (computer algebra system) untuk komputasi simbolik (Meurer et al., 2017), dan telah dimanfaatkan pula untuk membantu pemahaman konsep matematis secara komputasional (Steele & Grimm, 2024). Selain itu, kegiatan pelatihan pemrograman Python dalam konteks pendidikan telah melaporkan adanya peningkatan pengetahuan peserta setelah mengikuti pelatihan (Megawan, Lestari, & Tanti, 2024).

Salah satu lingkungan yang dapat digunakan untuk memperkenalkan Python adalah Google Colab. Google Colab merupakan lingkungan notebook berbasis cloud yang memungkinkan pengguna menulis dan menjalankan kode Python melalui peramban tanpa memerlukan instalasi perangkat lunak secara lokal (Carneiro et al., 2018). Lingkungan ini juga menyediakan fasilitas untuk menyimpan dan membagikan *notebook*, sehingga dapat digunakan dalam kegiatan pelatihan dan praktik. Dalam pembelajaran matematika, Python melalui Google Colab dapat dimanfaatkan bersama *library* SymPy untuk komputasi aljabar dan Matplotlib untuk visualisasi grafik fungsi. Penggunaan kombinasi tersebut memungkinkan aktivitas pelatihan diarahkan pada praktik komputasi dan visualisasi yang berkaitan dengan materi matematika.

Pemanfaatan Python dalam bidang pendidikan telah diterapkan pada berbagai kelompok sasaran. Namun, penerapannya dalam kegiatan pelatihan yang secara khusus menghubungkan keterampilan Python dengan pembelajaran matematika pada jenjang SMP masih perlu dikembangkan. Pengenalan Python kepada guru dalam konteks pembelajaran matematika tidak hanya berkaitan dengan penguasaan sintaks pemrograman, tetapi juga dengan penerapannya pada materi yang relevan dengan pembelajaran. Oleh karena itu, pelatihan yang mengintegrasikan pengenalan lingkungan pemrograman dengan praktik komputasi aljabar dan visualisasi grafik dapat menjadi salah satu pendekatan untuk memperkenalkan pemanfaatan teknologi komputasi dalam pembelajaran matematika tingkat SMP.

Berdasarkan kebutuhan tersebut, tim pengabdian bekerja sama dengan Dinas Pendidikan Kota Depok menyelenggarakan pelatihan pemanfaatan Python sebagai media pendukung pembelajaran matematika bagi guru SMP di Kota Depok. Kegiatan ini bertujuan untuk meningkatkan pemahaman dan keterampilan dasar guru dalam memanfaatkan Python melalui Google Colab, khususnya SymPy untuk komputasi aljabar dan Matplotlib untuk visualisasi grafik fungsi. Kegiatan dilaksanakan melalui pengenalan Google Colab, pelatihan penggunaan kedua *library* tersebut, serta praktik dan pendampingan penerapannya pada contoh-contoh matematika yang relevan dengan jenjang SMP.

BAHAN DAN METODE

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat dilaksanakan di Kota Depok, Provinsi Jawa Barat, bekerja sama dengan Dinas Pendidikan Kota Depok. Pelatihan ini dilaksanakan pada pekan pertama Agustus 2026 dengan sasaran guru mata pelajaran matematika pada jenjang SMP/MTs di Kota Depok. Kegiatan diikuti oleh 20 guru dari 17 satuan pendidikan yang terdiri atas SMP negeri, SMP swasta, dan MTs. Peserta terdiri atas 5 guru laki-laki dan 15 guru perempuan, dengan latar belakang pendidikan S1 sebanyak 16 orang dan S2 sebanyak 4 orang. Sebanyak 15 peserta menyatakan belum pernah menggunakan Python sebelumnya.

Kegiatan dilaksanakan melalui pelatihan dan pendampingan, yang diawali dengan koordinasi bersama Dinas Pendidikan Kota Depok untuk menentukan peserta pelatihan dan jadwal pelaksanaan. Pelatihan mencakup pengenalan Python melalui Google Colab serta pemanfaatan *library* SymPy untuk komputasi aljabar dan Matplotlib untuk visualisasi grafik fungsi. Peserta selanjutnya melakukan praktik secara langsung dengan pendampingan untuk menerapkan materi pada contoh-contoh matematika yang relevan dengan jenjang SMP.

Evaluasi kegiatan dilakukan melalui tes pemahaman dan kuesioner, sedangkan dokumentasi digunakan sebagai pelengkap informasi pelaksanaan kegiatan. Tes pemahaman terdiri atas 20 soal pilihan ganda yang berkaitan dengan penggunaan Google Colab, SymPy, dan Matplotlib. Tes diberikan sebelum dan sesudah pelatihan dalam bentuk pretest dan posttest untuk memperoleh gambaran perubahan skor pemahaman peserta. Kuesioner terdiri atas 18 pernyataan menggunakan skala Likert 1–5, dengan skor 1 menunjukkan sangat tidak setuju dan skor 5 menunjukkan sangat setuju. Pernyataan dalam kuesioner mencakup empat dimensi, yaitu materi dan konten, narasumber dan pendampingan, waktu dan fasilitas, serta dampak dan manfaat pelatihan. Kuesioner digunakan untuk memperoleh gambaran tanggapan dan tingkat kepuasan peserta terhadap pelaksanaan kegiatan. Dokumentasi berupa foto dan video digunakan sebagai pelengkap informasi mengenai pelaksanaan kegiatan.

Data *pretest* dan *posttest* dianalisis menggunakan skor Normalized Gain (N-Gain) untuk menggambarkan perubahan skor peserta setelah mengikuti pelatihan. Perhitungan N-Gain mengacu pada Hake (1998) dengan persamaan:

$$g = \frac{S_{\text{post}} - S_{\text{pre}}}{S_{\text{maks}} - S_{\text{pre}}}$$

dengan (S_{pre}) merupakan skor pretest, (S_{post}) merupakan skor posttest, dan (S_{maks}) merupakan skor maksimum. Nilai N-Gain dikategorikan tinggi apabila ($g \geq 0,7$), sedang apabila ($0,3 \leq g < 0,7$), dan rendah apabila ($g < 0,3$) (Hake, 1998).

Data kuesioner dianalisis secara deskriptif dengan menghitung rata-rata skor setiap butir dan setiap dimensi. Rata-rata skor kemudian dikonversi menjadi persentase pencapaian skor maksimum menggunakan persamaan:

$$P = \frac{\bar{X}}{X_{\text{maks}}} \times 100\%$$

dengan ($\bar{X}$) merupakan rata-rata skor yang diperoleh dan (X_{maks}) merupakan skor maksimum. Persentase tersebut digunakan untuk menggambarkan tingkat kepuasan peserta terhadap pelaksanaan kegiatan. Perangkat lunak yang digunakan dalam pelatihan adalah Python melalui Google Colab dengan dukungan *library* SymPy, NumPy, dan Matplotlib. Praktik dilakukan menggunakan laptop atau komputer peserta.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan pelatihan diikuti oleh 20 guru matematika SMP/MTs di Kota Depok. Karakteristik peserta pelatihan berdasarkan jenis kelamin, pendidikan terakhir, dan pengalaman menggunakan Python disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik Peserta Pelatihan

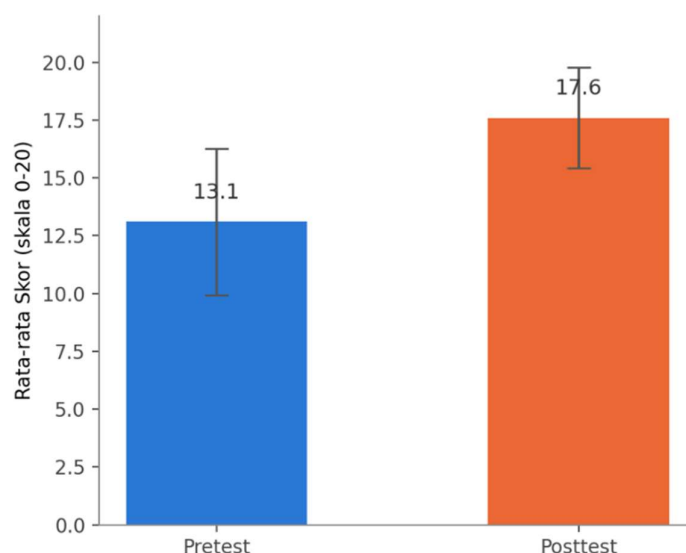
No.	Karakteristik	Kategori	Jumlah (orang)	Persentase (%)
1	Jenis Kelamin	Laki-laki	5	25,00
		Perempuan	15	75,00
2	Pendidikan Terakhir	S1	16	80,00
		S2	4	20,00
3	Pengalaman Menggunakan Python	Belum Pernah	15	75,00
		Pernah (Jarang)	5	25,00

Sumber: Analisis Data Primer (2026)

Berdasarkan Tabel 1, sebagian besar peserta merupakan perempuan (75%) dan memiliki pendidikan terakhir S1 (80%). Dari sisi pengalaman menggunakan Python, sebanyak 75% peserta menyatakan belum pernah menggunakan Python, sedangkan 25% peserta menyatakan pernah menggunakannya.

meskipun jarang. Berdasarkan data dari 16 peserta yang mengisi informasi usia dan pengalaman mengajar secara lengkap, rata-rata usia adalah 39,9 tahun dan rata-rata pengalaman mengajar matematika adalah 13,6 tahun.

Peningkatan pemahaman peserta terhadap materi pelatihan dievaluasi melalui pretest dan posttest yang masing-masing terdiri atas 20 soal pilihan ganda. Rata-rata skor pretest sebesar 13,1 dengan simpangan baku 3,18, sedangkan rata-rata skor posttest meningkat menjadi 17,6 dengan simpangan baku 2,19. Dengan demikian, terdapat peningkatan rata-rata skor sebesar 4,5 poin setelah pelatihan. Untuk menguji perbedaan skor sebelum dan sesudah pelatihan, dilakukan uji-t berpasangan. Hasil analisis menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara skor pretest dan posttest ($t = 8,82; p < 0,001$). Perbandingan rata-rata skor pretest dan posttest peserta disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Rata-rata Skor Pretest dan Posttest Peserta Pelatihan

Untuk melihat peningkatan skor secara ternormalisasi, skor pretest dan posttest seluruh peserta dianalisis menggunakan N-Gain score (Hake, 1998). Hasil analisis menunjukkan rata-rata N-Gain sebesar 0,67 yang termasuk dalam kategori sedang. Distribusi kategori N-Gain peserta pelatihan disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Karakteristik Peserta Pelatihan

No.	Kategori N-Gain	Jumlah (orang)	Persentase (%)
1	Tinggi ($g \geq 0,7$)	10	50,00
2	Sedang ($0,3 \leq g < 0,7$)	9	45,00
3	Rendah ($g < 0,3$)	1	5,00
Jumlah		20	100,00

Sumber: Analisis Data Primer (2026)

Berdasarkan Tabel 2, sebanyak 10 peserta (50%) berada pada kategori N-Gain tinggi, 9 peserta (45%) berada pada kategori sedang, sedangkan 1 peserta (5%) berada pada kategori rendah. Dengan demikian, sebanyak 95% peserta mengalami peningkatan skor pada kategori sedang atau tinggi. Temuan ini sejalan dengan hasil kegiatan pelatihan pemrograman Python yang dilaporkan oleh Megawan et al. (2024) dan Pedeng et al. (2025), yang menunjukkan adanya peningkatan pengetahuan atau keterampilan peserta setelah mengikuti kegiatan pelatihan Python. Hasil tersebut memberikan indikasi bahwa pendekatan pelatihan yang dilakukan secara bertahap, mulai dari pengenalan dasar Python hingga penerapannya pada materi matematika, menunjukkan hasil yang positif dalam kegiatan pelatihan bagi guru SMP.

Persepsi dan kepuasan peserta terhadap pelaksanaan pelatihan diukur melalui 18 pernyataan yang dikelompokkan ke dalam empat dimensi. Rata-rata skor kepuasan keseluruhan sebesar 4,29 pada skala 5 atau setara dengan 85,9%, yang termasuk dalam kategori sangat puas. Rata-rata skor pada masing-masing dimensi disajikan pada Tabel 3 dan Gambar 2.

Tabel 3. Rata-rata Skor Persepsi dan Kepuasan Peserta per Dimensi Pelatihan

No.	Dimensi	Rata-rata Skor (1-5)	Kategori
1	Materi dan Konten	4,40	Sangat Baik
2	Narasumber dan Pendampingan	4,34	Sangat Baik
3	Waktu dan Fasilitas	4,00	Baik
4	Dampak dan Manfaat	4,39	Sangat Baik
Rata – rata Keseluruhan		4,29	Sangat Puas (85,9%)

Sumber: Analisis Data Primer (2026)

**Gambar 3. Rata-rata Skor Kepuasan Peserta per Dimensi Pelatihan**

Dimensi materi dan konten, narasumber dan pendampingan, serta dampak dan manfaat memperoleh skor rata-rata di atas 4,3, yang menunjukkan penilaian positif peserta terhadap aspek-aspek tersebut. Tingginya skor pada dimensi materi dan konten menunjukkan bahwa materi yang diberikan dinilai sesuai untuk mendukung kegiatan pelatihan, sedangkan skor pada dimensi narasumber dan pendampingan menunjukkan penilaian positif terhadap penyampaian materi dan bantuan selama praktik. Pada dimensi dampak dan manfaat, skor yang tinggi menunjukkan bahwa peserta memandang kegiatan pelatihan memberikan manfaat yang relevan bagi mereka. Pada tingkat item, skor terendah terdapat pada pernyataan mengenai kecukupan waktu pelaksanaan pelatihan, yaitu 3,4. Hasil tersebut menunjukkan bahwa waktu yang tersedia masih menjadi aspek yang perlu diperhatikan, terutama karena pelatihan melibatkan pengenalan konsep dan praktik penggunaan Python. Oleh karena itu, pelaksanaan kegiatan selanjutnya dapat mempertimbangkan penambahan durasi atau penyediaan sesi lanjutan agar waktu untuk praktik dapat lebih memadai. Temuan pada aspek kepuasan peserta ini sejalan dengan dengan Khalishah Fitri et al., (2025) yang menekankan pentingnya persepsi peserta terhadap pelaksanaan dan keberlanjutan hasil pelatihan.

Secara keseluruhan, nilai N-Gain sebesar 0,67 dan tingkat kepuasan sebesar 85,9% menunjukkan hasil positif dari pelaksanaan pelatihan. Kegiatan ini memberikan pengalaman kepada peserta dalam mengenal dan menggunakan Python sebagai media pendukung pembelajaran matematika, baik melalui pengenalan konsep dasar maupun praktik penerapannya pada materi matematika. Penggunaan teknologi dalam pembelajaran matematika relevan dengan kerangka *Technological Pedagogical Content Knowledge* (TPACK), khususnya aspek pengetahuan teknologi (Fauzi, Prasetyo, Shodiq, Triayuningtiyas, & Nandika, 2024; Firda, Maryono, & Muniri, 2024). Dalam konteks tersebut, pengenalan Python dapat menjadi salah satu alternatif pemanfaatan teknologi untuk mendukung pembelajaran matematika, terutama dalam membantu penyajian dan eksplorasi konsep melalui komputasi dan visualisasi.

Pelaksanaan kegiatan pelatihan dan proses pendampingan peserta didokumentasikan pada Gambar 3 dan Gambar 4.



Gambar 3. Suasana Pelaksanaan Pelatihan Python bagi Guru SMP di Kota Depok



Gambar 4. Foto Bersama Tim Pelaksana dan Guru Peserta Pelatihan

KESIMPULAN DAN SARAN

Kegiatan pelatihan pemanfaatan Python sebagai media pendukung pembelajaran matematika bagi guru SMP/MTs di Kota Depok menunjukkan adanya peningkatan pemahaman peserta. Hal ini ditunjukkan oleh peningkatan rata-rata skor dari 13,1 pada pretest menjadi 17,6 pada posttest, dengan rata-rata N-Gain sebesar 0,67 yang termasuk dalam kategori sedang. Selain itu, tingkat kepuasan peserta mencapai 85,9% dan termasuk dalam kategori sangat puas. Hasil tersebut menunjukkan bahwa kegiatan pelatihan memberikan pengalaman kepada peserta dalam mengenal dan menggunakan Python sebagai media pendukung pembelajaran matematika.

Saran untuk pelaksanaan kegiatan selanjutnya meliputi: (1) penambahan durasi pelatihan untuk menyediakan waktu praktik yang lebih memadai, mengingat aspek kecukupan waktu memperoleh skor kepuasan terendah; (2) pengembangan modul dengan menambahkan variasi topik matematika SMP yang lebih luas; dan (3) penyediaan pendampingan lanjutan untuk mendukung peserta dalam mengembangkan pemanfaatan Python pada pembelajaran matematika.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dibiayai oleh Dana PTNBH POK Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Jakarta, berdasarkan Surat Keputusan Rektor Universitas Negeri Jakarta Nomor: 361/UN39/HK.02/2026, Tanggal: 11 Maret 2026, dan dilaksanakan berdasarkan Surat Perjanjian Penugasan Nomor: 23/SPK-PKM/FMIPA/2026. Tim penulis mengucapkan terima kasih kepada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Jakarta atas pendanaan kegiatan melalui skema Pengabdian kepada Masyarakat Wilayah Binaan Fakultas tahun 2026.

DAFTAR PUSTAKA

- Carneiro, T., Medeiros Da Nobrega, R. V., Nepomuceno, T., Bian, G.-B., De Albuquerque, V. H. C., & Filho, P. P. R. (2018). Performance Analysis of Google Colaboratory as a Tool for Accelerating Deep Learning Applications. *IEEE Access*, 6, 61677–61685. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2018.2874767>
- Fauzi, Moch., Prasetyo, P. W., Shodiq, L. J., Triayuningtiyas, A., & Nandika, F. D. (2024). PENINGKATAN TPACK GURU MATEMATIKA SMK MELALUI PELATIHAN DAN PENDAMPINGAN PEMBUATAN MEDIA PEMBELAJARAN DIGITAL (CANVA DAN MATHCITYMAP). *Jurnal Abdi Panca Marga*, 5(1), 10–19. <https://doi.org/10.51747/abdipancamarga.v5i1.1742>
- Firda, J. Z., Maryono, M., & Muniri, M. (2024). PROFIL KOMPETENSI GURU MATEMATIKA DITINJAU MELALUI TECHNOLOGICAL PEDAGOGICAL CONTENT KNOWLEDGE (TPACK) DILIHAT DARI SERTIFIKASI GURU. *JP2M (Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Matematika)*, 10(2), 543–552. <https://doi.org/10.29100/jp2m.v10i2.5564>
- González-Sierra, J., Trujillo-Franco, L. G., & Abundis-Fong, H. F. (2024). A Jupyter Notebook for teaching mathematical modeling with experiments. *Computer Applications in Engineering Education*, 32(6), e22801. <https://doi.org/10.1002/cae.22801>
- Hake, R. R. (1998). Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*, 66(1), 64–74. <https://doi.org/10.1119/1.18809>
- Megawan, S., Lestari, W. S., & Tanti, T. (2024). PELATIHAN PEMROGRAMAN DASAR MENGGUNAKAN BAHASA PYTHON PADA SMK METHODIST TANJUNG MORAWA. *RESWARA: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 5(1), 49–55. <https://doi.org/10.46576/rjpkm.v5i1.3648>
- Meurer, A., Smith, C. P., Paprocki, M., Čertík, O., Kirpichev, S. B., Rocklin, M., ... Scopatz, A. (2017). SymPy: Symbolic computing in Python. *PeerJ Computer Science*, 3, e103. <https://doi.org/10.7717/peerj-cs.103>
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. *Teachers College Record: The Voice of Scholarship in Education*, 108(6), 1017–1054. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x>
- Nadia Khalishah Fitri, Fajar Herlambang Pratama, Firman Purnomo, Annaas Bahtyar Roby, Arsyadani Hasanah, & Mangundjaya, W. L. (2025). Evaluasi Pelatihan: Menelaah Reaksi Peserta dan Proses Pembelajaran sebagai Indikator Efektivitas Pelatihan. *Jurnal Komunikasi Dan Ilmu Sosial*, 3(2), 83–89. <https://doi.org/10.38035/jkis.v3i2.2185>
- Pedeng, M., Christian Cahyaningtyas, & Tessa Januarti. (2025). Pengenalan dan Pelatihan Algoritma Pemrograman Menggunakan Python untuk Siswa SMK Jurusan Teknik Komputer dan Jaringan. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Indonesia (JPKMI)*, 5(3), 113–124. <https://doi.org/10.55606/jpkmi.v5i3.8729>
- Steele, J. S., & Grimm, K. J. (2024). Using SymPy (Symbolic Python) for Understanding Structural Equation Modeling. *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal*, 31(6), 1104–1115. <https://doi.org/10.1080/10705511.2024.2325122>