

Pelatihan Peningkatan Kompetensi Penyelesaian Kasus-Kasus Logistik Menggunakan *Microsoft Excel* Bagi Guru dan Siswa Jurusan Teknik Logistik di SMKN 1 Garut

Ekra Sanggala*¹, Kiki Mustaqim², Noviana Riza³

¹Prodi D4 Logistik Bisnis, Universitas Logistik Dan Bisnis Internasional, Bandung

^{2,3}Prodi S1 Sains Data, Universitas Logistik Dan Bisnis Internasional, Bandung

*e-mail: ekrasanggala@mail.ru¹, kiki@ulbi.ac.id², novianariza@ulbi.ac.id³

Abstrak

SMKN 1 Garut merupakan salah satu SMK Negeri yang berlokasi di Jl. Cinunuk No 309A, Sukagalih, Kecamatan Tarogong Kidul, Kabupaten Garut, Jawa Barat. SMKN 1 Garut mempunyai jurusan Teknik Logistik (TLG). SMKN 1 Garut ini merupakan SMKN Unggulan yang terus berusaha untuk meningkatkan kualitas pengajarannya. Sehingga kemampuan guru dan siswanya akan terus diperbaharui. Microsoft Excel merupakan salah satu produk dari teknologi informasi yang begitu terkenal karena kemampuannya yang handal dalam menyelesaikan kasus-kasus perhitungan di berbagai bidang, termasuk logistik. SMKN 1 Garut sangat berkeinginan agar guru dan siswanya memiliki penguasaan Microsoft Excel untuk menyelesaikan kasus-kasus logistik, tetapi SMKN 1 Garut mengalami kesulitan untuk mendapatkan pelatihannya. Pelaksanaan pelatihan dilakukan di SMKN 1 Garut dengan memanfaatkan laboratorium komputer yang ada di SMKN 1 Garut. Pelaksanaan pelatihan dilakukan pada tanggal 22 September 2025 mulai jam 08:00 sampai dengan jam 16:00. Hasil dari pelatihan menunjukkan bahwa kemampuan guru dan siswa dalam menggunakan Microsoft Excel untuk menyelesaikan kasus-kasus logistik mengalami peningkatan, dengan rata-rata peningkatan adalah 125 poin.

Kata Kunci: Pelatihan, Excel, Logistik

Abstract

SMKN 1 Garut is one of the State Vocational High Schools located at Jl. Cimanuk No 309A, Sukagalih, Tarogong Kidul District, Garut, West Java. SMKN 1 Garut has a Logistics Engineering major. SMKN 1 Garut is a leading vocational school that continues to strive to improve the quality of its teaching. So that the abilities of its teacher and students will continue to be updated. Microsoft Excel is one of the products of information technology that is so well known for its useful ability in solving calculation cases in various fields, including logistics. SMKN 1 Garut really wants its teachers and students to have mastery of Microsoft Excel to solve logistics cases, but SMKN 1 Garut has difficulty getting the training. The training was carried out on September 22, 2025, starting at 08:00 to 16:00. The results of the training showed that the ability of teachers and students in using Microsoft Excel to solve logistics cases increased, with an average increase of 125 points.

Keywords: Training, Excel, Logistics

1. PENDAHULUAN

Logistik dapat menentukan maju mundurnya perekonomian suatu negara. Dengan perannya yang penting tersebut, logistik dapat dikatakan sebagai *lifeblood* perekonomian suatu negara. Negara yang memiliki indikator kinerja logistik yang tinggi, besar kecenderungannya untuk memiliki pertumbuhan ekonomi dan kualitas pembangunan yang tinggi pula. Tidak itu saja, budaya, tingkat kehidupan dan kesejahteraan orang per orang dalam suatu negara juga dapat terangkat dengan adanya kinerja logistik yang tinggi di suatu negara. Singkatnya, peran logistik tidak hanya terbatas dalam memberikan kontribusi pada level makroekonomi saja seperti

peningkatan pendapatan nasional, pertumbuhan ekonomi, perluasan dan penciptaan kesempatan kerja, dan derasnya arus masuk investasi dan perdagangan, melainkan juga dapat mampu mendongkrak dan menggeser kurva produksi ke kanan dan sekaligus meningkatkan kekuatan daya saing perusahaan pada level mikroekonomi (Carunia Mulya Firdausy, 2020).

Daya saing Indonesia berdasarkan *Logistics Performance Index (LPI)* secara agregat menunjukkan bahwa Indonesia berada pada peringkat ke lima puluh satu. Indonesia kalah bersaing dengan negara Asia Tenggara lainnya seperti Singapura, Thailand, Malaysia dan Vietnam. Salah satu penyebabnya adalah sumber daya manusia logistik nasional sampai saat ini masih kurang memadai (Sadri, Dewi and Darmayanti, 2021). Untuk mengatasi kurang memadainya sumber daya logistik nasional maka perlu adanya pendidikan dalam bidang logistik, terutama pendidikan bidang logistik pada jenjang vokasi (Okitasari, 2021).

Microsoft Excel merupakan salah satu produk dari teknologi informasi yang begitu terkenal karena kemampuannya yang handal dalam menyelesaikan kasus-kasus perhitungan di berbagai bidang, termasuk logistik (Ghiani, Laporte and Musmanno, 2022). Dari sebuah survei diperkirakan lebih dari 80% pekerjaan memerlukan keahlian dalam penggunaan *Microsoft Excel* dan perangkat lunak sejenis (Adams, 2022), 37% waktu kerja di kantor dihabiskan untuk menggunakan *Micorsoft Excel*, dan 66% pekerja profesional melihat *spreadsheet* setidaknya sekali dalam satu jam (Richardson, 2022). Berdasarkan data dari *Google Scholar* (*Google Scholar*, 2025) sudah banyak pelatihan *Microsoft Excel* di berbagai SMK di Indonesia, antara lain di SMK PGRI 2 Denpasar (Dewi *et al.*, 2025), SMKN 2 Demak (Rachmawati, Rifa'i and Handayani, 2025), SMKN 1 Padang (Roza and Ariani, 2025) dan lain-lain, tetapi belum ada satu pun yang memberikan pelatihan *Microsoft Excel* khusus untuk menyelesaikan kasus-kasus logistik.

SMKN 1 Garut merupakan salah satu SMK Negeri yang berlokasi di Jl. Cimanuk No 309A, Sukagalih, Kecamatan Tarogong Kidul, Kabupaten Garut, Jawa Barat. SMKN 1 Garut mempunyai jurusan Teknik Logistik (TLG) yang fokus pada pengelolaan barang dan jasa, mulai dari perencanaan, pelaksanaan, hingga distribusi. Jurusan ini mencakup berbagai aspek, termasuk pengiriman melalui jalur darat, laut dan udara. Lulusan dari jurusan Teknik Logistik ini diharapkan memiliki kemampuan profesional dan terampil di bidang logistik, serta memiliki jiwa wirausaha (*SMKN 1 Garut*, 2025). SMKN 1 Garut ini merupakan SMK unggulan yang terus berusaha untuk meningkatkan kualitas pengajarannya. Sehingga kemampuan guru dan siswanya akan terus diperbaharui, dengan demikian perlu diadakan pelatihan-pelatihan yang mampu menambah wawasan guru dan siswa di SMKN 1 Garut. Dengan begitu pesatnya perkembangan teknologi informasi, maka guru dan siswa perlu memiliki kemampuan dalam menggunakan teknologi informasi untuk menyelesaikan permasalahan-permasalahan logistik. SMKN 1 Garut sangat berkeinginan agar guru dan siswanya memiliki penguasaan *Microsoft Excel* untuk menyelesaikan kasus-kasus logistik, tetapi SMKN 1 Garut mengalami kesulitan untuk mendapatkan pelatihannya.

Berdasarkan uraian diatas maka diselenggarakan Pelatihan Penyelesaian Kasus-Kasus Logistik dengan *Microsoft Excel* di SMKN 1 Garut. Tujuan dari pelatihan ini meliputi beberapa aspek penting yaitu meningkatkan kompetensi guru dan siswa dalam memanfaatkan *Microsoft Excel* untuk menyelesaikan kasus-kasus logistik serta meningkatkan kualitas belajar dan mengajar dengan memanfaatkan *Microsoft Excel* untuk menyelesaikan kasus-kasus logistik.

2. METODE

Metode pelaksanaan dalam Pengabdian Kepada Masyarakat pada umumnya terdiri dari tujuh tahapan, yaitu studi lapangan ke calon mitra, melihat dan menganalisa permasalahan yang ada, menawarkan solusi untuk mengatasi permasalahan yang ada, menetapkan prosedur kerja, menentukan peran mitra, menetapkan luaran yang akan dihasilkan dan melakukan evaluasi (Desyanti *et al.*, 2021). Tahapan-tahapan tersebut dapat dijabarkan seperti berikut ini:

1. Studi Lapangan Ke Calon Mitra

Tim pengusul mengunjungi SMKN 1 Garut untuk melihat situasi dan kondisinya. Dalam studi lapangan ini dilakukan observasi dan wawancara dengan Ketua Jurusan Teknik Logistik SMKN 1 Garut.

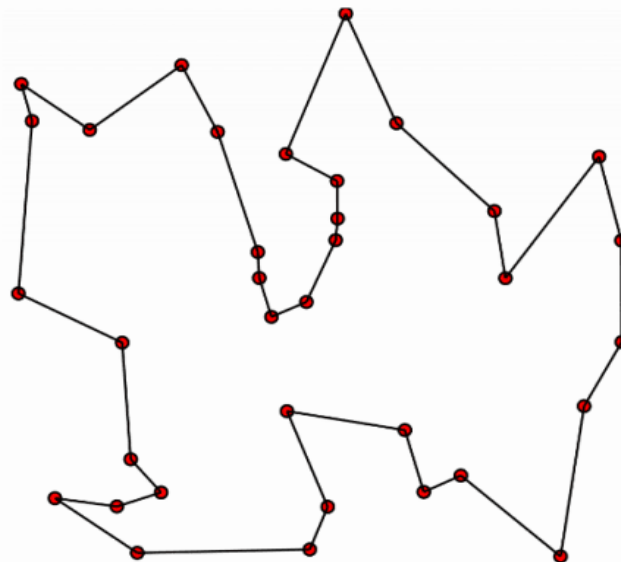
2. Melihat dan Menganalisa Permasalahan yang Ada

Setelah melakukan observasi dan wawancara dengan Ketua Jurusan Teknik Logistik SMKN 1 Garut diketahui bahwa salah satu permasalahan pada Jurusan Teknik Logistik adalah kurangnya pengetahuan guru untuk memanfaatkan teknologi informasi, khususnya *Microsoft Excel* dalam menyelesaikan kasus-kasus logistik.

3. Solusi yang Ditawarkan

Solusi yang ditawarkan dalam kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat ini adalah memberi pelatihan *Microsoft Excel* untuk menyelesaikan kasus-kasus logistik. Kasus-kasus logistik yang akan dibahas adalah *Travelling Salesman Problem (TSP)* dan *Unequal Area Facility Layout Problem (UA-FLP)*.

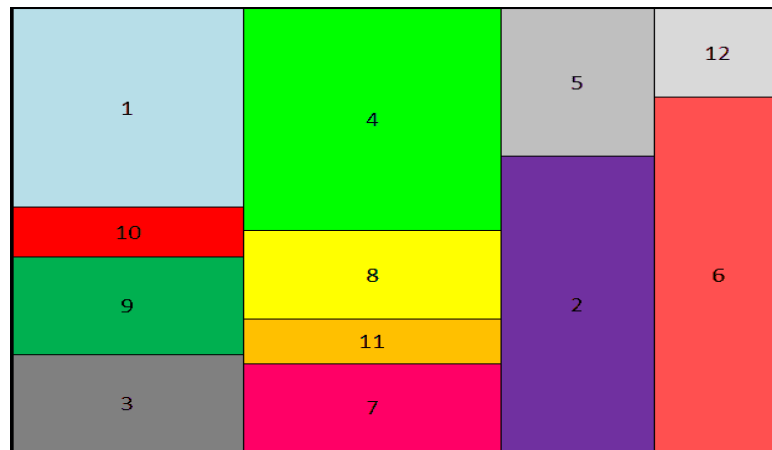
Travelling Salesman Problem (TSP) merupakan permasalahan penentuan rute terpendek yang diawali dari titik *start* untuk mengunjungi sekumpulan titik tepat sekali dan diakhiri dengan kembali ke titik *start* (Sanggala and Bisma, 2023). Pada dunia nyata banyak permasalahan yang dapat didefinisikan sebagai *TSP*, diantaranya adalah rute perjalanan turis, rute bus sekolah, rute pengiriman barang dan lain-lain (Yousefikhoshbakht, 2021).



Gambar 1. Contoh *Travelling Salesman Problem* (Deng, Xiong and Wang, 2021).

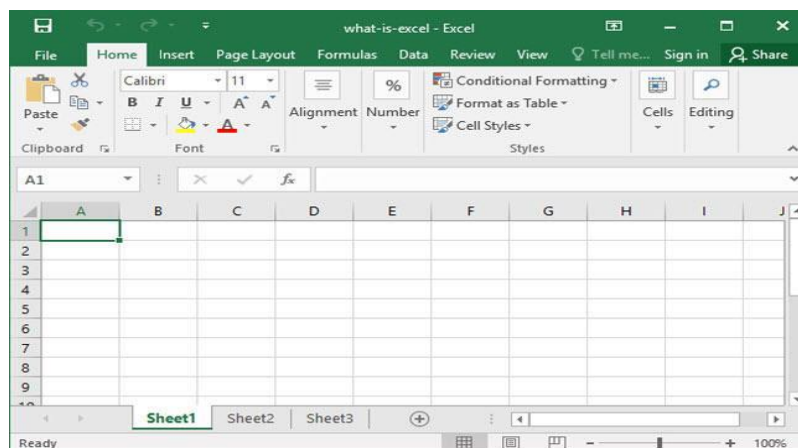
Unequal Area Facility Layout Problem (UA-FLP) bertujuan untuk menentukan susunan departemen-departemen pada sebuah *layout* agar tujuan yang diharapkan

dapat tercapai. Sebuah pendistribusian antar departemen yang baik dapat meningkatkan efisiensi dan menurunkan biaya sebanyak 20% hingga 50%. Berdasarkan hal tersebut maka *UA-FLP* merupakan masalah yang sangat penting untuk dipertimbangkan agar dapat mengurangi biaya dan mengurangi penggunaan sumber daya (Garcia-Hernandez *et al.*, 2020).



Gambar 2. Contoh *Unequal Area Facility Layout Problem* (Sanggala, Bisma and Wirakanda, 2024).

Penggunaan *Microsoft Excel* dapat memberi kemudahan dan kenyamanan dalam melakukan berbagai perhitungan. *Microsoft Excel* menampilkan hasil perhitungan dalam bentuk *spreadsheet* sehingga tahapan-tahapan perhitungan dapat lebih mudah dipahami (Grant, 2024).



Gambar 3. Contoh Tampilan *Microsoft Excel* (Ibarra, 2024).

4. Menetapkan Prosedur Kerja
Sebelum melaksanakan pelatihan perlu ditetapkan prosedur kerja agar tahapan-tahapan kegiatan yang akan dilakukan dapat terlaksana dengan terarah. Dalam hal ini tim pengusul dan mitra berdiskusi sehingga informasi yang dibutuhkan tim pengusul dapat tersampaikan, kemudian dilakukan persiapan untuk pelaksanaan pelatihan.
5. Peran Mitra
Berdasarkan hasil diskusi maka mitra berperan sebagai penyedia laboratorium

komputer sebagai tempat pelaksanaan pelatihan.

6. Luaran

Selain pelatihan langsung maka luaran yang diharapkan adalah tersedianya modul yang dapat digunakan sebagai acuan para guru untuk mengajarkan materi *Microsoft Excel* dalam menyelesaikan kasus-kasus logistik.

7. Evaluasi

Evaluasi kemampuan peserta sebelum dan sesudah pelatihan perlu dilakukan agar dapat diketahui seberapa besar peningkatan pengetahuan peserta.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebelum kegiatan pelatihan dilaksanakan, dilakukan koordinasi dengan pihak SMKN 1 Garut untuk menentukan lokasi pelaksanaan, waktu pelaksanaan dan jumlah peserta. Setelah dilakukan koordinasi dengan cara survei langsung ke SMKN 1 Garut serta melalui media *Zoom* dan *Whatsapp*, disepakati beberapa hal yaitu pelaksanaan pelatihan akan dilakukan di SMKN 1 Garut dengan memanfaatkan laboratorium komputer yang ada di SMKN 1 Garut, pelaksanaan pelatihan akan dilakukan pada tanggal 22 September 2025 mulai jam 08:00 sampai dengan 16:00, jumlah peserta yang akan mengikuti pelatihan adalah sebanyak 77 orang yang terdiri dari 5 orang guru dan 72 siswa dan untuk membantu peserta dalam memahami materi pelatihan maka perlu dibuatkan modul pelatihan.

Kegiatan survei langsung ke SMKN 1 Garut terutama untuk melihat kesiapan laboratorium komputer dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Survei Langsung Ke SMKN 1 Garut (19/08/2025).

Pelaksanaan Pelatihan

1. Survei Tingkat Pemahaman Sebelum Pelaksanaan Pelatihan

Sepuluh menit sebelum pelaksanaan pelatihan, dilakukan survei tingkat pemahaman peserta dengan maksud sebagai titik awal pengukuran peningkatan pemahaman peserta. Survei ini dilakukan dengan cara memberikan kuesioner yang terdiri dari sembilan pertanyaan, kesembilan pertanyaan tersebut dapat dilihat pada tabel 1. Pengisi kuesioner adalah para peserta yaitu 5 orang guru dan 72 siswa.

Tabel 1. Pertanyaan Kuesioner

Materi	Tingkat Pemahaman				
	Tdk Paham (1 Poin)	Krng Paham (2 Poin)	Sdkt Paham (3 Poin)	Paham (4 Poin)	Sngt Paham (5 Poin)
<i>Travelling Salesman</i>	[]	[]	[]	[]	[]

<i>Problem</i>	[]	[]	[]	[]	[]
<i>Haversine Formula</i>	[]	[]	[]	[]	[]
<i>Tata Letak Gudang</i>	[]	[]	[]	[]	[]
<i>Material Flow</i>	[]	[]	[]	[]	[]
<i>Material Handling Cost</i>	[]	[]	[]	[]	[]
<i>Activity Relationship Cost</i>	[]	[]	[]	[]	[]
<i>Relationship Cost</i>	[]	[]	[]	[]	[]
<i>Euclidean Formula</i>	[]	[]	[]	[]	[]
<i>Excel Solver</i>					

Hasil survei tingkat pemahaman sebelum pelaksanaan pelatihan dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Tingkat Pemahaman Sebelum Pelaksanaan Pelatihan

Materi	Poin
<i>Travelling Salesman Problem</i>	138
<i>Haversine Formula</i>	132
<i>Tata Letak Gudang</i>	233
<i>Material Flow</i>	161
<i>Material Handling Cost</i>	154
<i>Activity Relationship Cost</i>	132
<i>Relationship Cost</i>	127
<i>Euclidean Formula</i>	124
<i>Excel Solver</i>	149

2. Pelaksanaan Pelatihan

Pelaksanaan pelatihan dibagi menjadi dua sesi berdasarkan kasus yang akan disampaikan, maka sesi pertama akan membahas mengenai *Travelling Salesman Problem* dan sesi kedua akan membahas mengenai *Unequal Area Facility Layout Problem*. Pada setiap sesi diawali dengan menyampaikan teori-teori yang berkaitan dengan materi yang dibahas, kemudian dijelaskan langkah-langkah penggunaan *Microsoft Excel* dalam menyelesaikan satu contoh kasus. Setelah peserta paham langkah-langkahnya maka peserta diberi satu kasus yang harus diselesaikan secara mandiri. Peserta yang mendapatkan *score* tertinggi dalam menyelesaikan kasusnya akan mendapatkan cinderamata. Berikut ini beberapa foto saat berlangsungnya kegiatan pelatihan:



Gambar 5. Penyampaian Materi

Pada gambar 5 dapat dilihat sesi penyampaian materi yang berisi tentang langkah – langkah penggunaan Microsoft Excel, proses pelatihan diikuti dengan tertib oleh peserta. Selanjutnya tutor memberikan contoh kasus secara mandiri yang dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Peserta Menyelesaikan Satu Kasus Secara Mandiri.

Pada gambar 6 setiap peserta mengerjakan satu kasus berdasarkan materi yang telah disampaikan. Jika peserta mengalami kesulitan maka tutor dan 3 orang mahasiswanya akan membantu mereka. Setelah penyelesaian kasus selesai, tuor memberikan cendramata kepada peserta dengan score tertinggi.



Gambar 6. Pemberian Cenderamata

3. Survei Tingkat Pemahaman Setelah Pelaksanaan Pelatihan

Setelah pelaksanaan pelatihan, dilakukan survei tingkat pemahaman peserta dengan maksud sebagai titik akhir pengukuran peningkatan pemahaman peserta. Survei ini dilakukan dengan cara memberikan kuesioner yang sama dengan kuesioner survei tingkat pemahaman sebelum pelaksanaan pelatihan. Hasil survei pemahaman setelah pelaksanaan pelatihan dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Tingkat Pemahaman Setelah Pelaksanaan Pelatihan

Materi	Poin
<i>Travelling Salesman Problem</i>	288
<i>Haversine Formula</i>	261
<i>Tata Letak Gudang</i>	304
<i>Material Flow</i>	266
<i>Material Handling Cost</i>	274
<i>Activity Relationship Cost</i>	256
<i>Relationship Cost</i>	276
<i>Euclidean Formula</i>	270
<i>Excel Solver</i>	280

4. Peningkatan Pemahaman Setelah Pelaksanaan Pelatihan

Berdasarkan hasil survei tingkat pemahaman sebelum dan setelah pelaksanaan pelatihan, maka diperoleh poin peningkatan pemahaman untuk setiap materi. Poin peningkatannya dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Peningkatan Pemahaman

Materi	Poin
<i>Travelling Salesman Problem</i>	150
<i>Haversine Formula</i>	129
<i>Tata Letak Gudang</i>	71
<i>Material Flow</i>	105
<i>Material Handling Cost</i>	120
<i>Activity Relationship Cost</i>	124
<i>Relationship Cost</i>	149
<i>Euclidean Formula</i>	146
<i>Excel Solver</i>	131

Berdasarkan poin hasil survei yang diperoleh, terlihat bahwa terjadi peningkatan pemahaman untuk setiap materi pelatihan. Rata-rata peningkatan dari seluruh materi pelatihan adalah 125 poin.

4. KESIMPULAN

Pelatihan penyelesaian kasus-kasus logistik dengan *Microsoft Excel* terbukti efektif dalam meningkatkan pemahaman dan keterampilan guru dan siswa dalam memanfaatkan *Microsoft Excel* dalam menyelesaikan kasus-kasus logistik. Hasil dari pelatihan menunjukkan bahwa guru dan siswa mengalami peningkatan pengetahuan mengenai *Microsoft Excel* dan kasus-kasus logistik. Dampak positif terlihat pada keterampilan guru dan siswa dalam membuat *formula* pada *Microsoft Excel* dan dalam menggunakan *Excel Solver* dalam menyelesaikan kasus-kasus logistik yang diberikan. Selain itu, pelatihan ini turut mendukung terciptanya komunitas guru yang lebih terbuka terhadap pemanfaatan *Microsoft Excel*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Pelatihan ini didukung oleh Direktorat Riset, PPM, Inovasi, Kewirausahaan & Kemitraan (RPIKK) Universitas Logistik Dan Bisnis Internasional. Melalui

programnya yang bernama “Hibah Pengabdian Kepada Masyarakat” telah mendanai pelatihan ini. Ucapan terima kasih diberikan kepada Direktorat RPIKK ULBI atas segala dukungannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Adams, T. (2022) *What Excel Skills are Employers Looking For?, High Speed Training*. Available at: <https://www.highspeedtraining.co.uk/hub/what-excel-skills-are-employers-looking-for/#:~:text=Despite being over 30 years,an important skill for employability> (Accessed: December 9, 2025).
- Carunia Mulya Firdausy (2020) “Memajukan Logistik Indonesia,” *Berkas.Dpr.Go.Id* [Preprint]. Available at: https://berkas.dpr.go.id/pusaka/files/buku_tim/buku-tim-public-146.pdf.
- Deng, Y., Xiong, J. and Wang, Q. (2021) “A hybrid cellular genetic algorithm for the traveling salesman problem,” *Mathematical Problems in Engineering*, 2021(1), p. 6697598.
- Desyanti, D. *et al.* (2021) “Pelatihan Penggunaan Aplikasi Data Bahan Kimia Pada Smk Taruna Persada Dumai (Jurusan Laboratorium Kimia Smk Taruna Persada),” *ABDINE: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 1(1), pp. 26–33.
- Dewi, D.P.N. *et al.* (2025) “Peningkatan Keterampilan Digital Siswa melalui Pelatihan Microsoft Excel di SMK PGRI 2 Denpasar,” *Jurnal Abdimas Bina Bangsa*, 6(2), pp. 1025–1034.
- Garcia-Hernandez, L. *et al.* (2020) “A novel Island Model based on Coral Reefs Optimization algorithm for solving the unequal area facility layout problem,” *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 89(November 2019), p. 103445. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.engappai.2019.103445>.
- Ghiani, G., Laporte, G. and Musmanno, R. (2022) *Introduction to Logistics Systems Management: With Microsoft Excel and Python Examples*. John Wiley & Sons.
- Google Scholar (2025). Available at: https://scholar.google.com/scholar?hl=id&as_sdt=0%2C5&q=pelatihan+microsoft+excel&btnG=&oq=pelatihan+excel+logistik (Accessed: December 9, 2025).
- Ibarra, L.F. (2024) *Simulation and Statistics with Excel: An Introduction to Business Students*. CRC Press.
- Okitasari, H. (2021) “Vocational Education: Answering the Challenges Skills Needs of Logistics Industry.”
- Rachmawati, E.P., Rifa’i, A. and Handayani, T. (2025) “Pelatihan Pembuatan Dashboard Visualisasi Data Menggunakan Microsoft Excel Untuk Siswa Smk N 2 Demak,” *Jurnal Dimastik*, 3(1), Pp. 34–43.
- Richardson, B. (2022) *How People Use Excel in The Real World, Acuity Training*. Available at: <https://globalexcelsummit.com/post/how-people-use-excel-in-the-real-world> (Accessed: December 9, 2025).
- Roza, F. and Ariani, V. (2025) “Pelatihan Pembuatan Rencana Anggaran Biaya Pekerjaan Arsitektur Pada Gedung Bertingkat Dengan Aplikasi Microsoft Excel Bagi Siswa Kelas X Jurusan Teknologi Konstruksi Dan Properti Di Smk N 1 Padang,” *Jurnal Implementasi Riset*, 5(1), Pp. 86–92.
- Sadri, P.D.A., Dewi, P.A.G.K. and Darmayanti, N.L. (2021) “Analisis kebutuhan kompetensi SDM bidang logistik dengan metoda Analytical Hierarchy Process,” *Jurnal Teknologi Transportasi dan Logistik*, 2(2), pp. 97–106.
- Sanggala, E. and Bisma, M.A. (2023) “Random Nearest Neighbour Untuk

- Menyelesaikan Russian TSP Instances,” 15(1), pp. 63–69.
- Sanggala, E., Bisma, M.A. and Wirakanda, G.G. (2024) “Penyelesaian Unequal Area Facility Layout Problem (UA-FLP) dengan Evolutionary Algorithm & Excel Solver (Studi Kasus: CartonPacks Instance),” *REMIK: Riset dan E-Jurnal Manajemen Informatika Komputer*, 8(1), pp. 208–221.
- SMKN 1 Garut* (2025). Available at: <https://smknegeri1garut.sch.id/> (Accessed: June 13, 2025).
- Yousefikhoshbakht, M. (2021) “Solving the traveling salesman problem: a modified metaheuristic algorithm,” *Complexity*, 2021(1), p. 6668345.