

APLIKASI PENGISIAN PETA KARNAUGH 4 VARIABEL MENGGUNAKAN NILAI POSISI DESIMAL TABEL KEBENARAN DENGAN ALAMAT CELL DI MICROSOFT EXCEL

Darma Indra Gultom

Politeknik Gihon, Indonesia; darmagultomgultom2020@gmail.com

ARTICLE INFO

Article history:

Received 2025-11-02

Revised 2025-11-25

Accepted 2025-12-31

ABSTRAK

Peta Karnaugh (Karnaugh Map atau K-Map) merupakan salah satu metode visual yang paling umum digunakan untuk menyederhanakan ekspresi logika Boolean dalam perancangan sirkuit digital. Namun, proses pengisian K-Map secara manual seringkali menimbulkan kesalahan dan kurang efisien, terutama dalam konteks pembelajaran. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sebuah aplikasi berbasis microsoft excel yang dapat secara otomatis mengisi Peta Karnaugh 4 variabel berdasarkan tabel kebenaran. Metode ini memanfaatkan alamat cell dan fungsi logika Excel untuk melakukan pemetaan nilai minterm ke posisi yang sesuai dalam grid K-Map. Sistem dirancang agar bersifat dinamis, di mana perubahan pada input tabel secara langsung tercermin pada tampilan peta. Hasil implementasi menunjukkan bahwa sistem mampu meningkatkan akurasi, efisiensi, dan fleksibilitas, khususnya dalam konteks pendidikan teknik dan praktikum logika digital. Dengan demikian, aplikasi ini tidak hanya menjadi alat bantu teknis, tetapi juga berperan sebagai media pembelajaran yang interaktif dan mudah diakses. Kebaharuan penelitian ini juga membuka peluang pengembangan lebih lanjut, seperti otomatisasi ekspresi SOP atau POS berbasis hasil dari Peta Karnaugh.

Keywords: Microsoft Excel; Tabel Kebenaran; Alamat Cell, Akurasi, Efisiensi, Dan Fleksibilitas

ABSTRACT

Karnaugh maps are one of the most commonly used visual methods for simplifying Boolean logic expressions in digital circuit design. However, the process of filling in K-maps manually often leads to errors and is inefficient, especially in the context of learning. This study aims to develop a Microsoft Excel-based application that can automatically fill in a 4-variable Karnaugh Map based on a truth table. This method utilizes cell addresses and Excel logic functions to map minterm values to their corresponding positions in the K-Map grid. The system is designed to be dynamic, where changes in the table input are directly reflected in the map display. The implementation results show that the system is capable of improving accuracy, efficiency, and flexibility, particularly in the context of engineering education and digital logic practicums. Thus, this application is not only a technical tool but also serves as an interactive and accessible learning medium. The novelty

of this research also opens up opportunities for further development, such as the automation of SOP or POS expressions based on the results of the Karnaugh Map. or POS expressions based on the results of the Karnaugh Map.

Keywords: *Microsoft Excel; Truth Tables; Cell Addresses; Accuracy; Efficiency; and Flexibility*

This is an open access article under the [CC BY](#) license.



Corresponding Author:

Darma Indra Gultom

Politeknik Gihon, Indonesia; darmagultomgultom2020@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi digital telah menuntut adanya efisiensi dalam perancangan dan analisis sistem logika. Salah satu proses penting dalam bidang ini adalah penyederhanaan fungsi logika, yang bertujuan untuk meminimalkan jumlah gerbang logika yang digunakan dalam sebuah rangkaian. Penyederhanaan ini berdampak langsung pada efisiensi biaya, konsumsi daya, dan performa sistem digital, khususnya dalam desain rangkaian terpadu dan mikrokontroler (Gultom, Tiofanny, CSI, & Panjaitan, 2021).

Salah satu metode klasik dan masih digunakan secara luas dalam penyederhanaan fungsi logika adalah Peta Karnaugh (Karnaugh Map atau K-Map). K-Map merupakan representasi dua dimensi dari tabel kebenaran yang menyusun kombinasi input logika ke dalam kotak-kotak berdasarkan kode Gray. Kelebihan utama dari K-Map adalah kemampuannya untuk memvisualisasikan kelompok-kelompok minterm yang bisa digabungkan menjadi bentuk yang lebih sederhana, sehingga memudahkan analisis bagi perancang sistem digital. Menurut Floyd (Gultom et al., 2023) "Karnaugh maps are used to simplify Boolean expressions without having to use Boolean algebra theorems and laws."

Peta Karnaugh adalah metode efektif untuk menyederhanakan fungsi logika digital dengan mengidentifikasi pola dan hubungan antara variabel. Metode ini telah digunakan secara luas dalam desain sistem digital dan pengembangan perangkat lunak. Menurut Ning Eliyati, Indrawati, dan Amalia Syari dalam jurnal "Penyederhanaan Ungkapan Boole dari Suatu Rangkaian Logika dengan Metode Peta Karnaugh", peta Karnaugh dapat digunakan untuk menyederhanakan ungkapan Boole dengan mengidentifikasi pola dan hubungan antara variabel (Gultom et al., 2022).

Namun, pengisian manual peta Karnaugh dapat memakan waktu dan rentan kesalahan, terutama untuk fungsi logika digital yang kompleks. Menurut Rinaldi Munir dalam buku "Matematika Diskrit", pengisian manual peta Karnaugh memerlukan pengguna untuk mengisi tabel kebenaran dan kemudian mengidentifikasi pola dan hubungan antara variabel (Tiofanny et al., 2020) Proses ini dapat memakan waktu lama dan rentan kesalahan, terutama jika pengguna tidak memiliki pengalaman dalam menggunakan peta Karnaugh (Alexander & Kusleika, 2025).

Dalam praktiknya, pengisian Peta Karnaugh secara manual memiliki sejumlah kekurangan. Kesalahan dalam menentukan posisi minterm berdasarkan nilai desimal dari kombinasi logika atau keliru saat melakukan pengelompokan menjadi masalah yang sering ditemui, terutama dalam konteks pendidikan. Roth dan Kinney (Lindquist & Sulewski, 2024) mencatat bahwa proses manual ini dapat

menghambat pemahaman konsep logika bagi pemula, karena rentan terhadap kesalahan perhitungan dan posisi data (Cao & Liu, 2025).

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, pemanfaatan perangkat lunak spreadsheet seperti Microsoft Excel menjadi solusi yang menjanjikan. Excel secara umum digunakan untuk perhitungan numerik dan pengolahan data, tetapi juga menyediakan fungsi logika yang lengkap, seperti IF, AND, OR, INDEX, MATCH, hingga ISNUMBER. Fungsi-fungsi ini dapat dimanfaatkan untuk mengotomatisasi pengisian Peta Karnaugh berdasarkan masukan dari tabel kebenaran.

Penggunaan Microsoft Excel dapat digunakan untuk mengotomatisasi proses pengisian peta Karnaugh. Dengan menggunakan fungsi-fungsi Excel seperti DEC2BIN dan MID, kita dapat mengisi peta Karnaugh secara otomatis dan akurat. Aplikasi ini dapat membantu pengguna mengisi peta Karnaugh dengan lebih efisien dan akurat, sehingga dapat meningkatkan produktivitas dan mengurangi kesalahan (Odja, Likadja, Ina, & Pella, 2021).

Penerapan Excel dalam simulasi logika digital bukanlah hal baru. Dalam studi oleh Harper et al. (Salkind & Frey, 2021) Excel digunakan untuk mengembangkan game edukatif bernama Digi Island, yang mengajarkan optimasi sirkuit logika kepada siswa. Ini menunjukkan bahwa Excel bukan hanya alat bantu hitung, tetapi juga dapat diadaptasikan menjadi media pembelajaran logika digital yang interaktif. Bahkan, Mazzurco (Remenyi, Onofrei, & English, 2022) dalam bukunya *Digital Circuit Simulation Using Excel* menyatakan bahwa penggunaan spreadsheet dapat menjadi alternatif yang sangat ekonomis dan fleksibel dalam merancang sistem digital tanpa perangkat lunak simulasi khusus (Zhao et al., 2024).

Artikel ini membahas pengembangan aplikasi pengisian peta Karnaugh 4 variabel menggunakan Microsoft Excel berdasarkan nilai posisi desimal tabel kebenaran. Aplikasi ini dapat membantu pengguna mengisi peta Karnaugh dengan lebih efisien dan akurat, sehingga dapat meningkatkan produktivitas dan mengurangi kesalahan (Ottavi et al., 2023).

Dengan menggunakan aplikasi ini, pengguna dapat mengisi peta Karnaugh secara otomatis dan akurat, tanpa perlu melakukan pengisian manual yang memakan waktu dan rentan kesalahan. Aplikasi ini juga dapat membantu pengguna meningkatkan produktivitas dan mengurangi kesalahan dalam desain sistem digital dan pengembangan perangkat lunak (Dong et al., 2024).

Dengan demikian, aplikasi pengisian peta Karnaugh 4 variabel menggunakan Microsoft Excel dapat menjadi solusi efektif untuk menyederhanakan fungsi logika digital dengan lebih efisien dan akurat (Hartini, Eka Apriyanti, & Hasria Alang, 2022).

Dalam konteks penelitian ini, fokus diarahkan pada pengisian Peta Karnaugh 4 variabel secara otomatis di Excel menggunakan referensi alamat cell. Teknik ini menggunakan pemetaan nilai desimal dari tabel kebenaran ke dalam posisi K-Map yang telah ditentukan berdasarkan urutan alamat cell.

Secara keseluruhan, pemanfaatan Microsoft Excel sebagai alat bantu visualisasi logika digital bukan hanya menghemat waktu dan tenaga, tetapi juga memperluas wawasan dalam penggunaan aplikasi spreadsheet dalam bidang teknik. Pendekatan ini sejalan dengan tren digitalisasi pendidikan dan dapat diterapkan pada berbagai tingkatan mulai dari sekolah menengah hingga pendidikan tinggi.

Landasan Teori

Dalam dunia teknik digital, penyederhanaan ekspresi logika Boolean adalah salah satu proses dasar yang sangat penting dalam merancang dan mengoptimalkan sistem logika. Untuk mencapai tujuan ini, berbagai metode telah dikembangkan, salah satunya yang paling dikenal dan digunakan luas adalah Peta Karnaugh atau Karnaugh Map (K-Map). K-Map pertama kali diperkenalkan oleh Maurice Karnaugh pada tahun 1953, dan hingga kini masih menjadi salah satu metode paling efektif untuk menyederhanakan fungsi logika, terutama pada jumlah variabel yang terbatas (biasanya 2–6 variabel).

Peta Karnaugh adalah metode efektif untuk menyederhanakan fungsi logika digital dengan mengidentifikasi pola dan hubungan antara variabel. Metode ini telah digunakan secara luas dalam desain sistem digital dan pengembangan perangkat lunak. Menurut Ning Eliyati, Indrawati, dan Amalia Syari dalam jurnal "Penyederhanaan Ungkapan Boole dari Suatu Rangkaian Logika dengan Metode Peta Karnaugh", peta Karnaugh dapat digunakan untuk menyederhanakan ungkapan Boole dengan mengidentifikasi pola dan hubungan antara variabel (Musdalifah, Satriani, Najib, & Abadi, 2022).

Peta Karnaugh dapat digunakan untuk mengidentifikasi pola dan hubungan antara variabel dengan menggunakan tabel kebenaran. Tabel kebenaran adalah tabel yang digunakan untuk menentukan output fungsi logika digital berdasarkan input. Dengan menggunakan peta Karnaugh, kita dapat mengidentifikasi pola dan hubungan antara variabel dan menyederhanakan fungsi logika digital.

Peta Karnaugh adalah bentuk visualisasi dari tabel kebenaran (truth table) dalam bentuk matriks dua dimensi. Setiap sel pada K-Map mewakili satu kombinasi dari variabel logika dalam bentuk minterm. Susunan sel dalam K-Map tidak sembarangan, melainkan mengikuti urutan kode Gray, yang dirancang agar hanya satu bit yang berubah di antara dua sel yang bersebelahan. Prinsip ini memudahkan dalam pengelompokan nilai-nilai logika yang serupa (misalnya semua '1') dan menghasilkan bentuk ekspresi logika yang lebih sederhana.

Menurut Roth dan Kinney (Syihab & Harianti, 2023) "The Karnaugh map provides a systematic method for simplifying Boolean expressions without using Boolean algebra directly. It is a pictorial form of a truth table which allows easy identification of logic patterns." Artinya, K-Map berfungsi sebagai alat bantu visual yang tidak hanya menggantikan prosedur aljabar logika yang panjang, tetapi juga membantu pengguna dalam mengenali pola logika dengan lebih intuitif.

Namun, penyederhanaan logika menggunakan K-Map secara manual memiliki keterbatasan dalam hal efisiensi, terutama ketika jumlah kombinasi meningkat. Di sinilah peran teknologi modern seperti Microsoft Excel menjadi sangat relevan. Excel, meskipun dikenal sebagai perangkat lunak spreadsheet untuk keperluan keuangan dan akuntansi, sebenarnya juga menyediakan berbagai fungsi logika dan referensi data yang dapat dimanfaatkan untuk simulasi sistem logika digital.

Beberapa fungsi logika dan referensi yang sangat berguna di Excel antara lain:

- a. IF(logical_test, value_if_true, value_if_false): digunakan untuk menyatakan keputusan logika dasar.
- b. INDEX(array, row_num, [column_num]): mengambil nilai dari suatu posisi dalam array.
- c. MATCH(lookup_value, lookup_array, [match_type]): mencari posisi nilai tertentu dalam sebuah rentang.
- d. ISNUMBER(value): memeriksa apakah suatu nilai merupakan angka.

Dengan mengombinasikan fungsi-fungsi tersebut, pengguna dapat membangun sistem pengambilan keputusan logika, pemrosesan tabel kebenaran, dan bahkan otomatisasi pengisian Peta Karnaugh dalam Excel. Mazzurco (Pratiwi, Ishartono, Halili, & Razak, 2023) menyatakan dalam bukunya *Digital Circuit Simulation Using Excel*, bahwa "Excel offers a surprisingly robust environment for creating reusable digital logic models that allow users to simulate and visualize Boolean operations." Lebih lanjut, menurut Harper et al. (2011), penggunaan Excel dalam pendidikan teknik terbukti dapat meningkatkan interaktivitas dan pemahaman konsep logika digital. Dalam studi mereka, Excel digunakan untuk membuat game edukatif yang memungkinkan siswa merancang dan menyederhanakan rangkaian logika secara visual dengan perhitungan otomatis (Bagaisar et al., 2025).

Kelebihan Excel terletak pada kemampuannya melakukan otomatisasi dengan logika kondisional berbasis nilai cell. Dalam konteks pengisian K-Map, hal ini memungkinkan setiap nilai minterm dalam tabel kebenaran (yang dikonversi menjadi nilai desimal 0–15 untuk 4 variabel) secara otomatis ditelusuri

dan dimasukkan ke dalam posisi yang sesuai pada peta. Dengan menggunakan referensi alamat cell, proses ini menjadi sangat dinamis dan mudah diubah tanpa perlu merancang ulang keseluruhan peta (Nur & Handayani Rambe, 2023).

Dengan kata lain, kombinasi antara teori penyederhanaan logika menggunakan K-Map dan penerapan praktisnya melalui Excel membuka peluang baru dalam metode pembelajaran dan perancangan sistem digital. Kemudahan akses, fleksibilitas, dan kemampuannya untuk disesuaikan menjadikan Excel sebagai alat bantu yang sangat relevan di era digital ini (Al Attas, 2025)

2. METODE

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan aplikasi berbasis Microsoft Excel guna mengotomatisasi proses pengisian Peta Karnaugh (K-Map) 4 variabel. Pendekatan ini mengintegrasikan pemahaman teori logika Boolean dengan pemanfaatan teknologi spreadsheet untuk meningkatkan efisiensi dan akurasi dalam penyederhanaan ekspresi logika. Metode penelitian ini bersifat **deskriptif eksperimental**, dengan menekankan pada pengembangan sistem serta evaluasi kinerjanya secara fungsional. Langkah-langkah utama dalam metodologi penelitian ini adalah sebagai berikut (Mikhailova, Mustafina, & Mikhailov, 2021):

a. Penyusunan Tabel Kebenaran

Langkah pertama dalam penelitian ini adalah menyusun **tabel kebenaran** untuk 4 variabel logika, yaitu **A, B, C, dan D**. Dengan jumlah variabel sebanyak empat, maka terdapat $2^4 = 16$ **kombinasi logika** yang mungkin, dimulai dari 0000 hingga 1111. Tabel ini menjadi dasar untuk membentuk **fungsi logika** serta menentukan minterm yang relevan.

Setiap kombinasi dari variabel logika ini dikonversi menjadi **nilai desimal**, misalnya:

Tabel 1. Penyusunan Tabel Kebenaran

	A	B	C	D
0	0	0	0	0
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
14	1	1	1	0
15	1	1	1	1

Menurut Mano dan Ciletti (2012), tabel kebenaran merupakan cara sistematis untuk mempresentasikan seluruh kemungkinan input dan output dari suatu fungsi logika. *“The truth table is the basis of digital logic analysis and synthesis and is essential in understanding the behavior of logic functions.”*

b. Penyusunan Peta Karnaugh (K-Map) 4 variabel

Setelah tabel kebenaran tersusun, langkah berikutnya adalah penyusunan Peta Karnaugh 4 variabel, peta ini berbentuk grid 4x4, di mana dua variabel (misalnya A dan B) digunakan sebagai label baris, dan dua lainnya (C dan D) sebagai label kolom.

Tabel 2. Penyusunan Peta Karnaugh (K-Map) 4 variabel

ab \ cd	00	01	11	10
00				
01				
11				
10				

c. Mendesain Grid Peta Karnaugh di Excel

Langkah ketiga adalah membangun **representasi visual K-Map dalam Excel**. Grid berukuran 4x4 dibentuk menggunakan **cell-cell dalam worksheet**. Setiap sel pada grid mewakili satu minterm, dan posisinya ditentukan dari hasil konversi kombinasi biner ke kode Gray (Istiawan, Huda, Mahiruna, Ngatimin, & Prayogi, 2024).

Misalnya:

1. Minterm ke-0 (0000) berada di sel (baris 00, kolom 00)
2. Minterm ke-1 (0001) berada di sel (00, 01)
3. Minterm ke-3 (0011) berada di sel (00, 11)
4. dan seterusnya.

Tabel 3. Mendesain Grid Peta Karnaugh di Excel

ab \ cd	00	01	11	10
00	0	1	3	2
01	4	5	7	6
11	12	13	15	14
10	8	9	11	10

Excel menyediakan keleluasaan dalam mendesain grid dengan pemformatan warna, border, dan label yang memudahkan pengguna dalam membaca hasil.

d. Pengambilan Nilai dari Tabel dengan Alamat Cell

Untuk **mengisi grid secara otomatis**, digunakan alamat cell hasil logika pada tabel kebenaran. Tujuannya adalah untuk mencocokkan nilai desimal yang muncul pada tabel kebenaran, kemudian menampilkan hasil output logikanya (biasanya 1 atau 0) pada posisi K-Map yang sesuai. Menurut Mazzurco (Akpan, 2024) *“By leveraging the lookup and logical functions of Excel, a user can create dynamic digital logic simulations directly in spreadsheet form.”*

e. Validasi dan Pengecekan

Langkah terakhir adalah validasi dan pengecekan hasil di tabel kebenaran dengan K-Map sesuai, sehingga sistem dapat secara otomatis menyesuaikan jika terjadi perubahan data atau kesalahan input. Pendekatan ini menjadikan sistem **interaktif dan responsif** terhadap modifikasi data.

Menurut Harper et al. (Mount, 2024) pendekatan pembelajaran logika digital berbasis aplikasi spreadsheet telah terbukti meningkatkan pemahaman konsep. Dalam studi mereka, mahasiswa menunjukkan peningkatan pemahaman signifikan dalam penyederhanaan logika saat menggunakan pendekatan interaktif berbasis Excel.

Kesimpulan Metodologi

Metodologi ini menggabungkan pendekatan sistematis penyederhanaan logika dengan penerapan teknologi spreadsheet modern. Microsoft Excel terbukti menyediakan infrastruktur yang cukup untuk membangun sistem simulasi logika digital yang efisien dan fleksibel, serta dapat digunakan dalam berbagai konteks pendidikan dan perancangan teknik (Awad, Roushdy, ElGohary, & Moawad, 2021)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Implementasi sistem pengisian Peta Karnaugh (K-Map) 4 variabel berbasis Microsoft Excel telah dilakukan sesuai dengan metodologi yang telah dirancang. Hasil dari pengembangan ini menunjukkan bahwa Excel mampu secara efektif mengotomatisasi proses pemetaan nilai logika dari tabel kebenaran ke dalam grid Peta Karnaugh yang sesuai (Chalhoub & Sarkar, 2022). Keunggulan utama dari pendekatan

ini terletak pada ketepatan pemetaan, responsivitas terhadap perubahan input, serta kemudahan replikasi sistem untuk fungsi logika lain (Zhang et al., 2021)

KESIMPULAN

Hasil implementasi menunjukkan bahwa sistem mampu meningkatkan akurasi, efisiensi, dan fleksibilitas, khususnya dalam konteks pendidikan teknik dan praktikum logika digital. Dengan demikian, aplikasi ini tidak hanya menjadi alat bantu teknis, tetapi juga berperan sebagai media pembelajaran yang interaktif dan mudah diakses. Pendekatan ini juga membuka peluang pengembangan lebih lanjut, seperti otomatisasi ekspresi SOP atau POS berbasis hasil dari Peta Karnaugh.

DAFTAR PUSTAKA

- Akpan, D. M. (2024). Excel: Vlookup, Pivot Tables And Sql. In *Future-Proof Accounting* (Bll 95–127). Emerald Publishing Limited. <https://doi.org/10.1108/978-1-83797-819-920241011>
- Al Attas, S. A. (2025). Analisis Kependudukan Desa Lahang Baru Menggunakan Microsoft Excel. *Teknofile: Jurnal Sistem Informasi*, 3(4), 208–215.
- Alexander, M., & Kusleika, D. (2025). *Microsoft Excel 365 Bible*. John Wiley & Sons.
- Awad, A., Roushdy, M., Elgohary, R., & Moawad, I. (2021). An Interactive Tool For Extracting Low-Quality Spreadsheet Tables And Converting Into Relational Database. *International Journal Of Intelligent Computing And Information Sciences*, 21(1), 1–18. <https://doi.org/10.21608/ijicis.2021.51197.1045>
- Bagaisar, N. D., Illu, M. E., Plailaka, M., Abdulhalim, N. A., Kalurung, N. H., Lakidela, M. A., & Molina, J. I. (2025). Pelatihan Microsoft Office Excel 2013 Pada Siswa Kelas 5-6 Uptd Sd Negeri Kunatena, Desa Kolana Selatan. *Besiru: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 2(2), 343–346. <https://doi.org/https://doi.org/10.62335/Besiru.V2i2.974>
- Cao, L., & Liu, H. (2025). Tablemaster: A Recipe To Advance Table Understanding With Language Models. *Arxiv Preprint Arxiv:2501.19378*. <https://doi.org/https://doi.org/10.48550/Arxiv.2501.19378>
- Chalhoub, G., & Sarkar, A. (2022). “It’s Freedom To Put Things Where My Mind Wants”: Understanding And Improving The User Experience Of Structuring Data In Spreadsheets. *Chi Conference On Human Factors In Computing Systems*, 1–24. New York, Ny, Usa: Acm. <https://doi.org/10.1145/3491102.3501833>
- Dong, H., Zhao, J., Tian, Y., Xiong, J., Xia, S., Zhou, M., ... Han, S. (2024). Spreadsheetlm: Encoding Spreadsheets For Large Language Models. *Arxiv Preprint Arxiv:2407.09025*.
- Gultom, D. I., Pangaribuan, F., Sihombing, D. I., Manik, E., Naibaho, T., & Simanjuntak, R. M. (2023). Pengembangan Media Video Pembelajaran Menggunakan Eksplorasi Motif Lukisan Gorga Suku Batak Toba Pada Materi Kekongruenan Dan Kesebangunan. *Jurnal Basicedu*, 7(1), 189–201.
- Gultom, D. I., Tiofanny, L., Csi, L., & Panjaitan, S. M. (2021). Studi Literatur Meningkatkan Hasil Belajar Matematika Dengan Model Kooperatif Tipe Teams Games Tournaments (Tgt). *Sepren: Journal Of Mathematics Education And Applied*, 2(2), 38–49.
- Gultom, D. I., Warni, R., Silalahi, H. R., Kurniawan, R., Isadora, M., Hutauruk, A. J. B., & Panjaitan, S. M. (2022). Ekplorasi Etnomatematika Ulos Tikar Pada Materi Himpunan. *J. Pendidik. Mat. Judika Educ*, 5(1), 24–30.
- Hartini, H., Eka Apriyanti, & Hasria Alang. (2022). Pelatihan Microsoft Office Kepada Remaja Di Desa Kindang. *Pakmas: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 2(1), 57–62. <https://doi.org/10.54259/Pakmas.V2i1.815>
- Istiwana, D., Huda, N., Mahiruna, A., Ngatimin, N., & Prayogi, S. Y. (2024). Pelatihan Microsoft Excel Untuk Peningkatan Soft Skills Anggota Perhimpunan Human Resources Development Jawa Tengah. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Intimas (Jurnal Intimas): Inovasi Teknologi Informasi Dan*

- Komputer Untuk Masyarakat*, 4(1), 1–10.
<https://doi.org/https://doi.org/10.35315/intimas.v4i1.9775>
- Lindquist, J. M., & Sulewski, C. A. (2024). Microsoft Excel. *Handbook Of Military And Defense Operations Research*, 21.
- Mikhailova, T., Mustafina, S., & Mikhailov, V. (2021). Automation Of Data Processing Of The Results Of The Chemical Experiment On Modeling The Production Of Synthetic Rubber Using Microsoft Excel. *Journal Of Physics: Conference Series*, 2092(1), 012003. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2092/1/012003>
- Mount, G. (2024). *Modern Data Analytics In Excel*. “ O’reilly Media, Inc.”
- Musdalifah, M., Satriani, S., Najib, A., & Abadi, A. U. (2022). Efektivitas Penggunaan Aplikasi Microsoft Excel Terhadap Pengolahan Data Penelitian Mahasiswa Uin Alauddin Makassar. *Educational Leadership: Jurnal Manajemen Pendidikan*, 1(2), 191–199. <https://doi.org/10.24252/edu.v1i2.26713>
- Nur, P., & Handayani Rambe, N. (2023). Kegiatan Pembelajaran Dengan Memanfaatkan Aplikasi Microsoft Excel. *Kitabah: Jurnal Pendidikan Sosial Humaniora*, 1(2), 63–80. <https://doi.org/10.56114/kitabah.v1i2.488>
- Odja, M. O., Likadja, F. J., Ina, W. T., & Pella, S. I. (2021). Penggunaan Microsoft Excel Untuk Kemudahan Pengolahan Data Nilai Hasil Belajar Siswa. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Undana*, 22–29.
- Ottavi, G., Garofalo, A., Tagliavini, G., Conti, F., Di Mauro, A., Benini, L., & Rossi, D. (2023). Dustin: A 16-Cores Parallel Ultra-Low-Power Cluster With 2b-To-32b Fully Flexible Bit-Precision And Vector Lockstep Execution Mode. *Ieee Transactions On Circuits And Systems I: Regular Papers*, 70(6), 2450–2463.
- Pratiwi, M., Ishartono, N., Halili, S. H. Binti, & Razak, R. Binti A. (2023). Improving Secondary School Student’s Learning Independency In Studying Statistic Through Microsoft Excel: An Experimental Study. *Proceeding Of International Summit On Education, Technology, And Humanity 2021*, 2727(1), 020023. Aip Publishing Llc. <https://doi.org/10.1063/5.0141399>
- Remenyi, D., Onofrei, G., & English, J. (2022). *An Introduction To Statistics Using Microsoft Excel*. Uj Press.
- Salkind, N. J., & Frey, B. B. (2021). *Statistics For People Who (Think They) Hate Statistics: Using Microsoft Excel*. Sage Publications.
- Syihab, F., & Harianti, A. (2023). Pelatihan Microsoft Excel Menuju Dunia Professional Bagi Smk Putra Pertiwi Pamulang. *Komunita: Jurnal Pengabdian Dan Pemberdayaan Masyarakat*, 2(2), 169–174. <https://doi.org/10.60004/komunita.v2i2.76>
- Tiofanny, T., Simangunsong, V. H., Gultom, D. I., Warni, R., Limbong, C., Naibaho, T., & Simanjuntak, R. (2020). The Effectiveness Of Implementation On Learning Evaluation Through Google Form During Covid-19 Pandemic. *European Journal Of Humanities And Educational Advancements*, 2(7), 31–35.
- Zhang, Y., Lv, X., Dong, H., Dou, W., Han, S., Zhang, D., ... Ye, D. (2021). Semantic Table Structure Identification In Spreadsheets. *Proceedings Of The 30th Acm Sigsoft International Symposium On Software Testing And Analysis*, 283–295. New York, Ny, Usa: Acm. <https://doi.org/10.1145/3460319.3464812>
- Zhao, W., Hou, Z., Wu, S., Gao, Y., Dong, H., Wan, Y., ... Zhang, H. (2024). Nl2formula: Generating Spreadsheet Formulas From Natural Language Queries. *Arxiv Preprint Arxiv:2402.14853*. <https://doi.org/https://doi.org/10.48550/Arxiv.2402.14853>