

**IDENTIFIKASI MISKONSEPSI SISWA SMP MELALUI
PENGEMBANGAN LEARNING MANAGEMENT SYSTEM PADA
MATERI SISTEM KOMPUTER**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh gelar
Sarjana Pendidikan pada Program Studi Pendidikan Ilmu Komputer



disusun oleh :

GHIFARY DAFFA PRADANA

1804795

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN ILMU KOMPUTER
DEPARTEMEN PENDIDIKAN ILMU KOMPUTER
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA**

2024

**IDENTIFIKASI MISKONSEPSI SISWA SMP MELALUI
PENGEMBANGAN LEARNING MANAGEMENT SYSTEM PADA
MATERI SISTEM KOMPUTER**

Oleh
GHIFARY DAFFA PRADANA
1804795

Sebuah Skripsi yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh
gelar Sarjana Pendidikan pada Fakultas Pendidikan Matematika dan
Ilmu Pengetahuan Alam

© Ghifary Daffa Pradana 2024
Universitas Pendidikan Indonesia
Agustus 2024

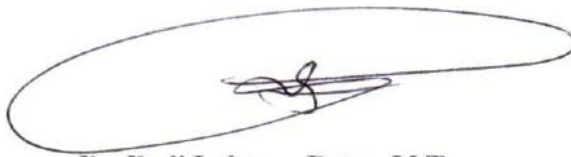
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang
Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian, dengan dicetak
ulang, difotokopi atau cara lain tanpa izin dari penulis

GHIFARY DAFFA PRADANA

IDENTIFIKASI MISKONSEPSI SISWA SMP MELALUI PENGEMBANGAN
LEARNING MANAGEMENT SYSTEM PADA MATERI SISTEM
KOMPUTER

Disetujui dan disahkan oleh:

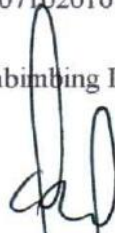
Pembimbing I



Dr. Budi Laksono Putro, M.T.

NIP. 197607102010121002

Pembimbing II

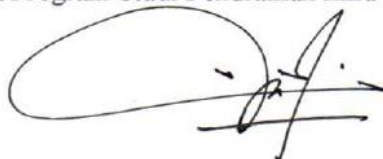


Harsa Wara Prabawa, S.Si., M.Pd.

NIP. 198008102009121003

Mengetahui

Ketua Program Studi Pendidikan Ilmu Komputer



Prof. Lala Septem Riza, M.T.

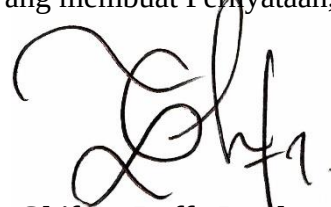
NIP. 197809262008121001

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Identifikasi Miskonsepsi Siswa SMP Melalui Pengembangan *Learning Management System* Pada Materi Sistem Komputer” ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung risiko/sanksi apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Bandung, Agustus 2024

Yang membuat Pernyataan,



Ghifary Daffa Pradana

NIM. 1804795

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia Nya yang tiada tara sehingga peneliti dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Identifikasi Miskonsepsi Siswa SMP Melalui Pengembangan *Learning Management System* Pada Materi Sistem Komputer” dengan baik namun tidak terlepas dari kekurangan.

Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menempuh ujian sidang sarjana pada Program Studi Pendidikan Ilmu Komputer, Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pendidikan Indonesia.

Harapan Penulis adalah apa yang ditulis bisa bermanfaat untuk semua pihak baik sebagai referensi maupun sebagai acuan. Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna dikarenakan banyaknya kekurangan ataupun keterbatasan yang peneliti miliki. Oleh karena itu, peneliti menerima segala bentuk kritik dan saran yang membangun agar dapat meningkatkan kualitas dan menghindari kesalahan yang sama pada penelitian-penelitian selanjutnya. Demikian yang dapat peneliti sampaikan. Terimakasih.

Bandung, Agustus 2024

Yang membuat Pernyataan,



Ghifary Daffa Pradana

NIM. 1804795

Ghifary Daffa Pradana, 2024

IDENTIFIKASI MISKONSEPSI SISWA SMP MELALUI PENGEMBANGAN LEARNING MANAGEMENT SYSTEM PADA MATERI SISTEM KOMPUTER

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur peneliti panjatkan kehadiran Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya peneliti dapat menyelesaikan skripsi ini. Selama proses penelitian dan penyusunan skripsi ini, peneliti mendapatkan banyak sekali bimbingan, masukan, dukungan, serta bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini peneliti ingin mengucapkan terima kasih, kepada:

1. Semua keluarga peneliti, terkhusus kedua orang tua yang selalu mendoakan dan mendukung peneliti agar dapat diberi kemudahan dalam mengerjakan skripsi dan menyelesaikan pendidikan S1.
2. Bapak Dr. Budi Laksono Putro, M.T., selaku Dosen Pembimbing I yang sudah bersedia meluangkan waktu, pikiran, tenaga serta selalu memberikan masukan, arahan, bantuan, dan jawaban kepada peneliti selama proses bimbingan, penelitian, dan penyusunan skripsi, serta Dosen Pembimbing Akademik yang selalu memberikan bimbingan dan dukungan dari awal perkuliahan hingga penyusunan skripsi
3. Bapak Harsa Wara Prabawa, S.Si., M.Pd., selaku Dosen Pembimbing II yang sudah bersedia meluangkan waktu, pikiran, tenaga serta selalu memberikan masukan, arahan, bantuan, dan jawaban kepada peneliti selama proses bimbingan, penelitian, dan penyusunan skripsi.
4. Bapak Prof. Lala Septem Riza, M.T., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Ilmu Komputer FPMIPA Universitas Pendidikan Indonesia.
5. Bapak dan Ibu Dosen Departemen Pendidikan Ilmu Komputer UPI yang telah memberikan pengetahuan, wawasan, dan keterampilan kepada peneliti selama masa perkuliahan.
6. Seluruh guru, staf tata usaha, dan siswa kelas VII dan VIII SMP Daarut Tauhiid *Boarding School* Putri Bandung yang telah membantu peneliti dalam melaksanakan penelitian skripsi.
7. Saudara Harlixa Davina Primady yang telah membantu sekaligus menjadi tutor peneliti dalam merancang dan membuat LMS yang digunakan untuk penelitian.

Ghifary Daffa Pradana, 2024

IDENTIFIKASI MISKONSEPSI SISWA SMP MELALUI PENGEMBANGAN LEARNING MANAGEMENT SYSTEM PADA MATERI SISTEM KOMPUTER

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

8. Saudara Muhammad Biladt Hakim yang telah bersedia menjadi tutor sebaya dalam penyusunan skripsi.
9. Teman-teman SPARK yang selalu kompak dan saling mendukung.
10. Teman-teman Pendidikan Ilmu Komputer 2018 B yang selalu kompak dan saling mendukung.
11. Dan semua pihak yang telah membantu peneliti dalam menyelesaikan skripsi ini yang tidak dapat peneliti sebutkan satu persatu. Semoga Allah SWT memberikan balasan yang berlipat atas semua kebaikan dari berbagai pihak yang telah membantu peneliti dalam menyelesaikan skripsi ini

IDENTIFIKASI MISKONSEPSI SISWA SMP MELALUI PENGEMBANGAN LEARNING MANAGEMENT SYSTEM PADA MATERI SISTEM KOMPUTER

Oleh

Ghifary Daffa Pradana – ghifarydaffa@upi.edu
1804795

ABSTRAK

Pada mata pelajaran informatika, sistem komputer memiliki tingkat kesalahan tertinggi, hal tersebut dibuktikan dengan hasil ujian 30 orang siswa. Data tersebut diperkuat melalui hasil wawancara 10 orang siswa kelas VII SMP Daarut Tauhiid BS Putri. Hal tersebut diakibatkan oleh banyaknya miskonsepsi terkait materi tersebut. Miskonsepsi dipandang sebagai faktor utama yang dapat menghambat siswa dan rujukan bagi pendidik dalam pembelajaran dan pengajaran. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi persentase tingkat miskonsepsi pada siswa dengan berbantuan Learning Management System (LMS). Smart Learning Environment Establishment Guideline (SLEEG) digunakan sebagai metodologi penelitian dan desain penelitian menggunakan one group pretest-posttest. Dari hasil penelitian, didapatkan kesimpulan dengan adanya LMS tersebut diketahui bahwa miskonsepsi terjadi sebesar 48.3% dengan tingkat tertinggi pada bagian preconception dengan sub materi Software.

Kata Kunci: *Learning Management System, Miskonsepsi, Sistem Komputer, Smart Learning Environment Establishment Guideline,.*

*IDENTIFYING MISCONCEPTIONS OF MIDDLE SCHOOL STUDENTS
THROUGH DEVELOPING A LEARNING MANAGEMENT SYSTEM ON
COMPUTER SYSTEMS*

Oleh

Ghifary Daffa Pradana – ghifarydaffa@upi.edu

1804795

ABSTRACT

In informatics subjects, computer systems have the highest error rate, this is proven by the exam results of 30 students. This data was strengthened through interviews with 10 class VII students at Daarut Tauhiid BS Putri Middle School. This is caused by many misconceptions regarding this material. Misconceptions are seen as the main factor that can hinder students and references for educators in learning and teaching. The aim of this research is to identify the percentage level of misconceptions among students with assistance Learning Management System (LMS). The Smart Learning Environment Establishment Guideline (SLEEG) was used as the research methodology and the research design used one group pretest-posttest. From the research results, it was concluded that: no significant increase in learning was found, but with the LMS it was found that misconceptions occurred at 48.3% with the highest level in the preconception section with the Software sub-material.

Keywords: Learning Management System, Misconceptions, Computer Systems, Smart Learning Environment Establishment Guideline,.

DAFTAR ISI

LEMBAR PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
UCAPAN TERIMA KASIH.....	v
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR RUMUS	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	5
1.6 Struktur Organisasi Skripsi	5
BAB II KAJIAN PUSTAKA	7
2.1 Peta Literatur.....	7
2.2 Miskonsepsi	8
2.2.1 Miskonsepsi	8
2.3 Informatika.....	9
2.4 Smart <i>Learning Environment Establishment Guideline</i> (SLEEG)	13
2.5 Siklus Pengembangan Perangkat Lunak Agile Scrum Solo	15
2.5.1 Perangkat Lunak Pembuatan Media.....	17
2.6 State Of The Art	21
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	23
3.1 Prosedur Penelitian Umum	23
3.2 Tahap Analyze	27
3.2.1 Studi Literatur	27
3.2.2 Analisis Kebutuhan	28

Ghifary Daffa Pradana, 2024

IDENTIFIKASI MISKONSEPSI SISWA SMP MELALUI PENGEMBANGAN LEARNING MANAGEMENT SYSTEM PADA MATERI SISTEM KOMPUTER

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

3.3	Tahap Design	32
3.3.1	Desain Aplikasi	32
3.3.2	Desain Eksperimen.....	32
3.3.3	Intrumen Penelitian	34
3.3.4	Teknik Analisis Data.....	37
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		43
4.1	Tahap Design	43
4.1.1	Software Requirement.....	43
4.1.2	Desain Flowchart	43
4.1.3	Desain Materi	50
4.1.4	Desain Soal	50
4.2	Tahap Develop	50
4.2.1	Pengembangan Aplikasi.....	50
4.2.2	Pengembangan Eksperimen	58
4.3	Tahap Impelement.....	66
4.3.1	Pretest.....	66
4.3.2	Treatment	66
4.3.3	Posttest	66
4.3.4	Kuisisioner	67
4.4	Tahap Evaluate.....	67
4.4.1	Hasil eksperimen.....	67
4.4.2	Pembahasan.....	73
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		78
5.1	Kesimpulan	78
5.2	Saran.....	79
DAFTAR PUSTAKA		81
LAMPIRAN.....		84

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Peta Literatur	7
Gambar 2.2 Pilar Pengetahuan Informatika	10
Gambar 2.3 <i>Smart Learning Environment Establishment Guideline</i>	14
Gambar 2.4 <i>Software Development Life Cycle</i>	15
Gambar 2.5 Fase <i>Agile Scrum</i>	17
Gambar 2.6 Logo VS Code	18
Gambar 2.7 Halaman kerja VS Code	18
Gambar 2.8 Logo Photoshop	18
Gambar 2.9 Halaman kerja photoshop	19
Gambar 2.10 Logo Canva	19
Gambar 2.11 Halaman kerja Canva	20
Gambar 2.12 Logo Figma	20
Gambar 2.13 Halaman kerja Figma	21
Gambar 3.1 Prosedur Penelitian Bagian 1	23
Gambar 3.2 Prosedur Penelitian Bagian 2	24
Gambar 3.3 Prosedur Penelitian Bagian 3	25
Gambar 3.4 Desain one group pretest-posttest	33
Gambar 4.1 Use Case Diagram	47
Gambar 4.2 Tampilan awal Micsys	51
Gambar 4.3 Indikator Miskonsepsi	51
Gambar 4.4 Debugging Micsys	53
Gambar 4. 5 Skala Hasil Validasi Materi dan Media.....	59
Gambar 4.6 Skenario Penyusunan Soal	60
Gambar 4.7 Hasil Rata-Rata Pretest dan Posttest	67

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 CP dan TP SMP / Fase D	30
Tabel 3.2 Kebutuhan Perangkat Lunak	30
Tabel 3.3 Kebutuhan Perangkat Keras	31
Tabel 3. 4 Instrumen Validasi Materi dan Media (LORI)	35
Tabel 3.5 Klasifikasi Hasil Rating Scale.....	38
Tabel 3.6 Klasifikasi Koefisien Korelasi	39
Tabel 3.7 Klasifikasi Reliabilitas	40
Tabel 3.8 Klasifikasi Tingkat Kesukaran.....	41
Tabel 3.9 Klasifikasi Daya Pembeda	41
Tabel 3.10 Klasifikasi Indeks Gain.....	42
Tabel 4.1 Tabel Flowchart	44
Tabel 4.2 Desain Activity Diagram	47
Tabel 4.3 Black Box Testing.....	53
Tabel 4.4 Hasil Validasi Materi dan Media	58
Tabel 4.5 Hasil Uji Validitas.....	60
Tabel 4.6 Hasil Uji Reliabilitas.....	61
Tabel 4.7 Hasil Uji Tingkat Kesukaran.....	61
Tabel 4.8 Hasil Uji Daya Pembeda	61
Tabel 4.9 Keputusan Penggunaan Instrumen Soal.....	63
Tabel 4.10 Hasil N-Gain Pretest Posttest	67
Tabel 4.11 Hasil Analisis Indeks Gain.....	68
Tabel 4.12 Hasil Uji Normalitas	69
Tabel 4.13 Hasil Uji Homogenitas.....	69
Tabel 4.14 Hasil Uji Anova 1 Arah	70
Tabel 4.15 Detail Uji Anova	70
Tabel 4.16 Persentase Miskonsepsi Per Indikator.....	71
Tabel 4.17 Persentase Miskonsepsi Kelompok Atas	71
Tabel 4.18 Persentase Miskonsepsi Kelompok Tengah.....	72
Tabel 4.19 Persentase Miskonsepsi Kelompok Bawah.....	72

DAFTAR RUMUS

Rumus 3.1 Rating Scale	37
Rumus 3.2 Korelasi Product Moment.....	38
Rumus 3.3 Rumus Uji Reliabilitas.....	39
Rumus 3.4 Tingkat Kesukaran.....	40
Rumus 3.5 Daya Pembeda	41
Rumus 3.6 Normalized Gain.....	42

DAFTAR PUSTAKA

- Abrahamsson, P., Salo, O., Ronkainen, J., & Warsta, J. (2002). Agile software development methods: Review and analysis. *VTT Publications*, 478, 3–107.
- Al-Nuaimi, M. N., & Al-Emran, M. (2021). Learning management systems and technology acceptance models: A systematic review. *Education and Information Technologies*, 26(5), 5499-5533.
- Al-Saqqa, S., Sawalha, S., & Abdelnabi, H. (2020). Agile software development: Methodologies and trends. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 14(11), 246–270. <https://doi.org/10.3991/ijim.v14i11.13269>
- Arikunto, S. (2014). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Rineka Cipta.
- Asrori, M. (2017). *Psikologi Remaja: Perkembangan Peserta Didik*. Jakarta: PT Bumi Aksara. hlm. Psikologi Remaja Perkembangan Peserta Didik
- Caroline Wijanto, M., Wisnubhadra, I., Natali, V., Mulyati, S., Wardhani, A., Sutardi, Pratiwi, H., Saputra, B., Astiani, K., & Sumiati. (2021). *INFORMATIKA SMP Kelas VII*. http://118.98.166.64/bukuteks/assets/uploads/pdf/INFORMATIKA-BS-KLS_VII.pdf
- Chiu, M. H., Guo, C. J., & Treagust, D. F. (2007). Assessing student's conceptual understanding in Science: An introduction about a national project in Taiwan. *International Journal of Science Education*, 29(4), 379–390. <https://doi.org/10.1080/09500690601072774>
- Das Salirawati. (2011). Pengembangan Instrumen Pendeteksi Miskonsepsi Keseimbangan Kimia Pada Peserta Didik SMA, *Jurnal Penelitian dan Evaluasi Pendidikan*.
- De Medio, C., Limongelli, C., Sciarrone, F., & Temperini, M. (2020). MoodleREC: A recommendation system for creating courses using the moodle e-learning platform. *Computers in Human Behavior*, 104, 106168. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.106168>
- Fauzi Rachman, M. P. (2022). *Buku Ajar MEDIA PEMBELAJARAN*. Penerbit Lakeisha.
- Halim, A., Lestari, D., & Mustafa. (2019). Identification of the causes of misconception on the concept of dynamic electricity. *Journal of Physics: Conference Series*, 1280(5). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1280/5/052060>
- Haryono, H. E. (2020). *Jurnal Pendidikan Fisika Universitas Muhammadiyah Makassar The Implementation of Cognitive Conflict Learning Strategy in Efforts to Reduce Heat Misconception in Junior High School Students Implementasi Strategi Pembelajaran Konflik Kognitif Dalam*. 8, 319–327. <https://doi.org/10.26618/jpf.v8i3.3950>

Ghifary Daffa Pradana, 2024

IDENTIFIKASI MISKONSEPSI SISWA SMP MELALUI PENGEMBANGAN LEARNING MANAGEMENT SYSTEM PADA MATERI SISTEM KOMPUTER

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

- Izza, R. I., Nurhamidah, N., & Elvinawati, E. (2021). Analisis Miskonsepsi Siswa Menggunakan Tes Diagnostik Esai Berbantuan Cri (Certainty of Response Index) Pada Pokok Bahasan Asam Basa. *Alotrop*, 5(1), 55–63. <https://doi.org/10.33369/atp.v5i1.16487>
- Lodge, J. M., Kennedy, G., Lockyer, L., Arguel, A., & Pachman, M. (2018). Understanding Difficulties and Resulting Confusion in Learning: An Integrative Review. *Frontiers in Education*, 3(June), 1–10. <https://doi.org/10.3389/feduc.2018.00049>
- Lu, O. H. T., Huang, J. C. H., Huang, A. Y. Q., & Yang, S. J. H. (2017). Applying learning analytics for improving students engagement and learning outcomes in an MOOCs enabled collaborative programming course. *Interactive Learning Environments*, 25(2), 220–234. <https://doi.org/10.1080/10494820.2016.1278391>
- Muhyidin, M. A., Sulhan, M. A., & Sevtiana, A. (2020). Perancangan Ui/Ux Aplikasi My Cic Layanan Informasi Akademik Mahasiswa Menggunakan Aplikasi Figma. *Jurnal Digit*, 10(2), 208-219.
- Nastiti, F. E., & Ni'mal'Abdu, A. R. (2020). Kesiapan pendidikan Indonesia menghadapi era society 5.0. *Jurnal Kajian Teknologi Pendidikan*, 5(1), 61-66.
- Panjaitan, D. J., Ridwan, M., & Aprilia, R. (2022). PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN BERBASIS WEBSITE UNTUK MENINGKATKAN MOTIVASI BELAJAR SISWA PADA MASA PANDEMI COVID-19. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 11(2).
- Palumbo, F., Aceto, G., Botta, A., Ciuonzo, D., Persico, V., & Pescapé, A. (2021). Characterization and analysis of cloud-to-user latency: The case of Azure and AWS. *Computer Networks*, 184, 107693. <https://doi.org/10.1016/j.comnet.2020.107693>
- Ramingwong, L., Ramingwong, S., & Kusalaporn, P. (2017). Solo scrum in bureaucratic organization: A case study from Thailand. *Lecture Notes in Electrical Engineering*, 449, 341–348. https://doi.org/10.1007/978-981-10-6451-7_40
- Rosmansyah, Y., Putro, B. L., Putri, A., Utomo, N. B., & Suhardi. (2022). A simple model of smart learning environment. *Interactive Learning Environments*, January. <https://doi.org/10.1080/10494820.2021.2020295>
- Saidah, J. N., Mahmudah, F. N., & E, D. M. N. (2023). Dampak Dari Penghapusan Mata Pelajaran TIK Pada K-13 Dalam Kegiatan ANBK (Asisemen Nasional Berbasis Komputer). 3, 10308–10321.
- Suparno, Paul. (2005). Miskonsepsi & Perubahan Konsep Dalam Pendidikan Fisika. Jakarta: Grasindo.
- Sugiyono (2019) Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D. Bandung: Alfabeta

- Sugiyono, P. D. (2013). METODE PENELITIAN KUANTITATIF, KUALITATIF, DAN R&D. In Metode Penelitian Pendidikan. ALFABETA
- Sri, A. (2008). Media pembelajaran. Surakarta: UPT UNS Press Universitas Sebelas Maret.
- Wakke, H. M. dan I. S. (2018). Strategi Pembelajaran Di Abad Digital. In *Gastronomía ecuatoriana y turismo local*. (Vol. 1, Issue 69).
- Wei, X., Saab, N., & Admiraal, W. (2021). Assessment of cognitive, behavioral, and affective learning outcomes in massive open online courses: A systematic literature review. *Computers and Education*, 163, 104097. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.104097>
- Wisnubhadra, I., & Wijanto, M. C. (2021). *Informatika dan Keterampilan Generik*. 2(2), 34–38.
- Yahfizham. (2019). Dasar–dasar komputer. In *Perdana Publishing*.
- Yücel, Ü. A. I., & Usluel, Y. K. (2016). Knowledge building and the quantity, content and quality of the interaction and participation of students in an online collaborative learning environment. *Computers and Education*, 97, 31–48. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.02.015>