

**DESAIN SIMULATOR DIGITAL 3D PADA PEMBELAJARAN  
KELISTRIKAN TEKNIK OTOMOTIF DI SEKOLAH MENENGAH  
KEJURUAN**

TESIS

diajukan untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar Magister Pendidikan  
Program Studi Pendidikan Teknologi dan Kejuruan



Oleh  
**Herdy Puradimaja**  
**NIM.1906910**

**PROGRAM STUDI  
PENDIDIKAN TEKNOLOGI DAN KEJURUAN  
SEKOLAH PASCA SARJANA  
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA  
2022**

**DESAIN SIMULATOR DIGITAL 3D PADA PEMBELAJARAN  
KELISTRIKAN TEKNIK OTOMOTIF DI SEKOLAH MENENGAH  
KEJURUAN**

Oleh :

Herdy Puradimaja

S.Pd Universitas Pendidikan Indonesia, 2018

Sebuah tesis yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar  
Magister Pendidikan (M.Pd.) pada Sekolah Pasca Sarjana Program Studi  
Pendidikan Teknologi Dan Kejuruan

© Herdy Puradimaja 2022

Universitas Pendidikan Indonesia

Hak Cipta dilindungi undang-undang

Tesis ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian, dengan dicetak  
berulang-ulang, difotokopi, atau cara lainnya tanpa izin dari penulis.

Herdy Puradimaja, 2022

DESAIN SIMULATOR DIGITAL 3D PADA PEMBELAJARAN KELISTRIKAN TEKNIK OTOMOTIF  
DI SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN

Universitas Pendidikan Indonesia | [repository.upi.edu](https://repository.upi.edu) | [perpustakaan.upi.edu](https://perpustakaan.upi.edu)

**LEMBAR PENGESAHAN DAN PERSETUJUAN**

**HERDY PURADIMAJA**

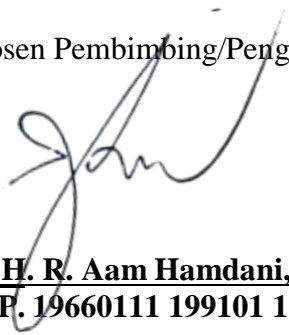
**NIM 1906910**

**DESAIN SIMULATOR DIGITAL 3D PADA PEMBELAJARAN  
KELISTRIKAN TEKNIK OTOMOTIF DI SEKOLAH MENENGAH  
KEJURUAN**

Bandung, Juni 2022

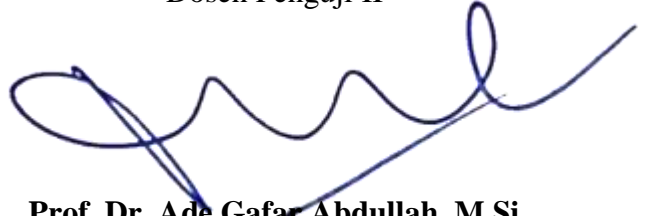
Disetujui dan disahkan oleh:

Dosen Pembimbing/Penguji I



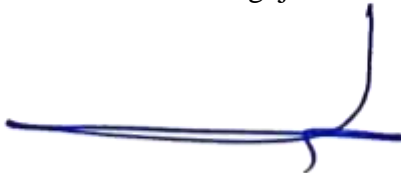
**Dr. H. R. Aam Hamdani, M.T**  
**NIP. 19660111 199101 1 001**

Dosen Penguji II



**Prof. Dr. Ade Gafar Abdullah, M.Si**  
**NIP. 19721113 199903 1 001**

Dosen Penguji III



**Dr. Iwa Kuntadi, M.Pd**  
**NIP. 19620830 198803 1 002**

Dosen Penguji IV



**Dr. Jaja Kustija, M.Sc**  
**NIP. 19591231 198503 1 022**

Mengetahui,  
Ketua Program Studi Pendidikan Teknologi dan Kejuruan  
Sekolah Pascasarjana



**Prof. Dr. Ade Gafar Abdullah, M.Si**  
**NIP. 19721113 199903 1 001**

## LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul **“Desain Simulator Digital 3D Pada Pembelajaran Kelistrikan Teknik Otomotif Di Sekolah Menengah Kejuruan”** ini berserta seluruh isinya adalah sepenuhnya karya saya sendiri, saya tidak melakukan penjiplakan dan pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan keilmuan yang berlaku. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung resiko/sanksi yang dijatuhkan kepada saya apabila kemudian ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya ini, atau ada klaim dalam pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Bandung, Juni 2022  
Yang membuat pernyataan,



Herdy Puradimaja  
NIM.1906910

## ABSTRAK

Desain simulator digital 3D merupakan perancangan dan pengembangan media pembelajaran yang dapat digunakan dengan mudah oleh guru dan peserta didik dalam pembelajaran kelistrikan otomotif di SMK. Penelitian ini dilakukan melalui prosedur ilmiah dengan menggunakan tahapan model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*). Penelitian ini dilaksanakan di SMK Negeri 1 Cisarua dengan jumlah partisipan yaitu 2 guru program keahlian otomotif dan 30 peserta didik TKRO tingkat XI. Instrumen pengumpulan data yang digunakan yaitu dengan menggunakan kuesioner *usability*. Hasil penelitian ini memberikan bukti telah menghasilkan desain media pembelajaran yang bernama simulator digital 3D (*lighting system*) berbasis *mobile application* yang mudah digunakan oleh pengguna yaitu guru dan peserta didik. Hasil survey memberikan bukti bahwa desain simulator digital 3D (*lighting system*) mendapatkan respon positif dari pengguna dengan kategori sangat baik. Hasil *pretest* dan *posttest* berpengaruh secara signifikan terhadap peningkatan kemandirian belajar peserta didik setelah menggunakan simulator digital 3D (*lighting system*). Berdasarkan temuan penelitian, maka simulator digital 3D (*lighting system*) diharapkan dapat menjadi referensi untuk para guru teknik otomotif di SMK sebagai media pembelajaran kelistrikan dalam melatih kemandirian belajar peserta didik secara individu guna upaya meningkatkan mutu pendidikan di era digital revolusi industri 4.0.

**Kata Kunci:** Media Pembelajaran, Simulator Digital 3D, Pengguna, Kemandirian Belajar, Kelistrikan Sistem Penerangan

## ABSTRACT

Simulator digital 3D design is the design and development of learning media that can be used easily by teachers and students to learn automotive electrical in vocational high schools. This study was conducted by scientific procedure using with the ADDIE step model (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation). This study implemented at SMK Negeri 1 Cisarua with the participants 2 teachers automotive program qualification and 30 students TKRO XI grade. Data collection instruments were used with interviews and usability questionnaire. The results of the study that it has produced a learning media design name is simulator digital 3D (lighting system) based mobile application that is easy to use by users i.e. teachers and students. The survey results provide evidence that the design of simulator digital 3D (lighting system) received a positive response from users with an excellent category. The results of the pretest and posttest have a significant effect on increasing the learning independence of students after using the simulator digital 3D (lighting system). Based on the findings of the study, the simulator digital 3D (lighting system) is expected to be a reference for automotive engineering teachers in vocational school as an electrical learning media in train the learning independence of individual learners improve the quality of education in digital industrial revolution era 4.0.

**Keywords:** Learning Media, Simulator Digital 3D, User, Learning Independence, Lighting System Electrical

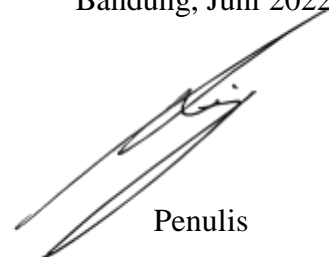
## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kepada Allah SWT, yang telah memberikan rahmat, karunia serta hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis yang berjudul “*Desain Simulator Digital 3D Pada Pembelajaran Kelistrikan Teknik Otomotif Di Sekolah Menengah Kejuruan*”. Shalawat serta salam semoga tetap tercurah limpahkan kepada baginda besar Nabi Muhammad SAW.

Tesis ini ditulis untuk memenuhi syarat penyelesaian pendidikan Magister program studi Pendidikan Teknologi dan Kejuruan SPs UPI. Penulisan tesis ini berisikan mengenai desain media pembelajaran yaitu simulator digital 3D (*lighting system*) yang dimuat ke dalam aplikasi perangkat *smartphone* android sebagai sarana digital untuk pembelajaran pada mata pelajaran kelistrikan otomotif di SMK. Simulator digital 3D (*lighting system*) digunakan sebagai alternatif media pembelajaran untuk mengatasi keterbatasan sarana belajar digital yang interaktif untuk menunjang proses pembelajaran yang variatif dan memotivasi semangat belajar peserta didik secara mandiri.

Penulis menyadari bahwa pengetahuan penulis sangatlah terbatas, sehingga penulis tetap mengharapkan masukan, kritik serta saran yang membangun dari semua pihak untuk tesis ini. Penulis berharap mudah - mudahan tesis ini dapat memberikan manfaat dan menjadi sumber atau rujukan bagi pembaca. Semoga Allah SWT membalas dan melimpahkan rahmat-Nya atas semua kebaikan yang telah diberikan kepada penulis.

Bandung, Juni 2022



Penulis

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyadari dalam penyusunan tesis ini tidak akan tersusun dengan baik tanpa dorongan, dukungan dan bantuan dari berbagai pihak, sehingga penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu tersusunya tesis ini, diantaranya:

1. Kedua orang tua, istri serta keluarga yang selalu memberikan dukungan, motivasi dan do'a yang tulus sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis ini.
2. Bapak Dr. H. R. Aam Hamdani, M.T., selaku dosen pembimbing sekaligus pembimbing akademik yang telah membimbing dan membantu penulis dengan baik selama perkuliahan dan penyusunan tesis ini.
3. Bapak Prof. Dr. Ade Gafar Abdullah, M. Si selaku Ketua Prodi Pendidikan Teknologi dan Kejuruan SPs Universitas Pendidikan Indonesia.
4. Seluruh dosen dan staf di Prodi Pendidikan Teknologi dan Kejuruan Sps UPI, terima kasih atas seluruh ilmu yang telah diberikan kepada penulis selama ini.
5. Seluruh rekan - rekan seperjuangan yang telah memberikan dorongan dan motivasi kepada penulis khususnya mahasiswa PTK angkatan 2019.
6. Seluruh guru program keahlian teknik otomotif di SMK Negeri 1 Cisarua, yang memberikan dukungan dalam proses penyusunan tesis ini serta pihak - pihak lainnya yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Semoga segala bantuan, dorongan dan bimbingan yang telah diberikan kepada penulis baik itu secara langsung maupun tidak langsung mendapat balasan dari Allah SWT. Penulisan tesis ini mudah - mudahan dapat bermanfaat dan menjadi bahan tambahan pengetahuan khususnya bagi penulis dan umumnya bagi pembaca yang senantiasa ingin menambah ilmu pengetahuannya.

Bandung, Juni 2022

Penulis,



Herdy Puradimaja

NIM 1906910

Herdy Puradimaja, 2022

DESAIN SIMULATOR DIGITAL 3D PADA PEMBELAJARAN KELISTRIKAN TEKNIK OTOMOTIF  
DI SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN

Universitas Pendidikan Indonesia | [repository.upi.edu](http://repository.upi.edu) | [perpustakaan.upi.edu](http://perpustakaan.upi.edu)



## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	<b>i</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>iv</b>
<b>UCAPAN TERIMAKASIH</b> .....	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>vi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>x</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	5
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
<b>BAB II KAJIAN PUSTAKA</b> .....	<b>8</b>
2.1 Pembelajaran .....	8
2.1.1 Kemandirian Belajar .....	9
2.1.2 Pembelajaran Melalui Penggunaan Teknologi Digital .....	10
2.1.3 Pemeliharaan Kelistrikan Kendaraan Ringan Teknik Otomotif.....	11
2.1.4 Perangkat Pembelajaran .....	11
2.2 Media Pembelajaran .....	12
2.2.1 Fungsi Media Pembelajaran .....	12
2.2.2 Manfaat Media Pembelajaran.....	13
2.2.3 Multimedia Pembelajaran Interaktif .....	14
2.2.4 Pemilihan Media Pembelajaran .....	15
2.2.5 Pengembangan Media Pembelajaran.....	16
2.3 Simulator Digital 3D ( <i>Lighting System</i> ).....	17
2.3.1 <i>Story Board</i> Desain Simulator Digital 3D ( <i>Lighting System</i> ) .....	18
2.3.2 <i>Software</i> Desain Simulator Digital 3D ( <i>Lighting System</i> ).....	20
2.4 <i>Usability</i> .....	22
2.5 Desain Model ADDIE .....	24
2.6 Penelitian Relevan.....	27
2.7 Kerangka Berpikir .....	32
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b> .....	<b>34</b>
3.1 Desain Penelitian.....	34
3.2 Tempat Penelitian dan Partisipan.....	35
3.3 Prosedur Penelitian .....	35
3.4 Intrumen Penelitian .....	36
3.5 Teknik Analisi Data.....	38
<b>BAB IV TEMUAN DAN PEMBAHASAN</b> .....	<b>42</b>
4.1 Temuan.....	42
4.1.1 Tahapan Desain Simulator Digital 3D.....	42

4.1.2 Hasil Evaluasi Formatif Produk Simulator Digital 3D ( <i>Lighting System</i> ).....	59
4.1.3 Hasil Evaluasi Sumatif Penerapan Simulator Digital 3D ( <i>Lighting System</i> )` .....	61
4.2 Pembahasan .....	67
4.2.1 Tahapan Desain Simulator Digital 3D Pada Materi Kelistrikan Sistem Penerangan Dan Panel Instrumen.....	67
4.2.3 Respon Pengguna Terhadap Desain Simulator Digital 3D .....	69
4.2.3 Tingkat Kemandirian Belajar Peserta Didik Setelah Menggunakan Simulator Digital 3D .....	71
<b>BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI DAN REKOMENDASI .....</b>	<b>73</b>
5.1 Simpulan .....	73
5.2 Implikasi .....	73
5.3 Rekomendasi.....	74
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>75</b>
<b>LAMPIRAN - LAMPIRAN .....</b>	<b>88</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Hubungan Pembelajaran Digital, Elektronik, dan Seluler .....	10
Gambar 2.2 Fungsi Media Dalam Proses Pembelajaran .....	13
Gambar 2.3 Kerucut Pengalaman Edgar Dale .....	16
Gambar 2.4 <i>Software Adobe Photoshop CS6</i> .....	21
Gambar 2.5 <i>Software Unity</i> .....	22
Gambar 2.6 Proses Perancangan Model ADDIE .....	25
Gambar 2.7 Kerangka Berpikir .....	33
Gambar 3.1 Model Penelitian ADDIE .....	34
Gambar 4.1 Muatan Materi Pelajaran .....	44
Gambar 4.2 Persentase Muatan Materi Pelajaran .....	45
Gambar 4.3 <i>Flowchart Simulator Digitasl 3D (Lighting System)</i> .....	53
Gambar 4.4 Ikon Simulator Digital 3D ( <i>Lighting System</i> ) .....	54
Gambar 4.5 Tampilan <i>Splash Screen</i> .....	55
Gambar 4.6 Tampilan Menu Utama.....	55
Gambar 4.7 Tampilan Menu Mulai Berisi Materi Dan Simulasi.....	56
Gambar 4.8 Tampilan Mneu Informasi.....	56
Gambar 4.9 Tampilan Menu Materi.....	57
Gambar 4.10 Tampilan <i>Pop Up</i> .....	57
Gambar 4.11 Tampilan Simulasi.....	57
Gambar 4.12 Tampilan Animasi 3 Dimensi .....	58
Gambar 4.13 Dokumentasi Pelaksanaan Implementasi Produk .....	58
Gambar 4.14 Grafik Hasil Uji <i>Usability</i> Berdasarkan Respon Pengguna .....	60
Gambar 4.15 Grafik Skor Kemandirian .....	63
Gambar 4.16 Grafik Skor Aspek Kemandirian Belajar Peserta Didik.....	64
Gambar 4.17 Koefisien Determinasi ( <i>R Square</i> ) .....	65
Gambar 4.18 Grafik Skor Kemandirian Belajar Seluruh Peserta Didik .....	65
Gambar 4.19 Hasil Rata-rata Nilai <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Peserta Didik .....	66
Gambar 4.20 Hasil Rata-rata <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Peserta Didik .....	66

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 <i>Story Board</i> Desain Simulator Digital 3D ( <i>Lighting System</i> ) .....	19
Tabel 2.2 Kuesioner <i>Usability</i> .....	24
Tabel 2.3 Penelitian Relevan.....	27
Tabel 3.1 <i>Usability</i> J.R Lewis (Respon Pengguna) .....	37
Tabel 3.2 Indikator Kemandirian Belajar.....	37
Tabel 3.3 Kategori Presentase Penilaian Pengguna .....	38
Tabel 3.4 Tingkat Reabilitas Instrumen.....	40
Tabel 3.5 Kriteria Peningkatan <i>Normalized Gain</i> (N-Gain) .....	41
Tabel 4.1 Kompetensi Dasar PKKR .....	44
Tabel 4.2 KD dan IPK.....	46
Tabel 4.3 <i>Storyboard</i> .....	48
Tabel 4.4 Hasil Uji <i>Usability</i> Respon Pengguna.....	60
Tabel 4.5 Masukan dan Saran .....	61
Tabel 4.6 Kesimpulan Hasil Uji Normalitas Kolmogorov-Smirnov .....	62
Tabel 4.7 Kesimpulan Hasil Uji T .....	62
Tabel 4.8 Skor <i>N-Gain</i> Aspek Kemandirian Belajar Peserta Didik.....	64

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Surat Pengantar Penelitian.....	89
Lampiran 2 Surat Keterangan Penelitian di Sekolah .....	90
Lampiran 3 SK Dosen Pembimbing.....	91
Lampiran 4 <i>Storyboard</i> dan <i>Lay Out</i> Desain Media Pembelajaran .....	93
Lampiran 5 <i>Flowchart</i> Alur Desain Media Pembelajaran .....	96
Lampiran 6 Aset Lampiran Desain Pengembangan Media Pembelajaran.....	108
Lampiran 7 Perangkat Pembelajaran (SILABUS dan RPP) .....	119
Lampiran 8 Kisi - kisi Soal .....	132
Lampiran 9 Naskah Soal, Lembar Jawaban dan Kunci Jawaban .....	136
Lampiran 10 Instrumen Pengguna .....	143
Lampiran 11 Intrumen Kemandirian Belajar .....	145
Lampiran 12 Validitas dan Reabilitas Angket Kemandirian Belajar.....	148
Lampiran 13 Validitas dan Reabilitas Soal Test Kognitif .....	149
Lampiran 14 Agenda Pelaksanaan Penelitian .....	150
Lampiran 15 Dokumentasi Penelitian.....	151
Lampiran 16 Data Hasil Penelitian (Respon Pengguna).....	152
Lampiran 17 Data Hasil Penelitian (Masukan dan Saran Pengguna) .....	154
Lampiran 18 Data Hasil Penelitian (Observasi Pengguna).....	157
Lampiran 19 Revisi Produk Media Pembelajaran Berdasarkan Masukan Pengguna .....	160
Lampiran 20 Data Angket Hasil Penelitian (Kemandirian Belajar Awal).....	161
Lampiran 21 Data Test Hasil Penelitian (Pretest Kognitif) .....	163
Lampiran 22 Data Angket Hasil Penelitian (Kemandirian Belajar Akhir) .....	165
Lampiran 23 Data Test Hasil Penelitian (Posttest Kognitif).....	167
Lampiran 24 Data Hasil Penelitian (Kemandirian Belajar) .....	169
Lampiran 25 Data Hasil Penelitian (Kemampuan Kognitif).....	170
Lampiran 26 Analisis Statistik Data Penelitian .....	171
Lampiran 27 Data Hasil Penelitian (Peningkatan Kemandirian Belajar) .....	175
Lampiran 28 Data Hasil Penelitian (Peningkatan Kemampuan Kognitif).....	181

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdulrahman, M. D., Faruk, N., Oloyede, A. A., Surajudeen-Bakinde, N. T., Olawoyin, L. A., Mejabi, O. V., ... Azeez, A. L. (2020). Multimedia tools in the teaching and learning processes: A systematic review. *Heliyon*, 6(11), e05312. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e05312>
- Adnan, M., & Anwar, K. (2020). *Online learning amid the COVID-19 pandemic : Students ' perspectives*. 2(1), 2–8.
- Adnyana, I. G. M., & Suyanto, W. (2013). Penggunaan EFI scanner sebagai media pembelajaran untuk meningkatkan minat, motivasi, dan prestasi belajar siswa. *Jurnal Pendidikan Vokasi*, 3(2), 192–209. <https://doi.org/10.21831/jpv.v3i2.1601>
- Alomari, H. W., Ramasamy, V., Kiper, J. D., & Potvin, G. (2020). A User Interface (UI) and User eXperience (UX) evaluation framework for cyberlearning environments in computer science and software engineering education. *Heliyon*, 6(5), e03917. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e03917>
- Anshori, S. (2019). Pemanfaatan Teknologi Informasi Dan Komunikasi Sebagai Media Pembelajaran. *Civic-Culture: Jurnal Ilmu Pendidikan PKn Dan Sosial Budaya*, 2(1), 88–100.
- Arif S. Sadiman. (2014). *Media Pendidikan : Pengertian, Pengembangan Dan Pemanfaatannya*. Depok: PT. Raja Grafindo Persada.
- Arista, F. S., & Kuswanto, H. (2018). Virtual physics laboratory application based on the android smartphone to improve learning independence and conceptual understanding. *International Journal of Instruction*, 11(1), 1–16. <https://doi.org/10.12973/iji.2018.1111a>
- Arsyad, A. (2013). *Media Pembelajaran*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- Azwar, S. (2017). *Metodologi Penelitian Psikologi*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Bilda, W., & Fadillah, A. (2020). An Analysis of Students in Independent Learning of Analytic Geometry During the COVID-19 Pandemic. *JTAM (Jurnal Teori Dan Aplikasi Matematika)*, 4(2), 166. <https://doi.org/10.31764/jtam.v4i2.2575>
- Branch, R. M. (2009). Approach, Instructional Design: The ADDIE. In *Department of Educational Psychology and Instructional Technology University of Georgia* (Vol. 53).

- Brink, H., Kilbrink, N., & Gericke, N. (2021). Teaching digital models: secondary technology teachers' experiences. *International Journal of Technology and Design Education*, (0123456789). <https://doi.org/10.1007/s10798-021-09659-5>
- Cahyo, T. N., & Wailanduw. (2016). Pengembangan Software Simulasi Trainer Sistem Penerangan pada Mata Diklat Pemeliharaan Kelistrikan Kendaraan Ringan Teknik Kendaraan Ringan Smk Negeri 7 Surabaya. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin UNESA*, 05, 64–71.
- Campos, N., Nogal, M., Caliz, C., & Juan, A. A. (2020). Simulation-based education involving online and on-campus models in different European universities. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 17(1). <https://doi.org/10.1186/s41239-020-0181-y>
- Carrillo, C., & Flores, M. A. (2020). COVID-19 and teacher education: a literature review of online teaching and learning practices. *European Journal of Teacher Education*, 43(4), 466–487. <https://doi.org/10.1080/02619768.2020.1821184>
- Chen, S. Y., & Chiu, M. L. (2005). Building an Agent-Based System for e-Learning in Digital Design. *Computer-Aided Design and Applications*, 2(1–4), 469–476. <https://doi.org/10.1080/16864360.2005.10738396>
- Chernikova, O., Heitzmann, N., Stadler, M., Holzberger, D., Seidel, T., & Fischer, F. (2020). Simulation-Based Learning in Higher Education: A Meta-Analysis. *Review of Educational Research*, 90(4), 499–541. <https://doi.org/10.3102/0034654320933544>
- Chiu, C. M., Hsu, M. H., Sun, S. Y., Lin, T. C., & Sun, P. C. (2005). Usability, quality, value and e-learning continuance decisions. *Computers and Education*, 45(4), 399–416. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2004.06.001>
- Clark-Wilson, A., Robutti, O., & Thomas, M. (2020). Teaching with digital technology. *ZDM - Mathematics Education*, 52(7), 1223–1242. <https://doi.org/10.1007/s11858-020-01196-0>
- Daryanto. (2016). *Media Pembelajaran*. Yogyakarta: Gava Media.
- Dawley, L., & Dede, C. (2013). Situated Learning in Virtual Worlds and Immersive Simulations. *Handbook of Research on Educational Communications and Technology*, 723–734. [https://doi.org/doi:10.1007/978-1-4614-3185-5\\_58](https://doi.org/doi:10.1007/978-1-4614-3185-5_58)

- de Houwer, J., Barnes-Holmes, D., & Moors, A. (2013). What is learning? On the nature and merits of a functional definition of learning. *Psychonomic Bulletin and Review*, 20(4), 631–642. <https://doi.org/10.3758/s13423-013-0386-3>
- Dewi, L. (2018). Merancang Pembelajaran Menggunakan Pendekatan ADDIE Untuk Meningkatkan Kemampuan Berfikir Kritis9 Mahasiswa Agar Menjadi Pustakawan Yang Beretika. *Edulib*, 8((1)), 99–121.
- Dharmawati, D. (2021). An Analysis of Students' Learning Independence in Learning English for Computer Using Google Classroom. *Budapest International Research and Critics Institute (BIRCI-Journal): Humanities and Social Sciences*, 4(2), 1635–1642. <https://doi.org/10.33258/birci.v4i2.1825>
- Dhawan, S. (2020). Online Learning: A Panacea in the Time of COVID-19 Crisis. *Journal of Educational Technology Systems*, 49(1), 5–22. <https://doi.org/10.1177/0047239520934018>
- Direktorat SMK. (2021). *NORMA & STANDAR LABORATORIUM/BENGGKEL SMK KOMPETENSI KEAHLIAN TEKNIK KENDARAAN RINGAN OTOMOTIF* (1st ed.). Jakarta: DIREKTORAT SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN DIREKTORAT JENDERAL PENDIDIKAN VOKASI KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN.
- Dix, A., Finlay, J., Abowd, G. D., & Beale, R. (2004). *Human-Computer Interaction Ch. 9 Evaluation Techniques*. Retrieved from [www.hcibook.com](http://www.hcibook.com)
- Effendi, F., Bustanur, & Mailani, I. (2019). Pengaruh Literasi Media Digital Terhadap Prestasi Belajar Mahasiswa. *Jom Ftk Uniks*, 1(1), 81–93.
- El-rayyes, E. K., & Abu-zaid, I. M. (2012). *New Model to Achieve Software Quality Assurance ( SQA ) in Web Application*. 2(7), 423–426.
- Elbashti, M., Itamiya, T., Aswehlee, A., Sumita, Y., Ella, B., & Naveau, A. (2020). Augmented Reality for Interactive Visualization of 3D Maxillofacial Prosthetic Data. *The International Journal of Prosthodontics*, 33(6), 680–683. <https://doi.org/10.11607/ijp.6835>
- Esteve-Mon, F. M., Cela-Ranilla, J. M., & Gisbert-Cervera, M. (2016). ETeach3D. *Journal of Educational Computing Research*, 54(6), 816–839. <https://doi.org/10.1177/0735633116637191>
- Faiztyan, I. F., Isnanto, R. R., & Widiyanto, E. D. (2015). Perancangan dan



- Pembuatan Aplikasi Visualisasi 3D Interaktif Masjid Agung Jawa Tengah Menggunakan Unity3D. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Komputer*, 3(2), 207. <https://doi.org/10.14710/jtsiskom.3.2.2015.207-212>
- Fathurrohman. (2015). *Model-Model Pembelajaran*. Jogjakarta: Ar-Ruzz Media.
- Fatkhurrohkhman, M., Permata, E., Ekawati, R., & Rizal, S. U. (2017). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Teknik Digital Berbasis Project Based Learning the Teaching Devices Development of Digital Engineering Using Project Based Learning in. *Jurnal Pendidikan Vokasi*, 7(1), 101–109.
- Fauziah, R., Abdullah, A. G., & Hakim, D. L. (2013). Pembelajaran Saintifik Elektronika Dasar Berorientasi Pembelajaran Berbasis Masalah. *Innovation of Vocational Technology Education*, 9(2), 165–178. <https://doi.org/10.17509/invotec.v9i2.4878>
- Gan, L., Wang, D., Wang, C., Xiao, D., Zhang, M., Wang, Z., & Li, F. (2021). Design and implementation of multimedia teaching platform for situational teaching of music appreciation course based on virtual reality. *International Journal of Electrical Engineering and Education*. <https://doi.org/10.1177/0020720920986090>
- Ghavifekr, S., & Rosdy, W. A. W. (2015). Teaching and learning with technology: Effectiveness of ICT integration in schools. *International Journal of Research in Education and Science*, 1(2), 175–191. <https://doi.org/10.21890/ijres.23596>
- Ghozali, I. (2018). *Aplikasi Analisis Multivariate dengan Program IBM SPSS 25*. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Gialamas, V., Nikolopoulou, K., & Koutromanos, G. (2013). Student teachers' perceptions about the impact of internet usage on their learning and jobs. *Computers and Education*, 62, 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.10.012>
- Greeno, J. G., & Engestrom, Y. (2013). LEARNING IN ACTIVITY. In R. E. K. Sawyer (Ed.), *The Cambridge Handbook of the Learning Sciences* ((2nd Editi). Cambridge, England: Cambridge University Press.
- Hake, R. R. (1999). *Analyzing Change/Gain Scores*. AREA-D American Education Research Association ' s Devision. D, Measurement and Reasearch Methodology.

- Hamburg, I. (2020). Creating Innovative Structures in Workplace and Vocational Digital Learning to Ensure Social Distancing. *Iat.Eu*, (c), 124–127. Retrieved from <https://www.iat.eu/aktuell/veroeff/2020/hamburg06.pdf>
- Hanum, N. S. (2013). Keefetifan e-learning sebagai media pembelajaran (studi evaluasi model pembelajaran e-learning SMK Telkom Sandhy Putra Purwokerto). *Jurnal Pendidikan Vokasi*, 3(1), 90–102. <https://doi.org/10.21831/jpv.v3i1.1584>
- Hariyanto, D., Triyono, M. B., & Köhler, T. (2020). Usability evaluation of personalized adaptive e-learning system using USE questionnaire. *Knowledge Management and E-Learning*, 12(1), 85–105. <https://doi.org/10.34105/j.kmel.2020.12.005>
- Henderson, M., Selwyn, N., & Aston, R. (2017). What works and why? Student perceptions of ‘useful’ digital technology in university teaching and learning. *Studies in Higher Education*, 42(8), 1567–1579. <https://doi.org/10.1080/03075079.2015.1007946>
- Hendradewa, A. P. (2017). Perbandingan Metode Evaluasi Usability (Studi Kasus : Penggunaan Perangkat Smartphone). *Teknoin*, 23(1), 9–18. <https://doi.org/10.20885/teknoin.vol23.iss1.art2>
- Hills, D., & Thomas, G. (2020). Digital technology and outdoor experiential learning. *Journal of Adventure Education and Outdoor Learning*, 20(2), 155–169. <https://doi.org/10.1080/14729679.2019.1604244>
- Hoppe, H. U., Joiner, R., Milrad, M., & Sharples, M. (2003). Guest editorial: Wireless and mobile technologies in education. *Journal of Computer Assisted Learning*, 19(3), 255–259. <https://doi.org/10.1063/1.5079085>
- Ilmawan, M. (2016). Pemanfaatan Augmented Reality sebagai media pembelajaran. *Jurnal Pendidikan Teknologi Dan Kejuruan*, 13(2). <https://doi.org/10.1109/SIBIRCON.2010.5555154>
- Islam Sarker, M. N., Wu, M., Cao, Q., Alam, G. M. M., & Li, D. (2019). Leveraging Digital Technology for Better Learning and Education: A Systematic Literature Review. *International Journal of Information and Education Technology*, 9(7), 453–461. <https://doi.org/10.18178/ijiet.2019.9.7.1246>
- Jialiang, H., & Huiying, Z. (2020). Mobile-based education design for teaching and

- learning platform based on virtual reality. *International Journal of Electrical Engineering Education*, 1–13. <https://doi.org/10.1177/0020720920928547>
- K. Illeris. (2016). *How we learn: Learning and non-learning in school and beyond*. Routledge.
- Kidd, W., & Murray, J. (2020). The Covid-19 pandemic and its effects on teacher education in England: how teacher educators moved practicum learning online. *European Journal of Teacher Education*, 43(4), 542–558. <https://doi.org/10.1080/02619768.2020.1820480>
- Koh, C.; Soon, Tan H.; Cheng Tan K.; Fang L.; Meng Fong F.; Kan D.; Lin, L. S. . L. W. M. (2010). Investigating the Effect of 3D Simulation- Based Learning on the Motivation and. *Journal of Engineering Education*.
- Koteleva, N., Kuznetsov, V., & Vasilyeva, N. (2021). A simulator for educating the digital technologies skills in industry. Part one. dynamic simulation of technological processes. *Applied Sciences (Switzerland)*, 11(22). <https://doi.org/10.3390/app112210885>
- Kous, K., Pušnik, M., Heričko, M., & Polančič, G. (2020). Usability evaluation of a library website with different end user groups. *Journal of Librarianship and Information Science*, 52(1), 75–90. <https://doi.org/10.1177/0961000618773133>
- Kraidy, U. (2002). Digital Media and Education: cognitive impact of information visualization. *Journal of Educational Media*, 27(3), 95–106. <https://doi.org/10.1080/1358165020270302>
- Kumar Basak, S., Wotto, M., & Bélanger, P. (2018). E-learning, M-learning and D-learning: Conceptual definition and comparative analysis. *E-Learning and Digital Media*, 15(4), 191–216. <https://doi.org/10.1177/2042753018785180>
- Kustija, J., Hasbullah, & Somantri, Y. (2018). The Design of Mechatronics Simulator for Improving the Quality of Student Learning Course in Mechatronics. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 306(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/306/1/012063>
- Leow, F. T., & Neo, M. (2014). Interactive multimedia learning: Innovating classroom education in a Malaysian university. *Turkish Online Journal of Educational Technology*, 13(2), 99–110.

- Lin, J., & Zhang, Y. (2020). Research on the Application of Virtual Simulation Technology and Vocational Education Teaching. *Journal of Physics: Conference Series*, 1544(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1544/1/012089>
- Liu, Y. (2018). Design and development of computer assembly virtual simulation platform based on vocational education. *2017 3rd IEEE International Conference on Computer and Communications, ICC 2017, 2018-Janua*, 2474–2478. <https://doi.org/10.1109/CompComm.2017.8322980>
- Liu, Z. J., Tretyakova, N., Fedorov, V., & Kharakhordina, M. (2020). Digital literacy and digital didactics as the basis for new learning models development. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 15(14), 4–18. <https://doi.org/10.3991/ijet.v15i14.14669>
- Makarova, I., Shubenkova, K., Antov, D., & Pashkevich, A. (2019). Digitalization of Engineering Education: From E-Learning to Smart Education. In *Lecture Notes in Networks and Systems* (Vol. 47). [https://doi.org/10.1007/978-3-319-95678-7\\_4](https://doi.org/10.1007/978-3-319-95678-7_4)
- Manggoa, R. S. T. (2020). Tantangan Mengajar Pada Masa Pandemi Covid-19. *Phronesis: Jurnal Teologi Dan Misi*, 3(2), 170–183. <https://doi.org/10.47457/phr.v3i2.76>
- Masaaki, K. (2015). The definition and use of personas in the design of technologies for informal caregivers. In *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)* (Vol. 9169). [https://doi.org/10.1007/978-3-319-20901-2\\_19](https://doi.org/10.1007/978-3-319-20901-2_19)
- Masters, K. (2013). Edgar Dale’s Pyramid of Learning in medical education: A literature review. *Medical Teacher*, 35(11), 1584–1593. <https://doi.org/10.3109/0142159X.2013.800636>
- Mishra, L., Gupta, T., & Shree, A. (2020). Online teaching-learning in higher education during lockdown period of COVID-19 pandemic. *International Journal of Educational Research Open*, 1, 100012. <https://doi.org/10.1016/j.ijedro.2020.100012>
- Molenda, H., & Military, B. (2003). *In Search of The Elusive ADDIE Model* 5403107\_71454778\_Wk05\_Molenda\_ADDIEModel\_PIJ2003.

- Munadi, Y. (2013). *Media Pembelajaran : Sebuah Pendekatan Baru*. Jakarta: GP Press Group.
- Nadiyah, R. S., & Faaizah, S. (2015). The Development of Online Project Based Collaborative Learning Using ADDIE Model. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 195, 1803–1812. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.06.392>
- Nopriyanti, N., & Sudira, P. (2015). Pengembangan multimedia pembelajaran interaktif kompetensi dasar pemasangan sistem penerangan dan wiring kelistrikan di SMK. *Jurnal Pendidikan Vokasi*, 5(2). <https://doi.org/10.21831/jpv.v5i2.6416>
- Parsazadeh, N., Ali, R., & Rezaei, M. (2018). A framework for cooperative and interactive mobile learning to improve online information evaluation skills. *Computers and Education*, 120(May), 75–89. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.01.010>
- Pelealu, G., Komansilan, T., & Munaiseche, C. (2017). *TRADISIONAL KOLINTANG BERBASIS ANDROID*. 5(3), 45–48.
- Permendikbud. (2018). Permendikbud RI Nomor 37 tahun 2018 tentang Perubahan atas Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 24 tahun 2016 tentang Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar Pelajaran pada Kurikulum 2013 pada Pendidikan Dasar dan Pendidikan Menengah. *JDIH Kemendikbud*, 2025, 1–527.
- Pooja, M. (2021). Adopting Digital Technologies in Vocational Education at the time of crisis. *Advances In Management*, 14(1), 53–59. Retrieved from <https://search.proquest.com/docview/2497237201?pq-origsite=gscholar&fromopenview=true>
- Puradimaja, H., Komaro, M., & Permana, T. (2019a). Application of Electric Mirror Simulator to Improve Basic Competence in Understanding Safety Electrical Systems and Additional Equipment for Students in Vocational High Schools. *Journal of Mechanical Engineering Education*, 5(2), 185. <https://doi.org/10.17509/jmee.v5i2.15186>
- Puradimaja, H., Komaro, M., & Permana, T. (2019b). Penerapan Simulator Electric Mirror Untuk Meningkatkan Kompetensi Dasar Memahami Sistem

- Kelistrikan Pengaman Dan Kelengkapan Tambahan Pada Peserta Didik Di Smkn. *Journal of Mechanical Engineering Education*, 5(2), 185. <https://doi.org/10.17509/jmee.v5i2.15186>
- Purnomo, D. (2017). Model Prototyping Pada Pengembangan Sistem Informasi. *J I M P - Jurnal Informatika Merdeka Pasuruan*, 2(2), 54–61. <https://doi.org/10.37438/jimp.v2i2.67>
- R.I. Kemdikbud. (2020). Edaran Tentang Pencegahan Wabah COVID-19 di Lingkungan Satuan Pendidikan Seluruh Indonesia. Indonesia: Kemdikbud RI. In *Infect Dis Clin North Am* (Vol. 33).
- Rahmi, M. S. M., Budiman, M. A., & Widyaningrum, A. (2019). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Macromedia Flash 8 pada Pembelajaran Tematik Tema Pengalamanku. *International Journal of Elementary Education*, 3(2), 178. <https://doi.org/10.23887/ijee.v3i2.18524>
- Rani, S. A., Wiyatmo, Y., & Kustanto, H. (2017). Concept attainment worksheet to enhance concept knowledge and science process skills in physics instruction. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 6(2), 326–334. <https://doi.org/10.15294/jpii.v6i2.10520>
- Ratheeswari, K. (2018). Information Communication Technology in Education. *Journal of Applied and Advanced Research*, 3, S45–S47. <https://doi.org/10.21839/jaar.2018.v3is1.169>
- Rifdarmon. (2018). Pengembangan Simulator Engine Trainer Integrated Active Wiring Diagram untuk Meningkatkan Efektifitas Pembelajaran. *Jurnal Inovasi Vokasional Dan Teknologi*, 18(1), 31–38.
- Rodrigues, S. (2018). Ng Wan: New Digital Technology in Education: Conceptualizing Professional Learning for Educators. *Technology, Knowledge and Learning*, 23(1), 189–193. <https://doi.org/10.1007/s10758-015-9267-3>
- Rush, S., Acton, L., Tolley, K., Marks-Maran, D., & Burke, L. (2010a). Using simulation in a vocational programme: Does the method support the theory? *Journal of Vocational Education and Training*, 62(4), 467–479. <https://doi.org/10.1080/13636820.2010.523478>
- Rush, S., Acton, L., Tolley, K., Marks-Maran, D., & Burke, L. (2010b). Using simulation in a vocational programme: Does the method support the theory?

- Journal of Vocational Education and Training*, 62(4), 467–479.  
<https://doi.org/10.1080/13636820.2010.523478>
- Rusu, C., Rusu, V., Roncagliolo, S., & González, C. (2015). Usability and user experience: What should we care about? *International Journal of Information Technologies and Systems Approach*, 8(2), 1–12.  
<https://doi.org/10.4018/IJITSA.2015070101>
- Saefudin, E. A., & Sumardi, K. (2019). *Learning Media for Vocational Education*. 299(Ictvet 2018), 165–167. <https://doi.org/10.2991/ictvet-18.2019.36>
- Salas-Rueda, R. A., Salas-Rueda, É. P., & Salas-Rueda, R. D. (2020). Analysis and design of the web game on descriptive statistics through the addie model, data science and machine learning. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 8(3), 245–260.  
<https://doi.org/10.46328/IJEMST.V8I3.759>
- Salkin, C., Oner, M., Ustundag, A., & Cevikcan, E. (2018). *A Conceptual Framework for Industry 4.0*. In A. Untundag, & E. Cevikcan, *Industry 4.0: Managing The Digital Transformation*. Switzerland: Springer International Publishing.
- Sani R. A. (2013). Inovasi Pembelajaran. In *Inovasi pembelajaran*.  
<https://doi.org/10.21009/pip.162.11>
- Santoso, Y. B., Permana, T., & Mubarak, I. (2019). Penggunaan Simulator Wiper Dan Washer Untuk Meningkatkan Pemahaman Kelistrikan Kendaraan Ringan Siswa Smk. *Journal of Mechanical Engineering Education*, 5(2), 267.  
<https://doi.org/10.17509/jmee.v5i2.15198>
- Sathishkumar, V., Radha, R., Mahalakshmi, K., Kumar, V. S., & Saravanakumar, A. R. (2020). E-Learning during Lockdown of Covid-19 Pandemic: A Global Perspective Want more papers like this? E-Learning during Lockdown of Covid-19 Pandemic: A Global Perspective. *International Journal of Control and Automation*, 13(4), 1088–1099.
- Schrand, T. (2008). Tapping into Active Learning and Multiple Intelligences with Interactive Multimedia: A Low-Threshold Classroom Approach. *College Teaching*, 56(2), 78–84. <https://doi.org/10.3200/CTCH.56.2.78-84>
- Shen, B., Chen, B., & Wang, Y. (2020). Virtual simulation of Lathe Machining



- Training Based on Unity3D. *Journal of Physics: Conference Series*, 1634(1).  
<https://doi.org/10.1088/1742-6596/1634/1/012074>
- Shen, Y., & Lu, W. (2021). Technology of animation in multimedia courseware of mechanical drawing. *International Journal of Electrical Engineering and Education*. <https://doi.org/10.1177/0020720920986085>
- Silalahi, T. F., & Hutauruk, A. F. (2020). The Application of Cooperative Learning Model during Online Learning in the Pandemic Period. *Budapest International Research and Critics Institute-Journal (BIRCI-Journal)*, 3(3), 1683–1691.
- Sophan, M. K., & Kurniawati, A. (2018). Perancangan Aplikasi Learning By Doing Interaktif Untuk Mendukung Pembelajaran Bahasa Pemograman. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer (JTIK)*, 5(3), 2660–2667.  
<https://doi.org/10.25126/jtiik>
- Sugiarto, E., Kurniawati, D. W., Febriani, M., Fiyanto, A., & Imawati, R. A. (2021). Computer-based art in folklore illustration: Development of mixed media digital painting in education context. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1098(3), 032017. <https://doi.org/10.1088/1757-899x/1098/3/032017>
- Suhendri, H. (2015). Pengaruh Metode Pembelajaran Problem Solving terhadap Hasil Belajar Matematika Ditinjau dari Kemandirian Belajar. *Formatif: Jurnal Ilmiah Pendidikan MIPA*, 3(2), 105–114.  
<https://doi.org/10.30998/formatif.v3i2.117>
- Susilo, E., Soedijono WA, B., & Al Fatta, H. (2017). Evaluasi Aplikasi Mobile SSP (Secure System Of Payment) Menggunakan Prinsip Usability. *Seminar Nasional Teknologi Informasi Dan Multimedia 2017*, 2.6, 7–12.
- Syamsiaya, R., & Samopa, F. (2013). Pengembangan Aplikasi Peta Interaktif Tiga Dimensi Jurusan Teknik Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya Menggunakan Unity3D. *JURNAL TEKNIK POMITS*, 2(1), 1–6.
- Tafakur, T., & Solikin, M. (2018). Electronic Spark Advance Ignition System Simulator As Instructional Media for Assisting Electrical Practices on Automotive Field. *VANOS Journal of Mechanical Engineering Education*, 3(1), 43–50. <https://doi.org/10.30870/vanos.v3i1.3377>
- Taylor, P., & Lewis, J. R. (2009). *International Journal of Human- IBM computer*



- usability satisfaction questionnaires: Psychometric evaluation and instructions for use IBM Computer Usability Satisfaction Questionnaires: Psychometric Evaluation and Instructions for Use.* (April 2013), 37–41.
- Triyono, M. B. (2015). The Indicators of Instructional Design for E- learning in Indonesian Vocational High Schools. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 204(November 2014), 54–61. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.08.109>
- Triyono, M. B., Pardjono, Sudira, P., Mahfud, T., Hariyanto, D., Maryadi, T. H. T., & Rabiman. (2020). *Pedoman Teknis REDESAIN BIDANG KEAHLIAN DAN PROGRAM KEAHLIAN SMK PADA REVOLUSI INDUSTRI 4.0*. Retrieved from <http://www.smk2-yk.sch.id/index.php/program>
- Trust, T., & Pektas, E. (2018). Using the ADDIE Model and Universal Design for Learning Principles to Develop an Open Online Course for Teacher Professional Development. *Journal of Digital Learning in Teacher Education*, 34(4), 219–233. <https://doi.org/10.1080/21532974.2018.1494521>
- Tullis, & Albert. (2013). Measuring the user experience: Collecting. In *Analyzing and Presenting Usability Metrics*.
- W. D., W., D. S., N. A., Pebriani, L., Putri, I. M., & Suja'i, I. S. (2021). Study of Independence Student's Online Learning During Covid-19 Pandemic. *Journal UMGESHIC Universitas Muhammadiyah Gresik Engineering, Social Science, and Health International Conference Vol 1 No 1 2021*, 1(1), 114–129.
- Wahlqvist, J., Ronchi, E., Gwynne, S. M. V., Kinateder, M., Rein, G., Mitchell, H., ... Kuligowski, E. (2021). The simulation of wildland-urban interface fire evacuation: The WUI-NITY platform. *Safety Science*, 136. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2020.105145>
- Wahono. (2014). Kualitas Pembelajaran Siswa Smk Ditinjau Dari Fasilitas Belajar. *Jurnal Ilmiah Guru Cara Olah Pikir Edukatif*, 0(1), 65–71.
- Wahyuningrum, T. (2021). *Mengukur Usability Perangkat Lunak*. Yogyakarta: Depublish.
- Weichbroth, P. (2020). Usability of mobile applications: A systematic literature study. *IEEE Access*, 8, 55563–55577. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2981892>

- Wheeler, S. (2012). *e-Learning and Digital Learning BT - Encyclopedia of the Sciences of Learning* (N. M. Seel, ed.). [https://doi.org/10.1007/978-1-4419-1428-6\\_431](https://doi.org/10.1007/978-1-4419-1428-6_431)
- Widiaty, I., Riza, L. S., Ana, Abdullah, A. G., Abdullah, M., & Mubaroq, S. R. (2019). WEB-BASED DIGITAL LEARNING APPLICATION OF ICONIC BATIK IN BATIK LEARNING AT VOCATIONAL HIGH SCHOOL. *Journal of Engineering Science and Technology*, *14*(5), 2475–2484.
- Wilmer, H. H., Sherman, L. E., & Chein, J. M. (2017). Smartphones and cognition: A review of research exploring the links between mobile technology habits and cognitive functioning. *Frontiers in Psychology*, *8*(APR), 1–16. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00605>
- Yusti, I., . G., . R., . N., & . Y. (2019). Design of Digital Engineering Practicum Simulator for Vocational High School. *KnE Social Sciences*, *3*(15), 105. <https://doi.org/10.18502/kss.v3i15.4358>
- Yusuf, M. (2018). Pengantar Ilmu Pendidikan. In *Lembaga Penerbit Kampus IAIN Palopo*.
- Zen, D. S. M. ., & Fauziyah, I. (2018). *HUBUNGAN ANTARA KEMANDIRIAN BELAJAR DENGAN DISIPLIN SISWA*. 94–99.