

Pengembangan Modul Pembelajaran 3D Modeling Desain Interior Berbasis SketchUp Kelas XII Program Keahlian Desain Pemodelan dan Informasi Bangunan di SMK Negeri 1 Pajangan

Rifqi Al Faruq¹, Ikhwanuddin²

^{1,2}Departemen Pendidikan Teknik Sipil dan Perencanaan, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta

Email: ¹rifqi2481ft.2019@student.uny.ac.id

²ikhwanuddin@uny.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh kemajuan teknologi dengan pemakaian 3D modeling dalam pendidikan SMK. Dari hasil observasi terhadap mata pelajaran APLPIG di SMKN 1 Pajangan, ditemukan permasalahan di antaranya: (1) Belum tersedianya media pembelajaran yang mendukung pencapaian kompetensi khususnya pada pembelajaran 3D Modeling sebagai acuan dalam pembuatan maket interior, (2) Siswa mengalami kesulitan dalam memberikan gambaran terhadap bentuk ruang interior yang akan direalisasikan ke dalam bentuk maket interior, dan (3) Keterbatasan waktu saat praktik, mengingat capaian kompetensi yang cukup kompleks. Maka dari itu, peneliti bertujuan untuk mengembangkan modul pembelajaran berbasis SketchUp dengan materi pemodelan interior ruangan. Penelitian ini memanfaatkan metode pengembangan *Research and Development*. Data penelitian diambil menggunakan angket validasi yang dinilai oleh dosen ahli materi, dosen ahli media, serta penilaian oleh guru selaku calon pengguna. Hasil data penelitian diolah dengan menggunakan teknik analisis deskriptif kuantitatif untuk mengetahui tingkat kelayakannya. Hasil pengembangan modul menunjukkan bahwa: (1) Pengembangan modul menggunakan model 4D, (a) tahap pendefinisian (*define*) diperlukan media pembelajaran 3D Modeling desain interior sebagai acuan dalam pembuatan maket interior; (b) tahap perancangan (*design*) menyusun dan menghasilkan modul yang mendukung pencapaian kompetensi; (c) tahap pengembangan (*develop*) dilakukan validasi dari dosen ahli materi, dosen ahli media, serta guru sebagai pengguna; (d) tahap penyebaran (*disseminate*) penyebaran produk terbatas hanya di SMKN 1 Pajangan melalui guru pengampu mata pelajaran APLPIG. (2) Hasil penelitian didapatkan bahwa penilaian validasi oleh dosen ahli materi mendapat rerata sebesar 4,47 di kategori Sangat Layak, validasi dosen ahli media mendapat rerata sebesar 4,36 di kategori Sangat Layak, dan validasi aspek materi terhadap pengguna mendapat rerata sebesar 4,73 di kategori Sangat Layak, sedangkan aspek media mendapat rerata sebesar 4,94 di kategori Sangat Layak.

Kata kunci: Modul Pembelajaran; 3D Modeling; Desain Interior; SketchUp; APLPIG

ABSTRACT

This research is motivated technological advances with use of 3D modeling in vocational education. From the results of observations of APLPIG at SMKN 1 Pajangan, problems were found including: (1) The unavailability of learning media that supports the achievement of competencies, especially 3D Modeling learning a reference in making interior, (2) Students have difficulty in providing an overview of the shape of the interior space that will be realized into the form of interior, and (3) Limited time during practice, given the achievement of competencies that are quite complex. Therefore, researchers aim to develop SketchUp based learning modules with interior room modeling. This research utilizes the *Research and Development* method. The research data taken using a validation questionnaire assessed by material expert lecturers, media expert lecturers, and assessments by teachers as potential users. The results of the research data were processed using quantitative descriptive analysis techniques to determine the level of feasibility. The module development results showed that: (1) Module development using the 4D model, (a) the defining stage required 3D learning media interior design modeling as a reference in making interior mockups; (b) the design stage compiles and produces modules that support competency achievement; (c) the development stage validation from material expert lecturers, media expert lecturers, and teachers as users; (d) the dissemination stage limited product distribution at SMKN 1 Pajangan through APLPIG subject teachers. (2) The results showed the validation assessment by material expert lecturers received average of 4.47 in the Very Feasible category, the validation of media expert lecturers received an average of 4.36 in the Very Feasible category, and the validation of the material aspect of the user received an average of 4.73 in the Very Feasible category, while the media aspect received an average of 4.94 in the Very Feasible category.

Keywords: Learning Module; 3D Modeling; Interior Design; SketchUp; APLPIG

PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi desain berbasis CAD, memberikan kemudahan dalam menghasilkan model dan gambar dokumen proyek, baik itu gambar 2D maupun 3D. Pemakaian 3D modeling telah mengubah berbagai sektor industri secara signifikan dalam berbagai industri karena 3D modeling memiliki keunggulan dalam memvisualisasikan desain yang lebih menarik dan lebih realistis. Penggunaan 3D modeling telah banyak digunakan dalam berbagai bidang seperti: industri manufaktur, konstruksi, *game*, perfilman, dan dunia pendidikan. 3D Modeling dalam pendidikan SMK diajarkan untuk: a) pembuatan model desain dan b) Presentasi desain. 3D modeling diajarkan di beberapa bidang keahlian SMK, seperti: desain produk industri, animasi, desain interior dan bangunan, dsb.

Salah satu SMK Program Keahlian Teknik Konstruksi dan Properti (TKP) di Yogyakarta adalah di SMK Negeri 1 Pajangan terdapat Kompetensi Keahlian Desain Pemodelan dan Informasi Bangunan (DPIB). Di SMK ini kurikulum yang digunakan masih menggunakan kurikulum 2013 revisi 2017. Mata pelajaran yang berkaitan dengan 3D modeling adalah Aplikasi Perangkat Lunak dan Perancangan Interior Gedung (APLPIG) terdapat di kelas XI dan XII. Pembelajaran merupakan suatu langkah yang dilakukan oleh guru untuk membimbing atau memberikan dukungan kepada siswa selama mereka sedang belajar (Wulandari *et al*, 2015). Menurut Hafni Yusrina (2022), dalam dunia pendidikan, peningkatan mutu pendidikan harus terus dilakukan terutama pada sekolah kejuruan yang menjadi penyedia tenaga kerja di dunia usaha dan dunia industri.

Berdasarkan hasil wawancara dengan guru pengampu mata pelajaran APLPIG, ditemukan bahwa, kompetensi yang diajarkan pada mata pelajaran Aplikasi Perangkat Lunak dan Perancangan Interior Gedung belum tercapai. Hal ini disebabkan karena tidak tersedianya bahan ajar berbasis 3D Modeling. Selama 2 semester, materi yang diajarkan berupa materi 2D dan 3D. Namun kenyataannya, materi yang diajarkan hanya 2D sedangkan materi 3D diajarkan dengan menggunakan video dari platform *Youtube*. Materi yang sudah dipelajari oleh peserta didik sebelum masuk ke tahap pembuatan maket desain interior seperti prinsip desain interior, material *ornament*, dan bahan *finishing* menerapkan prosedur gambar dengan skema warna, serta menerapkan gambar interior dalam bentuk 2D. 3D Modeling yang telah dipelajari sebelumnya hanya sebatas gambar *furniture*. Selain itu, persiapan kemampuan siswa untuk modeling sebelum pembuatan maket interior belum ada, siswa mengalami kesulitan dalam memberikan gambaran terhadap bentuk ruang interior yang akan direalisasikan ke dalam bentuk maket interior. Berdasarkan wawancara dengan beberapa perwakilan kelas XII A, B, dan C jurusan DPIB di SMK Negeri 1 Pajangan, terdapat 16 siswa (24%) dari 66 siswa belum mencapai nilai Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM). Rata-rata nilai siswa di bawah KKM tersebut dikarenakan pengerjaan tugas yang belum sesuai dengan perintah soal yang diberikan. Maka didapatkan kesimpulan bahwa terdapat sekitar 14 - 16 siswa belum bisa memahami pembelajaran menggunakan video melalui platform *Youtube*. Kemudian keterbatasan waktu juga menjadi permasalahan pada pembelajaran, mengingat capaian kompetensi yang cukup kompleks pada mata pelajaran APLPIG.

Berdasarkan kondisi diatas, maka peneliti berinisiatif untuk mencoba mengatasi permasalahan diatas dengan membuat sebuah modul desain interior berbasis aplikasi *SketchUp* yang sesuai dengan kurikulum 2013 revisi 2017. Menurut Yohan Adi Putra dan V. Lilik Hariyanto (2021: 58) modul dapat diartikan sebagai salah satu bentuk bahan ajar yang dirancang untuk membantu siswa dalam mencapai tujuan pembelajaran. Modul ini berisi rangkaian pengalaman belajar yang disusun secara sistematis, lengkap, dan terencana. Menurut Arfan Hibatullah dan Satoto E.N (2021), sebuah modul pembelajaran yang sempurna seharusnya memenuhi beberapa kriteria adalah kesesuaian modul tersebut dengan kurikulum yang sedang berlaku. Alasan dari penggunaan *software SketchUp* karena memiliki beberapa keunggulan, seperti: (1) Pengoperasian yang lebih mudah digunakan, (2) *Software* yang ringan untuk dijalankan pada komputer yang memiliki spesifikasi standar, (3) Dapat memodelkan gambar 2D dan 3D dengan baik, dan (4) Memiliki banyak *tools* yang mudah untuk digunakan.

METODE

Metode Penelitian yang digunakan pada pengembangan modul ini adalah pendekatan penelitian atau *Research and Development* (R&D). Sugiyono (2009:407) berpendapat bahwa, metode penelitian dan pengembangan merupakan pendekatan penelitian yang diterapkan supaya menciptakan suatu produk khusus dan menguji efektivitasnya. Produk yang dihasilkan dalam penelitian kali ini berupa modul pembelajaran 3D Modeling Desain Interior berbasis *SketchUp* Kelas XII DPIB di SMK Negeri 1 Pajangan.

Penelitian ini akan menerapkan model pengembangan 4D yang dikembangkan oleh Thiagarajan (1974). Model pengembangan 4D terdiri atas 4 tahap, yaitu *Define* (pendefinisian), *Design* (perancangan), *Develop* (pengembangan), dan *Disseminate* (penyebaran). Pemilihan model pengembangan 4D di dasari melalui perbandingan antara model pengembangan lainnya. Model pengembangan 4D dipilih karena memiliki tahapan yang lebih singkat dari model lainnya namun tetap memiliki proses yang rinci di tiap tahapannya. Selain itu pemilihan model 4D juga didasari terhadap beberapa penelitian terdahulu yang memiliki *output* berupa media pembelajaran. Didapati bahwa model pengembangan 4D banyak digunakan mengingat peneliti memiliki waktu yang terbatas sehingga tahapannya yang lebih singkat dan praktis menjadi solusi keterbatasan waktu tersebut.

Teknik pengumpulan data pada penelitian ini menggunakan angket sebagai teknik pengumpulan data yang akan diberikan kepada validator. Metode pengumpulan data melalui angket adalah salah satu teknik yang melibatkan penyampaian pernyataan atau pertanyaan secara tertulis kepada responden (Sugiyono, 2015:199). Penggunaan angket bertujuan untuk mengevaluasi kecocokan dan kesesuaian modul pembelajaran yang sedang dikembangkan. Pada penelitian ini, instrumen yang digunakan adalah angket, guna memperoleh informasi kelayakan terkait modul pembelajaran Desain Interior berbasis *SketchUp* 3D mata pelajaran APLPIG. Untuk mengetahui kelayakan modul ini, jenis angket yang digunakan ialah skala *Likert*, yaitu skala yang digunakan untuk mengetahui seberapa layak ataupun tidak layak terhadap modul pembelajaran yang dikembangkan. Pada penelitian ini,

angket tersebut ditujukan kepada validator ahli materi dan validator media sebagai responden, serta validasi terhadap pengguna.

Skala yang digunakan pada penelitian ini ialah skala *Likert* dengan lima jawaban, yakni: 1) Sangat Layak, 2) Layak, 3) Cukup Layak, 4) Kurang Layak, dan 5) Tidak Layak. Skala penilaian yang digunakan adalah sangat layak, layak, cukup layak, kurang layak, dan tidak layak dengan nilai skor 5, 4, 3, 2, dan 1 secara berurutan. Tujuan penggunaan instrumen ini adalah untuk mendapatkan data yang jelas guna menentukan kecocokan atau ketidakcocokan modul.

Data yang telah diperoleh selanjutnya menggunakan teknik analisis deskriptif kuantitatif. Analisis deskriptif kuantitatif merupakan metode statistik untuk menganalisis data dengan memberikan deskripsi atau gambaran yang akurat terhadap data yang telah terkumpul, tanpa bermaksud untuk membuat kesimpulan yang dapat digeneralisasikan atau berlaku umum (Sugiyono, 2016).

Untuk mengetahui batasan kategori tingkat kelayakan, dihitung dari Supranto (2000: 134) menggunakan rumus (1):

$$Interval = \frac{Skor\ tertinggi - Skor\ terendah}{Jumlah\ kelas\ interval} \quad (1)$$

$$Interval = \frac{5 - 1}{5} = 0,8$$

Dalam pengkategorian kelayakan pada modeul, digunakan lima kategori jawaban yang dapat dijelaskan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kategori Kelayakan Produk

| No | Rerata Skor | Kategori |
|----|-------------|--------------|
| 1 | 4,21 – 5,00 | Sangat Layak |
| 2 | 3,41 – 4,20 | Layak |

| No | Rerata Skor | Kategori |
|----|-------------|--------------|
| 3 | 2,61 – 3,40 | Cukup Layak |
| 4 | 1,81 – 2,60 | Kurang Layak |
| 5 | 1,00 – 1,80 | Tidak Layak |

Produk yang telah melalui proses uji kelayakan oleh para ahli selanjutnya akan diberikan pernyataan apakah produk layak digunakan atau tidak. Apabila para ahli memberikan pernyataan bahwa produk sudah layak untuk digunakan walaupun dengan beberapa perbaikan, maka produk tersebut sejatinya sudah dapat digunakan atau dilanjutkan tahapannya kepada tahapan pengembangan selanjutnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Modul dikembangkan menggunakan metode pendekatan *Research and Development* (R&D), dengan mengacu pada model 4D, yang terdiri dari tahap-tahap *define, design, develop, dan disseminate*. Berdasarkan analisis pada tiap tahapnya, di dapatkan hasil pada tahap *define* berupa penemuan masalah atau analisis awal terkait mengapa perlu dikembangkan produk berupa modul. Berdasarkan hasil dari wawancara dan diskusi terkait permasalahan pada mata pelajaran APLPIG, diperoleh bahwa terdapat beberapa siswa mengalami kesulitan memodelkan ruangan menggunakan aplikasi *SketchUp*, keterbatasan waktu pada saat praktik, media pembelajaran yang digunakan masih sangat minim, dan belum fleksibel dalam penggunaannya,

Setelah mengetahui permasalahan dari pengembangan modul, selanjutnya dilakukan tahap analisis terkait apa saja yang harus disajikan dalam modul yang nantinya mampu mencapai tujuan pembelajaran yang diinginkan pada materi 3D Modeling Desain Interior. Didapati bahwa materi yang akan

disajikan pada modul terkait pemodelan 3D *Living Room* yaitu pengertian *Interface SketchUp*, *Setting* layar kerja *SketchUp*, Pemodelan dinding, lantai, pintu, jendela, TV kabinet, meja kerja, lemari gantung, menambahkan komponen interior ke dalam *SketchUp*, dan mengubah warna serta tekstur komponen interior.

Pada tahap *design*, dilakukan perancangan terkait format dan media apa yang akan digunakan dalam pengembangan produk. Dalam kegiatan tahap *design*, dilaksanakan berdasarkan hasil analisis yang sebelumnya telah dilakukan yang kemudian menghasilkan media pembelajaran, sehingga peneliti dalam tahapannya ditentukan beberapa unsur yang diperlukan dalam media (Haque dan Jakaria, 2020). Produk yang dikembangkan memiliki format media berupa modul teks dan PDF, sehingga dengan digunakannya format modul maka peserta didik dapat mengakses materi secara fleksibel kapan saja dan di mana saja. Selain itu, pada tahap ini dilakukan terkait perancangan modul mulai dari isi materi hingga *layout* yang digunakan. Perancangan diawali dengan

pengumpulan sumber referensi yang nantinya akan disaring sesuai dengan relevansinya dengan tujuan pembelajaran. Setelah referensi sudah terkumpul kemudian dilakukan penulisan materi dan proses *layouting* modul agar menghasilkan produk yang siap diuji kelayakannya. Setelah rancangan modul selesai selanjutnya akan diujikan kepada validator ahli materi, ahli media, dan pengguna yang akan menyatakan apakah modul layak digunakan sebagai bahan belajar atau masih memerlukan perbaikan.

Pada tahap *develop*, pengujian kelayakan modul dilakukan oleh validator ahli materi, ahli media, dan pengguna. Ahli materi dan media bertugas menguji kualitas, kesesuaian, dan kelayakan materi dan media yang disajikan dalam produk. Berdasarkan hasil dari pengujian, modul yang dikembangkan sudah cukup baik dan layak digunakan namun ada beberapa saran perbaikan yang harus dilakukan. Sementara dari ahli media modul yang dikembangkan sudah cukup baik dan layak digunakan. Hasil dari validator ahli media modul disajikan pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil Kelayakan Modul 3D Modeling Desain Interior

| No | Validator | Skor | Skor Rerata | Kategori |
|----|-----------------------|------|-------------|--------------|
| 1. | Dosen Ahli Materi | 137 | 4,57 | Sangat Layak |
| 2. | Dosen Ahli Media | 205 | 4,36 | Sangat Layak |
| 3. | Pengguna Aspek Materi | 142 | 4,73 | Sangat Layak |
| 4. | Pengguna Aspek Media | 232 | 4,94 | Sangat Layak |

Tahapan *disseminate* atau penyebarluasan merupakan tahap terakhir dalam model pengembangan 4D sekaligus tahapan penutup dalam pengembangan modul 3D Modeling Desain Interior yang dilakukan. Dalam konteks pengembangan bahan ajar dan langkah penyebaran modul pembelajaran seharusnya dilakukan dengan

cara pengenalan bahan ajar kepada pengguna. Namun di dalam penelitian ini, terdapat pembatasan dalam hal penyebaran modul pembelajaran dikarenakan keterbatasan waktu dan biaya yang diperlukan untuk mencetak modul dalam jumlah besar. Penyebaran akan dilakukan khusus kepada guru yang mengajar mata

pelajaran Aplikasi Perangkat Lunak dan Perancangan Interior Gedung Kelas XII kemudian memberikan salinan digital atau *softcopy* modul agar dapat dicetak dalam jumlah besar oleh pihak sekolah atau para siswa.

Berdasarkan hasil pengembangan yang telah dijabarkan di dapati bahwa produk modul 3D Modeling Desain Interior merupakan produk yang mampu menjadi solusi dari permasalahan yang ditemukan yaitu penggunaan media pembelajaran yang masih minim dan belum fleksibel dalam penggunaannya sehingga disajikanlah modul yang memiliki fleksibilitas untuk dapat digunakan kapan saja dan dimana saja.

Penelitian yang dilakukan oleh Arfian Luhtiarada, Agus Santoso (2023) dengan jenis penelitian yang sama yaitu *Reserch and Development*. Model pengembangan yang dilakukan pada penelitian ini ialah model 4D. Produk yang dihasilkan serupa dengan produk yang penulis kembangkan yaitu modul pembelajaran *SketchUp* dengan hasil bahwa produk yang dikembangkan efektif dalam meningkatkan minat dan hasil belajar peserta didik SMK.

Dalam penelitian lain yang dilakukan oleh Zahrotur Rizki Adila (2022). Produk yang dihasilkan berupa media pembelajaran 3D *SketchUp*. Dapat disimpulkan bahwa siswa menunjukkan minat positif terhadap penggunaan media 3D *Sketchup* yang secara efektif memberikan panduan yang jelas dalam materi perhitungan volume pekerjaan. Hal ini berdampak pada motivasi siswa dalam memahami materi perhitungan volume pekerjaan.

Selain itu penelitian sejenis dilakukan oleh Ariyanto Saputro (2016) dengan menggunakan model yang sama

yaitu 4D. Produk yang dihasilkan berupa Modul Pembelajaran *AutoCad*. Hasil yang didapatkan dari penelitian tersebut adalah produk yang dikembangkan dapat dipahami oleh siswa dalam kegiatan pembelajaran di SMK.

Dari beberapa penelitian di atas, di dapati bahwa dalam prosesnya beberapa penelitian tersebut memiliki alur pengembangan produk yang sama. Pengembangan dilakukan menggunakan model pengembangan 4D yang memiliki *output* berupa media pembelajaran. Pemilihan model ini sendiri di dasari pada beberapa pertimbangan yaitu Pertama, model ini memiliki tahapan yang lebih singkat ketimbang model pengembangan lainnya. Kedua, model ini telah banyak digunakan dalam penelitian yang menghasilkan produk berupa media pembelajaran. Ketiga, keterbatasan waktu peneliti menjadikan model ini dipilih di dikarenakan langkah - langkah pengembangan yang singkat namun tetap sistematis di ikuti penjelasan yang jelas pada setiap tahapnya.

Pada penelitian kali ini, hasil dari pengembangan produk nantinya akan berupa modul pembelajaran 3D Modeling Desain Interior yang telah melalui pengujian kelayakan oleh para validator ahli. Melalui beberapa saran perbaikan yang diberikan oleh dosen validator, selanjutnya produk modul diperbaiki sehingga didapatkan hasil modul pembelajaran 3D Modeling Desain Interior telah mencapai kualitas sangat layak untuk dijadikan sumber belajar, baik dari segi materi maupun media dengan hasil skor 4,57 oleh dosen ahli materi, 4,36 oleh dosen ahli media, 4,73 oleh pengguna dalam aspek materi, dan 4,94 oleh pengguna dalam aspek media.

SIMPULAN

Penelitian terkait pengembangan modul pembelajaran 3D Modeling Desain Interior Kelas XII DPIB SMK Negeri 1 Pajangan telah dilaksanakan. Berdasarkan penelitian dan penjabaran hasil penelitian di atas, didapatkan simpulan sebagai berikut.

1. Tahap *Define* sebagai alasan dan tujuan mengapa pengembangan modul harus dilakukan.
2. Tahap *Design* dilakukan perancangan modul mulai dari isi materi hingga *layout* yang digunakan yang mampu menjadi media yang fleksibel dalam penggunaannya. Produk yang dikembangkan memiliki format media berupa modul teks dan PDF sehingga dengan digunakannya format modul maka peserta didik dapat mengakses materi secara fleksibel kapan saja dan dimana saja.
3. Tahap *Develop* berisikan saran dan perbaikan yang harus dilakukan pada saat pengembangan produk yang nantinya akan dibimbing dan diberikan masukan oleh validator ahli. Melalui hasil validasi produk, didapatkan skor rerata sebesar 4,57 dari dosen ahli materi. Kemudian skor rerata 4,36 dari dosen ahli media, skor rerata 4,73 dari pengguna aspek materi, dan skor rerata 4,94 dari pengguna aspek media. Keempat hasil ini menyatakan bahwa produk modul pembelajaran 3D Modeling Desain Interior yang dikembangkan termasuk ke dalam kategori sangat layak.
4. Tahap *Disseminate* dilakukan khusus kepada guru yang mengajar mata pelajaran Aplikasi Perangkat Lunak dan Perancangan Interior Gedung Kelas XII kemudian memberikan salinan digital atau *softcopy* modul agar dapat dicetak

dalam jumlah besar oleh pihak sekolah atau para siswa, mengingat keterbatasan waktu penelitian.

DAFTAR RUJUKAN

- Adila, Zahrotur Rizki dan Mas Suryanto HS. "Pengembangan Media Pembelajaran 3d Sketchup Pada Mata Pelajaran Estimasi Biaya Konstruksi Di Smk N 1 Tuban". *Jurnal Kajian Pendidikan Teknik Bangunan (JKPTB)* Vol 8, No. 2. 2022.
- Saputro, "Pengembangan Modul Pembelajaran AutoCad untuk Mata Pelajaran Gambar Teknik Siswa Kelas X Jurusan Teknik Ketenagalistrikan SMK N 2 Pengasih Kulon Progo". *Jurnal Pendidikan Teknik Mekatronika, Universitas Negeri Yogyakarta*, vol. 6, no. 2., pp. 135-142, 2016.
- A. Hibatullah, S. E. Nayono, "Pengembangan Modul Menggambar Isometri Instalasi Air Bersih dan Air Kotor pada Rumah Tinggal Sederhana 2 Lantai pada Mata Pelajaran Konstruksi dan Utilitas Gedung untuk Kelas XII Program Studi Desain Pemodelan dan Informasi Bangunan di SMK Muhammadiyah 3 Yogyakarta", *Jurnal Pendidikan Teknik Sipil*, vol. 3, no.2, Nov., pp. 181-191, 2021.
- B. Wulandari, Suparman, D. Santoso, Muslikhin, and A. D. W. Utami, "Pengembangan Trainer Equalizer Grafis dan Parametris Sebagai Media Pembelajaran Mata Kuliah Praktik Sistem Audio". *Jurnal Pendidikan Teknik Kejuruan*, vol. 22, no. 4, Okt., pp. 373-384, 2015.

- H. Yusrina, "Evaluasi Sistem Blok secara Daring pada Mata Pelajaran Aplikasi Perangkat Lunak dan Perencanaan Interior Gedung Kelas XI Kompetensi Keahlian Desain Pemodelan dan Informasi Bangunan di SMK Negeri 1 Sedayu". *Jurnal Pendidikan Teknik Sipil*, vol.4, no.1, Jun., pp. 94-103, 2022.
- Luthfiarda, A. dan Agus Santoso. "Pengembangan Modul Pembelajaran Sketchup 3D pada Mata Pelajaran APLPIG Kelas XII DPIB di SMK Negeri 3 Tebo Jambi. Volume 11, No 1, pp. 20-29, Maret 2023.
- M. M. Haque, and Y. Jakaria. "Develeopment of Practice Learning Media Based on Programmable Logic Controller". *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, vol. 26, no. 2, Okt., pp. 119-128, 2020.
- S. Thiagarajan, D. S. Semmel, M. I. Semmel, *Intructional Development For Training Teachers of Exceptional Children*. Minnesota: U.S. Office of Education, 1974.
- Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif – Kualitatif Dan R&D*, Bandung: Alfabeta, 2009.
- Sugiyono. 2015. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung : Alfabeta. 2015.
- Supranto, J. *Teknik Sampling untuk Survei dan Eksperimen*. Jakarta: Penerbit PT Rineka Cipta. 2000
- Y. A. Putra, V. L. Hariyanto, "Pengembangan Modul Pembelajaran Mekanika Teknik untuk SMK Kelas X Kompetensi Keahlian Desain Permodelan dan Informasi Bangunan". *Jurnal Pendidikan Teknik Sipil*, vol. 3, no.1, Jun., pp. 54-68, 2021.