



PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN BERBASIS STEM APPLICATION PADA PERKULIAHAN PERAWATAN DAN PERBAIKAN DI PTM-UNSRI

DEVELOPMENT OF STEM APPLICATION-BASED LEARNING MEDIA IN MAINTENANCE AND REPAIR COURSES AT PTM-UNSRI

Farhan Yadi¹⁾, Mochamad Amri Santosa²⁾, Dewi Puspita Sari³⁾, Saniyyah Mylisyah Putri⁴⁾, M.
Luthfi Sabillah Rusdi⁵⁾

^{1,2,3,4,5} Universitas Sriwijaya

Email: ¹farhan@unsri.ac.id ²amrisantosa@fkip.unsri.ac.id ³dewipuspita@fkip.unsri.ac.id
⁴saniyyahmyp@gmail.com ⁵luthfim2106@gmail.com

Info Artikel

Sejarah Artikel:

Diterima: Okt 2023

Disetujui: Okt 2023

Dipublikasikan:

November 2023

Kata Kunci:

STEM
Application,
Media
Pembelajaran,
Perawatan dan
Perbaikan,
Fishbone

Keywords:

STEM
Application-
based, learning
media,
Maintenance
and Repair,
Fishbone

Abstract

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan produk berupa media pembelajaran berbasis STEM *Application* yang valid, layak dan praktis. Jenis Penelitian ini adalah penelitian dan pengembangan (*Research and Development*) yang menggunakan model pengembangan *ADDIE*. Implementasi dari media ini dilakukan dalam dua tahap, yaitu uji kelayakan dan uji kepraktisan. Adapun kesimpulan yang diperoleh: (1) Produk media pembelajaran berbasis STEM *Application* ini telah dinyatakan valid, layak dan praktis digunakan sebagai media pembelajaran berdasarkan hasil validasi dari ahli materi dengan nilai rata-rata 82% dengan kategori sangat valid, ahli Media dengan nilai rata-rata 88% berkategori sangat valid, ahli Bahasa dengan nilai rata-rata 82% dengan kategori sangat valid. Uji kelayakan oleh dosen pengampu diperoleh dengan rata-rata penilaian 88% berkategori sangat positif. Sedangkan uji kepraktisan oleh pengguna diperoleh rata-rata dengan penilaian sebesar 81% dengan kategori sangat praktis. (2) Identifikasi menggunakan *fishbone* diagram yang terdapat pada STEM *Application* membantu mahasiswa dalam memetakan, menganalisa dan menentukan kebutuhan perawatan dan perbaikan.

Abstract

This research aims to produce a product in the form of STEM Application-based learning media. Knowing the feasibility and effectiveness of STEM Application learning media. This type of research is research and development (Research and Development) which uses the ADDIE development model. The implementation of this media is carried out in two stages, namely feasibility testing and practicality testing. Conclusions obtained: (1) This STEM Application-based learning media product has been declared valid, feasible and practical to use as learning media based on validation results from material experts with an average score of 82% with a very valid category, Media experts with an average score - an average of 88% in the very valid category, language experts with an average score of 82% in the very valid category. The feasibility test by the teaching lecturer was obtained with an average assessment of 88% in the very positive category. Meanwhile, the practicality test by users obtained an average rating of 81% in the very practical category. (2) Identification using the fishbone diagram contained in the STEM Application helps students map, analyze and determine maintenance and repair requirement.

PENDAHULUAN

Efek pandemi Covid-19 memaksa semua lembaga pendidikan di Indonesia *lockdown* dalam waktu yang lama. Akibatnya, pengajar harus beralih ke metode pengajaran daring sementara peserta didik harus beradaptasi dengan lingkungan belajar daring dalam waktu singkat. Pelatihan profesional, tidak hanya berfokus pada manajemen pengetahuan, tetapi juga berfokus pada keterampilan (Meldianto et al., 2023; Syauqi et al., 2020). Perubahan proses pembelajaran ini tetap harus mengacu pada Standar nasional Pendidikan (SNP). Pada proses pembelajaran masa kini, pengajar dituntut harus lebih inovatif. Hal ini sesuai dengan Peraturan Pemerintah Nomor 16 tahun 2022 tentang Standar Nasional Pendidikan bahwa pelaksanaan pembelajaran diselenggarakan dalam suasana belajar yang interaktif, inspiratif, menyenangkan, menantang, memotivasi peserta didik untuk berpartisipasi aktif, serta memberikan ruang yang cukup bagi prakarsa, kreatifitas, dan kemandirian sesuai dengan bakat, minat, dan perkembangan fisik serta psikologis peserta didik. Untuk itu setiap satuan pendidikan melakukan perencanaan, pelaksanaan serta penilaian proses pembelajaran untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas ketercapaian kompetensi lulusan.

Pengajar harus menyiapkan rencana atau langkah-langkah agar proses pembelajaran berjalan efektif (Megasari, 2020). Perancangan pembelajaran dilakukan tidak hanya berpusat pada peran pengajar, melainkan juga peran peserta didik yang harus berpartisipasi aktif. Standar baru diperlukan untuk memastikan peserta didik kelak memiliki kualifikasi yang diperlukan pada abad ke-21, setiap peserta didik diarahkan untuk memiliki keterampilan *4C* (Marta Putra & Nurlizawati, 2019). Peserta didik di era revolusi industri 5.0, harus memanfaatkan teknologi agar menjadi *problem solver*, kolaborator, komunikator, dan kreator yang efektif (Darma et al., 2020).

Proses komunikasi dan kolaborasi dapat dilakukan memanfaatkan teknologi digital, sehingga dapat lebih efektif dan efisien (Santosa, 2023). Peserta didik harus mampu mengimplementasikan teknologi digital dalam manajemen informasi, integrasi dan membangun pengetahuan. Mereka harus dapat menggunakan teknologi secara efektif untuk meneliti, mengatur, mengevaluasi, dan mengkomunikasikan informasi (Rahmawati, 2018; Santosa, 2023).

Teknologi merupakan hal penting yang harus diintegrasikan dalam dunia pendidikan karena di era digital saat ini, penggunaan teknologi informasi memberikan dampak besar yang dapat membangun pendidikan menjadi lebih baik (Pujiani et al., 2020). Untuk pemanfaatan internet sebagai media pembelajaran, media pembelajaran berbasis *website* dipilih sebagai solusi media pembelajaran. Pembelajaran berbasis web adalah proses pembelajaran dimana peserta didik secara bersamaan terhubung satu sama lain pada saat yang sama melalui internet. (Oktaviani & Ayu, 2021).

Permasalahan yang dihadapi pada perkuliahan perawatan dan Perbaikan yaitu peserta didik kesulitan untuk mengidentifikasi secara konkrit dan efektif pada komponen-komponen serta proses pada mesin yang harus dirawat dan diperbaiki, baik itu dari masalah yang sudah terjadi ataupun yang akan timbul. Perawatan merupakan tindakan yang meminimalkan biaya pada perusahaan yang berpotensi rusaknya mesin atau terjadi kecelakaan kerja (Crocker & Kumar, 2000). Keivanpour & Ait Kadi (2015) menyatakan bahwa kegiatan perawatan pada mesin memiliki dampak lingkungan yang penting termasuk limbah dan komponen yang habis pakai. Oleh karena itu perlu untuk mampu mengidentifikasi secara konkret part/komponen mesin yang perlu di rawat agar meminimalisir biaya akibat kerusakan dan dampak lingkungan sekitar.

Pelaksanaan perkuliahan Perawatan dan Perbaikan di Pendidikan Teknik Mesin UNSRI yang bersifat teori dan praktik membutuhkan alat bantu berupa media yang dapat meningkatkan efisiensi waktu, sehingga aspek berpikir kritis dan kreatif dapat dimunculkan.

Melalui *STEM Application*, pembelajaran untuk mata kuliah Perawatan dan Perbaikan diharapkan dapat memudahkan peserta didik dalam mengidentifikasi serta memahami konsep dan keterampilan dalam perawatan dan perbaikan, serta dapat memberikan pengalaman yang dapat meningkatkan kemampuan 4C (Meldianto et al., 2023; Santosa, 2023; Yadi et al., 2023). Sejalan dengan pendidikan abad 21, penggunaan informasi memegang peranan penting dalam dunia pendidikan khususnya dalam bidang sains, teknologi, teknik, dan matematika. Istilah STEM pertama kali diluncurkan oleh *National Science Foundation*, Amerika Serikat pada tahun 1990-an sebagai tema gerakan reformasi pendidikan dalam keempat bidang untuk menumbuhkan angkatan kerja bidang-bidang STEM, serta mengembangkan warga negara yang sadar akan adanya STEM (Khalishah & Mahmudah, 2022). Kelebihan pendekatan STEM adalah peserta didik dapat menyelesaikan masalah ataupun persoalan melalui pembelajaran berdasarkan aktivitas, penemuan serta berpusatkan peserta didik bagi subjek perawatan dan perbaikan (Wai Hung Lam et al., 2019). Pendekatan STEM dapat diterapkan melalui e-learning agar peserta didik dapat mengulangi dan mengeksplor pengetahuan mendalam untuk menjawab penyebab masalah (Farhan Yadi et al., 2023). Dengan demikian STEM membantu peserta didik untuk meningkatkan pengetahuan dengan mengintegrasikan empat disiplin ilmu tersebut.

Perkuliahan Perawatan dan Perbaikan memiliki tujuan untuk penguasaan dalam sistem perawatan dan strategi perbaikan yang dirancang dalam bentuk permasalahan atau pemeriksaan. Perkuliahan ini memerlukan tingkat pengetahuan *Sains, Technology, Engineering, Mathematics* yang cukup tinggi untuk dapat menguasai sistem perawatan dan Perbaikan. Oleh karena itu maka kesesuaian perkuliahan perawatan dan perbaikan dengan menggunakan media *STEM Application* akan memberikan kontribusi positif terhadap keterampilan dasar peserta didik seperti pemecahan masalah, berpikir kritis, dan sebagainya dengan menciptakan peluang belajar interdisipliner (Ceylan Sen et al., 2020).

Menurut (Yunanta dalam Habibah et al., 2020) untuk mengefektifkan proses pembelajaran setiap instansi pendidikan baik pada tingkatan dasar maupun perguruan tinggi, pemanfaatan media pembelajaran banyak digunakan, di antaranya berupa *Zoom, Googlemeet, Google Classroom, E-Learning, Youtube* dan *platform* lainnya sebagai penunjang fasilitas belajar yang dapat digunakan dari jarak jauh. Media pembelajaran membuat efisiensi belajar dan meningkatkan hasil belajar serta keterampilan peserta didik (Nurrita, 2018). Diskusi *online* merupakan media alternatif sebagai sarana mentransfer pengetahuan melalui media *online* (Danuri, 2016).

STEM Application tidak hanya memberikan pengayaan materi namun juga memfasilitasi diskusi secara online sebagai menu utama. Penggunaan bahan ajar berbasis *STEM Application* diharap dapat menunjang mahasiswa dalam menganalisis sendiri bahan ajar saat mereka membutuhkannya dan dimanapun mereka berada tanpa harus menunggu kehadiran pendidik untuk menjelaskan bahan ajar tersebut. Upaya ini dilakukan untuk pemahaman dan praktikalitas peserta didik terhadap Perkuliahan Perawatan dan Perbaikan. Maka dari itu berdasarkan pada pandangan teoritis maka dilakukan pengembangan Media Pembelajaran berbasis *STEM Application*.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan atau biasa dikenal dengan istilah (*Research and Development*) yang menghasilkan sebuah media pembelajaran berbasis *STEM Application* pada perkuliahan Perawatan dan Perbaikan. Penelitian ini menggunakan model pengembangan ADDIE (Branch, 2009). Adapun prosedur pengembangan tersebut mempunyai 5 langkah sebagai berikut: : (1) analisis terdiri dari studi lapangan & analisis kebutuhan peserta didik dalam pembelajaran Perawatan dan Perbaikan (2) desain produk

terdiri dari: menentukan spesifikasi media, menentukan media yang akan digunakan; (3) pengembangan produk; (4) implementasi; dan (5) evaluasi (Borrego et al., 2007).

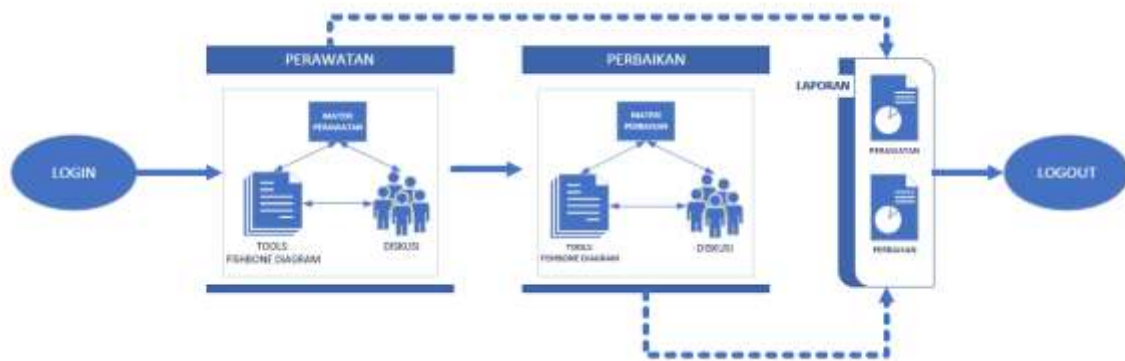
a) *Analyze* (Analisis)

Pada tahap ini peneliti melakukan pengumpulan informasi permasalahan dalam media pembelajaran Perawatan dan Perbaikan di Program Studi Pendidikan Teknik Mesin UNSRI. Tahapan ini dilakukan dengan Analisis kebutuhan yaitu dengan cara : metode wawancara dan pengisian angket oleh peserta didik.

b) *Design* (Perancangan)

Tahap perancangan merupakan tahapan mengenai rancangan produk dengan menentukan spesifikasi media, tampilan dan media yang dikembangkan.

Berdasarkan hasil analisis, diperoleh ide untuk mengembangkan media pembelajaran berbasis STEM *Application* sebagai bahan ajar. Pengajar memanfaatkan *e-learning* sebagai komplemen pengayaan pengalaman belajar peserta didik dalam belajar mengajar (Nilson & Goodson, 2021; Sri Winarni, 2013). Adapun secara garis besar *flowchart* aplikasi ini dapat ditampilkan pada diagram berikut.



Gambar 1. *Flowchart* STEM Application

Pengembangan aplikasi web menggunakan *platform* Wordpress dengan menggunakan PHP MySQL sebagai *database engine*.

c) *Development* (Pengembangan)

Saat tahap pengembangan, peneliti mengeluarkan ide kreatif dan inovatif dalam pembuatan *Website* berbasis STEM *Application*, serta menentukan validitas bahan dan tujuan tersebut. Validasi materi, validasi media, dan praktikalisasi adalah hal-hal yang bisa dilakukan. Proyek ini akan berbentuk proses disain halaman web menjadi satu kesatuan yang utuh dan siap di uji coba. Tampilan Diskusi dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 2. Desain Laman Diskusi

d) *Implement* (Penerapan)

Pada tahap penerapan *website* yang dihasilkan diujicobakan pada pembelajaran mata kuliah Perawatan dan Perbaikan di Program Studi Pendidikan Teknik Mesin UNSRI yang menjadi fokus penelitian. Pembelajaran dan pengembangan yang dihasilkan mampu mengatasi permasalahan yang ada. Untuk mempelajari lebih lanjut mengenai respon terhadap *website* pembelajaran akan melewati 3 tahap validasi media dan instrumen, uji kelayakan serta uji kepraktisan. Tahap implementasi ini melakukan validasi media oleh Ahli materi dan Ahli media melalui sebuah angket serta validasi instrumen oleh Ahli Bahasa melalui sebuah angket. Setelah uji coba, kelayakan akan ditentukan oleh tanggapan pengajar (dosen pengampuh) sedangkan kepraktisan akan ditentukan oleh tanggapan terhadap pengguna, dari hasil validasi ini akan dilakukan revisi terlebih dahulu untuk melanjutkan ke tahap *Evaluate*.

e) *Evaluation* (Evaluasi)

Evaluasi adalah proses dimana produk yang dikembangkan berhasil dan sesuai dengan yang diharapkan berdasarkan kebutuhan yang ada. Jika terdapat hal yang perlu diperbaiki maka perlu diidentifikasi dan kemudian disempurnakan dengan tujuan agar menghasilkan produk yang berkualitas.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengujian

Berikut ini merupakan hasil pengujian “Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis STEM *Application* pada perkuliahan Perawatan dan Perbaikan Pendidikan Teknik Mesin UNSRI” yang terdiri atas uji ahli materi, ahli media, ahli Bahasa, uji kelayakan oleh dosen pengampuh, dan uji kepraktisan oleh pengguna.

1. Hasil Validasi Ahli Materi

Untuk melakukan uji validasi ahli materi, melibatkan 1 orang ahli yang merupakan dosen mata kuliah perawatan dan Perbaikan. Hasil dari uji validitas ini sebagai berikut :

$$P = \frac{\sum \chi}{\sum \chi^t} \times 100\%$$

Adapun kriteria nilai validasi adalah:

Rentang	Kriteria
81% - 100%	Sangat valid
61% - 80%	Valid
41% - 60%	Cukup valid
21% - 40%	Kurang valid
Kurang dari 20%	Sangat kurang valid

Sumber : (Anas Sudijono, 2007)

$$P = \frac{62}{75} \times 100 = 82\%$$

Berdasarkan hasil perhitungan di atas maka hasil penilaian dari ahli materi memperoleh nilai 82%. Dari perhitungan di atas diperoleh presentase 82% maka media STEM *Application* dikategorikan sangat valid, namun terdapat saran yang diberikan oleh ahli materi menjadi pertimbangan untuk kesempurnaan media pembelajaran ini. Adapun masukan/saran yang diberikan oleh ahli yaitu “agar adanya perbaikan untuk merapikan penyajian materi”.

2. Hasil Validasi Ahli Media

Ahli yang dilibatkan untuk validasi media *STEM Application* ini merupakan dosen Pendidikan Teknik Mesin yang ahli dalam bidang media pembelajaran. Berdasarkan hasil pengujian ahli media terdapat beberapa saran yang diberikan oleh para ahli sebagai berikut: “*background* pada *home* alangkah lebih baik diganti menjadi gambar terkait STEM dan tampilan diskusi nya belum dimunculkan kepada pengguna”. Hasil pengujian diperoleh sebagai berikut :

$$P = \frac{\sum\chi}{\sum\chi^t} \times 100 = \frac{62}{75} \times 100 = 82\%$$

3. Hasil Validasi ahli Bahasa

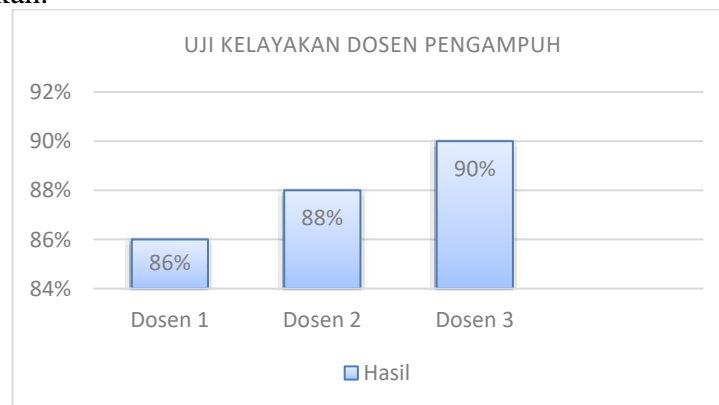
Untuk melakukan uji validasi Bahasa, melibatkan 1 orang dosen Pendidikan Bahasa dan Sastra yang ahli sesuai pada bidangnya. Berdasarkan hasil pengujian ahli Bahasa terdapat beberapa saran yang diberikan yaitu adanya Perbaikan pada ketepatan ejaan yang digunakan dan kalimat yang digunakan diganti menjadi lebih efektif.

$$P = \frac{\sum\chi}{\sum\chi^t} \times 100 = \frac{62}{75} \times 100 = 82\%$$

4. Hasil Penilaian uji kelayakan dan kepraktisan

a. Uji kelayakan

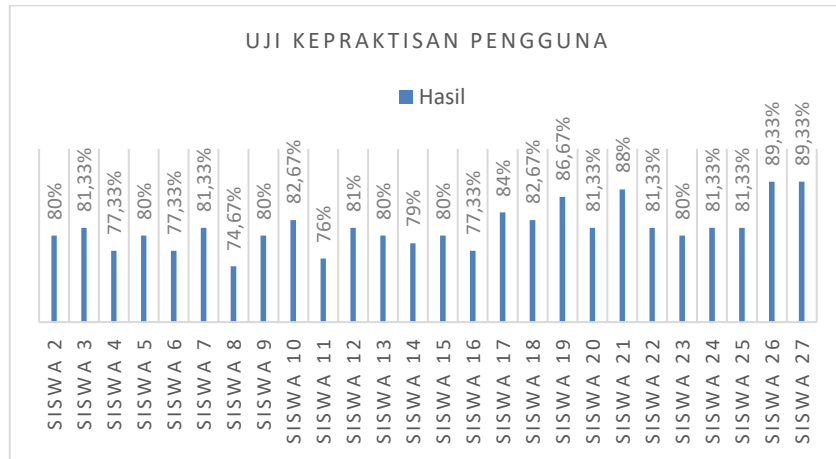
Uji kelayakan terhadap media ini peneliti menggunakan angket pada dosen pengampu mata kuliah Perawatan dan Perbaikan yang berjumlah 3 orang. Adapun hasil penilaian angket yang telah diisi oleh ketiga dosen pengampuh mata kuliah Perawatan dan Perbaikan ini memiliki rata – rata 88%. Jika dikonversikan kedalam tabel uji kelayakan dosen pengampuh maka masuk dalam kategori sangat positif dan dapat dikatakan bahwa media ini layak untuk digunakan.



Gambar 3 Hasil Uji Kelayakan (Dosen Pengampuh)

b. Uji Kepraktisan

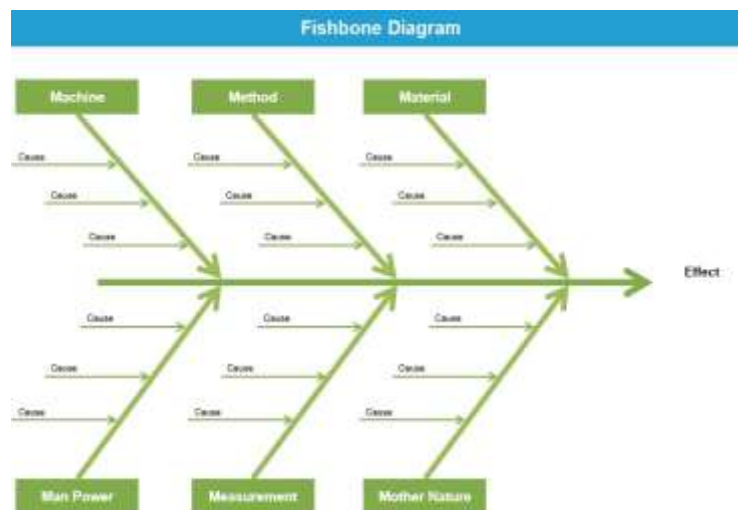
Subjek uji kepraktisan ini adalah Pengguna *STEM Application* yang merupakan mahasiswa Pendidikan Teknik Mesin semester V yang mengambil mata kuliah Perawatan dan Perbaikan di Universitas Sriwijaya. Jumlah dari subjek uji kepraktisan ini adalah 27 orang. Hasil angket uji kepraktisan yang telah diisi ini, diketahui bahwa masing – masing mahasiswa memberikan tanggapan yang baik. Rata – rata penilaian uji kepraktisan ini adalah 81%. Jika dikonversikan kedalam tabel maka dapat dikatakan bahwa kepraktisan dari media ini berada dalam kategori sangat praktis.



Gambar 4 Hasil Uji Kepraktisan (Pengguna)

B. Pembahasan

Proses pembelajaran diawali pemaparan dari dosen pengampu, selanjutnya mahasiswa diarahkan untuk mengakses materi pada STEM Application di web. Mahasiswa diberikan pengalaman langsung untuk mengidentifikasi perawatan dan perbaikan komponen mesin las dan bubut di bengkel. Adapun *fishbone* diagram yang terdapat pada STEM Application untuk materi perawatan digunakan sebagai tools untuk identifikasi komponen dan proses. Sedangkan pada materi perbaikan, *fishbone* diagram digunakan untuk identifikasi *cause and effect*. Setelah itu mahasiswa berdiskusi melalui forum pada STEM Application. Selanjutnya mahasiswa akan membuat laporan. Berikut contoh *fishbone* diagram sebagai *tools* dalam identifikasi.



Gambar 5 Fishbone Diagram (*Identification Tools*)

Berdasarkan pengamatan dan angket pada uji kepraktisan, Penggunaan *STEM Application* sebagai komplemen memberikan pengayaan dan kemudahan bagi dosen dan mahasiswa dalam melaksanakan proses pembelajaran. Identifikasi menggunakan *fishbone* diagram membantu mahasiswa dalam memetakan, menganalisa dan menentukan kebutuhan perawatan dan perbaikan.

C. Keterbatasan Penelitian

Adapun keterbatasan penelitian ini terdapat pada proses asesmen. Saat ini asesmen belum terintegrasi dengan *STEM Application*, sehingga proses asesmen masih menggunakan cara manual dengan menggunakan rubrik penilaian. Penelitian selanjutnya akan mengembangkan *STEM Application* agar terintegrasi dengan sistem asesmen, sehingga memudahkan dosen dalam melakukan asesmen.

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil validasi dari ahli materi dengan nilai rata-rata presentase 82% dengan kategori sangat valid, ahli Media dengan nilai rata-rata presentase 88% berkategori sangat valid, ahli Bahasa dengan nilai rata-rata presentase 82% dengan kategori sangat valid, uji kelayakan oleh dosen pengampu diperoleh dengan rata-rata penilaian 88% berkategori sangat positif. Uji kepraktisan oleh pengguna diperoleh rata-rata dengan penilaian sebesar 81% dengan kategori sangat praktis.

Identifikasi menggunakan *fishbone* diagram yang terdapat pada *STEM Application* membantu mahasiswa dalam memetakan, menganalisa dan menentukan kebutuhan perawatan dan perbaikan.

Adapun saran yang dapat peneliti sampaikan adalah sebagai berikut: Bagi calon Peneliti, pada proses pembuatan media berbasis *STEM Application* sebaiknya berinovasi dalam pembuatan media berbentuk *website* agar dapat menghasilkan media yang lebih baik serta dapat terintegrasi dengan proses asesmen dan selanjutnya dapat dikembangkan untuk mata kuliah lainnya.

Bagi pengguna, diharapkan media pembelajaran berbasis *STEM Application* ini dapat dimanfaatkan sebaik mungkin serta dapat digunakan sebagai media pembelajaran mata kuliah perawatan dan Perbaikan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dibiayai oleh: Anggaran DIPA Badan Layanan Umum Universitas Sriwijaya Tahun Anggaran 2023 SP DIPA—023.17.2.677515/2023, tanggal 10 November 2023 Sesuai dengan SK Rektor 0189/UN9.3.1/SK/2023 tanggal 18 April 2023

DAFTAR PUSTAKA

- Anas Sudijono. (2007). *Pengantar statistik pendidikan* (ed. 1, cet.). Raja Grafindo Persada.
- Borrego, Á., Anglada, L., Barrios, M., & Comellas, N. (2007). Use and Users of Electronic Journals at Catalan Universities: The Results of a Survey. *Journal of Academic Librarianship*, 33(1), 67–75. <https://doi.org/10.1016/j.acalib.2006.08.012>
- Branch, R. M. (2009). *Instructional Design: The ADDIE Approach* (Issue September 2001). Springer Science+Business Media, LLC.
- Crocker, J., & Kumar, U. D. (2000). Age-related maintenance versus reliability centred maintenance: A case study on aero-engines. *Reliability Engineering and System Safety*, 67(2), 113–118. [https://doi.org/10.1016/S0951-8320\(99\)00052-6](https://doi.org/10.1016/S0951-8320(99)00052-6)
- Danuri, M. (2016). Evaluasi Penerapan Media Pendidikan Diskusi. *Proceeding Seminar Nasional Science and Engineering 2016*, 2(Sens 2), 137–145. <http://prosiding.upgris.ac.id/index.php/sens2/sens2/paper/view/1143/1095>
- Darma, I. K., Karma, I. G. M., & Santiana, I. M. A. (2020). Blended Learning, Inovasi Strategi Pembelajaran Matematika di Era Revolusi Industri 4.0 Bagi Pendidikan Tinggi. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Matematika*, 3, 527–539.

- Habibah, R., Salsabila, U. H., Lestari, W. M., Andaresta, O., & Yulianingsih, D. (2020). Pemanfaatan Teknologi Media Pembelajaran di Masa Pandemi Covid-19. *Trapsila: Jurnal Pendidikan Dasar*, 2(02), 3. <https://doi.org/10.30742/tpd.v2i2.1070>
- Keivanpour, S., & Ait Kadi, D. (2015). A sustainable approach to Aircraft Engine Maintenance. *IFAC-PapersOnLine*, 28(3), 977–982. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2015.06.210>
- Khalishah, N., & Mahmudah, U. (2022). Analisis Perkembangan Pembelajaran STEM (Science, Technology, Engineering, And Mathematics) pada Keterampilan Abad 21. *Prosiding Santika 2*, 2, 417–418.
- Marta Putra, D., & Nurlizawati, N. (2019). Lesson Study dalam Meningkatkan Keterampilan 4C (Critical Thinking, Collaborative, Communicative dan Creative) pada Pembelajaran Sosiologi yang Terintegrasi ABS-SBK di SMAN 1 Pasaman. *Jurnal Sikola: Jurnal Kajian Pendidikan Dan Pembelajaran*, 1(2), 139–146. <https://doi.org/10.24036/sikola.v1i2.19>
- Megasari, R. (2020). Peningkatan pengelolaan sarana dan prasarana pendidikan untuk meningkatkan kualitas pembelajaran di SMPN 5 Bukittinggi. *Jurnal Bahana Manajemen Pendidikan*, 2, 636–648. <http://ejournal.unp.ac.id/index.php/bahana/article/view/3808>
- Meldianto, E., Rohmanto, D., Santosa, A., Yadi, F., & Sugandi, A. (2023). MADRASAH ALIYAH NEGERI DI KABUPATEN BANTUL IMPLEMENTATION OF SKILLS LEARNING AT STATE ALIYAH. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin*, 10(Mei), 104–114. [https://doi.org/DOI: https://doi.org/10.36706/jptm.v10i1.22213](https://doi.org/DOI:https://doi.org/10.36706/jptm.v10i1.22213)
- Nilson, L. B., & Goodson, L. A. (2021). *Online Teaching at Its Best: Merging Instructional Design with Teaching and Learning Research* (2nd ed.). John Wiley & Sons.
- Nurrita, T. (2018). Pengembangan Media Pembelajaran Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa. *MISYKAT: Jurnal Ilmu-Ilmu Al-Quran, Hadist, Syari'ah Dan Tarbiyah*, 3(1), 171. <https://doi.org/10.33511/misykat.v3n1.171>
- Oktaviani, L., & Ayu, M. (2021). Pengembangan Sistem Informasi Sekolah Berbasis Web Dua Bahasa SMA Muhammadiyah Gading Rejo. *Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat*, 6(2), 437–444. <http://www.ppm.ejournal.id/index.php/pengabdian/article/view/731>
- Pujiani, T., Nisa, K., & Soali, M. (2020). Pelatihan TOEFL online melalui media Youtube untuk santri Pondok Pesantren Darussalam Purwokerto. *Al-Mu'awanah: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(2), 16–22.
- Rahmawati, N. I. (2018). Pemanfaatan ICT dalam Meningkatkan Kemampuan Literasi Matematika. *Prisma*, 1, 381. <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/article/view/19606/9529>
- Santosa, M. A. (2023). Analisis Determinan Integrasi Employability Skills-Kecakapan Digital: Structural Equation Modeling. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin*, 10(Mei), 40–54. [https://doi.org/DOI: https://doi.org/10.36706/jptm.v10i1.21346](https://doi.org/DOI:https://doi.org/10.36706/jptm.v10i1.21346)
- Sen, C., Sonay Ay, Z., & Ahmet Kiray, S. (2020). STEM Skills in the 21 st Century Education. *Research Highlight in STEM Education*, 12(4), 44–57.
- Sri Winarni. (2013). *Pemanfaatan Multimedia Autoplay dan Mind Mapping Dalam Meningkatkan Prestasi Belajar Siswa Pada Mata Pelajaran Fiqih Kelas XI IPS MAN Malang II Kota Baru*.
- Syauqi, K., Munadi, S., & Triyono, M. B. (2020). Students' perceptions toward vocational education on online learning during the COVID-19 pandemic. *International Journal of Evaluation and Research in Education*, 9(4), 881–886. <https://doi.org/10.11591/ijere.v9i4.20766>
- Ting, F. S. T., Lam, W. H., & Shroff, R. H. (2019). Active learning via problem-based

collaborative games in a large mathematics university course in Hong Kong. *Education Sciences*, 9(3). <https://doi.org/10.3390/educsci9030172>

Yadi, F., Sofyan, H., & Surjono, H. D. (2023). Enhancement of Critical Thinking Skills Vocational Student in Indonesia Using Problem -Based Learning - STEM by E-Learning. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin*, 10. <https://doi.org/https://dx.doi.org/10.36706/jptm.v10i1.21629>