
**RANCANG BANGUN ALAT PERAGA HIDROLIK EXCAVATOR UNTUK
MATA KULIAH HIDROLIK DAN PENUMATIK****Doni Yudi Irawan***Universitas Negeri Semarang, Semarang, Indonesia*Email: doniyudiirawan@students.unnes.ac.id**Dwi Widjanarko***Universitas Negeri Semarang, Semarang, Indonesia*Email: dwi2_oto@mail.unnes.ac.id**Abstrak**

Penelitian ini bertujuan mengatasi permasalahan kurangnya alat peraga praktis untuk menjelaskan sistem hidrolik pada *excavator*. Selama ini, alat peraga yang tersedia cenderung besar dan sulit dibawa ke dalam kelas, menyulitkan mahasiswa memahami materi perkuliahan. Untuk itu, penelitian ini berfokus pada perancangan dan pengembangan alat peraga hidrolik *excavator* yang ringkas dan mudah dibawa. Metode yang digunakan adalah *Research and Development (R&D)*, dengan mengadopsi model pengembangan dari Sugiyono. Proses penelitian mencakup beberapa tahapan, mulai dari identifikasi masalah, pengumpulan data, perancangan, pembuatan produk, uji coba, hingga revisi, sampai akhirnya dihasilkan produk yang optimal. Alat peraga ini dirancang menggunakan bahan dasar kayu dan memanfaatkan komponen pneumatik sebagai substitusi komponen hidrolik. Pemilihan komponen pneumatik ini didasarkan pada ukurannya yang lebih ringkas dan fungsinya yang mirip, sehingga sangat ideal untuk digunakan dalam skala pembelajaran di kelas. Setelah selesai dibuat, alat peraga ini diuji kelayakannya oleh para ahli. Hasil penilaian dari tiga ahli media menunjukkan skor rata-rata 80,83%, yang mengategorikannya sebagai "layak" untuk digunakan dalam proses pembelajaran. Selain itu, materi pendukung yang menyertai alat peraga juga dinilai oleh dua ahli materi dan memperoleh skor rata-rata 83,75%, yang juga menunjukkan bahwa materi tersebut layak untuk digunakan dalam perkuliahan. Kesimpulannya, penelitian ini berhasil mengembangkan alat peraga hidrolik *excavator* yang efektif dan praktis sebagai media pembelajaran.

Kata Kunci : Alat peraga, hidrolik, *excavator*

PENDAHULUAN

Belajar merupakan suatu upaya yang dilakukan untuk berubah dalam bentuk pengetahuan. Belajar adalah suatu aktivitas dimana terdapat sebuah proses dari tidak tahu menjadi tahu, tidak mengerti menjadi mengerti, tidak bisa menjadi bisa untuk mencapai hasil yang optimal. Untuk mencapai hasil yang optimal, belajar dapat dilakukan secara individu dan berkelompok. Kumpulan individu yang ingin memiliki capaian dengan belajar dan dengan tujuan yang sama, maka dibentuklah sistem yang bernama Pendidikan.

Banyak upaya yang dapat dilakukan untuk mempermudah tercapainya tujuan pendidikan mulai dengan peningkatan kualitas pendidikan seperti baik dari sistem maupun kualitas pengajar. Selain itu, untuk mencapai suatu tujuan, pendidikan tidak serta merta transfer informasi dari pengajar langsung kepada peserta didik. Dengan berkembangnya teknologi, pendidikan memerlukan media untuk mempermudah transfer informasi dari pengajar kepada peserta didik.

Media pembelajaran merupakan alat yang digunakan untuk membantu proses pembelajaran sehingga makna pesan yang disampaikan menjadi lebih jelas serta tujuan pembelajaran dapat tercapai (Nurrita, 2018). Media pembelajaran memiliki berbagai jenis mengikuti kemajuan teknologi yang sedang berkembang. Pemanfaatan teknologi dan informasi oleh lembaga pendidikan dapat dilakukan secara efektif dan optimal. Seperti pada saat pengajar memberikan suatu penjelasan dan contoh, peserta didik akan memiliki imajinasi yang berbeda sehingga persepsi antar peserta didik hingga pengajar akan berbeda dan perpindahan pesan tidak tersampaikan dengan baik. Maka media yang sering digunakan adalah alat peraga.

Alat peraga dibutuhkan saat pembelajaran baik di sekolah maupun dalam perkuliahan. Pengertian alat peraga adalah alat bantu yang digunakan oleh guru dalam proses belajar mengajar agar proses belajar mengajar siswa lebih efektif (Sudjana, 2008). Dalam perkuliahan, khususnya pada program studi

Pendidikan Teknik Otomotif, tidak lepas dari pembelajaran teori dan praktek. Untuk memahami materi dan membantu dosen, alat peraga sering digunakan seperti pada lab maupun pembelajaran teori pada beberapa mata kuliah. Salah satu mata kuliah dari program studi Pendidikan Teknik Otomotif yaitu Pneumatik dan Hidrolik.

Pneumatik dan Hidrolik adalah mata kuliah yang memperlajari mengenai dasar, cara kerja, komponen serta penerapan pneumatik dan hidrolik. Pneumatik dan Hidrolik merupakan pemanfaatan pemampatan suatu zat dimana pneumatic memanfaatkan pemampatan gas dan hidrolik memanfaatkan pemampatan fluida atau zat cair. Sistem hidrolik adalah sistem penerusan daya dengan menggunakan oli. Fluida yang dimampatkan akan memiliki gaya tekan yang besar (Aryoseto, n.d.). Tekanan tersebut dapat dimanfaatkan untuk melakukan pekerjaan yang berat. Mekanisme hidrolik banyak digunakan pada kendaraan alat berat.

Excavator adalah jenis alat berat yang terdiri dari lengan, komponen hidrolik dan *bucket* yang digunakan untuk mengeruk material. Serta untuk mempermudah untuk berpindah tempat dan bergerak, *excavator* menggunakan mesin sebagai sumber penggerak. Penerapan sistem hidrolik dan mekanisme penggerak dari *excavator* secara sederhana dapat dipelajari. Sistem mekanisme penggerak *excavator* menjadi contoh penerapan hidrolik dalam kegiatan industri dan menjadi materi yang menarik dalam perkuliahan khususnya pada program studi Pendidikan Teknik Otomotif.

Pada Lab Jurusan Teknik mesin sudah terdapat alat peraga hidrolik tetapi untuk menunjang materi dasar hidrolik saja. Belum adanya alat peraga yang mampu memberikan gambaran gerak lengan dan *bucket* pada *excavator* secara langsung karena secara keseluruhan membutuhkan tiga silinder hidrolik. Alat peraga yang tersedia merupakan penerapan hidrolik yang hanya bagian penggerak *excavator* dan tidak mekanisme penggerak secara keseluruhan yang tentunya kurang menarik minat mahasiswa. Menurut Maatoke, M (2025) Setiap alat peraga yang digunakan harus sesuai dengan tujuan

pendidikan yang ingin dicapai dan relevan dengan materi yang diajarkan

Alat peraga *excavator* sebenarnya telah ada dan diperdagangkan, tetapi alat yang dijual berukuran besar sehingga kurang efektif ketika dibawa ke dalam kelas saat pembelajaran karena mata kuliah Hidrolik dan Pneumatik. Saat melakukan pencarian pada *marketplace* di internet juga ditemukan alat peraga hidrolik yang menggunakan bahan kayu atau kardus dan pada bagian hidrolik menggunakan alat suntik dimana bahan tersebut tidak awet digunakan. Suatu alat peraga harus memiliki ukuran yang sesuai tidak berlebihan dan kekurangan (Gunawan et al., 2025). Diperlukan alat peraga yang mudah dibawa ke dalam kelas dan berkualitas.

Berdasarkan uraian diatas, peneliti tertarik untuk mengembangkan alat peraga mekanisme hidrolik dalam alat berat *excavator* pada mata kuliah Hidrolik dan Pneumatik yang nantinya akan memperjelas teori sehingga mahasiswa lebih tertarik dan dapat memahami mekanisme hidrolik pada alat berat *excavator* dengan baik dan sesuai dengan keadaan pada lapangan industri.

METODE

Jenis penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah penelitian dan pengembangan atau *Research and Development (R&D)*, tujuannya agar mengembangkan produk yang akan diuji kualitasnya. Menurut (Borg & Gall, 1983), penelitian pengembangan merupakan suatu proses yang dapat digunakan untuk memvalidasi produk pendidikan dan mengembangkan. Penelitian pengembangan tidak hanya mengembangkan produk yang sudah ada tetapi juga menemukan pengetahuan. Menurut Sugiyono (Sugiyono, 2008).

Pada penelitian ini dengan model *Research and development* sangat berbincang kepada model pengembangan yang dikemukakan oleh Thiagarajan di dalam Sugiyono (2015:28) yang meliputi 4 tahapan pengembangan yang disebut dengan model pengembangan 4D. Penelitian *Research and development* dengan model 4D adalah suatu tahapan atau langkah dalam pengembangan penelitian mulai dari *Define*,

Design, *Development*, dan *Disseminate*. Sedangkan tahapan pengembangan 3D meliputi *Define*, *Design*, dan *Development*. Tahap pertama adalah *Define* atau pendefenisian merupakan suatu tahapan atau langkah pertama yang harus dilakukan dalam metode penelitian, dilakukan dengan pendefenisian produk yang akan diciptakan serta spesifikasi produk yang akan dilakukan pengembangan. Kemudian tahap *Design* merupakan tahap kedua atau langkah perancangan produk yang akan diciptakan dengan menyusun kerangka konseptual produk. Selanjutnya tahap ketiga merupakan tahapan *Development* atau pengembangan produk dengan langkah pengujian validitas produk.

HASIL DAN PEMBAHASAN

HASIL

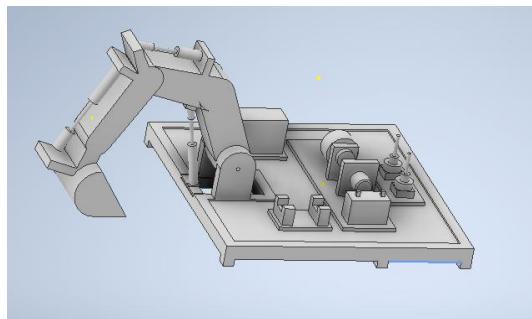
Produk akhir rancang bangun alat peraga hidrolik *excavator* yang dikembangkan adalah sebuah media pembelajaran berupa media peraga pembelajaran berbentuk alat peraga *excavator* dengan model *excavator* kecil yang mudah digunakan dan disimpan untuk kebutuhan pembelajaran. Pada penelitian ini membahas tentang kelayakan alat peraga yang telah dirancang dan dibuat untuk mata kuliah Hidrolik dan Pneumatik di Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif. Uraian pada bab ini meliputi analisis kelayakan alat peraga dari hasil validasi oleh ahli yang nantinya menjadi acuan kelayakan alat peraga hidrolik pada *excavator*.

A. Desain dan Pengembangan Alat Peraga

Pengembangan alat peraga hidrolik pada *excavator* perlu dilakukan, sebab belum adanya alat peraga yang digunakan untuk proses pembelajaran di Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif Universitas Negeri Semarang.

1) Desain Alat Peraga

Dalam membuat alat peraga hidrolik pada *excavator* yang sesuai dengan kebutuhan, maka diperlukan tahapan perancangan komponen dengan tepat. Selain itu, perhitungan dalam perancangan komponen dan pemilihan material untuk komponen yang dirancang adalah faktor penting dalam pembuatan komponen hidrolik pada *excavator*.



Gambar 1. Desain alat peraga

2) Pengembangan alat peraga

Alat peraga yang telah didesain, selanjutnya dilakukan pengembangan. Dengan menggunakan bahan dan komponen yang telah tersaji pada bab 3, alat peraga lalu disusun dan dibuat untuk selanjutnya dilakukan validasi pada ahli. Pengembangan terus dilakukan setelah melakukan validasi dan mendapat masukan dari validator dan dilakukan revisi sesuai saran dari validator. Alat peraga dinilai baik karena mampu memberikan inovasi dan disajikan dengan menarik (Dewi et al., 2019)



Gambar 2. Alat peraga hidrolik excavator

Hasil dari data validasi ahli digunakan untuk mengetahui kelayakan alat peraga hidrolik pada *excavator* yang dikembangkan pada penelitian ini dilakukan oleh ahli materi dan ahli media. Data yang telah diperoleh dari ahli materi dan media dianalisis, hasil analisis tersebut untuk mengetahui seberapa layak media pembelajaran yang telah dikembangkan. Menurut Sugiyono (2016) bahwa untuk menentukan kelayakan media dibutuhkan uji kelayakan bersama para ahli sehingga media tersebut bisa dikategorikan layak atau tidak layak. Pengembangan alat peraga hidrolik pada *excavator* memperoleh hasil kelayakan dari ahli media dan ahli materi.

Berikut merupakan hasil analisis dan pembahasan uji kelayakan media pembelajaran yang telah dikembangkan.

B. Data Hasil Validasi Ahli Media

Alat peraga yang dikembangkan dilakukan uji atau validasi untuk menilai seberapa layak sebelum media tersebut diujikan. Validasi media pembelajaran dilakukan oleh ahli media yaitu Sonika Maulana, S.Pd., M.Eng., Ranu Iskandar, S.Pd., M.Pd., dan Ahmad Mujaki, S.Pd., M.Pd. selaku dosen Teknik Mesin Unnes.

Tabel 1. Hasil Validasi Ahli Media

No	Aspek Penelitian	Ahli Media 1	Ahli Media 2	Ahli Media 3
1	Kemudahan dalam penggunaan dan pengoperasian alat peraga.	3	3	2
2	Kemudahan dalam mengidentifikasi komponen hidrolik <i>excavator</i> .	4	3	4
3	Komponen hidrolik <i>excavator</i> dapat berfungsi dengan baik.	4	2	2
4	Pembelajaran alat peraga hidrolik <i>excavator</i> mudah dipahami.	3	4	4
5	Ukuran dimensi alat peraga yang proporsional.	4	3	4
6	Kekuatan konstruksi alat peraga.	3	3	2
7	Kejelasan bentuk pada komponen hidrolik <i>excavator</i> .	4	4	4
8	Kesederhanaan tampilan alat peraga.	3	4	4
9	Dapat menarik minat belajar.	3	4	4
10	Keterangan komponen terlihat jelas.	3	1	4
Jumlah		32	31	34
				97

Penghitungan skor:

$$p = \frac{\sum f \times 100\%}{n}$$

$$p = \frac{97}{120} \times 100\%$$

$$p = 80,83$$

Keterangan:

P : Nilai Akhir

$\sum f$: Perolehan skor

n : Skor Maksimal

Hasil yang diperoleh diinterpretasikan dengan kriteria pada tabel sebagai berikut:

Tabel 2. kriteria validasi perangkat penilaian

Presentase Penilaian (%)	Kriteria
85 – 100	Sangat layak
69 – 84	Layak
53 – 68	Cukup Layak
37 – 52	Kurang Layak
20 – 36	Tidak Layak

Berdasarkan tabel kriteria penilaian diatas, media alat peraga hidrolik *excavator* dianggap layak digunakan karena mencapai presentase minimal 69%.

C. Data Hasil Validasi Ahli Materi

Alat Peraga yang dikembangkan dilakukan uji atau validasi untuk menilai seberapa layak sebelum media tersebut di ujikan. Validasi media pembelajaran dilakukan oleh ahli materi yaitu Kaleb Priyanto, S.Pd., M.T. dan Febrian Arif Budiman, S.Pd., M.Pd. selaku dosen Teknik Mesin Unnes.

Tabel 3. Hasil Validasi Ahli Media

No	Aspek Penelitian	Ahli Materi 1	Ahli Materi 2
1	Materi sesuai dengan kajian teori.	4	4
2.	Kejelasan penyampaian materi.	3	3
3	Kesesuaian materi dengan konsep hidrolik dan hidrolik <i>excavator</i> .	4	3

4	Materi sesuai dengan nama dan fungsi komponen hidrolik.	4	4
5	Materi sesuai dengan nama dan fungsi komponen <i>excavator</i> .	4	3
6	Materi sesuai dengan nama dan fungsi komponen hidrolik <i>excavator</i> .	4	3
7	Kejelasan isi materi.	4	2
8	Materi yang disajikan menarik	3	2
9	Materi yang disajikan lengkap	4	2
10	Materi sesuai dengan pembelajaran.	4	3
Jumlah		38	29
			67

Penghitungan skor:

$$p = \frac{\sum f \times 100\%}{n}$$

$$p = \frac{67}{80} \times 100\%$$

$$p = 83,75$$

Keterangan:

P : Nilai Akhir

$\sum f$: Perolehan skor

n : Skor Maksimal

Hasil yang diperoleh diinterpretasikan dengan kriteria pada tabel sebagai berikut:

Tabel 4. kriteria validasi perangkat penilaian

Presentase Penilaian (%)	Kriteria
85 – 100	Sangat layak
69 – 84	Layak
53 – 68	Cukup Layak
37 – 52	Kurang Layak

Berdasarkan tabel kriteria penilaian diatas, materi alat peraga hidrolik *excavator* dianggap layak digunakan karena mencapai presentase diatas 69%.

PEMBAHASAN

Produk akhir dari penelitian ini menyajikan media pembelajaran dalam bentuk alat peraga. Alat peraga ini menggunakan tenaga listrik untuk menggerakkan pompa yang selanjutnya memberikan tekanan pada komponen hidrolik. Berdasarkan hasil analisis data yang berasal dari penilaian para ahli, meliputi ahli materi dan ahli media menghasilkan produk yang berkategori layak. Alat peraga ini mendapatkan tingkat kelayakan dari ahli materi sebesar 83,75% dan ahli media sebesar 80,83%. Aspek penilaian materi terdiri dari kelayakan isi, penyajian, dan manfaat. Sedangkan, aspek penilaian media terdiri dari kemudahan pengguna, konsistensi, dan manfaat. Alat peraga ini dikatakan layak digunakan dengan revisi.

Alat peraga ini mendapatkan kategori yang layak dikarenakan mendapatkan penilaian yang layak dan dapat digunakan dengan revisi. Beberapa aspek mendapat penilaian sangat layak pada aspek kemudahan penggunaan, kejelasan komponen dan fungsinya serta dimensi komponen alat peraga. Pada materi pendukung alat peraga, mendapatkan kategori layak dan dapat digunakan dengan revisi karena pada keseuaian isi materi dengan teori, kesesuaian materi komponen dan materi hidrolik dapat dikatakan sangat sesuai. Aspek penyajian isi yang terdiri konten materi seperti dasar-dasar hidrolik, komponen sistem hidrolik, cara kerja sistem hidrolik, dan rangkaian hidrolik mendapatkan skor 3 atau 4 pada tiap-tiap indikator, yang berarti berkategori layak untuk skor 3 dan sangat layak untuk skor 4. Sehingga isi konten materi pada alat peraga ini sudah cocok dan sesuai untuk pembelajaran materi sistem hidrolik pada *excavator*. Selain dari aspek pada materi, aspek pada media pun juga mendapatkan penilaian layak dan cukup layak dari para ahli.

Menurut Ilham Pinunggul et al., (2018), media pembelajaran yang dikembangkan dapat dikatakan layak untuk digunakan jika memenuhi 3 kualifikasi pengembangan, seperti efektif, valid, dan praktis. Selain itu, menurut Lamote dan Waode (2023), layak atau tidak media pembelajaran yang dikembangkan oleh pengembang dapat dihitung dari penilaian yang dilakukan oleh para ahli, seperti ahli materi dan ahli media. Dimana penilaian media dilakukan oleh dosen yang berkeahlian dalam bidang media khususnya pada materi hidrolik dan memiliki pengalaman dalam hal penelitian pengembangan media pembelajaran. Sedangkan penilaian materi dilakukan oleh dosen yang berkecimpung dalam bidang materi yang dijelaskan dalam media pembelajaran yang dikembangkan. Menurut Sasaki dan Sudarwanto (2021) media pembelajaran dapat dikatakan layak dilihat dari validitas dan kepraktisan media itu. Apabila media pembelajaran mendapatkan nilai persentase sebesar $\geq 61\%$ maka dapat dikatakan layak serta dapat diterapkan juga. Selain itu, menurut Fitria et al., (2017) salah satu standar media pembelajaran yang layak untuk digunakan adalah media yang sejalan dan sepadan dengan materi pembelajaran, serta menunjang isi dari materi pembelajaran.

Pembahasan pada hasil penelitian di atas, selaras dengan penelitian terdahulu, seperti yang dilakukan oleh Muhammad Bisri Musthofa yang membahas mengenai pengembangan alat peraga wireless headlamp system pada mata kuliah kelistrikan bodi Teknik Mesin Universitas Negeri Semarang. Hasil penelitian ini menyimpulkan bahwa pengembangan alat peraga sangat layak untuk diterapkan dikelas, dengan tanggapan ahli materi yang sangat baik, serta efektif digunakan pada pembelajaran setelah melakukan uji t pada mahasiswa (Musthofa, n.d.). Lalu Suyitno, (2018) melakukan penelitian pengembangan media interaktif sistem penerangan berupa alat peraga dan mendapat hasil penilaian dari ahli materi sebesar 85% dan ahli media sebesar 88,33%, serta dapat meningkatkan jumlah peserta didik yang lulus kompetensi sebesar 42,8%. Penelitian lain yang dilakukan oleh

Cahyo dan Wakid (2016) membahas pengembangan alat peraga pada mata pelajaran gambar teknik mendapat hasil uji kelayakan dari ahli media sebesar 84%, ahli materi sebesar 91%, guru sebesar 87%, uji skala besar sebesar 84%, dan uji skala kecil sebesar 85%, yang membuktikan bahwa alat peraga yang digunakan sebagai media pembelajaran berkategori sangat layak.

Media pembelajaran menurut Surjono (2017) merupakan perpaduan dari teks, gambar, suara, video, animasi dan lain sebagainya secara selaras dan saling melengkapi yang berbantuan komputer guna mendapatkan tujuan pembelajaran. Pada pengaplikasian media pembelajaran, pengguna dapat mengendalikan dan berinteraksi secara mandiri, sehingga media pembelajaran ini disebut alat peraga.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan maka dapat ditarik kesimpulan bahwa:

Alat peraga yang telah dirancang menggunakan aplikasi Inventor dan alat peraga bahan kayu dan menggunakan komponen pneumatik. Komponen pneumatik digunakan karena fungsi dan ukurannya yang lebih ringkas untuk dipergunakan untuk skala dalam kelas. Alat peraga dapat berfungsi dengan baik.

Hasil dari uji kelayakan alat peraga hidrolik *excavator* yang kembangkan memperoleh skor rata-rata sebesar 80,83% yang didapat dari penilaian 3 ahli media, persentase tersebut masuk dalam kategori “layak” untuk diterapkan dalam pembelajaran. Materi yang menyertai alat peraga dinyatakan layak setelah dilakukan uji kelayakan kepada para ahli. Hasil yang diperoleh dengan skor rata-rata 83,75 didapat dari penilaian 2 ahli materi sehingga materi hidrolik *excavator* layak untuk digunakan dalam perkuliahan.

DAFTAR PUSTAKA

Anas, M. (2014). *Alat peraga dan media pembelajaran*. Muhammad Anas.

Andrian, R. (2017). Pembelajaran Bermakna Berbasis Post It. *Jurnal*

MUDARRISUNA: *Media Kajian Pendidikan Agama Islam*, 7(1), 103-118.

Aryoseto, J. (n.d.). PEMBUATAN ALAT PERAGA SISTEM HIDROLIK PROYEK AKHIR Diajukan untuk memenuhi persyaratan guna memperoleh gelar Ahli Madya (A.Md) Program Studi DIII Teknik Mesin Disusun oleh.

Azmi, S. 2011. Penggunaan Alat Peraga Keping Pecahan Dalam Pembelajaran Deret Geometri Tak Hingga. Beta, 4(1)14–29.

Borg & Gall. (1983). *Educational Research: an introduction* (M. D. G. Walter R. Borg, Ed.; 4th ed.). longman, New York.

Febriyanti, A. (2023). PENGEMBANGAN MEDIA INTERAKTIF SISTEM KELISTRIKAN BODI UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN MERANGKAI SISTEM PENERANGAN. Skripsi.

Febriyono, O. dan Widjanarko, D. (2014). Penerapan Alat Peraga Berbasis LED Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Pada Kompetensi Pengetahuan Pemeriksaan dan Troubleshooting Motor Starter Tipe Planetari. *Automotive Science and Education Journal* 3(2): 46-54.

Ilham Pinunggul, R., Darmadi, & Apriandi, D. (2018). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Dengan Visualisasi Menggunakan Adobe Flash Professional Pada Materi Segiempat Dan Segitiga Untuk Meningkatkan Prestasi Belajar Siswa. *Prosiding Silogisme*, 1(1), 152–158.

Irawan, A., & Widjanarko, D. (2019). Alat peraga sistem audio untuk

- meningkatkan pemahaman mahasiswa PENGEMBANGAN ALAT PERAGA SISTEM AUDIO UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN MAHASISWA PENDIDIKAN TEKNIK OTOMOTIF (Vol. 2, Issue 1).
- Lamote, H., & Waode, R. (2023). Kelayakan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Powerpoint Pada Mata Pelajaran Matematika. *Jurnal Suluh Pendidikan (JSP)*, 11(1), 81–89.
- Maatoke, M., Rajangawa, D., Surwuy, G. S., & Rumaruson, F. A. (2025). Penggunaan Alat Peraga Sederhana Untuk Melatih Kreativitas Anak Di TK Pelita Wahai. *Crossroad Research Journal*, 2(1), 156-171.
- Musthofa, M. B. (n.d.). PENGEMBANGAN ALAT PERAGA WIRELESS HEADLAMP SYSTEM PADA MATA KULIAH PRAKTIK KELISTRIKAN BODI DEVELOPMENT OF HEADLAMP SYSTEM PROPS TO SUPPORT BODY ELECTRICAL PRACTICE LECTURE.
- Nasution, M. (2021). Karakteristik Baterai Sebagai Penyimpan Energi Listrik Secara Spesifik. *JET (Journal of Electrical Technology)*, 6(1), 35-40.
- Nurrita, T. (2018). Pengembangan media pembelajaran untuk meningkatkan hasil belajar siswa. *Jurnal misykat*, 3(1), 171-187.
- Permana, D. A. (2010). Rancang bangun mesin pres semi otomatis.
- Purwanto, S., Aisyah, N., Prihadianto, B. D., Krisnajputra, R., Wismo, F. E., & Bahiuddin, I. (2024). Rancangan Sistem Hidrolik pada Front Attachment Alat Peraga Mini Excavator. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 15(2), 1153-1163.
- Rusmawati. 2017. Penggunaan Alat Peraga Langsung Pada Pembelajaran Matematika Dengan Materi Pecahan Sederhana Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa. *Jurnal Ilmu Pendidikan Sosial, Sains Dan Humaniora*, 3(2), 307–314.
- Rostiyanti, S.F. (2002). Alat Berat Untuk Proyek Konstruksi. Jakarta: Rineka Cipta.
- Saski, N. H., & Sudarwanto, T. (2021). Kelayakan Media Pembelajaran Market Learning Berbasis Digital Pada Mata Kuliah Strategi Pemasaran. *Jurnal Pendidikan Tata Niaga (JPTN)*, 9(1), 1118–1124.
- Sudjana, N. (2008). Penilaian Hasil Proses Belajar Mengajar. PT Remaja Rosdakarya.
- Sugiyono. (2008). Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D (2008th ed.). alfabeta.
- Sulaeman, D., Yusuf, R. N., Damayanti, W. K., & Arifudin, O. (2022). Implementasi Media Peraga dalam Meningkatkan Mutu Pembelajaran. *Edumaspul: Jurnal Pendidikan*, 6(1), 71 77. <https://doi.org/10.33487/edumaspul.v6i1.3035>.
- Suyitno, V. A. S. (2018). Pengembangan Media Penerangan Kompetensi Teknik Kendaraan Ringan Kelas XI TKR 7 Di SMK Cipta. *Jurnal Pendidikan Teknik Otomotif_Universitas Muhammadiyah Purworejo*, 12(02), 102–105.

Wicaksono, A. G. (2013). Penggunaan pendekatan kontekstual melalui media simulasi animasi komputer dan film pendek ditinjau dari kemampuan penalaran analitis dan gaya belajar siswa (Studi pada Materi Pembelajaran Suhu dan Kalor Kelas XI TKJ (Teknik Komputer dan Jaringan) Semester (Doctoral dissertation, UNS (Sebelas Maret University)).

Widiyatmoko, & Pamelasari. 2012. Pembelajaran Berbasis Proyek Untuk Mengembangkan Alat Peraga IPA Dengan Memanfaatkan Bahan Bekas Pakai. Jurnal Pendidikan IPA Indonesia, 51–56.

Yuliani, W., Banjarnahor, N., kunci, K., Penelitian Pengembangan, M., & dan Konseling, B. (2021). Metode Penelitian Pengembangan (RND) Dalam Bimbingan dan Konseling. 5(3).