

Pengembangan Media Pembelajaran *Trainer Conveyor* Menggunakan Siemens S7-1200 pada Mata kuliah Praktik Sistem Kendali Industri

Aditya Rahman^{1*}, Muhammad Fatkhurrohman², dan Endi Permata³

Pendidikan Vokasional Teknik Elektro, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan,
Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Indonesia

*Corresponding Author: 2283220045@untirta.ac.id

Abstract— *The rapid advancement of industrial automation requires vocational education institutions to provide laboratory facilities relevant to modern manufacturing needs. However, practical learning in Industrial Control Systems courses within the Vocational Electrical Engineering Education study program currently remains abstract due to the absence of real physical conveyor components. This study aims to develop a learning medium in the form of an item-sorting conveyor trainer based on the Siemens S7-1200 PLC, integrated with structured jobsheets. The research method employed is Research and Development (R&D) using the Four-D (4D) development model. The feasibility of the medium was evaluated through instrument validation, material expert validation, media expert validation, and student user-response trials. The results indicate that the conveyor trainer is highly feasible, achieving a material expert validation score of 85%, a media expert score of 83%, and a positive student response rate of 56.5%. The advantage of this device lies in its use of a global standard PLC and the integration of three distinct sensor types for object sorting. Consequently, this learning medium successfully bridges the gap between theory and practice, equipping students with direct practical skills aligned with the modern industrial ecosystem.*

Keywords: *Learning Media, Conveyor Trainer, Siemens S7-1200 PLC, 4D Model.*

I. PENDAHULUAN

Teknologi industri, seperti otomatisasi industri, berkembang seiring dengan terobosan ilmiah dan teknologi saat ini. Otomatisasi industri adalah teknologi yang membuat proses kerja lebih sederhana, lebih ramah pengguna, dan lebih produktif. *Conveyor* yang memudahkan pemindahan atau pemisahan barang dari satu lokasi ke lokasi lain adalah salah satu contoh bagaimana teknologi telah maju di sektor manufaktur. Seiring dengan kemajuan teknologi industri, pengetahuan juga harus dipromosikan, terutama melalui pendidikan [1] [2].

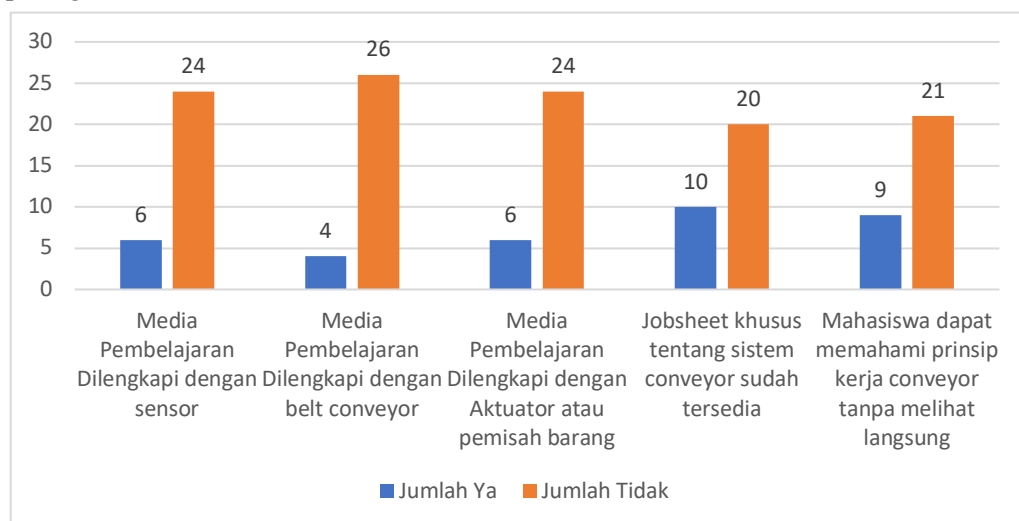
Untuk mengembangkan kemampuan praktis mahasiswa yang dapat diterapkan pada tuntutan dunia luar atau dunia kerja, pendidikan tinggi harus mampu menciptakan lingkungan belajar aktif. Menurut [3] pendidikan adalah upaya yang disengaja dan terencana untuk menciptakan lingkungan belajar aktif bagi mahasiswa sehingga mereka dapat mengembangkan dan memiliki potensi dalam diri mereka sendiri, termasuk kekuatan spiritual, pengendalian diri, kepribadian, kecerdasan, dan akhlak mulia, serta keterampilan untuk diri mereka sendiri, masyarakat, bangsa, dan negara. Penggunaan media pendidikan merupakan salah satu teknik untuk memperluas pemahaman seseorang. Dalam pendidikan tinggi, media pembelajaran adalah alat atau fasilitas pendidikan yang mempermudah proses pengajaran bagi asisten laboratorium sehingga mahasiswa dapat dengan mudah memahami informasi yang diberikan oleh dosen atau asisten laboratorium [4] [5] [6]. Kata "media" dan "pembelajaran" membentuk etimologi istilah "media pembelajaran". "Media" berasal dari kata Latin "medium," yang berarti "antara" dalam bentuk jamak. Istilah "media" dalam konteks komunikasi mengacu pada alat yang memfasilitasi transfer pesan dan informasi dari pengirim (komunikator) kepada penerima (komunikator) atau sesuatu yang berfungsi sebagai perantara dalam proses komunikasi [7]. Media pembelajaran adalah alat pengajaran atau pelatih yang berfungsi sebagai media pembelajaran yang mewujudkan unsur-unsur penting dari topik yang diajarkan kepada mahasiswa [8] [9].

Mata Kuliah Praktik Sistem Kendali Industri (SKI) adalah mata kuliah yang terdapat di Jurusan Pendidikan Vokasional Teknik Elektro Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sultan Ageng Tirtayasa. Mata kuliah ini merupakan mata kuliah yang wajib diambil pada semester genap yaitu semester 4 dan berbobot 1 SKS (Satuan Kredit Semester) yang dimana salah satu materi nya membahas tentang sistem *conveyor*. *Conveyor* adalah sistem mekanis yang berfungsi memindahkan benda dari satu lokasi ke lokasi lain. Sistem ini banyak dimanfaatkan dalam industri untuk transportasi material dalam volume besar secara berkelanjutan. *Conveyor* sering menjadi

pilihan yang lebih ekonomis dalam kondisi tertentu, dibanding menggunakan alat transportasi berat seperti truk [10]. Selain media pembelajaran dalam bentuk *trainer*, peneliti juga membuat media pembelajaran dalam bentuk materi yaitu sebuah *jobsheet* pembelajaran. *Jobsheet* atau lembar kerja adalah jenis alat pembelajaran yang berbentuk lembar kerja siswa. Lembar kerja dapat berisi teks dan gambar atau hanya teks. Merujuk pada *Dale's Cone of Experience*, fungsi utamanya adalah menyediakan informasi dan instruksi. Siswa menggunakan lembar kerja sebagai panduan untuk menyelesaikan tugas-tugas praktis yang berkaitan dengan topik yang diberikan [11]. Namun, terdapat kesenjangan antara teori dan aplikasi praktis dalam mata kuliah ini.

Berdasarkan hasil wawancara dengan kepala laboratorium vokasional teknik elektro yaitu media pembelajaran *trainer conveyor* belum ada secara khusus untuk sistem *conveyor*, media pembelajaran *trainer conveyor* yang ada saat ini belum relevan dengan dunia industri dan dalam pembelajarannya masih abstrak atau berimajinasi dengan sistem *conveyor* yang sebenarnya. Peneliti juga melakukan wawancara dengan asisten laboratorium yang mengajarkan tentang sistem *conveyor* ini yaitu media pembelajaran *trainer conveyor* belum ada secara fisiknya, media pembelajaran *trainer conveyor* yang ada masih belum relevan karena masih menggunakan gambar *conveyor*, dan *output* menggunakan lampu indikator saja, modul sistem *conveyor* yang ada terbatas yaitu hanya 2 materi *mail sorting* dan *rolling machine*, pembelajaran praktikum hanya membayangkan sistem *conveyor* nya saja karena tidak ada *trainer conveyor* secara fisiknya sehingga mahasiswa sulit dalam pembelajaran praktikum.

Kemudian permasalahan tersebut juga diperkuat dengan hasil angket evaluasi media pembelajaran yang diberikan kepada mahasiswa Pendidikan Vokasional Teknik Elektro yang telah mengampu Mata Kuliah Praktik Sistem Kendali Industri (SKI), bahwa hasil yang didapat adalah mayoritas mahasiswa saat praktikum Sistem Kendali Industri terutama pada materi sistem *conveyor* media pembelajarannya tidak ada komponen fisik yang sesuai dengan sistem *conveyor* nya, contohnya alat fisik seperti Sensor, *conveyor belt*, *actuator*/pemisah barang, dan materi sistem *conveyor* belum terdapat *jobsheet* khusus dari materi sistem *conveyor* dan juga mahasiswa tidak langsung dapat memahami sistem kerja *conveyor* jika tidak melihat langsung dari *trainer* nya. Hasil angket ini dapat dilihat pada grafik dibawah ini.



Gambar. 1. Grafik hasil angket evaluasi media pembelajaran.

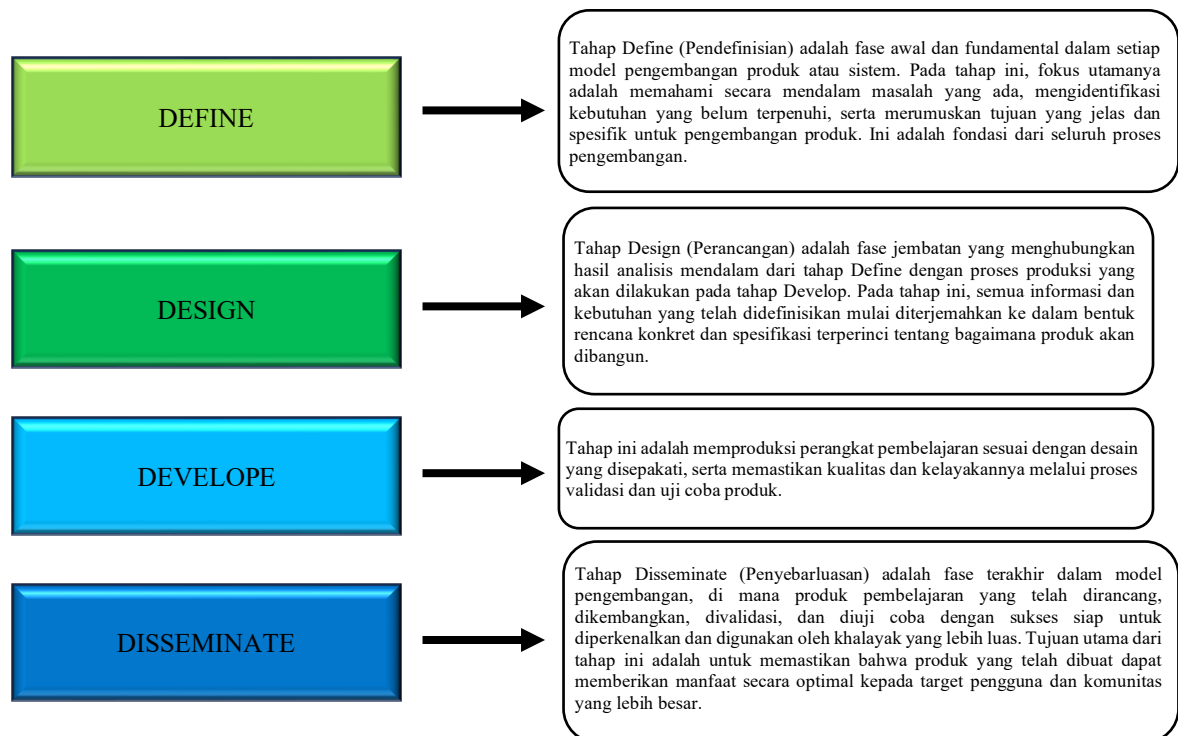
Hasil angket ini membuktikan perlunya pembaruan fasilitas laboratorium berupa *trainer* fisik yang representatif. Kajian komprehensif terhadap literatur terdahulu menunjukkan bahwa pengembangan *trainer* berbasis PLC dan sistem *conveyor* telah menjadi fokus penting dalam pendidikan teknik untuk menjembatani kesenjangan akademik dan kompetensi industri. Penelitian oleh [12] telah mengembangkan *trainer kit conveyor* untuk pengendali logika terprogram yang dilengkapi dengan sistem monitoring. Meskipun sistem tersebut berhasil memilah berbagai jenis benda dengan unjuk kerja yang sangat baik, fokus pengembangannya masih menggunakan sistem monitoring terintegrasi yang membutuhkan instrumen pemantauan khusus. Selanjutnya, [13] merancang *trainer conveyor* sebagai media pembelajaran praktikum, namun perangkat tersebut dikembangkan menggunakan Outseal PLC, yaitu mikrokontroler berbasis Arduino, sehingga belum merepresentasikan perangkat keras standar industri skala besar. Upaya visualisasi sistem industri juga dilakukan oleh [14] melalui pengembangan media miniatur mesin *conveyor* untuk praktik PLC di tingkat SMK, tetapi penelitian tersebut mencatat adanya keterbatasan pada jumlah rel dan unit miniatur yang membatasi fleksibilitas waktu belajar siswa secara mandiri.

Melalui pemetaan literatur tersebut, keterbatasan utama dari penelitian-penelitian terdahulu terletak pada penggunaan tipe kendali (PLC) yang belum sepenuhnya memenuhi standar industri global, serta keterbatasan variasi sensor dalam sistem pemilah barang. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sebuah media pembelajaran *trainer conveyor* pemilah barang menggunakan PLC Siemens S7-1200 dengan model

pengembangan Four-D (4D). Pemilihan PLC Siemens S7-1200 didasarkan pada fakta bahwa perangkat ini merupakan standar industri global, sehingga mahasiswa Pendidikan Vokasional Teknik Elektro Universitas Sultan Ageng Tirtayasa memiliki kompetensi otomasi yang relevan dengan ekosistem manufaktur modern. Keunggulan *trainer* yang dikembangkan dalam penelitian ini terletak pada sistem mekanis pemilah barang yang mengintegrasikan tiga buah jenis sensor yang berbeda untuk meningkatkan variasi objek deteksi. Proses pengembangan ini tidak hanya berfokus pada pembuatan perangkat keras, melainkan juga menyediakan media penunjang berupa *jobsheet* khusus yang diuji kelayakannya melalui validasi ahli materi, ahli media, serta pengukuran langsung terhadap respon mahasiswa selaku pengguna akhir.

II. METODE

Penelitian dan pengembangan (R&D) adalah sebuah metode atau serangkaian kegiatan yang dilakukan secara sistematis untuk mengembangkan atau menyempurnakan suatu produk. Produk di sini bisa sangat beragam, mulai dari media pembelajaran, materi ajar, alat, sistem, hingga metode baru. Tujuannya bukan sekadar menciptakan sesuatu yang baru, tetapi juga untuk memastikan bahwa produk tersebut berkualitas, efektif, dan layak digunakan, sehingga hasilnya bisa dipertanggungjawabkan secara ilmiah maupun praktis [15]. Penelitian ini menerapkan metode *Research and Development* (R&D) dengan mengacu pada model pengembangan 4D. Pemilihan model ini didasarkan pada kemampuannya untuk menghasilkan produk baru maupun menyempurnakan produk yang telah ada, sekaligus menguji tingkat kelayakannya. Sebagaimana dijelaskan dalam literatur terkait [16], model yang digagas oleh Thiagarajan, Semmel, dan Semmel (1974) ini terdiri atas empat fase sistematis, yakni: Pendefinisian (*Define*), Perancangan (*Design*), Pengembangan (*Develop*), dan Penyebaran (*Disseminate*). Rincian kegiatan yang dilakukan pada setiap fase pengembangan dapat dijabarkan pada gambar berikut.



Gambar. 2. Prosedur Pengembangan Penelitian 4D

Adapun langkah – langkah model pengembangan 4D sebagai berikut: 1) *Define*, tahap observasi yang dimana peneliti melakukan wawancara dengan kepala laboratorium dan asisten laboratorium serta membagikan angket evaluasi media pembelajaran sebelumnya; 2) *Design*, tahap ini peneliti membuat rancangan desain dan juga rancangan biaya yang dibutuhkan kan untuk membuat media pembelajaran *trainer conveyor*. Desain dibuat dengan menggunakan aplikasi Canva dan CorelDraw X7; 3) *Develop*, tahap ini peneliti membuat media pembelajaran yang sudah direncanakan, setelah itu dilakukan pengujian kelayakan kepada para ahli media, materi dan respon pengguna. Para ahli media dan materi berjumlah 3 orang yang berasal dari Prodi Pendidikan Vokasional Teknik Elektro FKIP Untirta dengan jabatan sebagai dosen dan ahli pada bidang nya, adaapun untuk tanggapan penggunaanya yaitu mahasiswa Prodi Pendidikan Vokasional Teknik Elektro FKIP Untirta Angkatan 2023 yang mengambil konsentrasi otomasi industri; 4) *Disseminate*, tahap ini peneliti mengenalkan dan mengajarkan media pembelajaran ke asisten laboratorium vokasional teknik elektro FKIP UNTIRTA.

Mengenai pengujian, khususnya uji validasi instrumen penilaian dan uji kelayakan media pembelajaran, metode pengumpulan data menggunakan validitas konstruk (*Construct Validity*), yang menggunakan pendapat ahli atau penilaian ahli. Hasilnya kemudian disebarluaskan kepada pakar media, materi, dan tanggapan pengguna. Alat ini menggunakan skala *Likert* dengan empat pilihan: sangat setuju, setuju, tidak setuju, dan sangat tidak setuju. Setiap pilihan memiliki nilai 4, 3, 2, dan 1. Peneliti menggunakan empat pilihan karena menghindari pilihan netral atau menengah, yang mungkin menyulitkan untuk memastikan temuan penelitian [17]. Tabel berikut menampilkan temuan evaluasi dari data kualitatif yang diubah menjadi data kuantitatif menggunakan pengukuran skala *Likert* empat pilihan.

Tabel 1. Kriteria Penilaian Angket

No.	Keterangan	Nilai
1	Sangat Setuju (SS)	4
2	Setuju (S)	3
3	Tidak Setuju (TS)	2
4	Sangat Tidak Setuju (STS)	1

Setelah nilai dari para ahli sudah didapatkan maka dicari nilai rata – rata nya dengan rumus berikut.

$$\bar{x} = \frac{\sum x \text{ (skor total jawaban)}}{n} \quad (1)$$

Keterangan:

x : Skor Rata - Rata
 $\sum x$: Jumlah Skor Responden
n : Jumlah Responden

Selanjutnya, data kuantitatif yang terkumpul dikonversi menjadi data kualitatif guna menentukan tingkat kelayakan media pembelajaran [18]. Proses interpretasi ini menggunakan skala penilaian (*rating scale*) yang berpedoman pada tabel berikut.

Tabel 2. Pengubah Skor Rata – Rata Menjadi ke Dalam Kategori

No	Rentang Skor	Kategori
1	$x \geq \bar{x} + 1.SBx$	Sangat Layak/Valid
2	$\bar{x} + 1.SBx > x \geq \bar{x}$	Layak/Valid
3	$\bar{x} > x \geq \bar{x} - 1.SBx$	Tidak Layak/Valid
4	$x < \bar{x} - 1.SBx$	Sangat Tidak Layak/Valid

Keterangan:

$\bar{x}$ = mean ideal
= $\frac{1}{2}$ (skor tertinggi ideal + skor terendah ideal)
 SBx = simpangan baku skor ideal
= $\frac{1}{6}$ (skor tertinggi ideal - skor terendah ideal)
x = skor yang dicapai

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. HASIL

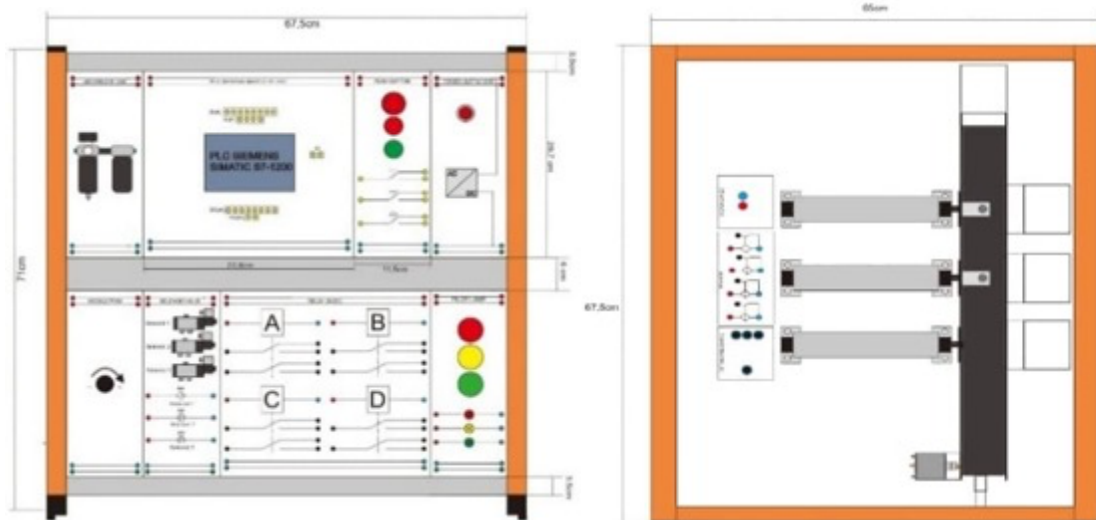
1. Define

Pada tahap *define* atau pendefinisian ini peneliti melakukan observasi secara langsung di laboratorium vokasional teknik elektro dan melakukan wawancara kepada kepala laboratorium dan juga asisten laboratorium untuk mencari permasalahan yang ada. Selain itu peneliti juga membagikan angket secara online melalui platform google form kepada mahasiswa yang sudah pernah mengampu mata kuliah praktik sistem kendali industri untuk memperkuat permasalahan yang ada. Adapun masalah yang didapat oleh peneliti yaitu, media pembelajaran *trainer conveyor* belum tersedia secara fisik atau secara nyata, media pembelajaran *trainer conveyor* yang ada saat ini belum relevan dengan sistem *conveyor* yang ada di industri, mahasiswa saat praktikum sistem *conveyor* masih berfikir secara abstrak atau berimajinasi dengan sistem *conveyor* sebenarnya karena tidak ada alat peraga dari sistem *conveyor* secara langsung, materi modul praktikum mengenai sistem *conveyor* masih terbatas. Dari permasalahan tersebut peneliti menyelesaikan permasalahan dengan membuat sebuah media pembelajaran *trainer*

conveyor dan juga *jobsheet* serta *manual book* nya untuk memenuhi kebutuhan mahasiswa saat praktikum berlangsung.

2. Design

Setelah itu peneliti masuk ke tahap *design* atau perencanaan. Pada tahap ini peneliti membuat desain dari media pembelajaran *trainer conveyor* dan juga *jobsheet* sesuai dengan kebutuhan dari permasalahan yang ada. Desain ini dibuat dengan menggunakan aplikasi CorelDraw X7 dan Canva. Pada desain media *trainer conveyor* terdapat 2 bagian utama yaitu, bagian atas/dinding dan juga bagian bawah/alas. Pada bagian atas berfungsi untuk menempatkan box komponen untuk kendali dari sistem *conveyor* nya, box ini di desain bisa dilepas pasang supaya memudahkan ketika *trainer conveyor* ingin dipindahkan ke tempat lainnya. Pada bagian bawah berfungsi untuk tempat sistem *conveyor* nya yang dimana komponen *input* seperti Sensor dan juga komponen *output* seperti dinamo dan aktuator (*cylinder*) serta *conveyor* nya ditempatkan dibagian bawah. Warna dari media *trainer conveyor* juga dibuat menarik dengan warna *orange* dan abu – abu supaya mahasiswa tertarik ingin mempelajarinya. Berikut ini desain dari media pembelajaran *trainer conveyor*:



Gambar. 3.Desain Trainer Conveyor Bagian Atas dan Alas

Pada desain materi *jobsheet* dibuat dengan *cover* yang simple dan menarik dan juga isi dari *jobsheet* dibuat dengan format yang disesuaikan dengan yang ada di laboratorium vokasional teknik elektro untuk memudahkan mahasiswa dalam mempelajarinya. Peneliti membuat materi *job* pada *jobsheet* sebanyak 6 *job*, yang dimana *jobs* ini dibuat secara bertahap dari yang dasar hingga tinggi. *Job* ini dibuat supaya mahasiswa bisa mempelajari nya secara bertahap dari yang mudah hingga sulit. Berikut ini desain *cover jobsheet* pembelajaran:



Gambar. 4. Desain Cover Jobsheet Pembelajaran

3. Develop

Tahap selanjutnya setelah perencanaan adalah pengembangan atau *develop*. Pada tahap ini adalah proses pembuatan dari media pembelajaran nya dan juga proses dari uji kelayakannya oleh para ahli baik ahli media, materi dan juga respon pengguna. Pada proses pembuatan *trainer conveyor* ini hal pertama yang dilakukan adalah mengumpulkan bahan – bahan yang dibutuhkan saat pembuatan, bahan ini dibeli dengan cara *online* melalui *onlineshop* dan juga dengan cara *offline* atau datang langsung ke toko nya. Selanjutnya mencetak stiker yang

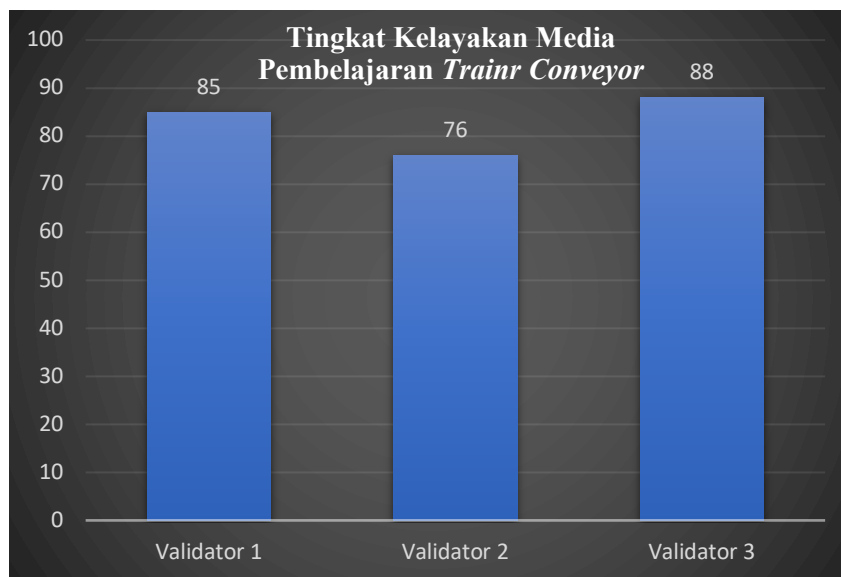
sebelumnya sudah dibuat di aplikasi CorelDraw X7 untuk membuat tempat box komponen nya, box ini terbuat dari bahan ACP atau *aluminium composite panel*. Setelah semua box komponen sudah jadi selanjutnya membuat bagian sistem *conveyor* nya pada bagian alas *conveyor* diatas papan berbahan ACP. Setelah itu, membuat rangka *trainer* baik yang bagian atas dan juga bagian bawah, rangka ini disatukan menggunakan alat paku ripet dan juga melalui pengelasan. Selanjutnya rangka dilakukan pengecatan warna dengan menggunakan pilox semprot. Setelah mengering maka komponen baik bagian atas maupun bagian bawah bisa dipasangkan ke rangka dan dilanjut dengan membuat kabel penghubung untuk menghubungkan komponen satu dengan komponen lainnya. Setelah selesai maka *trainer conveyor* dilakukan pengujian secara mandiri terlebih dahulu sebelum dilakukan uji kelayakan oleh para ahli, supaya bisa mengetahui masalah yang ada pada *trainer conveyor*. Setelah tidak ada masalah dilanjutkan dengan membuat *jobsheet* untuk menunjang pembelajaran menggunakan *trainer conveyor*. Setelah semua sudah selesai maka media pembelajaran *trainer conveyor* bisa dilakukan uji kelayakan oleh para ahli media materi dan juga respon pengguna.

a. Uji Validitas Instrumen

Sebelum instrumen angket kelayakan digunakan untuk mengambil data dari ahli media, ahli materi, dan pengguna, instrumen tersebut terlebih dahulu melalui tahap validasi konstruksi (*Construct Validity*). Validasi instrumen dilakukan oleh para ahli untuk memastikan bahwa butir-butir pernyataan yang disusun telah sesuai dengan indikator kelayakan dan aspek-aspek yang ingin diukur. Berdasarkan proses validasi tersebut, instrumen dinyatakan Valid dan layak digunakan untuk mengumpulkan data penelitian.

b. Uji Kelayakan Media

Pada tingkat kelayakan media pembelajaran *trainer conveyor* ini diuji oleh 3 validator ahli media yang berasal dari instansi yang sama. Setiap validator ahli menilai dan memberi masukan yang berbeda – beda. Penilaian ini dinilai dengan 3 aspek utama yaitu, tampilan, fungsi keseluruhan, dan tujuan media. Aspek tersebut dibagi lagi menjadi beberapa indikator diantaranya, keamanan, kerapihan, ketertarikan, kemudahan pengoperasian, kemudahan, pengaruh media bagi mahasiswa, dan pengaruh media bagi pengajar/aslab. Berikut ini hasil dari validasi media pembelajaran *trainer conveyor* oleh ahli media pada gambar berikut.



Gambar. 5. Grafik Hasil Kelayakan Media Pembelajaran Trainr Conveyor

Hasil validasi dari tiga ahli menunjukkan perolehan skor masing-masing sebesar 85, 76, dan 88, sehingga diperoleh nilai rata-rata sebesar 83. Berdasarkan kriteria penilaian, skor tersebut berada pada rentang interval $x \geq 66$ (Kategori 1). Dengan demikian, media pembelajaran *trainer conveyor* dinyatakan layak untuk digunakan.

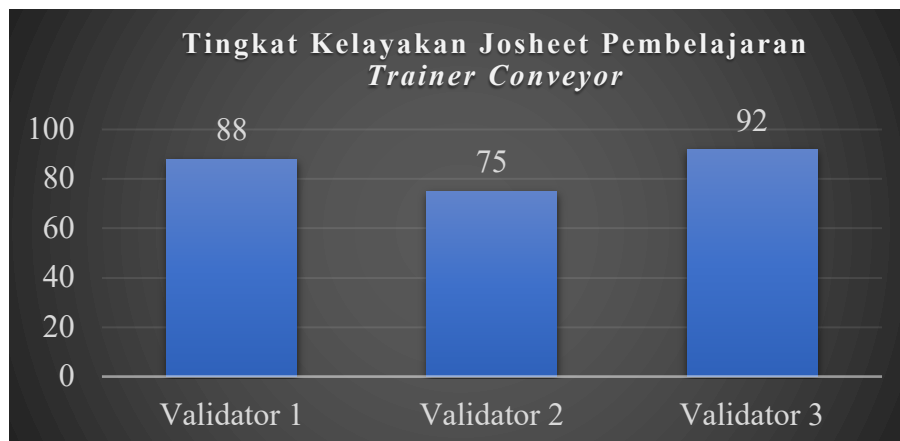
Tabel 3. Hasil Kategori Kelayakan Media Pembelajaran.

No	Skor	Rentang Skor	Kategori
1	$x \geq \bar{x} + 1. SBx$	$x \geq 66$	Sangat Layak

c. Uji Kelayakan Materi

Pada tingkat kelayakan *jobsheet* pembelajaran *trainer conveyor* ini diuji oleh 3 validator ahli media yang berasal dari instansi yang sama. Setiap validator ahli menilai dan memberi masukan yang berbeda – beda.

Penilaian ini dinilai dengan 3 aspek utama yaitu, materi, susunan tampilan, dan bahasa. Aspek tersebut dibagi lagi menjadi beberapa indikator diantaranya, kedalaman/kekompleksan materi, kesesuaian materi, tingkat kesulitan materi, tampilan, kejelasan tujuan pembelajaran, sistematika dan alur logika, kebahasaan, dan kemudahan untuk dipahami. Berikut ini hasil dari validasi materi pembelajaran *jobsheet* oleh ahli materi pada gambar berikut.



Gambar. 6. Grafik Hasil Kelayakan *Jobsheet* Pembelajaran *Trainer Conveyor*.

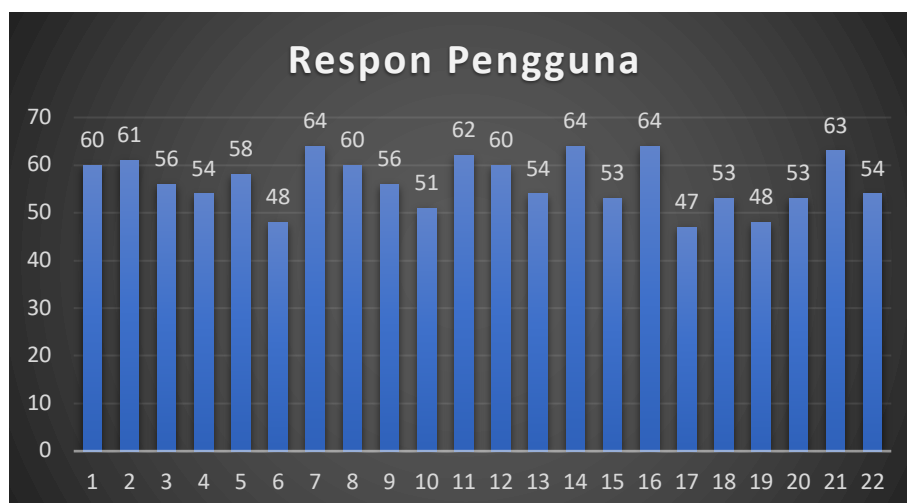
Berdasarkan hasil validasi *jobsheet* dari validator 1 sebesar 88, validator 2 sebesar 75, dan validator 3 sebesar 92, bahwa nilai tersebut menghasilkan nilai rata – rata sebesar 85. Jika dilihat dari nilai tersebut maka masuk kedalam Kategori interval $x \geq 69$ atau Kategori 1, Dengan demikian, *jobsheet* pembelajaran *trainer conveyor* dinyatakan layak untuk digunakan.

Tabel 4. Hasil Kategori Kelayakan *Jobsheet* Pembelajaran.

No	Skor	Rentang Skor	Kategori
1	$x \geq \bar{x} + 1.SBx$	$x \geq 69$	Sangat Layak

d. Uji Tanggapan Pengguna

Pada tingkat kelayakan tanggapan pengguna ini diuji oleh para pengguna yang dimana pengguna ini adalah mahasiswa Pendidikan Vokasional Teknik Elektro angkatan 2023 yang mengambil konsentrasi otomasi industri. Setiap pengguna menilai dan memberi masukan yang berbeda – beda. Penilaian ini dinilai dengan 2 aspek utama yaitu, pembelajaran dan isi. Aspek tersebut dibagi lagi menjadi beberapa indikator diantaranya, kemudahan, kejelasan, kemenarikan, materi, tampilan, dan bahasa. Berikut hasil nilai nya pada gambar dibawah ini.



Gambar. 7. Grafik Hasil Kelayakan Media Pembelajaran *Trainer Conveyor* dan *Jobsheet*.

Berdasarkan hasil validasi media pembelajaran *trainer conveyor* dan *jobsheet* dari para pengguna menghasilkan nilai sebesar 1.243, nilai tersebut menghasilkan nilai rata – rata sebesar 56,5. Jika dilihat dari nilai tersebut maka masuk kedalam Kategori interval $x \geq 48$ atau Kategori 1, Dengan demikian, media pembelajaran *trainer conveyor* dan *jobsheet* dinyatakan layak untuk digunakan.

Tabel 5. Hasil Kategori Kelayakan media Pembelajaran oleh Respon Pengguna.

No	Skor	Rentang Skor	Kategori
1	$x \geq \bar{x} + 1.SBx$	$x \geq 48$	Sangat Layak

Setelah selesai dilakukan pengujian media pembelajaran, media pembelajaran diperbaiki sesuai dengan saran dan catatan dari pendapat para ahli. Pengujian ini berfungsi untuk memperbaiki kekurangan media pembelajaran supaya bisa lebih baik lagi saat digunakan praktikum sistem kendali industri. Berikut hasil akhir produk dari media pembelajaran *trainer conveyor*.



Gambar. 8. Hasil Akhir *Trainer Conveyor*

4. *Dessiminate*

Setelah diperbaiki dan dinyatakan sangat layak maka media pembelajaran bisa disebarluaskan ke mahasiswa atau bisa disebut dengan tahap *dessiminate*. Media pembelajaran *trainer conveyor* ini akan diperkenalkan dan diajarkan kepada asisten laboratorium vokasional teknik elektro untuk menunjang mata kuliah praktik sistem kendali industri yang ada di program studi Pendidikan Vokasional Teknik Elektro.

B. PEMBAHASAN

Tujuan penelitian ini adalah untuk menciptakan alat pelatihan *conveyor* dengan *jobsheet* sebagai produk media pembelajaran. Penelitian ini menggunakan kerangka model 4D (Definisi, Desain, Pengembangan, Penyebaran) bersamaan dengan teknik Penelitian dan Pengembangan (R&D). Alat kuesioner validasi yang dirancang untuk para ahli media dan materi digunakan untuk mengukur tingkat kelayakan produk. Selain itu, mahasiswa jurusan Pendidikan Vokasional Teknik Elektro FKIP Untirta angkatan 2023 diberikan tanggapan pengguna mengenai media dan materi ini.

Guna menjamin kualitas data, instrumen angket kelayakan terlebih dahulu melalui tahap uji validitas konstruk (*construct validity*) sebelum didistribusikan kepada ahli media, ahli materi, dan pengguna. Proses validasi ini melibatkan pertimbangan ahli (*expert judgment*) untuk memastikan keselarasan antara butir pernyataan dengan indikator kelayakan yang diukur. Hasil validasi menunjukkan bahwa instrumen tersebut dinyatakan valid dan layak digunakan dalam pengumpulan data penelitian.

Berdasarkan hasil validasi, media pembelajaran *trainer conveyor* memperoleh nilai rata-rata sebesar 83 dari tiga validator (85, 76, dan 88) sehingga masuk dalam kategori 1 ($x \geq 66$) dan dinyatakan layak digunakan. Sementara itu, *jobsheet* pembelajaran *trainer conveyor* mendapatkan nilai rata-rata sebesar 85 dari tiga validator (88, 75, dan 92) yang juga termasuk kategori 1 ($x \geq 69$) dan dinyatakan layak digunakan. Selain itu, hasil validasi dari para pengguna terhadap media pembelajaran dan *jobsheet* menghasilkan total nilai 1.243 dengan rata-rata 56,5 yang berada pada kategori 1 ($x \geq 48$), dengan demikian media pembelajaran *trainer conveyor* beserta *jobsheet* secara keseluruhan dinyatakan layak untuk digunakan.

Berdasarkan hasil penilaian, aspek media memperoleh rata-rata skor 83 yang termasuk dalam kategori “Sangat Layak” ($x \geq 66$), menunjukkan bahwa *trainer conveyor* telah memenuhi standar sebagai sarana penunjang praktikum dengan karakteristik praktis, luwes, dan tahan sesuai teori. Hal ini didukung oleh penggunaan komponen standar industri yang menjamin ketahanan alat, desain yang sesuai dengan meja praktikum, serta kerapian wiring dan tata letak komponen yang meningkatkan kenyamanan dan ketertarikan belajar. Sementara itu, aspek materi memperoleh rata-rata skor 85 yang juga berada pada kategori “Sangat Layak” ($x \geq 69$), menandakan bahwa konten pembelajaran telah tersusun secara sistematis, relevan dengan tujuan pembelajaran, dan mampu menyampaikan konsep otomasi dengan tepat. Materi yang mencakup pengenalan sensor hingga pemrograman PLC Siemens S7-1200 dinilai sesuai dengan kebutuhan mahasiswa Pendidikan Vokasional Teknik Elektro, sehingga mendukung pencapaian kompetensi baik pada ranah kognitif maupun psikomotorik.

Tingginya tingkat kelayakan *trainer conveyor* dan *jobsheet* yang dikembangkan dalam penelitian ini sejalan dengan temuan pada literatur terdahulu. Validasi tinggi ini dikonfirmasi oleh Fauzan dan Mulyana (2022) yang memperoleh skor kelayakan media 87,25% dan materi 90,625% [12], serta Yani (2024) yang mencatat rata-rata validitas miniatur *conveyor* sebesar 94% [13]. Konsistensi tersebut juga diperkuat oleh Sukir et al. (2017) melalui raihan validasi materi sebesar 90,91% untuk unjuk kerja sistem pemilah objek [11]. Akumulasi data ini membuktikan bahwa visualisasi mekanis berbentuk alat peraga fisik secara empiris diakui keandalannya sebagai media pembelajaran otomatis yang valid.

Meskipun sama-sama berkategori sangat layak, penelitian ini memiliki keunggulan operasional dan teknologi dibanding ketiga studi tersebut. Ketika penelitian Fauzan dan Mulyana (2022) gagal melakukan uji implementasi akibat kendala daring pandemi [12], penelitian ini sukses mengujikan produk secara langsung kepada mahasiswa melalui model *Four-D* (4D). Selain itu, di saat riset terdahulu masih menggunakan pengontrol skala hobi (*Outseal PLC*) [12] atau memiliki keterbatasan rel miniatur [13], *trainer* ini telah mengintegrasikan PLC Siemens S7-1200 standar industri global dan tiga jenis sensor berbeda. Integrasi ini berhasil meningkatkan kompleksitas deteksi objek sekaligus memberikan pengalaman praktikum riil yang relevan bagi mahasiswa Pendidikan Vokasional Teknik Elektro Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.

Pengembangan *trainer conveyor* berbasis PLC Siemens S7-1200 dan *jobsheet* terstruktur ini memberikan implikasi teoretis dan praktis yang signifikan bagi keberlangsungan proses pembelajaran di Jurusan Pendidikan Vokasional Teknik Elektro. Secara praktis, keberadaan alat peraga fisik ini mentransformasi model pembelajaran Mata Kuliah Praktik Sistem Kendali Industri (SKI) dari yang sebelumnya bersifat abstrak dan imajinatif menjadi pembelajaran berbasis pengalaman langsung (*experiential learning*). Hal ini berdampak langsung pada peningkatan pemahaman psikomotorik mahasiswa dalam melakukan *troubleshooting* sensor, aktuator, dan pemrograman sekuensial secara riil.

Meskipun dinyatakan sangat layak, penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Pertama, perangkat yang dikembangkan masih berupa miniatur laboratorium, sehingga belum mampu mensimulasikan beban mekanis dan kecepatan *conveyor* industri skala besar. Kedua, sistem otomatisasi alat ini masih terbatas pada pemrograman sekuensial dasar untuk memilah tiga jenis objek, serta belum mengintegrasikan sistem pemantauan berbasis HMI maupun teknologi IoT. Terakhir, uji coba respon pengguna baru mencakup lingkup mahasiswa Pendidikan Vokasional Teknik Elektro di satu institusi, sehingga efektivitas media pada skala yang lebih luas belum diukur secara mendalam.

IV. KESIMPULAN

Penelitian pengembangan media pembelajaran *trainer conveyor* melalui model 4D (Define, Design, Develop, Disseminate) telah terlaksana secara sistematis, mencakup tahap analisis kebutuhan hingga diseminasi kepada asisten laboratorium. Hasil uji validasi menunjukkan bahwa aspek media meraih skor rata-rata 83 (kategori sangat layak, $x \geq 66$), sementara aspek materi memperoleh skor 85 (kategori sangat layak, $x \geq 69$). Didukung oleh hasil respons pengguna dari 22 mahasiswa dengan rata-rata 56,5 (kategori sangat layak, $x \geq 48$), dapat disimpulkan bahwa *trainer conveyor* beserta *jobsheet* yang dikembangkan sangat layak diimplementasikan sebagai sarana pembelajaran otomatis industri.

REFERENSI

- [1] F. Puspitasari, E. Permata, and M. A. Hamid, "Pengembangan Media Pembelajaran Simulator Lift 4 Lantai Berbasis Plc Pada Mata Kuliah Otomasi Industri," *J. Teknol. Pendidik.*, vol. 13, no. 2, p. 98, 2020, doi: 10.24114/jtp.v13i2.19345.
- [2] M. I. Nari et al., "Development of Mini-Conveyor Trainer Kit based on Modbus Protocol," *Int. J. Technol. Food Agric.*, vol. 2, no. 1, pp. 35–42, 2025.
- [3] Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2003, "Presiden Republik Indonesia Peraturan Presiden Republik Indonesia," *Demogr. Res.*, pp. 1–57, 2003.
- [4] M. M. Moto, "Pengaruh Penggunaan Media Pembelajaran dalam Dunia Pendidikan," *Indones. J. Prim. Educ.*, vol. 3, no. 1, pp. 20–28, 2019, doi: 10.17509/ijpe.v3i1.16060.
- [5] A. Nurul, "Peran Media Pembelajaran Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik," *Posiding Semin. Nas. Pendidik. FKIP*, vol. 2, no. 1, pp. 586–595, 2019.
- [6] N. Liang and J. Xiao, "Design of Automatic Production Line Training System Based on PLC," *Sensors & Transducers*, vol. 155, no. 8, pp. 271–277, 2013.

- [7] F. Ismail and D. S. Diningrat, "Pengembangan Media Pembelajaran Komik Digital Dilengkapi Video Faktual sebagai Media Pembelajaran Mata Kuliah Kultur Jaringan," *DIAJAR J. Pendidik. dan Pembelajaran*, vol. 3, no. 4, pp. 434–440, 2024, doi: 10.54259/diajar.v3i4.3265.
- [8] R. Ekawati, E. Permata, M. Fatkhurrokhman, I. Irwanto, and S. Afridah, "Pengembangan Media Pembelajaran Trainer Kit Teknik Digital berbasis Cooperative Learning Approach," *Lect. J. Pendidik.*, vol. 12, no. 2, pp. 180–193, 2021.
- [9] E. S. Romadonah and I. N. Maharani, "Motions Graphic Sebagai Media Pembelajaran," *J. Utile*, vol. V, no. Nomor 2, pp. 115–122, 2019.
- [10] A. Hanafie, A. C. D. Aksa, N. Alam, and A. Sandy, "Rancang Bangun Sistem Konveyor Penghitung Telur Otomatis," *ILTEK J. Teknol.*, vol. 15, no. 1, 2020, doi: 10.47398/iltek.v15i01.498.
- [11] A. F. Tsaqib, "Penggunaan Media Pembelajaran Jobsheet Pada Mata Pelajaran Gambar Konstruksi Bangunan Untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Konstruksi Pada Siswa Smk Jurusan Teknik Bangunan," *J. Kaji. Pendidik. Tek. Bangunan*, vol. 7, no. 1, pp. 1–7, 2021.
- [12] S. Sukir, S. Soenarto, and S. Soeharto, "Mengembangkan Kit Alat Peraga Konveyor Untuk Pengendali Logika Terprogram Dalam Pembelajaran Praktikum," *J. Pendidik. Vokasi*, vol. 7, no. 3, pp. 329–339, 2017.
- [13] R. Fauzan and D. Mulyana, "Pengembangan Trainer Conveyor Menggunakan Outseal Plc Pada Mata Pelajaran Instalasi Motor Listrik," *JEVTE J. Electr. Vocat. Teach. Educ.*, vol. 2, no. 2, pp. 100–107, 2022, doi: 10.24114/jevte.v2i2.40540.
- [14] A. Yani, "Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Miniatur Mesin Conveyor Untuk Praktik Programmable Logic Controller (Plc) Di Smk," *J. Innov. Res. Knowl.*, vol. 3, no. 09, pp. 2067–2076, 2024.
- [15] R. K. Sari, "Penelitian Kepustakaan Dalam Penelitian Pengembangan Pendidikan Bahasa Indonesia," *J. BORNEO Hum.*, pp. 60–69, 2021.
- [16] Fayrus and A. Slamet, *Model Penelitian Pengembangan (R n D)*. 2022.
- [17] S. Sugiyono, *Metode Penelitian & Pengembangan Research and Development*. Sofia Yust. Yogyakarta: Alfabeta, 2022.
- [18] R. Rohmad and S. Sarah, *Pengembangan Instrumen dan Angket*. Yogyakarta: K-Media, 2021.