

Pengembangan Modul dan *Trainer* Pengemas Barang Untuk Pembelajaran FBD di Jurusan Teknik Elektro Universitas Negeri Malang

¹ Achmad Jefri, ² Siti Sendari

¹ S1 Pendidikan Teknik Elektro, Universitas Negeri Malang

² Teknik Elektro, Universitas Negeri Malang

¹achjefri@gmail.com, ²siti.sendari.ft@um.ac.id

Abstract - The objectives of this research are (1) to design development of instructional media in form of modules and product packaging trainers for Industrial Automation Workshop courses in Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering, State University of Malang, (2) developing product packaging trainers that have been made it can be used for a variety of systems (microcontrollers, smart relays, and PLCs), (3) developing product packaging trainer practicum module based on smart relay for learning FBD (Function Block Diagram) programming in Industrial Automation Workshop course in Department of Electrical Engineering, State University of Malang and, (4) testing feasibility of module and trainer of goods packaging that have been developed for learning courses in Industrial Automation Workshop in the Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering, State University of Malang. This study adopting a development tailored model to needs of module development but still refers to existing development models. Development model in this research uses development model from Sugiyono tailored to needs. Based on results of validation and feasibility testing of practicum modules by experts 1, experts 2, product trials and usage trials can be concluded that practicum modules and product packaging trainers are very suitable used in learning.

Keywords — *Module, FBD, Function Block Diagram, Zelio smart relay, Industrial Automation Workshop courses.*

Abstrak—Tujuan dari penelitian ini yaitu (1) merancang pengembangan media pembelajaran berupa modul dan *trainer* pengemas barang untuk matakuliah Workshop Otomasi Industri di Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Malang, (2) mengembangkan *trainer* pengemas barang yang telah dibuat sebelumnya agar bisa digunakan untuk multi sistem (Mikrokontroler, *smart relay* dan PLC), (3) mengembangkan modul praktikum *trainer* pengemas barang berbasis *smart relay* untuk pembelajaran pemrograman FBD (*Function Block Diagram*) pada matakuliah Workshop Otomasi Industri di Jurusan Teknik Elektro Universitas Negeri Malang dan, (4) menguji kelayakan modul dan *trainer* pengemas barang yang telah dikembangkan untuk pembelajaran matakuliah Workshop Otomasi Industri di Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Malang. Dalam

penelitian ini mengadopsi model pengembangan yang disesuaikan dengan kebutuhan pengembangan modul namun tetap merujuk pada model-model pengembangan yang ada. Model pengembangan yang digunakan pada penelitian pengembangan ini menggunakan model dari Sugiyono yang disesuaikan dengan kebutuhan. Berdasarkan hasil validasi dan uji coba kelayakan modul praktikum oleh ahli 1, ahli 2, uji coba produk dan uji coba pemakaian dapat disimpulkan bahwa modul praktikum dan *trainer pengemas barang* sangat layak digunakan dalam pembelajaran.

Kata Kunci—Modul, FBD, Function Block Diagram, Zelio smart relay, Workshop Otomasi Industri.

I. PENDAHULUAN

Era modern seperti ini dunia industri semakin berkembang pesat. Bukti pesatnya perkembangan dunia industri adalah dengan banyaknya mesin-mesin industri yang serba otomatis dan praktis. Oleh karena itu, manusia dituntut untuk menguasai segala aspek kehidupan terutama aspek teknologi industri. Salah satu cara untuk menguasai aspek teknologi industri adalah melalui pendidikan. Pendidikan adalah usaha manusia untuk mengembangkan pola pikir dan keterampilan baik secara jasmani maupun rohani yang sesuai dengan nilai-nilai kebudayaan yang berlaku di masyarakat [1].

Sesuai dengan kurikulum tahun 2018, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Malang terdapat matakuliah Workshop Otomasi Industri. Pembelajaran Workshop Otomasi Industri dilakukan dengan praktik dan teori di depan kelas. Pembelajaran praktik dan teori terbukti lebih efektif. Pada pembelajaran praktik dan teori, selain mahasiswa mendapatkan teori di depan kelas mahasiswa juga ikut aktif secara langsung dalam mencoba, mengalami dan melakukan sendiri dalam pembelajaran sesuai dengan teori dasar yang telah dipelajari, selain itu agar pembelajaran dapat mencapai tujuan maka diperlukan perangkat pembelajaran yang mendukung.

Matakuliah Workshop Otomasi Industri sangat membutuhkan perangkat pembelajaran yang mendukung terutama perangkat pembelajaran berupa modul dan *trainer*.

Modul pembelajaran adalah kumpulan materi ajar yang disusun secara sistematis dan menarik yang terdiri dari isi materi, metode sampai dengan evaluasi yang dapat digunakan siswa secara mandiri untuk mencapai suatu tujuan pembelajaran[2]. Sedangkan *trainer* atau alat peraga adalah alat atau perlengkapan yang dapat diserap oleh mata dan telinga dengan tujuan membantu guru dan siswa agar proses belajar mengajar siswa lebih efektif dan efisien [3]. Berdasarkan observasi di Jurusan Teknik Elektro untuk modul dan *trainer* yang mendukung matakuliah Workshop Otomasi Industri sebenarnya telah banyak dikembangkan, namun kebanyakan dari modul dan *trainer* tersebut hanya mendukung untuk kendali berbasis PLC dan mikrokontroler saja, sehingga pengetahuan mahasiswa tentang pemrograman FBD masih kurang, sehingga mahasiswa mengalami kesulitan untuk menyusun program FBD. Oleh sebab itu, perlu dikembangkan sebuah *trainer* yang dapat digunakan untuk sistem kendali *smart relay* dengan bahasa pemrograman FBD, sehingga dapat membantu mahasiswa dalam belajar menyusun program FBD.

Matakuliah Workshop Otomasi Industri terdapat empat kompetensi yang sangat membutuhkan perangkat pembelajaran berupa modul dan *trainer* yaitu: (1) memproduksi proyek sistem kendali magnetik; (2) memproduksi proyek sistem kendali *on-off* berbasis rangkaian digital; (3) memproduksi proyek sistem kendali berbasis mikrokontroler; (4) memproduksi proyek sistem kendali berbasis PLC. Berdasarkan beberapa kompetensi tersebut, penelitian ini bisa diaplikasikan untuk kompetensi memproduksi proyek sistem kendali magnetik ataupun untuk kompetensi memproduksi proyek sistem kendali berbasis PLC, akan tetapi penelitian ini lebih difokuskan pada satu kompetensi yaitu kompetensi memproduksi proyek sistem kendali berbasis PLC. Untuk pembelajaran pada kompetensi memproduksi proyek sistem kendali berbasis PLC dapat diaplikasikan dengan menggunakan kendali berupa *smart relay*, karena *smart relay* juga dapat dikatakan sebagai mini PLC.

Penelitian pengembangan modul dan *trainer* untuk matakuliah Workshop Otomasi Industri ini sebelumnya sudah dilakukan oleh Irawan [4] dengan judul “*Pengembangan Media Pembelajaran pada Matakuliah Workshop Otomasi Industri di Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Malang*”. Penelitian tersebut menghasilkan *trainer* berupa *prototype* mesin pengemas barang yang secara garis besar terdiri dari: (1) pemindah barang; (2) pemilah barang; (3) *conveyor*; (4) pengepres. Namun pada penelitian tersebut *trainer* hanya bisa digunakan dengan kendali mikrokontroler saja, dan juga beberapa bagian mekanik sudah tidak berfungsi dengan baik dan pada bagian pengkabelan juga kurang rapi. Sehingga akan menyulitkan dalam proses pembelajaran praktikum.

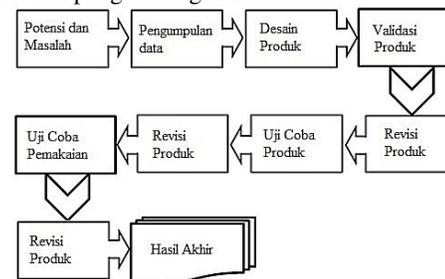
Dari pemaparan beberapa masalah tersebut, maka penelitian ini akan menyempurnakan dan menambahkan beberapa fitur pada *trainer* yang telah dibuat oleh Irawan [4]. *Trainer* yang sudah dibuat sebelumnya akan di sempurnakan

dengan penggantian untuk bagian mekanik, karena pada bagian mekanik beberapa komponen sudah tidak berfungsi dan pada bagian elektrik akan disesuaikan agar *trainer* ini bisa digunakan untuk pengendali mikrokontroler, *smart relay* maupun PLC. *Trainer* juga akan ditambahkan modul praktikum yang mencakup pengenalan pemrograman *smart relay* menggunakan bahasa pemrograman FBD. Berdasarkan hal tersebut maka, penelitian ini berjudul “*Pengembangan Modul dan Trainer Sistem Pengemas Barang untuk Pembelajaran FBD di Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Malang*”.

II. METODE PENELITIAN

A. Metodologi Penelitian

Penelitian dan pengembangan ini berfokus menggunakan model Sugiyono dengan modifikasi pada tahap ke-sepuluh. Pada tahap ke-sepuluh model Sugiyono yaitu produksi masalah tidak bisa diterapkan pada penelitian pengembangan ini karena keterbatasan waktu dan juga biaya, maka dari itu pada tahap ke-sepuluh model Sugiyono disesuaikan menjadi hasil akhir. Pada Gambar 1 berikut merupakan bagan dari model Sugiyono yang sudah disesuaikan dan akan digunakan untuk penelitian dan pengembangan ini.



Gambar 1. Model Penelitian dan Pengembangan Konsep Sugiyono [5]

Prosedur pengembangan ini menjelaskan tahapan yang dilakukan untuk mengembangkan modul dan *trainer* pengemas barang dengan menggunakan pemrograman FBD pada *smart relay* Zelio sebagai berikut:

1. Potensi dan Masalah

Untuk mencari potensi dan masalah pada penelitian ini menggunakan metode observasi pada mahasiswa dan dosen kepala laboratorium. Observasi dilakukan pada mahasiswa program studi S1 Pendidikan Teknik Elektro 2015 yang telah menempuh matakuliah Workshop Otomasi Industri dengan melakukan wawancara dan menyebar angket. Hasil dari wawancara kepada mahasiswa dan dosen kepala laboratorium adalah sebagai berikut:

- a. Pada matakuliah Workshop Otomasi Industri untuk *smart relay* dan pemrograman FBD memang sudah diajarkan namun masih kurang mendalam, sehingga mahasiswa masih kurang paham dan menjadi kesulitan dalam membuat program FBD.

b. Salah satu *trainer* yang perlu diperbaiki dan dapat dikembangkan untuk penelitian ini karya Irawan [4]. *Trainer* tersebut adalah *trainer* pengemas barang.

2. Pengumpulan Data

Tahap pengumpulan data dilakukan dengan mencari dan mengumpulkan data dari: (1) katalog Jurusan Teknik Elektro program studi S1 Pendidikan Teknik Elektro untuk matakuliah Workshop Otomasi Industri; (2) angket pra-pengembangan; (3) produk dari penelitian *trainer* pengemas barang oleh Irawan [4].

Berdasarkan data dari katalog Jurusan Teknik Elektro program studi S1 Pendidikan Teknik Elektro untuk matakuliah Workshop Otomasi Industri adalah matakuliah wajib yang diajarkan. Matakuliah Workshop Otomasi Industri terdapat empat kompetensi yang membutuhkan perangkat pembelajaran berupa modul dan *trainer*. Penelitian ini berfokus mengembangkan modul dan *trainer smart relay* dengan bahasa pemrograman FBD untuk kompetensi memproduksi proyek sistem kendali berbasis PLC.

3. Desain Produk

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan produk berupa modul dan pengembangan dari *trainer* pengemas agar dapat dikontrol dengan *smart relay* Zelio. Sehingga tahap desain produk akan menjelaskan desain masing-masing produk baik *trainer* maupun modul praktikum, sebagai berikut:

a. Desain Modul

Langkah pertama menyusun desain modul praktikum adalah menentukan judul modul. Sehingga Sesuai dengan hasil analisis kebutuhan yang telah dilakukan, maka judul modul yang dikembangkan pada penelitian ini adalah “Modul Praktikum *Trainer Pengemas Barang Berbasis Smart Relay*.”

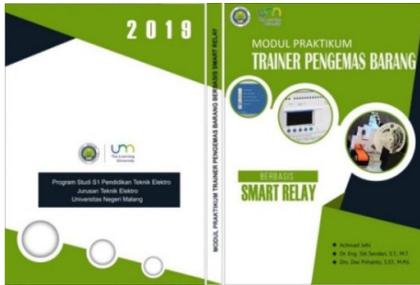
Langkah berikutnya adalah menentukan bab dan sub bab yang akan menjadi isi modul. Pada langkah ini perlu ditentukan dulu kompetensi dan indikator-indikator yang ingin dicapai pada modul praktikum ini. untuk kompetensi dan indikator-indikator yang ingin dicapai pada modul ini disesuaikan dengan: (1) kebutuhan mahasiswa S1 PTE dari hasil observasi awal; (2) kompetensi yang ingin dicapai pada matakuliah Workshop Otomasi Industri yaitu memproduksi proyek sistem kendali berbasis PLC; (3) potensi dan batasan dari *trainer* yang dikembangkan. Kompetensi dan indikator-indikator yang ingin dicapai dalam modul dapat dilihat pada Tabel 1

Tabel 1 Tabel Kompetensi dan Indikator Pencapaian Kompetensi Modul Praktikum

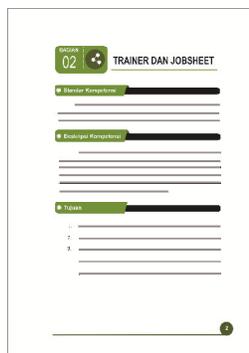
| No | Kompetensi | Indikator Pencapaian Kompetensi |
|----|--|--|
| 1. | Menginstal <i>driver smart relay</i> dan Zelio Soft 2. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Menjelaskan fungsi – fungsi yang ada pada pemrograman FBD di <i>software</i> Zelio Soft 2. 2. Membuat program dasar FBD di Zelio Soft 2. 3. Menjelaskan tentang <i>software</i> Zelio Soft2. 4. Mengurutkan tahapan menginstal <i>software</i> Zelio Soft2 dan <i>driver</i> Zelio <i>smart relay</i>. |
| 2. | Membuat program FBD sederhana pada Zelio Soft 2. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Menjelaskan tentang gambaran umum pemrograman FBD. 2. Menjelaskan Bagian-bagian lembar kerja yang ada pada pemrograman FBD di <i>software</i> Zelio Soft 2. 3. Menjelaskan fungsi – fungsi yang ada pada pemrograman FBD di <i>software</i> Zelio Soft 2. 4. Membuat program dasar FBD di Zelio Soft 2. |
| 3. | Mengidentifikasi spesifikasi <i>trainer</i> pengemas barang | <ol style="list-style-type: none"> 1. Menjelaskan gambaran umum <i>trainer</i> pengemas barang 2. Menjelaskan prinsip kerja masing-masing modul pada <i>trainer</i> pengemas barang 3. Mengidentifikasi spesifikasi dan I/O pada <i>trainer</i> pengemas barang |
| 4. | Memproduksi proyek sistem kendali berbasis Zelio <i>smart relay</i> dengan bahasa pemrograman FBD. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Menginstall <i>software</i> Zelio Soft2 dan <i>driver</i> Zelio <i>smart relay</i>. 2. Membuat program FBD start-stop untuk kendali motor DC untuk modul pemindah barang. 3. Membuat program FBD untuk sistem sortir barang yang dilengkapi dengan sensor logam untuk modul pemilah barang. 4. Membuat program FBD yang untuk <i>conveyor</i> yang dilengkapi dengan <i>counter</i> dan <i>counter</i> untuk modul <i>conveyor</i> pengepres i. 5. Melakukan <i>wiring</i> untuk <i>trainer</i> pengemas barang dengan <i>smart relay</i> Zelio |

Setelah ditentukan isi dan materi dalam modul langkah berikutnya adalah menyusun struktur modul. seperti yang telah di jelaskan di bab sebelumnya bahwa pada penelitian ini menggunakan struktur modul sesuai dengan pendapat Sutrisno [6] yang telah disesuaikan sesuai dengan kebutuhan.

Tahap terakhir dari menyusun desain modul adalah membuat desain *cover* dan desain *layout* dari isi modul. Desain *cover* dapat dilihat pada Gambar 2 dan untuk desain *layout* isi modul dapat dilihat pada gambar 3.



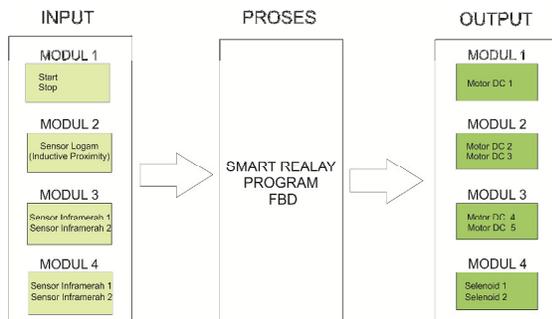
Gambar 2. Desain Cover



Gambar 3. Desain Layout Isi Modul

b. Desain Trainer

Desain dan konsep *trainer* masih tetap seperti karya dari Irawan (2015) dengan beberapa perbaikan dan modifikasi diberberapa bagiannya. Tujuan dari perbaikan dan modifikasi adalah agar *trainer* layak digunakan dan sesuai dengan sistem yang dikembangkan, yaitu menggunakan kontrol *smart relay* dan bahasa pemrograman FBD. Untuk blok diagram *trainer* yang akan dikembangkan dapat dilihat pada Gambar 3.4 sedangkan untuk kriteria perbaikan dan modifikasi *trainer* dapat dilihat pada Tabel 3.



Gambar 3. Blok Diagram Trainer yang Dikembangkan

Tabel 2 Kriteria Modifikasi/Perbaikan Trainer

| Nama Bagian Pada Modul Trainer | Kriteria Permasalahan Pada Trainer Sebelumnya | Kriteria Modifikasi/Perbaikan Pada Trainer yang Baru |
|-------------------------------------|--|---|
| a. Modul Trainer 1 Pemandah Barang | <ol style="list-style-type: none"> Komponen <i>gear</i> pada <i>gearbox</i> penggerak lingkaran <i>aus</i> dan tidak presisi Kabel penghubung komponen modul <i>trainer</i> 1 dengan panel <i>trainer</i> tidak rapi | <ol style="list-style-type: none"> Sistem <i>gear</i> diganti dengan menggunakan sistem <i>belt</i> agar lebih presisi dan awet Kabel penghubung komponen modul <i>trainer</i> 1 dengan panel <i>trainer</i> akan dirapikan. |
| b. Modul Trainer 2 Pemilah Barang | <ol style="list-style-type: none"> <i>Gear</i> <i>aus</i> dan sering <i>slip</i> saat digerakkan Penggerak mekanik lingkaran untuk naik turun sudah longgar Sensor pemilah menggunakan sensor warna TCS 3200 Kabel penghubung komponen modul <i>trainer</i> 2 dengan panel <i>trainer</i> tidak rapi | <ol style="list-style-type: none"> Sistem <i>gear</i> diganti dengan menggunakan sistem <i>belt</i> Penggerak mekanik lingkaran akan diperbaiki dan dilem ulang Sensor pemilah diganti menggunakan sensor <i>proximity inductive</i> agar memudahkan saat <i>trainer</i> digunakan dengan sistem kendali lain. Kabel penghubung komponen modul <i>trainer</i> 2 dengan panel <i>trainer</i> akan dirapikan. |
| c. Modul Trainer 3 Conveyor | <ol style="list-style-type: none"> Kabel penghubung komponen modul <i>trainer</i> 3 dengan panel <i>trainer</i> tidak rapi | <ol style="list-style-type: none"> Kabel penghubung komponen modul <i>trainer</i> dengan panel <i>trainer</i> 3 akan dirapikan dan dilewatkan bagian bawah <i>trainer</i> |
| d. Modul Trainer 4 Pengepres barang | <ol style="list-style-type: none"> Mekanik pengepres <i>box</i> menggunakan motor servo dan tidak cocok diterapkan jika pada kendali <i>smart relay</i> | <ol style="list-style-type: none"> Mekanik pengepres <i>box</i> akan diganti dan dimodifikasi menggunakan mekanik <i>solenoid push-pull</i> |

4. Validasi Produk

Pada tahap validasi ini produk akan divalidasi baik dari segi materi maupun desain media, sehingga untuk tahapan validasi ini membutuhkan dua validator. Tujuan validasi adalah untuk mengetahui tingkat kelayakan dari produk yang telah dikembangkan. Validasi produk dilakukan oleh dua validator. Validator tersebut antara lain: (1) Dr. Eng. Siti Sendari, S.T., M.T. sebagai ahli I, (2) Dr. Yuni Rahmawati, S.T., M.T. sebagai ahli II.

5. Revisi produk

Pada tahapan ini produk yang sudah divalidasi dan telah mendapat saran serta kritikan dari validator akan disempurnakan sesuai dengan saran dari validator tersebut. Tujuan dari tahapan ini adalah untuk mengurangi kelemahan-kelemahan yang ada dari desain produk, dan jika telah usai melakukan revisi desain maka produk akan di uji coba.

6. Uji Coba Produk

Tahap uji coba produk dilakukan pada kelompok kecil dengan tujuan untuk mendapatkan saran dan mengetahui tingkat kelayakan dari produk yang dikembangkan. Tahap uji coba dilakukan pada subjek uji coba yaitu mahasiswa S1 Pendidikan Teknik Elektro angkatan 2016 yang telah menempuh matakuliah Workshop Otomasi Industri. Untuk penjelasan lengkap tentang instrumen pengambilan data, teknik uji coba dan komponen-komponen yang digunakan pada tahap uji coba produk dapat dilihat pada sub bab komponen uji coba dan validasi.

7. Revisi Produk

Setelah melakukan tahapan uji coba produk maka tahap berikutnya adalah tahap revisi produk. Pada tahap uji coba produk telah didapatkan saran dan kritik serta nilai dari tingkat kelayakan produk. Oleh karena itu pada revisi produk ini tujuannya untuk memperbaiki kekurangan - kekurangan produk berdasarkan saran, kritik dan nilai tingkat kelayakan yang didapat. Tujuan dari revisi produk ini adalah agar produk yang dihasilkan layak digunakan

8. Uji Coba Pemakaian

Uji coba pemakaian dilakukan pada mahasiswa S1 Pendidikan Teknik Elektro angkatan 2016 yang telah menempuh matakuliah Workshop Otomasi Industri, hanya saja untuk uji coba pemakaian ini dilakukan pada kelompok besar dengan jumlah subjek lebih banyak. Pada tahap uji coba pemakaian ini bertujuan untuk mengukur kelayakan atau kendala-kendala yang dialami saat produk diterapkan pada kondisi nyata untuk lingkungan yang lebih luas. Untuk penjelasan lengkap tentang instrumen pengambilan data, teknik uji coba dan komponen-komponen yang digunakan pada tahap uji coba pemakaian dapat dilihat pada sub bab komponen uji coba dan validasi.

9. Revisi Produk

Produk akan dilakukan revisi jika dari hasil uji coba pemakaian ditemukan kekurangan-kekurangan pada produk *trainer* maupun modul. Tujuan dari revisi produk agar produk dapat digunakan pada kondisi nyatanya dan sesuai dengan tujuan awal.

10. Hasil Akhir

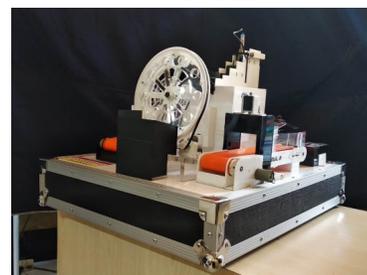
Setelah produk dinyatakan layak dan sesuai dengan tujuan yaitu sebagai bahan ajar yang layak untuk pemrograman FBD maka diperoleh hasil akhir. Hasil akhir pada penelitian ini berupa modul praktikum dan *trainer* yang sudah siap digunakan dalam pembelajaran matakuliah Workshop Otomasi Industri di Jurusan Teknik Elektro UM.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini mengembangkan dua produk, yaitu pertama berupa *trainer* pengemas barang dan kedua berupa modul praktikum maka, berikut ini adalah pembahasan dari masing-masing produk yang dikembangkan tersebut :

1. Trainer Pengemas Barang

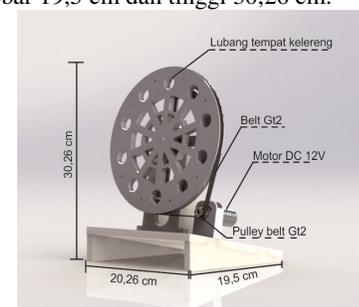
Secara garis besar untuk *trainer* pengemas barang yang dihasilkan dari penelitian pengembangan ini masih relatif sama dengan konsep sebelumnya yang dikembangkan oleh Irawan (2015), dimana *trainer* terdiri dari empat bagian utama hanya saja dari hasil pengembangan ini ada beberapa perbaikan dan modifikasi di beberapa bagian *trainer* tersebut. Gambar 5 merupakan gambar keseluruhan sistem *trainer* pengemas barang setelah dikembangkan.



Gambar 5. Sistem *Trainer* Pengemas Barang

a. Modul 1 Pemindah Barang

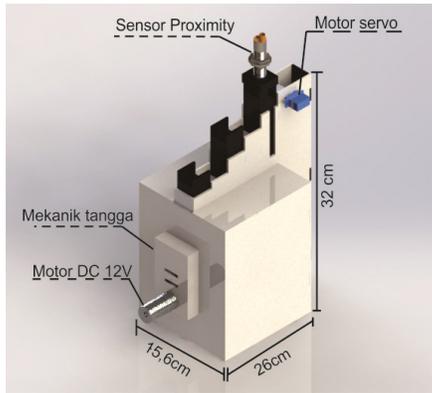
Pada bagian pemindah barang untuk komponen yang dimodifikasi adalah komponen mekanik penggeraknya, sedangkan bentuk ukuran dan dimensi masih hampir sama dengan kondisi sebelumnya yaitu memiliki ukuran panjang 20,26 cm lebar 19,5 cm dan tinggi 30,26 cm.



Gambar 6. Bagian Pemindah Barang

b. *Modul 2 Pemilah Barang*

Setelah dilakukan pengembangan untuk modul 2 bagian pemilah barang ini masih memiliki bentuk ukuran serta dimensi yang masih sama dengan kondisi sebelumnya, yaitu memiliki ukuran panjang 26 cm, lebar 15.6 cm dan tinggi 32 cm.



Gambar 7. Bagian Pemilah Barang

c. *Modul 3 Conveyor*

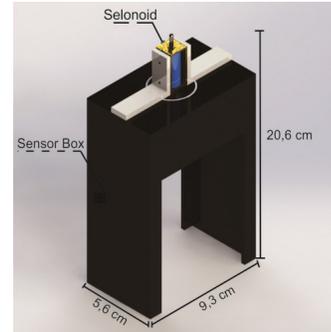
Pada modul 3 bagian conveyor tidak ada bagian yang diganti maupun dimodifikasi, karena kondisi mekanik maupun komponen-komponen lainnya masih dalam kondisi baik. Pada bagian conveyor ini hanya dilakukan perawatan pada bagian mekanik dengan diberi pelumas dan dilakukan pembersihan pada komponen-komponennya saja.



Gambar 8. Bagian Conveyor

d. *Modul 4 Pengepres Box*

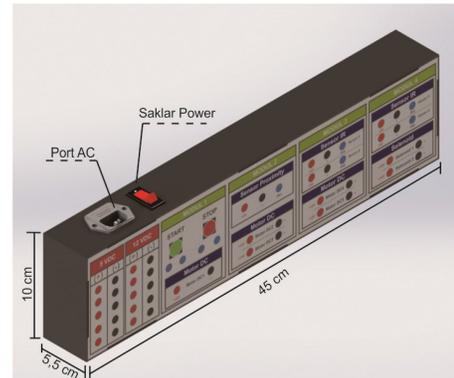
Untuk bagian yang diganti atau dimodifikasi pada modul 4 pengepres box adalah bagian mekanik pengepres box. Pada bagian mekanik pengepres box ini diganti yang semula menggunakan motor servo kini diganti dengan menggunakan *selonoid* sebagai mekanik pengepresnya.



Gambar 9. Bagian Pengepres

e. *Panel Instalasi Trainer*

Pada panel instalasi *trainer* dilakukan beberapa modifikasi di beberapa bagian-bagiannya. Tujuan dari modifikasi yang dilakukan ini adalah untuk menyesuaikan panel instalasi *trainer* dengan *input/output* yang juga telah dimodifikasi atau diganti sebelumnya.



Gambar 10. Panel Instalasi

Hasil dan Pembahasan Validasi Produk

Tahap validasi produk ini diperoleh dua jenis data yaitu data kualitatif dan data kuantitatif. Berikut ini adalah pembahasan data yang telah diperoleh dari tahap validasi yang dilakukan oleh ahli 1 dan ahli 2.

1. *Ahli 1*

Untuk ahli 1 pada tahap validasi ini adalah Dr. Eng. Siti Sendari, S.T., M.T. selaku dosen Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Malang. Tahap validasi oleh ahli 1 ini dilakukan pada tanggal 17 Desember 2019, dan hasil data yang diperoleh dari tahap validasi oleh ahli 1 ini dapat dilihat pada Tabel 4 dan 5.

Table 3. Hasil Data Validasi Trainer Oleh ahli 1

| NO | Aspek yang dinilai | T_{gs} | T_{g-} | V_{pa} (%) |
|---------------|--------------------|-----------|-----------|---------------|
| 1 | Kesesuaian | 8 | 8 | 100% |
| 2 | Kualitas Teknis | 28 | 26 | 92,857% |
| 3 | Kualitas Isi | 12 | 11 | 91,667 % |
| Jumlah | | 48 | 45 | 93,75% |

Table 4. Hasil Data Validasi Modul Praktikum Oleh ahli 1

| NO | Aspek yang dinilai | T_{fs} | T_{fr} | $V_{pa} (%)$ |
|---------------|---------------------|-----------|-----------|--------------|
| 1 | Kesesuaian | 8 | 8 | 100% |
| 2 | Kelayakan Isi | 16 | 15 | 93,75% |
| 3 | Kebahasaan | 20 | 18 | 90 % |
| 4 | Kelayakan Penyajian | 24 | 23 | 95,334% |
| 5 | Kegrafikan | 12 | 12 | 100% |
| Jumlah | | 80 | 76 | 95% |

Hasil analisis yang dilakukan pada Tabel 4 dan 5 dapat dilihat, untuk total skor validitas produk trainer adalah 93,75% dan untuk validitas produk modul praktikum adalah 95%. Untuk itu, dapat disimpulkan bahwa produk trainer maupun modul praktikum masuk dalam kriteria Sangat Layak menurut hasil validasi ahli 1.

2. *Ahli 2*

Tahap validasi ahli 2 dilakukan oleh Dr. Yuni Rahmawati, S.T., M.T. Tahap validasi oleh ahli 2 ini dilakukan bersamaan dengan tahap validasi oleh ahli 1, yaitu pada tanggal 17 Desember 2019. Hasil data yang diperoleh dari tahap validasi oleh ahli 2 ini dapat dilihat pada Tabel 6 dan 7.

Table 5. Hasil Data Validasi Trainer Oleh ahli 2

| NO | Aspek yang dinilai | T_{fs} | T_{fr} | $V_{pa} (%)$ |
|---------------|--------------------|-----------|-----------|----------------|
| 1 | Kesesuaian | 8 | 8 | 100% |
| 2 | Kualitas Teknis | 28 | 24 | 85,7147% |
| 3 | Kualitas Isi | 12 | 11 | 91,667 % |
| Jumlah | | 48 | 43 | 89,583% |

Table 6. Hasil Data Validasi Modul Praktikum Oleh ahli 2

| NO | Aspek yang dinilai | T_{fs} | T_{fr} | $V_{pa} (%)$ |
|---------------|---------------------|-----------|-----------|--------------|
| 1 | Kesesuaian | 8 | 8 | 100% |
| 2 | Kelayakan Isi | 16 | 15 | 93,75% |
| 3 | Kebahasaan | 20 | 18 | 90 % |
| 4 | Kelayakan Penyajian | 24 | 23 | 95,334% |
| 5 | Kegrafikan | 12 | 10 | 83,334% |
| Jumlah | | 80 | 74 | 92,5% |

Dari hasil analisis yang dilakukan pada Tabel 6 dan 7 dapat dilihat, untuk total skor validitas produk *trainer* adalah 89,583% dan untuk validitas produk modul praktikum 92,5%. Untuk itu, dapat disimpulkan bahwa produk *trainer* maupun modul praktikum masuk dalam kriteria Sangat Layak menurut hasil validasi ahli 1 maupun ahli 2.

Hasil dan Pembahasan Uji Coba Produk

Tahap uji coba produk atau uji coba kelompok kecil dilaksanakan pada 10 orang mahasiswa Pendidikan Teknik Elektro angkatan 2016 yang telah menempuh matakuliah Workshop Otomasi Industri. Uji coba produk ini dilakukan secara bertahap antara tanggal 24 Desember 2019 s.d. 6 Januari 2020. Tujuan uji coba produk ini adalah untuk mengetahui tingkat kelayakan produk sebelum dilakukan uji coba pemakaian atau uji coba kelompok besar. Data hasil uji coba produk *trainer* pengemas barang dan juga modul praktikum tersebut disajikan pada Tabel 8 dan Tabel 9.

Table 7. Hasil Data Uji Coba Produk Trainer

| NO | Aspek yang dinilai | T_{fs} | T_{fr} | $V_{pa} (%)$ |
|---------------|--------------------|------------|------------|---------------|
| 1 | Kualitas Teknis | 280 | 252 | 90% |
| 2 | Kualitas Isi | 120 | 102 | 80 % |
| Jumlah | | 400 | 354 | 88,50% |

Table 8. Hasil Data Uji Coba Produk Modul Praktikum

| NO | Aspek yang dinilai | T_{fs} | T_{fr} | $V_{pa} (%)$ |
|---------------|---------------------|------------|------------|----------------|
| 1 | Kelayakan Isi | 160 | 143 | 89,375% |
| 2 | Kebahasaan | 200 | 179 | 89,5 % |
| 3 | Kelayakan Penyajian | 240 | 225 | 93,75% |
| 4 | Kegrafikan | 120 | 107 | 89,167% |
| Jumlah | | 720 | 654 | 90,833% |

Dari Tabel 8 dan Tabel 9 dapat diketahui bahwa, hasil data dari uji coba produk modul dan *trainer* pada kelompok kecil diperoleh persentase kelayakan 88,50% untuk produk *trainer*, dan 90,833% untuk produk modul praktikum. Oleh sebab itu dapat disimpulkan bahwa, produk *trainer* dan modul praktikum dapat dinyatakan layak dan siap digunakan pada kondisi sebenarnya atau dapat diuji cobakan pada subjek yang lebih luas.

Hasil dan Pembahasan Uji Coba Pemakaian

Tahap uji coba pemakaian atau uji coba kelompok besar dilaksanakan pada 26 orang mahasiswa Pendidikan Teknik Elektro angkatan 2016 yang telah menempuh matakuliah Workshop Otomasi Industri. Uji coba pemakaian ini juga dilakukan secara bertahap antara tanggal 10 Januari 2020 s.d. 13 Januari 2020. Tahap uji coba pemakaian ini bertujuan untuk mengukur kelayakan atau kendala-kendala yang dialami saat produk diterapkan pada kondisi nyata untuk lingkungan yang lebih luas. Data hasil uji coba pemakaian *trainer* pengemas barang dan juga modul praktikum tersebut disajikan pada Tabel 10 dan Tabel 11.

Table 9. Hasil Data Uji Coba Pemakaian Trainer

| NO | Aspek yang dinilai | T_{fs} | T_{fr} | $V_{pa} (%)$ |
|---------------|--------------------|-------------|------------|---------------|
| 1 | Kualitas Teknis | 728 | 641 | 88,04% |
| 2 | Kualitas Isi | 312 | 275 | 88,14 % |
| Jumlah | | 1040 | 916 | 88,08% |

Table 10. Hasil Data Uji Coba Pemakaian Modul Praktikum

| NO | Aspek yang dinilai | T_{fs} | T_{fr} | $V_{pa} (%)$ |
|---------------|---------------------|-------------|-------------|----------------|
| 1 | Kelayakan Isi | 416 | 362 | 87,01 % |
| 2 | Kebahasaan | 520 | 459 | 88,26 % |
| 3 | Kelayakan Penyajian | 624 | 559 | 89,58 % |
| 4 | Kegrafikan | 312 | 276 | 88,46% |
| Jumlah | | 1872 | 1656 | 88,46 % |

Dari Tabel 10 dan Tabel 11 dapat diketahui bahwa, hasil data dari uji coba produk modul dan *trainer* pada kelompok kecil tersebut, diperoleh persentase kelayakan 88,08% untuk produk *trainer*, dan 88,46% untuk produk modul praktikum.

Oleh sebab itu dapat disimpulkan bahwa, produk *trainer* dan modul praktikum dapat dinyatakan sangat layak dan siap digunakan.

IV. KESIMPULAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan pada penelitian pengembangan ini dapat disimpulkan bahwa:

1. Penelitian ini dilakukan untuk memperbaiki dan mengembangkan *trainer* pengemas barang yang sudah ada sebelumnya, agar dapat dijadikan sebagai media penunjang untuk pembelajaran pemrograman FBD.
2. Penelitian pengembangan ini mengadopsi metode penelitian pengembangan dari sugiyono.
3. Pada penelitian ini menghasilkan dua produk, yaitu berupa *trainer* pengemas barang dan juga modul praktikum yang dilengkapi dengan kunci jawaban.
4. Produk yang dihasilkan telah divalidasi oleh ahli 1 dan ahli 2, untuk ahli 1 mendapatkan skor validitas sebesar 93,75% untuk *trainer* dan untuk validitas produk modul praktikum sebesar 95%, sedangkan dari ahli 2 mendapat skor validitas sebesar 89,583% untuk *trainer* pengemas barang dan 92,5% untuk modul praktikum.
5. Setelah dilakukan validasi oleh ahli produk kemudian dilakukan uji coba produk dan uji coba pemakaian, dari uji coba produk diperoleh skor validitas sebesar 88,50% untuk produk *trainer*, dan 90,833% untuk produk modul praktikum, sedangkan untuk uji coba pemakaian didapatkan skor validitas produk sebesar 88,08% untuk produk *trainer*, dan 88,46% untuk produk modul praktikum.
6. Dari hasil validasi oleh ahli, uji coba produk dan uji coba pemakaian produk berupa *trainer* dan modul praktikum yang dihasilkan pada penelitian ini masuk dalam kriteria sangat valid dan layak untuk digunakan.

B. Saran Pemanfaatan Produk

Berikut ini adalah saran untuk pemanfaatan produk agar diperoleh hasil belajar yang optimal.

1. Dosen dan mahasiswa membaca terlebih dahulu tentang spesifikasi *trainer* pengemas barang dan juga cara pengoprasian *trainer* pengemas barang.
2. Dalam praktikum sebaiknya mahasiswa membentuk kelompok praktikum, dengan jumlah anggota 2 sampai 3 orang untuk tiap kelompok.
3. Saat melakukan praktikum mahasiswa harus lebih teliti dalam membaca jobsheet dan petunjuk praktikum, selain itu mahasiswa juga harus memperhatikan besar tegangan setiap komponen *trainer* saat melakukan praktikum wiring.

C. Saran Diseminasi

Untuk saran diseminasi produk pada penelitian ini adalah perlu adanya penyebar luasan tentang hasil penelitian ini melalui jurnal-jurnal penelitian, selain itu juga perlu adanya penelitian lebih lanjut untuk menguji efektivitas dari tiap *jobsheet*.

D. Saran Pengembangan Lebih Lanjut

Saran untuk pengembangan produk modul praktikum lebih lanjut adalah perlu adanya perluasan materi praktikum. Sedangkan untuk *trainer* pengemas barang perlu adanya penelitian lebih lanjut tentang desain mekanik *trainer*, agar mekanik *trainer* lebih awet dan efisien.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. Ihsan, *Dasar-dasar Kependidikan*. Jakarta: Rineka Cipta, 2005.
- [2] I. Anwar, "Pengembangan Bahan Ajar," *Bahan Kuliah Online*, 2010. Direktori UPI Bandung.
- [3] Sudjana dan Rivai, *Media Pengajaran*. Bandung: Sinar Baru Algesindo Offset., 2009.
- [4] P. D. Irawan, "Pengembangan Media Pembelajaran pada matakuliah Otomasi Industri di Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Malang," Universitas Negeri Malang, 2015.
- [5] Sugiyono, "Metode Penelitian," *Metod. Penelit.*, 2015.
- [6] J. Sutrisno, "Teknik Penyusunan Modul," in 2008, Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.