

**PERANCANGAN *STORAGE TABLE SYSTEM* DENGAN *PROXIMITY SENSOR* DAN *PNEUMATIC SYSTEM* BERBASIS RFID UNTUK PEMBELAJARAN DI KAMPUS AKADEMI KOMUNITAS TOYOTA INDONESIA (AKTI)**



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I pada  
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik**

**Oleh:**

**QODRI AZIZ ALFARIZI**

**D400190089**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

**2023**

HALAMAN PERSETUJUAN

**PERANCANGAN *STORAGE TABLE SYSTEM* DENGAN *PROXIMITY SENSOR* DAN *PNEUMATIC SYSTEM* BERBASIS RFID UNTUK PEMBELAJARAN DI KAMPUS AKADEMI KOMUNITAS TOYOTA INDONESIA (AKTI)**

**PUBLIKASI ILMIAH**

oleh:

**QODRI AZIZ ALFARIZI**

**D400190089**

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen

Pembimbing



**Heru Supriyono S.T., M.Sc., Ph.D**

NIK. 627

## HALAMAN PENGESAHAN

# PERANCANGAN *STORAGE TABLE SYSTEM* DENGAN *PROXIMITY SENSOR* DAN *PNEUMATIC SYSTEM* BERBASIS RFID UNTUK PEMBELAJARAN DI KAMPUS AKADEMI KOMUNITAS TOYOTA INDONESIA (AKTI)

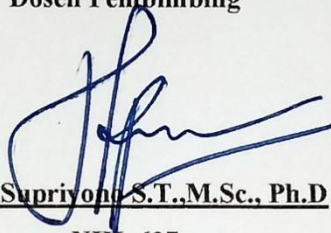
Oleh

QODRI AZIZ ALFARIZI

D400190089

Telah diperiksa dan disetujui sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana pada  
Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta

Dosen Pembimbing



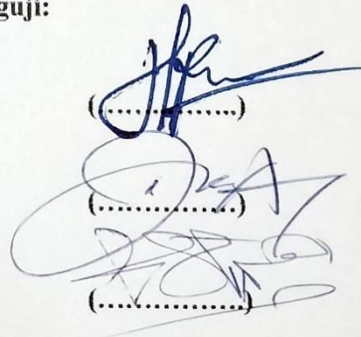
Heru Supriyono S.T., M.Sc., Ph.D

NIK. 627

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji  
Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Surakarta  
Pada Hari Kamis, 31 Januari 2023  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dewan Penguji:

1. Heru Supriyono S.T., M.Sc., Ph.D  
(Ketua Dewan Penguji)
2. Dedi Ary Prasetya, S.T., M.Eng  
(Anggota I Dewan Penguji)
3. Ir. Pratomo Budi Santosa, M.T  
(Anggota II Dewan Penguji)



Dekan,

Rois Fatoni, S.T., M.Sc., Ph.D

NIK. 892

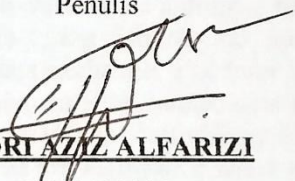
## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 31 Januari 2023

Penulis



OODRI AZIZ ALFARIZI

D400190089



# PERANCANGAN *STORAGE TABLE SYSTEM* DENGAN *PROXIMITY SENSOR* DAN *PNEUMATIC SYSTEM* BERBASIS *RFID* UNTUK PEMBELAJARAN DI KAMPUS AKADEMI KOMUNITAS TOYOTA INDONESIA (AKTI)

## Abstrak

Perkembangan teknologi Indonesia telah sampai pada revolusi industri 4.0, dimana pada revolusi tersebut mendorong perusahaan di bidang industri manufaktur untuk ikut andil dalam pengembangan dan implementasi otomasi sistem dan pertukaran data. Revolusi Industri 4.0 merupakan sebuah proses perkembangan teknologi dimana dalam implementasinya menerapkan sistem pengoperasian secara otomatis. PT Toyota Motor *Manufacturing* Indonesia (PT TMMIN) merupakan anak perusahaan dari Toyota Motor *Corporation* (TAM) dan menjadi perusahaan multinasional yang fokus dalam bidang otomotif dengan lini bisnis produksi hingga ekspor kendaraan, mesin dan komponen. Di PT TMMIN dalam proses manufaktur telah menerapkan *automatic system* sehingga dalam produksi kendaraan menjadi lebih efisien. Untuk menunjang lini bisnis tersebut maka dibutuhkan penerapan teknologi industri 4.0. Selain itu juga perlu adanya SDM yang berkompeten sehingga dapat mencapai target perusahaan. Akademi Komunitas Toyota Indonesia (AKTI) merupakan pendidikan vokasi yang menjadi pusat pengembangan SDM khususnya dalam bidang manufaktur serta menjadi dasar transfer teknologi dan pengetahuan yang ada di PT TMMIN. Salah satu transfer teknologi dan pengetahuan adalah rancang bangun *storage table system simulator*. Rancang bangun *storage table system* ini bertujuan untuk media praktikum sebagai operator dan *control system*. Selain itu terdapat *RFID system*, *pneumatic system*, *mini belt conveyor*, *programmable logic controller* (PLC), *human machine interface* (HMI), dan beberapa sensor yang dapat dipelajari.

**Kata Kunci:** AKTI, Industri 4.0, *Storage*, *Table*, Teknologi.

## Abstract

Indonesia's technological developments have reached the industrial revolution 4.0, where this revolution has encouraged companies in the manufacturing industry to take part in the development and implementation of system automation and data exchange. The Industrial Revolution 4.0 is a process of technological development which in its implementation implements an automatic operating system. PT Toyota Motor *Manufacturing* Indonesia (PT TMMIN) is a subsidiary of Toyota Motor *Corporation* (TAM) and is a multinational company that focuses on the automotive sector with business lines from production to export of vehicles, engines and components. At PT TMMIN, the manufacturing process has implemented an automatic system so that vehicle production becomes more efficient. To support this line of business, it requires the application of industrial technology 4.0. In addition, there is also a need for competent human resources so that they can achieve company targets. The Toyota Indonesia Community Academy (AKTI) is a vocational education center for human resource development, especially in the manufacturing sector, as well as the basis for transferring technology and knowledge at PT TMMIN. One of the transfer of technology and knowledge is the design of a storage table system simulator. The design of this storage table system is intended for practicum media as an operator and control system. In addition, there are *RFID* systems, *pneumatic* systems, *mini belt conveyors*, *programmable logic controllers* (PLC), *human machine interfaces* (HMI), and several sensors that can be studied.

**Keywords:** AKTI, Industry 4.0, *Storage*, *Table*, Technology.

## 1. PENDAHULUAN

Zaman semakin modern dan perkembangan teknologi semakin maju. Perkembangan teknologi ini terjadi hampir disemua bidang dan lini kehidupan, tak terkecuali pada bidang industri manufaktur. Dengan adanya perkembangan teknologi di bidang industri manufaktur ini membuat perusahaan untuk beradaptasi, berkompetisi hingga menerapkan teknologi yang paling mutakhir sehingga berdampak pada kualitas dan efisiensi hasil produksi (Pancono, Maulana, & S, 2021).

Perkembangan teknologi Indonesia telah sampai pada revolusi industri 4.0. Revolusi industri 4.0 di bidang industri manufaktur mendorong perusahaan untuk mengembangkan dan mengimplementasikan otomasi sistem dan pertukaran data. Dengan mengembangkan serta mengimplementasikan sebuah teknologi yang otomatis, dan terintegrasi seperti *robotika*, kendaraan tanpa awak atau *autonomous vehicle*, hingga *Internet of Things* (Estriyanto, Sutrisno, & Saputra, 2021) dimana dapat meningkatkan kualitas, efisiensi serta efektifitas selama kegiatan produksi sebuah produk (Anaam, Hidayat, Pranata, Abdillah, & Putra, 2022). Namun dalam prakteknya, revolusi industri 4.0 terdapat tantangan-tantangan yang harus dihadapi dan dicapai setiap perusahaan industri manufaktur salah satunya yaitu kurangnya keterampilan, kemampuan sumber daya manusia (SDM) yang belum memadai (Rahma, 2020). Untuk menjawab tantangan tersebut setiap perusahaan diharapkan mampu mengembangkan skill SDM agar memahami serta dapat mengimplementasikan industri 4.0 di perusahaan secara maksimal.

PT TMMIN merupakan perusahaan otomotif dengan lini bisnis produksi hingga ekspor kendaraan, mesin dan komponen. Untuk menunjang lini bisnis tersebut selain penerapan teknologi industri 4.0, juga harus adanya SDM yang berkompeten. Akademi Komunitas Toyota Indonesia (AKTI) merupakan pendidikan vokasi yang menjadi dasar transfer teknologi dan pengetahuan yang ada di PT TMMIN dalam rangka meningkatkan kompetensi SDM dalam bidang industri manufaktur kendaraan roda empat. Dengan adanya AKTI menjadi media dalam membentuk *agent of change* sehingga mampu menghasilkan lulusan dengan kualitas SDM yang adaptif dalam perkembangan industri (Industri 4.0) maupun *smart manufacturing*.

*Smart Manufacturing System* merupakan salah satu implementasi industri 4.0 dengan mengadopsi beberapa keunggulan yang strategis sehingga mampu meningkatkan kinerja, kualitas, efisiensi, serta produktivitas (Grace, Mahmoud, Mahdi, & Mostafa, 2022). Untuk mendukung pengembangan industri 4.0 berupa *smart manufacturing system* maka dilakukan transfer teknologi melalui rancang bangun *storage table system*. Rancang bangun *storage table system* ini bertujuan untuk pengembangan kurikulum untuk pemenuhan SDM yang berkompeten. *Storage table system* ini dirancang untuk media praktikum mahasiswa AKTI sebagai operator, dan kontrol. Sebagai media praktikum, mahasiswa AKTI juga dapat belajar *pneumatic system* dimana di dalam dunia industri sangat penting, dan dimanfaatkan untuk memindahkan hingga menentukan posisi *workpiece* dari satu tempat ke tempat lain. *Pneumatic system* pada *storage table system* ini berfungsi sebagai *pusher rack* pada masing-masing jenis *workpiece*. *Workpiece* ini berupa lempengan aluminium yang terbagi menjadi tiga jenis yaitu mobil sedan, MPV, dan *pick up*. Di dalam *storage rack* terdapat sensor jarak yang difungsikan untuk mendeteksi ada atau tidaknya *workpiece*. Kemudian *mini belt conveyor* ini berfungsi untuk memindahkan *workpiece* ke sistem selanjutnya. Pada *mini belt conveyor* terdapat

Sensor Proximity PR12-4DN yang berfungsi sebagai *trigger* berjalan, berhenti *mini belt conveyor* serta sebagai *counting process*.

Pada *storage table system* ini terdapat PLC yang berfungsi sebagai *control system* sehingga seluruh sistem dapat berjalan otomatis dengan memanfaatkan RFID system untuk memulai seluruh program. Seluruh sistem ini juga terintegrasi dengan HMI sehingga setiap proses dapat dikontrol serta *dimonitoring* apakah sistem berjalan lancar ataupun tidak.

Dalam penelitian tugas akhir ini, penulis berpedoman pada perkembangan teknologi yang digunakan di PT Toyota Motor Manufacturing Indonesia dan juga dari beberapa referensi dari buku, jurnal, artikel dan penelitian sebelumnya untuk menjadi landasan serta acuan untuk melakukan penelitian.

Penelitian yang dilakukan oleh Santo Wijaya dari Program Studi Teknik Komputer, Politeknik Meta Industri Cikarang, Rizki Arya dan Hamdani Aris Sudrajat dari Program Studi Teknik Industri, Politeknik Meta Industri Cikarang yang berjudul “Perancangan Aplikasi Terintegrasi Perangkat Internet of Things (IoT) untuk Pencetakan Label Otomatis” menjelaskan bahwa seiring berkembangnya teknologi Industri 4.0, perubahan permintaan pelanggan terutama pada komponen otomotif di industri manufaktur menjadi lebih tinggi karena permintaan pelanggan dalam hal kemampuan pelacakan, garansi data serta otomasi pencetakan label untuk setiap hasil part produksi. Maka dari itu diperlukan adanya solusi berupa integrasi dengan perangkat IoT untuk pencetakan label secara otomatis. Pencetakan label secara otomatis tersebut berdasarkan sinyal sensor sebagai *trigger* print label melalui perangkat IoT (Wijaya, Arya, & Sudrajat, 2021).

Penelitian yang dilakukan oleh Andri Wiyono, Ismail Rokhim dan Adhitya Sumardi dari Teknik Mesin dan Manufaktur, Program Studi Teknik Elektromekanik, Politeknik Manufaktur Bandung dengan judul “Robot Lengan Untuk Proses Perakitan Miniatur *Body* Mobil Sebagai Media Pembelajaran Robotika” menjelaskan bahwa teknologi robot otomasi industri otomotif di Indonesia berkembang pesat dan cepat. Dalam penelitiannya berinovasi menciptakan media pembelajaran perakitan *body* mobil menggunakan robot lengan. Media pembelajaran ini diciptakan dengan control unit menggunakan PLC sebagai sistem pengendalian dan komunikasi terhadap robot dan perangkat lain di dalam proses perakitan. Media pembelajaran ini bertujuan agar peserta didik dapat mengetahui alur proses produksi di dalam industri otomotif (Wiyono, Rokhim, & Sumardi, 2019).

Penelitian yang dilakukan oleh Timotius Anggit Kristiawan, Zaenal Abidin, Panji Setya Laksono dan Wahyu Isti Nugroho dari Teknik Mesin, Politeknik Negeri Semarang yang berjudul “Rancang Bangun Mesin Pemasang Snap Ring untuk Mengurangi Cycle Time pada *Assembling Transmission* FF di PT.AWI” menjelaskan bahwa perancangan mesin *press pneumatic* yang berbasis PLC dengan sistem semi otomatis untuk pemasangan *snap ring* pada input *shaft gear* yang tujuannya

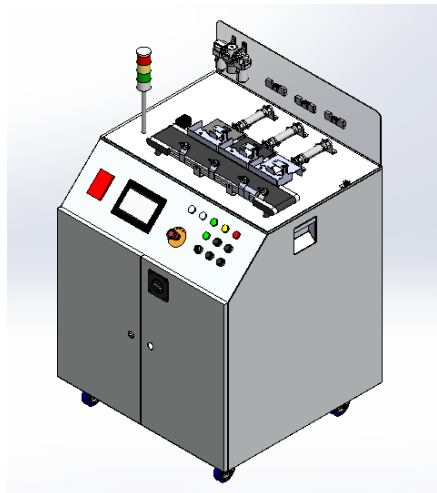
untuk mengurangi *cycle time* pada proses *assembling transmission FF line*. Dari hasil perancangan tersebut disimpulkan bahwa perancangan mesin tersebut dapat mengurangi *cycle time* sebesar 3,48% (Kristiawan, Abidin, Laksono, & Nugroho, 2021).

Kemudian penelitian selanjutnya dilakukan oleh Ridwan dan Susanto Sudiro dari Program Magister Teknik Mesin, Universitas Pancasila dengan judul penelitian “Pemodelan Manajemen Proyek Rekayasa Dolly Kitting sebagai Alat Bantu *Feeding Material* di Jalur Produksi Perakitan Mobil” menjelaskan bahwa kitting adalah sebuah alat bantu untuk mempermudah proses dalam memberikan umpan atau pasokan komponen kepada operator yang bertugas dalam proses perakitan. Perancangan dolly kitting ini tujuannya untuk manajemen alur produksi yang lebih efisien dan efektif pada *line production* yang sedang berjalan (Ridwan & Sudiro, 2020).

## 2. METODE

### 2.1. Perancangan Hardware

Gambar 1 merupakan perancangan desain untuk bentuk *storage table system* yang disusun oleh antara *user* dan *vendor*.



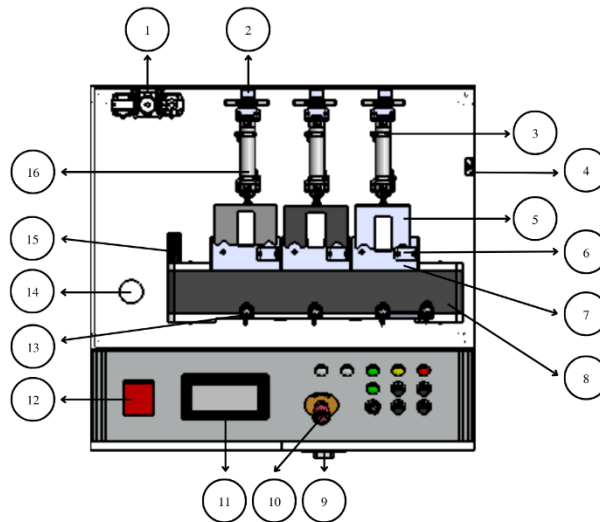
Gambar 1 Desain *Storage Table System*

(Sumber: PT TMMIN, 2022)

Perancangan desain *storage table system* pada Gambar 1 ini didesain dengan bentuk kotak menggunakan bahan besi dengan warna putih, dan dilengkapi instrumen komponen pendukung *automatic system* diantaranya *RFID system*, *pneumatic system*, *mini belt conveyor*, *PLC*, *HMI*, *emergency system button*, dan *indicator* yang diletakkan secara miring agar memudahkan dalam pemantauan, dan pengoperasian. Selain bentuk desain, berikut merupakan hasil desain perancangan *layout hardware* pada *storage table system* yang disusun oleh *user*, dan *vendor*.

Gambar 2 merupakan hasil perancangan *layout desain* dari *storage table system* yang terdiri dari 16 jenis komponen.





Gambar 2 Desain Perancangan *Layout Hardware*  
(Sumber: PT TMMIN, 2022)

Keterangan:

- |                              |                            |
|------------------------------|----------------------------|
| 1 : Pressure Regulator Valve | 9 : Handle Breaker ON/ OFF |
| 2 : Solenoid Valve           | 10 : Emergency Stop        |
| 3 : Reed Switch Sensor       | 11 : HMI                   |
| 4 : Pengait Antar Meja       | 12 : RFID Tap              |
| 5 : Pendorong Storage Rack   | 13 : Proximity Sensor      |
| 6 : Distance Sensor          | 14 : Tower Lamp            |
| 7 : Storage Rack             | 15 : Motor Konveyor        |
| 8 : Mini Belt Conveyor       | 16 : Cylinder Pneumatic    |

Perancangan ini disusun dengan design peletakan tiap komponen sesuai dengan desain Gambar 2. Layout tersebut memiliki 16 bagian komponen dengan fungsi masing-masing. Penjelasan fungsi masing-masing komponen sesuai pada Table 1 di bawah ini.

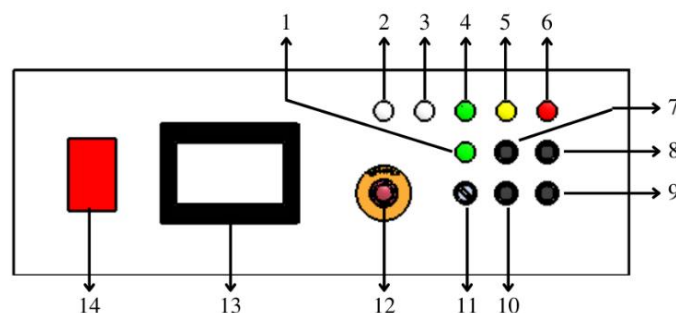
Table 1 Fungsi Komponen *Storage Table System*

| No | Fungsi                                                                    | No | Fungsi                                                                              |
|----|---------------------------------------------------------------------------|----|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | Mengatur besar tekanan angin                                              | 9  | Untuk menghubungkan dan memutus aliran listrik dari simulator ke sumber listrik     |
| 2  | Katub pengontrol saluran udara yang menuju ke <i>cylinder penumatic</i>   | 10 | Untuk menghentikan sistem secara <i>emergency</i> ketika terjadi <i>ubnormality</i> |
| 3  | Sensor elektrik untuk saklar elektrik magnet di <i>cylinder pneumatic</i> | 11 | Untuk menampilkan hasil proses                                                      |

|   |                                                                                   |    |                                                          |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------|----|----------------------------------------------------------|
| 4 | Menghubungkan antar meja                                                          | 12 | Tempat untuk melakukan <i>tapping</i> RFID card          |
| 5 | Pendorong <i>workpiece</i> di <i>storage rack</i>                                 | 13 | Untuk <i>trigger</i> konveyor dan <i>counting</i> proses |
| 6 | Sensor untuk membaca ada tidaknya <i>workpiece</i> di <i>storage rack</i>         | 14 | Untuk indikator sistem ON, OFF, dan <i>Running</i>       |
| 7 | Tempat penyimpana <i>workpiece</i>                                                | 15 | Untuk menggerakkan <i>mini belt conveyor</i>             |
| 8 | Untuk memindahkan <i>workpiece</i> dari <i>storage rack</i> ke proses selanjutnya | 16 | Pengubah energi udara bertekanan menjadi energi kinetik  |

Tabel 1 menjelaskan fungsi masing-masing komponen dimana setiap komponen tersebut saling terhubung atau terintegrasi pada sistem *Manufacturing Execution System* (MES) dengan pendekatan *automatic system* berupa RFID dengan sistem *monitoring* berbasis HMI.

Gambar 3 merupakan perancangan *button layout*, dan indikator yang disusun sejajar untuk mempermudah pengoperasian, dan pemantauan.



**Gambar 3** *Button Layout* dan Indikator

(Sumber: PT TMMIN, 2022)

Keterangan:

- |                                |                                 |
|--------------------------------|---------------------------------|
| 1 : Indikator <i>Master On</i> | 8 : <i>Button Stop</i>          |
| 2 : Indikator <i>Power On</i>  | 9 : <i>Button Spare</i>         |
| 3 : Indikator <i>PLC On</i>    | 10 : <i>Button Reset</i>        |
| 4 : Indikator <i>Auto Run</i>  | 11 : <i>Toggle Auto/ Manual</i> |
| 5 : Indikator <i>Running</i>   | 12 : <i>Emergency Stop</i>      |
| 6 : <i>Error Alarm</i>         | 13 : HMI                        |
| 7 : <i>Button Start</i>        | 14 : RFID Tap                   |

Perancangan pada Gambar 3 terdapat enam *button*, enam indikator, HMI, dan RFID *tap*. Indikator disusun secara sejajar paling atas untuk memudahkan pemantauan sistem yang akan, dan sedang berjalan. Untuk *button* disusun secara mengelompok untuk memudahkan pengambilan

keputusan jika terjadi *ubnormality* pada sistem. Masing-masing *button*, dan indikator memiliki fungsi sesuai penjelasan pada Table 2 berikut ini.

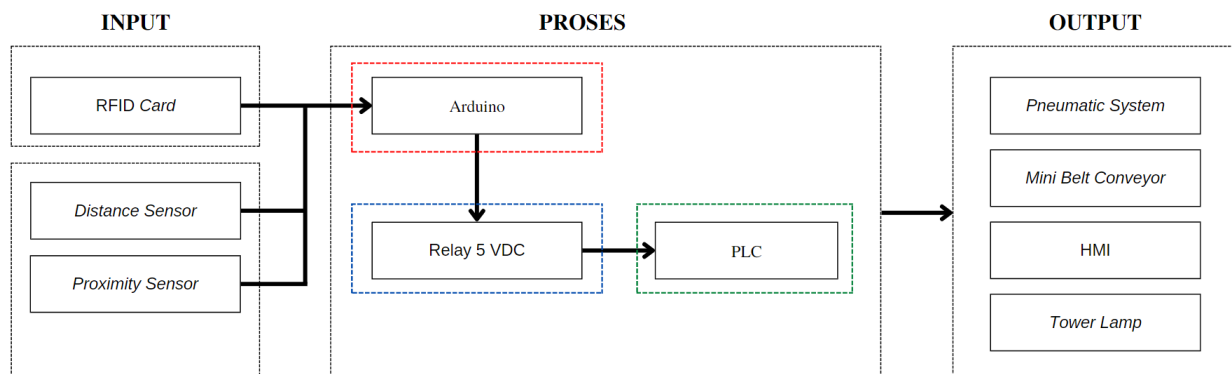
Table 2 Fungsi *Button*, dan Indikator pada *Storage Table System*

| No | Fungsi                                                     | No | Fungsi                                                      |
|----|------------------------------------------------------------|----|-------------------------------------------------------------|
| 1  | Program PLC aktif                                          | 8  | Untuk menghentikan sistem/ proses yang sedang berjalan      |
| 2  | Mengetahui simulator sudah terhubung dengan sumber listrik | 9  | Untuk menambah fungsi <i>button</i> atau pada simulator     |
| 3  | PLC menyala                                                | 10 | Untuk mereset semua proses yang telah berjalan sebelumnya   |
| 4  | Sistem sedang posisi <i>auto run</i>                       | 11 | Untuk pemilihan metode sistem yang akan digunakan           |
| 5  | <i>Automatic system</i> sedang berjalan                    | 12 | Untuk memutuskan proses dengan program yang sedang berjalan |
| 6  | Mengetahui adanya <i>ubnormality</i> pada sistem           | 13 | Untuk menampilkan hasil proses                              |
| 7  | Untuk memulai sistem                                       | 14 | Tempat untuk melakukan <i>tapping</i> RFID card             |

Tabel 2 menjelaskan fungsi pada masing-masing *button*, dan indikator yang disusun secara berdekatan, dan diprogram dengan PLC menggunakan aplikasi *CX-Programmer*.

## 2.2. Perancangan Sistem

Dalam perancangan sistem pada *storage table system* ini dibuat agar bisa dijalankan secara *automatic system* dengan RFID system. Perancangan sistem pada *storage table system* ini dilakukan sesuai dengan diagram blok pada Gambar 4 di bawah ini.



Gambar 4 Diagram Blok Sistem

Keterangan:

-  : Pengolahan data
-  : *Trigger* kontak PLC
-  : Pemrosesan data inputan

Diagram blok ini disusun agar memudahkan dalam menentukan tujuan dan prinsip kerja dari simulator ini. Di dalam diagram blok tersebut terbagi menjadi tiga yaitu input, proses, dan output. Dimana ketiga bagian tersebut memiliki fungsi masing-masing.

Pada bagian input *storage table system* terdapat tiga jenis inputan diantaranya RFID *card*, *distance sensor*, dan *proximity sensor*. RFID *card* ini sebagai inputan untuk mengaktifkan *automatic system*. RFID *system* ini diprogram menggunakan Arduino IDE, dimana di dalam program terdapat pemrograman data ID RFID *card*, pembacaan *workpiece* di *storage rack*, pembacaan *workpiece* pada konveyor dan *tapping* RFID *card*. Penulis memprogram pembacaan *workpiece* di *storage rack* dan data ID RFID. Berikut untuk *Script* data ID RFID menggunakan Arduino tertera di bawah ini.

```
}  
else if (our_id == "7A3EAAEE") {  
    //      Serial.println(" => Mobil Sedan");  
    digitalWrite(relay1, LOW);  
    flagSedan = 1;  
    prevMillis3 = millis();  
}  
our_id = "";  
flagGetData = false;  
}
```

Pada *script* di atas merupakan pendaftaran ID RFID yang akan digunakan untuk RFID *system* pada sistem otomatis. ID RFID ini terdiri 8 digit dimana masing-masing *workpiece* memiliki ID RFID. *Script* di atas merupakan program untuk pengambilan ID RFID dengan indikator LED pada relay 5 VDC. RFID *system* ini akan *mentrigger* relay 5 VDC sehingga akan mengaktifkan kontak kemudian akan di proses pada PLC. Selanjutnya berikut untuk *Script* pembacaan *workpiece* di *storage rack* tertera di bawah ini.

```
void workpiece(int s1,int s2,int s3){  
    //Program Ada Benda  
    // Pembacaan Sensor untuk Pickup  
    if (s1 <= 700 && s1 >= 680 ){  
        digitalWrite(relay4,HIGH);
```

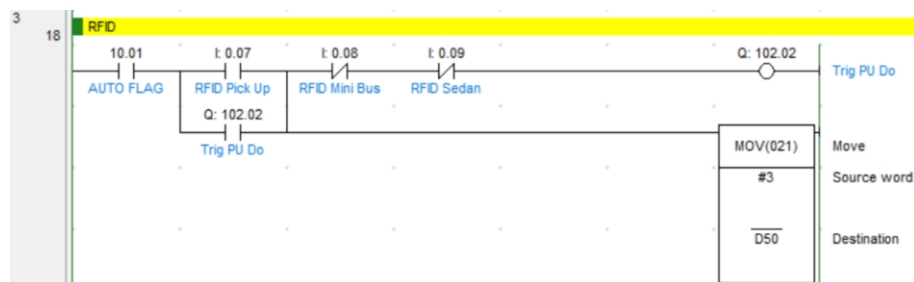
```

Serial.println("Relay 4 Mati");
}
else{
    digitalWrite(relay4, LOW);
    Serial.println("Relay 4 Nyala");
}
}
}

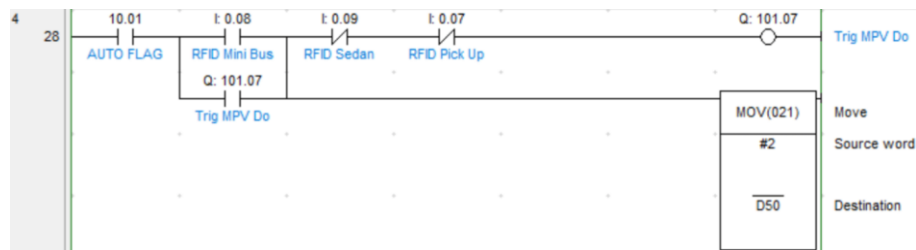
```

Pada *script* program di atas merupakan pembacaan *workpiece* di *storage rack* menggunakan *distance sensor*. Pembacaan tersebut yaitu pada *storage rack* mobil *pick up*, MPV, dan Sedan. Di dalam *script* juga menggunakan && atau *logical AND* sebagai parameter *TRUE* dan *FALSE* disaat pembacaan *workpiece* menggunakan *distance sensor*. Pembacaan *distance sensor* pada *workpiece* mobil *pick up* dengan jarak ( $\leq 700$  dan  $\geq 680$ ), *workpiece* mobil MPV dengan jarak ( $\leq 750$ ), dan *workpiece* mobil sedan dengan jarak ( $\leq 700$ ). Apabila pembacaan tersebut sesuai parameter jarak maka *workpiece* akan terdeteksi sehingga akan mengaktifkan relay untuk mengirimkan inputan kontak ke PLC. Inputan selanjutnya yaitu *proximity sensor* yang berperan sebagai *counting proces* pada *storage table system* yang telah di proses, dan sebagai *trigger* konveyor untuk aktif serta berhenti. *Proximity sensor* pada *mini belt conveyor* terdiri dari tiga sensor. *Proximity sensor* yang disusun sejajar pada *storage* berfungsi untuk perhitungan setiap proses *workpiece* yang keluar dari *storage* dan *trigger* berjalannya *mini belt conveyor*. Sedangkan *proximity sensor* yang terakhir berperan sebagai *trigger* berhentinya *mini belt conveyor*.

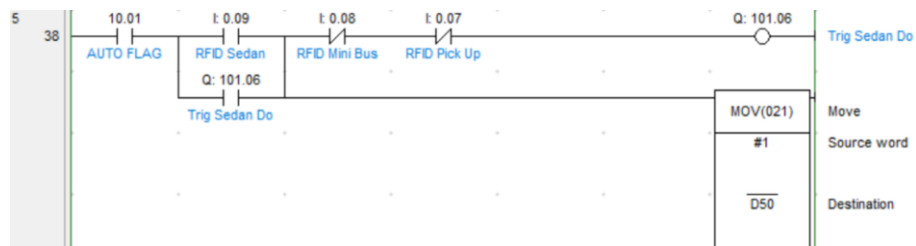
Setelah pengolahan data pembacaan sensor menggunakan Arduino IDE, data pembacaan sensor tersebut mengalami pemrosesan data agar *automatic system* dapat berjalan. Pemrosesan tersebut menggunakan program PLC untuk mengatur kontak pada input dan output. Program PLC ini di program menggunakan aplikasi CX-Programmer seperti pada Gambar 5, Gambar 6, dan Gambar 7 dengan inputan *trigger* dari kontak relay 5 VDC, dan relay MY2N. Penulis melakukan pemrograman PLC pada pembacaan *tapping* RFID sehingga dapat menjalankan RFID system.



Gambar 5 Program PLC *Tapping* RFID Pick Up Card



Gambar 6 Program PLC *Tapping* RFID MPV Card



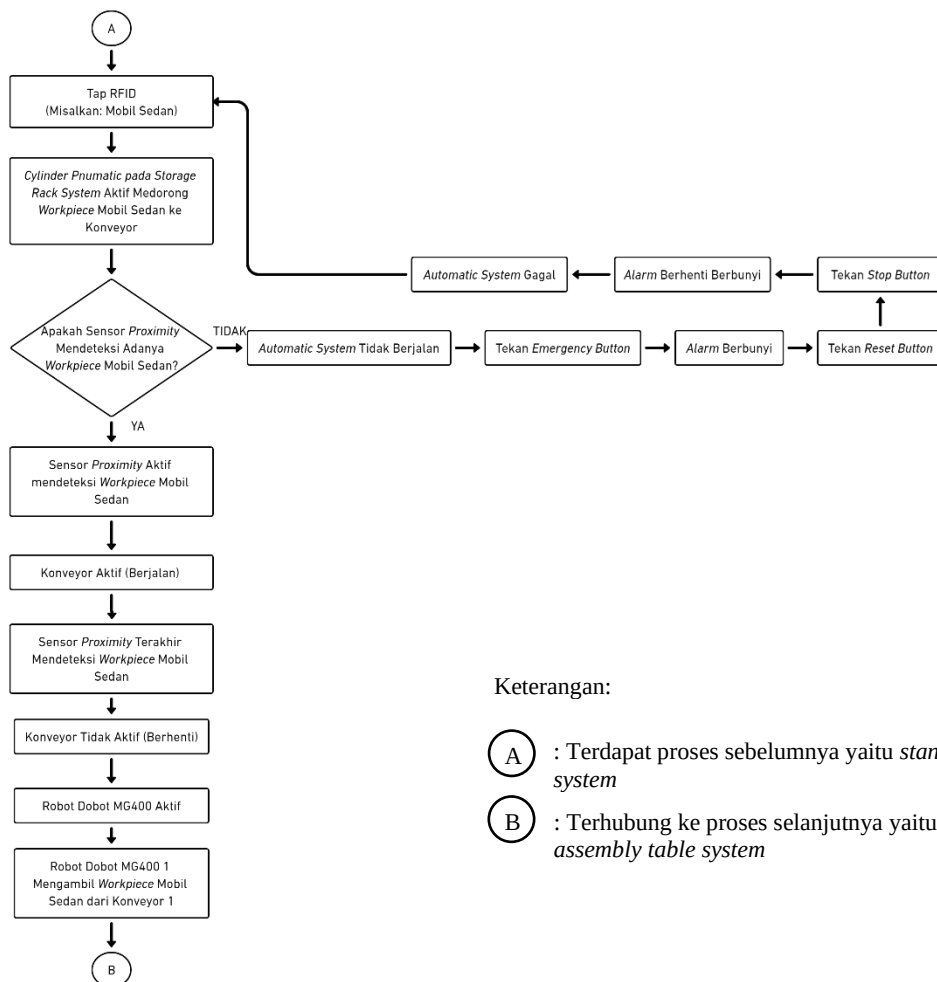
Gambar 7 Program PLC *Tapping* RFID Sedan Card

Pada Gambar 5, Gambar 6, dan Gambar 7 merupakan program PLC untuk *Tapping* RFID Card. Pemrograman ini untuk pembacaan tiap masing-masing ID RFID yang telah didaftarkan pada program Arduino IDE. Masing-masing ID RFID ini dapat memproses data untuk menjalankan *automatic system* pada RFID card yang terdaftar. Apabila ID RFID belum terdaftar maka sistem tidak akan bekerja, dan sesuai dengan program data ID RFID yang diprogram menggunakan Arduino IDE.

Kemudian *valve pneumatic* ini sebagai komponen untuk mengalirkan atau menyetop aliran udara yang menuju ke *pneumatic cylinder*. *Reed switch sensor* adalah inputan yang bekerja dengan pengoperasian medan magnet untuk membuka dan menutup aliran udara pada *pneumatic cylinder* sehingga dapat mendorong *rack pusher*. Selanjutnya *distance sensor* berfungsi untuk mendeteksi ada tidaknya *workpiece* pada *storage* dengan menggunakan jarak secara vertikal. *Proximity sensor* ini sebagai inputan untuk beroperasinya *mini belt conveyor* dan sebagai komponen untuk perhitungan *workpiece* yang telah dikeluarkan dari *storage*.

Pada Gambar 8 di bawah ini merupakan *flowchart storage table system* dimana proses dimulai ketika tap RFID Card. RFID Card pada *Smart Manufacturing Simulator* (SMS) ini dibedakan menjadi tiga yaitu RFID Card mobil sedan, RFID Card mobil MPV dan RFID Card mobil *pick up*. RFID System akan mentrigger sistem pada *storage table system* berjalan secara otomatis sesuai RFID Card yang dipilih. *Pneumatic system* akan aktif dan bekerja mendorong *storage rack* (Misalnya: *storage* mobil sedan). Maka *cylinder pneumatic* akan mendorong *storage rack workpiece* mobil sedan ke konveyor. Di atas konveyor terdapat sensor *proximity* yang berfungsi untuk mendeteksi *workpiece* dan sebagai perhitungan produksi.





Gambar 8 Flowchart Automatic System

Apabila sensor *proximity* tidak mendeteksi *workpiece* mobil sedan maka *automatic system* akan berhenti. Dan harus mereset dan stop semua *automatic system* dengan cara menekan *emergency stop* kemudian *alarm* akan berbunyi tanda jika terjadi *ubnormality* kemudian tekan *reset button* dan *stop button*. Untuk memulai Kembali diharuskan melakukan tap RFID Card. Sedangkan apabila sensor *proximity* mendeteksi *workpiece* mobil sedan maka konveyor 1 akan aktif dan berjalan sampai sensor *proximity* terakhir pada konveyor 1 mendeteksi. Konveyor akan berhenti dan mentrigger robot dobot MG400 1 aktif mengambil *workpiece* mobil sedan pada kkonveyor 1. Sistem ini berjalan otomatis berbasis *Manufacturing Execution System (MES)* dengan pendekatan RFID System.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian hasil dan pembahasan membahas mengenai hasil perancangan simulator *storage table system*, fungsi, dan cara kerja simulator ini. Fungsi dan cara kerja simulator ini dilakukan *trial test* sebelum dijalankan secara *full system* untuk menganalisa cara kerja sistem sesuai dengan perancangan sistem.

### 3.1. Bentuk Simulator

Gambar 9 merupakan hasil perancangan desain yang telah difabrikasi untuk setiap komponen.



Gambar 9 Foto Bentuk Fisik *Storage Table System*

Pada Gambar 9 terlihat bahwa simulator yang dihasilkan sesuai dengan perencanaan desain dengan bentuk kotak dengan dimensi kurang lebih 1x1,5 Meter dengan posisi papan *button*, dan indikator disusun miring. Simulator ini terbuat dari bahan lempengan atau plat besi. Pressure regulator valve, dan solenoid valve disusun secara vertikal serta sejajar. Sedangkan *cylinder pneumatic*, tower lamp, dan konveyor disusun secara horizotal.

### 3.2. Hasil Pengujian Sensor Proximity dan Waktu

Berikut merupakan hasil pengujian *proximity sensor* dengan posisi vertikal untuk pembacaan workpiece pada konveyor.

Table 3 Hasil Pengujian *Proximity Sensor* Posisi Vertikal

| RFID Card            | Storage Table System |   |   |   |          |
|----------------------|----------------------|---|---|---|----------|
|                      | Proximity            |   |   |   | Time (s) |
|                      | Sensor               |   |   |   |          |
|                      | 1                    | 2 | 3 | 4 |          |
| Mobil Sedan          | o                    | o | o | o | 16       |
| Mobil MPV            | -                    | o | o | o | 17       |
| Mobil <i>Pick Up</i> | -                    | - | o | o | 12       |

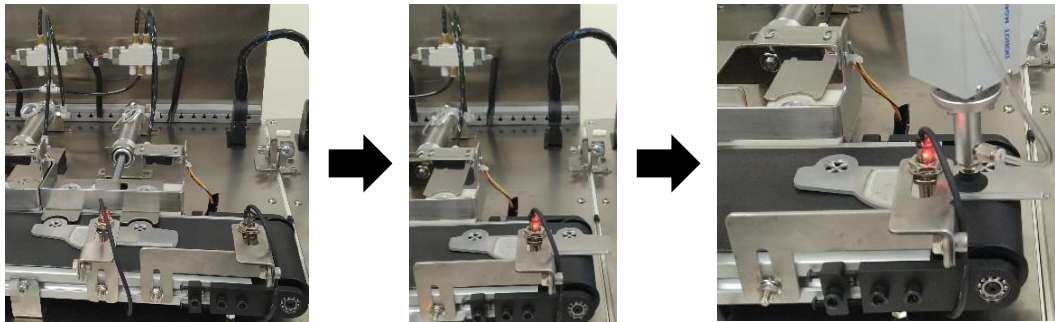
Keterangan:

Sensor Mendeteksi : o

Sensot Tidak Mendeteksi : x

Workpiece Tidak Melewati : -

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah *proximity sensor* dapat bekerja secara otomatis sesuai program. Dari Tabel 3 didapatkan hasil bahwa pada simulator *storage table system* seluruh sensor *proximity* mendeteksi *workpiece* mobil. Pada sensor 1, 2 dan 3 berfungsi sebagai *trigger* konveyor 1 *running*. Misalkan rack pusher 2 mendorong *workpiece* mobil MPV maka sensor 2 akan mendeteksi adanya *workpiece* mobil MPV dan akan mentrigger konveyor aktif berjalan samapai sensor 4 mendeteksi, konveyor 1 berhenti dan robot dobot 1 aktif. *Workpiece* mobil MPV tidak melewati sensor 1. Gambar 10 merupakan proses *proximity sensor* mendeteksi *workpiece* yang melewatinya sehingga program dapat berjalan.



Gambar 10 Trial and Error Sensor Pneumatic

Berikut merupakan hasil pengujian *proximity sensor* dengan posisi miring untuk pembacaan *workpiece* pada konveyor.

Table 4 Hasil Pengujian *Proximity Sensor* Posisi Miring

| RFID Card            | Storage Table System    |   |   |   |
|----------------------|-------------------------|---|---|---|
|                      | <i>Proximity Sensor</i> |   |   |   |
|                      | 1                       | 2 | 3 | 4 |
| <b>Mobil Sedan</b>   | o                       | o | x | x |
| <b>Mobil MPV</b>     | -                       | o | x | x |
| <b>Mobil Pick Up</b> | -                       | - | x | x |

Keterangan:

Sensor Mendeteksi : o

Sensot Tidak Mendeteksi : x

*Workpiece* Tidak Melewati : -

Pada Tabel 4 didapatkan hasil pengujian *proximity sensor* dengan posisi miring. Pada mobil sendan sensor 1 dan 2 dapat mendeteksi *workpiece*, akan tetapi sensor selanjutnya tidak dapat mendeteksi sehingga *mini belt conveyor* tetap aktif berjalan terus menerus. Mobil MPV pada sensor 2 dapat mendeteksi, akan tetapi setelah sampai sensor 3 dan 4 tidak mendeteksi sehingga *mini belt*

*conveyor* tetap aktif berjalan terus menerus. Apabila sensor 4 tidak mendeteksi *workpiece* maka *mini belt conveyor* tetap berjalan dan tidak ada *trigger* untuk menghentikannya. Mobil *pick up* sensor tidak dapat mendeteksi adanya *workpiece* sehingga *mini belt conveyor* tidak dapat berjalan.

### 3.3. Hasil Monitoring HMI

Tabel 5 merupakan data hasil monitoring yang ditampilkan pada HMI.

Table 5 Data Hasil Monitoring HMI

| RFID Card     | Monitoring HMI                 |
|---------------|--------------------------------|
|               | <i>Workpiece yang diproses</i> |
| Mobil Sedan   | 10                             |
| Mobil MPV     | 10                             |
| Mobil Pick Up | 10                             |

Pada Tabel 5 didapatkan hasil monitoring HMI yang dilakukan sejumlah 10 kali percobaan pada tiap *workpiece*. Dalam 10 kali pengujian didapatkan hasil bahwa seluruh sistem dapat bekerja secara normal, fungsi, dan otomatis. Hasil pengujian ini didapatkan ketika *proximity sensor* dirancang pada posisi vertikal sehingga *workpiece* dapat terdeteksi secara sempurna.

### 3.4. Monitoring HMI

Gambar 11 merupakan monitoring yang ditampilkan pada HMI. Monitoring menampilkan setiap proses yang berjalan, dan berhasil.



Gambar 11 Monitoring Proses pada HMI  
(Sumber: PT TMMIN, 2022)

Gambar 11 merupakan output berperan untuk menampilkan hasil dari pemrosesan sistem yang terjadi pada komponen-komponen input. *Monitoring* pemrosesan ini menggunakan *trigger* dari *proximity sensor* yang berperan sebagai *counting*. Output tersebut dapat berupa pergerakan *rack pusher*, dan pergerakan *mini belt conveyor*.

#### 4. PENUTUP

Berdasarkan hasil perancangan dan hasil uji coba *storarage table system* dengan pendekatan RFID *system* serta memanfaatkan *pneumatic system*, *mini belt conveyor*, *proximity sensor*, *distance sensor*, PLC, dan HMI yang tujuannya sebagai media pembelajar di kampus AKTI. PLC difungsikan sebagai *control system* yang terintegrasi dengan HMI yang berfungsi sebagai *monitoring process*. Pada simulator ini terdapat *proximity sensor* yang berfungsi untuk *trigger* konveyor untuk berjalan, dan berhenti serta berperan sebagai *counting process* untuk masing-masing *workpiece*. Di dalam hasil pengujian *proximity sensor* dengan posisi *vertical* lebih efisien dalam mendeteksi *workpiece* dibanding dengan posisi miring dengan persentase sebesar 100%. Dengan persentase 100% tersebut maka *automatic system* dapat berjalan dengan lancar.

#### PERSANTUNAN

Puji syukur *Alhamdulillah* atas kehadiran Allah SWT. Atas rahmat dan hidayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan baik, lancar dan tepat waktu. Tidak lupa ucapan terimakasih sebesar-besarnya penulis berikan kepada semua pihak yang telah membimbing serta memberi dukungan kepada penulis. Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga dalam penulisan tugas akhir ini dapat diselesaikan dengan baik.
2. Orang tua yang selalu memberikan nasihat, dukungan, dan do'a kepada penulis untuk hasil yang terbaik.
3. Bapak Heru Supriyono S.T.,M.Sc., Ph.D selaku dosen pembimbing yang telah membimbing dari awal proses Tugas Akhir.
4. PT TMMIN yang telah memberikan kesempatan pada kegiatan Toyota *Internship Program*.
5. Akademi Komunitas Toyota Indonesia yang telah memberikan kesempatan, pengalaman, dan ilmu pengetahuan untuk terlibat dalam *project* ini.
6. Bapak Juliarto selaku mentor pemagangan di PT TMMIN yang selalu membimbing dan memberi dukungan kepada penulis.
7. Asperio selaku vendor yang telah memberikan pengalaman serta ilmu pengetahuan untuk terlibat dalam *project* ini.
8. Teman-teman Teknik elektro khususnya Angkatan 2019 yang senantiasa memberi dukungan kepada penulis.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anaam, I. K., Hidayat, T., Pranata, R. Y., Abdillah, H., & Putra, A. Y. (2022). Pengaruh trend otomasi dalam dunia manufaktur dan industri. *Vocational Education National Seminar (VENS)*, 1(1). Dipetik November 22, 2022, dari <https://jurnal.untirta.ac.id/index.php/VENS>
- Estriyanto, Y., Sutrisno, V. L., & Saputra, T. W. (2021, Januari). STUDI KESELARASAN PEMBELAJARAN CNC/CAM PADA LPTK SMK, DAN INDUSTRI MENYONGSONG ERA REVOLUSI INDUSTRI 4.0 BIDANG MANUFAKTUR. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*. doi:<https://dx.doi.org/10.23887/jptk-undiksha.v18i1.30344>
- Grace, J., Mahmoud, M. A., Mahdi, M. N., & Mostafa, S. A. (2022). An Evaluation Model of Smart Manufacturing System Configurations Prior to Implementation Using Fuzzy Logic. *Applied Sciences*. doi:<https://doi.org/10.3390/app12052560>
- Kristiawan, T. A., Abidin, Z., Laksono, P. S., & Nugroho, W. I. (2021, April). Rancang Bangun Mesin Pemasang Snap Ring untuk Mengurangi Cycle Time pada Assembling Transmission FF di PT. AWI. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 16(1). doi:<http://dx.doi.org/10.32497/jrm.v16i1.2493>
- Pancono, S., Maulana, G. G., & S, V. (2021, Januari). PROSES CONTROL SYSTEM PADA MESIN STAMPING BERBASIS INTERNET OF THING. *CESS (Journal of Computer Engineering System and Science)*, 6(1). doi:<https://dx.doi.org/10.24114/cess.v6i1.21180>
- Rahma, I. (2020, Desember). TOLAK UKUR PERBANDINGAN NEGARA INDONESIA 4.0 (FOUR POINT ZERO) DENGAN NEGARA 5.0 (FIVE POINT ZERO). *Jurnal Sosial Humaniora Sigli (JSH)*, 3(2). doi:<https://dx.doi.org/10.47647/jsh.v3i2.313>
- Ridwan, & Sudiro, S. (2020). PEMODELAN MANAJEMEN PROYEK REKAYASA DOLLY KITTING SEBAGAI ALAT BANTU FEEDING MATERIAL DI JALUR PRODUKSI PERAKITAN MOBIL. *Teknobiz : Jurnal Ilmiah Program Studi Magister Teknik Mesin*, 10(2). doi:<https://doi.org/10.35814/teknobiz.v10i2.1458>
- Wijaya, S., Arya, R., & Sudrajat, H. A. (2021, Desember). Perancangan Aplikasi Terintegrasi Perangkat Internet of Things (IoT) untuk Pencetakan Label Otomatis. *Jurnal ICT Information Communication & Technology* , 20(2). doi:10.36054/jict-ikmi.v20i2.385
- Wiyono, A., Rokhim, I., & Sumardi, A. (2019, September). Robot Lengan Untuk Proses Perakitan Miniatur Body Mobil Sebagai Media Pembelajaran Robotika. *Prosiding SEMNASTERA (Seminar Nasional Teknologi dan Riset Terapan)*, 1. Dipetik November 21, 2022, dari <https://semnastera.polteksmi.ac.id/index.php/semnastera/article/view/11/0>