



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

DESIGN AND DEVELOPMENT OF QUALITY ENDORSEMENT OF PRODUCT IN PRODUCTION LINE USING ARDUINO



**Project Presented in Limited Attainment of the Requirements for the Degree of
Bachelor of Science (Honours) in Mechanical Engineering in the Faculty of
Information Science and Engineering and In Collaboration With Jakarta State
Polytechnic**

January 2023

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

PENGISYTIHARAN
(Declaration)

Saya/Kami,
I/We,

AHMAD RAMZI HERGALIHJATMIKO

calon bagi ijazah

candidate for the degree of

BACHELOR OF SCIENCE (HONOURS)

Management & Science University mengakui bahawa :

Management & Science University certify that :

- i) Tesis saya/kami telah dijalankan, digubal dan ditulis sendiri di bawah penyeliaan :

My/Our thesis was personally developed, conducted, and written by us under the supervision of

SIR MUHAMMAD ASYRAF BIN ZULKIPLI

- ii) Data saya/kami adalah data asal dan saya/kami sendiri mengumpul dan menganalisisnya; dan

My/Our data are original and personally collected and analysed and

- iii) Saya/Kami akan sentiasa mematuhi syarat, polisi dan peraturan MSU mengenai penulisan tesis, termasuk undang-undang Hakcipta dan Paten Malaysia.

I/We shall at all times be governed by the conditions, policies and regulations of the MSU on thesis writing, including the copyright and Patent laws of Malaysia.

Jika saya/kami didapati melanggar perkara-perkara di atas, saya/kami dengan relanya menepikan hak penganugerahan Ijazah saya/kami dan tertakluk kepada syarat dan peraturan disiplin Management & Science University.

In the event that my/our thesis be found to violate the conditions mentioned above, I/we voluntarily waive the right of conferment of my/our degree and be subjected to the disciplinary rules and regulations of Management & Science University.

AHMAD RAMZI H.

2/January/2023

Nama Calon
Candidate`s Name

Tandatangan Calon
Candidate`s Signature

Tarikh
Date



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Faculty of Information Sciences and Engineering
Management & Science University

PERAKUAN KERJA KERTAS PROJEK

(Certification of Project Paper)

Saya, yang bertandatangan, memperakukan bahawa

(I, the undersigned, certify that)

AHMAD RAMZI HERGALIHJATMIKO

calon untuk Ijazah

(candidate for the degree of)

BACHELOR IN COMPUTER ENGINEERING (HONOURS)

telah mengemukakan kertas projek yang bertajuk

(has presented his/her project paper of the following title)

**DESIGN AND DEVELOPMENT OF QUALITY EDORSEMENT OF PRODUCT
IN PRODUCTION LINE USING ARDUINO**

seperti yang tercatat di muka surat tajuk dan kulit kertas projek

(as it appears on the title page and front cover of project paper)

bahawa kertas projek tersebut boleh diterima dari segi bentuk serta kandungan, dan meliputi bidang ilmu dengan memuaskan.

(that the project paper acceptable in form and content, and that a satisfactory knowledge of the field is covered by the project paper).

Nama Penyelia
(Name of Supervisor)

: **SIR MUHAMMAD ASYRAF ZULKIPLI**

Tandatangan
(Signature)

:


MUHAMMAD ASYRAF ZULKIPLI
Program Manager
Department of Engineering and Technology
Faculty of Information and Sciences and Engineering
Management and Science University

Tarikh
(Date)

: **2 January 2023**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Abstract

Abstract of the Project bestow to the Senate of Management & Science University in limited attainment of the requirements for the degree of Bachelor Of Science (Hons.) in Mechanical Engineering.

**DESIGN AND DEVELOPMENT OF QUALITY EDORSEMENT OF
PRODUCT IN PRODUCTION LINE USING ARDUINO**

By

AHMAD RAMZI HERGALIHJATMIKO

JANUARY 2023

The idea of having cheap monitoring device for production line endorsement pretty much still in infancy. While human eyes and feelings can be relied upon pretty much for centuries, it is not accurate. Quite sizeable amount of small scale non-high tech industries having some degree of struggles to monitor their product. So this is important moment to try to streamline this industries as cheaply and responsibly as possible.

The method of this project will involve SDLC (Software Development Life Cycle) while any design of the prototype will involve SolidworksTM and for coding will involve Arduino IDE software. It will be quantitative methods as it will involve some design parameter and variable calculation.

The result will be in form of data performance at given condition. The controlled variable will be the potentiometer position. There will be spreadsheets of performance data in relation to the formula given and the prototype can be measured its performance. Any limitation and problem will be noted in case this project are advanced further.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Abstrak

Abstrak Projek dibentangkan kepada Senat Management & Science University sebagai memenuhi sebahagian daripada keperluan untuk ijazah Sarjana Muda Sains (Kepujian) dalam Kejuruteraan Mekanikal.

DESIGN AND DEVELOPMENT OF QUALITY EDORSEMENT OF PRODUCT IN PRODUCTION LINE USING ARDUINO

Oleh

AHMAD RAMZI HERGALIHJATMIKO

JANUARY 2023

Idea untuk mempunyai peranti pemantauan murah untuk pengesanan barisan pengeluaran masih di peringkat awal. Walaupun mata dan perasaan manusia boleh dipercayai selama berabad-abad, ia tidak tepat. Sebilangan besar industri bukan berteknologi tinggi berskala kecil yang mempunyai beberapa tahap perjuangan untuk memantau produk mereka. Jadi ini adalah detik penting untuk cuba menyelaraskan industri ini semurah dan bertanggungjawab yang mungkin.

Kaedah projek ini akan melibatkan SDLC (Software Development Life Cycle) manakala sebarang reka bentuk prototaip akan melibatkan Solidworks™ dan untuk pengkodan akan melibatkan perisian Arduino IDE. Ia akan menjadi kaedah kuantitatif kerana ia akan melibatkan beberapa parameter reka bentuk dan pengiraan pembolehubah.

Hasilnya adalah dalam bentuk prestasi data pada keadaan tertentu. Pembolehubah terkawal ialah kedudukan potensiometer. Akan terdapat hampanan data prestasi berhubung dengan formula yang diberikan dan prototaip boleh diukur prestasinya. Sebarang had dan masalah akan diambil perhatian sekiranya projek ini diteruskan

lagi.



Table of Contents

PENGISYTIHARAN.....	i
PERAKUAN KERJA KERTAS PROJEK.....	ii
Abstract.....	iii
Abstrak.....	iv
List of Tables.....	vi
List of Figures.....	vii
List of Abbreviation.....	viii
CHAPTER I: INTRODUCTION.....	1
i. Context of the Project.....	1
ii. Problem Statement.....	2
iii. Objective(s) of the project.....	2
iv. Extent of the project.....	2
v. Consequence of the Project.....	3
vi. Limitations of the Project.....	3
CHAPTER V: SUMMARY AND CONCLUSION.....	4
REFERENCE.....	6

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan satu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

List of Tables

Table 3.1. Hardware.....	15
Table 4.1. 45% Potentiometer result.....	35
Table 4.2. 75% potentiometer result.....	35





List of Figures

Figure 2.1. Polarized photoelectric sensor.....	8
Figure 2.2. Example model of Arduino controlled conveyor belt.....	9
Figure 3.1. Flowchart for the system.....	12
Figure 3.2. Arduino IDE interface.....	13
Figure 3.3. Arduino and System Logic.....	14
Figure 4.1. Design of conveyor belt.....	18
Figure 4.2. Isometric view of the prototype with sensor holder and LCD display....	19
Figure 4.3. Reverse Isometric view of the prototype with worm gear DC Motor....	20
Figure 4.4. Prototype showcase.....	32
Figure 4.5. Screen initializing after plugged in.....	32
Figure 4.6. Default Interface (before object introduced).....	32
Figures 4.7. 45% potentiometer position.....	33
Figures 4.8. 75% Potentiometer position.....	34

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



List of Abbreviation

- IOT = Internet of Things
- ICT = Internet and Communication Technology
- OM = Operational Management
- SDG = Sustainable Development Goal
- SDLC = Software Development Life Cycle
- RFID = Radio Frequency Identification
- GPS = Global Positioning System
- SFP = Sensor Focal Point
- PCB = Printed Circuit Board
- RPM = Revolution per Minute
- gr = Gram (Weight)
- m/s = Meter per Second
- T = Object per time in minute
- C = Count
- S = Speed
- W = Weight
- min = Minute

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritis atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

CHAPTER I: INTRODUCTION

i. Context of the Project

The primary features of industry 4.0 are the intelligent, real-time connections between people and equipment. Globalization, vast selection in customer expectation and development of internet and communication technology (ICT) are usually the main determinant of substitute in Operation Management (OM) strategies applied by companies and firms across industrial world [1][2].

A production line is a group of mechanical or manual activities that move a product through as it is being created in a factory. Arduino has benefit when applied to production line such as improved control over numerous variable while increasing response time as problem occurs.

Things that influence products on production line is:

- Profitability
- Customer Requests
- Tools and availability
- Demand
- Quality control

IoT role in production line quality endorsement is to improve and detect off spec condition among running equipment and processes that give rise to potential product defects and of course to save operating costs by reducing down time that product defect can disturb the whole production line [3].



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

ii. Problem Statement

Based on the observation on the manufacturing industries in Indonesia, some of them still not have sensor equipped production line for the purposes of monitoring product accurately which in turn caused discrepancy on the forecast and the actual field production.

This also applied to the small scale home industry in which case usually they don't have capital to invest on some degree of IoT based production line quality control.

iii. Objective(s) of the project

- To design and develop Arduino system using WeMos controller and prototype.
- To install different sensor for detecting objects within conveyor belt.
- To determine and test object detection on conveyor belt with variable of the amount of object passed through the conveyor belt, the amount of time taken by the object to go through the conveyor belt, speed of conveyor belt, and the weight of individual object on conveyor belt.

iv. Extent of the project

This project plan to research, design and develop IoT system using Arduino WeMos system with an intention that the prototype will be able to register the movement and weight of the object introduced to the conveyor belt within specific speed of the conveyor belt with the object preferably on the size of potato or orange fruit.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritis atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

v. Consequence of the Project

Based on Sustainable Development Goals this project will improve understanding that small and cheap equipment for production monitoring system is possible especially for small scale manufacturing industries and to prepare them for more resilient industries. This is of course in-line with SDG goals 9 [4] which stated that industries with higher levels of technology are much more crisis-resistant than those with lower levels. This is very good first step to implement high technology aspect to this small scale manufacturing industries especially in the times where crises are repeatedly hitting the industries.

This is as well to make sure that from perspective of large industries, cheaper and more simple form of the monitoring system is possible with minimum amount of effort to migrate from traditional lower tech industries as there's still quite sizeable portion of Indonesian industries that still not equipped with monitoring system.

This as well fulfill SDG goals 12 [5] to ensure sustainable consumption and production patterns. This project tries to reduce fault of the production by implementing simple high tech device to the quality endorsement which implicated on reduced pollution caused by longer overhead time because inaccurate monitoring.

vi. Limitations of the Project

- Object that can be detected is only solid color object and if the conveyor too fast the second sensor will not register.
- Size of the conveyor belt is the limiting factor on the size of the object that can be detected.
- Difficulty to calibrate load cell sensor for multiple object.



CHAPTER V: SUMMARY AND CONCLUSION

In conclusion this project achieved several objective. This project done the design and development of Arduino within prototype, designing prototype in form of conveyor belt, and achieve all of the desired variable reading in order to endorse quality control within production line.

From the performance test the prototype are well within failure rate of 1 for every 5 activity which is not perfect but not terrible as well. The sensor done the job wonderfully and it taken some time to make sure the Arduino program are bug free as well.

This leads to possibility of operational use. It is easy to understand to operate it and the suggestion on how to use this kind of prototype is to integrate it within production line, making some form of mini quality control section within long line of production line.

There's several loophole from this project that is the project isn't necessarily the most advance of its kind nor it is the most practical. It is very fragile so from this project activities it can be recommended that with more better resources this prototype can be better in the future.

From points above this project has some limitation:

- When potentiometer are set to 100% the second photoelectric sensor wont detect anything.
- Only 1 object per instance are able to be introduced because limitation within the load cell sensor within the conveyor belt, limiting the functionality of the prototype.
- The photoelectric sensor are incapable to read transparent objects.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengummumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

From above limitation hopefully there will be future scope of research, include

as:

- Make use of better photoelectric sensor
- Better load sensor and coding for prototype to be able to read multiple object in an instance.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





REFERENCE

- [1] R. Agrifoglio, C. Cannavale, E. Laurenza, and C. Metallo, “How emerging digital technologies affect operations management through co-creation. Empirical evidence from the maritime industry,” *Prod. Plan. Control*, vol. 28, no. 16, pp. 1298–1306, 2017, doi: 10.1080/09537287.2017.1375150.
- [2] R. Brozzi, D. Forti, E. Rauch, and D. T. Matt, “The advantages of industry 4.0 applications for sustainability: Results from a sample of manufacturing companies,” *Sustain.*, vol. 12, no. 9, 2020, doi: 10.3390/su12093647.
- [3] M. Burkhalter, “Quality Control in the Era of IoT and Automation,” *perle.com*, 2020. <https://www.perle.com/articles/quality-control-in-the-era-of-iot-and-automation-40189762.shtml> (accessed May 01, 2022).
- [4] Department of Economic and Social Affairs Sustainable Development, “Goal 9, Build resilient infrastructure, promote inclusive and sustainable industrialization and foster innovation,” *United Nation*, 2022. <https://sdgs.un.org/goals/goal9> (accessed Nov. 03, 2022).
- [5] Department of Economic and Social Affairs Sustainable Development, “Ensure sustainable consumption and production pattern,” *United Nation*, 2022. <https://sdgs.un.org/goals/goal12> (accessed Sep. 18, 2022).
- [6] O. Trunkett, “SDLC Methodologies: From Waterfall to Agile,” *Virtasant*, 2020. <https://www.virtasant.com/blog/sdlc-methodologies> (accessed Sep. 13, 2022).
- [7] X. Huang, “Intelligent remote monitoring and manufacturing system of production line based on industrial Internet of Things,” *Comput. Commun.*,

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

vol. 150, pp. 421–428, 2020, doi:
<https://doi.org/10.1016/j.comcom.2019.12.011>.

- [8] P. Tadejko, “application of IoT in logistics current challenges,” vol. 7, no. 4, pp. 54–64, 2015, doi: 10.12846/j.em.2015.04.07.
- [9] S. F. Barrett, “Arduino microcontroller: Processing for everyone,” *Synth. Lect. Digit. Circuits Syst.*, vol. 38, pp. 1–371, 2012, doi: 10.2200/S00421ED1V01Y201205DCS038.
- [10] Y. A. Badamasi, “The working principle of an Arduino,” in *2014 11th International Conference on Electronics, Computer and Computation (ICECCO)*, 2014, pp. 1–4, doi: 10.1109/ICECCO.2014.6997578.
- [11] WeMos, “WeMos D1 Mini ESP8266,” *grobotronics.com*, 2022. <https://grobotronics.com/wemos-d1-mini-esp8266.html?sl=en> (accessed Oct. 06, 2022).
- [12] L. Miller, “Which controller should I use...Wemos D1 Mini or NodeMCU?,” *LearRobotics*, 2020. <https://www.learnrobotics.org/blog/which-controller-should-i-use-wemos-d1-mini-or-nodemcu/> (accessed Oct. 02, 2022).
- [13] M. J. Gajjar, “Chapter 3 - Sensors and actuators,” in *Mobile Sensors and Context-Aware Computing*, M. J. Gajjar, Ed. Morgan Kaufmann, 2017, pp. 37–83.
- [14] FARGO Control inc, “Operating principles for photoelectric sensors,” 2015.
- [15] D. Mourtzis, E. Vlachou, and N. Milas, “Industrial Big Data as a Result of IoT Adoption in Manufacturing,” *Procedia CIRP*, vol. 55, pp. 290–295, 2016, doi:



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengummumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

10.1016/j.procir.2016.07.038.

- [16] Absolutelyautomation, “MODULAR & PORTABLE CONVEYOR BELT SPEED CONTROL BY ARDUINO,” *Instructablescircuits*, 2017. <https://www.instructables.com/MODULAR-PORTABLE-CONVEYOR-BELT-SPEED-CONTROL-BY-AR/> (accessed Sep. 30, 2022).
- [17] G. Jevtic, “What is SDLC? Phases of Software Development, Models, & Best Practices,” *Phoenixnap.com*, 2022. <https://phoenixnap.com/blog/software-development-life-cycle> (accessed Sep. 14, 2022).
- [18] LEARN SDLC, “SDLC - Waterfall Model,” *tutorialspoint.com*, 2022. https://www.tutorialspoint.com/sdlc/sdlc_waterfall_model.htm# (accessed Sep. 15, 2022).



POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA