

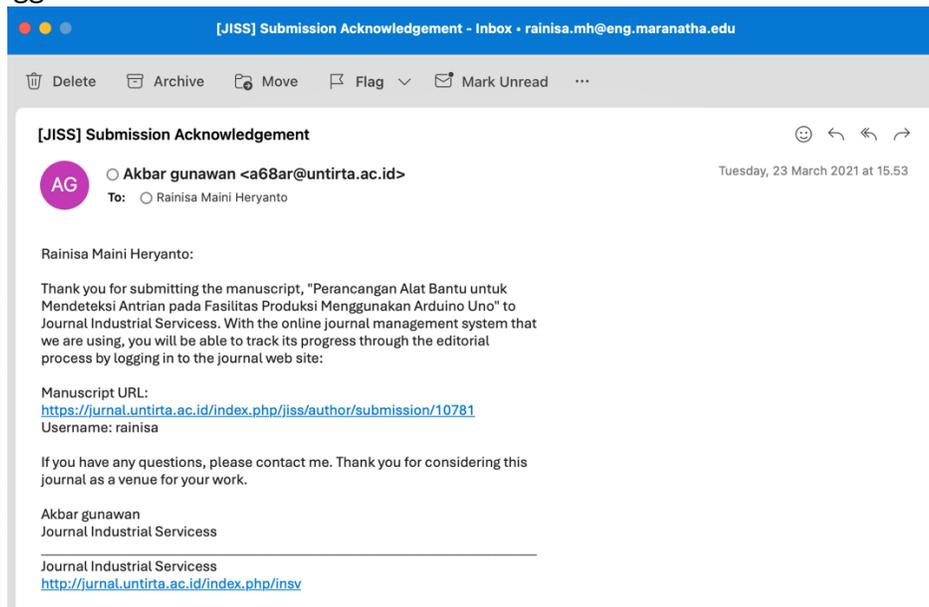
Judul Artikel: Perancangan Alat Bantu untuk Mendeteksi Antrian pada Fasilitas Produksi Menggunakan Arduino Uno

Jurnal: Journal Industrial Servicess (JISS)

Penulis: Rainisa Maini Heryanto, Erwani Merry Sartika, Winda Halim, Santoso, Rudy Wawolumaja, Yeremia Timotius

Volume 6 Nomor 2 Tahun 2021

1. Bukti tanggal submit artikel awal: 23 Maret 2021



The screenshot displays the JISS website interface. At the top, the logo for "Journal Industrial Servicess" is visible, along with the ISSN number 2461-9631. Below the logo, there is a navigation menu with options: HOME, ABOUT, USER HOME, CATEGORIES, SEARCH, CURRENT, ARCHIVES, and ANNOUNCEMENTS.

The main content area shows the submission summary for article #10781. The title is "Perancangan Alat Bantu untuk Mendeteksi Antrian pada Fasilitas Produksi Menggunakan Arduino Uno". The authors listed are Rainisa Maini Heryanto, Erwani Merry Sartika, Winda Halim, Santoso Santoso, Rudy Wawolumaja, and Yeremia Timotius. The submission date is March 23, 2021, at 03:53 PM. The status is "In Editing".

On the right side of the page, there is a sidebar with several sections:

- USER:** You are logged in as... rainisa. Links for My Journals, My Profile, and Log Out.
- MENU:** Editorial Team, Reviewers, Focus and Scope, Peer Review Process, Open Access Policy, Author Guidelines, Copyright Notice, Crossmark Policy.
- REVIEW INSTRUCTIONS:** Review Procedure (pdf), Review Procedure (video).
- SUBMISSION INSTRUCTIONS:** Instruction for Authors, Article template, Article example.
- AUTHOR:** Submissions: Active (1), Archive (0), New Submission.

2. Bukti review artikel: 24 Maret 2021

The screenshot displays the 'Journal Industrial Services' website interface. The header includes the journal title and ISSN 2461-0631. The navigation bar contains links for HOME, ABOUT, USER HOME, CATEGORIES, SEARCH, CURRENT, ARCHIVES, and ANNOUNCEMENTS. The breadcrumb trail reads: Home > User > Author > Submissions > #10781 > Review.

#10781 Review

Buttons: SUMMARY, REVIEW, EDITING

Submission

Authors	Rainisa Maini Heryanto, Erwani Merry Sartika, Winda Halim, Santoso Santoso, Rudy Wawolumaja, Yeremia Timotius
Title	Perancangan Alat Bantu untuk Mendeteksi Antrian pada Fasilitas Produksi Menggunakan Arduino Uno
Section	Articles
Editor	akbar red

Peer Review

Round 1

Review Version	10781-27242-1-RV.DOCX	2021-03-23
Initiated	2021-03-24	
Last modified	2021-03-24	
Uploaded file	Reviewer A 10781-27312-1-RV.DOCX	2021-03-24

Right sidebar menu:

- USER**
You are logged in as... **rainisa**
» My Journals
» My Profile
» Log Out
- MENU**
Editorial Team
Reviewers
Focus and Scope
Peer Review Process
Open Access Policy
Author Guidelines
Copyright Notice
Crossmark Policy
- REVIEW INSTRUCTIONS**
Review Procedure (pdf)
Review Procedure (video)
- SUBMISSION INSTRUCTIONS**

3. Keputusan penerimaan artikel: 13 April 2021 dan revisi masuk tanggal 25 Maret 2021

This screenshot shows the 'Editor Decision' section of the article review page. The breadcrumb trail is: Home > User > Author > Submissions > #10781 > Review.

#10781 Review

Buttons: SUMMARY, REVIEW, EDITING

Submission

Authors	Rainisa Maini Heryanto, Erwani Merry Sartika, Winda Halim, Santoso Santoso, Rudy Wawolumaja, Yeremia Timotius
Title	Perancangan Alat Bantu untuk Mendeteksi Antrian pada Fasilitas Produksi Menggunakan Arduino Uno
Section	Articles
Editor	akbar red

Peer Review

Round 1

Review Version	10781-27242-1-RV.DOCX	2021-03-23
Initiated	2021-03-24	
Last modified	2021-03-24	
Uploaded file	Reviewer A 10781-27312-1-RV.DOCX	2021-03-24

Editor Decision

Decision	Accept Submission 2021-04-13
Notify Editor	<input checked="" type="checkbox"/> Editor/Author Email Record <input type="checkbox"/> No Comments
Editor Version	None
Author Version	10781-27341-1-ED.DOCX 2021-03-25 <input type="button" value="DELETE"/>
Upload Author Version	<input type="button" value="Choose File"/> no file selected <input type="button" value="Upload"/>

Right sidebar menu:

- USER**
You are logged in as... **rainisa**
» My Journals
» My Profile
» Log Out
- MENU**
Editorial Team
Reviewers
Focus and Scope
Peer Review Process
Open Access Policy
Author Guidelines
Copyright Notice
Crossmark Policy
- REVIEW INSTRUCTIONS**
Review Procedure (pdf)
Review Procedure (video)
- SUBMISSION INSTRUCTIONS**
Instruction for Authors
Article template
Article example
- AUTHOR**
Submissions
» Active (1)
» Archive (0)
» New Submission

4. Tanggal terbit online: Maret 2020



Journal Industrial Services
Industrial Engineering Advance Research & Application



[HOME](#) [ABOUT](#) [LOGIN](#) [REGISTER](#) [CATEGORIES](#) [SEARCH](#) [CURRENT](#) [ARCHIVES](#) [ANNOUNCEMENTS](#)

Home > Archives > Vol 6, No 2 (2021)

Vol 6, No 2 (2021)

Maret 2021

Table of Contents

Articles

Pengaruh Motivasi Intrinsik dan Motivasi Ekstrinsik terhadap Produktivitas Kerja Pegawai di UKM Tahu Sehat Cikampek <i>Husna Rozzaqyah, Maman Suryaman, Risma Fitriani, Billy Nugraha</i>	PDF 85 - 92
Peramalan Utilitas Listrik dan Gas menggunakan Bahasa Pemrograman Python dan FBProphet <i>Achmad Bahauddin, Agung Dwiki Darmawan, Savarani Aulia Ihsani, Nadia Jahra Izdihar</i>	PDF 93 - 98
Analisa Optimalisasi Keuntungan dengan Integer Linear Programming dan Metode Branch and Bound pada Toko Bunga QuinnaStory <i>Ayunda Zuserain, Winarno Winarno, Billy Nugraha, Ade Momon</i>	PDF 99-104
Peningkatan Produktivitas Perusahaan Melalui Identifikasi Waste Dan Efisiensi Waktu Produksi Pada Pengrajin Emping <i>Evi Febianti, Ani Umyati, Nuraida Wahyuni, Kulsum Kulsum</i>	PDF 105-111
Analisis Break-Even Point pada Usaha Produksi Minyak Nilam di Kabupaten Aceh Selatan <i>ling Pamungkas, Heri Tri Irawan</i>	PDF 112-116
Human resource scorecard untuk Mengukur Kinerja Sumber Daya Manusia pada Perusahaan Baja Postur Kerja Pemilah Sampah Anorganik Di TPST XYZ <i>Nustin Merdiana Dewantari</i>	PDF 117-121 PDF 122-128
Usulan Aksi Mitigasi Risiko Rantai Pasok Gipang Singkong Pada IKM IKA-KE Cilegon, Banten <i>Maria Ulfah</i>	PDF 128-134
ANALISIS PENGUKURAN PRODUKTIVITAS PT XYZ MENGGUNAKAN METODE AMERICAN PRODUCTIVITY CENTER DAN CRAIG-HARRIS <i>Putiri Bhuana Katili, Akbar Gunawan, Utami Damayanti, Kulsum Kulsum, Bobby Kurniawan</i>	PDF 135-146
PENENTUAN LOT SIZE DENGAN MODEL DINAMIS ALGORITMA WAGNER WITHIN DI PT XYZ <i>Febby Chandra Adipradana, Yusraini Muharni</i>	PDF 147-154
PERANCANGAN KLASER INDUSTRI HILIR PETROKIMIA DENGAN PENDEKATAN SISTEM RANTAI PASOK DI KOTA CILEGON <i>Asep Ridwan, Putra Ferro Ferdinant, Niken Ayu Savitri</i>	PDF 155-165
Analisis Faktor Prioritas Penilaian Kinerja Internal dan Eksternal Divisi C&SBU di PT XYZ Menggunakan Metode Analytical Network Process (ANP) <i>Dyah Lintang Trenggonowati, Kulsum Kulsum</i>	PDF 166-173
Analysis of Service Quality on Customer Satisfaction Through Importance Performance Analysis and KANO Model <i>Nurul Ummi, Nuraida Wahyuni, Iqbal Apriadi</i>	PDF 174-183
Usulan Preventive Maintenance Mesin Press 500 Ton Menggunakan Metode Reliability Centered Maintenance II di PT. DHI <i>Maria Ulfah, Ade Irman Saeful Mutaqin, Azwar Affandi Saputra</i>	PDF 184-192
Perancangan Alat Bantu untuk Mendeteksi Antrian pada Fasilitas Produksi Menggunakan Arduino Uno <i>Rainisa Maini Heryanto, Erwani Merry Sartika, Winda Halim, Santoso Santoso, Rudy Wawolumaja, Yeremia Timotius</i>	PDF 193-197
Upaya Peningkatan Produktivitas menggunakan Perancangan Pemodelan Business Process Modelling Notation (BPMN) <i>Kulsum Kulsum, Hafair Mubarak, Evi Febianti, Yusraini Muharni, Putiri Bhuana Katili, Dyah Lintang Trenggonowati, Akbar Gunawan</i>	PDF 198-206
PENINGKATAN KUALITAS LAYANAN PADA INDUSTRI TRANSPORTASI KERETA MASS RAPID TRANSIT IAKARTA	PDF 207-215

USER

Username

Password

Remember me

MENU

Editorial Team
Reviewers
Focus and Scope
Peer Review Process
Open Access Policy
Author Guidelines
Copyright Notice
Crossmark Policy

REVIEW INSTRUCTIONS

Review Procedure (pdf)
Review Procedure (video)

SUBMISSION INSTRUCTIONS

Instruction for Authors
Article template
Article example

JOURNAL CONTENT

Search

Search Scope

Browse

- » By Issue
- » By Author
- » By Title
- » Other Journals
- » Categories

JOURNAL METRIC





VISITORS

Visitors

	171,240		674
	18,128		492
	5,569		347
	2,960		256
	868		227



Stat.a.l.l. Counter



[View My Stats](#)



Perancangan Alat Bantu untuk Mendeteksi Antrian pada Fasilitas Produksi Menggunakan Arduino Uno

Rainisa Maini Heryanto^{1*}, Erwani Merry Sartika², Winda Halim³, Santoso⁴, Rudy Wawolumaja⁵,
Yeremia Timotius⁶

^{1,3,4,5,6}Program Studi Teknik Industri, Universitas Kristen Maranatha,
Jl. Prof. drg. Surya Sumantri MPH No. 65, Bandung, 40164, Indonesia.

²Program Studi Teknik Elektro, Universitas Kristen Maranatha,
Jl. Prof. drg. Surya Sumantri MPH No. 65, Bandung, 40164, Indonesia.

*Corresponding author: rainisa.mh@eng.maranatha.edu

ARTICLE INFO

Received: xxx
Revision: xxx
Accepted: xxx

Keywords:
Antrian
Arduino Uno
Brainstorming

ABSTRACT

Dalam industri manufaktur, lini produksi dapat dikatakan baik jika memiliki keseimbangan beban kerja yang relatif sama antar stasiun kerja. Lini produksi yang seimbang cenderung memiliki efisiensi lintasan yang tinggi. Lini produksi dalam manufaktur dapat terdiri dari beberapa fasilitas produksi yang berbeda-beda. Antrian *Work in Process (bottleneck)* dalam lini produksi secara tidak langsung akan memberikan banyak akibat seperti target produksi yang tidak tercapai sehingga tidak dapat memenuhi kebutuhan konsumen dan akhirnya antrian akan menimbulkan biaya. Selain itu antrian juga akan mempengaruhi mental operator sehingga membuat operator harus bekerja dengan cepat dan hal tersebut akan berpengaruh pada kualitas akhir dari produk. Penelitian ini akan merancang suatu alat yang dapat mendeteksi antrian pada suatu fasilitas produksi sehingga penyebabnya dapat ditangani dengan cepat. Metode yang digunakan dalam perancangan alat pendeteksi antrian ini adalah metode *brainstorming*. Alat pendeteksi antrian ini dirancang menggunakan sistem kontrol antrian yang terdiri dari Arduino Uno sebagai mikrokontroler, *limit switch* sebagai sensor untuk antrian, *buzzer* sebagai sumber bunyi, dan lampu LED sebagai sumber cahaya. Pada kondisi dimana terjadi antrian, maka *buzzer* akan berbunyi dan lampu LED akan menyala sehingga pengawas dapat dengan cepat mendeteksi fasilitas produksi mana terjadi antrian. Alat pendeteksi ini diujicobakan di laboratorium pada lintasan produksi sederhana yang membuat produk berupa *bundling* CD yang terdiri dari 2 buah CD yang digabungkan menjadi 1 dan dapat berfungsi dengan baik.

Commented [W11]: 1. Terlalu banyak uraian tentang pendahuluan, perlu diperjelas penyampaian pada bagian hasil.
2. Hilangkan penggunaan kata "akan", karena penelitian ini telah selesai dilaksanakan.

1. PENDAHULUAN

Dalam industri manufaktur, lini produksi biasanya terdiri dari beberapa fasilitas produksi untuk memproduksi sebuah produk. Lini produksi adalah penempatan area-area kerja dimana operasi-operasi diatur secara berurutan dan material bergerak secara kontinu melalui operasi yang terangkai seimbang. Menurut karakteristik produksi, lini produksi dibagi menjadi 2 yaitu lini fabrikasi dan lini perakitan. Lini perakitan merupakan lintasan produksi yang terdiri atas sejumlah operasi perakitan yang dikerjakan pada

beberapa stasiun kerja dan digabungkan menjadi benda *assembly* atau *subassembly* [1].

Lini produksi dapat dikatakan baik jika memiliki keseimbangan beban kerja yang relatif sama antar stasiun kerja atau fasilitas produksi. Lini produksi yang seimbang akan cenderung memiliki efisiensi lintasan yang tinggi. Keseimbangan beban kerja dapat diukur dari waktu yang dibutuhkan setiap stasiun kerja untuk menyelesaikan suatu pekerjaan.

Pada kenyataan di lapangan, beberapa faktor seperti pemakaian jenis mesin yang berbeda, perlu adanya

perlakuan tertentu pada beberapa stasiun kerja, atau kemampuan operator yang berbeda-beda menyebabkan perbedaan waktu yang signifikan antar stasiun kerja yang satu dengan stasiun kerja yang lain. Perbedaan waktu ini dapat menyebabkan beberapa stasiun akan bekerja dengan normal sedangkan stasiun lain mengalami antrian *Work in Process (WIP)*. Antrian ini dikenal dengan istilah *bottleneck*. *Bottleneck* disebut juga sebagai kendala internal dan merupakan keterbatasan sumber daya (stasiun kerja) atau kebijakan pengaturan operasional yang membatasi keluaran dari fasilitas [2].

Antrian merupakan waktu dan biaya yang terbuang sehingga sedapat mungkin antrian harus diminimalisasi dalam sebuah lintasan produksi. Langkah yang dapat dilakukan untuk mengatasi permasalahan ini adalah mendeteksi antrian. Salah satu cara untuk mendeteksi antrian secara horizontal dalam sebuah lintasan produksi selain dengan perhitungan adalah dengan menggunakan alat pendeteksi antrian.

2. METODE PENELITIAN

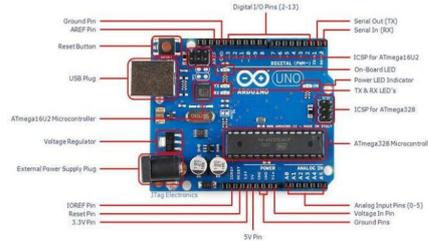
Metode yang digunakan dalam melakukan perancangan alat bantu untuk mendeteksi antrian ini adalah metode *brainstorming*. Teknik *brainstorming* dikembangkan pada tahun 1953 oleh Alex Faickney Osborn dan merupakan teknik yang baik bagi tim perancangan karena memberikan kebebasan bagi anggota tim untuk berpikir keluar dari batasan dan dapat memberikan solusi yang paling efektif [3]. *Brainstorming* adalah metode yang digunakan untuk membangkitkan sejumlah ide yang mungkin ada dan beberapa ide kreatif dan berharga yang akan dipilih. Definisi lain dari *brainstorming* adalah satu cara untuk mendapatkan banyak ide dari sekelompok manusia dalam waktu yang singkat [4]. Metode ini telah banyak digunakan dalam beberapa penelitian tentang perancangan seperti perancangan meja QC [4] dan almari pakaian bayi serbaguna [5].

Alat pendeteksi antrian ini dirancang menggunakan sistem kontrol antrian yang terdiri dari Arduino Uno sebagai mikrokontroler, *limit switch* sebagai sensor untuk antrian, *buzzer* sebagai sumber bunyi, dan lampu LED sebagai sumber cahaya. Pada kondisi dimana terjadi antrian, maka *buzzer* akan berbunyi dan lampu LED akan menyala.

Arduino Uno merupakan salah satu Arduino yang mudah didapatkan. Arduino ini dibekali dengan mikrokontroler ATMEGA328P dan versi terakhir yang dibuat adalah versi R3 [6]. ATMEGA328P yang sudah terbentuk modul Arduino Uno dapat dilihat pada Gambar 1. *Limit switch* adalah merupakan jenis saklar yang dilengkapi dengan katup yang berfungsi menggantikan tombol. *Limit switch* termasuk dalam kategori sensor mekanis yaitu sensor yang akan memberikan perubahan elektrik saat terjadi perubahan mekanik pada sensor tersebut.

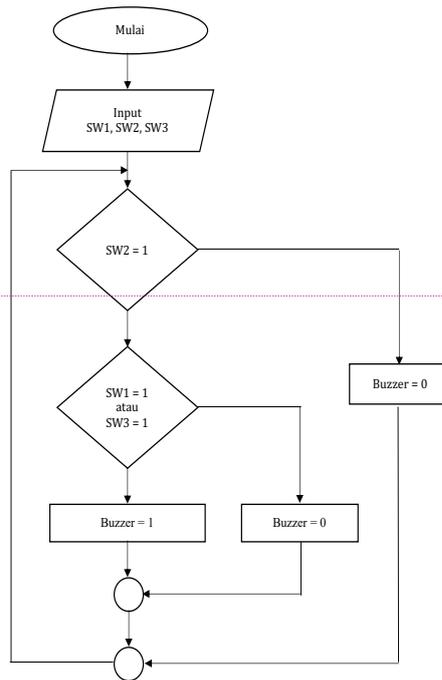
Buzzer elektronika adalah sebuah komponen elektronika yang dapat menghasilkan suara berupa gelombang bunyi. *Buzzer* eletronika akan menghasilkan getaran suara ketika diberikan sejumlah tegangan listrik

dengan taraf tertentu sesuai dengan spesifikasi bentuk dan ukuran *buzzer* elektronika itu sendiri.



Gambar 1. Arduino Uno [6]

Alat pendeteksi ini diujicobakan pada lintasan produksi sederhana pada laboratorium yang membuat produk berupa *bundling* CD yang terdiri dari 2 buah CD yang digabungkan menjadi satu. Lintasan produksi terdiri dari 3 buah stasiun kerja yaitu stasiun kerja CD 1, stasiun kerja CD 2, dan stasiun penggabungan CD 1 dan CD 2 menjadi 1 *bundling*. Berdasarkan hasil *brainstorming* berikut adalah *flow chart* cara kerja sistem kontrol antrian



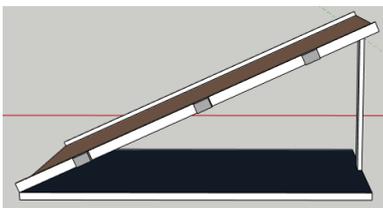
Gambar 2. Flow Chart Cara Kerja Sistem Kontrol Antrian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Commented [W12]: Pada bagian 2 (Metode Penelitian), fokus pada metode penelitian yang digunakan, tidak perlu menguraikan kelebihan dari metode yang dipilih. Definisi dan kelebihan dari metode yang dipilih dapat ditulis pada bagian 1 (Pendahuluan).

Dalam penelitian ini, peserta *brainstorming* adalah tim peneliti yang berjumlah 6 orang yang meliputi bidang keahlian optimisasi sistem industri, perancangan produk dan ergonomi, serta sistem kontrol. Berdasarkan diskusi yang dilakukan dalam tim disepakati bahwa berdasarkan ide kebutuhan dalam era industri 4.0 saat ini menyebabkan alat pendeteksi antrian akan dirancang menggunakan Arduino Uno. Pengawas dapat dengan cepat mendeteksi fasilitas produksi mana yang terjadi antrian dan dapat dilakukan penanganan dengan cepat sehingga output produksi tetap terjaga dan kebutuhan konsumen dapat terpenuhi.

Pada sistem antrian untuk pemeriksaan kepadatan dari pengerjaan suatu produk, dirancang *plant*/sistem seperti ditunjukkan pada Gambar 3. Tidak adanya fasilitas konveyor pada lintasan produksi yang diujicobakan membuat sistem dirancang sederhana membentuk bidang miring yang digunakan untuk jalur antrian barang. Kemiringan yang digunakan adalah 26°, namun kemiringan ini dapat disesuaikan dengan berat dari barang yang berada dalam sistem antrian. Kondisi ini akan memudahkan peletakan barang untuk membuat suatu produk. Gambar 3 adalah *plant*/sistem yang dirancang sehingga secara otomatis barang yang diletakkan akan turun karena gravitasi sehingga bergerak dan dideteksi oleh 3 sensor *limit switch* (warna abu-abu), untuk mengetahui kondisi antrian akibat kepadatan pengerjaan suatu produk.



Gambar 3. Perancangan Alat Bantu Pedeteksi Antrian

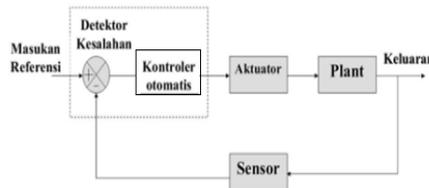
Sistem kontrol yang digunakan pada sistem antrian ini adalah sistem kontrol *loop* tertutup dengan masukan berupa 3 buah sensor *limit switch* (SW1, SW2, dan SW3) yang digunakan untuk mengetahui posisi dari obyek yang akan dideteksi pada 3 lokasi yang berdekatan. Kondisi sistem yang akan dikontrol ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Sistem Pengontrolan *Limit Switch*

Buzzer	SW1	SW2	SW3
(1) nyala	1	1	0
(1) nyala	0	1	1
(0) mati	1	0	1
(1) nyala	1	1	1

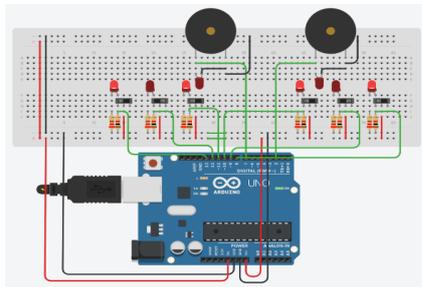
Sistem kontrol yang digunakan adalah sistem kontrol *loop* tertutup, jenis kontroler yang digunakan adalah kontrol *on/off* (menggunakan Arduino Uno), aktuator (*buzzer*) akan menyala untuk kondisi 1 dan akan mati untuk kondisi 0 hasil keluaran dari kontroler.

Gambar 4 menjelaskan bahwa masukan referensi adalah kondisi seperti pada Tabel 1, kemudian kontroler Arduino otomatis akan memeriksa kondisi sensor SW1, SW2, dan SW3 sesuai Tabel 1 dan mengeluarkan sinyal 5 volt untuk mengaktifkan *buzzer* dan memberikan sinyal kurang dari 3 volt untuk mematikan. *Buzzer* adalah aktuator pada sistem kontrol yang ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Diagram Blok Sistem Kontrol Antrian

Wiring atau pengkabelan dari sistem kontrol antrian yang dibuat ditunjukkan pada Gambar 5. Sebuah kontroler Arduino digunakan untuk mengontrol dua buah antrian. Masing-masing antrian terpasang *buzzer* dan LED sebagai indikator kondisi sedang ada antrian atau tidak. Setiap sensor *limit switch* juga terpasang diberi LED sebagai indikator sensor terdeteksi atau tidak.

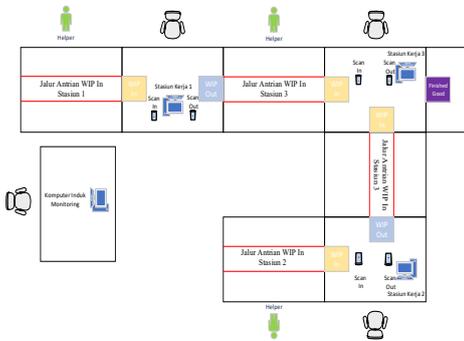


Gambar 5. Wiring Sistem Kontrol Antrian

Setelah alat pendeteksi antrian ini selesai dirancang, alat ini kemudian diujicobakan pada lintasan produksi sederhana di laboratorium yang terdiri dari 3 stasiun kerja. Gambar 6 menunjukkan *layout* lintasan produksi yang dirancang untuk uji coba alat pendeteksi antrian.

Commented [W13]: Jelaskan dengan sistem yang dibuat seperti pada Gambar 3 tersebut apakah memberikan hasil yang efektif dalam memeriksa kepadatan dalam mengerjakan suatu produk. Dalam paragraph ini disebutkan bahwa sistem yang dirancang akan membuat barang secara otomatis turun, tetapi tidak dijelaskan hasilnya.

Commented [W14]: Jelaskan tentang Tabel 1, mengapa kondisi 1, 2, dan 4 buzzer nyala, sedangkan kondisi 3 buzzer mati.



Gambar 6. Layout Lintasan Produksi

Alat pendeteksi ini diujicobakan pada lintasan produksi sederhana yang membuat produk berupa *bundling* CD yang terdiri dari 2 buah CD. Lintasan produksi terdiri dari 3 buah stasiun kerja yaitu stasiun kerja CD 1, stasiun kerja CD 2, dan stasiun penggabungan CD 1 dan CD 2 dan sudah dapat mendeteksi antrian yang terjadi melalui suara dari *buzzer* elektronika dan nyala lampu dari LED.

4. KESIMPULAN

Teknik brainstorming yang digunakan dalam penelitian ini memberikan ide dalam perancangan alat pendeteksi antrian dalam lintasan produksi yang berbasis Arduino Uno sehingga pengawas dapat cepat mendeteksi antrian pada fasilitas produksi.

Alat pendeteksi antrian yang dirancang sudah dapat mendeteksi antrian yang terjadi dalam lintasan produksi dengan memberikan suara pada *buzzer* elektronika dan nyala lampu dari LED. Penelitian lanjutan dapat dilakukan dengan menghubungkan Arduino Uno ini ke dalam android sehingga menjadi berbasis *Internet of Things* (Iot) dan akan memberikan kemudahan untuk pengawas untuk mendeteksi antrian dimana pun berada.

ACKNOWLEDGEMENT

Terima kasih untuk Program Studi Teknik Industri, Universitas Kristen Maranatha yang telah membiayai pembuatan alat pendeteksi antrian ini, Laboratorium Kontrol tempat alat pendeteksi antrian ini dibuat, dan Laboratorium Sistem Produksi tempat alat pendeteksi antrian ini diujicoba.

REFERENCES

[1] S. Santoso and R. M. Heryanto, Perencanaan dan Pengendalian Produksi 1, Bandung: Alfabeta, 20117.

[2] E. M. Goldratt and J. Cox, The Goal, New York: North River Press, 1994.

[3] H. Besant, "The Journey of Brainstorming," *Journal of Transformational Innovation*, vol. 2, no. 1, pp. 1-7, 2016.

[4] M. B. Setiawan, L. T. Quentara and D. Rahmatika, "Implementasi Metode Brainstorming dan Pendekatan Antropometri dalam Perancangan Meja Quality Control untuk Skala Laboratorium," *Jurnal Ergonomi dan K3*, vol. 5, no. 1, pp. 20-29, 2020.

[5] M. Rofieq, "Perancangan Almari Pakaian Bayi Serbaguna Melalui Brainstorming dengan Ibu Rumah Tangga," *Jurnal Teknik Industri*, pp. 101-107, 2012.

[6] J. Junaidi and D. Y. Prabowo, Project Sistem Kendali Elektronik Berbasis Arduino, Bandar Lampung: Aura, 2018.

Commented [W15]: Perlu dijelaskan lebih detail tentang hasil ujicoba yang dilakukan.

Commented [W16]: Kesimpulan merupakan rangkuman dari hasil dan pembahasan, sedangkan pada bagian hasil dan kesimpulan tidak ditemukan pembahasan tentang kecepatan waktu sama sekali.

Commented [W17]: Referensi terlalu minim.