

Perancangan Sistem Pelaporan Status Perbaikan pada Konveyor dengan Studi Kasus di PT. Pupuk Kujang

Design of Reporting System Status of Conveyor Repair with Case Studies at PT. Pupuk Kujang

Rezky Candra Nugraha, Yusrila Yeka Kerlooza

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer

Universitas Komputer Indonesia Jl. Dipati ukur No 112, Bandung

Email: rezkycandra25@gmail.com

Abstrak – Konveyor atau bisa disebut ban berjalan merupakan suatu alat yang banyak digunakan di berbagai macam industri. Umumnya konveyor digunakan sebagai alat pembawa bahan-bahan industri dari titik A menuju titik B untuk dilakukan pengolahan. Pada penelitian ini difokuskan untuk membuat suatu sistem proteksi pada konveyor di industri yang berguna untuk memberikan informasi lokasi terjadinya status perbaikan ban berjalan. Alat ini akan menambah keamanan pada saklar kabel darurat yang sudah ada pada konveyor. Alat ini berfungsi untuk memberikan tanda atau *node* lokasi terjadinya status perbaikan pada konveyor. Alat ini akan mengirimkan suatu sinyal darurat berupa *serial addressing*, dan sinyal tersebut akan dikirimkan menuju komputer operator supaya operator dapat mengetahui lokasi terjadinya perbaikan konveyor. Target dari pengujian ini yaitu alat ini dapat digunakan di PT Pupuk Kujang yang memiliki 3 jalur konveyor. Pada penelitian ini jarak transmisi data dengan menggunakan RS-485 dapat berhasil dilakukan dengan jarak sepanjang 2453m tanpa cacat, ketika melebihi jarak tersebut maka sinyal akan cacat bahkan tidak terkirimkan datanya. Waktu pengiriman data rata-rata dari 3 jalur konveyor sebesar 1047,7ms. Hasil akhir dari penelitian ini yaitu alat ini mampu mengirimkan sinyal lokasi perbaikan apabila digunakan untuk menangani studi kasus konveyor di PT Pupuk Kujang.

Kata Kunci : Konveyor, Transmisi Data, RS485, Saklar Kabel Darurat

Abstract - A conveyor or conveyor belt is a tool that is widely used in various industries. Generally, conveyors are used as a means of conveying industrial materials from point A to point B for processing. This research is focused on making a conveyor protection system in the industry which is useful for providing information on the location of the repair status of conveyor belts. This tool adds safety to the existing pull cord switches on the conveyor. This tool serves to provide a sign or node where the repair status occurs on the conveyor. This tool will send an emergency signal in the form of serial addressing, and the signal will be sent to the operator's computer so that the operator can find out the location of the conveyor repair. The target of this test is that this tool can be used at PT Pupuk Kujang which has 3 conveyor lines. In this study, the data transmission distance using the RS-485 can be successfully carried out with a distance of 2453m without defects, when it exceeds that distance the signal will be disabled and even the data cannot be transmitted. The average data delivery time from the 3 line conveyors is 1047.7 ms. The final result of this research is that this tool can send a repair location signal when used to handle case studies of conveyors at PT Pupuk Kujang.

Keywords: Conveyor, Data transmission, RS485, Pull Cord Switch

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Sistem konveyor merupakan suatu sistem yang sudah sangat banyak digunakan di industri. Sistem konveyor sudah memiliki sistem keamanan dan keselamatan yang canggih namun perlu

pengembangan dari sistem tersebut demi menciptakan suatu sistem keselamatan pada konveyor yang lebih baik lagi. Konveyor di industri umumnya memiliki ukuran yang panjang dan digunakan untuk mengirim bahan material produksi dari titik A ke titik B [1]. Konveyor harus memiliki sistem keselamatan dan sistem pengaman

yang baik untuk menjamin keselamatan karyawan yang sedang bekerja dan material yang dibawa oleh konveyor tersebut. Pada saat ini sistem konveyor memiliki suatu sistem keselamatan yang bernama *pull cord switch*. Sistem ini dirasa kurang baik dalam menangani keadaan darurat dikarenakan hanya mematikan catu daya terpusat tanpa mengirimkan informasi lainnya terkait keadaan di konveyor tersebut [2].

Penelitian tentang sistem pelaporan status perbaikan pada ban berjalan perlu dilakukan dikarenakan pada sistem sebelumnya *pull cord switch* hanya mematikan daya terpusat saja. Perlu dibuat suatu inovasi sistem untuk memberikan informasi terjadinya lokasi sistem *error* atau keadaan darurat di konveyor tersebut. Lalu sistem tersebut mengirimkan lokasi sinyal darurat dengan menggunakan transmitter sehingga sinyal darurat tersebut dapat dilihat, dipantau, dan dikendalikan dari tempat yang jauh [3]. Dengan memasang alat ini, segmen atau daerah terjadinya status perbaikan dapat terbaca dan dikirimkan menuju operator, sehingga ketika ada perbaikan atau *maintenance* pada *conveyor*, pihak operator dapat mengetahui bahwa sedang terjadi perbaikan *conveyor* pada daerah tersebut dan diharapkan untuk tidak menghidupkan *conveyor* hingga status perbaikan tersebut telah selesai.

Untuk mengirimkan sinyal darurat tersebut yang disesuaikan kondisi di lapangan maka digunakan protokol komunikasi kabel RS-485. Penggunaan protokol nirkabel memiliki kepraktisan yaitu tidak perlu memikirkan jalur kabel [4]. Namun apabila digunakan pada jalur konveyor maka akan mengakibatkan gangguan atau *noise*, karena akan terganggu oleh medan elektromagnetik dan penghalang yang lainnya. Dengan menggunakan protokol komunikasi kabel RS-485, meskipun melibatkan jalur kabel, memiliki ketangguhan terhadap gangguan elektromagnetik dan penggunaan protokol RS-485 sudah sangat umum digunakan oleh industri untuk melakukan komunikasi antar perangkat. Protokol RS-485 merupakan unit *interface* yang terbuat dari IC MAX485 dan perangkat sirkuit lainnya. RS-485 biasa digunakan untuk pengiriman dan penerimaan data yang bersifat serial. Sistem komunikasi RS-485 menggunakan sistem master-*slave* terdistribusi jaringan [5]. Protokol ini mampu menangani pengiriman data dengan menggunakan kabel sejauh lebih dari 1200m dan memiliki maksimal perangkat 32 *node*. Penggunaan protokol RS-485

sudah banyak digunakan untuk mengirimkan data pada sistem di industri [6].

Berdasarkan latar belakang tersebut maka penelitian ini akan membuat suatu sistem pelaporan status perbaikan pada konveyor dengan memanfaatkan arduino dan modul *transmitter* RS-485. Modul tersebut akan disebar di sepanjang jalur konveyor dan dipasang di jarak-jarak tertentu pada konveyor. Modul ini akan mengirimkan sinyal darurat apabila terjadi penekanan tombol darurat. Lalu akan mengirimkan data serial *addressing* dari lokasi penekanan tombol menuju *server* yang akan dimonitor oleh operator. Sehingga apabila terdapat keadaan darurat atau *error* pada konveyor, maka pihak operator akan mengetahui lokasi *error* tersebut. Diharapkan dengan pihak operator mengetahui lokasi terjadinya *error* dan status perbaikan pada konveyor, operator tidak menghidupkan konveyor sampai status tersebut berubah menjadi siap.

B. State of Art Penelitian

Perancangan yang akan dibuat akan menggunakan mikrokontroler arduino sebagai pemrosesan data dan RS-485 sebagai *transmitter* komunikasi data antar *node* dengan *server*. Dengan mikrokontroler arduino sebagai pemrosesan data sudah sangat mampu menangani kondisi di lapangan dan memiliki harga yang relatif terjangkau, arduino juga merupakan *open source* dan dapat mudah diprogram. Penggunaan protokol RS-485 juga sudah sangat mampu untuk menangani kondisi di lapangan khususnya di PT. Pupuk Kujang dengan transmisi pengiriman data yang mampu mencapai lebih dari 1,2km dan jumlah *node* hingga 32 perangkat.

Adapun penelitian-penelitian sebelumnya tentang transmisi data menggunakan protokol komunikasi lainnya, Penelitian pertama yaitu perancangan transmisi data menggunakan komunikasi nirkabel Wi-Fi dengan menggunakan ponsel pintar. Penelitian ini digunakan untuk bel pemanggil perawat pada rumah sakit. Penggunaan komunikasi nirkabel Wi-Fi dengan menggunakan ponsel pintar memang akan sangat efisien dan ringkas, dan mampu mengirimkan data [7]. Penggunaan ponsel pintar dan Wi-Fi untuk mengirimkan sinyal darurat, sangat kurang baik dikarenakan perangkat tersebut memiliki harga yang mahal dan akan mudah rusak apabila digunakan di industri.

Penelitian lain yaitu penggunaan komunikasi GSM dan Internet untuk mengirimkan sinyal darurat. Penelitian ini digunakan pada X-IGENT Panic Button kota Bandung. Pada penelitian ini sinyal darurat akan dikirimkan ketika dalam keadaan darurat seperti warga kota mengalami kekerasan atau menjadi korban kejahatan. Aplikasi ini akan mengirimkan sinyal darurat tersebut menuju Bandung Command Center [8]. Pada penelitian ini sistem sudah dapat mengirimkan sinyal darurat dengan baik, akan tetapi pada penggunaannya di industri tentunya sinyal GSM akan banyak mengalami *noise* dan gangguan, Lalu pada keadaan di industri, konveyor akan ditempatkan di kondisi yang susah penerimaan sinyal GSM. Penggunaan komunikasi nirkabel akan menawarkan kemudahan dan kepraktisan karena tidak perlu memikirkan jalur kabel.

Pada penelitian-penelitian sebelumnya, dapat terlihat perbedaan dalam hal kasus yang diambil. penggunaan komunikasi nirkabel sudah sangat bisa digunakan untuk mentransmisikan data serial. Perlu diingat apabila digunakan di industri, komunikasi nirkabel akan mengalami berbagai macam gangguan karena akan terganggu oleh medan-medan elektromagnetik yang ada di mesin industri atau penghalang yang lainnya.

C. Tujuan

Tujuan dari penelitian ini yaitu membuat suatu modul pengiriman data *serial addressing* yang akan digunakan untuk melaporkan status perbaikan ban berjalan di PT. Pupuk Kujang dan kemudian sinyal tersebut akan di kirimkan menuju operator untuk memberitahu operator lokasi status perbaikan ban berjalan tersebut. Modul ini akan disebar di berbagai titik di sepanjang jalur *conveyor* mengikuti modul *pull cord switch* yang sudah ada sebelumnya, untuk kemudian digunakan oleh karyawan ketika terdapat kerusakan atau *error* pada lokasi tersebut. Ketika tombol darurat ditekan oleh karyawan, mikrokontroler akan mengolah data dan akan mengirimkan sinyal darurat tersebut menggunakan protokol RS-485 menuju operator.

D. Sistematika Penulisan

Sistematika pada jurnal ini akan diorganisasikan sebagai berikut. Pada bagian metodologi akan membahas mengenai perancangan perangkat keras dan perangkat lunak pada sistem. Terdapat juga blok diagram dan *flowchart* dari sistem keseluruhan modul transmisi

RS-485. Pada bagian hasil akhir akan berisikan persentase keberhasilan transmisi berdasarkan jarak dengan menggunakan pemodelan hambatan dan waktu latensi pengiriman data serial dari masing-masing *node* menuju *server*. Bagian kesimpulan akan membahas kesimpulan dan saran penelitian.

II. METODOLOGI

Penelitian ini akan merancang suatu modul yang isinya terdapat mikrokontroler arduino dan *transmitter* RS-485. Terdapat 7 buah modul komunikasi yang digunakan untuk mengirimkan sinyal darurat. Masing-masing modul memiliki alamatnya sendiri sehingga pada saat sinyal darurat ditampilkan di HMI operator maka alamat tersebut tidak akan tertukar atau salah alamat. Di **Gambar 1** terdapat blok diagram keseluruhan sistem. terdapat modul *node* dan modul *slave* atau penerima. Modul *node* tersebut digunakan untuk mengirimkan sinyal darurat di masing-masing lokasi *conveyor* yang sudah ditentukan dan modul *slave* digunakan sebagai *server* untuk menerima sinyal darurat dari *node* dan kemudian diolah menjadi tampilan di layar. Untuk pengiriman data digunakan protokol RS-485 yang saling terhubung antara satu dengan yang lainnya secara serial. Komunikasi antara *node* dengan dengan *slave* pada penelitian ini akan menggunakan metode komunikasi *half duplex* atau komunikasi data dua arah bergantian. Pada metode ini komunikasi saling bergantian menunggu gilirannya dan tidak bisa digunakan secara bersamaan [9].

Dalam perancangan sistem agar sistem dapat bekerja dengan baik dan benar dibutuhkan beberapa elektronika dan komponen penunjang. Agar pembacaan mudah dipahami maka terdapat diagram alir kerja sistem, yang terdapat di **Gambar 2**. Pada diagram alir ini dijelaskan cara kerja sistem mulai dari penekanan tombol darurat untuk memberikan masukan sinyal darurat dari mikrokontroler *node*. Kemudian setelah sinyal darurat diproses oleh mikrokontroler *node*, sinyal tersebut akan dikirimkan menuju *server* melewati jalur kabel yang sudah disediakan. Jalur kabel tersebut tentunya akan melewati *node-node* lainnya. Akan tetapi masing-masing *node* sudah memiliki pengalamatannya sendiri, sehingga ketika ada *node* yang mengirimkan *serial addressing*, *node* yang lain akan mengabaikan sinyal tersebut. Setelah sinyal darurat dari *node* tersebut diterima oleh arduino *slave* yang bertindak

sebagai *server*, sinyal tersebut akan diolah menjadi indikator darurat yang akan menyalakan lampu dan alarm.

Terdapat juga indikator HMI atau *human machine interface* yang berfungsi untuk mengawasi, mengontrol, dan memberikan informasi visual koordinat lokasi penekanan tombol [10]. Setelah sinyal sudah terkirim menuju *server*, maka *server* akan mengirimkan balasan sinyal menuju *node* yang menirirkan sinyal darurat, yang fungsinya untuk menginformasikan bahwa sinyal sudah terkirim dengan baik. Pada sistem ini seperti seperti komunikasi yang baik maka apabila salah satu *node* sedang mengirimkan sinyal darurat, maka *node* yang lain tidak boleh mengirimkan sinyal darurat karena akan menyebabkan pengiriman sinyal akan mendapatkan gangguan, dan menyebabkan arduino *node* tidak dapat mengirimkan data serial dengan baik dan benar.

Untuk transmisi data dengan variansi jarak yang terdapat pada masing-masing jalur *conveyor*, digunakan metode hambatan kabel. Penggunaan metode hambatan kabel disini yaitu dengan menggunakan resistor potensiometer sebagai alat bantu metode untuk hambatan berdasarkan jarak. Digunakan potensiometer dikarenakan potensiometer memiliki variasi tahanan yang beragam dan sangat cocok digunakan untuk memodelkan hambatan jarak ini. Berikut merupakan rumus dari hambatan kabel yang akan digunakan untuk pemodelan hambatan berdasarkan jarak transmisi data. Untuk tahanan jenis pada penelitian ini digunakan kabel tembaga dengan ukuran 0.5mm.

$$L = \frac{R \times A}{p} \tag{1}$$

Dimana :

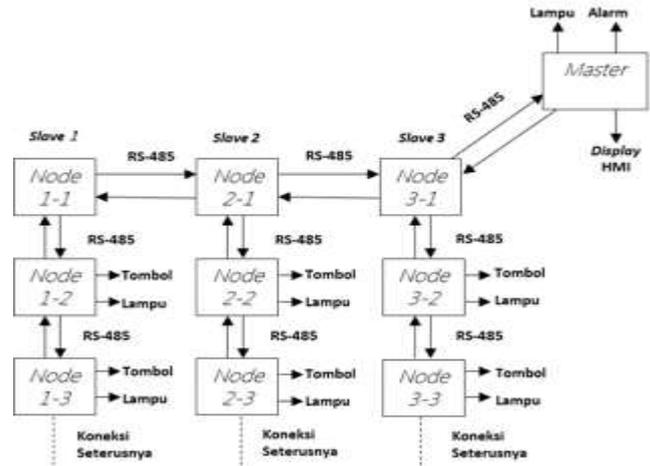
L = Panjang kabel dalam meter

R = hambatan dalam ohm

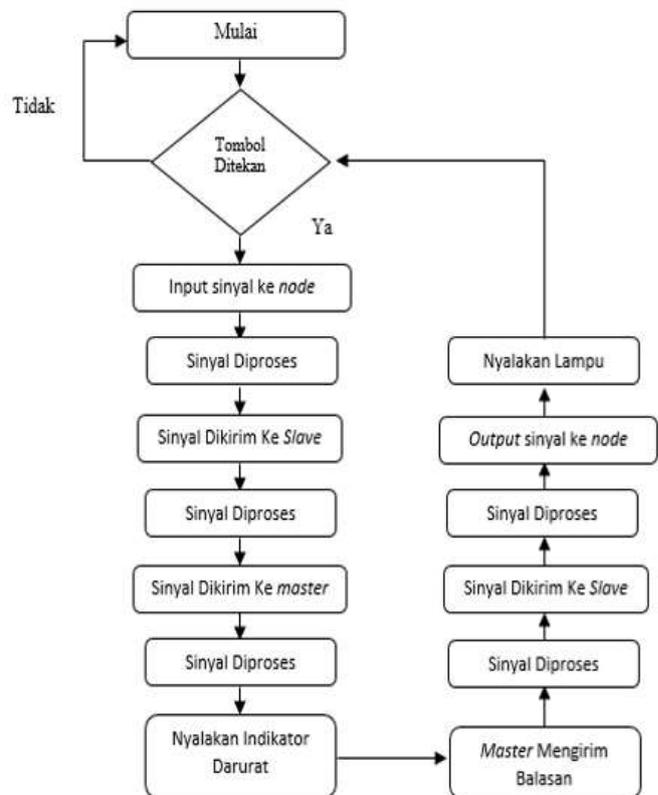
A = luas penampang dalam m²

p = Tahanan spesifik atau tahanan jenis dengan satuan Ωm

Dengan menggunakan metode ini maka tidak diperlukan lagi kabel dengan ukuran yang sangat panjang untuk memodelkan jarak di lapangan. Cukup menggunakan potensiometer dan mengatur nilai tahanan pada potensiometer untuk memodelkan kabel dengan variasi jarak.



Gambar 1. Blok Diagram Sistem



Gambar 2. Diagram Alur Sistem Keseluruhan

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian akan berfokus pada pengujian keberhasilan transmisi data berdasarkan jarak melalui metode hambatan kabel, waktu latensi atau waktu pengiriman data dari *node* menuju *server*, dan pengujian pada indikator HMI. Pengujian ini bertujuan untuk melihat kemampuan transmisi data pada protokol RS-485 berdasarkan jarak dan kecepatan transfer data pada protokol RS-485.

A. Pengujian Transmisi Data Berdasarkan Jarak

Pengujian transmisi data berdasarkan jarak akan menguji seberapa besar jarak protokol RS-485 dalam mentransmisikan data. Pada pengujian jarak transmisi data, akan digunakan resistor potensiometer untuk memasukkan nilai hambatan yang sudah sebanding dengan hambatan pada panjang transmisi data dan sudah dihitung sebelumnya. Adapun tabel pengujian transmisi data berdasarkan jarak terdapat pada **Tabel I**.

Tabel I. Keberhasilan Transmisi Data Berdasarkan Jarak dengan Menggunakan Metode Hambatan Kabel

No	Hambatan (Ω)	Jarak (m)	Keberhasilan (10x Percobaan)	Keberhasilan Transmisi
1	0	0	10	100%
2	30	350	10	100%
3	60	700	10	100%
4	90	1051	10	100%
5	120	1401	10	100%
6	150	1752	10	100%
7	180	2102	10	100%
8	210	2453	10	100%
9	226	2640	7	70%
10	228	2663	6	60%
11	230	2686	1	10%
12	232	2710	0	0%
13	233	2721	X	X
14	235	2745	X	X
15	240	2803	X	X

Pada percobaan kali ini pengujian transmisi data dilakukan sebanyak 10x percobaan. Untuk mencari nilai persentase keberhasilan transmisi maka digunakan rumus sebagai berikut

Presentase keberhasilan =

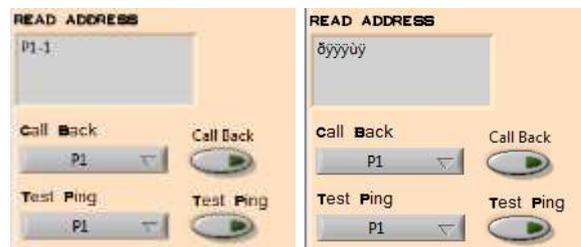
$$\frac{\text{Keberhasilan Transmisi}}{\text{Jumlah Uji Coba}} \times 100\% \quad (2)$$

Sebagai contoh, Pada pengujian no 2 dengan menggunakan rumus persentase keberhasilan transmisi maka akan didapatkan nilai

$$\begin{aligned} \text{Presentase Keberhasilan} &= \frac{10}{10} \times 100\% \\ &= 100\% \end{aligned}$$

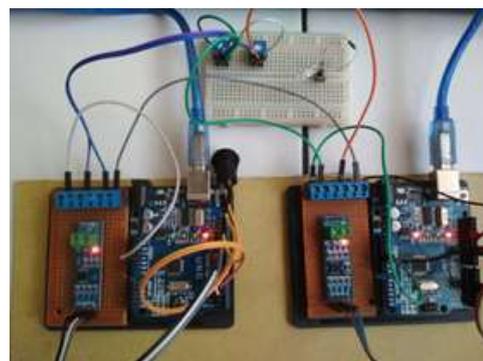
Pada **Tabel I** dapat dilihat bahwa pada jarak transmisi data sejauh 0m – 2453m transmisi data terkirim 100% tanpa cacat. Lalu pada jarak 2640m – 2686m pengiriman data tidak bisa terkirim 100% benar dikarenakan pada rentang jarak ini RS-485 sudah tidak dapat mengirimkan data 100% benar,

melainkan data dapat terkirim tetapi pada percobaan 10x pengiriman data terdapat sinyal loss atau *noise* yang menyebabkan data tidak terkirim 100%. Pada jarak 2710m protokol RS-485 sudah tidak dapat mengirimkan data dengan benar, melainkan data yang cacat dikarenakan sinyal loss dan hambatan jarak terlalu besar. Lalu pada jarak 2721m sampai seterusnya, protokol RS-485 sudah tidak dapat mengirimkan data dikarenakan hambatan jarak sudah terlalu besar dan protokol RS-485 sudah tidak mampu mengirimkan data jika hambatan jaraknya sudah sebesar itu. Untuk perbedaan transmisi data yang berhasil dan tidak berhasil atau terdapat cacat dan *noise* terdapat di **Gambar 3**.



Gambar 3. (a) Transmisi Berhasil, (b) Transmisi Cacat

Di **Gambar 3** terdapat perbedaan antara transmisi yang berhasil dikirimkan dan transmisi yang cacat, Pada pengujian ini digunakan arduino *node* dengan *serial addressing* P1. Apabila transmisi berhasil maka *read address* pada *server* akan menampilkan serial P1-1 untuk sinyal on dan P1-0 untuk sinyal off. Adapun pengujian alatnya, untuk pengujian alat terdapat di **Gambar 4**.



Gambar 4. Pengujian Jarak Menggunakan Hambatan Kabel

Pada pengujian di **Gambar 4** digunakan 2 buah arduino, 2 buah RS-485, 2 buah potensiometer, dan 1 buah tombol tekan. Terdapat 2 buah arduino dan 2 buah RS-485 yang berfungsi sebagai arduino *node* dan arduino *server*. Lalu terdapat 2 buah potensiometer yang berfungsi sebagai tahanan

untuk jalur kabel A dan kabel B. Tombol tekan berfungsi sebagai input sinyal darurat yang terdapat pada arduino *node*. Ketika sinyal darurat yang diinputkan dengan menekan tombol tersebut, arduino *node* akan mengirimkan *serial addressing* menuju *server* dengan media kabel dan melewati hambatan resistor potensiometer sebagai pemodelan jarak dari kabel.

B. Pengujian Waktu Latensi Transmisi Data

Pengujian waktu latensi diperlukan untuk mengukur kecepatan transmisi data antara *master* dengan *node*. Pengujian waktu latensi ini memiliki perbedaan jarak antara *node* 1 dengan *node* lainnya. Untuk pengujian waktu latensi arduino *node* menuju arduino *server* menggunakan jarak yang sudah ditentukan sebelumnya berdasarkan data di lapangan. Untuk data pengujian waktu latensi terdapat pada **Tabel II**.

Tabel II. Pengujian Waktu Latensi

No	Node	Jarak Node ke Server (m)	Waktu Latensi Rata-Rata (ms)	Keberhasilan Transmisi
1	S1	50	1046,5	100%
2	S2	78,2	1047,2	100%
3	R1	172,8	1052,3	100%
4	R2	206,6	1046,8	100%
5	R3	235	1048,4	100%
6	R4	263,4	1048,1	100%
7	P1	441,6	1047	100%
8	P2	459,6	1047	100%
9	P3	477,6	1046,8	100%

Pengujian transmisi data tersebut memiliki variasi jarak berdasarkan kondisi di lapangan yang ada pada PT. Pupuk Kujang. Pada pengujian kali ini dilakukan 10x pengujian. Untuk kode *serial addressing* “S”, digunakan pada *line 1 conveyor* yang terdapat 2 buah arduino *node* untuk mengirimkan sinyal darurat. Untuk kode *serial addressing* “R”, digunakan untuk *line 2 conveyor* yang terdapat 4 buah *node*. Untuk kode *serial addressing* “P”, digunakan untuk *line 3 conveyor* yang terdapat 3 buah *node*. Adapun pengukuran waktu latensi menggunakan *software* LabView yang terdapat di **Gambar 5**.

Untuk pengujian waktu latensi dari *node* menuju *server* dengan mengambil contoh pengujian dari *node* P1, menggunakan rumus sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 \text{Waktu Latensi} &= \text{Waktu Terima} - \text{Waktu Kirim} \quad (3) \\
 &= 10083903 - 10082857 \\
 &= 1046 \text{ ms}
 \end{aligned}$$



Gambar 5. Pengujian Waktu Latensi

Pada pengujian waktu latensi untuk *node* P1 menghasilkan waktu transfer data sebesar 1046ms. Untuk pengujian *node* lainnya sama seperti pengujian *node* pada P1, hanya berbeda-beda waktu terima dan waktu kirimnya dan menyebabkan hasil pengujiannya akan berbeda-beda. Berdasarkan hasil dari penelitian lain yang menyebutkan bahwa dengan mengirimkan data dari *master* menuju beberapa *slave* dapat dilakukan dengan protokol RS-485 ini. Penelitian ini melakukan percobaan dengan *4 way handshake* transmisi data dan data tersebut dapat dikirimkan dengan baik menggunakan protokol RS-485 [11].

C. Pengujian Indikator Pada HMI

Pada pengujian kali ini akan menguji indikator HMI apabila arduino *server* sudah menerima data indikator darurat. Pengujian ini menguji sistem pada komputer *server* dan menguji keaktifan indikator darurat pada HMI apabila terdapat indikator darurat yang terdeteksi pada *server*. Pada pengujian kali ini akan menguji seluruh *node* untuk mengirimkan sinyal darurat menuju *server*. Pengujian ini akan menguji sebanyak 6 arduino *node* sebagai pemrosesan dan masukan sinyal darurat dan satu buah arduino *server* sebagai *receiver* atau penerima sinyal darurat yang dikirimkan oleh arduino *node*.

Cara pengujian pada indikator HMI yaitu dengan cara menekan tombol yang ada pada arduino *node* lalu penekanan tombol tersebut akan diproses oleh arduino *node* sebagai sinyal darurat. Arduino *node* akan mengirimkan sinyal tersebut menuju arduino *server* melalui protokol komunikasi RS-485. Setelah arduino *server* menerima masukan sinyal darurat berupa *serial addressing*, lalu akan muncul indikator darurat yang akan ditampilkan di komputer *server*.

Pengujian *node* per *node* untuk tampilan HMI terdapat di **Gambar 6**.



Gambar 6. Pengujian *Node* per *Node* untuk Tampilan pada HMI

Pada pengujian pertama, dilakukan pengujian transfer data pada *line 1 conveyor*. Pada pengujian kali ini arduino *node* dengan *serial addressing* "S1" akan dikirimkan menuju *server*. Ketika *server* menerima *serial addressing* "S1" maka indikator darurat pada *server* untuk *line 1 node 1 conveyor* akan menyala merah. Adapun tampilan indikator HMI *line 1* terdapat di **Gambar 7**.

Pada pengujian kedua, dilakukan pengujian transfer data pada *line 2 conveyor*. Pada pengujian kali ini arduino *node* dengan *serial addressing* "R3" akan dikirimkan menuju *server*. Ketika *server* menerima *serial addressing* "R3" maka indikator darurat pada *server* untuk *line 2 node 3 conveyor* akan menyala merah. Adapun tampilan indikator HMI *line 2* terdapat di **Gambar 8**.

Pada pengujian ketiga, dilakukan pengujian transfer data pada *line 3 conveyor*. Pada pengujian kali ini arduino *node* dengan *serial addressing* "P1" akan dikirimkan menuju *server*. Ketika *server* menerima *serial addressing* "P1" maka indikator darurat pada *server* untuk *line 3 node 1 conveyor* akan menyala merah. Adapun tampilan indikator HMI *line 3* terdapat di **Gambar 9**.



Gambar 7. Pengujian Indikator HMI pada *Line 1 Conveyor*



Gambar 8. Pengujian Indikator HMI pada *Line 2 Conveyor*



Gambar 9. Pengujian Indikator HMI pada *Line 3 Conveyor*

Untuk pengujian *node* lainnya digunakan cara yang sama, hanya saja *serial addressingnya* berbeda-beda sesuai dengan *node* masing-masing. Indikator HMI akan menyala apabila *serial address* sudah didaftarkan terlebih dahulu pada sistem komputer. Lalu sinyal tersebut akan diolah menjadi indikator darurat yang akan ditampilkan pada komputer *server* atau HMI.

IV. KESIMPULAN

Perancangan sistem pelaporan status perbaikan konveyor sudah dapat bekerja dengan baik. Transmisi data pada protokol RS-485 dapat digunakan sejauh 2453m tanpa cacat dan waktu transmisi data atau waktu latensi dari *node* menuju *server* memiliki waktu rata-rata sebesar 1047.7ms dan indikator pada komputer *server* atau HMI sudah dapat bekerja dengan baik menampilkan indikator darurat pada seluruh jalur konveyor yang ada.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Vijay, Anirudh, Mobi Mathew, and P.K.Rohith. "Development of an economic digital control method for a continuously running conveyor belt." *International Convergence on Inventive Systems and Control (ICISC)*. IEEE, pp. 1-5, 2017.
- [2] B. Lyons, G. Bierie and A. Marti, "Belt conveyor training: changing behaviors, reducing risk, improving the bottom line," *2015 IEEE-IAS/PCA Cement Industry Conference (IAS/PCA CIC)*, pp. 1-5, 2015.

- [3] Seo, Jae Min, Ji Hoon Park, and Jong-Bae Baek. "Improvement of Application Criteria of Pull Code Switch for Conveyor Accident Prevention." *Journal of the Korean Society of Safety*, pp. 153-158, 2019.
- [4] M. Jonsson and K. Kunert, "Towards Reliable Wireless Industrial Communication With Real-Time Guarantees," in *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, vol. 5, no. 4, pp. 429-442, 2009
- [5] S. Qin, C Kai, "Design of the Multi-computer communication system based on RS485". *International Conference on Electric Information and Control Engineering* pp. 1318-1320, 2011.
- [6] Jie Shen, Yunyue Ye, Zhuo Zheng and Weiming Hong, "Communication network design of stereo garage devices based on RS485," *2nd International Conference on Artificial Intelligence, Management Science and Electronic Commerce (AIMSEC)*, pp. 3831-3834, 2011.
- [7] I. Sayekti, "Bel Pemanggil Perawat Berbasis Wireless Menggunakan Android," *Jurnal Teknik Elektro Terapan*, vol. 2, pp. 174-180, 2013
- [8] I. Akbar, B. Sutrisno, "The Implementation of Bandung Smart City to Improving the Welfare of its Citizens", pp. 34-37, 2017.
- [9] Sastry, J. K. R., A. Suresh, and S. J. Bhanu. "Building heterogeneous distributed embedded systems through rs485 communication protocol." *ARPN Journal of engineering and applied sciences* vol. 10, no. 16, pp. 6793-6803, 2015.
- [10] C. Gong, "Human-Machine Interface: Design Principles of Visual Information in Human-Machine Interface Design," *International Convergence on Intelligent Human-Machine Systems and Cybernetics*, pp. 262-265, 2009.
- [11] D. Min, Z. Xiao, B. Sheng and G. Shiya, "Design and implementation of the multi-channel RS485 IOT gateway," 2012 IEEE International Conference on Cyber Technology in Automation, Control, and Intelligent Systems (CYBER), pp. 366-370, 2012