



Rancang Bangun Sistem Monitoring Prototype Mesin Packaging Berbasis PLC

Wira Indani, S.T., M.T.¹, Andean Wahyudi, S.Tr.T.², Wiwin Styorini, S.T., M.T.³, Yuli Triyani, S.ST., M.Eng.⁴.

¹Teknik Elektronika Telekomunikasi, Politeknik Caltex Riau

²Teknik Elektronika Telekomunikasi, Politeknik Caltex Riau

³Teknik Elektronika Telekomunikasi, Politeknik Caltex Riau

⁴Teknik Elektronika Telekomunikasi, Politeknik Caltex Riau

¹email: wira@pcr.ac.id *, ²email: andeanwahyudi@alumni.pcr.ac.id *, ³email: wiwin@pcr.ac.id *, ⁴email: yuli@pcr.ac.id

Abstract

The increasing need for information, monitoring, and controlling monitoring systems for equipment, industry, automotive, and even pharmaceuticals makes real time monitoring technology needed. The Monitoring System is designed so that production machines can be monitored in real time, so that the supervision of a production process becomes efficient. This system utilizes a PLC (Programmable logic controller) controller as a controller of the monitoring system which is communicated with Scada as software to process the resulting data that can be displayed via a PC in real time. Implementation of a PLC-Based Packaging Machine Prototype Monitoring System Design can display data from machining time, from Running time, Minor Stop Time and Breakdown Time. Where the time classification is made automatically so that it can make it easier for operators to record machining time and monitor production activities to be easier and more structured. The obtained PLC data will be transmitted to the OPC Server which is connected to the SCADA Intouch Wonderware as a display for this final project. From ten times of data retrieval, the running time received from PLC to PC (Wonderware) and vice versa from PC (Wonderware) to PLC this system responds well when the function is executed. Where there is a time difference or delay of 0.27s on the ON button and 0.33s on the OFF button with an emphasis on Software and Hardware. Emphasis with software to get a larger delay due to passing through the server first to connect the PLC to the PC (Wonderware).

Keywords: PLC, Scada, Monitoring, System, human error.

Abstrak

Meningkatnya kebutuhan akan informasi, pemantauan, dan pengendalian sistem monitoring terhadap peralatan, industri, otomotif, dan bahkan farmasi membuat teknologi monitoring secara real time dibutuhkan. Sistem Monitoring dirancang agar mesin produksi dapat dimonitor secara realtime, sehingga pengawasan suatu proses produksi menjadi efisien. Sistem ini memanfaatkan controller PLC (Programmable logic controller) sebagai pengatur dari sistem monitoring yang dikomunikasikan dengan Scada sebagai software untuk memproses data yang dihasilkan dapat ditampilkan melalui PC secara realtime. Implementasi dari Rancang Bangun Sistem Monitoring Prototype Mesin Packaging Berbasis PLC dapat menampilkan data dari waktu permesinan, dari Running time, Minor Stop Time dan Breakdown Time. Dimana klasifikasi waktu tersebut di buat secara otomatis sehingga dapat memudahkan para operator dalam mendata waktu permesinan dan memonitor kegiatan produksi menjadi lebih mudah dan terstruktur. Data dari PLC yang didapatkan akan ditransmisikan kepada Server OPC yang terhubung dengan SCADA Intouch Wonderware sebagai display untuk penelitian ini. Dari sepuluh kali pengambilan data, waktu running yang diterima dari PLC ke PC (Wonderware) dan sebaliknya dari PC (Wonderware) ke PLC sistem ini merespon dengan baik ketika fungsi dijalankan. Dimana terdapat perbedaan waktu atau delay sebesar 0,27s pada tombol ON dan 0,33s pada tombol OFF dengan penekanan dengan Software dan Hardware. Penekanan dengan software mendapatkan waktu tunda yang lebih besar dikarenakan melewati server dahulu untuk menghubungkan PLC ke PC (Wonderware).

Kata kunci: PLC, Scada, Monitoring, Sistem, human error.

1. Pendahuluan

Sistem monitoring sangat diperlukan oleh pabrik yang berkapasitas produksi cukup besar. Jika dilakukan secara manual dapat dibayangkan betapa susahnyanya harus memonitoring sekian banyak mesin dan peralatan dalam waktu yang sama. Banyak aplikasi di pasaran, tetapi biayanya sangat mahal walaupun mempunyai banyak fasilitas. Oleh karena itu, bagi pabrik yang walaupun mesinnya sudah terotomasi, yang bisa dilakukan hanyalah melakukan pengawasan dan pelaporan secara manual.

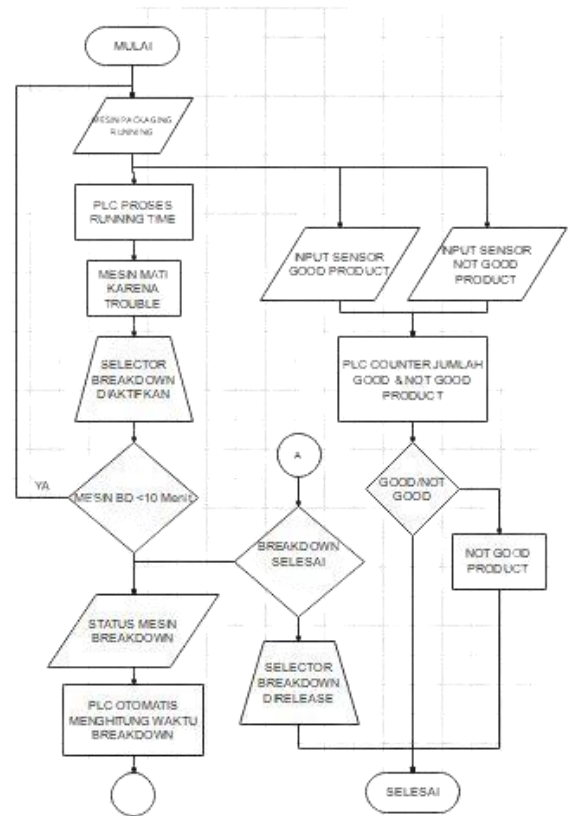
Mesin yang ada sangat banyak dan belum ada sistem monitoring yang *real time* dan menghasilkan laporan historical secara akurat. Oleh karena itu, dibutuhkan sebuah sistem yang bisa memonitoring serta menghasilkan pelaporan yang detail dan akurat yang kemudian akan dipakai sebagai sarana penilaian kinerja. Mesin yang ada sebenarnya sudah terotomasi, sehingga sangat sayang sekali jika proses monitoring dan pelaporan masih dilakukan secara manual. Adapun yang di hasilkan dari sistem monitoring adalah proses pelaporan yang otomatis secara *real time* dari *running time* mesin, *output* dari mesin, *breakdown time* mesin, *minor stop time* mesin, *lifetime part* mesin, serta bisa memberikan notifikasi untuk melakukan *Preventive Maintenance* Mesin. Pada penerapannya, pencatatan data produksi seperti *running time*, dan *breakdowntime* mesin dilakukan secara manual. Sistem pencatatan yang seperti ini mempunyai beberapa kekurangan, yaitu data yang dihasilkan kurang valid, operator terkadang lupa tidak mencatat sehingga tidak ada data yang terdokumentasi, dan proses pencatatan membutuhkan waktu.

Oleh karena itu, penulis membuat sistem monitoring Mesin Packaging berbasis PLC Omron CP1E-N40DRA dengan menambahkan program PLC yang ada pada mesin sehingga dapat membekikan informasi berupa hasil produksi yang dicapai, *running time*, dan *breakdowntime* mesin.

2. Metode Penelitian

2.1 Perancangan Alur Proses

Untuk menggambarkan urutan proses secara mendetail dan hubungan antara suatu proses (instruksi) dengan proses lainnya dalam proses monitoring ini dibuat flow chart sebagai alur proses yaitu:



Gambar 2.1 Flowchart Mesin secara keseluruhan

2.2 Perancangan Sistem

Pada tahap ini akan dibahas mengenai tahapan-tahapan perancangan penelitian yang akan dilaksanakan, mencakup perancangan sistem dari power sampai ke output dengan tampilan menggunakan SCADA Intouch Wonderware

Menggunakan PLC sebagai controller yang mengatur sistem monitoring ini, dengan menggunakan input-input seperti Button, Sensor limit switch. Yang mana input-input tersebut ketika memberikan trigger PLC akan memproses data dan memberikan sinyal output kepada PC (dengan software Wonderware).



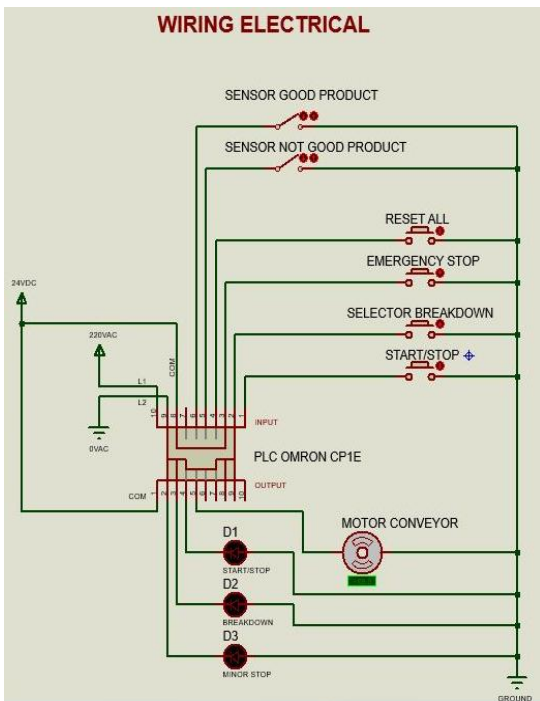
Gambar 2. 2 Alur Pembuatan Sistem Monitoring Mesin

Dengan penghubung atau link menggunakan OPC server yang mana OPC server tersebut merupakan sebuah standar komunikasi yang menyediakan interoperabilitas dan skalabilitas sesungguhnya. Hal ini

membolehkan untuk memvisualisasikan, menganalisis, melaporkan, atau melakukan apa saja yang diinginkan, melalui aplikasi pabrik mana saja menggunakan satu atau lebih spesifikasi OPC. OPC memanfaatkan teknologi OLE pada proses kontrol, berupa standar perangkat lunak antarmuka (software interface) yang memungkinkan program Windows untuk berkomunikasi dengan hardware device pada industri.

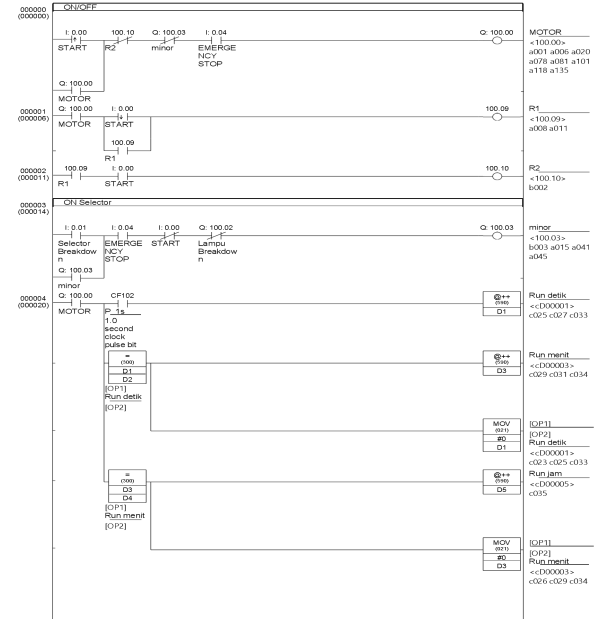
2.3 Perancangan Elektrikal

Perancangan elektronika sistem monitoring mesin menggunakan, Sensor Proximity, Selector Switch, Kabel USB PLC to PC, Kabel, Motor DC 24VDC, PLC, dan Power Supply 24V 3A. Sehingga rancangannya adalah sebagai berikut:



Gambar 2. 3 Gambar Rangkaian Elektrikal Keseluruhan

Gambar 2.4 disamping adalah serangkaian dari ladder diagram yang dimana pengertian ladder diagram adalah bahasa pemrograman yang dipakai untuk menggambarkan secara grafis diagram rangkaian elektronika dan perangkat keras komputer berdasarkan logika berbasis-relay yang banyak dijumpai pada aplikasi *Programmable logic controllers (PLC)* dan kendali industri. Sesuai dengan namanya, program ini menggunakan gambar anak tangga yang terdiri dari garis-garis tegak dan garis mendatar untuk menyajikan fungsi logika rangkaianannya

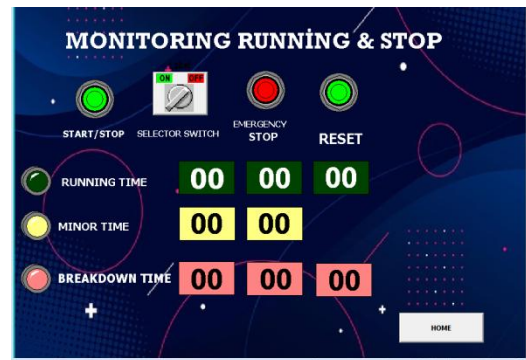


Gambar 2.4 Ladder diagram dengan CX-Programmer

2.4 Perancangan Design Interface dengan Intouch Wonderware



Gambar 2. 5 Rancangan design interface HOME



Gambar 2. 6 Rancangan design interface Running time



Gambar 2. 7 Rancangan design interface Total Product



Gambar 2. 8 Rancangan design interface Lifetime Part

Gambar diatas merupakan keterangan dari tampilan design interface sistem monitoring., yaitu *HOME* merupakan tampilan awal untuk starting dari Sistem Monitoring, *Run time* merupakan waktu *running* mesin selama berjalan, *MINOR STOP* merupakan waktu yang terjadi pada mesin saat mengalami kerusakan dan stop yang dibawah 10 menit, *Breakdown Time* merupakan waktu yang terjadi pada mesin saat mengalami kerusakan dan stop yang diatas 10 menit. *Good product* merupakan output dari hasil produk yang baik, *Not good product* merupakan output dari hasil produk yang tidak baik, dan *Life Time*: Merupakan waktu kerja dari *part*

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil Pengujian Program PLC

Pengujian ini dilakukan dengan cara mensimulasikan terjadinya proses produksi, yaitu dengan memberikan sinyal masukan pada alamat relay melalui simulasi monitoring online yang tersedia pada software CX-Programmer. Kemudian untuk penyesuaian data waktunya dilakukan dengan cara mengubah PLC clock yang ada dalam PLC. Hasil pengujian program PLC dapat dilihat dalam tabel dibawah ini:

No	Ketentuan	Hasil
1	PC (<i>Wonderware</i>) dengan PLC terhubung dengan baik	PC dan PLC terhubung dengan baik menggunakan OPC Server
2	PC (<i>Wonderware</i>) dapat mengakses ke data	Data yang disampaikan dari PC dapat diproses oleh PLC dan sebaliknya data dari PLC dapat diproses oleh PC dengan baik
3	PC (<i>Wonderware</i>) dapat menampilkan data	Data terlampir dengan baik dengan menggunakan software intouch <i>wonderware</i> yang terbagi menjadi beberapa halaman
4	PC (<i>Wonderware</i>) dapat mengirim data ke PLC	Pengiriman data berjalan dengan lancar sehingga proyek bisa dijalankan dengan baik dan sesuai perintah dari program yang telah dibuat

3.2 Hasil Pengujian Koneksi

Pengujian dilakukan terhadap *programming* dan *communication connection*, tujuannya untuk memastikan koneksi antara PC (*Wonderware*) dengan PLC terhubung dengan baik sehingga PC (*Wonderware*) dapat mengakses ke data PLC. Pengujian ini dilakukan dengan menghubungkan PC (*Wonderware*) dengan PLC menggunakan kabel programming PLC dan melihat apakah PC (*Wonderware*) dengan PLC terhubung. Hasil pengujian koneksi dapat dilihat dalam Tabel 3.2

No	Ketentuan	Hasil
1	PC (<i>Wonderware</i>) dengan PLC terhubung dengan baik	Koneksi terhubung dengan baik ketika PC dan PLC dihubungkan
2	PC (<i>Wonderware</i>) dapat mengakses ke data	Percobaan dengan menguji tombol dan lampu masing-masing port dari PLC
3	PC (<i>Wonderware</i>) dapat menampilkan data	Data yang ditampilkan berjalan dengan baik sesuai dengan perintah yang diberikan

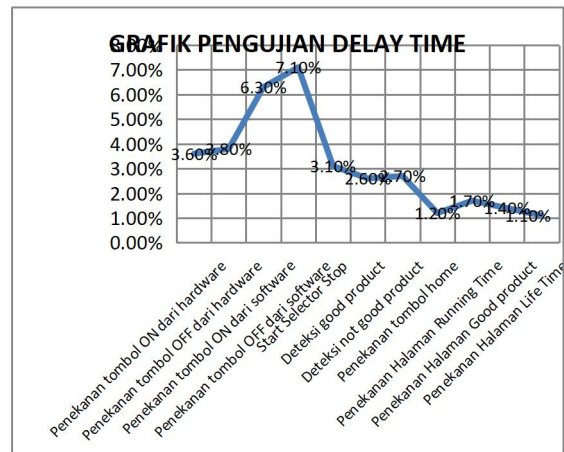
4	PC (<i>Wonderware</i>) dapat mengirim data ke PLC	PLC dapat mengirimkan dan masih terdapat delay
5	Pengujian Delay waktu antara PC (<i>Wonderware</i>) ke PLC	Pengujian delay waktu antara PLC dan PC terdapat beberapa delay yaitu dengan rata rata pengujian 1.31s atau sebanyak 3.15%



Gambar 3.3 Gambar sambungan koneksi

Tabel 3.4 Grafik pengujian delay time

No	Paremeter Pengujian	Rata-rata Waku Delay 10 kali percobaan	Selisih dengan waktu ideal	Persentasi
1	Penekanan tombol ON	1.36	0.36	3.60%
2	Penekanan tombol OFF dari hardware	1.38	0.38	3.80%
3	Penekanan tombol ON dari software	1.63	0.63	6.30%
4	Penekanan tombol OFF dari software	1.71	0.71	7.10%
5	Start Selector Stop	1.31	0.31	3.10%
6	Deteksi <i>good product</i>	1.26	0.26	2.70%
7	Deteksi <i>not good product</i>	1.27	0.27	2.70%
8	Penekanan tombol home	1.12	0.12	1.20%
9	Penekanan Halaman <i>Running time</i>	1.17	0.17	1.70%
10	Penekanan Halaman <i>Good product</i>	1.14	0.14	1.40%
11	Penekanan Halaman <i>Life Time</i>	1.11	0.11	1.10%
RATA-RATA		1.31	0.31	3.15%



Gambar 3.5 Grafik Pengujian Delay Time

Gambar 3.5 menunjukkan grafik yang merupakan hasil dari pengujian delay dari proses monitoring yang mana terdapat lonjakan delay yang besar pada proses penekanan tombol ON dan OFF dengan Software. Perbedaan waktu 0,27s pada tombol ON dan 0,33s pada tombol OFF dengan penekanan dengan Hardware. Tertulis pada grafik bahwa penekanan pada hardware menghasilkan delay yang lebih kecil karena koneksi yang direct langsung antara I/O yang ada pada PLC sedangkan penekanan pada software sinyal dihubungkan dengan *server* terlebih dahulu dan OPC *server* memberikan sinyal lanjutan ke PLC sehingga didapatkan lah delay yang lebih besar.

3.3 Pengujian Perhitungan Klasifikasi Jumlah Produk

Pada pengujian ini PLC akan menghitung dan menampilkan keberhasilan untuk menghitung jumlah product. Pada jumlah product dibagi menjadi dua yaitu jumlah product yang baik dan jumlah product tidak baik. Disini diambil beberapa kali percobaan terhadap masing-masing jumlah product. Dibawah ini adalah table dari pengambilan data *Good Product* dan *Not good Product*.

Table 3.6 Tabel pengujian klasifikasi *not good* produk

Ketinggian product (cm)	Percobaan				
	1	2	3	4	5
1	<i>Not good</i>	<i>Not good</i>	<i>Not good</i>	<i>Not good</i>	<i>Not good</i>
2	<i>Not good</i>	<i>Not good</i>	<i>Not good</i>	<i>Not good</i>	<i>Not good</i>
3	<i>Not good</i>	<i>Not good</i>	<i>Not good</i>	<i>Not good</i>	<i>Not good</i>
4	<i>Not good</i>	<i>Not good</i>	<i>Not good</i>	<i>Not good</i>	<i>Not good</i>

5	Not good	Not good	Not good	Not good	Not good
---	----------	----------	----------	----------	----------

8	24 menit	Selector ON	Running Stop dan minor Menghitung	GOOD
---	----------	-------------	-----------------------------------	------

Table 3.7 Tabel pengujian klasifikasi good produk

Ketinggian produk (cm)	Percobaan				
	1	2	3	4	5
1	Good	Good	Good	Good	Good
2	Good	Good	Good	Good	Good
3	Good	Good	Good	Good	Good
4	Good	Good	Good	Good	Good
5	Good	Good	Good	Good	Good

9	27 menit	Selector ON	Running Stop dan minor Menghitung	GOOD
---	----------	-------------	-----------------------------------	------

10	30 menit	Selector ON	Running Stop dan minor Menghitung	GOOD
----	----------	-------------	-----------------------------------	------

Dari Tabel 3.7 dapat dilihat dari 25 kali percobaan yang masing masing dari klasifikasi ketinggian product di uji coba sebanyak 5 kali dan mendapatkan hasil yang sesuai dengan apa yang diuji. Dari ketinggian 4.8cm sampai dengan 5.2cm kita dapatkan parameter tetap nya adalah 5cm dengan $\pm 2mm$. Ketika melebihi dari ketinggian yang sudah ditetapkan yaitu 5cm $\pm 2mm$, maka product akan terdeteksi sebagai produk yang tidak baik atau *not good* product dimana product tersebut tidak masuk kedalam klasifikasi ketinggian yang ditetapkan, dapat kita lihat pada tabel 3.6 dimana dari data yang diuji mulai dengan ketinggian product 4.6cm sampai dengan 5.5 cm semua terbaca sebagai *not good* produk.

3.4 Pengujian Perhitungan Klasifikasi Waktu Running, Minor Stop dan Breakdonw Stop

Tabel 3.8 Tabel Pengujian Perpindahan *Running time* ke *minor stop*

No	Waktu rung	Percobaan	Output	Status
1	3 menit	Selector ON	Running Stop dan minor Menghitung	GOOD
2	6 menit	Selector ON	Running Stop dan minor Menghitung	GOOD
3	9 menit	Selector ON	Running Stop dan minor Menghitung	GOOD
4	12 menit	Selector ON	Running Stop dan minor Menghitung	GOOD
5	15 menit	Selector ON	Running Stop dan minor Menghitung	GOOD
6	18 menit	Selector ON	Running Stop dan minor Menghitung	GOOD
7	21 menit	Selector ON	Running Stop dan minor Menghitung	GOOD

Pengujian perhitungan klasifikasi waktu *running*, *minor stop* dan *breakdonw stop* akan dibedakan pada masing-masing kelas. Pada pengujian ini menghitung keberhasilan dari perpindahan kelas dari *running* ke *minor* dari *minor* ke *breakdonw*. Sehingga ketika proses sistem monitoring ini dijalankan akan mendapatkan data yang akurat dan sesuai dengan data yang real. Waktu *running* adalah waktu ketika mesin dijalankan sehingga sistem akan menghitung ketika mesin sedang *running*, ketika ada kondisi mesin sedang dalam masa halangan atau trouble maka akan ada perhitungan waktu *minor stop* dimana range waktunya adalah <15 menit. Ketika waktu troublenya lebih dari 15 menit maka namanya adalah waktu *breakdonw* dan sistem akan menghitung juga secara otomatis ketika waktu sudah melewati batas *minor stop*.

Tabel 3.8 merupakan data dari pengujian atau percobaan dari perpindahan waktu *Running time* yang sedang menghitung dan dilakukan perpindahan ketika selector di ON kan untuk mengaktifkan waktu *minor stop* menghitung. Dari hasil 10 kali percobaan didapatkan hasil yang sesuai dengan yang di inginkan yaitu *Running time* berhenti menghitung dan *minor stop time* mulai menghitung. Kejadian ini dapat menggambarkan bahwa koneksi dan program dari SCADA ke PLC berjalan dan terhubung dengan baik.

Table 3.9 Tabel Pengujian Perpindahan *Minor Stop* ke *Breakdonw*

No	Minor Stop	Percobaan	Output	Status
1	Percobaan 1	5 mnt	Minor Stop masih menghitung	ERROR
2	Percobaan 2	7 mnt	Minor Stop masih menghitung	ERROR
3	Percobaan 3	8 mnt	Minor Stop masih menghitung	ERROR
4	Percobaan 4	9 mnt	Waktu Minor Stop dan Waktu BD Menghitung	GOOD
5	Percobaan 5	10 mnt	Waktu Minor Stop dan Waktu BD Menghitung	GOOD

6	Perco baan 6	11 mnt	Waktu <i>Minor</i> Stop dan Waktu BD Menghitung	GOOD	5	15 menit	Selector OFF	BD Stop dan <i>Running</i> Menghitung kembali	GOOD
7	Perco baan 7	12 mnt	Waktu <i>Minor</i> Stop dan Waktu BD Menghitung	GOOD	6	8 menit	Selector OFF	BD Stop dan <i>Running</i> Menghitung kembali	GOOD
8	Perco baan 8	13 mnt	Waktu <i>Minor</i> Stop dan Waktu BD Menghitung	GOOD	7	21 menit	Selector OFF	BD Stop dan <i>Running</i> Tidak Menghitung	GOOD
9	Perco baan 9	14 mnt	Waktu <i>Minor</i> Stop dan Waktu BD Menghitung	GOOD	8	24 menit	Selector OFF	BD Stop dan <i>Running</i> Menghitung kembali	GOOD
10	Perco baan 10	15 mnt	Waktu <i>Minor</i> Stop dan Waktu BD Menghitung	GOOD	9	27 menit	Selector OFF	BD Stop dan <i>Running</i> Menghitung kembali	GOOD
					10	30 menit	Selector OFF	BD Stop dan <i>Running</i> Menghitung kembali	GOOD

Tabel 3.8 merupakan data dari pengujian atau percobaan dari perpindahan waktu *minor* stop yang sedang menghitung dan dilakukan perpindahan ketika waktu yang di setting sebagai batas hitung *minor* stop untuk mengaktifkan waktu *Breakdown* menghitung secara otomatis. Dari hasil 10 kali percobaan didapatkan beberapa error pada pengujian pertama dengan waktu setting *minor* 5 menit, percobaan kedua dengan waktu setting 7 menit dan percobaan 3 dengan waktu setting 8 menit. Hal ini dikarenakan terdapat kesalahan pada input program yang tidak mengalihkan waktu yang dari *minor* ke *breakdown* secara otomatis, solusi dari error ini adalah mengubah beberapa program dengan menambahkan fungsi data memory yang dipindahkan dengan fungsi MOV. Hasilnya percobaan ke 4 dan seterusnya berjalan dengan baik dengan hasil yang sesuai dengan yang di inginkan yaitu *minor* stop berhenti menghitung dan berakdown *time* mulai menghitung. Kejadian ini dapat menggambarkan bahwa koneksi dan program dari SCADA ke PLC berjalan dan terhubung dengan baik.

Table 3.9 Tabel perpindahan waktu BD Kembali ke *Running time*

No	BD Stop	Percobaan	Output	Status
1	3 menit	Selector OFF	BD Stop dan <i>Running</i> Menghitung kembali	GOOD
2	6 menit	Selector OFF	BD Stop dan <i>Running</i> Menghitung kembali	GOOD
3	9 menit	Selector OFF	BD Stop dan <i>Running</i> Menghitung kembali	GOOD
4	12 menit	Selector OFF	BD Stop dan <i>Running</i> Tidak Menghitung	GOOD

Selanjutnya pengujian perpindahan dari BD Stop kembali ke *running* stop untuk menjalankan mesin produksi kembali. Table 4.6 merupakan data dari pengujian atau percobaan dari perpindahan waktu BD yang sedang menghitung waktunya di setting dalam rentang waktu 3 menit sampai 30 menit sebagai batas hitung *breakdown* top untuk mengaktifkan kembali waktu *running* ketika produksi kembali berjalan. Dari hasil 10 kali percobaan didapatkan hasil yang sesuai dengan yang diinginkan berarti semua percobaan berfungsi dengan baik ketika dilakukan pengujian. Pengujian ini menandakan bahwa respon dari PC untuk memberikan sinyal ke PLC berfungsi dengan baik dan koneksi *server* terhubung sehingga mendapatkan hasil yang cocok dengan program yang sudah dibuat.

4. Kesimpulan

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil data yang diperoleh dari penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa tampilan data hasil monitoring mesin dari PLC Omron dibuat dengan software SCADA *Wonderware*. Pembuatan program PLC untuk menyimpan data monitoring mesin dibuat dalam PLC Omron CP1E-N40 dengan menggunakan data memory binary increment dan fungsi MOV untuk memindahkan data. Delay penekanan software lebih besar dengan perbedaan waktu 0,27s pada tombol ON dan 0,33s pada tombol OFF dibandingkan dengan penekanan pada Hardware. Kualifikasi Good product yang dibuat dengan ketinggian product 5cm dan ± 2 mm, didapatkan data yang sesuai dengan settingan sensor. Melebihi dan kurang dari kualifikasi termasuk kedalam Not good Product. Dari hasil data yang didapatkan tujuan untuk memonitoring Mesin *Packaging* berbasis

PLC secara *realtime* yang sesuai dengan apa yang dirancang. Dan secara hasil sistem monitoring membuktikan untuk memberikan kemudahan dalam melakukan pendataan dari hasil produksi dan waktu permesinan.

D.E. Kandray (2010). Introduction to programmable logic controllers. Programmable Automation Technologies: An Introduction to CNC, Robotics, and PLCs. New York, NY: Industrial Press, Inc. 57

Daftar Rujukan

- Faried Effendy, Barry Nuqoba. (2016). Sistem Monitoring Online untuk Perusahaan. *Garuda ristekdikti*, 6.
- Hidayat, Muhammad; Khotimah, Ade Nirma Khusnul; Ardi, ST, MT, Dr.Eng Syahril. (2019). Sistem Monitoring Mesin Press Berbasis PCL dan Intouch. *Ippm Polman Astra*, 66.
- Prasetya A.S, J. (2007). Monitoring dan Controlling Mesin Produksi Via Web Berbasis Programmable Logic Controller (PLC). *Repository University of Surabaya*, 1.
- Syahril. (2019). Sistem Monitoring Mesin Press Berbasis PCL dan Intouch. *Ippm Polman Astra*, 66.
- Ardiansyah, Hendri., Taryana, Nandang. dan Nataliana, Decy (2013). Perancangan Simulator Sistem Pengemasan dan Penyortiran Barang berbasis PLC Twido TWDLMDA20DTK. *Jurnal Reka Elkomika*. Vol.1 No.4.
- A. Goeritno dan Y. Herutama, “Sistem elektronis berbantuan pc untuk pemantauan kondisi pasokan daya listrik,” *Jurnal Rekayasa ElektriKa*, Vol. 14, No. 2, hal. 96-104, 2018.
- Mohammad S. Saleh, Khalid G. Mohammed, Zuhair Sameen Shuker, and Aws Zuhair Sameen (2018). Design and implementation of plc-based monitoring and sequence controller system. *Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems*, vol 10, no. 02.
- A. Goeritno, dan S. Pratama (2020). Rancang-Bangun Prototipe Sistem Kontrol Berbasis Programmable Logic Controller untuk Pengoperasian Miniatur Penyortiran Material. *Jurnal Rekayasa ElektriKa*, vol. 16, no. 3, hlm. 198-206.
- Laksmiana, Gregorius Andry, Santoso, Petrus dan Pasila, Felix. (2017). Aplikasi Untuk Memonitoring PLC Pada Mesin Filling dan Capping. *Jurnal Teknik Elektro*, Vol.10, No.2.
- Riyandar, M. Wildan, A. Goeritno, J. Irawan (2021). Pengembangan Embedded Device Berbasis PLC untuk Simulator Rejection System dengan Penambahan Human Machine Interface. *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi)* Vol. 5 No. 6.
- Pranoto, Agung (2014). Kelistrikan dan Pemograman Trainer Pemotong dan Penghitung Berbasis Pneumatik dengan Kontroller PLC. *JRM*. Volume 02 Nomor 01, 41-47.
- Omron (2005). SYSMAC CP Series, CP1H CPU Unit Operational Manual. Omron Asia Pasific, Ltd. Singapore. Invensys (2004). Wonderware OPCLink User’s Guide. pdf, Invesys System26561 Rancho Parkway South Lake Forest.