

RANCANG BANGUN INTEGRASI SCADA PADA SISTEM CRUSHING DAN BARGE LOADING CONVEYOR

Ihza Anfasa Dua Nurhidta¹, Imam Sutrisno², Ii Munadhib³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Otomasi, Jurusan Teknik Kelistrikan Kapal

Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya

Jalan Teknik Kimia, Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 60111

E-mail : ihzaanfasa@student.ppns.ac.id

Abstrak

Pemanfaatan sistem *Crushing* dan *Barge Loading Conveyor* (BLC) merupakan bagian penting pada proses pengolahan batu bara. Sistem *Crushing* diperlukan sebagai alat untuk proses penghancuran batu bara ke ukuran yang lebih kecil lalu dipindahkan ke *stockpile*. Sedangkan sistem *Barge Loading Conveyor* (BLC) diperlukan sebagai alat pengangkut batu bara dari *stockpile* ke kapal tongkang. Pada umumnya, sistem kontrol dan pengawasan pada sistem *Crushing* dan BLC dilakukan secara terpisah oleh dua *operator*. Dengan adanya jarak antara kedua *operator* menyebabkan adanya jeda waktu pada saat pemberian dan penerimaan informasi dari kedua sistem. Pada penelitian ini penulis membuat sebuah sistem *Supervisory Control And Data Acquisition* (SCADA) berjenis *Multiple Programmable Logic Controller* (PLC) pada sistem *Crushing* dan *Barge Loading Conveyor* (BLC) menggunakan komunikasi *Profinet* dengan mengintegrasikan dua PLC dengan satu *Human Machine Interface* (HMI) yang akan dibuat dengan *WinCC*. Sistem dilengkapi dengan data *realtime* dan kontrol otomatis serta pengawasan secara *online* dengan *smartphone* melalui aplikasi S7APP. Penelitian ini melakukan beberapa pengujian diantaranya pembacaan kondisi *realtime* setiap komponen dan pengujian kontrol otomatis pada kedua sistem. *Error* yang dihasilkan dari pembacaan setiap komponen oleh HMI dan *smartphone* mencapai 0%, sedangkan untuk kontrol otomatis sistem bekerja dengan tingkat keberhasilan mencapai 100%.

Kata Kunci: Programmable Logic Controller (PLC), Profinet, Supervisory Control And Data Acquisition (SCADA), Human Machine Interface (HMI), WinCC, S7APP

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada dunia industri batu bara, pengolahan batu bara pada umumnya dilakukan dengan melalui beberapa tahapan diantaranya yang paling utama adalah tahap preparasi, yaitu persiapan yang dilakukan untuk mereduksi ukuran butir batu bara dengan alat peremuk antara lain alat *crusher* untuk tujuan memenuhi ukuran sesuai dengan penggunaanya (Nursanto and Sukamto, 2015). Pada tahap preparasi, terdapat sistem *Crushing* yang diperlukan sebagai alat untuk proses penghancuran dan memindahkan batu bara ke *stockpile* serta sistem *Barge Loading Conveyor* (BLC) yang diperlukan sebagai alat pengangkut batu bara dari *stockpile* ke kapal tongkang. Pada umumnya, sistem *Crushing* dan *Barge Loading Conveyor* (BLC) berada pada satu tempat yang sama dengan jarak yang tidak terlalu jauh.

Dari hasil pengamatan penulis pada saat masa On The Job *Training*, sistem kontrol dan pengawasan pada sistem *Crushing* dan *Barge Loading Conveyor* (BLC) dilakukan secara terpisah oleh dua *operator* pada masing-

masing sistem. Jarak antara kedua *operator* menyebabkan adanya jeda waktu pada saat pemberian dan penerimaan informasi. Hal ini tentu menyebabkan keterlambatan tindakan ketika terjadi masalah yang mengharuskan kedua sistem harus berhenti. Contohnya pada saat sistem *Barge Loading Conveyor* mengalami masalah yang menyebabkan sistem berhenti maka sistem *Crushing* juga harus dihentikan, hal ini diperlukan untuk menghindari *overload* pada *stockpile*. Namun dengan adanya jeda waktu untuk pemberhentian sistem *Crushing* maka masih rawan terjadi penumpukan material.

Dengan adanya perkembangan teknologi di dunia industri, *Supervisory Control and Data Acquisition* (SCADA) dikenal sebagai sistem yang dapat memungkinkan *user* untuk melakukan pengawasan, pengendalian dan pengambilan serta perekaman data. Ada juga *Programmable Logic Controller* (PLC) sebagai salah satu peralatan kendali yang banyak digunakan di industri. *Programmable Logic Controller* (PLC) sendiri dirancang untuk menggantikan suatu rangkaian relay sequensial dalam suatu sistem kontrol. PLC

juga memiliki bahasa pemrogramman yang mudah dipahami. NEMA (*The National Electrical Manufacturers Association*) mendefinisikan PLC sebagai piranti elektronika *digital* yang menggunakan memori yang bisa diprogram sebagai penyimpanan internal dari sekumpulan instruksi dengan mengimplementasikan fungsi – fungsi tertentu, seperti logika, sekuensial, perwaktuan, perhitungan, dan aritmetika, untuk mengendalikan berbagai jenis mesin ataupun proses melalui modul I/O *digital* dan *analog* (Yuhendri, 2018).

Dari uraian tersebut maka penulis ingin merancang dan membuat penelitian dengan judul “Rancang Bangun Integrasi SCADA pada Sistem *Crushing* dan *Barge Loading Conveyor* (BLC)”. Sistem ini akan mengintegrasikan dua *Programmable Logic Controller* (PLC) dengan satu *Human Machine Interface* (HMI) yang akan dibuat dengan WinCC serta akan menyajikan data real time dan kontrol otomatis dari sistem *Crushing* dan *Barge Loading Conveyor* (BLC). Sistem ini hanya membutuhkan satu *operator* saja untuk kontrol dan pengawasan pada kedua sistem, hal ini bertujuan untuk menghilangkan jeda waktu komunikasi antar *operator*. Terdapat juga fasilitas tambahan yaitu dapat dilakukan kontrol dan pengawasan secara *online* melalui *smartphone* sehingga dapat membuat sistem pengolahan batu bara menjadi lebih mudah.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana implementasi SCADA pada sistem *Crushing* dan *Barge Loading Conveyor* (BLC)?
2. Bagaimana cara melakukan integrasi antara dua *Programmable Logic Controller* (PLC) dengan satu *Human Machine Interface* (HMI)?
3. Bagaimana cara menyajikan data Real Time untuk sistem *Crushing* dan *Barge Loading Conveyor* (BLC)?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai antara lain:

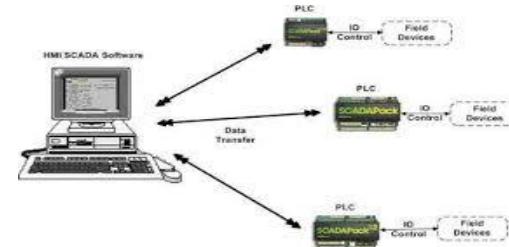
1. Mampu menerapkan SCADA pada sistem *Crushing* dan *Barge Loading Conveyor* (BLC).
2. Mampu melakukan integrasi antara dua *Programmable Logic Controller* (PLC) dengan satu *Human Machine Interface* (HMI).

3. Mampu mempermudah kontrol dan pengawasan dengan menyajikan data Real Time untuk sistem *Crushing* dan *Barge Loading Conveyor* (BLC).

2. METODE

2.1 SCADA (*Supervisory Control And Data Acquisition*)

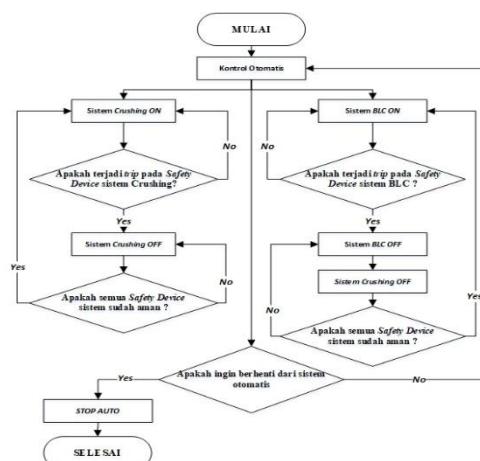
Sistem SCADA adalah suatu sistem yang terdiri dari sejumlah *Remote Terminal Unit* (RTU) yang berfungsi untuk mengumpulkan data lalu mengirimkannya ke *Master Station* (MS) melalui sebuah sistem komunikasi (Bayusari et al., 2013). Elemen-elemen SCADA terdiri dari *Master Terminal Unit* (MTU), Sistem Komunikasi, *Remote Terminal Unit* (RTU), serta Sensor dan Aktuator (*Field Device*).



Gambar 1 Skema Sistem SCADA Modern

2.2 Diagram Integrasi SCADA pada Sistem *Crushing* dan BLC

Integrasi SCADA melibatkan kedua sistem dimana kondisi suatu sistem akan mempengaruhi kondisi sistem lainnya.



Gambar 2 Diagram Integrasi SCADA

2.3 PLC S7-1200

PLC S7-1200 mendukung komunikasi *Profinet* menggunakan hubungan TCP/IP standar, bisa digunakan untuk komunikasi

dengan HMI dan device lainnya. *Interface* komunikasi mempunyai RJ45 connector dengan fungsi Auto-Cross-Over, dimana mendukung network ethernet untuk transmisi data hingga 10/100 Mbps (Gumilang, Rokhim and Erdani, 2015). Adapun *Profinet* adalah protokol berbasis industrial komunikasi ethernet yang menggunakan standard TCP/IP.



Gambar 3 PLC S7-1200

2.4 Proximity Sensor

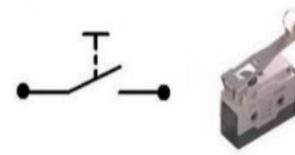
Sensor proximity adalah sebuah sensor yang bisa mendeteksi keberadaan benda tanpa kotak fisik (Rangga Gelar Guntara, 2017). *Proximity* dibutuhkan pada rancang bangun ini sebagai pengganti dari *block chute switch* pada sistem *Crushing*. Fungsi dari *proximity* sebagai pengganti *block chute switch* adalah sebagai safety device ketika terjadi tumpukan material pada mesin crusher. Sehingga ketika *proximity* aktif maka proses sebelumnya yaitu motor *feeder* yang membawa material masuk ke mesin crusher akan mati



Gambar 4 Proximity Sensor

2.5 Limit Switch

Limit Switch adalah suatu alat yang berfungsi untuk memutuskan dan menghubungkan arus listrik pada suatu rangkaian (Saleh and Haryanti, 2017). Pada rancang bangun ini *Limit Switch* digunakan sebagai pengganti dari *belt drift switch* dan *pull wire switch* pada sistem *Crushing* dan *Barge Loading Conveyor*. Fungsi dari *Limit Switch* sebagai pengganti *belt drift switch* adalah sebagai safety device conveyor yaitu pada saat *belt conveyor* mengalami pergeseran maka *Limit Switch* akan aktif. Sedangkan fungsi *Limit Switch* sebagai pengganti *pull wire switch* adalah sebagai safety device yang terletak di sepanjang conveyor dan dapat diaktifkan secara manual dalam keadaan darurat sehingga conveyor akan mati



Gambar 5 Limit Switch

2.6 Rotary Encouder

Rotary encouder adalah perangkat elektromekanik yang dapat memonitor gerakan dan posisi. Rotary encouder dibutuhkan pada rancang bangun ini sebagai speed sensor conveyor pada sistem *Crushing* dan *Barge Loading Conveyor* (BLC) yang akan berfungsi sebagai safety device conveyor. Ketika kecepatan motor mengalami penurunan maka conveyor akan mati.



Gambar 6 Rotary Encouder

2.7 Router

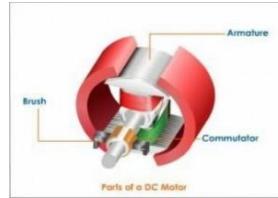
Router adalah sebuah alat yang mengirim paket data melalui sebuah jaringan atau internet menuju tujuannya. Router juga berfungsi sebagai penghubung 2 jaringan atau lebih untuk meneruskan data dari satu jaringan ke jaringan yang lainnya. Pada rancang bangun ini digunakan sebagai perantara komunikasi PLC dengan aplikasi S7APP.



Gambar 7 Router

2.8 Motor DC

Motor arus searah merupakan salah satu mesin listrik yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik (Denny R.Pattiapon, Jacob J.Rikumu, 2019). Motor DC dibutuhkan pada rancang bangun ini sebagai motor penggerak conveyor, feeder dan crusher pada sistem *Crushing* dan sebagai motor penggerak conveyor dan on ground feeder pada sistem *Barge Loading Conveyor* (BLC).



Gambar 8 Motor DC

2.9 Profinet

Motor Profinet merupakan salah satu standar resmi untuk jaringan industrial dalam otomasi yang membantu mendorong transformasi digital dari pengembangan infrastruktur dan industri pengolahan. Profinet protokol berbasiskan TCP/IP yang berguna untuk komunikasi antar PLC yang telah distandardkan dalam IEC 61158 dan IEC 61784. Dimana PLC dapat langsung dihubungkan dengan Human Machine Interface (HMI). Integrasi antar 2 PLC dan HMI menggunakan komunikasi Profinet dengan saling menghubungkan 2 PLC dan HMI dengan kabel ethernet. **Gambar 9** adalah bentuk kabel ethernet yang digunakan



Gambar 9 Profinet

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengujian Interface HMI

Pengujian Interface HMI dilakukan untuk memastikan bahwa HMI yang dirancang dapat dijalankan dan mudah dipahami. Berikut merupakan hasil tampilan HMI ketika semua sistem aktif. Indikator berwarna merah menandakan komponen sedang dalam keadaan off dan indikator berwarna hijau menandakan komponen dalam keadaan on. Tombol “START AUTO” dan “STOP AUTO” digunakan untuk memulai dan memberhentikan sistem Crushing, lalu tombol “RESET” digunakan untuk mereset safety device sistem.



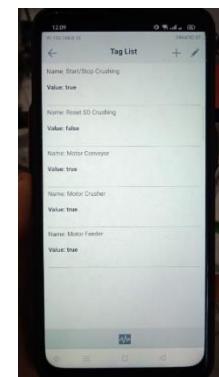
Gambar 10 Monitor Sistem Crushing



Gambar 11 Monitor Sistem BLC

3.2 Pengujian Interface S7APP

Pengujian Interface S7APP dilakukan untuk memastikan bahwa aplikasi yang dirancang dapat dijalankan dan mudah dipahami. Berikut merupakan hasil tampilan S7APP ketika semua sistem aktif. “TRUE” menandakan komponen sedang dalam keadaan on dan “FALSE” menandakan komponen dalam keadaan off. Ubah kondisi “FALSE” menjadi “TRUE” pada baris “Start/Stop Crushing” untuk memulai atau mematikan sistem dan baris “Reset SD Crushing” untuk mereset safety device sistem.



Gambar 12 Monitor Sistem Crushing S7APP



Gambar 13 Monitor Sistem BLC S7APP



Gambar 14 Ukuran Arang Sebelum Masuk Sistem Crushing yaitu 2.5 CM



Gambar 15 Ukuran Pecahan Arang Terbesar Setelah Masuk Sistem Crushing yaitu 1 CM



Gambar 16 Ukuran Pecahan Arang Terkecil Setelah Masuk Sistem Crushing yaitu 1 MM

3.3 Pengujian Fungsi Sistem *Crushing* dan BLC

Pengujian fungsi sistem *Crushing* dilakukan dengan meletakkan arang pada *feeder* untuk dibawa masuk ke mesin crusher lalu dipindahkan ke *stockpile* oleh conveyor. Sedangkan pengujian fungsi sistem BLC dilakukan dengan meletakkan pecahan arang dari *stockpile* pada *on ground feeder* untuk dibawa ke *conveyor*, lalu conveyor membawa pecahan arang menuju kapal tongkang.

Tabel 1 Hasil Pengujian Fungsi Sistem *Crushing*

NO	Sebelum Masuk Sistem	Sesudah Masuk Sistem
1		
2		
3		
4		

3.4 Pengujian Integrasi SCADA

Pengujian integrasi SCADA dilakukan dengan memberikan kondisi-kondisi yang berpengaruh pada kedua sistem yaitu sistem *Crushing* dan sistem BLC ketika semua sistem aktif. Sistem dikatakan tidak aktif apabila salah satu atau semua motor pada sistem tersebut dalam kondisi berhenti.

Tabel 2 Kondisi Ketika Sistem *Crushing* dan BLC aktif

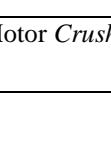
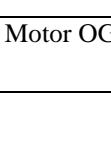
Sistem <i>Crushing</i>	Sistem BLC
Motor Conveyor : 	Motor Conveyor :
Motor Crusher : 	Motor OGF :

			
Motor Feeder : 		Motor Feeder : 	

Tabel 3 Hasil Pengujian Ketika Sistem *Crushing* Mendadak Tidak aktif

Sistem <i>Crushing</i>	Sistem BLC
Motor Conveyor : 	Motor Conveyor : 
Motor Crusher : 	Motor OGF : 
Motor Feeder : 	

Tabel 4 Hasil Pengujian Ketika Sistem BLC Mendadak Tidak aktif

Sistem <i>Crushing</i>	Sistem BLC
Motor Conveyor : 	Motor Conveyor : 
Motor Crusher : 	Motor OGF : 

Dari Tabel 3 dan 4 dapat dilihat bahwa ketika terjadi masalah pada sistem *Crushing* yang menyebabkan motor berhenti maka sistem BLC tetap berjalan. Hal ini bertujuan supaya sistem BLC tetap bisa membawa sisa material pada *stockpile* ke kapal tongkang. Namun ketika terjadi masalah pada sistem BLC yang menyebabkan motor berhenti maka sistem *Crushing* juga ikut berhenti. Hal ini bertujuan untuk menghindari adanya tumpukan material atau *overload* pada *stockpile*

4. PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis sistem yang dilakukan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Keberhasilan penerapan SCADA pada sistem *Crushing* dan *Barge Loading Conveyor* mencapai 100%, dimana kondisi setiap komponen dapat di kontrol dan di awasi sehingga dapat membuat sistem lebih efisien.
2. Penerapan integrasi SCADA pada sistem *Crushing* dan *Barge Loading Conveyor* bekerja sangat baik dengan tingkat keberhasilan 100%, dimana ketika sistem *Barge Loading Conveyor* berhenti maka otomatis sistem *Crushing* juga berhenti. hal ini dapat menghilangkan jeda waktu yang terjadi sebelumnya ketika pengambilan tindakan dilakukan secara manual.
3. Sistem SCADA dengan *Human Machine Interface* dan monitoring *online* menggunakan *smartphone* dapat berjalan dengan baik secara realtime dengan *error* pembacaan sensor 0%.

4.2 Saran

Adapun saran yang diberikan penulis untuk lebih menyempurnakan penelitian ini agar lebih dapat berjalan secara maksimal adalah sebagai berikut:

1. Penelitian selanjutnya dapat menggunakan hanya satu PLC untuk melakukan kontrol pada dua *plan* dengan menambahkan *module input* dan *output* pada PLC.
2. Penelitian selanjutnya dapat menerapkan sistem *internet of things* pada proses pengolahan batu bara

5. DAFTAR PUSTAKA

- Angela, D. et al. (2018) 'Perancangan Sensor Kecepatan dan Arah Angin untuk Automatic Weather Station (AWS)', *Jurnal Telematika*, 12(1), p. 9.
- Bayusari, I. et al. (2013) 'Perancangan Sistem Pemantauan Pengendali Suhu pada Stirred Tank Heater menggunakan Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA)', *Jurnal Rekayasa Elektrika*, 10(3), p. 9. doi: 10.17529/jre.v10i3.1031.
- Denny R.Pattiapon, Jacob J.Rikumuhi, M. J. (2019) 'PENGGUNAAN MOTOR SINKRON TIGA PHASA TIPE SALIENT POLE SEBAGAI GENERATOR SINKRON', *Jurnal Simetrik*, 9(2), pp. 208–214..
- Gumilang, F. I., Rokhim, I. and Erdani, Y. (2015) 'Rancang Bangun Jaringan Komunikasi Multi PLC dengan Platform Sistem SCADA-DCS', *Politeknik Manufaktur Negeri Bandung*, 1(1), pp. 1–9.
- Himawan, A., Basri Hasanuddin, Z. and Samman, F. (2014) 'Perancangan Sistem Sensor dan Aktuator Nirkabel untuk Sistem SCADA Berbasis PLC', 3(3), p. 8.
- Nursanto, E. and Sukamto, U. (2015) 'Pengolahan Batubara dan Pemanfaatannya untuk Energi', 1(1), pp. 1–7.
- Rangga Gelar Guntara, R. A. F. (2017) 'PEMBANGUNAN APLIKASI PANDUAN MEMASAK MENGGUNAKAN SENSOR PROXIMITY SEBAGAI FITUR AIR GESTURE PADA PLATFORM ANDROID', *Jurnal Ilmiah Komputer dan Informatika (KOMPUTA)*, 1(1), pp. 1–9.
- Saleh, M. and Haryanti, M. (2017) 'Rancang Bangun Sistem Keamanan Rumah Menggunakan Relay', *Jurnal Teknologi Elektro*, Universitas Mercu Buana Muhamad Saleh Program Studi Teknik Elektro Universitas Suryadarma, Jakarta Program Studi Teknik Elektro ISSN : 2086 - 9479', *Teknik Elektro*, 8(3), pp. 181–186. Available at: <http://publikasi.mercubuana.ac.id/index.php/jte/article/download/2182/1430>
- Sinaulan, O. M. (2015) 'Perancangan Alat Ukur Kecepatan Kendaraan Menggunakan ATMega 16', *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, 4(3), pp. 60–70.
- Yuhendri, D. (2018) 'Penggunaan PLC Sebagai Pengontrol Peralatan Building Automatis', *Journal of Electrical Technology*, 3(3), pp. 121–127.