

Optimalisasi Fungsi Sensor Prosonic Terhadap Kinerja *Reclaimer* Batu Bara di PT.SBI Tuban

Ponidi¹, Fahmi Akmal Hakiki A.A², dan Anastas Rizally³
^{1,2,3}Universitas Muhammadiyah Surabaya
Jl.Sutorejo No.59 Surabaya (60113)
e-mail: ponidi@um-surabaya.ac.id

Abstrak— Penelitian ini memanfaatkan data dari sensor prosonic FMU41 sebagai input variable untuk membatasi pergerakan *reclaimer* saat digunakan menggaruk material batubara. Data yang diambil merupakan nilai jarak ujung membrane sensor dengan permukaan material. Kemudian pembacaan nilai jarak dari sensor dikonversi menjadi tegangan sinyal 4-20 mA, lalu ditransmisikan ke perangkat PLC untuk dijadikan variable utama pada program. Software yang digunakan untuk memodifikasi program PLC adalah Simatic manager S7. Variabel berupa sinyal tegangan itu dikonversi menjadi nilai real agar dapat digunakan sebagai masukan fungsi logika di Simatic manager S7. Fungsi logika tersebut memprogram pergerakan *reclaimer* pada saat beroperasi agar berada pada rentang jarak yang telah dikalkulasikan. Sehingga *reclaimer* akan selalu memiliki batas ujung dengan rentang jarak yang mengecil. Hasil penelitian menunjukkan setelah optimalisasi sensor dan dilakukan modifikasi terhadap program PLC dengan mengatur jarak optimal yakni 15 cm untuk perpindahan rentang jarak travel menunjukkan permukaan material batubara membentuk pola terasering karena *reclaimer* selalu bergerak dengan rentang jarak yang mengecil. Intensitas kinerja *reclaimer* saat digunakan operasi juga tinggi karena longoran material tidak terjadi sehingga pergerakan *reclaimer* tidak terhambat dan motor-motor listrik tidak mengalami trip.

Kata kunci: *Optimalisasi* ,Batu bara,*Reclaimer*, PLC

Abstract— This research utilizes data from the FMU41 prosonic sensor as an input variable to limit the movement of the *reclaimer* when used to scratch coal material. The data taken is the distance between the tip of the sensor membrane and the surface of the material. Then the reading of the distance value from the sensor is converted into a signal voltage of 4-20 mA, then transmitted to the PLC device to be used as the main variable in the program. The software used to modify the PLC program is Simatic Manager S7. The variable in the form of a voltage signal is converted into a real value so that it can be used as input for logic functions in Simatic Manager S7. This logic function programs the movement of the *reclaimer* when operating so that it is within a calculated distance range. So the *reclaimer* will always have an end limit with a smaller distance range. The research results show that after optimizing the sensor and modifying the PLC program by setting the optimal distance of 15 cm for moving the travel distance range, it shows that the surface of the coal material forms a terracing pattern because the *reclaimer* always moves with a decreasing distance range. The performance intensity of the *reclaimer* when used for operation is also high because material avalanches do not occur so that the movement of the *reclaimer* is not hampered and the electric motors do not trip.

Keywords: *Optimalisation*, Coal, *Reclaimer*, PLC

I. PENDAHULUAN

PT Solusi Bangun Indonesia Tbk. Plant Tuban mampu memproduksi semen sebanyak 3,4 juta ton per tahun. Produksi semen tersebut bergantung pada suplai batubara yang menjadi bahan bakar utama untuk *kiln*. Batubara untuk bahan bakar didistribusikan dari *jetty* menuju ke *coal mill* menggunakan *reclaimer* dan *belt conveyor*. Pendistribusian batubara di *stockpile* dilakukan oleh *reclaimer* sebagai alat utama pemindah batubara ke *belt conveyor*, selain itu juga dapat menggunakan *hopper* yang perlu diumpangkan material oleh *weight loader* agar batubara dapat berpindah ke *belt conveyor*. Pendistribusian menggunakan metode *reclaiming* memiliki potensi tidak dapat digunakan karena terjadi

longoran material yang menghambat pergerakan *reclaimer*. Maka untuk mengantisipasi *coal mill* kekurangan batubara digunakan *hopper* sebagai sarana pengumpan ke *belt conveyor*. *Stockpile* batubara merupakan tempat homogenisasi yang bertujuan agar material memiliki kualitas yang sama. Batubara yang sudah homogen akan didistribusikan menuju *coal mill* sesuai dengan *feed rate* batubara yaitu 140 ton per jam. *Feed rate* tersebut harus selalu dijaga agar proses pembuatan *fine coal* tetap memenuhi target untuk pembakaran *kiln*.

Reclaimer memiliki dua bagian *boom scraping* yang terpisah, yaitu *main boom scraper* dan *auxiliary boom scraper*. Namun *auxiliary scraper* tidak digunakan pada saat

reclaimer beroperasi karena memiliki kendala kinerja terhadap sistem yang ada. Sehingga pada saat pengoperasian *reclaimer* hanya bisa menjalankan *main boom scraping*. Pada saat operasi *reclaimer* material seringkali longsor akibat densitas batubara yang tinggi dan adanya perbedaan ketinggian antar gundukan batubara meningkatkan potensi batubara untuk longsor dan bisa dilihat pada gambar 1.1 di bawah ini.



Gambar 1.1 Reclaimer Batubara
(Sumber: Dokumen Peneliti)

Kejadian longsor material yang kemudian menghentikan pergerakan pada *reclaimer* tentunya menjadi penghambat pendistribusian batubara. Hal tersebut jika dalam jarak waktu yang lama dapat berpotensi untuk menghentikan kinerja *kiln* yang mana akan menimbulkan dampak kerugian yang lebih besar. Sehingga dibutuhkan penanganan lebih lanjut terkait pengamanan komponen pada *reclaimer* maupun proses pendistribusian batubara. Pengamanan komponen perlu dilakukan guna meminimalisir *cost maintenance* yang tinggi, terutama adanya sensor *prosonic* yang memiliki harga tinggi yang harus diutamakan dalam pengamanannya dan terkait fungsi dari sensor yang menjadi acuan dari sistem proteksi *shutdown* pada *reclaimer* akibat longsor material.

II. STUDI PUSTAKA

A. Batu Bara

Bahan galian merupakan salah satu sumber daya alam non hayati, yang mana terbentuknya disebabkan oleh proses-proses geologi berdasarkan keterjadian dan sifatnya bahan galian dapat dibagi menjadi tiga kelompok yaitu mineral logam, mineral industri serta batubara dan gambut. Karakteristik ketiga bahan galian tersebut berbeda sehingga metode eksplorasi yang dilakukan juga berbeda. Oleh karena itu diperlukan berbagai macam metode untuk mengetahui keterpadatan sebaran kuantitas dan kualitasnya[1]. Pertumbuhan yang sangat signifikan berbanding lurus dengan kapasitas produksi batubara yang semakin tinggi untuk memenuhi kebutuhan pasar. Pada tahun 2020 kebutuhan batubara sudah mencapai sekitar 180 juta ton, hal ini menunjukkan bahwa batubara sangat diperlukan oleh banyak industri agar tetap menghasilkan produk yang dibuatnya[2].

Batubara sendiri merupakan campuran yang sangat kompleks dari zat kimia organik yang mengandung karbon, oksigen dan hidrogen dalam sebuah rantai karbon serta sedikit nitrogen dan sulfur. Pada campuran ini juga terdapat kandungan air dan mineral[3]. Akumulasi danau dan sedimen lainnya serta perubahan kerak bumi (yaitu perubahan tektonik), seringkali terkubur oleh rawa dan gambut di tempat yang sangat dalam. Penyimpanan ini memaparkan bahan tanaman pada suhu dan tekanan yang tinggi. Suhu dan tekanan yang tinggi menyebabkan tanaman mengalami perubahan fisik dan kimia, mengubah tanaman menjadi gambut dan kemudian menjadi batu bara[3].

B. Manajemen *Stockpile* Batubara

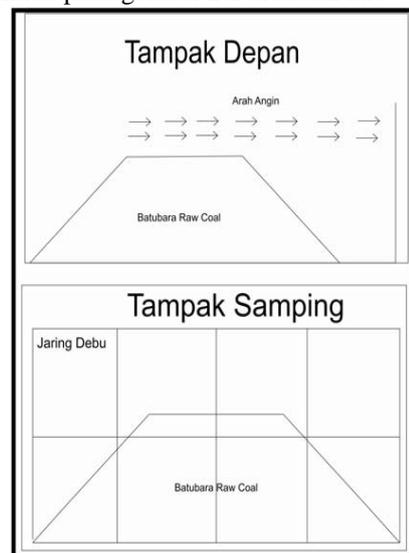
Manajemen *stockpile* adalah proses atau prosedur pengaturan yang terdiri dari prosedur untuk kontrol kualitas dan penyimpanan batubara *stockpile*. Manajemen persediaan merupakan upaya untuk mengendalikan batubara yang dihasilkan baik dari segi kualitas maupun kuantitas. Selain itu, tujuan manajemen inventaris adalah untuk mengurangi limbah yang mungkin timbul dari penanganan atau pemrosesan batubara di inventaris. Disamping itu ada beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam manajemen *stockpile* yaitu sebagai berikut:

1. Kontrol temperatur dan swabakar
2. Kontrol terhadap kontaminasi dan *housekeeping*
3. Kontrol terhadap aspek kualitas batubara
4. Kontrol terhadap aspek lingkungan

Manajemen *Stockpile* secara garis besar dapat dibagi menjadi dua bagian pekerjaan yaitu:

1. *Storage* atau *stocking management*
2. *Quality* dan *quantity management*

Kedua langkah pekerjaan tersebut di atas merupakan satu kesatuan yang harus dikerjakan secara bersama – sama. Posisi *stockpile* harus memperhatikan arah angin. Dengan mengetahui arah angin maka posisi *stockpile* diusahakan memanjang se arah dengan arah angin, sehingga permukaan timbunan yang diterpa angin akan semakin kecil yang bertujuan menghindari proses oksidasi pada timbunan[4] dan dapat dilihat pada gambar 2.1 dibawah ini.



Gambar 2.1 Pengaruh arah angin terhadap timbunan batubara (
Sumber : Sanwani,1998)

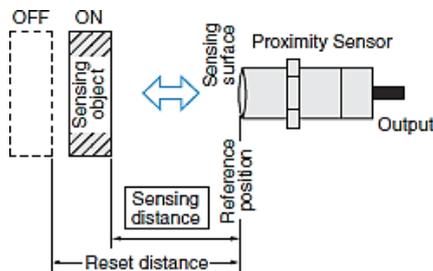
C. *Reclaimer*

Sistem penyaluran batubara yang dilakukan oleh PT Solusi Bangun Indonesia Tbk. menggunakan kapal tongkang yang berasal dari daerah pertambangan batubara kemudian dibongkar di jetty menggunakan *ecrane* lalu disalurkan menggunakan *belt conveyor* menuju *stacker* dan ditumpahkan ke lokasi penyimpanan material batubara akhir yaitu *stockpile* agar terjadi proses homogenisasi. Adapun proses homogenisasi ini bertujuan agar material batubara memiliki kesamaan kualitas. Proses homogenisasi menimbulkan gundukan karena arah material batubara yang ditumpahkan ke *stockpile* melalui *stacker* mengalir secara vertikal. Sehingga bentuk dari gundukan tersebut cenderung seperti jajaran bukit setinggi tujuh sampai delapan meter.

Reclaimer memiliki peran penting dalam proses pendistribusian batubara ke coal mill yaitu sebagai alat yang memindahkan batubara dari stockpile menuju belt conveyor. Bagian dari reclaimer yang digunakan untuk memindahkan batubara disebut scrapper. Proses pemindahan seringkali terkendala oleh longsoran material yang disebabkan oleh perbedaan ketinggian antar gundukan. Hal tersebut mempengaruhi runtime dari reclaimer sehingga menjadikannya tidak efisien dalam proses produksi.

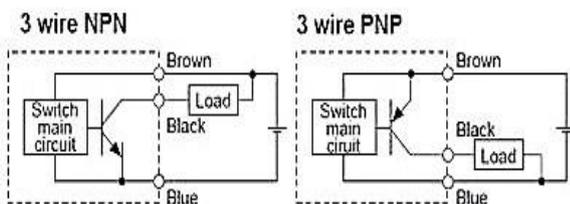
D. Sensor Proximity

Sensor jarak adalah sensor elektronik yang dapat mendeteksi keberadaan objek di sekitar tanpa kontak fisik. Sensor jarak juga bisa dikatakan sebagai perangkat yang dapat mengubah informasi tentang pergerakan atau keberadaan suatu objek menjadi sinyal listrik. Sensor jarak atau kedekatan dapat mendeteksi kedekatan (jarak) objek yang terbuat dari bahan yang berbeda, baik logam maupun non-logam[5]. Seperti yang telah disebutkan jarak deteksi atau *sensing distance* berkisar antara satu milimeter sampai beberapa sentimeter saja sesuai tipe sensor yang digunakan. Jarak deteksi akan dijelaskan pada gambar 2.2 dibawah ini



Gambar 2.2 Jarak Deteksi (Sumber : Syaiful Karim,2013)

Menurut Syaiful Karim, 2013 terdapat dua macam proximity, yaitu PNP dan NPN. Biasanya proximity mempunyai tiga koneksi keluar. Suplai DC diberikan ke sensor melalui kontak P dan N (positif dan negatif). Pada jenis PNP, kontak yang ketiga adalah kontak P yang akan “open” atau “close” jika sensor mendeteksi suatu obyek. Sedangkan pada jenis NPN, kontak yang satunya adalah kontak N yang akan “open” atau “close” jika sensor mendeteksi suatu obyek. Kebanyakan sensor proximity mempunyai lebih dari tiga kabel koneksi, sehingga satu sensor ini bisa disambung sebagai PNP atau NPN dan juga NO (Normally open) atau NC (Normally close), dan dapat dilihat pada gambar 2.3.



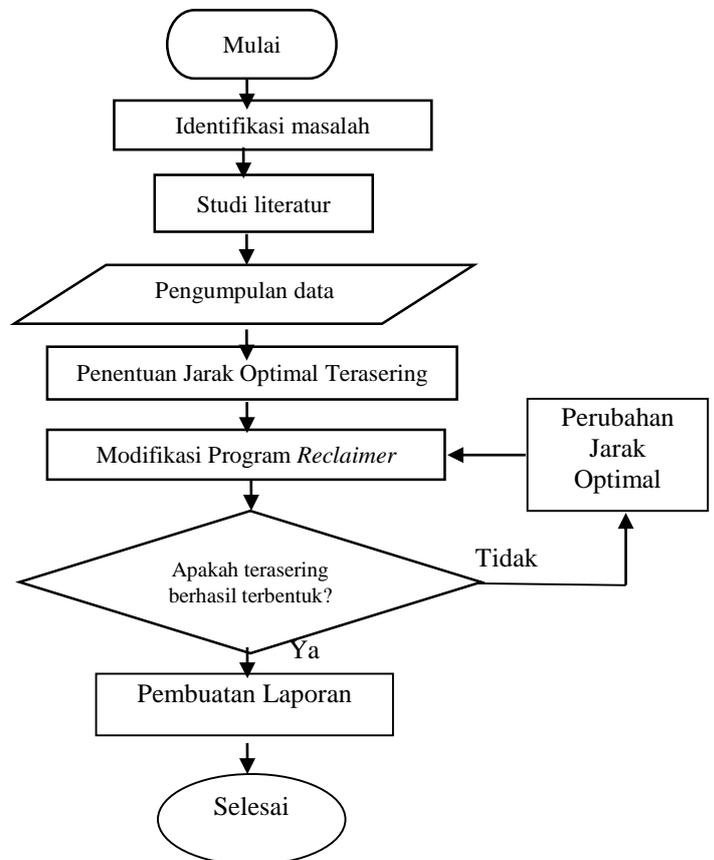
Gambar 2.3 Koneksi Output Proximity (Sumber : Syaiful Karim,2013)

Pada dunia industri sensor *proximity* umumnya dipakai untuk memonitoring peralatan yang berputar (*Speed monitor*), menghitung jumlah produk, memilah produk, dan memonitor kedalaman isi tanki, selain itu juga digunakan untuk tujuan *safety* (proteksi) pada peralatan itu sendiri[6].

Untuk melaksanakan kontrol sistem, *PLC* menggunakan perangkat lunak yang dapat diprogram. Biasanya program yang dipakai *PLC* adalah *ladder diagram* dan intruksi dasar diagram, akan tetapi setiap jenis *PLC* memiliki perbedaan cara dalam penulisan program[7].

III. METODE

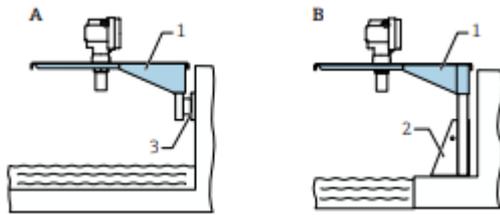
Pada bab ini akan dipaparkan diagram alir untuk penyelesaian pelaksanaan penelitian dan terdapat tahapan demi tahapan, Pada gambar 3.1 akan ditampilkan flowchart sebagai berikut :



Gambar 3.1 Diagram alir Penelitian

A. Sensor Prosonic Pada Main Boom Scrapper

Reclaimer dengan kode L21-RE1 merupakan alat yang digunakan untuk mentransportasikan material batubara, tentunya alat ini memiliki resiko tersendiri terhadap kondisi lingkungan di sekitarnya. Terdapat banyak alat instrumentasi yang terpasang untuk menopang kinerja reclaimer, salah satunya sensor prosonic atau proximity. Sensor-sensor yang terpasang di reclaimer harus memiliki proteksi khusus terhadap potensi bahaya kebakaran atau ledakan. Oleh karena itu, sensor yang digunakan di bagian main boom scrapper ialah sensor prosonic dengan tipe FMU41 dari pabrikan endress hauser[8]. Pemasangan sensor di lapangan harus menggunakan fasilitas dudukan sebagai penopangnya, maka harus dibuatkan dudukan sesuai dengan diameter sensor membrannya. Fabrikasi dudukan dilakukan di workshop dan kemudian bagian yang telah terfabrikasi dipasang di *main boom scrapper*. Pemasangan sensor ini dapat dilihat pada gambar di bawah ini :



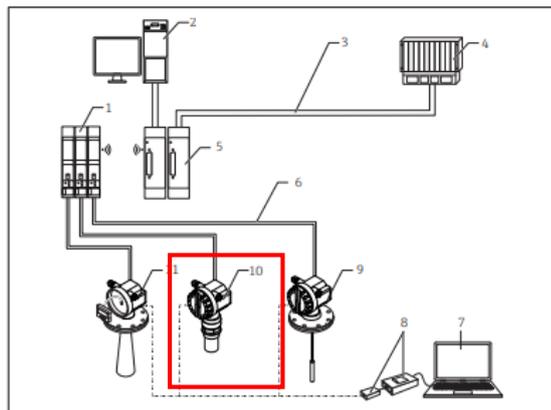
Gambar 3.2 Pemasangan Sensor F MU41
(Sumber : Endress Hauser)

Keterangan:

- A. Pemasangan langsung ke konstruksi
- B. Pemasangan menggunakan dudukan berdiri
 1. Kantilever
 2. Bracket
 3. Plate

B. Komunikasi Sensor F MU41

Sistem komunikasi di reclaimer menggunakan PLC untuk mengintegrasikan semua komponen yang ada di semua bagiannya. Tentunya untuk dapat memanfaatkan sensor harus diintegrasikan dengan sistem PLC terlebih dahulu. Sensor yang telah terpasang, maka harus disambungkan ke kabel power agar dapat digunakan. Kemudian sensor tersebut harus diatur parameternya sesuai dengan kondisi di area sekitar. Pada dasarnya, sensor ini akan bekerja untuk mendeteksi jarak titik membran dengan permukaan material, lalu nilai jarak tersebut akan dikonversi ke sinyal 4-20 mA yang mana akan diterima oleh modul sensor didalam kabin. Kemudian sinyal tersebut akan dikonversi melalui profibus yang terhubung ke sistem PLC untuk menjadi nilai jarak sebenarnya yang akan ditampilkan ke layar monitor. Sistem komunikasi pada sensor menuju PLC dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 3.3 Sistem Komunikasi Sensor dan PLC
(Sumber : Endres Hauser)

Keterangan:

1. Interface module
2. Komputer atau layer monitor kabin
3. Bus atau kabel koneksi
4. Programmable logic controller (PLC)
5. Gateway for MODBUS, FIP, PROFIBUS, INTERBUS, dsb.
6. 4-20 mA
7. Fieldcare atau perangkat akses langsung

8. Commubox FXA291 dengan ToF Adapter FXA291
9. Levelflex M
10. Prosonic M
11. Micropilot M dengan display dan modul operasi.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Sistem Kerja Dan Komponen Reclaimer

Reclaimer merupakan alat yang berfungsi untuk memindahkan material dari stockpile ke belt conveyor menggunakan scrapper sebagai bagian utama untuk pemindahannya. Scrapper memiliki bucket disepanjang bagiannya untuk mengeruk material batubara. Bucket pada scrapper terhubung satu sama lain menggunakan chain. Pergerakan pada scrapper yaitu memutar searah jarum jam yang mengarah ke belt conveyor dan secara keseluruhan bagian scrapper mengikuti pergerakan pada reclaimer. Sehingga material batubara dapat tergaruk secara merata sesuai dengan setting area scrapping di stockpile. Bagian utama dari reclaimer terdiri dari:

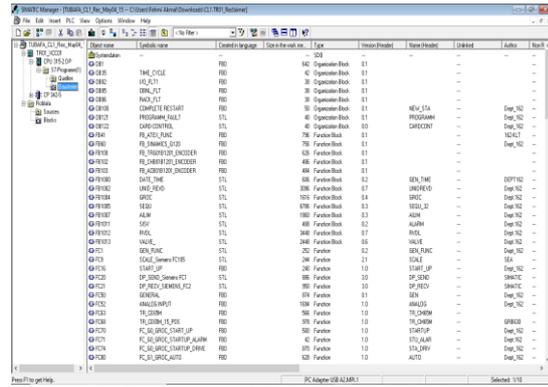
1. Main boom scrapper
2. Auxiliary boom scrapper
3. Bridge
4. Cable drum
5. Cabin control panel
6. Travel gear

Reclaimer bekerja secara otomatis dalam proses pendistribusian batubara ke bin batubara. Sebelum dilakukan reclaiming, operator melakukan penyesuaian parameter operasi sebelum mode otomatis diaktifkan. Penyesuaian ini bertujuan untuk memilih area di stockpile yang akan dilakukan reclaiming, menjaga jarak reclaimer dengan stacker dan menentukan panjang jarak travel oleh reclaimer. Operator berkoordinasi dengan engineer control central room untuk melakukan penyesuaian parameter ini agar tidak terjadi kesalahan dalam prosesnya.

B. Modifikasi Program Programmable Logic Controller

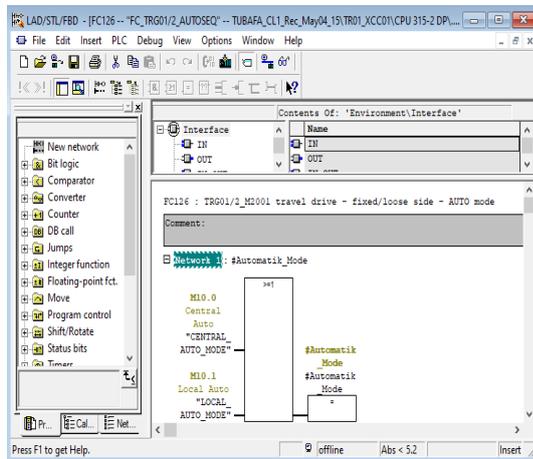
Fungsi-fungsi yang dijalankan pada reclaimer diatur oleh program PLC, program ini digunakan untuk mengoperasikan seluruh bagian di reclaimer. Pada setiap bagiannya memiliki sebuah fungsi yang terintegrasi ke beberapa fungsi lainnya. Sehingga kesinambungan itulah yang menjadikan reclaimer dapat bekerja dengan baik. Namun dengan adanya beberapa kondisi tertentu, terdapat kebutuhan fungsi yang lain agar reclaimer dapat tetap dijalankan sesuai fungsinya. Oleh karena itu, dilakukan modifikasi pada program PLC agar dapat mengatasi kondisi tidak normal dengan tetap mengintegrasikan fungsi – fungsi yang telah ada. Hal-hal yang dilakukan untuk memodifikasi program harus dilakukan dengan teliti dan cermat karena berkaitan dengan siklus produksi yang telah berjalan. Pada tahap modifikasi dilakukan beberapa percobaan untuk menentukan fungsi yang akan diterapkan pada program reclaimer. Selain itu dilakukan monitoring untuk mengetahui fungsi telah berjalan dengan baik. Berikut ini merupakan proses atau alur modifikasi pada program reclaimer yang dijelaskan pada gambar dibawah ini:

- a. Program PLC dapat diakses melalui sebuah software bernama Simatic Manager S7, antarmuka dari program tersebut dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 3.4 Antar Muka Simatic Manager S7
(Sumber : Dokumen Peneliti)

b. Pada gambar 4.8 telah terlihat sebuah informasi dari program yang diterapkan ke *reclaimer* batubara. Terdapat berbagai macam fungsi untuk menjalankan *reclaimer*. Modifikasi fungsi dilakukan di FC126 *Auto sequence*, ditunjukkan oleh gambar dibawah ini :



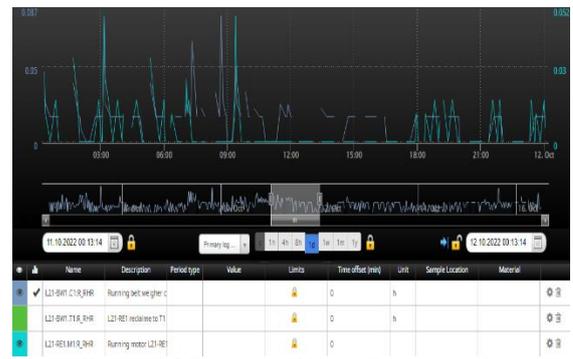
Gambar 3.5 FC 126 Auto Sequence
(Sumber : Dokumen Peneliti)

C. Penentuan Jarak Optimal Permukaan Terasiring

Hasil yang didapatkan dari pemanfaatan nilai jarak sensor *prosonic* pada program modifikasi ialah adanya perbedaan kinerja *travel* pada *reclaimer*. Perbedaan tersebut mengakibatkan terbentuknya permukaan material batubara menjadi berpola terasiring. Namun pada prosesnya terdapat ujicoba jarak optimal yang dapat diterapkan pada proses penggarukan batubara di *stockpile*. Data yang digunakan pada penentuan jarak optimal untuk mendapatkan pola terasiring yang baik ialah pada saat gundukan material mencapai tinggi 7 meter dan rentang jarak *travel reclaimer* sejauh 20 meter. Penentuan klasifikasi pada jarak optimal dilakukan dengan cara *monitoring* pada kinerja *reclaimer* dengan memperhatikan kondisi 16 rasti pada permukaan material batubara. Hasil penentuan jarak terlihat bahwa sampel A3 memiliki tingkat pembentukan pola terasiring yang optimal dibandingkan sampel yang lainnya. Sampel A3 memiliki dimensi pola terasiring dengan tinggi 15 cm dan lebar 15 cm yang mana menjadi titik maksimal untuk dijadikan pola terasiring. Hal tersebut juga didasarkan pada total nilai klasifikasi yang paling tinggi diantara ketujuh sampel dan hasil monitoring selama *reclaimer* bekerja untuk menggaruk material batubara.

D. Tren Efektivitas *Reclaimer* dalam Produksi

Reclaimer batubara sering mengalami permasalahan pada proses produksi, salah satunya pergerakan *reclaimer* yang stagnan pada rentang jarak tertentu mengakibatkan adanya pembentukan tebing pada ujung sisi material, hal tersebut menyebabkan longoran material batubara menghambat pergerakan *reclaimer* dan seringkali menimbun main boom scrapper. Kejadian tersebut akan menghentikan proses produksi *reclaimer* karena motor motor penggerak trip karena mengalami kelebihan beban sehingga akan mengganggu proses distribusi batubara ke raw coal bin. Grafik proses produksi di area *reclaimer* menunjukkan efektivitas yang rendah dari segi kinerja *reclaimer*. Hal tersebut ditunjukkan oleh ketidakeragaman indikasi running di motor penggerak *reclaimer* dan belt conveyor sebagai transportasi menuju raw coal bin. Data ini dihimpun dari sistem informasi teknikal yang menunjukkan serangkaian grafik untuk *reclaimer* dan belt conveyor selama rentang waktu 24 jam pada tanggal 11 Oktober 2022 hingga 12 Oktober 2022. Gambar grafik tersebut dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 3.6 Grafik Tren Running Sebelum Modifikasi
(Sumber : Dokumen Peneliti)

Namun setelah adanya proses modifikasi pada program *PLC reclaimer*, yakni dengan menggunakan data dari sensor FMU41 yang kemudian diintegrasikan dengan proses kerja *reclaimer* menghasilkan pembentukan *pile* yang cukup signifikan baiknya. *Reclaimer* menjadi lebih jarang dalam proses produksinya untuk berhenti yang disebabkan oleh adanya gangguan dari longoran material, selain itu dengan lancarnya proses produksi maka akan menjaga kestabilan dari sumber daya batubara untuk pembakaran di *kiln*. Data grafik yang diambil dari sistem informasi teknikal dalam rentang waktu 24 jam pada tanggal 30 Desember 2022 hingga 31 Desember 2022 menunjukkan keseragaman dalam hal intensitas running maupun *stop*, artinya efektivitas *reclaimer* menjadi lebih tinggi setelah adanya modifikasi pada program *PLC*. Gambar grafik tersebut dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 3.7 Grafik Tren Running Setelah Modifikasi
(Sumber : Dokumen Peneliti)

Trend yang baik dibuktikan dengan hasil dari penggarukan *reclaimer* yang membentuk pola terasering pada permukaan material batubara. Pola tersebut akan membantu menjaga material agar tidak mudah longsor ke area rentang jarak pergerakan *reclaimer*. Sehingga *reclaimer* akan terjaga efektivitas kinerjanya dan dapat memenuhi kebutuhan *raw coal* pada kedua *bin raw coal*. Gambar dari pola terasering tersebut dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 3.8 Pola Terasering Hasil modifikasi
(Sumber : Data Peneliti)

Berdasarkan lama durasi waktu *idle reclaimer* dari sebelum dilakukan optimalisasi ke setelah dilakukan optimalisasi adalah efektivitas *reclaimer* naik karena masa durasi *idle reclaimer* selalu tercapai yakni tidak melebihi 150 menit.

E. Waktu Tempuh Pada Kinerja Reclaimer

Berikut ini merupakan data perbandingan grafik antara *reclaimer* dan belt conveyor sebelum adanya optimalisasi, trend warna kuning merepresentasikan *running belt conveyor* dan trend hijau merepresentasikan *reclaimer*:



Gambar 3.9 Tren Reclaimer setelah optimalisasi sensor
(Sumber : Data Peneliti)

Terlihat pada grafik diatas bahwa pada rentang waktu delapan jam, *reclaimer* mengalami *stop running* dengan durasi waktu bervariasi dari 70 hingga 100 menit. Pada dasarnya hal tersebut tidak mempengaruhi proses produksi karena masih dalam rentang waktu yang diperbolehkan untuk *stop*. Selain itu, pada rentang waktu tersebut *bin coal* masih memiliki stok material yang cukup untuk disalurkan ke *kiln*. Data grafik diatas menunjukkan bahwa *reclaimer* mampu terjaga *runtime*-nya selama proses produksi berlangsung. Hal tersebut terindikasi dari tidak adanya

waktu yang melebihi batas diperbolehkannya *reclaimer* untuk *shutdown* yakni 150 menit. Setelah adanya optimalisasi durasi terlama *reclaimer* untuk stop yaitu selama 100 menit. Pada kasus khusus ini durasi 17rasti terlama tersebut mengindikasikan bahwa *reclaimer* dapat mencapai tingkat efektif sebesar 150%.

Perbandingan sampel data sebelum dan setelah adanya optimalisasi menyatakan terdapat perbedaan keefektifan waktu tempuh *reclaimer* dalam mendukung proses produksi semen. Terdapat selisih sebesar 116,7% untuk waktu kerja *reclaimer* dalam rentang waktu 24 jam. Tentunya hal tersebut meningkat 17rastic yang sebelumnya hanya sebesar 33,3% sekarang menjadi 150%.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan perhitungan yang telah dilakukan oleh peneliti terkait dampak yang ditimbulkan oleh adanya perubahan program pada PLC *reclaimer* akibat adanya ketidakefektifan kinerja dari *reclaimer* saat proses produksi, maka dapat disimpulkan bahwa:

- Terdapat perubahan program PLC khususnya pada fungsi FC126 yang dilakukan dengan software Simatic manager S7 yaitu penambahan fungsi logika untuk mengubah cara kerja *reclaimer* supaya lebih optimal dengan mengambil data sensor FMU41.
- Pembentukan pola terasering yang optimal untuk meminimalisir terjadinya longsor didapatkan dari pengaturan jarak sebesar 15 cm.
- Hasil analisa peneliti dari perubahan yang dilakukan dapat dibuktikan dengan adanya pembentukan pola terasering di permukaan material batubara dan waktu *idle reclaimer* tidak melampaui 150 menit yang mana menjadi batas diijinkannya *reclaimer* untuk *idle*.

REFERENSI

- Rachimoella, "Prospek Pemanfaatan Batu Bara dan Gambut Sebagai Bahan Baku Industri Kimia," Banjarmasin: Universitas Lambung Mangkurat, 2002.
- K. Nasional, T, "Batubara Indonesia," Kelompok Kajian Kebijakan Mineral dan Batubara Pusat Litbang Teknologi Mineral dan Batubara, Jakarta, 2006.
- A. Bayuseno, *Pengaruh sifat fisik dan struktur mineral batu bara lokal terhadap sifat pembakaran*. Semarang: Fakultas Teknik Universitas Diponegoro, 2009.
- Sanwani, *Managemen Stockpile Batubara*. 1998.
- S. Karim, *Sensor dan Aktuator Elektronika Industri*, Pertama. Jakarta: Kementrian Pendidikan & Kebudayaan Direktorat Jenderal Peningkatan Mutu Pendidik Dan Tenaga Kependidikan, 2013.
- R. Syam, *Dasar Dasar Teknik Sensor*. Makasar: Universitas Hasanudin, 2013.
- A. E. Putra, *Konsep Pemrograman dan Aplikasi PLC*. 2007.
- E. Hauser, *Technical Information Prosonic M FMU41*. 2021.