

PERANCANGAN SISTEM KONTROL DENGAN MODIFIKASI LOGIC PLC UNTUK MEMINIMALISASI KERUSAKAN *BELT CONVEYOR* PLTU REMBANG

ZAINURROFIQ¹ Agus Suprajitno, S.T., M.T.² Dedi Nugroho, S.T., M.T.³

¹ walondos39@gmail.com

ABSTRAK Kerusakan pada conveyor yang berulang akan berdampak pada ketidaksiapan operasional suatu peralatan, baik secara keseluruhan maupun sebagian. Aktivitas pengangkutan batubara ke coal bunker oleh conveyor sangat terpengaruh dengan pembebanan pada belt conveyor, jika beban pada conveyor melebihi daya mampu belt, akan membuat terjadinya kerusakan atau memperpendek umur dari belt conveyor.

Dengan seringnya kerusakan yang sering terjadi untuk meminimalisir kerusakan dan kerugian maka dibuatlah suatu rancangan sistem yang memberikan manfaat bagi kehandalan unit, meminimalkan biaya operasional, serta pemantau dari sisi operasi lebih mudah. Dengan cara melakukan integrasi antara control conveyor dan control stacker reclaimers. yaitu dilakukan penambahan logic, penambahan alarm, dan relay.

Keuntungan dari perancangan sistem ini dapat meminimalkan kondisi derating unit, yaitu turunya daya mampu suatu pembangkit akibat kondisi operasi suatu peralatan yang tidak normal, peralatan tersebut mencakup conveyor tidak bisa beroperasi. Selain itu dari bidang operasi pembangkit bisa terbantu dengan adanya alarm saat kelebihan beban di conveyor. Dan juga control auto menurunkan beban saat beban conveyor berlebihan.

Key word :Konveyor, Integrasi PLC, Pembebanan, Alarm

ABSTRACT Repeated damage to the conveyor will have an impact on the operational unpreparedness of the equipment, both in whole or in part. The activity of transporting coal to the coal bunker by the conveyor is greatly affected by the loading on the conveyor belt, if the load on the conveyor exceeds the capacity of the belt, it will cause damage or shorten the life of the conveyor belt. With the frequent damage that often occurs to minimize damage and losses, a system design is made that provides benefits for the reliability of the unit, minimizes operational costs, and monitors from the side of the operation easier. By integrating control conveyor and control stacker reclaimers. namely the addition of logic, the addition of alarms, and relays.

The advantage of designing this system is that it can minimize the derating unit conditions, that is, the reduced power of a generator due to abnormal operating conditions of the equipment. Also from the field of operation of the plant can be helped by the alarm when overloaded in the conveyor. And also the auto control reduces the load when the conveyor load is excessive.

Key word: Conveyor, PLC integration, loading, alarm

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Dalam menunjang kelancaran transportasi batubara sebagai bahan bakar utama PLTU tentunya kesiapan peralatan sangatlah diperlukan, dalam hal ini adalah *belt conveyor*. Pada dasarnya, *belt conveyor* adalah suatu karet pita besar yang tersusun melintang antara dua *pulley* dengan kecepatan konstan sebagai pengangkut material padat dalam hal ini batubara dengan ketentuan jumlah yang diijinkan. Pada *belt conveyor* didesain, dioperasikan serta dipelihara dengan baik akan menurunkan biaya operasi juga biaya pemeliharaannya dan produktifitas meningkat.

Pentingnya selalu menjaga kesiapan peralatan agar siap beroperasi tidak cukup hanya dilakukan pemeliharaan-pemeliharaan yang bersifat *preventive* saja, belum adanya backup proteksi apabila terjadi kelebihan beban *flow* batubara, maka diperlukan suatu gagasan lain agar potensi kerusakan yang timbul itu bisa dicegah maupun dapat dihilangkan, karena kerusakan peralatan angkut atau *belt conveyor* sangat berdampak besar dalam kelancaran suatu proses *loading unloading* batubara, yang tentunya amat merugikan jika timbul akibat kerusakan *conveyor*.

Kerusakan *conveyor* disebabkan kelebihan beban (muatan), dibutuhkan sistem perancangan kontrol dengan menambah suatu modifikasi *logic* pada peralatan *stacker reclaimers* sebagai pengaman saat pengambilan material batubara agar dapat meminimalisir kerusakan pada *conveyor*. Berdasarkan pertimbangan tersebut maka ketertarikan penulis untuk membuat gagasan sebagai skripsi dengan judul “Perancangan Sistem Kontrol Dengan Modifikasi *Logic PLC* Untuk Meminimalisasi Kerusakan *Belt Conveyor* PLTU Rembang”.

B. Rumusan Masalah

Dari sistem *conveyor* yaitu peralatan untuk *transport* batubara dari *coal yard* maupun tongkang ke *bunker* dapat disimpulkan beberapa masalah yang timbul

1. Banyaknya kerusakan pada *conveyor*.
2. Perancangan *logic* kontrol (PLC) yang tidak maksimal
3. Putusnya *conveyor* karena ada proteksi yang tidak kerja dan tidak ada *backup* proteksi
4. Kerusakan *conveyor* karena mendapatkan beban melebihi kapasitasnya

II. LANDASAN TEORI

A. Tinjauan Pustaka

Suatu alat pemindah material yang disebut *belt conveyor* memiliki teknologi tinggi serta makin banyaknya industri - industri yang menggunakannya. Perusahaan dapat menghemat biaya pokok produksi dengan menggunakan *Belt Conveyor*, juga meningkatkan laju produksi dengan kecepatan yang signifikan serta stabil (Alfian, H. 2011).

Belt Conveyor atau *conveyor* sabuk juga dapat diartikan sebagai media angkut yang digunakan untuk pemindah muatan dalam jumlah sedikit maupun banyak, dengan arah lurus sejajar dari sistem operasi satu ke sistem operasi yang lain dalam jalur suatu sistem proses produksi menggunakan *belt conveyor* sebagai pemindah material (Zainuri, 2006).

Yang menjadi poin utama dari penulis adalah perancangan suatu sistem untuk meminimalkan kerusakan *belt conveyor* akibat kelebihan beban *flow* batubara, sehingga dapat menekan biaya-biaya pemeliharaan yang timbul akibat kerusakan *conveyor*

B. Definisi Pemeliharaan

Perawatan (*maintenance*) dapat diartikan sebagai suatu kegiatan yang diarahkan pada tujuan untuk menjamin kelangsungan fungsi suatu sistem produksi, sehingga dari sistem tersebut dapat diharapkan menghasilkan *output* yang dikehendaki. Sistem perawatan dapat dipandang sebagai bayangan dari sistem produksi, apabila sistem produksi beroperasi dengan kapasitas yang sangat tinggi maka akan perawatannya juga lebih intensif. (Gaspar, 2003),

Perawatan dapat diartikan sebagai suatu aktivitas untuk memelihara atau menjaga fasilitas atau peralatan juga mengadakan perbaikan atau penyesuaian penggantian yang dibutuhkan agar terdapat suatu keadaan operasi produksi yang memuaskan sesuai dengan apa yang direncanakan.

Perawatan (*maintenance*) juga dapat diartikan sebagai suatu kegiatan merawat fasilitas peralatan sehingga peralatan tersebut berada pada kondisi siap suatu saat sesuai dengan kebutuhan. Dengan itu dapat disimpulkan, perawatan adalah kegiatan dalam rangka mengupayakan maksimalnya produksi berada pada kemampuan yang dikehendaki.

Perawatan juga dapat diartikan sebagai suatu aktifitas untuk memelihara atau menjaga fasilitas dan mengadakan perbaikan atau penyesuaian atau penggantian.

Pada dasarnya terdapat dua prinsip utama dalam sistem perawatan yaitu :

1. Menekan kerusakan dalam periode yang sama sampai dengan batas minimum dengan mempertimbangkan aspek-aspek ekonomis.
2. Menghindarkan kerusakan yang tidak terencana dan kerusakan secara tiba-tiba.

Menurut Corder, 1992 perawatan memiliki tujuan diantaranya:

1. Tercapainya mutu produksi serta kepuasan pelanggan melalui penyesuaian, pelayanan dan pengoperasian peralatan secara baik dan tepat.
2. Memaksimalkan umur pakai sistem.
3. Menjaga agar sistem selalu aman dan mencegah berkembangnya gangguan keamanan.
4. Meminimalkan biaya pokok produksi total secara langsung dan dihubungkan dengan *service* dan perbaikan.
5. Memaksimalkan produksi dari sumber-sumber sistem yang ada
6. Meminimalkan frekuensi dan kuatnya gangguan terhadap suatu proses operasi.
7. Menyiapkan personel, fasilitas dan disertakan metodenya.
8. Agar mampu mengerjakan tugas-tugas perawatan peralatan.

C. SISTEM BELT CONVEYOR

Pada umumnya spesifikasi *belt conveyor* bervariasi dari 300 mm hingga 3000 mm atau lebih, dengan panjang bervariasi juga. Kapasitas angkut dipengaruhi oleh lebar dan kecepatan dari *conveyor*.

Fungsi *pullcord switch* sebagai proteksi untuk menghentikan sistem pada *belt conveyor* jika terjadi kondisi bahaya, baik dari peralatan maupun manusia. Dalam satu jalur *belt conveyor* terpasang 2 sampai 3 *belt sway switch* dan juga *pullcord switch* yang dihubungkan dengan kawat penarik dalam kondisi *emergency*. sedangkan *Belt sway switch* memiliki fungsi pemberi sinyal *alarm* pada operator jika sistem *belt conveyor* bergeser. Dan akan bekerja otomatis mematikan sistem jika pergeseran melebihi *set poin*, dapat dilihat pada gambar 2.9



Gambar.1. *Pullcord Switch* dan *Belt Sway Switch*

Fungsi alat ini sebagai pendeteksi *belt conveyor* jika terjadi sobek pada saat beroperasi maka secara otomatis menghentikan sistem operasi di CHCB. Letak peralatan ini berada pada samping *Pulley conveyor* atau bisa juga pada bagian bawah *conveyor* agar sobekan yang ukuran kecil dapat segera terdeteksi.



Gambar.2.. *Belt Rip Detector*

Switch yang berfungsi untuk memberikan *alarm* dan mematikan sistem jika terjadi buntu atau *plugging* pada *chute hopper*.



Gambar.3. *Chute Block Switch*

Zero speed switch berfungsi sebagai pencatat kecepatan *conveyor* per detik serta pendeteksi jika terjadi ketidak normalan kecepatan *belt conveyor*.



Gambar.4. *Zero speed swicth*

Dalam sistem *belt conveyor* perangkat yang tidak kalah utama adalah peralatan kontrol. Berikut adalah Peralatan kontrol yang terdapat pada *Conveyor* dan *Stacker Reclaimer* diantaranya:

Programmable Logic Controller (PLC) adalah suatu perangkat elektronik yang mudah digunakan serta fungsi utamanya sebagai sistem kendali. Sistem yang bekerja menggunakan sistem digital dengan desain pemakaian di kalangan industri. Sistem ini menggunakan memori program sebagai penyimpanan instruksi-instruksi secara internal seperti fungsi-fungsi logika, *sequential*, *timer*. *Stacker Reclaimer* PLTU Rembang menggunakan produk dari SIEMEN S7 SIMATIC 300. Berikut adalah bagian-bagian PLC yang terdiri dari :

CPU adalah otak penggerak dari suatu PLC, karena bagian ini yang melakukan operasi dan memproses program yang sudah tersimpan dalam PLC. Selain itu juga CPU bertugas melakukan pengawasan atas semua operasional kerja perangkat PLC, transfer informasi melalui *internal bus* antara PLC, memori, dan unit I/O.

Dalam pemrograman dapat dilakukan melalui PC, *Hand-held* maupun laptop. Dengan alat ini programmer dapat membuat program dan memantau proses yang sedang dijalankan oleh PLC. *Programmer* dihubungkan ke CPU melalui kabel *interface*.

Modul *input* merupakan bagian yang bertugas menerima sinyal elektrik dari sensor atau komponen lainnya dan sinyal itu dikirim ke CPU untuk diproses.

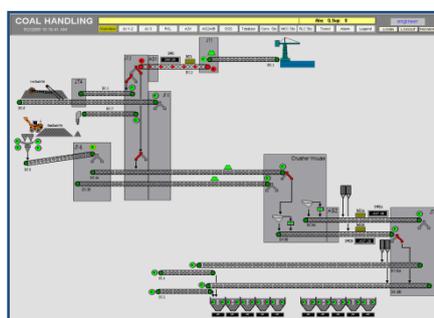
Sedangkan modul *output* merupakan bagian yang bertugas mengirimkan sinyal elektrik hasil pengolahan data dari CPU.

Modul komunikasi PLC digunakan sebagai penghubung antar PLC dan peralatan lain yang mendukung sistem kerjanya, yang sering dijumpai Antara lain HMI, *AC Drive*.



Gambar.5. PLC Allen Bradley

Tugas utama HMI adalah sebagai pengontrol dan visualisasi suatu proses, hal tersebut dapat berhubungan dengan manusia sebagai operator dan proses *plant*.



Gambar.6 Tampilan HMI pada CHCB

Untuk menentukan waktu putaran motor sebagai nilai inputan pada PLC maka dibuatlah formula perhitungan. Berikut ini merupakan formula yang digunakan sebagai acuan memodifikasi *ladder logic* PLC dan menambahkan proteksi *over capacity*:

1. Apabila pembacaan *belt weigher* melebihi 900 T/h selama 15s maka muncul alarm.

Dengan Formula:

$$(BW \geq 900T/h) = n \dots\dots\dots (2.1)$$

Keterangan:

BW = *Display Belt Weigher*

n = *Alarm Over Weight*

2. Data Motor *Drum Luffing*

P = 15 KW, F = 50 Hz, ω = 962 rpm, d = 1 meter

Sehingga formula untuk mengetahui waktu (t) putaran motor drum seling sejauh 5 meter untuk proses *luffing Up* sebagai berikut:

$$\omega = \frac{\text{jumlahputaran}}{\text{waktu}} \dots\dots\dots (2.2)$$

Maka putaran motor *drum luffing* SR selama 1 detik adalah 16.03rad. Sehingga penentuan waktu berdasarkan panjang seling yang digulung adalah menggunakan perhitungan rasio, karena motor tidak satu poros dengan *drum luffing* melainkan terdapat *gear box*, yang telah diketahui keliling *drum luffing* sebesar 3.14 meter sehingga dapat di rumuskan sebagai berikut:

Diketahui:

$$K = 3.14 \text{ meter, } N1 = 16.03 \text{ Rps, dan Rasio } gear \text{ box} = 30$$

Untuk mencari jumlah putaran N2 menggunakan perhitungan dari kecepatan motor putaran/detik atau radian dengan banyaknya putaran pada *gear box* yang di simbolkan dengan N2, maka:

$$N2 = \frac{N1}{Rasio}$$

$$N2 = \frac{16.03}{30}$$

$$N2 = 0.534 \text{ Rps}$$

Dimana: N1 = kecepatan motor, N2= putaran *gear box*, Rasio= rotasi putaran

3. Data nilai analog pada belt weigher

$$I = \frac{(n \text{ terbaca} \times \text{span})}{\text{Range}} + 4 \dots\dots\dots (2.3)$$

Dimana: I = arus, n = nilai yang terbaca pada monitor, range = wilayah kerja peralatan, dan 4 = nilai ketetapan

III. METODE PENELITIAN

Perancangan sistem yang dibuat adalah dengan menambahkan logic alarm pada PLC CHCB dan umpan balik pada PLC *Stacker Reclaimer*, kemudian sinyal pada *Stacker Reclaimer* diolah, sehingga bisa mengeluarkan alarm saat beban *conveyor* melebihi beban *setting* dan membuat otomatisasi pengurangan beban pada *Stacker Reclaimer*.

Observasi

Pengambilan material batubara pada saat pengisian ke *bunker (loading)* memerlukan peralatan yang bernama *Stacker Reclaimer*, Kerjanya adalah mengambil batubara pada *stock pile* kemudian diangkut menuju coal bunker. Sedangkang peralatan pengangkut bernama *belt conveyor*, *belt conveyor* adalah sebuah pita karet yang digerakkan oleh motor dan dibagian ujung-ujungnya terdapat *pulley*, fungsi *pulley* mentransfer putaran motor yang sudah ter *couple* dengan *gearbox* ke *belt conveyor*. Namun banyak lagi peralatan-peralatan penunjang lainnya karena sifatnya pengangkut, perlu adanya pengarah yang disebut *diverter gate*. *Gate* ini dipasang bertujuan untuk mengarahkan laju *flow* batubara ke perlatan yang beroperasi, bukan perlatan yang sedang dalam proses pemeliharaan.

Disamping itu juga terpasang peralatan proteksi agar *belt conveyor* terhindar dari kerusakan lebih parah, baik proteksi otomatis maupun manual. Proteksi otomatis dapat berupa *zero speed switch (ZSS)*, fungsi ini adalah membaca putaran yang konstan apabila putaran *conveyor* melambat, secara langsung alat ini mematikan proses. Terpasang juga *chute block* yang berfungsi sebagai peroteksi apabila dalam proses loading unloading terdapat penumpukan material batubara yang berakibatkan pada tumpahan batubara maka secara otomatis peralatan ini mengirim sinyal yang diteruskan ke PLC untuk mematikan proses.

Untuk menjaga stok bahan bakar *boiler* tetap tersedia, kesiapan peralatan harus tetap dijaga dengan beberapa jenis pemeliharaan, diantaranya adalah *preventive maintenance*, *corective maintenance*, dan *predictive maintenance*.

Preventive maintenance bersifat pencegahan, pencegahan ini penting dilakukan agar segala kemungkinan-kemungkinan yang mengakibatkan kerusakan yang parah bisa di cegah, sedangkan *corective maintenance* bersifat perbaikan atau penggantian peralatan yang rusak, yang sudah tidak bias diperbaiki pada saat *preventive maintenance*. *Predictive mantenance* ini bersifat pemeliharaan yang sudah terjadwal penggantian *spare part* maupun unitnya itu sendiri. Ketiga jenis-jenis pemeliharaan tersebut diperukan untuk menjaga kesiapan perlatan, demi menjaga stok *level* pada *bunker*.

A. Penemuan Masalah

Dalam sebuah proses operasi utamanya proses *loading unloading* batubara sering ditemui kerusakan peralatan yang dapat mengganggu kelancaran pengisian batubara ke *bunker*, kerusakan tersebut bisa ringan maupun kerusakan yang berat dan perlu penanganan yang lama serta biaya dan tenaga yang besar. Kerusakan yang besar bisa berupa putusnya *belt conveyor*, terbakarnya motor, dan juga sinyal-sinyal palsu pada proteksi *conveyor*. Namun yang sering ditemui adalah putusnya *conveyor* karena beban *flow* yang tinggi,hal ini terjadi karena peralatan pengeruk batubara dari *stok pile (Stacker Reclaimer)* tidak bisa konstan dalam mengambil batubara, karena memang design dari *Stacker Reclaimer* tidak bisa mengambil material dengan *flow* yang konstan.

Karena itu kerusakan putusnya *belt conveyor* yang sering terjadi akibat dari *flow* batubara yang tidak stabil, yang secara langsung dapat berpengaruh terhadap kinerja unit. Pada saat *level bunker* berkurang dan pasokan bahan bakar tidak siap, dapat berakibat *derating*. Dan tentunya kerugian-kerugian yang timbul akan lebih banyak lagi, baik kerugian biaya maupun kerugian waktu dan tenaga yang lebih, namun yang paling berpengaruh adalah kinerja unit yang kurang.

B. Pengambilan Data

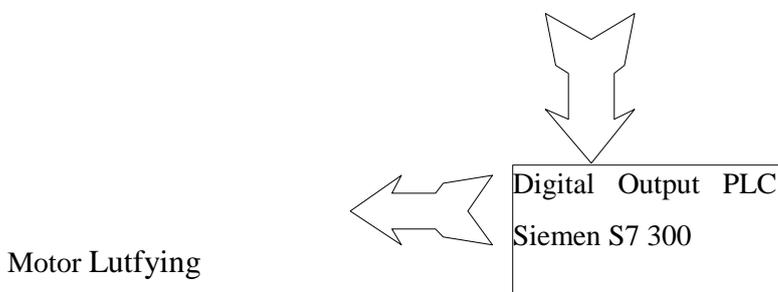
Dalam melakukan kegiatan ini banyak data-data yang diperlukan sebagai penunjang penelitian saya, diantara data-data tersebut adalah:

Penggunaan motor induksi dikalangan industri sangat sering dijumpai karena disamping sederhana, kuat serta memiliki karakter kerja yang baik. Pada motor induksi memiliki dua bagian utama yaitu: bagian yang diam dinamakan stator, sedangkan bagian yang berputar adalah *rotor*, kedua bagian tersebut terpisah yang terdapat celah udara. Pada motor *luffing stacker reclaimer* juga menggunakan motor induksi hal ini dilihat pada spesifikasi yang terpasang. Berikut spesifikasi motor *luffing Stacker Reclaimer*.



Gambar.7 Spesifikasi Motor *Luffing Stacker Reclaimer*

C. Data Spesifikasi Motor Belt Conveyor



Tabel 8. Spesifikasi Belt Conveyor

D. Data Nilai Analog Belt Weigher

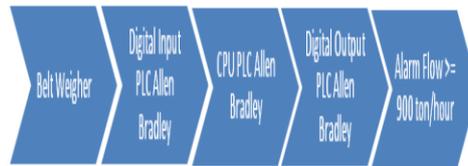
Nilai analog adalah nilai dari sinyal data dalam bentuk gelombang yang kontinu, yang membawa informasi dengan mengubah karakteristik gelombang. Dua parameter / karakteristik utama yang dimiliki oleh isyarat *analog* adalah amplitude dan frekuensi. Isyarat *analog* umumnya dikatankan dengan gelombang sinus, mengingat gelombang sinus merupakan dasar untuk semua bentuk isyarat *analog*.

E. Teknik Pengumpulan Data

Perhitungan-perhitungan yang diperoleh diatas menjadi bahan acuan untuk merancang sistem *control* dengan modifikasi *logic* PLC untuk meminimalisir kerusakan pada *conveyor*. Modifikasi ini perlu dilakukan karena memberikan dampak positif dalam menambah *lifetime* suatu peralatan khususnya *conveyor*, pengolahan tersebut terbagi menjadi 3 bagian konfigurasi yaitu

F. Konfigurasi Alarm pada CHCB

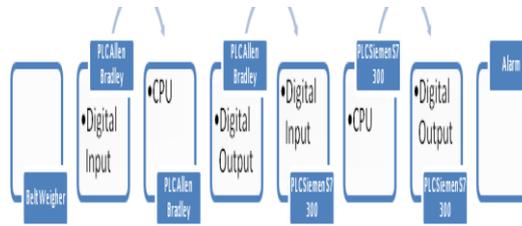
Dalam proses aktifitas pada *Coal Handling Control Building* (CHCB) pengambilan data beban *conveyor* didapat dari *Belt Weigher* pada *Belt Conveyor* 9, berupa sinyal *analog*, kemudian data tersebut dikirimkan ke PLC Allen Bradley dan data pada CPU PLC diolah sehingga keluar menjadi sinyal digital dan difungsikan sebagai sinyal alarm saat beban diatas 900 ton/hour.



Gambar.9 Diagram Blok Konfigurasi Alarm pada CHCB

G. Konfigurasi Alarm Pada Stacker Reclaimer

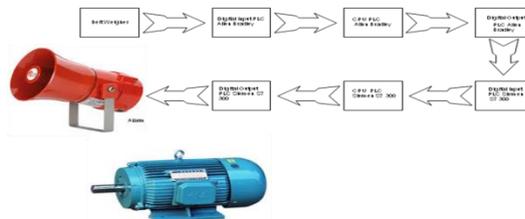
Sinyal *Belt Weigher* selain untuk alarm pada CHCB, juga dipakai untuk alarm pada *Stacker Reclaimer*. Jika pada CHCB *setting* alarm pada 900 ton/hour, tetapi pada *Stacker Reclaimer* di *setting* pada 1000 ton/hour.



Gambar.10 Diagram Blok Konfigurasi Alarm pada Stacker reclaimer

H. Konfigurasi Otomatis Pengurangan Beban Conveyor

Sinyal alarm pada *Stacker Reclaimer* akan di konfigurasi didalam PLC Siemen S7 300, sehingga pada saat sinyal *alarm* terjadi terus menerus selama 15 *second*, maka PLC akan memberikan perintah pada *motor boom luffing* untuk mengangkat *bucket* (*boom luffing upward*) yang bertujuan untuk mengurangi pengambilan batubara pada *bucket boom* dan secara otomatis akan mengurangi *flow* batubara yang terangkut pada *conveyor*.



Gambar.11 Alur Hasil Modifikas

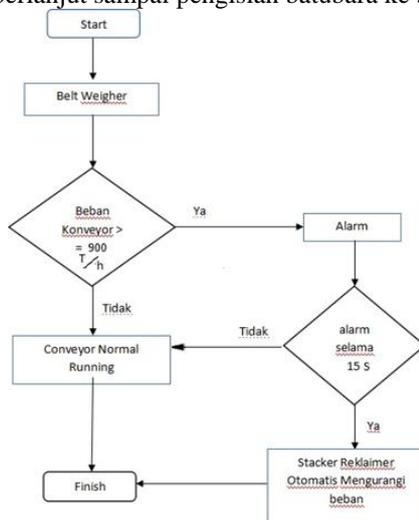
I. Uji Coba (Modifikasi)

Dari pengolahan data diatas maka dilakukan pengujian berupa pemasangan dan konfigurasi program PLC. Sinyal dari *belt weigher* diterima oleh modul PLC, yang di dalamnya sudah di konfigurasi dengan membandingkan sinyal tersebut dengan berat 900 ton/hour, jika pembacaan *belt weigher* sama dengan atau melebihi 900 ton/hour maka *Digital Output* PLC akan mendapatkan logika satu. Begitu pula dengan sinyal yang dikirim ke *Stacker Reclaimer* dimana pada PLC di konfigurasi dengan membandingkan sinyal *belt weigher* dengan berat 900 ton/hour, jika pembacaan *belt weigher* sama dengan atau melebihi 900 ton/hour maka *Digital Output* PLC akan mendapatkan logika 1. Kemudian sinyal ini ditaerima oleh PLC Siemen pada *Stacker Reclaimer*.

Sinyal *digital output* dari *Coal Handling Control Building* (CHCB) akan diterima diterima oleh *digital input* PLC Siemen, dan mengaktifkan *buzzer* pada *Stacker Reclaimer*. Sinyal *digital output* dari CHCB tersebut juga diolah untuk program otomatis pengurang beban, dengan cara memberikan *timing 15 second* pada sinyal *alarm* apabila masih aktif, maka akan mengangkat *bucket*. Jika *alarm* masih aktif juga setelah *bucket* diangkat, maka *timing* akan aktif lagi seperti pada proses hasil modifikasi.

J. Hasil Modifikasi

Hasil modifikasi tersebut disederhanakan dalam bentuk *flow chart* dibawah ini,yang di mulai dari *start*, kemudian *belt weigher* mengkalkulasi berat *flow* batubara jika lebih dari 900T/h maka akan memberi *alarm*, jika *alarm* itu melebihi 15 detik maka secara *auto* PLC memerintahkan untuk mengurangi *flow* batubara, jika *alarm* tidak mencapai 15 detik maka proses *counter* akan kembali *reset* ke hitungan awal kembali. Sehingga beban *flow conveyor* kembali normal, proses itu berlanjut sampai pengisian batubara ke *bunker* selesai.

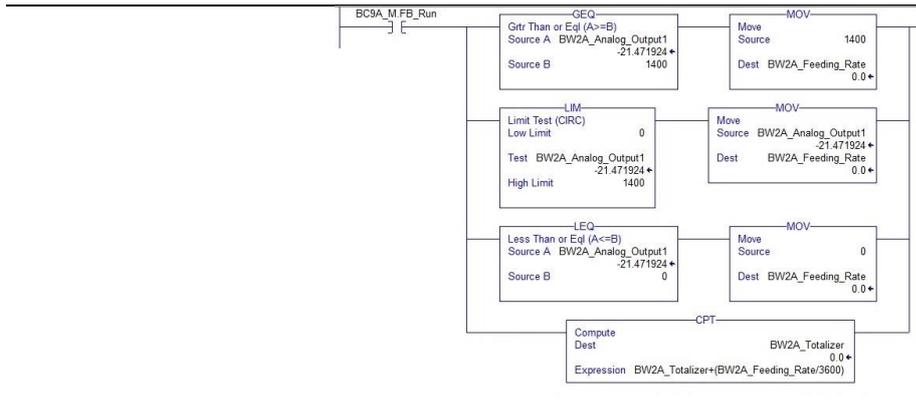


Gambar.12 *Flow Chart* Modifikasi PLC

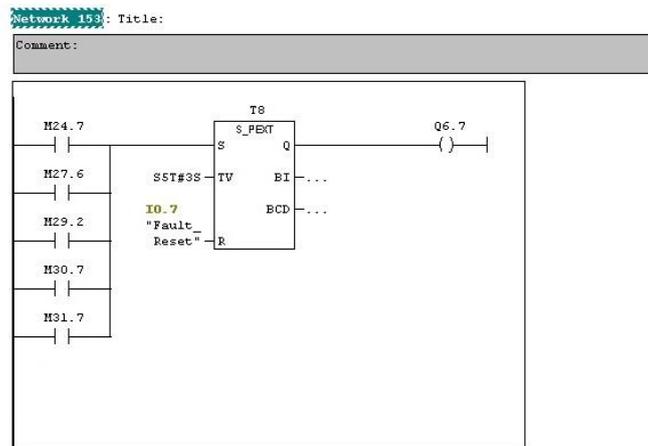
IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Berdasarkan metode penelitian yang telah dilakukan berikut adalah hasil modifikasi *logic* PLC untuk meminimalisir kerusakan *belt conveyor* yang dilakukan dengan perpaduan antara PLC allend breadley dengan PLC Siemens S7-300 yang ada pada CHCB dan *Stacker Reclaimer*



Gambar.13. Ladder PLC CHCB sebelum dilakukan modifikasi *alarm Overflow*



Gambar.14 Ladder PLC Siemens S7-300 sebelum di tambah *auto command*

Ladder logic diatas merupakan *ladder* sebelum dilakukan modifikasi *logic* dan *Luffing SR* dijalankan secara *auto* tanpa dibatasi oleh *permissive over weight* dari pembacaan *Belt Weigher*. *Ladder logic* tersebut kurang maksimal diaplikasikan pada sistem jalur *loading* transportasi batubara di PLTU Rembang. Sehingga dilakukan modifikasi *ladder logic* dengan menambahkan permit proteksi *over capacity* untuk menghindari kerusakan peralatan jalur *loading* batubara.

Dari perhitungan menggunakan persamaan 2.1 sehingga formula untuk mengetahui waktu (t) putaran motor drum seling sejauh 5 meter untuk proses *luffing Up* sebagai berikut:

Diket :

$$P = 15 \text{ KW}, F = 50 \text{ Hz}, \omega = 962 \text{ rpm}, d = 1 \text{ meter}$$

$$\omega = \frac{962 \text{ rad}}{1 \text{ min}} = \frac{962 \text{ rad}}{60 \text{ s}} = 16.03 \text{ rad/s}$$

Maka putaran motor *drum luffing SR* selama 1 detik adalah 16.03rad. disubsitusikan sebagai berikut:

$$N2 = \frac{N1}{Rasio}$$

$$N2 = \frac{16.03 \text{ rad/sec}}{30}$$

$$N2 = 0.534 \text{ Rps}$$

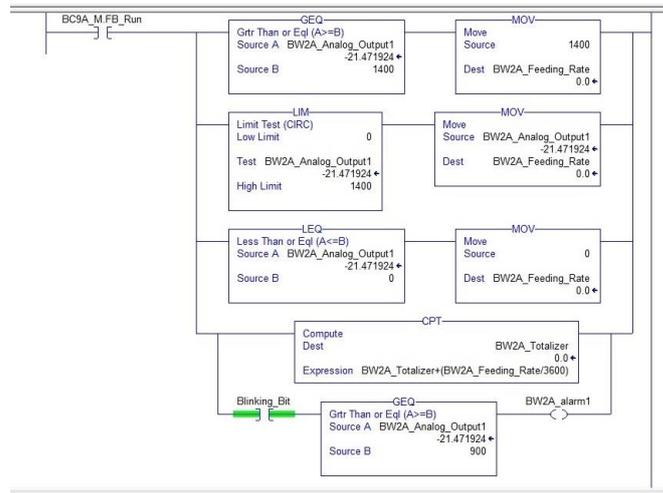
Jumlah putaran selama 1 detik menggulung seling sepanjang 1.6 meter, nilai tersebut didapat dari hasil N2 dikalikan dengan keliling *drum luffing* yaitu 3.14 meter. Jika jarak yg ditempuh adalah 5 meter maka waktu yang diperlukan adalah 3 detik.

$$N2 = \frac{48 \text{ rad/sec}}{30}$$

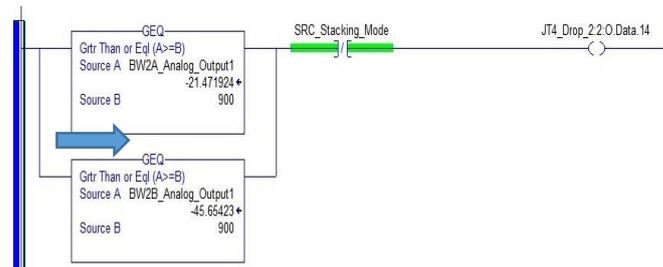
$N2 = 1.6 \text{ Rps}$

Nilai $N2$ tersebut dikalikan dengan keliling drum luffing 3.14 meter maka nilai yang didapat adalah 5 meter.

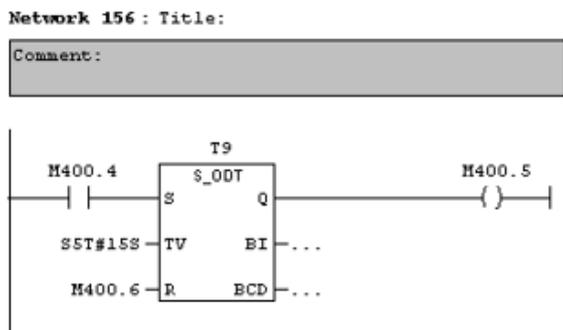
Di dapatkan susunan *ladder logic* dengan proteksi *over capacity* dimana alarm nyala motor drum seling *luffing up* menggulung sejauh 5 meter dengan waktu 3 detik, Dari perhitungan diatas didapatkan modifikasi *logic* sebagai berikut, dibutuhkan menu komparasi berupa GEQ (*grather than* atau *equal*) artinya komparasi ini akan bekerja jika nilai input A lebih tinggi dengan nilai input B atau seduanya bernilai sama maka *output* dari komparasi tersebut bernilai 1 (On), kemudian diteruskan menjadi sebuah *alarm*. *Alarm* tersebut memberikan informasi kepada operator bahwa terjadi *over flow* pada *conveyor*



Gambar.15. Ladder PLC setelah dilakukan modifikasi *alarm over flow*



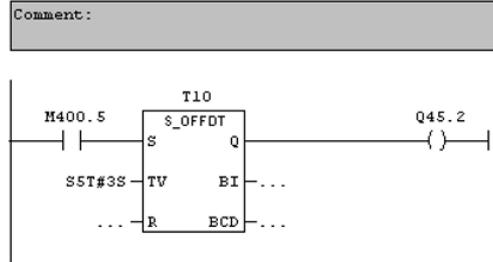
Gambar.16. Ladder Output dari PLC CHCB ke PLC SR



Gambar.17. Ladder PLC Siemen S7-300 Setelah Dilakukan Modifikasi

Pada ladder tersebut menggambarkan sinyal yang diterima oleh modul digital input PLC siemen S7-300 dari komparasi nilai analog *belt weigher* yang mengaktifkan memori M400.4, sehingga T9 (timer 9) memproses inputan tersebut, jika sudah tercapai *set point* 15 detik maka *output* M400.5 akan on (aktif), kemudian memerintahkan motor luffing up bekerja selama 3 detik hal ini di tunjukkan pada gambar 4.6 dibawah ini.

Network 159 : Title:



Gambar 18 Ladder PLC Command On 3 Detik

B. Pembahasan

Tabel 1 Kerusakan *conveyor* akibat kelebihan beban

| No | No WO | Deskripsi kerusakan | Penyebab |
|----|---------|---|-------------------------|
| 1 | WO15351 | Rubber luging BC 3A peel | Over Flow |
| 2 | WO17554 | Abnormal sound appear from BC 9 B tile | Over Flow |
| 3 | WO23070 | Common, Sambungan belt BC 9 A retak sekitar 60% | Terdapat material asing |
| 4 | WO24442 | Rubber Lugging BC 9B dan BC 9B sobek | Over Flow |
| 5 | WO25641 | Rubber lagging BC-9B tail terkelupas. | Over Flow |

Mengacu dari tabel 4.1 kerusakan diatas bahwa modifikasi *logic* diperlukan untuk mengatasi masalah-masalah yang timbul, khususnya kerusakan *belt conveyor* yang putus diakibatkan kelebihan beban, modifikasi itu dilakukan dari pengambilan data-data peralatan yang di analisa, kemudian didapatkan hasil acuan suatu nilai yang logis pada program PLC. Data yang di peroleh Antara lain adalah:

C. Data Pengukuran Belt Weigher

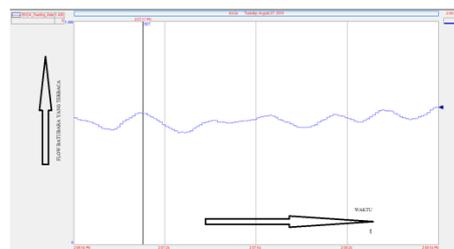
Arus dihitung dengan persamaan 2.3 yaitu:

$$I = \frac{(900 T/h \times 16)}{1100} + 4$$

$$I = 13.09 + 4$$

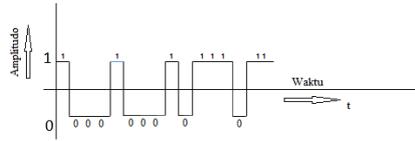
$$I = 17.09 \text{ mA}$$

Dari perhitungan di atas apabila nilai analog yang diterima oleh modul analog input pada PLC sebesar 17.09 mA atau lebih maka program komparasi akan memberi *output* 1, sedangkan jika kurang dari nilai alarm tersebut maka *output* yang dikeluarkan 0. Data ini perlu diambil karena sebagai pemberi nilai aktual pembacaan suatu *flow* batubara (*Feedback*),



Gambar 19 bentuk sinyal *analog* sensor *belt weigher*

oleh PLC Siemens S7-300 yang terdapat pada *Stacker Reclaimer*. Berikut adalah gambaran dari sinyal digital, sinyal yang keluaranya kombinasi antara 1 dan 0.



Gambar 20 gambar sinyal digital *belt weigher*

D. Data Motor Drum Seling Luffing

Pada motor drum seling *luffing* dilakukan percobaan perhitungan keliling *drum*, mengacu pada kerja motor yang konstan dan tidak memakai *inverter* sebagai penggerak motor, maka perhitungan keliling *drum luffing* dirasa lebih logis dalam menentukan nilai panjang seling berdasarkan waktu yang ditempuh secara aktual. Dalam pemrograman PLC nilai yang bisa kita masukkan secara logis adalah satuan waktu, oleh karena itu panjang seling yang dibutuhkan untuk mengurangi *flow* yang berlebih memerlukan waktu 3 detik, yang perhitungan tersebut tertuang dalam hasil analisa.

Terlihat pada gambar 4.3. Terdapat suatu tambahan program *compare grather than* maupun *aqual*, yang artinya nilai ($A \geq B$), nilai A adalah nilai yang sesungguhnya atau nilai yang terbaca aktual, sedangkan nilai B adalah nilai batas toleransi yang di ijinakan. Atinya saat nilai A cenderung besar atau sama nilainya dengan B maka *output* dari program tersebut akan 1, apabila nilai A dibawah nilai B *output* yang di dihasilkan dari program tersebut akan 0. *Output* yang dihasilkan dari komparasi tersebut akan dijadikan perintah baik perintah alarm maupun perintah pengurangan beban *flow* batubara, yang di jabarkan pada gambar 4.4.

Pada gambar tersebut menunjukkan sinyal *output* dari PLC yang akan diteruskan pada modul *digital output*, modul ini berfungsi sebagai pemberi *command* atau perintah ke sebuah *relay*, kemudian *relay* tersebut akan memberi sinyal *input* pada modul *digital input* PLC Siemens S7-300 yang ada di *Stacker Reclaimer*. Kenapa demikian karena dalam proses ini menggabungkan dua PLC yang berbeda, tentunya dengan konfigurasi yang berbeda juga. Setelah diterima oleh modul *digital input* pada PLC Siemens S7-300, data tersebut diproses oleh *timer function* yang tertera pada gambar 4.5. *Function timer* ini bertugas sebagai pengontrol waktu yang dibutuhkan dalam mengurangi beban *flow* batubara, dalam hasil analisa sudah diketahui berapa waktu yang diperlukan untuk menaikkan *luffing Stacker Reclaimer* 5 meter seling.

Dengan demikian beban *flow* batubara bisa dikontrol tidak lebih dari 900T/h, hal ini sangat memberi dampak positif untuk menjaga kesiapan suatu peralatan khususnya *belt conveyor*, kerusakan yang tergolong berat atau bahkan sampai putus sudah tidak terjadi lagi, serta kegiatan pengisian batubara ke *bunker* tidak terhambat oleh gangguan yang muncul akibat kelebihan beban *flow* ditunjukkan dengan grafik berbandingan sebelum dan sesudah modifikasi berdasarkan jumlah kerusakan



Gambar 21 WO Gangguan Yang Terbit Sebelum Modifikasi



Gambar 22 WO Gangguan Yang Terbit Sesudah Modifikasi

Tabel 2 Rata-rata gangguan sebelum dan sesudah modifikasi

| No | Sebelum Modifikasi | | Sesudah Modifikasi | | Selisih |
|-------------------------------------|--------------------|-----------|--------------------|-----------|----------|
| | Bulan | Jumlah WO | Bulan | Jumlah WO | |
| 1 | Oktober | 2 | Februari | 1 | 1 |
| 2 | Nopember | 4 | Maret | 1 | 3 |
| 3 | Desember | 1 | April | 1 | 0 |
| 4 | Januari | 5 | Mei | 1 | 4 |
| Jumlah gangguan | | 12 | | 4 | 8 |
| Rata-rata gangguan | | 3 | | 1 | 2 |
| Persentasi Gangguan yang di amankan | | | 66.66666667 | | |

V. PENUTUP

A. Kesimpulan

Dari perolehan data yang didapat, untuk mengurangi resiko kerusakan peralatan yang timbul akibat kelebihan beban *flow* batubara.maka formula tersebut dapat menghilangkan potensi-potensi kerusakan akibat kelebihan beban. Serta dengan perancangan sistem kontrol yang dikerjakan menjadikan kesiapan peralatan menjadi baik, diantaranya:

1. Hasil analisa dan penelitian penyebab kerusakan *belt conveyor* adalah terjadinya beban *flow* batubara yang tinggi, hal ini dijelaskan pada table 4.1 kerusakan *belt conveyor* sehingga perancangan sistem kontrol sangat dibutuhkan dalam meminimalisir kerusakan-kerusakan *belt conveyor*
2. Pada sistem proteksi *conveyor* belum ada *back up* sistem yang terpasang, untuk itu peran PLC sebagai pengaman perlu di maksimalkan. Maka perancangan sistem dengan modifikasi *logic* dilakukan untuk menambah proteksi dengan memanfaatkan PLC yang ada.
3. Dengan adanya modifikasi *logic* ini memberi pengaruh terhadap jumlah gangguan yang muncul, dengan menekan gangguan hingga 66.6%, sehingga kinerja unit dapat tercapai dengan baik, tentunya dapat mengurangi biaya yang timbul untuk perbaikan diluar program pemeliharaan,

B. Saran

Dengan adanya perancangan sistem kontrol PLC dengan memodifikasi *logic* untuk meminimalisir kerusakan *belt conveyor* dapat dihilangkan, kehandalan *coal handling* sistem semakin meningkat. Untuk itu Selalu berpedoman pada buku panduan (*manual book*) dan SOP yang telah diberikan oleh perusahaan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Alfian, H. 2011. Bagian-bagian belt conveyor, laju produksi dengan kecepatan yang signifikan
- [2] duniaberbagiilmuuntuksemua.blogspot.com/2017/08/rumus-menghitung-torsi-kecepatan-dan-daya-motor-listrik-serta-apa-hubungannya.html
- [3] engineering4read.blogspot.com/2016/03/rumus-konversi-analog-nilai-4-20ma-pada.html
- [4] kumpulan-ilmu-pengetahuan-umum.blogspot.com/2017/06/menghitung-ratio-putaran-gearbox-dan-kapasitas.html
- [5] Operation & Maintenance Manual For Belt Conveyor
- [6] RS Logic 5000 Allen Bradley Manual Book
- [7] Zainuri, Muhib. Ach,2006 “Material Handling Equipment”, Malang