

Sistem Kendali Material *Handling Doors Operation* Menggunakan PLC Siemens S7-300 pada Mesin Furnace Area Bar Mill di PT. Krakatau Baja Kontruksi

Fredy Kusuma Nugraha^{1*}, Mustofa Abi Hamid²

^{1,2}Pendidikan Vokasional Teknik Elektro, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Indonesia
2283200032@untirta.ac.id¹, abi.mustofa@untirta.ac.id²

Alamat : Jl. Raya Palka Km 3 Sindangsari, Pabuaran, Kab. Serang Provinsi Banten
Korespondensi penulis: 2283200032@untirta.ac.id*

Abstract. *Material handling is a form of transportation or conveyance carried out in an industrial company environment. This activity involves moving raw materials, semi-finished goods, or finished goods from the location of origin to a predetermined location. One of the material handling is Doors operation which is located in the furnace machine section which functions as a gate to release a billet that has been heated. In Material Handling, especially in doors operation, an automatic control system using a Programmable Logic Controller is needed. The type of PLC used is the Siemens S7-300 PLC. With the method of observation (observation) in the field of all the equipment that is done and with the literature study can be known material handling control system, especially doors operation. From the results of research on material handling doors operation, it can be seen that this control aims as a gate to release a billet either by remote control or direct control, so that billets that have been heated to a temperature of 1200 degrees can come out effectively and will go to several stands to be printed. All stages in material handling, especially doors operation, can be monitored on the CCTV screen and HMI (Human Machine Interface).*

Keywords: *Material Handling, Control System, PLC, Doors Operation.*

Abstrak. *Material handling merupakan salah satu bentuk transportasi atau pengangkutan yang dilakukan dalam lingkungan perusahaan industri. Aktivitas ini melibatkan pemindahan bahan baku, barang setengah jadi, atau barang jadi dari lokasi asal ke lokasi yang telah ditentukan. Salah satu material handling yaitu Doors operation yang terletak pada bagian mesin furnace yang berfungsi sebagai gerbang pelepasan sebuah billet yang sudah dipanaskan. Pada Material Handling khususnya pada doors operation dibutuhkan sistem kendali otomatis menggunakan Programable Logic Controller. Jenis PLC yang digunakan yaitu PLC Siemens S7-300. Dengan metode observasi (pengamatan) dilapangan terhadap semua peralatan yang dikerjakan dan dengan studi literatur dapat diketahui sistem kendali material handling khususnya doors operation. Dari hasil penelitian material handling doors operation dapat diketahui pengendalian ini bertujuan sebagai gerbang pelepasan sebuah billet baik secara control jarak jauh maupun control secara langsung, agar billet yang sudah dipanaskan dengan suhu 1200 derajat bisa keluar dengan efektif dan akan menuju ke beberapa stand untuk di cetak. Semua tahapan pada material handling khususnya doors operation ini dapat dipantau pada layar CCTV dan HMI (Human Machine Interface).*

Kata kunci: *Material Handling, Sistem Kendali, PLC, Doors Operation.*

1. LATAR BELAKANG

Perkembangan teknologi pada dunia industri yang semakin maju menyebabkan persaingan yang sangat ketat pada pelaku industri. Hal ini disebabkan oleh tingginya permintaan pasar akan suatu produk yang berkualitas tinggi tetapi dengan produksi yang cepat dan relatif murah. *Material handling* merupakan salah satu bentuk transportasi atau pengangkutan yang dilakukan dalam perusahaan industri, yang bertujuan untuk memindahkan bahan baku, barang setengah jadi, atau barang jadi dari lokasi awal ke lokasi yang telah ditentukan. Dalam konteks ini, pemindahan material berfokus pada cara paling optimal untuk mengalihkan material dari satu

tahap proses produksi ke tahap berikutnya (A. Alamsyah, 2015). PT. Krakatau Baja Konstruksi memiliki banyak peralatan kontrol maupun peralatan instrumen. Adapun beberapa sistem kendali salah satunya pada proses *material handling* khususnya pada bagian *Doors Operation*.

Menurut Yuhendri 2018 PLC adalah sebuah peralatan user friendly, berbasis mikroprocessor, merupakan suatu komputer khusus yang berisi fungsi kontrol dari berbagai jenis dan level secara kompleksitas. PLC dapat diprogram, dikontrol dan dioperasikan oleh seseorang yang tidak begitu mahir dalam pengoperasian PC. Operator PLC pada dasarnya menggambar garis dan peralatan dari diagram tangga (Ladder diagram). Hasil penggambaran di komputer menggantikan eksternal wiring (pada rangkaian listrik) yang dibutuhkan untuk pengontrolan sebuah proses rangkaian. PLC akan mengoperasikan semua sistem yang memiliki output device yang menjadi ON ataupun Off. Juga dapat mengoperasikan segala system dengan variable output. PLC dapat dioperasikan pada sisi input dengan peralatan ON-OFF (switch) atau dengan peralatan variable input (H. Haryanto, 2016).

Sistem kendali jarak jauh (remote control) yang digunakan untuk mengendalikan elektronik sebenarnya merupakan salah satu contoh yang dari sistem pengendalian. Sistem remote control untuk pengaturan peralatan elektronik umumnya menggunakan tombol tekan sebagai input pengendali. Dalam sistem kendali jarak jauh, secara garis besar terdapat dua buah komponen utama yaitu bagian pengendali lokal dan bagian pengendali sisi jauh. Pengendali lokal merupakan bagian pengendali oleh operator, yaitu bagian dimana pengontrol memberikan akses kendalinya, sedangkan bagian pengendali sisi jauh adalah bagian yang berhubungan langsung dengan peralatan yang dikendalikan.

2. KAJIAN TEORITIS

Sistem Kontrol

Sistem adalah sekelompok bagian atau komponen yang terhubung dan bekerja sama secara keseluruhan untuk tujuan tertentu, sedangkan kontrol merupakan kemampuan untuk membuat sesuatu untuk melakukan atau mengerjakan sesuai dengan keinginan yang mengontrol. Sistem kontrol merupakan sebuah sistem yang memiliki hubungan satu sama lain antar komponen yang akan membentuk suatu konfigurasi sistem yang akan memberikan respon atau keluaran sistem yang diharapkan. Sistem kontrol dapat memberikan perintah, mengontrol sistemnya sendiri, atau sistem lainnya sehingga didapatkan keluaran sistem yang dikehendaki.

Sistem remote control umumnya menggunakan tombol tekan atau biasa disebut push button sebagai input pengendali. Dalam sistem kendali jarak jauh terdapat dua

buah bagian utama yaitu bagian pengendali lokal remote yang berada di pulpit dan bagian pengendali *local drive* yang berada di lapangan atau didekat mesin itu sendiri . Pengendali lokal merupakan bagian pengendali oleh operator, yaitu bagian dimana pengontrol sebagai akses kendalinya, sedangkan bagian pengendali *local drive* adalah bagian yang berhubungan langsung dengan mesin yang dikendalikan dilapangan

Programable Logic Controller

PLC merupakan suatu piranti elektronik yang dirancang untuk dapat beroperasi secara digital dengan menggunakan memori sebagai media penyimpan instruksi-instruksi internal untuk menjalankan proses, fungsi pewaktu, fungsi aritmatika, dan fungsi lainnya dengan cara memprogramnya *PLC* banyak digunakan dalam berbagai sistem pengendalian seperti *conveyor* dan motor induksi. Variabel input yang dapat diolah pada *PLC* seperti suhu, tekanan, aliran dan level ketinggian akan diproses di dalam *PLC* untuk menghasilkan keluaran berupa perintah berdasarkan program yang ada di dalam *PLC*.

Peralatan *input* dapat berupa sensor photo elektrik, *push button* pada panel kontrol, *limit switch* atau peralatan lainnya dimana dapat menghasilkan suatu sinyal yang dapat masuk ke dalam *PLC*. Peralatan output dapat berupa *switch* yang menyalakan lampu indikator, relay yang menggerakkan motor atau peralatan lain yang dapat digerakkan oleh sinyal output dari *PLC*. Selain itu *PLC* juga menggunakan memory yang dapat diprogram untuk menyimpan instruksi-instruksi yang melaksanakan fungsi-fungsi khusus seperti : logika pewaktuan, sekuensial dan aritmetika yang dapat mengendalikan suatu mesin atau proses melalui modul-modul I/O baik analog maupun digital.

Material Handling

Material handling adalah salah satu jenis transportasi atau pengangkutan yang dilakukan dalam perusahaan industri yang artinya memindahkan bahan baku, barang setengah jadi atau barang jadi dari tempat awal ke tempat yang telah ditentukan. Pemandahan material dalam hal ini adalah bagaimana cara terbaik untuk memindahkan material dari satu tempat proses produksi ke proses produksi lainnya.

Dalam proses produksi, bahan baku yang diterima dari pemasok akan dipindahkan dari tempat penyimpanan bahan baku ke tempat produksi untuk diolah menjadi barang jadi (produk jadi) yang kemudian barang jadi hasil produksi tersebut akan dipindahkan lagi ke gudang penyimpanan barang jadi (*Finished Goods Store*). Dari Gudang barang jadi selanjutnya akan dipindahkan lagi ke distributor untuk

didistribusikan ke pelanggan. Pemindahan Bahan baku maupun barang jadi tersebut harus ditangani dengan baik dan efisien sehingga proses produksi dapat berjalan dengan lancar sesuai dengan yang direncanakan. Proses pemindahan bahan baku maupun barang jadi tersebut pada umumnya disebut dengan proses *Material handling* atau proses penanganan Bahan.

Jadi pada dasarnya, yang dimaksud dengan *Material Handling* atau Penanganan Bahan adalah proses yang mencakup operasi dasar dalam pergerakan, perlindungan, penyimpanan dan pengendalian bahan dan produk di seluruh pembuatan (*manufaktur*), pergudangan, distribusi, konsumsi dan pembuangan (*disposal*). Proses *Material Handling* atau Penanganan Bahan ini sangat penting karena semua bahan dan produk harus ditangani dengan baik sehingga dapat mencapai tujuannya dengan aman dan juga untuk menjaga kondisi dan kualitas bahan-bahan yang ditangani tersebut. Sebagai suatu proses, *Material Handling* atau Penanganan Bahan menggabungkan berbagai peralatan manual, semiotomatis ataupun otomatis dengan sistem-sistem yang dapat mendukung kelancaran fungsi rantai pasokan (*supply chain*) dan logistik

Motor Listrik AC

Motor arus bolak-balik (Motor AC) adalah suatu mesin yang berfungsi untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Energi mekanik ini digunakan untuk, misalnya, mengangkat bahan di industri . Motor induksi bekerja berdasarkan induksi elektromagnetik dari kumparan stator kepada kumparan rotornya. Bila kumparan stator motor induksi 3 fasa yang dihubungkan dengan suatu sumber tegangan 3 fasa, maka kumparan stator akan menghasilkan medan magnet yang berputar. Garis-garis gaya fluks yang diinduksikan dari kumparan stator akan memotong kumparan rotornya sehingga timbul gaya gerak listrik (*Emf*) atau tegangan induksi. Karena penghantar (kumparan) rotor merupakan rangkaian yang tertutup, maka akan mengalir arus pada kumparan rotor. Kumparan rotor yang dialiri arus ini berada dalam garis gaya fluks yang berasal dari kumparan stator sehingga kumparan rotor akan mengalami gaya *Lorentz* yang menimbulkan torsi yang cenderung menggerakkan rotor sesuai dengan arah pergerakan medan induksi stator.

Pengereman pada motor listrik adalah salah satu parameter kontrol terpenting pada penggunaan di industri. Pada dasarnya, sistem pengereman secara elektris adalah mekanisme membuat torsi perlambatan untuk menghentikan motor baik secara langsung maupun perlahan-lahan, tergantung dari kebutuhan sistem. Dengan kata lain pengereman adalah penghilangan energi kinetik yang bekerja pada motor. *Magnetic*

braking bekerja karena adanya arus induksi dan hukum *Lenz* dimana hukum *Lenz* berbunyi “Arus induksi mengalir pada penghantar atau kumparan dengan arah berlawanan dengan gerakan yang menghasilkannya” atau “medan magnet yang ditimbulkannya melawan perubahan fluks magnet yang menimbulkannya”. Ketika terdapat medan putar sisa setelah catu daya dilepas, medan sisa mengenai rangkaian tertutup yang nantinya akan membuat medan yang arahnya berlawanan. Hal tersebut membuat kecepatan rotor berkurang karena dilawan oleh medan magnet yang terbentuk. Pengereman hanya dapat terjadi ketika rotor dalam keadaan bergerak, sedangkan ketika diam, pada motor tidak terdapat torsi pengereman. Efektifitas *magnetic braking* dipengaruhi oleh saturasi magnetis dari bahan konduktor stator.

HMI

HMI (Human Machine Interface) adalah sistem yang menghubungkan antara manusia dan teknologi mesin. *HMI* dapat berupa pengendali dan visualisasi status baik dengan manual maupun melalui visualisasi komputer yang bersifat real time. Sistem *HMI* biasanya bekerja secara online dan *real time* dengan membaca data yang dikirimkan melalui I/O port yang digunakan oleh sistem *controller*-nya. Port yang biasanya digunakan untuk *controller* dan akan dibaca oleh *HMI* antara lain adalah port com, port USB, port RS232 dan ada pula yang menggunakan port serial.

Tugas dari *HMI (Human Machine Interface)* yaitu membuat visualisasi dari teknologi atau sistem secara nyata. Sehingga dengan desain *HMI* dapat disesuaikan sehingga memudahkan pekerjaan fisik. Tujuan dari *HMI* adalah untuk meningkatkan interaksi antara mesin dan operator melalui tampilan layar komputer dan memenuhi kebutuhan pengguna terhadap informasi sistem. *HMI* dalam industri manufacture berupa suatu tampilan *GUI (Graphic User Interface)* pada suatu tampilan layar komputer yang akan dihadapi oleh operator mesin maupun pengguna yang membutuhkan data kerja mesin. *HMI* terdapat berbagai macam visualisasi untuk *Monitoring* dan data mesin yang terhubung secara *online*.

3. METODE PENELITIAN

Pada praktik industri yang penulis lakukan di PT. Krakatau Baja Konstruksi merupakan penelitian secara langsung mengenai Sistem Kendali *Material Handling* khususnya tentang *Doors Operation* pada area *Bar Mill*. Data yang diperoleh terkait sistem kendali *Material Handling Doors Operation* diambil dengan melakukan observasi, wawancara dan studi

literatur seputar tentang Sistem Kendali *Material Handling* khususnya tentang *Doors Operation*.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Material Handling

Material handling pada area *Bar Mill* merupakan proses pemindahan barang baku yang belum jadi berupa *billet* menuju mesin *furnace* untuk di panaskan. *Material handling* yang di pakai yaitu mulai dari *transfer car*, *cran magnetic*, *chain konveyor*, *roll table*, *pusher*, *ejector* dan *door operation* yang akan di bahas mulai dari sistem kendali, prinsip kerja serta program *PLC*nya. Prinsip kerja *material handling* ini yaitu saling terhubungnya antara operator di *pulpit* dengan alat tersebut menggunakan *cctv*. *Material handling* ini berfungsi untuk membuat visualisasi dari teknologi atau sistem secara nyata. Sehingga dengan desain *HMI* dapat disesuaikan sehingga memudahkan pekerjaan fisik. Tujuan dari *HMI* adalah untuk meningkatkan interaksi antara mesin dan operator melalui tampilan layar komputer dan memenuhi kebutuhan pengguna terhadap informasi sistem. Adapun *step by step material handling* dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 1. Alur *Material handling*

Sistem Operasi *Material Handling*

Pada sistem operasi *material handling* area *bar mill* memiliki 2 buah sistem operasi yaitu sistem operasi manual yang ada di *pulpit* yaitu *control remote* dan yang ada di lapangan dekat mesin yaitu *local drive*.

a. Control Remote

Pada area pabrik *bar mil* memiliki ruang sistem kendali yang biasa di sebut *pulpit*, didalamnya terdapat banyak panel yang telah dihubungkan dengan *panel box* atau *local drive* yang ada di dekat mesin. Dalam pengoperasian *material handling* ini menggunakan *control remote* yang terdiri dari lampu indikator, *push*

button dan *joystick*. Pengoperasian mesin ini telah dilengkapi pengaman utama berupa *emergency stop* yang akan bekerja apabila terjadi kecelakaan atau eror data sehingga mesin yang beroperasi akan langsung otomatis menghentikan mesin yang sedang beroperasi. *Control remote* beroperasi ketika *local drive* dalam keadaan *off*, jika *local drive* dalam keadaan *on* maka *control remote* tidak akan bisa beroperasi. Adapun panel *control remote material handling* seperti gambar di bawah ini.



Gambar 2. Panel *Control Remote*

Untuk kendali *ejector* terdapat sebuah *joystick* yang berfungsi untuk menggerakkan *ejector* secara *forward* dan *backward*. Untuk kendali *roll table* memiliki satu buah *joystick* yang berfungsi untuk menjalankan *roll table* secara *forward* dan *backward*. Untuk kendali *doors* memiliki 4 buah *push button* yang terdiri dari 2 buah *push button* untuk pintu 1 dan 2 buah *push button* untuk pintu 2, setiap pintu memiliki *push button* untuk membuka dan menutup pintu yang berada pada mesin *furnace*.

b. Local Drive

Pada sistem kendali area *bar mill* tidak hanya ada *remote control*, tetapi ada juga *local drive*. Sistem operasi manual menggunakan *local drive* berfungsi untuk menjalankan mesin *material handling* dengan secara langsung dilapangan, sehingga operator akan *standby* di area *panel box*. Untuk mengoperasikan secara *local drive* mempunyai syarat yaitu ketika *local drive* beroperasi maka pengoperasian secara *remote control* tidak akan bisa beroperasi. Adapun *local drive* dapat dilihat seperti gambar di bawah ini.

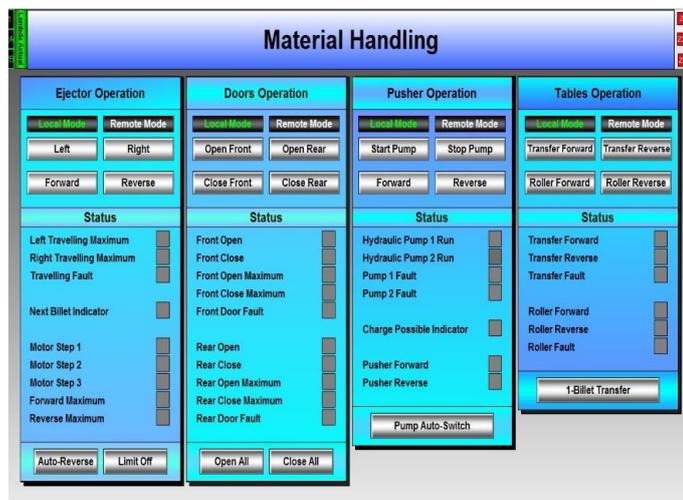


Gambar 3. Local Drive

Pada gambar diatas merupakan *panel box* yang memiliki fungsi sebagai *local* atau *mode remote*. Untuk mengoperasikannya selektor harus di putar dalam keadaan *local* agar pengoperasian mesin *material handling* dapat beroperasi secara *local*. Pada bagian *panel box* terdapat *push button* untuk membuka dan menutup pada pintu 1 dan pintu 2 yang dilengkapi juga *push button* untuk *emergency stop* dan lampu indikator.

Human Machine Interface (HMI)

Human Machine Interface pada proses *material handling* pada *bar mill* berfungsi sebagai tampilan penghubung yang menghubungkan antara operator yang berada di pulpit dengan mesin yang berfungsi sebagai *material handling* yaitu mulai dari *ejector*, *pusher*, *doors operation* dan *tables operations*. *HMI* pada *material handling* pada area *bar mill* ini dapat di lihat seperti gambar dibawah ini.



Gambar 4. Tampilan HMI

Pada proses *material handling* ini, *HMI* berfungsi sebagai penghubung atau *user interface* pada mesin yang akan beroperasi. Adanya *HMI* ini sangat membantu memudahkan operator dalam pengoperasian mesin karena dalam setiap tindakan akan di pantau oleh kamera *CCTV* yang berada di setiap titik mesin operasi. Fungsi *HMI* saling terintegrasi dengan *PLC Siemens S7-300*.

Pada proses *material handling* pada tampilan *HMI* yang pertama yaitu *ejector operation* yang didalamnya terdiri dari beberapa indikator mulai dari *local mode*, *remote mode*, *left*, *right*, *forward*, *reverse*, *auto reverse* dan *limit off*. Selanjutnya ada juga tampilan status dari mesin *ejector* yaitu dalam keadaan *left traveling maximum*, *right traveling maximum*, *traveling fault*, *next billet indicator*, *motor step 1*, *motor step 2*, *motor step 3*, *forward maximum* dan *reverse maximum*.

Pada tampilan kedua yaitu *doors operation* yang didalamnya terdiri dari beberapa indikator mulai dari keadaan *local mode*, *remote mode*, *open front*, *close front*, *open rear*, *close rear*, *open all* dan *close all*. Selanjutnya ada juga tampilan status dari *doors operation* yaitu dalam keadaan *front open*, *front close*, *front open maximum*, *front close maximum*, *front door fault*, *rear open*, *rear close*, *rear open maximum*, *rear close maximum* dan *rear door fault*.

Pada tampilan ketiga yaitu *pusher operation* yang didalamnya terdiri dari beberapa indikator mulai dari *local mode*, *remote mode*, *start pump*, *stop pump*, *forward*, *reverse* dan *pump auto switch*. Selanjutnya ada juga tampilan status dari *pusher operation* yaitu dalam keadaan *hydraulic pum 1 run*, *hydraulic pum 2 run*, *pum 1 fault*, *pump 2 fault*, *charge possinle indicator*, *pusher forward* dan *pusher reverse*.

Pada tampilan keempat yaitu *tables operation* yang didalamnya terdiri dari beberapa indikator mulai dari *local mode*, *remote mode*, *transfer fowrward*, *transfer reverse*, *roller forward*, *roller reverse* dan *1 billet transfer*. Selanjutnya ada juga tampilan status dari *tables operation* yaitu dalam keadaan *transfer forward*, *transfer reverse*, *transfer fault*, *roller forward*, *roller reverse* dan *roller fault*.

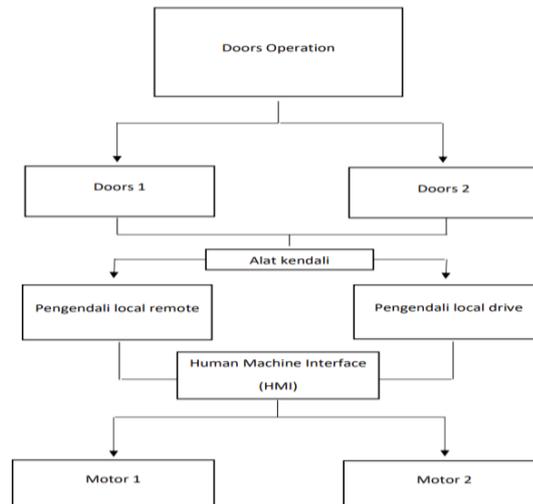
Prinsip Kerja Doors Operation

Door operation pada mesin furnace dapat bekerja bila beberapa syarat telah terpenuhi. Adapun syarat-syarat yang harus terpenuhi sebagai berikut:

- a. *Emergency* dalam keadaan on
- b. *local drive* dalam keadaan baik
- c. Tidak dalam posisi *remote*

d. Motor dalam keadaan *ON*

Adapun susunan dari alat *doors operation* bisa dilihat pada gambar di bawah ini.



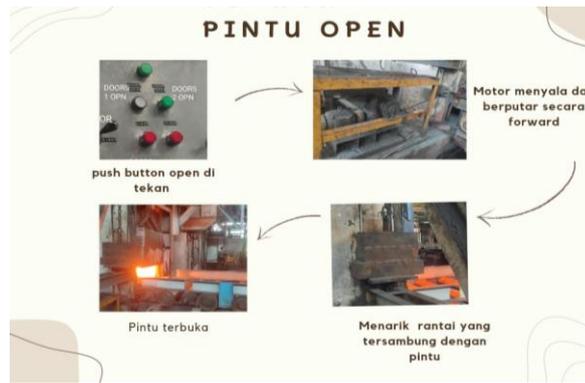
Gambar 5. Susunan *Doors Operation*

Motor AC 3 fasa memiliki fungsi untuk memberikan suatu tarikan agar dapat menarik pintu menggunakan sebuah rantai berukuran 3 meter. Pada pengoperasian pintu ini menggunakan 2 buah motor AC 3 fasa yang terpasang pada pintu 1 dan pintu 2. Motor AC 3 fasa memiliki fungsi untuk memberikan suatu tarikan agar dapat menarik pintu menggunakan sebuah rantai berukuran 3 meter. Pada pengoperasian pintu ini menggunakan 2 buah motor AC 3 fasa yang terpasang pada pintu 1 dan pintu 2.



Gambar 6. Pintu 1

Ketika operator menekan tombol *open* pada pintu maka motor akan berjalan hingga batas maksimal nya setelah mencapai batas maksimalnya motor akan mengalami pengereman yang berjenis magnetic braking agar pintu tetap dalam keadaan terbuka dan ketika operator menekan tombol *close* maka motor akan berjalan berbalik hingga batas maksimal pintu tertutup. Adapun prinsip kerja pada pintu untuk membuka dan menutup lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



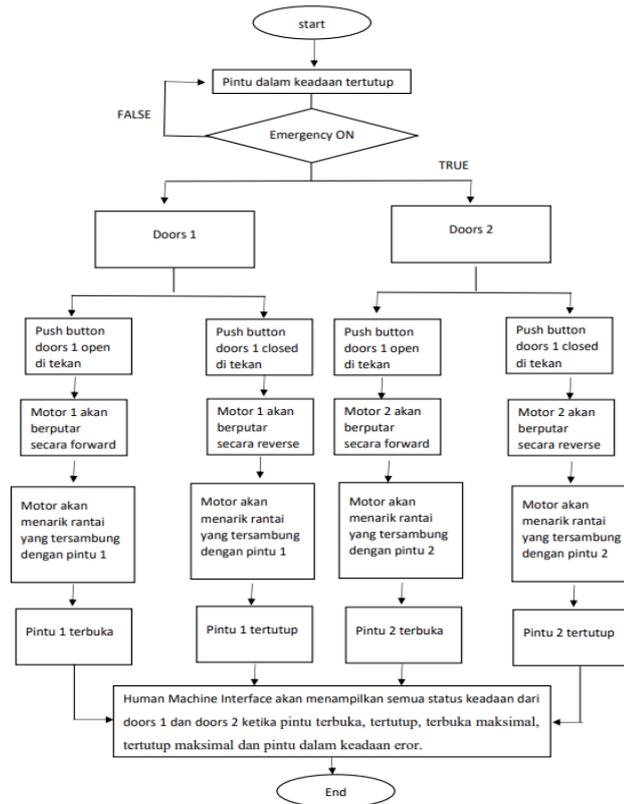
Gambar 7. Sistematis *Pintu Open*



Gambar 8. Sistematis *Pintu Closed*

Magnetic braking diperoleh ketika dua atau tiga terminal dihubungkan singkat sesaat setelah sumber AC dilepas dari motor, Penggunaan *magnetic braking* juga dinilai lebih aman dalam proses operasi karena pengereman ini tidak membutuhkan input energi dari luar (AC atau DC) karena satu satunya yang bekerja pada pengereman ini berasal dari energi yang dikeluarkan oleh rotor yang berputar karena energi kinetik, sehingga pada pengereman ini panas yang dihasilkan lebih kecil. *Magnetic braking* bekerja karena adanya arus induksi dan hukum *Lenz* dimana hukum *lenz* berbunyi “Arus induksi mengalir pada penghantar atau kumparan dengan arah berlawanan dengan gerakan yang menghasilkannya” atau “medan magnet yang ditimbulkannya melawan perubahan fluks magnet yang menimbulkannya”. Ketika terdapat medan putar sisa setelah catu daya dilepas, medan sisa mengenai rangkaian tertutup yang nantinya akan membuat medan yang arahnya berlawanan. Hal tersebut membuat kecepatan rotor berkurang karena dilawan oleh medan magnet yang terbentuk. Pengereman hanya dapat terjadi ketika rotor dalam keadaan bergerak, sedangkan ketika diam, pada motor tidak terdapat torsi pengereman Efektifitas *magnetic braking*

dipengaruhi oleh saturasi magnetis dari bahan konduktor stator. Adapun *Flowchart* prinsip kerja *doors operation* sebagai berikut.



Gambar 9. *Flowchart* Prinsip Kerja *Doors Operation*

Adapun gambar motor listrik beserta *magnetic bracking* dapat dilihat seperti gambar dibawah ini.

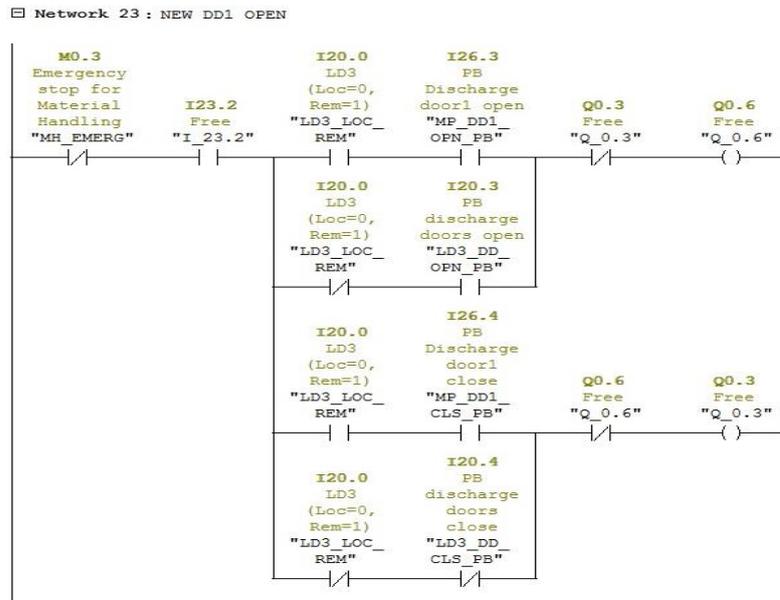


Gambar 10. Motor Listrik AC dan *Magnetic bracking*

Program PLC Doors Operation Pada Mesin Furnace

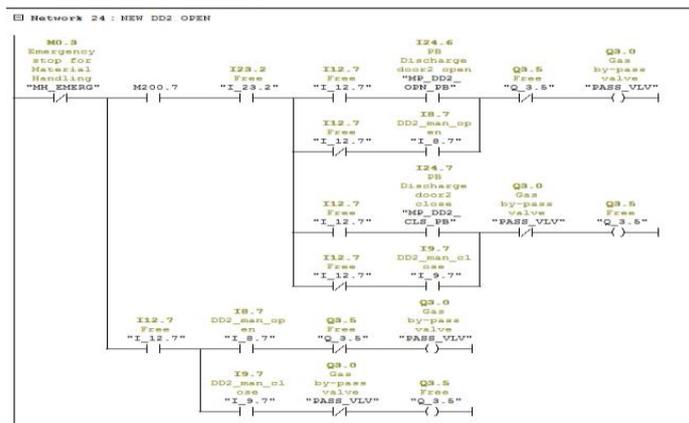
Pada program *PLC Doors Operation* pada mesin *furnace* yaitu menggunakan bahasa pemrograman *diagram ladder* dan *function block* dengan masing-masing fungsi pengoperasian. Untuk ruas sebelah kiri merupakan input yang harus dipenuhi sebagai syarat dan untuk yang sebelah kanan merupakan output yang

di inginkan. Input dan output pada PLC berupa logika 1 dengan pemberian tegangan 24 VDC dan 0 dengan pemberian tegangan 0 VDC. Pemrograman ini dibuat dengan sedemikian rupa oleh programmer untuk mempermudah pekerjaan khususnya dalam hal pengoperasian yang terintegrasi antara *local drive* dan *pulpit* yang terdiri dari *HMI (Human machine interface)* serta *control desk* berupa *push button* yang di operasikan oleh operator.



Gambar 11. Program PLC Pintu 1

Bisa dilihat dari gambar diatas merupakan program *PLC* untuk pintu 1 yang berfungsi sebagai gerbang masuknya *bloom* dari *ejector* untuk mendorong *billet* yang sudah dipanaskan. Program ini mempunyai syarat dalam pengoperasian nya yaitu motor dalam keadaan *stay* lalu *emergency* dalam keadaan *off* selanjutnya program akan berjalan ketika *push button* ditekan baik yang berada pada *local remote* maupun *local drive* untuk membuka dan menutup pintu yang berada pada mesin *furnace*.



Gambar 12. Program PLC Pintu 2

Bisa dilihat dari gambar diatas merupakan program *PLC* untuk pintu 2 yang berfungsi sebagai gerbang pelepasan *billet* yang sudah di panaskan. Program ini mempunyai prinsip kerja yang hampir sama dengan program pintu 1, yang menjadikan perbedaannya yaitu hanya terletak pada syarat dalam pengoperasiannya yaitu dengan adanya tambahan syarat berupa katup gas mesin furnace yang harus terbuka lebih besar yang dikarenakan ketika pintu 2 terbuka banyak gas yang terbangun karena ukuran pintu 2 lebih besar dari ukuran pintu 1. Oleh karena itu agar suhu pada mesin *furnace* tetap terjaga harus adanya peningkatan gas.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, Material Handling khususnya pada bagian sistem Doors Operation menggunakan PLC sangat membantu dalam proses material handling. Sistem ini memiliki tahapan awal dengan mempunyai syarat dalam pengoperasiannya yaitu motor dalam keadaan stay lalu emergency dalam keadaan off. Pada pengoperasian pintu ini dikendalikan dalam jarak jauh oleh operator dengan menekan tombol buka dan tutup. sebelum pintu terbuka syarat yang harus dipenuhi yaitu ketika pusher mendorong billet yang sudah dipanaskan lalu pintu 1 dan pintu 2 terbuka, setelah pintu 1 dan pintu 2 terbuka maka ejector melalui pintu 1 mendorong billet keluar dari mesin furnace hingga keluar dari pintu 2 yang selanjutnya billet akan dideteksi oleh sensor suhu untuk menyalakan roll table agar dikirim ke tahap selanjutnya untuk dicetak. Semua tahapan pada material handling ini dapat dipantau pada layar HMI dan CCTV.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Sultan Ageng Tirtayasa dan Jurusan Pendidikan vokasional Teknik Elektro yang telah memberikan support selama penelitian. Kepada PT. Krakatau Baja Kontruksi karena telah menerima dan memberikan pengalaman serta pengetahuan baru kepada penulis.

DAFTAR REFERENSI

- Alamsyah, A., & Faisal, M. N. (2015). Perancangan dan penerapan sistem kontrol peralatan elektronik jarak jauh berbasis web. *Jurnal Mekanika*, 6(2), 577–584.
- Haryanto, H., & Hidayat, S. (2016). Perancangan HMI (Human Machine Interface) untuk pengendalian kecepatan motor DC. *Setrum: Sistem Kendali-Tenaga-Elektronika-Telekomunikasi-Komputer*, 1(2), 58. <https://doi.org/10.36055/setrum.v1i2.476>
- Jatmiko, P. (2015). *Programmable logic controller, human machine interface, and industrial part*. Jawa Barat: Kartanagari Group.
- Mashabai, I., Adiasa, I., & Ardiansyah, S. (2021). Analisis material handling pada pekerjaan pembuatan paving blok di Suryatama Beton. *Jurnal Industri Teknologi Samawa*, 2(1), 32–37. <https://doi.org/10.36761/jitsa.v2i1.1021>
- Munarto, R., & Rinaldi, B. (2018). Analisis pengereman dinamik pada motor induksi 3 fasa dengan metode injeksi arus searah dan kapasitor eksitasi sendiri fuzzy C-means clustering. *Setrum: Sistem Kendali-Tenaga-Elektronika-Telekomunikasi-Komputer*, 7(1), 69. <https://doi.org/10.36055/setrum.v7i1.3462>
- Puriyanto, R. D., Akbar, S. A., & Aktawan, A. (2019). Desain sistem biodiesel berbasis PLC berdasarkan diagram keadaan. *Jurnal Ilmiah Teknik Elektro Komputer dan Informatika*, 4(2), 1. <https://doi.org/10.26555/jiteki.v4i2.12051>
- Sinaga, J. M. S. J. (2020). Studi sistem proteksi motor listrik pada sistem pendingin PT. Lotte Shopping Indonesia Medan. *Jurnal Teknik Elektro*, 9(1), 20–30.
- Yudaningtyas, E. (2017). *Belajar sistem kontrol: Soal dan pembahasan*. Malang: UB Press.
- Yuhendri, D. (2018). Penggunaan PLC sebagai pengontrol peralatan building otomatis. *JET (Journal of Electrical Technology)*, 3(3), 121–127. Retrieved from <https://jurnal.uisu.ac.id/index.php/jet/article/view/952>