

# Otomatisasi Pergerakan *Table Slide* GW (*Grinding Wheel*) *Seat Grinder* NTV-618 Dengan Menggunakan *Induction Motor Brake*

**Suhartinah, Syahril Ardi**

Manufacturing Production and Process (Mechatronic) Department  
Politeknik Manufaktur Astra, Jl. Gaya Motor Raya No. 8, Sunter II, Jakarta  
Graduated student of Mechatronic, Politeknik Manufaktur Astra, Jakarta  
Phone: (62-21) 6519555, Fax: (62-21) 6519821  
Email: suhartinah@polman.astra.ac.id; syahril.ardi@polman.astra.ac.id

## Abstrak

Produktivitas merupakan hal yang sangat penting dalam era industrialisasi saat ini. PT Federal Nittan Industries sebagai perusahaan dengan motto "*world class valve manufacturer*" dituntut untuk selalu meningkatkan produktivitasnya. Berdasarkan motto dan visi perusahaan untuk melakukan perbaikan terus – menerus maka dilakukanlah *improvement* pada mesin yang berpengaruh besar terhadap jumlah barang jadi (*finish good*) yang dihasilkan. Salah satu mesin *critical* yang ada di PT Federal Nittan Industries adalah mesin *seat grinder*. Mesin ini memiliki *cycle time* paling tinggi diantara mesin yang ada di *machining line*, sehingga mesin *seat grinder* menjadi *bottle neck* (mesin penghambat) dalam proses produksi *engine valve*. Selain itu pemakanan dua sisi GW (*grinding wheel*) masih dilakukan secara manual, yaitu dengan memutar *tuas spindle* yang ada di bawah *table slide* mesin. Untuk menanggulangi hal tersebut maka dilakukan Otomatisasi pergerakan *table slide* GW (*grinding wheel*) mesin *seat grinder* menggunakan *induction motor brake*. Perangkat kontrol yang digunakan adalah PLC *Omron SysmacC200HG*. Dalam pembuatan otomatisasi pergerakan *table slide* ini telah dilakukan *observasi* lapangan, studi kepustakaan, wawancara dengan operator, *group leader*, *supervisor*, *analys* yang terkait, perancangan dan pembuatan dari elektrik, mekanik dan penambahan program PLC serta beberapa pengujian (*Trial*). Dengan otomatisasi ini *cycle time* mesin *seat grinder* turun menjadi 5,76 detik dari 6,39 detik dan meningkatkan produktivitas sebesar 11,01 % serta memperpanjang *life time* GW sebesar 100%.

**Kata kunci:** *Table Slide*, Mesin *Seat Grinder*, *Grinding wheel*, *Induction motor brake*, Otomatisasi.

## 1. PENDAHULUAN

PT Federal Nittan Industries merupakan perusahaan yang bergerak di bidang manufaktur pembuatan *engine valve* pada bidang otomotif baik roda empat (4W) maupun roda dua (2W). PT Federal Nittan Industries merupakan perusahaan *joint venture* antara Nittan Valve Co.,Ltd Jepang dan PT. Astra Otoparts Tbk. PT FNI terletak di kawasan Industri MM 2100 Cikarang barat, Bekasi-Jawa Barat. Valve merupakan komponen penting dalam *Internal Combustion Engine* (ICE) yang digunakan sebagai pengatur pemasukan udara dan bahan bakar ke dalam ruang bakar serta pengatur pengeluaran gas sisa hasil pembakaran keluar dari ruang bakar. Valve dibedakan menjadi dua yaitu intake dan exhaust. Secara garis besar proses pembuatan valve di PT Federal Nittan Industries dibagi menjadi 3 bagian, yaitu: *Forging*, *Stellite & Heattreatment* dan *Machining*.

*Machining* Process adalah proses akhir yang dilakukan untuk membentuk valve sehingga memiliki dimensi yang sesuai dengan *technical drawing* dari *customer*. Proses *machining* ini secara umum

menggunakan dua metode yaitu proses *turning* dan *grinding*. Salah satu mesin yang menggunakan metode *grinding* adalah mesin *seat grinder*. Mesin *seat grinder* merupakan salah satu mesin *finishing* dari proses *machining* sebagai pembuatan *engine valve* yang memiliki *cycle time* paling tinggi diantara mesin yang lain yaitu sebesar 6,39 detik. Mesin ini menggunakan batu gerinda sebagai media proses kerjanya. Mesin *seat grinder* menggerinda bagian *seat valve* untuk mendapatkan dimensi yang sesuai dengan keinginan *customer*. Pemakanan dua sisi *Grinding wheel* (GW) masih secara manual, operator menggerakkan *spindle* yang terletak di bawah *table slide* untuk mengubah posisi *table slide* ke sisi GW yang belum terkena pemakanan. Operator menggerakkan *spindle* tersebut saat proses cek counter ataupun dresser counter telah tercapai. Dari permasalahan tersebut dilakukan analisa, pengamatan dan perancangan *improvement* yang mampu mengurangi *cycle time* mesin *seat grinder* sesuai dengan target perusahaan yaitu sebesar 6.00 detik. Dari analisa dan pengamatan maka dirancanglah system otomatisasi pada pergerakan *table slide seat grinder*. Proses perancangan otomatisasi ini dapat mengurangi *cycle time* proses yang

berakibat meningkatnya produktivitas dan memperpanjang *life time Grinding Wheel (GW)*.

## 2. PENGUMPULAN DATA DAN PERANCANGAN ALAT

### 2.1 Mesin *Seat Grinder*

Mesin *seat grinder* adalah mesin yang berada di proses *line machining*. Mesin *seat grinder* merupakan salah satu mesin *critical* yang digunakan sebagai pembuatan *engine valve*. Mesin ini menggunakan batu gerinda sebagai media proses kerjanya. Gambar 1 menunjukkan mesin *seat grinder* dan Gambar 2 memperlihatkan posisi pemakanan part oleh batu gerinda. Mesin *seat grinder* menggerinda bagian *seat valve* untuk mendapatkan dimensi yang sesuai dengan keinginan *customer* yang merupakan keinginan untuk selalu fokus terhadap *customer*.



Gambar 1. mesin *seat grinder*

Dimensi yang harus dikontrol dan disesuaikan dengan permintaan *customer* yaitu:

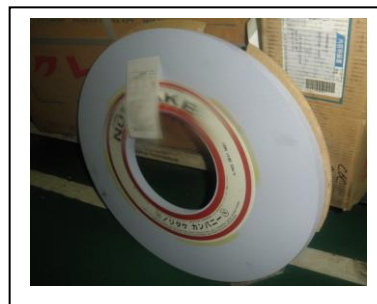
- Dimensi jarak dari *seat ke tip end (seat to tip end length)* toleransi + 50 $\mu$
- Sudut *seat (seat angle)* toleransi  $\pm 15^\circ$
- *Seat run out* toleransi max 10  $\mu$
- *Seat roundness* toleransi max 3  $\mu$
- *Seat roughness Rz* 0,3

Dimensi dan toleransi dalam mesin *seat grinder* dalam *micron* sehingga dibutuhkan kepresisian yang sangat tinggi. Apabila dari salah satu dimensi tersebut melebihi dan atau kurang dari standard toleransi yang ada maka *parts* tersebut akan di-*reject*-kan.



Gambar 2. posisi pemakanan *parts* oleh batu gerinda

Batu gerinda merupakan *tool* utama dalam mesin *seat grinder*. Gerinda yang dipakai di mesin ini memiliki spesifikasi *Noritake 510 x 16 x 203,2 CX100R 8V 102*. Batu gerinda ini memiliki grade keras. Gambar 3 menunjukkan batu gerinda yang dipakai pada mesin *seat grinder*.



Gambar 3. Batu gerinda yang digunakan pada mesin *seat grinder*

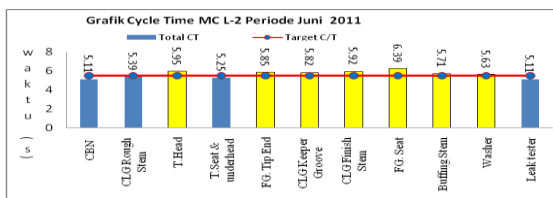
### 2.2 Permasalahan Mesin *Seat Grinder*

Salah satu visi perusahaan adalah melakukan *improvement* terus-menerus, hal ini bertujuan untuk meningkatkan keuntungan dan kemajuan perusahaan. Keuntungan dan kemajuan perusahaan didapat dari pengurangan biaya produksi, peningkatan kualitas, produktivitas dan *safety*. Di antara *improvement* yang direncanakan oleh perusahaan adalah melakukan otomatisasi pada salah satu mesin yang berpengaruh besar kepada jumlah barang jadi (*finish good*) yang dihasilkan. Otomatisasi mengubah proses kerja yang sebelumnya manual dengan mengutamakan kerja operator diganti dengan sistem yang mampu bekerja dengan sendirinya dengan meminimalkan faktor operator. Otomatisasi dalam banyak hal mampu mengurangi *loss time* proses produksi dan produktivitas akan meningkat.

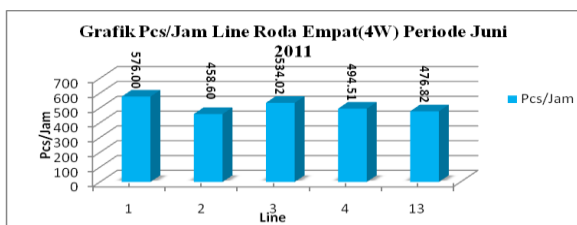
*Improvement* mesin yang dilakukan berada *dimachining line*. Pada tahun 2011 *Machining line* memiliki 13 *line*. *Line* tersebut terbagi atas delapan *line* untuk *customer* roda dua (2W) dan lima *line* untuk *customer* roda empat (4W). *Line* yang digunakan untuk *customer* roda empat (4W) adalah *line* 1, 2, 3, 4 dan 13 dan selebihnya adalah *line* untuk *customer* roda dua (2W). Mesin yang dipilih dalam *improvement* ini merupakan mesin yang kritis dan *bottle neck* (mesin penghambat produksi) dalam proses produksi pembuatan *valve*. Berdasarkan manajemen *policy productivity* bahwa *line* untuk *customer* roda empat (4W) harus ditingkatkan dan *improvement* yang dilakukan pada *line* roda empat (4W) yang memiliki produktivitas terendah. *Line* untuk *customer* roda empat (4W) yang pencapaian produksinya terendah diantara yang lain adalah *line* 2 (dua). Gambar 4 memperlihatkan grafik hasil pencapaian produksi *line customer* roda empat (4W) yang diambil pada periode bulan Juni 2011.

Pencapaian hasil produksi pada *line* dua lebih rendah dibandingkan *line* lainnya pada *line customer* roda empat

(4W), oleh karenanya perbaikan dilakukan pada *line* dua. Selanjutnya dilakukan analisa di *line* dua untuk mengetahui mesin yang dipilih dalam perbaikan berdasarkan kebijakan *management* yang telah dibahas sebelumnya. Setelah dilakukan analisa maka mesin *seat grinder* menjadi pilihan dalam aktivitas *improvement* untuk meningkatkan produktivitas. Mesin ini merupakan mesin kritis dalam proses pembuatan *valve* dikarenakan menjadi mesin *finishing* paling ujung. Selain itu mesin ini menjadi *bottle neck* (penyumbatan produktivitas) karena memiliki *cycle time* paling tinggi dibandingkan dengan mesin yang lain yaitu sebesar 6,39 detik. Gambar 5 menunjukkan grafik *cycle time* mesin *machining line 2* periode juni 2011.



Gambar 4. Grafik pencapaian produksi *line customer roda empat (4W)* periode juni 2011



Gambar 5. Grafik *cycle time* mesin *machining line 2* periode juni 2011

### 2.3 Kondisi mesin *seat grinder* sebelum perbaikan

Sebelum dilakukannya perbaikan ini, proses penyetingan posisi *valve* setelah *dresser* batu gerinda dihilangkan. Hal ini disebabkan karena proses *setting* dilakukan secara manual yaitu hanya berdasarkan *feeling* operator. Dalam penyetingan operator memutar *tuas spindle* untuk memindahkan posisi *part* ke posisi batu gerinda yang belum terkena pemakanan. Gambar 6 menunjukkan *tuas spindle* mesin *seat grinder*.



Gambar 6. Tuas manual untuk *setting spindle*

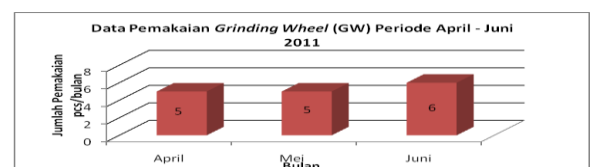
Proses dilakukan secara manual, dikarenakan dari pembuat mesin hanya disediakan tuas manual yang digunakan untuk mengatur *spindle parts (valve)*. Untuk mendapatkan posisi *parts* yang sesuai dengan permintaan *drawing* maka operator harus memutar tuas tersebut dan melakukan *setting* dan *adjusting* yang disesuaikan dengan permintaan konsumen yang tertulis dalam Proses Standar (PS). Gambar 7 menunjukkan posisi operator yang sedang melakukan *setting* manual.



Gambar 7 Operator melakukan *setting*

Proses *setting* lama yang membutuhkan waktu sebanyak 5 sampai 7 menit selama penyetingan yang dikarenakan hanya menyesuaikan *feeling* operator. Lama dalam *setting* ini menyebabkan produktivitas turun karena tidak efisien dalam waktu proses. *Feeling* operator dalam proses penyetingan menyebabkan antara satu operator dan operator yang lain berbeda dalam kecepatan dan ketepatan proses *setting*. Hal ini berpotensi dalam jumlah barang *part reject* yang dihasilkan dari proses *setting*.

Akibat dari proses *setting* yang lama dan permukaan batu gerinda yang digunakan banyaknya hanya untuk pemakanan 1 sisi saja menyebabkan pemborosan pada pemakaian batu gerinda (*Grinding Wheel*). Rata-rata pemakaian batu gerinda pada mesin *seat grinder* 5 pcs/bulan hal ini merupakan pemborosan *tooling* karena target maksimal pemakaian yang ditetapkan oleh perusahaan adalah 3 pcs/ bulan. Gambar 8 menunjukkan grafik pemakaian *Grinding wheel (GW)* periode april – juni 2011.



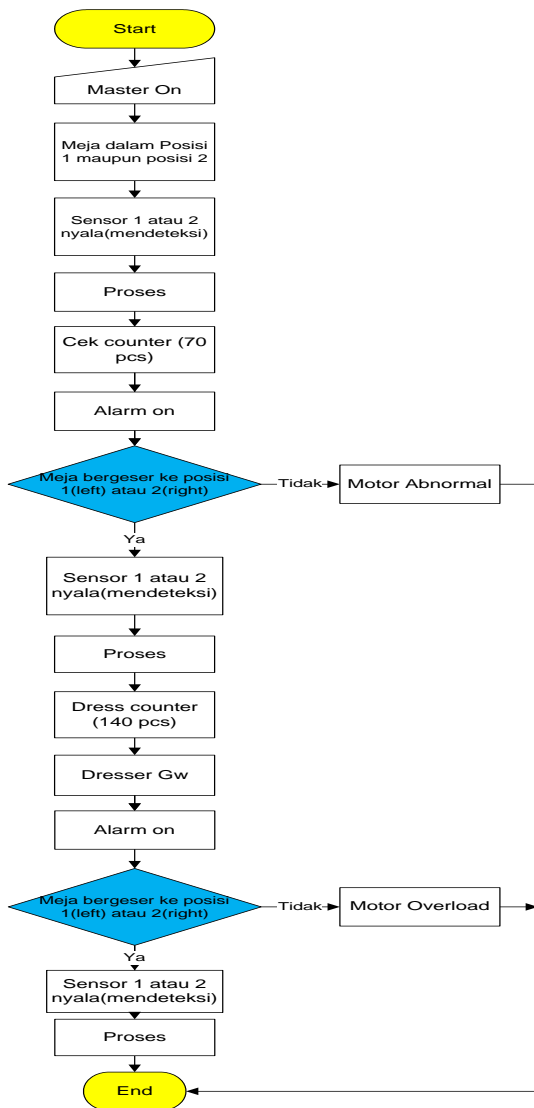
Gambar 8. Grafik pemakaian GW periode April-Juni 2011)

Karena pemakaian batu gerinda yang banyak mengakibatkan pemborosan dalam pemakaian *tooling* dari sisi manajemen. Dari permasalahan tersebut diperlukan adanya otomatisasi pergerakan *table slide seat grinder grinding wheel (GW)* yang mampu mengurangi *cycle time* proses untuk meningkatkan kapasitas produksi.

### 3. Konsep Perancangan

#### Flow process perancangan otomatisasi pergerakan table slide grinding wheel (GW) seat grinder

Langkah pertama yang dilakukan dalam merancang proses otomatisasi pergerakan *table slide grinding wheel* mesin *seat grinder* yaitu membuat flow proses yang dibutuhkan. *Flow* proses ini hanya menambahkan *flow* proses otomatisasi pergerakan *table slide* dengan proses kerja mesin *seat grinder*. Pembuatan *flow* proses ini untuk memudahkan pemilihan part-part yang akan digunakan pada proses otomatisasi ini. Berikut *flow* proses perancangan otomatisasi pergerakan *table slide grinding wheel* (GW) *seat grinder* yang ditunjukkan pada Gambar 9.



Gambar 9. Flow proses otomatisasi pergerakan table slide GW seat grinder

### 3.1 Proses Sistem Kontrol

PLC. Pada perancangan ini PLC berfungsi sebagai pusat pengontrolan yang mengendalikan *output* berdasarkan *input* yang diterima baik berasal dari *operator* maupun *sensor*. Pada perancangan ini PLC sebagai pusat pengontrolan tidak hanya mengolah data berupa data *digital* tetapi PLC juga mengolah data berupa data serial. Data serial berupa bilangan *Biner*, *Hexadecimal*, *Decimal*, atau *Text* dikirim melalui komunikasi serial berupa kabel serial yang dikomunikasikan dengan HMI *Proface*.

### 3.2 Bagian Input

#### Sensor (*Proximity Switch*)

*Proximity switch* digunakan sebagai pembatas jarak pergerakan *table slide* dan tanda untuk mengetahui posisi meja manakah yang bergeser, apabila pada saat proses meja dalam posisi satu maka setelah cek *counter* tercapai akan pindah ke posisi dua dan demikian pula saat *dresser counter* tercapai. Pada rancangan ini *proximity* yang digunakan sebanyak dua pcs, *proximity* tersebut diletakkan di posisi satu dan dua *table slide* yang menghadap ke *stopper*.

#### HMI (*Human Machine Interface*)

HMI digunakan sebagai perantara antara pengguna (dalam hal ini *operator*) dengan mesin. Sehingga pengguna dapat berinteraksi dengan baik dengan mesin. Berinteraksi disini, berarti HMI memberikan kemudahan bagi pengguna dalam mengoperasikan mesin maupun mengetahui sistem yang sedang berlangsung. HMI berkomunikasi dua arah menggunakan komunikasi serial yang dapat mengirimkan data berupa bilangan biner, hexadesimal, desimal, maupun teks. Selain itu HMI pada perancangan ini digunakan untuk penambahan tombol *table slide* baik auto dan manual.

### 3.3 Bagian Output

#### Lampu

Lampu digunakan untuk indikator yang berhubungan dengan mesin. Untuk lampu digunakan sebagai indikator *power* dan lampu *master on*.

#### *Magnetic Contactor*

*Magnetic Contactor* digunakan untuk menyambungkan tegangan ke motor. Koil dari *magnetic contactor* ini disambungkan ke *output* PLC. kontaktor yang akan menggerakkan *Induction motor brake*. *Induction motor brake* digunakan untuk menggerakkan *table slide* mesin *seat grinder* secara otomatis saat proses cek *counter* dan *dresser counter* tercapai.

Berdasarkan Gambar 9 untuk memulai proses produksi yaitu dengan menekan tombol master on pada mesin seat grinder. Misalkan posisi awal meja / *table slide grinding wheel* berada pada posisi 1(*left*) dan sensor 1 menyala / mendeteksi bahwa meja dalam posisi 1 (*left*). Kemudian proses dimulai dan counter untuk cek *counter* dan *dresser counter* bersama-sama mulai menghitung, jumlah pencapaian

untuk cek *counter* sebanyak 70 pcs berdasarkan standar, sedangkan *dresser counter* dua kali dari cek *counter* atau 140 pcs.

Apabila cek *counter* telah tercapai maka proses berhenti sementara dan alarm pada HMI akan memberitahukan pada operator bahwa cek *counter* telah tercapai lalu dengan otomatis meja / *table slide grinding wheel* akan berpindah ke posisi 2 (*right*), berpindahnya *table slide* ke posisi 2 (*right*) ditandai dengan sensor 2 menyala / mendeteksi bahwa meja dalam posisi 2 (*right*). Setelah meja berpindah ke posisi 2 (*right*) secara otomatis maka proses akan dimulai kembali dan *counter* untuk menghitung cek *counter* dimulai dari awal (0) pcs hingga mencapai 70 pcs sedangkan *counter* untuk *dresser* melanjutkan kembali dari 70 pcs hingga 140 pcs.

Apabila *dresser counter* telah tercapai sebanyak 140 pcs maka proses berhenti sementara dan alarm akan memberitahukan pada operator bahwa *dresser counter* tercapai lalu dengan otomatis mesin *dresser* (menghaluskan) semua posisi batu gerinda. Setelah itu meja / *table slide* akan otomatis bergerak ke posisi 1 (*left*) yang ditandai dengan sensor 1 (*left*) menyala. Proses akan begitu selanjutnya sampai proses produksi selesai atau mesin dimatikan.

### Spesifikasi yang dibutuhkan

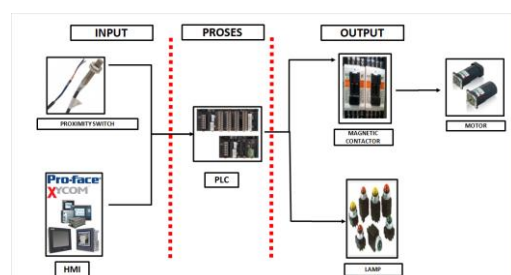
Dalam pembuatan otomatisasi pergerakan *table slide grinding wheel (GW)* *seat grinder*, *Teknisi Senior maintenace* menentukan spesifikasi yang dibutuhkan untuk membuat otomatisasi pergerakan *table slide* yang disesuaikan dengan kebutuhan lapangan area proses kerja mesin *seat grinder* yaitu sebagai berikut :

- Perubahan sistem otomatis pergerakan *table slide seat grinder* dari manual menggunakan motor listrik yang disesuaikan dengan beban yang ditarik agar *table slide* mesin *seat grinder* bergerak secara otomatis
- Motor listrik yang digunakan harus dapat berhenti dengan tepat tanpa adanya sisa putaran (harus ada *brake*), hal ini dikarenakan *table slide* bergerak ke sisi dua (sisi yang belum terkena pemakanan) *grinding wheel* sebesar 5 mm. Oleh karenanya motor listrik yang digunakan adalah yang biasa digunakan dan terdapat di stock gudang perusahaan yaitu *induction motor brake*.
- Pembuatan otomatisasi pergerakan *table slide seat grinder* menggunakan perangkat kontrol berupa PLC
- Pemilihan motor tersebut karena lebih mudah untuk pemrograman di PLC dan tidak membutuhkan *driver*.
- Sistem menggunakan PLC ini harus dapat menggerakkan output berupa *induction motor brake* dengan tegangan 24 volt AC.

- Sistem kontrol menggunakan PLC ini dapat digunakan untuk mengoperasikan mesin *seat grinder* secara otomatis. Serta penambahan sistem manual yang langsung dikendalikan oleh PLC
- PLC yang digunakan adalah yang terdapat di perusahaan dan sesuai dengan jumlah *input* dan *output* yang akan digunakan yaitu *PLC Omron*
- Sistem pengaturan cek *counter* dan waktu pada proses otomatis pergerakan *table slide* dikontrol oleh *counter* dan *timer* yang terdapat dalam PLC
- Pengaturan cek *counter* disesuaikan dengan sebelumnya yaitu sebanyak 70 pcs setiap satu siklus , sedangkan waktu digunakan untuk *safety timer* motor abnormal
- Dibutuhkan tanda peringatan bagi operator jika motor overload.
- Sistem komunikasi antara operator dengan mesin menggunakan HMI (*Human Machine Interface*) yang digunakan pada mesin *seat grinder* yaitu *proface*.
- Penambahan tombol dan program pada HMI untuk otomatisasi pergerakan *table slide*. Penambahan tombol pada HMI ini supaya lebih rapih pada panel dan lebih memudahkan dalam pengoperasian mesin.
- Proses otomatisasi pergerakan *table slide* dapat dilakukan dengan hanya dua inputan,yaitu HMI dan *proximity switch*.
- Sensor yang digunakan untuk mendeteksi material berupa metal dan sebagai pembatas jarak saat otomatis pergerakan *table slide*
- Pembuatan panel tambahan untuk *part* elektrik seperti MCB, *magnetic contactor*, *pilot lamp* dan sebagainya yang dibutuhkan dalam sistem otomatis. Pembuatan panel ini bertujuan untuk tidak merubah standard gambar panel utama dan memudahkan teknisi *maintenance* untuk merawat dan memperbaiki apabila ada kerusakan pada proses otomatis pergerakan *table slide* tersebut.
- Pembuatan *part* mekanik dengan material metal untuk dudukan *induction motor brake* dan *stopper*.

### Konsep Rancangan Sistem kontrol

Berdasarkan spesifikasi alat yang dijelaskan diatas, maka dibuatlah konsep ilustrasi perancangan sistem kontrol. Ilustrasi tersebut dikendalikan oleh PLC. Ilustrasi konsep rancangan yang dibuat dapat ditunjukkan pada Gambar 10.



Gambar 10. Ilustrasi perancangan sistem kontrol

## 4. ANALISA HASIL DAN PENGUJIAN

### 4.1 Realisasi Mekanik Proses Otomatisasi Pergerakan *Table Slide Grinding Wheel (GW) Seat Grinder*

Sesuai dengan konsep dan perancangan mekanik, untuk memenuhi spesifikasi mekanik pada proses otomatisasi pergerakan *table slide* yaitu *assembling stopper* dan dudukan motor. Part mekanik ini menggunakan material SS400 dan pembuatan dilakukan oleh *vendor*. Pengerjaan material ini dilakukan oleh *vendor* yang sering digunakan oleh perusahaan. Hal ini dilakukan supaya hasil lebih rapih dan waktu pengerjaan lebih cepat. Gambar 11 menunjukkan *Assembling stopper* dan dudukan motor. Adapun fungsi dari *assembling stopper* yaitu :

- Sebagai alat pengaman bila terjadi gerakan *over stroke/abnormal* dari motor *spindle slide* 2 sisi sehingga dapat menghindari GW tertabrak *slide spindle*.
- Mempermudah didalam penyetingan perpindahan 2 sisi oleh operator, karena settingan baut *stopper* bisa digerakan maju / mundur.
- Sebagai tempat dudukan sensor *stopper* motor *spindle slide*.



Gambar 11. *Assembling stopper* dan dudukan motor

### 4.2 Realisasi Sistem Kontrol

Berdasarkan pada spesifikasi konsep dan perancangan otomatisasi pergerakan *table slide seat grinder*, maka realisasi sistem kontrol pada otomatisasi tersebut adalah sebagai berikut :

#### Bagian Proses

#### PLC

PLC mesin *seat grinder* menggunakan PLC Omron C200HG yang berbentuk modular (PLC yang memiliki komponen-komponen terpisah dan dapat ditambahkan sesuai keinginan). Komponen-komponen yang dipakai oleh PLC omron C200HG yaitu :

- CPU : OMRON C200H CPU 43
- *Input* : 1 modul Omron C200H ID215 (tegangan input relay DC) dan 1 modul Omron C200H ID216 (tegangan input relay DC)
- *Output* : 1 modul omron C200H OC225 (tegangan output relay AC), 1 modul omron C200H OC224

(tegangan output relay AC), 1 modul omron C200H OD224 (tegangan output relay DC), 1 modul omron C200H MD215 (tegangan output transistor DC) dan 1 modul omron C200H OC215 (tegangan output relay AC).

- *Power Supply* : Omron C200H PA204 S
- *Special I/O* : Omron C200HG

*Input* ID215 digunakan untuk piranti input *proximity switch* dan *limit switch*, sedangkan ID216 digunakan untuk piranti *input control panel dresser GW* seperti *selector switch*, *sloates switch*, *Push button* dan *Emergency stop*. Untuk komponen output PLC seperti OC225 digunakan untuk *pilot lamp* yang bertegangan AC, output OC224 digunakan untuk piranti *output* komponen pneumatik dan hidrolik seperti *solenoid valve* dan lain-lain, output OD224 digunakan untuk piranti output yang bertegangan DC seperti *amplifier motor servo*, output MD215 digunakan untuk piranti *output control relay* yang difungsikan untuk pergerakan *oscillation motor*, *buzzer*, *tower lamp* dan sebagainya, sedangkan yang terakhir adalah output OC215 digunakan untuk inverter pada motor servo dan *driver motor stepping*. *Input* yang digunakan pada proses otomatisasi pergerakan *table slide* adalah *input* tipe ID215 sedangkan untuk *output* adalah MD215. Pemilihan *input* dan *output* yang digunakan karena berdasarkan alamat *input* dan *output* yang kosong (yang belum digunakan). Gambar 12 menunjukkan komponen *input* dan *output* yang digunakan untuk proses otomatisasi pergerakan *table slide seat grinder*.



Gambar 12. komponen *input* dan *output* PLC yang digunakan untuk otomatisasi pergerakan *table slide*

Pembuatan sistem kontrol otomatisasi pergerakan *table slide mesin seat grinder* menggunakan PLC Omron C200HG yang menggunakan 32 *input* dan 23 *output*.

#### Penambahan Program Pada PLC

Penambahan Program pada PLC untuk proses otomatisasi pergerakan *table slide GW seat grinder* didasarkan pada *flow proses* atau cara kerja mesin dan disesuaikan dengan kebutuhan mesin.

- Program *auto* pada motor. Program *auto* pada motor ini merupakan program untuk menggeser / menggerakkan

*table slide* GW secara otomatis pada saat cek counter maupun *dresser counter* tercapai ke sisi batu gerinda yang belum terkena pemakanan. Pergeseran meja tersebut digerakkan oleh *induction motor brake*. Pergerakan ini dilakukan secara otomatis oleh *induction motor* yang dikontrol dengan PLC omron C200HG. Jarak pergeseran yang dilakukan *table slide* GW ke sisi batu gerinda yang belum terkena pemakanan sebesar 7 mm.

- Program *setting check counter*. Program *setting check counter* ini berfungsi untuk menghitung jumlah *parts (engine valve)* yang telah ditentukan yaitu sebanyak 70 pcs setiap satu siklus. Program ini difungsikan pula untuk memberitahukan kepada operator apabila proses cek *counter* telah tercapai, maka *alarm* akan berbunyi kemudian proses berhenti sementara dan *table slide* akan bergerak secara otomatis. Program *automatic reset* berfungsi untuk mereset atau menghentikan proses mesin sementara, hal ini diperuntukan karena *table slide* akan bergeser ke posisi batu gerinda yang belum terkena pemakanan.
- Program *safety timer* pada *cycle run*. Penambahan program *safety timer* pada *cycle run* bertujuan untuk memberikan *safety* pada pergerakan motor *table slide* ketika proses mesin dijalankan. Apabila mesin sedang proses produksi dan pergerakan motor melebihi waktu yang sudah disetting pada *timer* maka motor tersebut mengalami *overload / abnormal*, sehingga dengan otomatis *timer* tersebut akan menghentikan proses mesin dan memberikan alarm pada HMI bahwa motor abnormal.
- Program *loader 2 shif pulse*. Program *loader 2 shif pulse* berfungsi untuk pergerakan *sequence* mesin saat auto.

### HMI (Human Machine Interface)

HMI (*Human Machine Interface*) yang digunakan pada mesin *seat grinder* adalah *proface AP477R*.

*Programming* untuk HMI dilakukan dengan menggunakan Software GP-PRO EX 2.6 dari PC. Koneksi antara HMI dan PC menggunakan Kabel RS 232 yang ditunjukkan saat transfer program dari PC ke HMI. PLC dan HMI bersinkronisasi sehingga HMI dapat menjadi *interface* dari mesin yang dikendalikan oleh PLC. HMI menggunakan *internal relay* dari PLC untuk berkomunikasi dengan PLC. *Internal relay* tersebut lah yang mengirim *signal biner* untuk diproses pada PLC.

HMI dan PLC juga dapat saling mengirim data baik berupa bilangan *Biner, Hexadecimal, Decimal*, dan *Text*. Data tersebut dapat diproses pada PLC maupun dapat ditampilkan pada HMI.

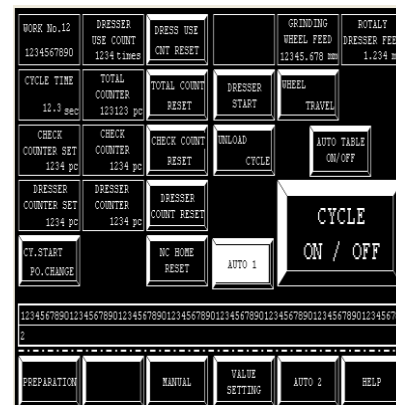
### 4.3 Pengujian

Sistem kontrol yang telah dibuat dan semua piranti *input – output* yang terpasang pada mesin harus melalui tahap pengujian. Tujuan dari pengujian itu sendiri adalah untuk menemukan berbagai potensi atau penyebab kegagalan sistem. Pada dasarnya pembuatan otomatisasi pergerakan *table slide seat grinder* menggunakan PLC, persentase terbesar kegagalan sistem berasal dari piranti *input – output*, sambungan kabel, dan program yang telah di buat harus melalui tahap pengujian, baik kepada *hardware* maupun *software*-nya.

#### Pengujian Sistem Kerja Mesin

Pada pengujian sistem kerja mesin ini adalah untuk melihat apakah mesin sudah bekerja sesuai dengan sistem kerja yang diinginkan atau tidak. Tahap pada pengujian sistem kerja proses otomatisasi pergerakan *table slide* GW mesin *seat grinder* adalah sebagai berikut :

- Pengujian pada *mode Auto pergerakan table slide GW* yaitu pengujian penggunaan HMI *Touch Screen*. Pengujian ini dilakukan dengan melihat lampu indikator pada HMI saat tombol-tombol ditekan. Contoh pada *tombol auto table on/off* ketika ditekan maka lampu pada *tombol auto table on/off* di halaman *auto* indikator lampu manual *table on/off* akan menyala. Apabila lampu indikator pada HMI menyala, maka hasil pengujiannya OK. Pengujian ditunjukkan pada Gambar 13.



Gambar 13. Pengujian mode auto pada HMI

- Pengujian pada *mode Manual pergerakan table slide GW* sama halnya dengan mode auto pergerakan *table slide* GW yaitu pengujian penggunaan HMI *Touch Screen*. Pengujian ini dilakukan dengan melihat lampu indikator pada HMI saat tombol- tombol ditekan. Contoh pada *tombol manual table on/off* ketika ditekan maka lampu pada *tombol manual table on/off* di halaman *preparation* indikator lampu manual *table on/off* akan menyala. Apabila lampu indikator pada HMI menyala, maka hasil pengujiannya OK.

### Pengujian Proximity Switch

Pengujian ini dilakukan dengan menggerakkan *table slide*. Apabila indikator lampu *Proximity Switch* dan alamat pada *PLC aktif*, maka hasil pengujiannya OK. Pengujian ditunjukkan pada Gambar 14.



Gambar 14. Pengujian *proximity switch*

### Pengujian pada *induction motor bake*

Pengujian ini dilakukan dengan menekan tombol *manual table right or left* pada HMI. Apabila lampu indikator *manual table left or right* menyala dan *magnetic kontaktor menjadi NC* kemudian motor mengalami perubahan atau bergerak, maka hasil pengujian OK.

### Pengujian *cycle time*

Pengujian *cycle time* dilakukan dengan mencoba menguji 10 pcs produk yang dinilai OK/hasil sesuai standar. Pengujian *cycle time* dilakukan secara manual dengan *stopwatch*. Pengujian *cycle time* dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengujian *cycle time* total mesin *seat grinder*

| Part (engine valve) | Cycle time (detik) | OK | NG |
|---------------------|--------------------|----|----|
| 1                   | 5,78               | √  |    |
| 2                   | 5,78               | √  |    |
| 3                   | 5,76               | √  |    |
| 4                   | 5,76               | √  |    |
| 5                   | 5,77               | √  |    |
| 6                   | 5,76               | √  |    |
| 7                   | 5,75               | √  |    |
| 8                   | 5,76               | √  |    |
| 9                   | 5,76               | √  |    |
| 10                  | 5,76               | √  |    |

Berdasarkan Tabel 1 bahwa *cycle time* total mesin *seat grinder* adalah 5.76 detik untuk menghasilkan satu pcs *engine valve*. Ketetapan nilai *cycle time* total untuk mesin *seat grinder* diambil berdasarkan rata – rata *cycle time* sepuluh part yang diuji.

### 4.4 Hasil Setelah Perbaikan

Berdasarkan perancangan, pembuatan serta pengujian yang telah dilakukan pada otomatisasi pergerakan *table slide GW (grinding wheel) seat grinder*, terdapat *induction motor brake* dan *assy stopper* pada meja dan badan mesin untuk proses otomatisasi, menurunannya *cycle time* total mesin *seat grinder*, meningkatnya *productivity* mesin *seat grinder* dan meningkatnya *life time GW (grinding wheel)* pada mesin *seat grinder* karena otomatisasi pergerakan *table slide*.

### Peningkatan *productivity* mesin *seat grinder*

Hasil *improvement* dari otomatisasi pergerakan *table slide GW (grinding wheel) seat grinder* yaitu meningkatnya produktivitas mesin *seat grinder*. Meningkatnya produktivitas mesin *seat grinder* dari 563 pcs/jam menjadi 625 pcs/jam. Dari *improvement* ini nilai produktivitas meningkat 62 pcs/jam atau 11,01 %. Target perusahaan menetapkan 600 pcs/jam, sedangkan hasil telah melebihi dari target yaitu sebesar 625 pcs/jam.

### Peningkatan *life time GW (grinding wheel)*

Meningkatnya *life time GW* adalah salah satu hasil dari *improvement* otomatisasi pergerakan *table slide GW (grinding wheel)*. Dengan adanya otomatisasi pergerakan *table slide GW seat grinder* membuat proses pemakanan dua sisi diaktifkan kembali. Semula untuk satu pcs *grinding wheel* hanya mampu menggerinda 51.100 pcs *engine valve* yang kemudian jika sudah mencapai jumlah tersebut maka *grinding wheel* diganti. Setelah adanya *improvement* satu pcs batu gerinda mampu menggerinda sebanyak 102.200 pcs *engine valve*. Sehingga dapat dinyatakan bahwa *life time grinding wheel* meningkat menjadi 100 %.

## 5. KESIMPULAN

Pergerakan *table slide grinding wheel (GW)* menjadi otomatis yang dirancang menggunakan *induction motor brake sebagai outputnya*. *Motor induction brake* yang dikendalikan oleh PLC Omron C200 HG sudah berjalan sesuai fungsinya untuk menggerakkan *table slide grinding wheel* secara otomatis. Dari proses pergerakan yang otomatis tersebut dapat meningkatkan produktivitas dari 563 pcs per jam menjadi 625 pcs per jam. Hal ini dikarenakan *setting* pemakanan dua sisi menjadi lebih cepat. Hasil *cycle time* total mesin *seat grinder* yang telah diuji menjadi 5,76 *secon/pcs* yang sebelumnya adalah 6,39 *secon/pcs*. Hasil yang didapatkan melebihi standar target yang telah ditetapkan perusahaan. Perusahaan menetapkan standar target untuk produktivitas mesin *seat grinder* sebesar 600 pcs/jam dengan *cycle time* 6 *secon/pcs*. Pembuatan tombol baru di HMI dengan memanfaatkan data memory (DM) PLC yang kosong (belum digunakan). Data memory (DM) yang digunakan untuk proses otomatisasi pergerakan *table slide* mesin *seat grinder* adalah DM8. Tombol yang dibuat adalah tombol *manual table On/Off*,



*manual table left, manual table right, auto table On/Off dan auto 1.*

Penambahan program pada PLC omron C200HG untuk proses otomatisasi pergerakan *table slide seat grinder* dengan memanfaatkan alamat-alamat *input* dan *output* yang belum digunakan. Input PLC yang digunakan untuk *proximity switch*, tombol *auto* dan *manual table slide* pada HMI sedangkan *output* digunakan untuk *contactor* yang menggerakkan *induction motor brake* dan *pilot lamp* sebagai *indicator power*.

Dengan adanya proses otomatisasi pergerakan *table slide* mesin *seat grinder* maka pemakanan dua sisi diaktifkan kembali, hal ini berakibat *life time Grinding Wheel (GW)* pada mesin *seat grinder* lebih lama. Peningkatan *life time* GW sebesar 100 % yaitu dari

51.100 pcs *engine valve/GW* menjadi 102.200 pcs *engine valve/GW*.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

1. Pakpahan, Sahat. (1998). *Kontrol Otomatik : Teori dan Penerapan*. Penerbit Erlangga, Jakarta.
2. Setiawan, Iwan. (2006) *Programmable Logic Controller (PLC) dan Teknik Perancangan Sistem Kontrol*. Penerbit Andi, Yogyakarta.
3. Hidayat, Muhammad. 2001. *Programmable Logic Controller Basic Level*. Polman Astra : Jakarta.
4. Yves, Fiset J. 2009. *Human-Machine Interface Design for Process Control Application*. ISA