

Modifikasi Penggerak Proses *Dressing* untuk Mengatasi *Trouble Roundness Valve NG* pada Mesin *Seat Grinder Ntvs-2894*

¹Muhammad Hidayat, ²Suhartinah, ³Sri Lestari

^{1,3}Program Studi Teknik Produksi & Proses Manufaktur, Konsentrasi mekatronika Politeknik Manufaktur Astra Jl. Gaya Motor Raya No.8, Sunter II, Jakarta 14330, Jakarta

²Mahasiswa S-1 Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Elektro Universitas Mercu Buana

mhidayat.prof@gmail.com, zahrasaina@gmail.com, lestari_9094@yahoo.com

Abstrak

PT XYZ merupakan perusahaan manufaktur yang memproduksi *engine valve*. Dalam rangka menghasilkan produk *valve* yang berkualitas, PT XYZ melakukan perbaikan mesin produksi secara terus menerus dan berkelanjutan. Salah satunya dilakukan pada mesin *Seat Grinder NTVS-2894*. Mesin ini merupakan mesin tipe lama dengan pencapaian produksi rata-rata 77% dari total target yang ditentukan setiap bulannya. Hal ini disebabkan oleh banyaknya *trouble* yang terjadi pada mesin sehingga *downtime* mesin pun sangat tinggi. Jenis *trouble* yang sering menyebabkan *downtime* yaitu masalah kualitas produk dengan *roundness valve NG*. *Roundness valve* erat kaitannya dengan kualitas *grinding wheel* (GW) mesin. Dengan demikian proses *dressing* GW sangat menentukan kualitas *valve* hasil proses dari mesin *seat grinder*. Permasalahan yang ada yaitu *slide dresser* memiliki kecepatan yang tidak stabil dalam melakukan proses *dressing*. Kecepatan *slide* ini berubah tergantung kondisi panas mesin saat memproses *valve*. Untuk menanggulangi hal tersebut maka dilakukan modifikasi bagian penggerak unit *dresser*. Modifikasi yang dilakukan adalah penggunaan motor stepper untuk pergerakan *dresser slide* sebagai pengganti sistem *air hydro* yang digunakan sebelumnya dengan kontrolnya menggunakan PLC Omron C200HG. Dengan modifikasi ini dapat menurunkan *downtime* mesin akibat *roundness valve NG* sebesar 100% dan meningkatkan kemampuan produksi menjadi 111.7% dari total target pada bulan pertama.

Kata Kunci: Roundness, downtime, dresser, modifikasi.

1 Pendahuluan

Engine valve merupakan komponen penting dalam Internal Combustion Engine (ICE) yang berupa katup untuk mengatur pemasukan udara dan bahan bakar ke dalam ruang bakar serta mengatur pengeluaran gas sisa hasil pembakaran keluar dari ruang bakar. Proses produksi valve akan sangat berpengaruh terhadap kualitas produk engine valve yang dihasilkan. Proses produksi engine valve di PT XYZ sendiri melalui beberapa tahapan meliputi *forging*, *stellite welding*, *heat treatment* 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 ini menggunakan batu gerinda sebagai media proses kerjanya. Mesin *seat grinder* menggerinda bagian *seat valve* untuk mendapatkan dimensi yang sesuai dengan keinginan customer.

Mesin *seat grinder* merupakan salah satu mesin *finishing* dari proses *machining* sebagai pembuatan *engine valve* yang memiliki rata-rata *downtime* akibat masalah kualitas ini mencapai 596 menit/bulan. Salah satunya terdapat pada mesin *seat grinder NTVS-2894* merupakan salah satu mesin tipe lama dengan kemampuan produksi rata-rata 77% dari total target yang telah ditentukan setiap bulannya. Hal ini disebabkan oleh

banyaknya *trouble* yang terjadi pada mesin sehingga *downtime* mesin pun sangat tinggi. Berdasarkan data *trouble*, jenis *trouble* yang sering menyebabkan *downtime* adalah masalah kualitas produk dengan *roundness valve NG*.

Roundness valve erat kaitannya dengan kualitas *grinding wheel* (GW) mesin. Dengan demikian proses *dressing* GW pun sangat menentukan kualitas *valve* hasil proses mesin *seat grinder* ini. Permasalahan yang ada yaitu *slide dresser* memiliki kecepatan yang tidak stabil dalam melakukan proses *dressing*. Kecepatan *slide* ini berubah-ubah tergantung kondisi panas mesin saat memproses *valve*. Berdasarkan latar belakang tersebut maka dilakukan analisa, pengamatan dan perancangan *improvement* untuk menanggulangi masalah tersebut. Dari analisa dan pengamatan tersebut maka dirancanglah modifikasi pada bagian unit *dresser*. Modifikasi yang dilakukan adalah penggunaan motor *stepper* untuk pergerakan *dresser slide* sebagai pengganti penggerak yang sebelumnya menggunakan sistem *air hydro*

2 Diskusi

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 gambar mesin *seat grinder* dan Gambar 2 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 *focus* terhadap *customer*.



Gambar 1 Mesin *seat grinder*

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

1. Dimensi *seat* ke *tip end* (*seat to tip end length/STTL*) toleransi ± 0.05 mm
2. Sudut *seat* (*seat angle*) toleransi $\pm 15'$
3. *Seat run out* toleransi maksimal 0.03 mm
4. *Seat roundness* toleransi maksimal 0.003 mm
5. *Seat roughness* 3.2 s

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

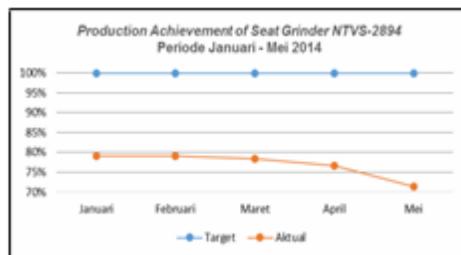
Batu gerinda merupakan *tool* utama dalam mesin *seat grinder*. Gerinda yang dipakai di mesin ini memiliki spesifikasi *Noritake* 510 x 16 x 203,2 CX100R 8V 102. Batu gerinda ini memiliki grade keras. Gambar 3 menunjukkan batu gerinda yang dipakai pada mesin *seat grinder*.



Gambar 3 Batu gerinda mesin *seat grinder*

2.2 Permasalahan Mesin Seat Grinder

Mesin *Seat Grinder* NTVS-2894 merupakan salah satu mesin *seat grinder* tipe lama yang ada di PT FNI. Berdasarkan data produksi, pencapaian produksi mesin *Seat Grinder* NTVS-2894 sebelumnya ditunjukkan gambar berikut



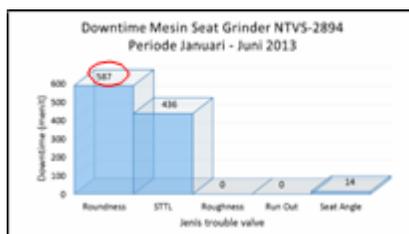
Gambar 4 grafik pencapaian produksi *seat grinder* NTVS-2894

Dari data yang telah ditampilkan diatas, terlihat bahwa mesin *Seat Grinder* NTVS-2894 tidak mampu melakukan produksi sesuai total target yang telah ditentukan. Bahkan untuk laju pencapaian produksi per bulannya mengalami penurunan terhitung dari periode Januari sampai Mei tahun 2014. Hal ini tentu sangat mempengaruhi hasil *output* pada proses mesin dan ketepatan pengiriman ke proses selanjutnya pun akan terhambat. Rata-rata pencapaian produksi dari mesin ini hanya sebesar 77% dari total target seperti yang disajikan oleh tabel berikut :

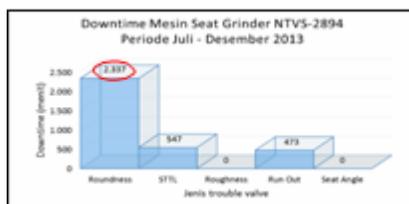
Tabel 1 Pencapaian produksi seat grinder NTVS-2894

Bulan	Target (pcs)	Aktual (pcs)	Pencapaian (%)
Januari	188,960	149,325	79.02%
Februari	203,583	161,158	79.16%
Maret	220,886	173,001	78.32%
April	209,786	160,758	76.63%
Mei	262,593	187,365	71.35%
Rata-Rata per Bulan			77%

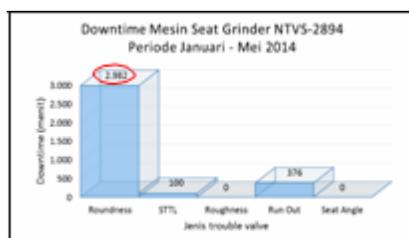
Adanya penurunan produktivitas mesin Seat Grinder NTVS-2894 disebabkan oleh tingginya trouble yang terjadi pada mesin. Saat terjadi trouble, maka diperlukan waktu untuk memperbaiki mesin sampai dapat berfungsi kembali seperti sebelumnya. Dapat dipastikan mesin harus berhenti produksi untuk sementara waktu sampai perbaikan selesai (downtime). Berikut adalah grafik downtime mesin Seat Grinder NTVS-2894 dari beberapa periode terakhir



Gambar 5 Grafik downtime periode I



Gambar 6 Grafik downtime periode II



Gambar 7 Grafik downtime periode III

Dari ketiga grafik sebelumnya menunjukkan bahwa pareto *downtime* mesin *Seat Grinder NTVS- 2894* adalah pada masalah *roundness valve NG*. *Roundness* merupakan kebulatan *seat valve* hasil penggerindaan mesin *Seat Grinder* terhadap sumbu *valve*. Rata-rata *downtime* mesin akibat masalah kualitas *roundness* pada periode terakhir mencapai 596 menit/bulan.

2.3 Analisa Sebab Akibat

Berikut ditunjukkan analisa sebab-akibat dari permasalahan *roundness valve NG* pada mesin melalui metode fishbond diagram



Gambar 8 Fishbond diagram

Tabel 2 Rencana penanggulangan

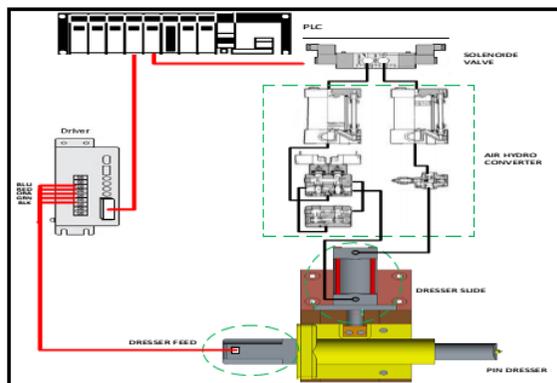
	NO	MASALAH	AKIBAT	TINDAKAN	TARGET	PLAN	AKTUAL
Man	1	Belum ada interface yang menampilkan kecepatan dresser slide	Beda penyetting akan beda nilai kecepatan	Dibuat tempat penyettingan kecepatan Dresser slide pada HMI	Pengaturan kecepatan terukur	22/12/2014	12/01/2015
Material	2	Kondisi panas mesin saat proses berubah	Kecepatan dresser slide tidak stabil	Mengganti alternatif aktuator dengan motor stepper	Kecepatan motor tidak tergantung panas mesin	08/12/2014	05/01/2015
Method	3	Belum ada interface yang menampilkan kecepatan dresser slide	Menyulitkan pengaturan kecepatan dresser slide oleh operator	Dibuat tempat penyettingan kecepatan Dresser slide pada HMI	Pengaturan kecepatan terukur	22/12/2014	12/01/2015
Machine/Tool	4	Kondisi panas mesin saat proses berubah	Perubahan kecepatan tidak terdeteksi	Mengganti alternatif aktuator dengan motor stepper	Nilai kecepatan tidak tergantung panas mesin	08/12/2014	05/01/2015

Masalah *roundness valve NG* erat kaitannya terhadap kualitas *pendressing* dari *dresser* terhadap *GW* mesin. Berdasarkan rencana penanggulangan diatas maka untuk mengatasi masalah yang ada, dilakukan dengan alternatif memodifikasi bagian aktuator *dresser slide* dengan menggunakan motor stepper. Keuntungan apabila menggunakan motor stepper ini dapat menyelesaikan pula masalah pada faktor *man* dan *methode*. Yaitu pembuatan *interface* nilai kecepatan *dresser* dapat ditampilkan pada HMI mesin yang tersedia.

2.4 Gambaran Unit Dresser Sebelum Modifikasi

Terdapat dua *axis* pergerakan pada proses *dressing* mesin *Seat Grinder NTVS-2894*, yaitu bagian *dresser feed* dan *dresser slide*. Pada gambar berikut ini menunjukkan

instalasi unit *dresser* sebelum dilakukan modifikasi. Semula digunakan motor stepper untuk penggerak *dresser feed* dan digunakan *cylinder* hidrolik sebagai penggerak *dresser slide*. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 9 Instalasi unit *dresser* sebelum modifikasi

Pada *dresser feed* menggunakan motor stepper sebagai penggerak. *Dresser feed* berfungsi untuk menggerakkan pin *dresser* maju ketika melakukan pemakanan terhadap GW saat proses *dressing*. Pemakanan yang dilakukan adalah sebanyak 0.02 mm per sekali pemakanan dan dalam sekali proses *dressing* terjadi dua kali pemakanan yaitu *roughing* dan *finishing*. Sehingga penggunaan motor untuk *dresser feed* diperlukan kepresisian yang tinggi. Berikut ini adalah spesifikasi motor yang digunakan untuk *dresser feed* sebelum modifikasi

Motor yang digunakan adalah motor stepper Vexta PK566AW.

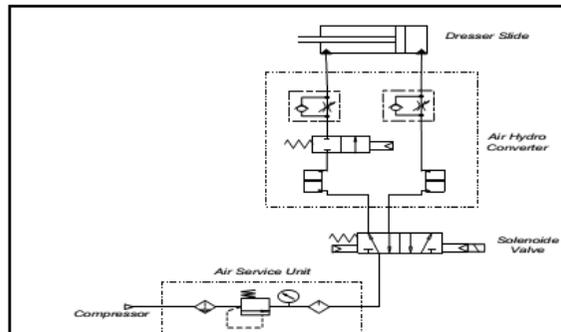
Torsi motor 0.83 N.m

Angle 0.1°/step

Inertia $280 \times 10^{-7} \text{ kg.m}^2$

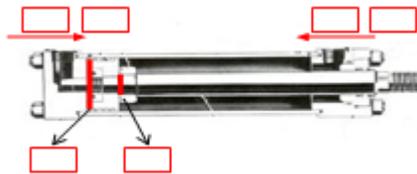
Sistem transmisi yang digunakan yaitu menggunakan *screw* dengan spesifikasi diameter 12 mm dan *stroke* 130 mm.

Pada bagian penggerak *dresser slide* semula menggunakan sistem *air hydro* untuk penggerak. Pada dasarnya sistem ini memiliki rangkaian sistem menyerupai sistem pneumatik namun terdapat komponen *air hydro converter* yang berfungsi sebagai pengkonversi angin menjadi oli sehingga jenis *cylinder* yang digunakan sebagai aktuator adalah *cylinder* hidrolik. Gambar berikut menunjukkan *circuit diagram* dari *dresser slide*.



Gambar 10 Air hydro circuit diagram dari dresser slide

Dresser slide berfungsi untuk menggerakkan pin *dresser* melintang sesuai lebar GW saat proses *dressing* berlangsung. Untuk spesifikasi *cylinder hidrolik* yang digunakan adalah sebagai berikut :



Gambar 11 Cylinder hydraulic

Jenis cylinder yang dipakai adalah cylinder double acting.

Stroke 40 mm

Diameter (D_1) 50 mm

Diameter rod (D_2) 18 mm

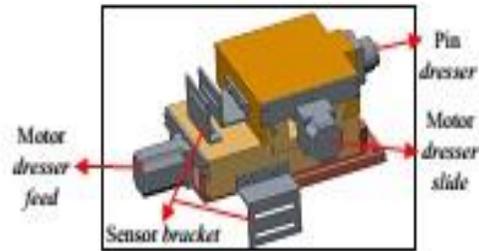
Tekanan 0.5 Mpa

Kecepatan pergerakan *cylinder* dikontrol oleh *flow control* yang masing masing memiliki besar kecepatan berbeda yaitu saat *advance (rough)* dan ketika *retract (finish)*.

2.5 Perancangan

2.5.1 Desain unit *dresser*

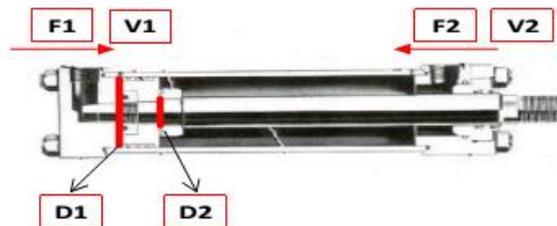
Dengan adanya perubahan aktuator pada bagian *dresser slide* yang semula menggunakan *cylinder hidrolik* menjadi motor stepper, maka merubah konstruksi unit yang ada sebelumnya. Berikut ini adalah rancangan desain unit *dresser* untuk modifikasi pada bagian *slide* :



Gambar 12 Desain unit *dresser*

Pada rancangan desain unit yang dibuat, pihak maintenance department menyarankan untuk menggunakan ballscrew sebagai pengubah gerakan rotasi motor menjadi gerak translasi. Ballscrew yang digunakan adalah BNK1202-3. Ballscrew ini digerakkan oleh motor sebagai aktuatornya. Selain menentukan spesifikasi motor stepper untuk penggerak *dresser slide*, dengan adanya perubahan desain diperlukan pula perubahan spesifikasi motor untuk penggerak *dresser feed*. Untuk memudahkan dalam perhitungan dan simulasi, penulis menggunakan software Creo Parametric 2.0.

Pada *dresser slide* memiliki gerakan melintang ke kanan-kiri dalam mengikis GW mesin saat proses *dressing* berlangsung. Sehingga total beban yang diterima oleh motor stepper untuk *dresser slide* selain dari beban konstruksi unit dipengaruhi pula oleh gaya tangensial GW. GW mesin digerakkan oleh motor tiga fasa yang terhubung langsung dengan GW sehingga rpm motor sama dengan rpm GW.



Gambar 13 Ilustrasi gaya *dresser slide*

Beban yang harus dipindahkan oleh *dresser slide* dari hasil analisis *mass properties* pada Creo Parametric 2.0 diperoleh :

$m = 15.104$ kg, sehingga beban konstruksi 74.095 N. Besar gaya tangensial GW didapatkan sebesar 44.44 N. Total beban *dresser slide* didapatkan 118.539 N. Sebagai pertimbangan desain, PT XYZ menggunakan *safety factor* 2 sehingga beban untuk *dresser slide* sebesar:

$$SF = Ft/F \quad (1)$$

$$Ft = 2 \times 118.539 \text{ N} \quad (2)$$

$$= 237.079 \text{ N}$$

Diperoleh beban sebesar 237.079 N, dengan demikian diperlukan torsi motor sebagai berikut :

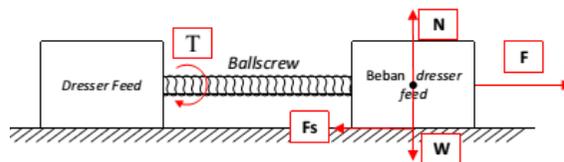
$$\begin{aligned}
 T &= F_t \times \frac{1}{2} \text{ diameter pitch} & (3) \\
 &= 237.079 \times \frac{1}{2} \cdot 11.5 \\
 &= 1363.204 \text{ N.mm}
 \end{aligned}$$

Besar torsi yang dibutuhkan motor stepper untuk *dresser slide* dengan pemakaian *ballscrew* yang mempunyai *preload torque* (T_p) 4 N.mm adalah :

$$\begin{aligned}
 T_m &= T + T_p & (4) \\
 &= 1363.204 + 4 \\
 &= 1367.204 \text{ N.mm}
 \end{aligned}$$

Δ Jadi besar torsi untuk motor *dresser slide* adalah 1367.204 N.mm atau setara dengan 1.4 N.m. Aktual motor yang dipakai adalah Motor stepper Vexta PK564AW-T7.2 dengan torsi 2.5 N.m.

Pada gerakan pemakanan *dresser feed*, *dresser feed* harus memindahkan massa *part-part* yang berada diatas aktuator *dresser feed*



Gambar 14 Ilustrasi gaya dresser feed

Beban hasil analisis *mass properties* dari Creo Parametric 2.0, diperoleh massa total yang harus dipindahkan oleh *dresser feed*, yaitu sebesar

$M = 22.413 \text{ kg}$, sehingga beban total 109.935 N.

Dengan *safety factor* 2 diperoleh beban pada *dresser feed* sebesar 219.871 N. Dengan beban sebesar 219.871 N, diperlukan torsi motor sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 T &= F_t \times \frac{1}{2} \text{ diameter pitch} & (5) \\
 &= 219.871 \times \frac{1}{2} \cdot 11.5 \\
 &= 1264.26 \text{ N.mm}
 \end{aligned}$$

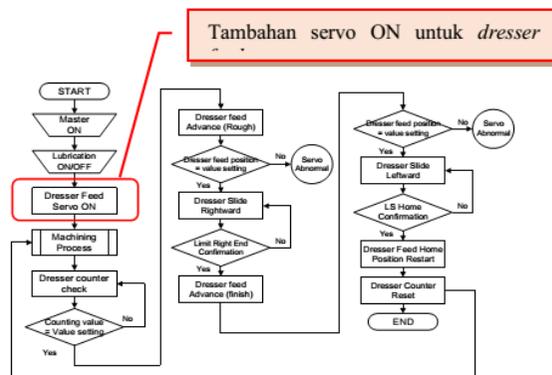
Pada spesifikasi *ballscrew* yang dipakai memiliki *preload torque* sebesar 4 N.mm sehingga besar torsi yang dibutuhkan, menjadi :

$$\begin{aligned}
 T_m &= T + T_p & (6) \\
 &= 1264.26 + 4 \\
 &= 1268.26 \text{ N.mm}
 \end{aligned}$$

Δ Jadi besar torsi untuk motor *dresser feed* adalah 1268.26 N.mm atau setara dengan 1.27 N.m. Aktual motor yang dipakai adalah motor servo Mitsubishi HC-KFS43 dengan torsi 1.3 N.m.

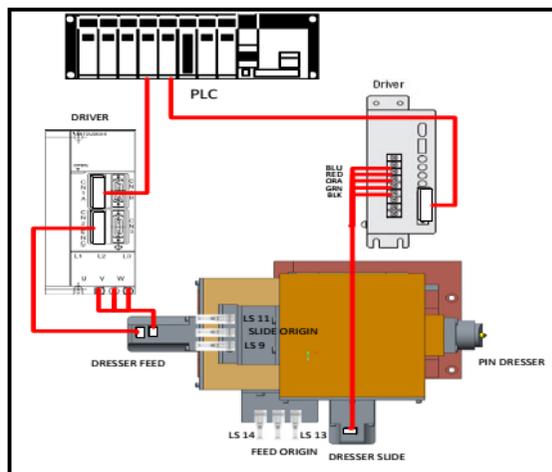
2.5.2 Flowchart Dressing

Adanya penggantian ke motor servo yang digunakan pada *dresser feed* merubah *flowchart* proses *dressing*, namun secara siklus keseluruhan masih sama seperti sebelumnya. Berikut ini adalah urutan proses *dressing* dari mesin Seat *Grinder NTVS-2894* :



Gambar 15 Flowchart proses dressing

2.5.3 Perancangan elektrik



Gambar 16 Konsep rangkaian unit dresser

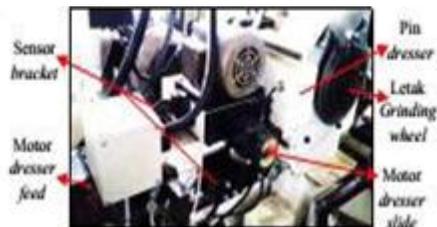
Adanya perubahan aktuator mengakibatkan perubahan pula pada komponen elektrik yang digunakan. Berikut daftar komponen yang ditambahkan dan disesuaikan dalam modifikasi :

Tabel 3 Daftar komponen modifikasi

No.	Komponen	Fungsi
1	Sensor proximity	Sebagai indikator posisi dresser
2	Modul NC112	Controller motor
3	Driver stepper	Menerjemahkan perintah dari/ke motor stepper
4	Motor stepper	Aktuator dresser slide
5	Driver servo	Menerjemahkan perintah dari/ke motor servo
6	Motor servo	Aktuator dresser feed

2.6 Pembuatan Mekanik

Sesuai konsep desain yang digambarkan pada bagian perancangan, pembuatan mekanik *base unit dresser* dibuat oleh vendor perusahaan (*subcon*). Berikut ini adalah gambar realisasi desain unit *dresser* setelah di *assembly* pada mesin *Seat Grinder NTVS-2894*.

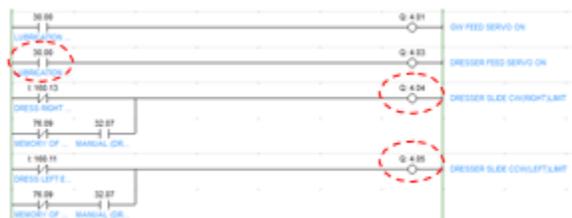
**Gambar 17 Realisasi mekanik unit *dresser***

2.7 Penambahan Program

Tabel 4 pengalamatan I/O modifikasi sistem *dressing*

Bagian	Alamat	Komponen	Keterangan
Input	160,11	Sensor	<i>Dress Slide Left End</i>
	160,13	Sensor	<i>Dress Slide Right End</i>
	160,14	Sensor	<i>Dress Feed FWD End</i>
	160,15	Sensor	<i>Dress Feed BWD End</i>
	131,06	MR-J2S-40A	<i>Dress Feed Positioning Completion</i>
	131,07	MR-J2S-40A	<i>Dress Feed Servo Alarm</i>
	Output	130,07	Relay
130,08		Relay	<i>Dress Feed BWD End</i>
4,02		Relay	<i>Emergency Stop</i>
4,03		MR-J2S-40A	<i>Dress Feed Servo ON</i>
4,04		NC112	<i>Dress Slide Right End</i>
4,05		NC112	<i>Dress Slide Left End</i>

Penambahan program untuk servo ON pada motor *dresser feed* akan aktif ketika lubrikasi pada mesin telah berjalan, berikut ini adalah program *laddernya*



Gambar 18 *Preparation* program

Berikut ini adalah program untuk *dresser slide* baik secara auto [1] maupun manual [2] program :



Gambar 19 Program *dresser slide*

Sedangkan pada gambar dibawah adalah program untuk menjalankan motor *dresser slide* secara CW atau CCW.



Gambar 20 Program motor *dresser slide*

2.8 Pengujian

Terdapat beberapa bagian pengujian terhadap sistem *dressing* hasil modifikasi. Terdiri atas pengujian perangkat input ke PLC, pengujian perangkat output PLC serta pengujian sistem kerja dari proses *dressing*. Hal ini bertujuan untuk memastikan fungsi kerja sistem setelah modifikasi dapat berjalan seperti sistem kerja mesin yang diharapkan. Pengujian I/O dilakukan menggunakan monitor mode pada *software CX programmer* pada PLC. Berikut ini adalah hasilnya :

Tabel 5 pengujian komponen input

No.	Alamat	Perangkat yang Diuji	Fungsi	Parameter	Status	
					OK	NG
1	140.00	<i>Emergency Stop</i>	Menghentikan mesin dalam kondisi darurat	Kontak 140.00 pada <i>monitor mode</i> aktif		
2	140.01	<i>GW ON/OFF</i>	Mengaktifkan/menghentikan <i>grinding wheel</i>	Kontak 140.01 pada <i>monitor mode</i> aktif		
3	140.02	<i>Cooling Water ON/OFF</i>	Mengaktifkan/menghentikan aliran <i>cooling water</i>	Kontak 140.02 pada <i>monitor mode</i> aktif		
4	140.14	<i>One Cycle Dress</i>	Mengaktifkan satu kali siklus <i>dressing</i>	Kontak 140.14 pada <i>monitor mode</i> aktif		
5	140.07	<i>Auto/Manual</i>	Memilih mode pengoperasian proses <i>dressing</i>	Kontak 140.07 pada <i>monitor mode</i> aktif		
6	140.06	<i>Dress Feed Forward</i>	Menggerakkan <i>dresser feed</i> maju	Kontak 140.06 pada <i>monitor mode</i> aktif		
7	140.05	<i>Dress Feed Backward</i>	Menggerakkan <i>dresser feed</i> mundur	Kontak 140.05 pada <i>monitor mode</i> aktif		
9	140.04	<i>Dress Feed Speed High</i>	Kecepatan <i>dresser feed</i> tinggi	Kontak 140.04 pada <i>monitor mode</i> aktif		
11	140.15	<i>Chuck Close</i>	Menutup <i>cylinder chuck</i>	Kontak 140.15 pada <i>monitor mode</i> aktif		
12	140.10	<i>Dress Feed - 0.01</i>	<i>Dresser feed</i> mundur 0.01 mm	Kontak 140.10 pada <i>monitor mode</i> aktif		
13	140.11	<i>Dress Feed +0.01</i>	<i>Dresser feed</i> maju 0.01 mm	Kontak 140.11 pada <i>monitor mode</i> aktif		
14	140.12	<i>Dress Slide Left</i>	<i>Dresser slide</i> bergerak kekiri	Kontak 140.12 pada <i>monitor mode</i> aktif		
15	140.13	<i>Dress Slide Right</i>	<i>Dresser slide</i> bergerak kekanan	Kontak 140.13 pada <i>monitor mode</i> aktif		
16	160,11	<i>Dress slide Left End</i>	Membatasi gerakan <i>dresser slide</i> kekiri	Kontak 160.11 pada <i>monitor mode</i> aktif		
17	160,13	<i>Dress slide Right End</i>	Membatasi gerakan <i>dresser slide</i> kekanan	Kontak 160.13 pada <i>monitor mode</i> aktif		
18	160,14	<i>Dress Feed FWD End</i>	Membatasi gerakan <i>dresser feed</i> maju	Kontak 160.14 pada <i>monitor mode</i> aktif		
19	160,15	<i>Dress Feed BWD End</i>	Membatasi gerakan <i>dresser feed</i> mundur	Kontak 160.15 pada <i>monitor mode</i> aktif		

Tabel 6 pengujian komponen output

No.	Alamat	Perangkat yang Diuji	Fungsi	Parameter	Status	
					OK	NG
1	4.03	Dresser Feed Servo ON	Mengaktifkan motor servo dalam kondisi	Mengaktifkan koil 4.03, lampu indikator PLC aktif	√	
2	4.04	Dresser Slide CW (Right) Limit	Menggerakkan dresser slide kekanan	Mengaktifkan koil 4.04, lampu indikator PLC aktif	√	
3	4.05	Dresser Slide CCW (Left) Limit	Menggerakkan dresser slide ke kiri	Mengaktifkan koil 4.05, lampu indikator PLC aktif	√	
4	130.07	Dresser Feed Forward Limit	Menggerakkan dresser feed maju	Mengaktifkan koil 130.07, lampu indikator PLC aktif	√	
5	130.08	Dresser Feed Back ward Limit	Menggerakkan dresser feed mundur	Mengaktifkan koil 130.08, lampu indikator PLC aktif	√	

Tabel 7 pengujian sistem kerja proses *dressing*

No	Check Poin	Status	
		OK	NG
Kondisi Normal			
1	Saat mesin dinyalakan maka PLC Aktif	√	
2	Ketika tombol <i>emergency stop</i> ditekan, <i>towerlamp</i> warna merah pada mesin menyala dan mesin tidak dapat dioperasikan	√	
3	Ketika tombol <i>emergency stop</i> release maka <i>towerlamp</i> warna hijau menyala dan mesin siap digunakan	√	
4	Ketika mesin <i>Seat Grinder</i> sedang melakukan proses maka <i>dresser counter</i> akan menghitung jumlah valve yang dihasilkan	√	
5	Ketika proses <i>dressing</i> berlangsung maka akan muncul tampilan HMI yang menandakan proses <i>dressing</i> sedang berjalan	√	
No	Check Poin	OK	NG
Mode Manual			
1	Ketika <i>selector switch</i> pada posisi manual, mode operasi manual <i>dressing</i> siap bekerja	√	
2	Ketika <i>push button Grinding Wheel ON/OFF</i> ditekan, maka GW akan berputar	√	
3	Ketika <i>push button Cooling Water ON/OFF</i> ditekan, maka coolant akan mengalir	√	
4	Ketika <i>selector switch Chuck</i> pada posisi <i>open</i> , valve akan terlepas dari <i>chuck</i>	√	
5	Ketika <i>push button dress feed forward</i> ditekan, maka <i>dresser feed</i> akan bergerak maju	√	
6	Ketika <i>push button dress feed +0.01</i> ditekan, maka <i>dresser feed</i> maju 0.01 mm	√	
7	Ketika <i>selector switch dress traverse</i> pada posisi <i>right</i> , maka <i>dresser slide</i> bergerak kekanan	√	

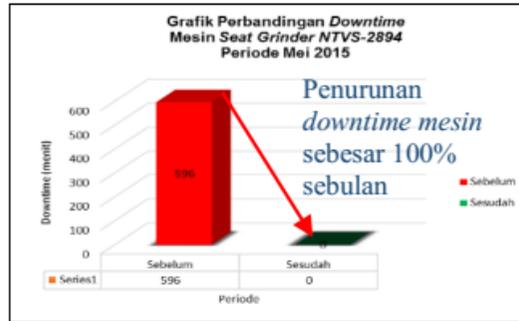
8	Ketika <i>selector switch dress traverse</i> pada posisi <i>left</i> , maka <i>dresser slide</i> bergerak kekiri	√	
9	Ketika <i>push button dress feed back ward</i> ditekan, maka <i>dresser feed</i> akan bergerak mundur	√	
10	Ketika <i>push button dress feed -0.01</i> ditekan, maka <i>dresser feed</i> mundur 0.01 mm	√	
Mode Otomatis			
1	Ketika <i>selector switch</i> pada posisi auto, mode operasi auto <i>dressing</i> siap bekerja	√	
2	Ketika <i>dresser counter</i> telah mencapai nilai <i>preset</i> yang ditentukan, <i>dresser feed</i> akan bergerak maju sejauh nilai yang diatur pada HMI (0.02 mm)	√	
3	Ketika <i>dresser feed</i> sudah maju sejauh 0.02 mm, <i>dresser slide</i> akan bergerak kekanan	√	
4	Ketika sensor <i>dress slide right end</i> aktif, <i>dresser feed</i> akan maju lagi sejauh 0.02 mm	√	
5	Ketika <i>dresser feed</i> telah maju sejauh 0.02 mm, <i>dresser slide</i> akan bergerak kekiri sampai <i>home position</i>	√	
6	Setelah sensor <i>dress traverse origin</i> aktif, posisi <i>dresser feed restart</i> dan posisi akhir dijadikan posisi awal untuk proses selanjutnya	√	
7	Ketika posisi <i>dresser feed restart</i> , counter <i>dresser</i> juga akan restart	√	
8	Proses <i>dressing</i> ini akan berlangsung berulang terus menerus ketika proses mesin <i>Seat Grinder</i> beroperasi	√	
Kondisi Abnormal			
1	Jika lubrikasi belum aktif, maka motor servo tidak akan aktif begitu pula proses <i>dressing</i> tidak akan bisa beroperasi serta muncul tampilan pada HMI	√	
2	Ketika <i>dresser feed</i> tidak mencapai posisi yang telah diatur pada HMI, maka akan muncul peringatan motor abnormal pada HMI	√	
3	Ketika tombol <i>emergency stop</i> ditekan, maka akan muncul tampilan peringatan pada HMI	√	

2.9 Evaluasi Hasil

2.9.1 Downtime Mesin

Penyebab adanya modifikasi penggerak *dresser slide* menjadi sistem motor adalah data *trouble* pada hasil produksi mesin *Seat Grinder NTVS- 2894*, yaitu menghasilkan *valve roundness* NG. Masalah *roundness* NG merupakan *trouble* yang menyumbang waktu *downtime* tertinggi jika dibandingkan dengan masalah kualitas *valve* lainnya. Semula dalam periode Januari 2013-Mei 2014 rata-rata *downtime* yang disebabkan dari

roundness valve NG sebanyak 596 menit/bulan. Setelah dilakukan modifikasi, data *trouble* yang ada didalam *database Maintenance Department* mencatat bahwa selama bulan Mei 2015 tidak pernah terjadi *trouble* mengenai *roundness valve* NG. Sehingga dapat dikatakan bahwa *downtime* pada mesin *Seat Grinder NTVS-2894* berkurang sebanyak 100%. Berikut ini menunjukkan nilai perbandingan jumlah *downtime* mesin sebelum dan sesudah modifikasi



Gambar 21 grafik downtime seat grinder NTVS-2894

2.9.2 Pencapaian Produksi

Salah satu manfaat yang diharapkan setelah modifikasi dilakukan adalah untuk mengoptimalkan kinerja mesin *Seat Grinder NTVS-2894*. Dari data produksi sebelum modifikasi tercatat bahwa pencapaian produksi dari mesin *Seat Grinder NTVS-2894* rata-rata hanya sebesar 77% per bulan dari total target pada setiap bulannya. Setelah adanya modifikasi, kemampuan produksi mesin ini mencapai 111.7%, sehingga pencapaian produksi mesin ini 11.7% lebih banyak dari total target pada bulan pertama yaitu pada bulan Mei 2015.



Gambar 22 Pencapaian produksi seat grinder NTVS-2894

Keseluruhan jumlah produksi *valve* pada mesin *Seat Grinder NTVS-2894* selama bulan Mei 2015 adalah 160.724 pcs dengan target produksi bulan tersebut 143.838 pcs.

3 Kesimpulan

Dalam mengganti penggerak dresser slide yang semula menggunakan sistem air hydro menjadi sistem motor stepper, dapat dilakukan dengan merubah konstruksi unit dresser. Perubahan konstruksi ini menyebabkan perubahan juga pada spesifikasi motor untuk dresser feed. Untuk dresser slide dibutuhkan motor stepper dengan besar torsi berdasarkan hitungan sebesar 1.4 N.m, namun pada aktualnya dipakai motor stepper Vexta PK564AW-T7.2 dengan torsi 2.5 N.m. Sedangkan perubahan spesifikasi motor untuk dresser feed berdasarkan hitungan diperlukan motor dengan torsi sebesar 1.27 N.m, namun pada aktualnya dipakai motor servo Mitsubishi HC- KFS43 dengan torsi 1.3 N.m. Perubahan penggerak ke motor menyebabkan perubahan beberapa komponen elektrik seperti penambahan sensor proximity, position controller Omron NC112, dan driver motor. Adanya modifikasi dapat mengurangi downtime mesin akibat roundness valve sebesar 100% dan meningkatkan kemampuan produksi menjadi 111.7% dari total target pada bulan pertama.

4 Nomenklatur

F	= beban ijin
Ft	= beban Ultimate
M	= massa
SF	= safety factor
T	= torque
Tp	= preload torque

5 Daftar Pustaka

- [1] Bolton, W, Sistem Instrumentasi dan Sistem Kontrol, Jakarta: Erlangga, 2009.
- [2] Foster, Bob, Terpadu Fisika SMU Jilid 3A, Jakarta : Erlangga, 1997.
- [3] Irawan, Agustinus Purna, Diktat Elemen Mesin, Jakarta : Universitas Tarumanegara, 2009.
- [4] Kanginan, Marthen, Seribu Pena Fisika SMU Jilid 1, Jakarta : Erlangga, 1999.
- [5] Silva, Clarence W, Mechatronics a Foundation Course, New York : CRC Press, 2010.
- [6] Stefano., Joseph J., Di Ph.D, Stubberud, Allen R. Ph.D, Williams, Ivan J. Ph.D, Alih bahasa oleh Ir. Herman Wododo Soemitro, Sistem Pengendalian dan Umpan Balik Jakarta: Erlangga, 1996.
- [7] Sukandar, Aan, Pepen Yuspendi, Uli Karo Karo, Analisi Berat Beban dan Perhitungan Gaya pada Proses Mesin Gerinda Datar. Bandung : Universitas Pendidikan Indonesia, 2013.