

# PERANCANGAN OTOMASI PROSES TEMPA (FORGING) UNTUK ENGINE VALVE BERBASIS ROBOT INDUSTRI

*by* Dede Lia Zariatn

---

**Submission date:** 04-Jun-2018 01:04PM (UTC+0700)

**Submission ID:** 972101288

**File name:** 07-JURNAL\_Perancangan\_Otomasi\_Forging.pdf (1.23M)

**Word count:** 2488

**Character count:** 14467

# PERANCANGAN OTOMASI PROSES TEMPA (*FORGING*) UNTUK *ENGINE VALVE* BERBASIS ROBOT INDUSTRI

D. L. Zariatn, Agus Mulyana

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pancasila  
Jl. Srengseng Sawah Jagakarsa, Jakarta Selatan 12640 - Indonesia  
Telp: (021) 78880305, 7270086, Fax: (021) 7864721, 7271868  
Email: [dedeliazariatn@univpancasila.ac.id](mailto:dedeliazariatn@univpancasila.ac.id), Website: [www.univpancasila.ac.id](http://www.univpancasila.ac.id)

## Abstrak

*Engine valve* adalah salah satu komponen otomotif yang diproduksi melalui serangkaian proses, salah satunya adalah proses tempa (*forging*). Proses tempa digunakan sebagai proses pembentukan *Head Valve*, dimana ujung produk dipanaskan terlebih dahulu (*Upsetter*) lalu kemudian dimasukkan ke dalam *dies* tempa (*forging*) untuk di *press*. Proses pengepresan tersebut, masih dilakukan secara manual, sehingga produktivitasnya yang terkait dengan *cycle time*, masih sangat tergantung pada kondisi dan keahlian operator. Di sisi lain, kondisi kerja yang bertemperatur tinggi dapat membahayakan operator. Untuk itu, pada penelitian ini dirancang otomasi *line* proses tempa (*forging*) untuk *engine valve* berbasis robot industri. Metode perancangan yang digunakan adalah VDI 2222. Sedangkan perhitungan dan analisis rancangan dilakukan menggunakan *software* “Creo 1.0” dan “Robot Studio 5.14” untuk dapat menampilkan desain dan simulasi yang nyata.

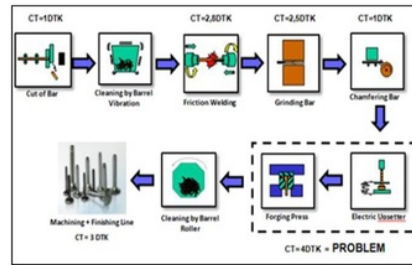
**Kata kunci** : Otomasi, *Forging*, *Engine Valve*, produktivitas

## 1. PENDAHULUAN

Untuk menghasilkan produk *Engine Valve*, tahapan proses yang dilakukan adalah mulai persiapan *raw material*, pemotongan, *upsetting forging*, dan *machining* sebagai proses *finishing*.

Seperti produsen komponen kendaraan bermotor lainnya, saat ini terjadi peningkatan permintaan produknya untuk tipe *engine valve* Y90MM dari 19.500 *pcs/day* menjadi 27.000 *pcs/day*. Dengan kondisi mesin-mesin yang ada tanpa penambahan investasi mesin-mesin baru dan beroperasi 3 *shift* seharusnya masih bisa tercapai. Tetapi kenyataannya target produksi tidak tercapai karena produktivitas di *Line Forging* tidak bisa mengimbangi *Line* proses sebelum dan sesudahnya (*bottle neck*). Hal ini disebabkan oleh produktivitas di *Line Forging* sangat dipengaruhi oleh operator, terkait area produksi yang membutuhkan konsentrasi tinggi dan lingkungan yang berbahaya. Gambar 1 adalah alur diagram proses produksi *engine valve*.

Berdasarkan perhitungan waktu aktivitas operator untuk *pick and place* produk ke mesin tempa (*Forging*) seperti diperlihatkan pada Gambar 2, operator membutuhkan waktu 3 detik sehingga *cycle time* menjadi 4 detik, 1 detik lebih lama dari target *cycle time* 3 detik. Untuk mengatasi problem di *Line Forging* dan untuk meningkatkan produktivitas, akan dilakukan perubahan proses dari yang sebelumnya manual menjadi otomasi menggunakan robot, yang akan dirancang pada penelitian ini.



Gambar 1. Diagram Flow Proses Produksi *Engine Valve* [1]



Gambar 2. Operator di *Line Forging*

## 2. BATASAN MASALAH

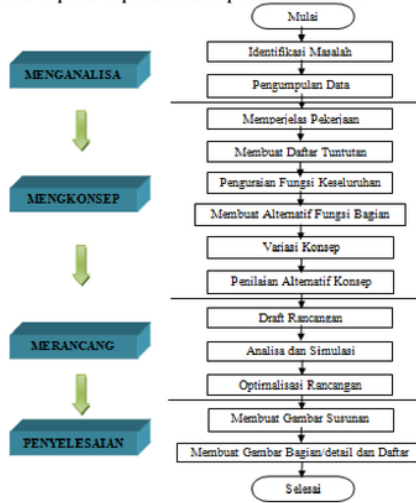
Batasan masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah :

1. Perancangan otomasi *line forging engine valve* menggunakan robot industri disesuaikan dengan kebutuhan dan spesifikasi teknis.
2. Perancangan otomasi terbatas pada sistem kerja secara mekanik saja, tidak membahas sistem kendali maupun komponen elektriknya.

3. Menggunakan robot industri sandar.
4. Perancangan dan analisis *Gripper* dan *Base Robot* menggunakan *software Creo 1.0*.
5. Simulasi *cycle time line* menggunakan *software Robot Studio 5.14*.
6. Metode perancangan yang digunakan adalah dengan metode VDI 2222.

### 3. METODOLOGI PERANCANGAN

Diagram alir perancangan pada penelitian ini adalah seperti diperlihatkan pada Gambar 3.



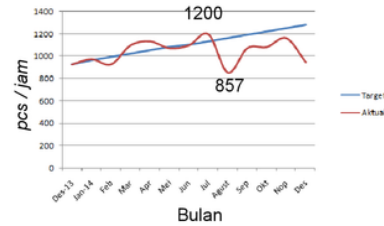
Gambar 3. Diagram alir perancangan VDI 2222 [2]

#### 3.1. Identifikasi Masalah

Peningkatan kapasitas produksi untuk *engine valve* type Y90MM dari 19.500 *pcs/day* menjadi 27.000 *pcs/day* di PT. X belum dapat terpenuhi karena produktifitas di *line forging* yang masih manual tidak dapat mengimbangi *line* proses sebelum dan sesudahnya (*bottle neck*). Penyebabnya adalah karena:

- Lingkungan kerja yang berbahaya, suhu produk bisa mencapai 1000<sup>o</sup>cc.
- Siklus kerja yang berulang, karena *Cycle Time* pendek yaitu 4 detik.
- *Handling* yang sulit bagi operator, karena memerlukan alat bantu capitan.
- Banyaknya *Scrap*, yaitu produk yang suhunya dibawah 800<sup>o</sup>cc yang tidak bisa diproses di mesin *forging*.

Keempat masalah tersebut menyebabkan produktifitas di *line forging* rendah, tidak efisien dan tidak stabil. Sehingga PT. X akan mengubah *line forging* yang masih manual menjadi otomasi.



GAMBAR 4. Produktivitas *Line Forging*

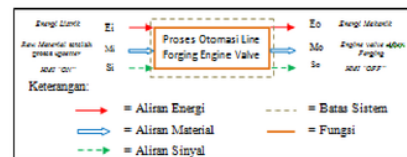
#### 3.2. Membuat Daftar Tuntutan

Tahapan selanjutnya adalah menentukan daftar tuntutan / spesifikasi teknis untuk *Otomasi Line Forging Engine Valve*. Berikut adalah daftar tuntutan dari desain yang akan dibuat :

1. Output produksi meningkat, *cycle time* maksimal 3 detik
2. Menghilangkan proses *forging* manual / *reduce Man Power*
3. Menghilangkan kecelakaan kerja akibat proses *forging*
4. *Scrap rates* akibat *dango* dingin berkurang / Efisiensi material
5. Menggunakan mesin *press* dan mesin *upsetter* yang sudah ada di *Line*
6. Biaya investasi tidak terlalu mahal, maksimal 800 juta rupiah
7. Tidak memakan ruang yang cukup besar untuk meletakkan alat tersebut, sekitar 6 m x 3 m
8. Mudah dalam perawatan
9. Mudah dalam penggantian suku cadang jika terjadi kerusakan, setiap bagian mudah dilepas pasang.

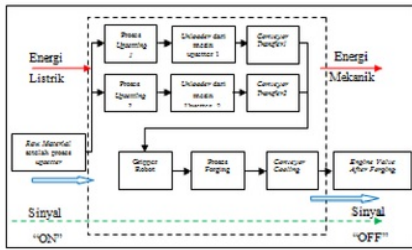
#### 3.3. Struktur Fungsi

Fungsi keseluruhan dibuat setelah ditentukannya tugas dari bagian yang dirancang secara keseluruhan yang menjalankan tugas secara terperinci. Struktur Fungsi seperti terdapat pada Gambar 5.



Gambar 5. Struktur Fungsi

1 Kemudian fungsi keseluruhan diuraikan menjadi sub fungsi keseluruhan seperti terdapat pada Gambar 6.



Gambar 6. Struktur Sub Fungsi

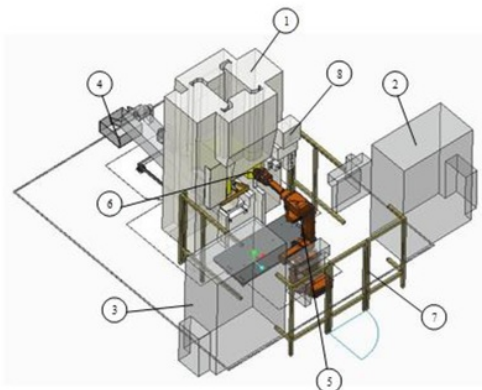
3.4 Alternatif Fungsi Varian

Beberapa kriteria yang perlu diperhatikan dalam penilaian kombinasi yang paling sesuai, antara lain:

- a. Kesesuaian terhadap fungsi keseluruhan
- b. Terpenuhinya tuntutan yang tertulis dalam daftar spesifikasi, yaitu :
  1. Peningkatan produktivitas atau kemudahan perakitan.
  2. Kendala biaya.
  3. Segi keamanan dan kenyamanan.
  4. Kemungkinan untuk pengembangan lebih lanjut.

3.5 Variasi Konsep

Terdapat tiga konsep varian yang dihasilkan dalam perancangan ini, seperti terdapat pada Gambar 7, 8 dan 9.

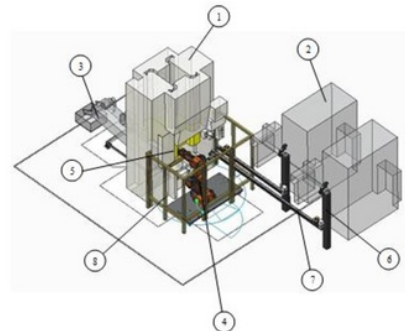


- Keterangan:
- 1. Mesin Forging Press
  - 2. Mesin Upsetter 1
  - 3. Mesin Upsetter 2
  - 4. Cooling Conveyor
  - 5. Robot 6 axis (Medium)
  - 6. Single Gripper Robot
  - 7. Safety fence
  - 8. Touchscreen

Gambar 7. Konsep varian 1

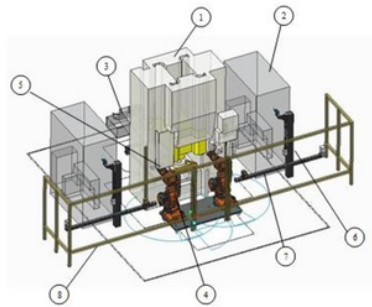
Tabel 1. Variasi Kombinasi Prinsip Solusi Sub Fungsi

No Sub Fungsi	Solusi	Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3
1	Layar	1.1 6-Gripper	1.2 U-Shape	1.3 Design
2	Robot	2.1 Armature Rotational (2 axis)	2.2 Articulate (6 axis)	2.3 SCARA
3	Unloader Mesin Upsetter	3.1 Cyl Gripper & Roller Cylinder	3.2 Cyl Gripper & Roller Cylinder	3.3 Gripper Robot
4	Conveyor Transfer	4.1 Cyl Gripper & Motor Actuator	4.2 Cyl Gripper & Roller Cylinder	4.3 Gripper Robot
5	Gripper Robot	5.1 Single Gripper	5.2 Double Gripper	5.3 Vacuum Gripper
6	Sinyal	6.1 Push Button	6.2 Touch Screen	6.3 Sensor
7	Safety Area	7.1 Aluminium Panel	7.2 Bar Safety Barrier	7.3 Sensor Area



- Keterangan:
- 1. Mesin Forging Press
  - 2. Mesin Upsetter
  - 3. Cooling Conveyor
  - 4. Robot 6 axis (small)
  - 5. Double Gripper Robot
  - 6. Unloader Upsetter
  - 7. Conveyor Transfer
  - 8. Safety Fence

Gambar 8. Konsep varian 2

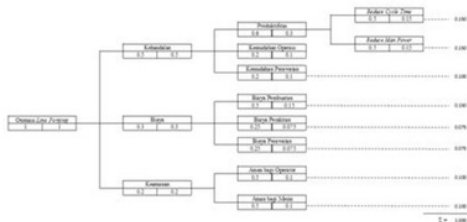


Keterangan:  
 1. Meins Forging Press  
 2. Meins Upsetter  
 3. Cooling Conveyor  
 4. Robot 6 axis (small)  
 5. Single Gripper Robot  
 6. Unloader Upsetter  
 7. Conveyor Transfer  
 8. Safety Fence

Gambar 9. Konsep varian 3

3.6 Kriteria Pembobotan dan Evaluasi

Penilaian dilakukan untuk memilih varian yang akan dikembangkan adalah sesuai dengan pembobotan nilai pada Gambar 10, Tabel 2, 3 dan 4.



Gambar 10. Alur Kriteria Pembobotan Penilaian

Tabel 2. Nilai Alternatif 1

NO	KRITERIA PENILAIAN	PARAMETER	BOBOT	ALTERNATIF 1	
				Nilai	Ketersesuaian / Bobot Nilai
1	Reduce Cycle Time	waktu	0.15	1	Kurang 0.15
2	Reduce Man Power	Jumlah Operator	0.15	1	Kurang 0.15
3	Kemudahan Operasi	Pengoperasian	0.1	3	Baik 0.3
4	Kemudahan Perawatan	Bentuk	0.1	3	Baik 0.3
5	Biaya Pembuatan	Harga	0.15	4	Baik Sekali 0.6
6	Biaya Perawatan	Harga	0.075	2	Setang 0.15
7	Biaya Perawatan	Harga	0.075	3	Baik 0.225
8	Aman bagi Operator	Pengoperasian	0.1	3	Baik 0.3
9	Aman bagi Mesin	Konstruksi	0.1	3	Baik 0.3
TOTAL			1	23	2.475

Tabel 3. Nilai Alternatif 2

NO	KRITERIA PENILAIAN	PARAMETER	BOBOT	ALTERNATIF 2	
				Nilai	Ketersesuaian / Bobot Nilai
1	Reduce Cycle Time	waktu	0.15	4	Baik Sekali 0.6
2	Reduce Man Power	Jumlah Operator	0.15	4	Baik Sekali 0.6
3	Kemudahan Operasi	Pengoperasian	0.1	3	Baik 0.3
4	Kemudahan Perawatan	Bentuk	0.1	2	Setang 0.2
5	Biaya Pembuatan	Harga	0.15	2	Setang 0.3
6	Biaya Perawatan	Harga	0.075	3	Baik 0.225
7	Biaya Perawatan	Harga	0.075	2	Setang 0.15
8	Aman bagi Operator	Pengoperasian	0.1	3	Baik 0.3
9	Aman bagi Mesin	Konstruksi	0.1	3	Baik 0.3
TOTAL			1	26	2.975

Tabel 4. Nilai Alternatif 3

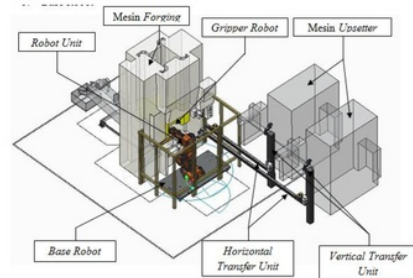
NO	KRITERIA PENILAIAN	PARAMETER	BOBOT	ALTERNATIF 3	
				Nilai	Ketersesuaian / Bobot Nilai
1	Reduce Cycle Time	waktu	0.15	4	Baik Sekali 0.6
2	Reduce Man Power	Jumlah Operator	0.15	4	Baik Sekali 0.6
3	Kemudahan Operasi	Pengoperasian	0.1	2	Kurang 0.2
4	Kemudahan Perawatan	Bentuk	0.1	3	Baik 0.3
5	Biaya Pembuatan	Harga	0.15	1	Kurang 0.15
6	Biaya Perawatan	Harga	0.075	2	Setang 0.15
7	Biaya Perawatan	Harga	0.075	2	Setang 0.15
8	Aman bagi Operator	Pengoperasian	0.1	3	Baik 0.3
9	Aman bagi Mesin	Konstruksi	0.1	3	Baik 0.3
TOTAL			1	24	2.75

Dari ketiga varian tersebut dipilih varian 2, yaitu 1.1 ; 2.2 ; 3.1 ; 4.2 ; 5.2 ; 6.2 ; 7.1 karena mempunyai nilai yang paling baik dengan total 2.975.

4. PERANCANGAN DETAIL

Untuk perancangan detail varian 1 dibagi menjadi lima sub-fungsi, yang diantaranya:

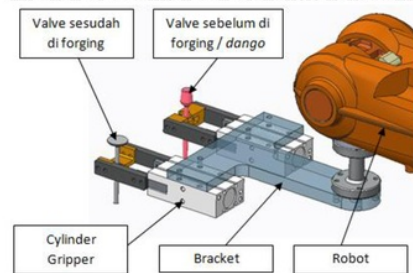
1. Gripper Robot
2. Pemilihan Robot
3. Vertical Transfer Unit
4. Horizontal Transfer Unit
5. Base Robot



Gambar 11. Sub Fungsi Konsep Terpilih

4.1. Gripper Robot

Telah ditentukan bahwa gripper robot menggunakan "Double Gripper" kemudian di tahap ini akan di detailkan dan dianalisis kekuatannya.



Gambar 12. Konsep Gripper Robot

Agar lebih memudahkan perhitungan berat, titik berat dan analisis kekuatannya dapat menggunakan Software Creo 1.0



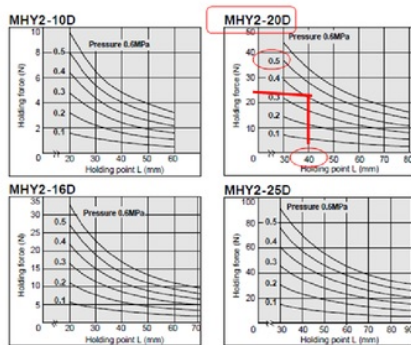
Gambar 13. Analisis Berat dan Titik Berat Lengan Gripper

$Gripping\ Force\ Cylinder\ [N] = Work\ Weight\ [kg] \times \mu \times 9,8\ [m/s^2]$  dimana,  $\mu$  adalah koefisien gesek antara produk dan gripper (10 – 20). Sehingga didapatkan hasil :

$$F = 0,16\ [kg] \times 15 \times 9,8\ [m/s^2]$$

$$F = 23,52\ [N]$$

Setelah menghitung *Gripping Force* langkah selanjutnya adalah menentukan *bore size Cylinder gripper* MHY pada katalog SMC (Gambar 14) dengan asumsi tekanan udara yang disuplai oleh kompresor adalah 0,5 MPa.



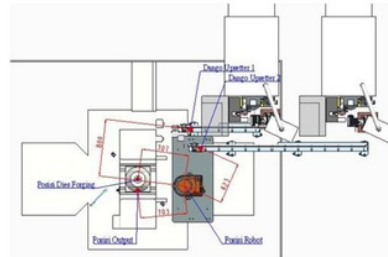
Gambar 14. Effective Holding Force Diagram [11]

Berdasarkan data-data perhitungan dan Gambar 14 di atas, maka *cylinder gripper* yang akan digunakan adalah SMC MHY2-20D.

## 4. 2. Pemilihan Robot

### a. Menghitung Area Kerja Robot (*Work Volume*)

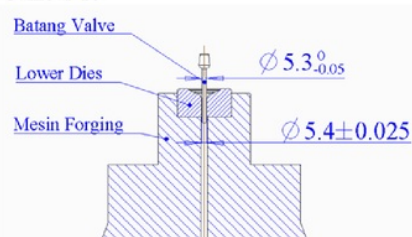
Area kerja robot dapat diketahui dari *layout* konsep yang terpilih, kemudian dilakukan pengukuran dari posisi robot terhadap titik acuan terjauh. Gambar skematik area kerja robot seperti pada Gambar 15.



Gambar 15. Area Kerja Robot

### b. Menghitung Keakuratan Gerak (*Repeatability*)

Untuk menentukan keakuratan gerak yang dibutuhkan bisa dihitung dari toleransi dimensi suaian terkecil antara batang *valve* dan lubang *lower dies* mesin *forging*, seperti terdapat pada Gambar 16.



Gambar 16. Suaian antara Batang Valve dan Lower Dies

Dari Gambar 16 di atas dapat diperoleh beberapa informasi sebagai berikut :

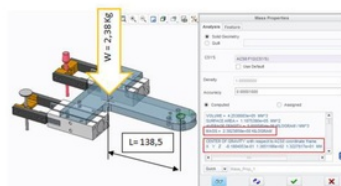
1. Dimensi terbesar batang *valve* ( $d_{maks}$ ) = 05,3 mm
2. Dimensi terkecil batang *valve* ( $d_{min}$ ) = 05,25 mm
3. Dimensi terbesar lubang *dies* ( $D_{maks}$ ) = 05,425 mm
4. Dimensi terkecil lubang *dies* ( $D_{min}$ ) = 05,375 mm

Sehingga keakuratan gerak robot (*Repeatability*) yang diperlukan adalah :

$$X = \frac{(D_{min} - d_{maks})}{2}$$

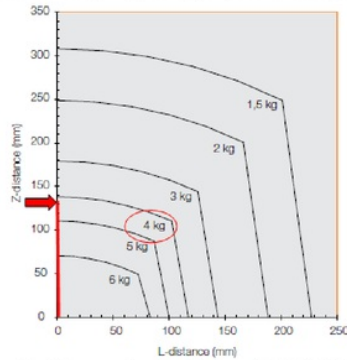
$$X = 0,0375\ mm$$

### c. Menghitung Pay Load Robot



Gambar 17. Analisis Berat dan Titik Berat Gripper Robot Hasil analisis pada Gambar 17, didapat berat total gripper adalah 2,38 kg, sehingga bisa menggunakan robot dengan *payload* 6 kg, kemudian kita cari

dikatalog standar robot salah satunya adalah katalog robot ABB, kita bisa gunakan robot ABB seri IRB 140. Langkah selanjutnya adalah mengecek kemampuan robot menahan momen, dapat dilihat pada Gambar 18, yang terdapat pada katalog robot.



Gambar 18. Effective Payload Robot ABB 140 [13]

Berat Total Gripper 2,38 kg < 4 kg, sehingga robot dengan payload 6 kg dapat digunakan.

Hasil analisis perhitungan:

- Area Kerja (*Work Volume*) = 800 mm
- Keakuratan gerak (*Repeatability*) = 0,0375 mm
- *Payload* = 2,38 kg

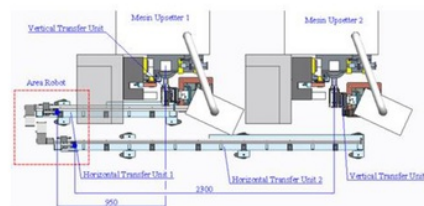
Setelah mengetahui spesifikasi teknis yang dibutuhkan, langkah selanjutnya adalah mencari tipe robot yang sesuai di katalog robot. Robot yang akan digunakan adalah ABB IRB 140, dengan spesifikasi teknis sebagai berikut :



Gambar 19. Spesifikasi Robot ABB IRB 140

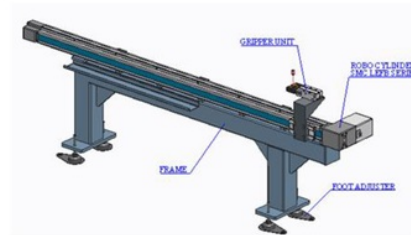
#### 4. 3. Horizontal Transfer Unit

Tahap selanjutnya adalah penentuan spesifikasi horizontal transfer unit, seperti terdapat pada Gambar 20.



Gambar 20. Layout Horizontal Transfer Unit

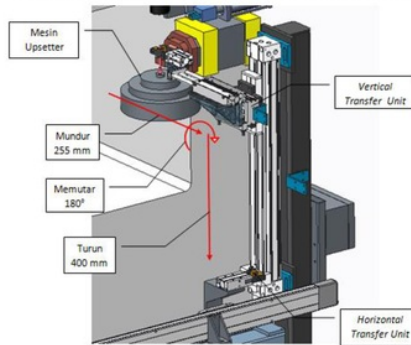
Mekanikal Vol 14, No 2, Agustus 2016



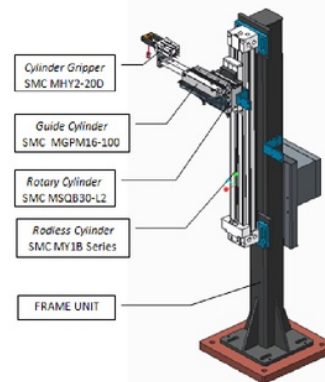
Gambar 21. Konstruksi Horizontal Transfer Unit

#### 4. 4. Vertical Transfer Unit

Lay out dan penentuan spesifikasi Vertical Transfer Unit seperti pada Gambar 22 dan 23.



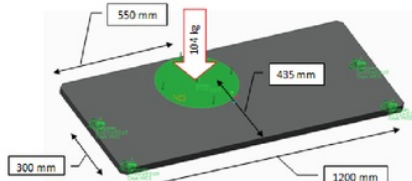
Gambar 22. Layout Vertical Transfer Unit



Gambar 23. Konstruksi Vertical Transfer Unit

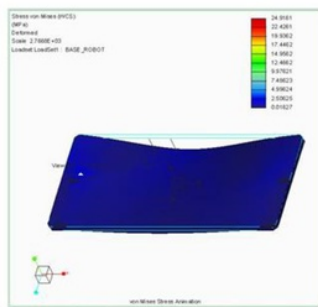
#### 4. 5. Base Robot

Base robot yang dirancang, harus mampu menahan beban robot. Untuk itu dilakukan analisis kekutan dari base robot menggunakan perangkat lunak CAE. Gambar 24 memperlihatkan kondisi tumpuan dan beban yang terjadi pada Base Robot.

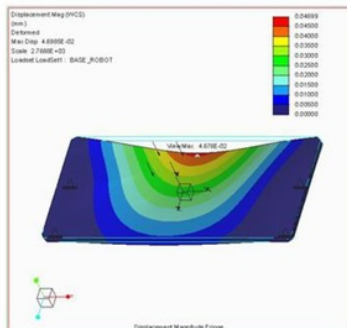


Gambar 24. Kondisi Tumpuan dan Beban pada Base Robot

Setelah diketahui beban yang diterima oleh base beserta posisinya, maka dapat dianalisis tegangan (*stress*) dalam [Mega Pascal] dan pergeseran karena beban terhadap base (*displacement*) dalam [mm], menggunakan *software* Creo. Hasil analisis seperti ditunjukkan pada Gambar 25 dan 26.



Gambar 25. Analisis *Stress von Mises* Base Mesin



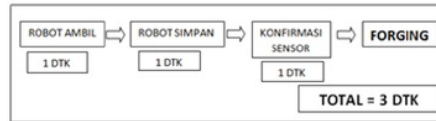
Gambar 26. Analisis *Translation Displacement Magnitude* Base Mesin

Gambar 25 dan 26 menunjukkan tegangan maksimum adalah sebesar 2,5 Mpa sedangkan pergeseran yang terjadi adalah sebesar 0,047 mm. Kondisi ini masih berada dalam batasan toleransi. Sehingga, *base robot* yang dirancang dapat diterima.

4. 6. Analisis Cycle Time

Estimasi *cycle time* setelah dilakukannya perancangan, disimulasikan menggunakan perangkat lunati “Robot Studio 5.14.03”. Tahapan analisis adalah dengan cara membuat 3D modeling skala 1:1 di CAD, kemudian diberikan parameter-parameter

yang diperlukan sesuai dengan kondisi yang sebenarnya agar estimasi hasilnya mendekati kondisi aktual *real*-nya. Langkah kerja yang dibuat pada analisis *cycle time* adalah seperti diperlihatkan pada Gambar 27. Hasil simulasi ditunjukkan pada Gambar 28.



Gambar 27. Diagram Operasi Forging dengan Robot



Gambar 28. Hasil Simulasi Robot Studio

Tabel 5 memperlihatkan perbandingan waktu operasional operator orang dan robot.

Operator	Jml Op.Line	Total Opr 2 Line	Jumlah Jam	Waktu (detik)	Output

Tabel 7: Perbandingan Operasional Manual dan Otomasi

TABEL PERBANDINGAN OPERASIONAL 2 LINE TEMPA PER SHIFT (7 JAM) UNTUK PRODUKSI TIPE KATUP SEPEDA MOTOR Y90MM

OPERATOR	JUMLAH OPRLINE	TOTAL OPR 2 LINE	CT	JUMLAH JAM	DETR	OUTPUT/SHIFT 1 LINE	OUTPUT/SHIFT 2 LINE
ORANG	1	2	4	7	21200	6300	12600
ROBOT	0.5 (1)	1	3	7.5	21000	9000.00	18000.00

NOTE :  
 > UNTUK ORANG, JUMLAH OPERATOR 1 ORANG / LINE  
 > UNTUK ROBOT, JUMLAH OPERATOR 1 ORANG / 2 LINE

Bahkan terjadi penambahan produktifitas orang 2 kali lipatnya karena sebelum dilakukan otomatisasi, satu line produksi untuk proses *forging* dilakukan oleh satu orang. Setelah dilakukan otomatisasi menggunakan robot, satu orang bisa mengoperasikan 2 line.

Tabel 8: Aktivitas Harian Lain-lain Operator Forging

AKTIFITAS HARIAN LAIN LAIN OPERATOR :

NO	AKTIFITAS	RATA2 DURASI (MENIT)
1	1 X TOILET	3
2	MENGENSI JAM KERJA	5
3	MENGENSI DATA SHEET PRODUKSI	5
4	MENGENSI DATA SHEET QC DAN REPORT MESIN	5
TOTAL :		18



Artinya ada kurang lebih 18 menit per shift yang bisa diadaptasi oleh robot :

18 mnt = 1080 detik

1080 detik bisa menghasilkan produk :

$$\frac{1080}{3} = 360 \text{ pcs}$$

Jadi per shift nya bisa meningkatkan produktifitas sebanyak 360pc, dari aktifitas operator.

Dengan menggunakan perhitungan standar, maka :

$$\text{Produktifitas (Orang)} = \frac{\text{Output}}{\text{Input (SDM)}} = \frac{12600 \text{ pc}}{2} = 6300/\text{shift/orang}$$

(2 Line)

$$\text{Produktifitas (Robot)} = \frac{\text{Output}}{\text{Input (SDM)}} = \frac{18000 \text{ pc}}{1} = 18000/\text{shift/orang}$$

(2 Line)

Untuk 2 line dapat dinilai index produktifitas robot terhadap orang sebesar :

$$\frac{2}{1} \times 100 \% = 200 \%$$

Atau boleh dikatakan bahwa satu operator bisa menjalankan 2 line sekaligus, ditambah lagi produktifitas aktifitas lainnya yang bisa dilakukan ketika robot berproduksi. Karena Aktifitas operator untuk proses tempa ini antara lain :

1. *Reloading* WIP ( row material ke mesin Upsetter ).
2. Ganti *Dies* ( rutin saat penggantian shift ).
3. Mencatat semua aktifitas produksi, sampai *supporting* kualitas kontrol.

Semua aktifitas tersebut hanya *short time* saja, jadi operator bisa menangani 2 line sekaligus.

## 5. KESIMPULAN

Dari hasil perancangan konsep yang berdasarkan pada identifikasi kebutuhan masalah dan mekanisme yang bekerja pada sistem otomasi *line forging engine valve* yang dituangkan dalam prinsip fungsi, sub-fungsi dan solusi menghasilkan 3 varian. Setelah dilakukan pembobotan nilai pada varian-varian tersebut didapatkan varian mesin terpilih dengan sub fungsi sebagai berikut:

1. *Layout L-Shapes [Layout]*
2. *Robot 6 axis [Robot]*
3. *Cylinder Gripper & Cylinder Rodless [Vertical Transfer Unit]*
4. *Cylinder Gripper & Robo Cylinder [Horizontal Transfer Unit]*
5. *Double Gripper [Gripper Robot]*
6. *Touchscreen [Sinyal]*
7. *Aluminium Frame [Safety Area]*

Setelahnya, dilakukan perhitungan detail pada spesifikasi dari konsep rancangan dan didapatkan hasil. Untuk Otomasi *Line Forging engine valve* dibutuhkan spesifikasi sebagai berikut:

1. **Space Area**  
P x L x T : 1941 x 1587 x 2572 mm
2. **Robot Unit**

- a. **Robot**
  - Merk / Tipe : ABB / IRB 140
  - *Payload* : 5 kg
  - *Number of axis* : 6 axis
  - *Max. Reach* : 810 mm
  - *Repeatability* : ± 0,08 mm
  - Berat : 98 kg

- b. **Gripper**
  - Tipe : *Double Gripper*
  - Aktuator : SMC MHY2-20D
  - *Air Pressure* : 0,5 MPa
  - *Holding Force* : 35 N
  - Berat: 2,4 kg

### 3. **Vertical Transfer Unit**

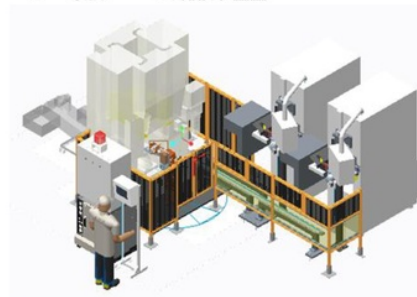
- Merk / Tipe : SMC / *Rodless Cylinder* MHY1B40-400
- *Bore Size* : 40 mm
- *Air Pressure* : 0,5 MPa
- *Stroke* : 400 mm
- *Speed* maks. : 1500 mm/det

### 4. **Horizontal Transfer Unit**

- Merk / Tipe : SMC / *Robo Cylinder* LEFB32-2500 & LEFB32-1500
- Aktuator: Servo Motor
- Daya. : 200 Watt
- *Stroke* : 1500 & 2500 mm
- *Speed* maks. : 2000 mm/det

### 5. **Safety Fence**

- Jenis : Aluminium Profil + Ram
- Size : 40X40 mm



Gambar 26: Hasil Rancangan Otomasi *Line Forging*

Sistem otomatisasi khususnya robotika diaplikasikan untuk mengganti atau menghilangkan operator, tujuannya dari aspek produktifitas dan efisiensi keuangan dan juga salah satu upaya untuk menghilangkan potensi kecelakaan kerja.

Dari data yang dipaparkan diatas, dapat disimpulkan beberapa hal, diantaranya :

1. Peningkatan produktifitas satu operator sebesar 200%/line, atau satu orang operator bisa mengoperasikan 2 line sekaligus.

2. *Down Time* kegiatan lain-lain operator sebesar 1080 detik/shift bisa dihilangkan sehingga produktifitas bertambah 360pc/shift.
3. *Cycle Time* sebelum dan sesudah automatisasi terjadi peningkatan dari 19.500 pcs/day menjadi 27.000 pcs/day.

Setelah di automatisasi bisa menghilangkan 1 potensi kecelakaan kerja, karena operator tidak kontak langsung dengan produk yang sangat panas  $\pm 1000^{\circ}\text{C}$ , dan juga dengan tidak kontak langsung.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. *Automotive Engineering 7<sup>th</sup> edition*, published Mc Graw-Hill Book Company.
2. Ruswandi,Ayi. 2004. *Metode Perancangan I*.Bandung : Politeknik Manufaktur Bandung.
3. Hakim Adies Rahman, Kekuatan Bahan Dasar, Bandung, Politeknik Manufaktur Negeri Bandung, 2005.
4. Pahl, G danW. Beitz, "*Engineering Design, The Design Council*", London, 1984.
5. Groover Mikell.P. *Automation, Production Systems, and Computer Integrated Manufacturing., Second Edition*, New Jersey, Prentic Hall, 2001.
6. R.C. Drof, *Robotic and Automated Manufacturing*.
7. Data produksi kendaraan bermotor. <http://www.aisi.or.id/statistic/> (diakses 19 Oktober 2014)
8. Wijaya, Novi. 2011. *Laporan kerja tempa*. <http://id.scribd.com/doc/54823293/Laporan-kerja-tempa> (diakses 22 Oktober 2014)
9. Gambar mesin *Upsetter*. <http://www.r-s.com.tw/rs-heater-e9.htm> (diakses 22 Oktober 2014)
10. D. Sharon, J. Harstein, Robot dan Otomasi industri
11. SMC pneumatic component system Catalog 2011.
12. Misumi Catalog, *FA Mechanical Standard Components Book 1 for 2010.11 to 2011.10*
13. ABB Robot Catalog
14. Data Statistik Upah Buruh. <http://www.bps.go.id/webbeta/frontend/index.php/linkTabelStatis/1441> (diakses 19 Oktober 2014)

# PERANCANGAN OTOMASI PROSES TEMPA (FORGING) UNTUK ENGINE VALVE BERBASIS ROBOT INDUSTRI

## ORIGINALITY REPORT

6%

SIMILARITY INDEX

6%

INTERNET SOURCES

1%

PUBLICATIONS

1%

STUDENT PAPERS

## PRIMARY SOURCES

1

[fullwar.files.wordpress.com](http://fullwar.files.wordpress.com)

Internet Source

2%

2

[publication.gunadarma.ac.id](http://publication.gunadarma.ac.id)

Internet Source

1%

3

[alamatdantelephone.blogspot.com](http://alamatdantelephone.blogspot.com)

Internet Source

1%

4

[raditboyza.blogspot.com](http://raditboyza.blogspot.com)

Internet Source

1%

5

[eprints.ums.ac.id](http://eprints.ums.ac.id)

Internet Source

1%

6

[eprints.upnjatim.ac.id](http://eprints.upnjatim.ac.id)

Internet Source

1%

7

[news.palcomtech.com](http://news.palcomtech.com)

Internet Source

<1%

Exclude quotes

Off

Exclude matches

Off

Exclude bibliography Off

# PERANCANGAN OTOMASI PROSES TEMPA (FORGING) UNTUK ENGINE VALVE BERBASIS ROBOT INDUSTRI

---

## GRADEMARK REPORT

---

FINAL GRADE

**/0**

GENERAL COMMENTS

**Instructor**

---

PAGE 1

---

PAGE 2

---

PAGE 3

---

PAGE 4

---

PAGE 5

---

PAGE 6

---

PAGE 7

---

PAGE 8

---

PAGE 9

---