

OTOMATISASI SISTEM PENGISIAN MINYAK (*DIOKTIL OIL PTALATE*) MENGGUNAKAN PLC PADA MESIN *MIXING*

Nuryanti, Iwa Sugriwa, Ruminto Subekti,

Jurusan Teknik Otomasi dan Mekatronika
Politeknik Manufaktur Negeri Bandung
Jl. Kanayakan 21 Bandung, Indonesia

ABSTRAK

Perancangan suatu alat pengisian minyak otomatis dapat meningkatkan kualitas produk, efisiensi waktu produksi, dan juga untuk mengurangi kesalahan yang disebabkan oleh kelalaian manusia. Sistem pengisian minyak (Dioktil Oil Ptalate) otomatis digunakan untuk mengirimkan minyak dari penampungan minyak ke mesin mixing. Dimana minyak ini terlebih dahulu ditakar di tangki penakaran, sebelum masuk ke dalam mesin mixing. Kecepatan pengisian minyak pada tangki penampungan dihasilkan dari motor AC induksi 3 phasa yang terhubung ke gear pompa melalui plat kopling, dan ketepatan pengisian minyak pada proses hot mixing dihasilkan oleh sensor suhu dan sensor level. Jumlah minyak yang dialirkan untuk proses hot mixing lebih presisi yaitu sebanyak 2 liter tetapi memiliki waktu berubah-ubah yaitu 2-3 detik, karena yang dibutuhkan adalah kepresisian dalam takaran.

Keyword: Pengisian minyak (*Dioktil Oil Ptalate*), PLC.

1.1 Latar Belakang

Pada proses pengisian minyak (*Dioktil Oil Ptalate*) masih dilakukan secara semi-manual. Permasalahan yang ada yaitu tidak efisiennya kerja operator, sehingga sering terlewatnya proses pengisian minyak pada proses *hot mixing* serta keterlambatan waktu pengisian yang seharusnya sesuai dengan ketentuan langkah kerja dari mesin, dimana sering terjadi gumpalan bahan material pada mesin akibat tidak sesuainya minyak yang masuk ketika proses *hot mixing*. Permasalahan lainnya yaitu operator yang bertugas mengoperasikan mesin tersebut, selain menuangkan bahan material ke dalam mesin *mixing*, operator juga harus menuangkan minyak dengan tepat sesuai dengan ketentuan. Akibatnya dalam pengisian minyak sering terlewat sehingga menyebabkan mesin *mixing* mengalami gangguan.

Untuk mengatasi permasalahan produksi pihak *engineering* dan *maintenance* bekerja sama untuk menciptakan inovasi dengan merencanakan, merancang dan menciptakan suatu alat yang mampu mengisi minyak secara otomatis serta mampu mengatur berapa banyak minyak yang dibutuhkan untuk proses *mixing*. Dengan demikian diharapkan tidak akan terjadi keterlambatan pengisian minyak ke mesin. Selain itu juga akan memudahkan operator dalam mengawasi kegiatan produksi.

2.1 Gambaran Umum Sistem Pengisian Minyak

Sistem pengisian minyak (*Dioktil Oil Ptalate*) otomatis digunakan untuk mengirimkan minyak dari penampungan minyak ke mesin *mixing*. Dimana minyak ini terlebih dahulu ditakar di tangki penakaran, sebelum masuk ke dalam mesin *mixing*. Hal ini dilakukan karena sering terlewatnya proses pengisian minyak pada proses *hot mixing* serta keterlambatan waktu pengisian yang seharusnya sesuai dengan ketentuan langkah kerja dari mesin, dimana sering terjadi gumpalan bahan material pada mesin akibat tidak sesuainya minyak yang masuk ketika proses *hot mixing*.

Masuknya minyak diatur berdasarkan suhu pada saat proses *hot mixing*, *water valve* akan membuka secara bertahap seiring dengan semakin meningkatnya suhu dalam proses *hot mixing* sehingga proses *mixing* akan merata. Kecepatan dan ketepatan pengisian minyak berpengaruh terhadap proses *mixing* selanjutnya. Kecepatan pengisian minyak pada tangki penampungan dihasilkan dari motor AC induksi 3 phasa yang terhubung ke gear pompa melalui plat kopling, dan ketepatan pengisian minyak pada proses *hot mixing* dihasilkan oleh sensor suhu.

2.2 Perancangan

Dalam perancangan, daftar tuntutan merupakan kondisi ideal untuk mendapatkan hasil yang optimal sesuai dengan yang diinginkan. Daftar tuntutan ini memberikan batasan-batasan yang harus dipenuhi

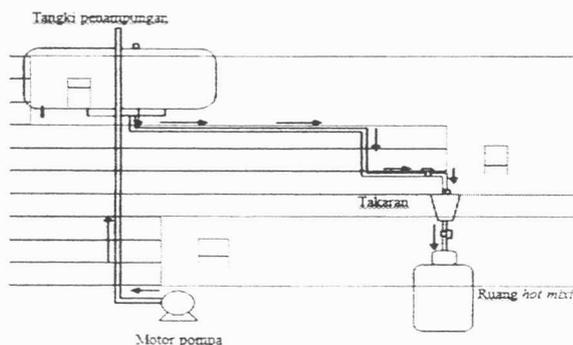
dan diperhatikan dalam melakukan perancangan alat atau mesin.

Berikut ini merupakan daftar tuntutan dan spesifikasi yang harus dipenuhi dalam pembuatan mesin pengisian minyak otomatis :

1. Mengurangi porsi kerja dari operator karena tidak lagi mengambil dan menakar minyak untuk dimasukkan pada mesin *mixing*, sehingga operator bisa mengisi bahan yang lain untuk proses *hot mixing* dan *cool mixing*. Proses produksi lancar dan bisa mengurangi kerusakan mesin *mixing*.
2. Minyak yang masuk pada proses *hot mixing* sesuai dengan takaran yang diharapkan.
3. Menjaga kualitas material yang dihasilkan mesin *mixing*, sehingga mesin bisa berproduksi sesuai dengan jadwal produksi.
4. Suplai minyak secara merata ketika proses *hot mix*, untuk menjaga kualitas material dan untuk menghilangkan terjadinya gumpalan-gumpalan yang dapat menghambat proses selanjutnya.

1.3 Pembagian fungsi

Untuk memperjelas fungsi masing-masing alat pengisian minyak otomatis, maka dibagi dalam beberapa bagian. Dari masing-masing fungsi bagian ini pada tahap selanjutnya akan diberikan beberapa alternatif untuk membandingkan agar mendapatkan alternatif yang sesuai untuk rancangan alat pengisian minyak.



Gambar 2.a Bagian dari alat/mesin

Keterangan fungsi bagian:

a. Media kerja:

- Motor induksi 3 fasa digunakan untuk menggerakkan pompa karena putaran yang dihasilkan lebih cepat dibandingkan dengan motor AC induksi 1 fasa ataupun motor universal.
- Sebagai penyuplai ke tangki digunakan pompa roda gigi karena pompa ini terdiri dari 2 roda gigi yang dipasang saling merapat. Perputaran roda gigi yang saling berlawanan arah akan mengakibatkan kevakuman pada sisi hisap,

akibatnya minyak akan terhisap masuk kedalam ruang pompa, selanjutnya di kompresikan ke luar pompa sehingga tekanan tertentu. Tekanan pompa dapat mencapai 100 bar.

- Sebagai komponen untuk buka tutup saluran suplai minyak digunakan *valve* pneumatik dengan solenoid sebagai penggerak karena dapat mengatur aliran suplai minyak.
- Menggunakan *Heater controller TZAH* sebagai kontrol terhadap suhu pada saat proses *hot mixing* dan menjadi input untuk kontrol *valve*, sehingga dengan suhu berapa derajat *valve* harus membuka dan menyuplai minyak

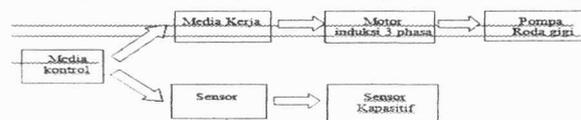
b. Sensor

- Menggunakan sensor panas berupa *thermocouple* untuk mendeteksi kenaikan suhu pada mesin *mixing*, yaitu pada proses *hot mixing* karena range pembacanya yang lebih luas, sederhana dalam hal pemasangan.
- Menggunakan sensor elektroda kapasitif untuk volume minyak pada tangki dan juga pada takaran minyak karena mampu tahan dalam kondisi extreme juga sederhana dalam pemasangannya.

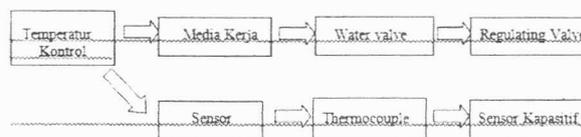
c. Media Kontrol.

Media kontrol yang digunakan adalah kontrol PLC karena aplikasi pemrograman lebih luas, lebih tahan terhadap kondisi sekitar. Media kontrol ini digunakan untuk mengendalikan proses kerja dari suatu alat atau mesin

Gambar 2.b Merupakan gambar hasil perancangan dari penggabungan alternatif yang dipakai untuk mesin penyuplai minyak otomatis pada mesin *mixing*.



Gambar 2.b Gabungan hasil rancangan pada suplai minyak ke tangki penampungan.

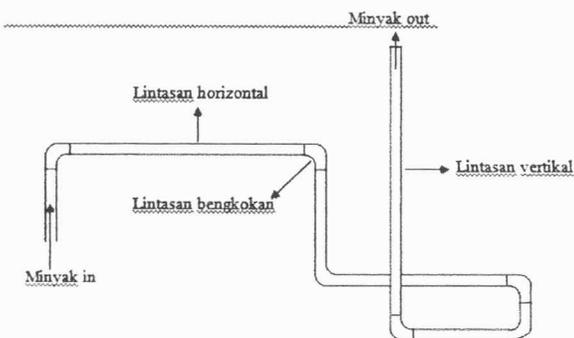


Gambar 2.c Gabungan hasil rancangan pada suplai minyak dari tangki ke takaran minyak dan ruangan *hot mixing*.

3. Hasil dan Pengujian

3.1 Pengukuran Panjang Lintasan Pengisian Tangki Penampungan.

Bentuk lintasan baik dalam posisi horizontal, vertikal maupun bengkakan juga dapat mempengaruhi kecepatan aliran minyak yang akan disuplai. Untuk menjaga kecepatannya maka dianjurkan untuk mengurangi bengkakan yang terjadi dan panjang lintasan yang vertikal. Pada perhitungan ini panjang lintasan yang diukur adalah pipa penyuplai minyak kepada mesin *mixing*. Gambar 3.a dan 3.b merupakan gambaran bentuk lintasan suplai minyak. Dan perhitungan panjang lintasan suplai minyak.



Gambar 3.a Bentuk lintasan suplai minyak dari motor pompa ke tangki penampungan

Ukuran panjang pipa:

$$L_{\text{pipa}} = L_h + 2 \cdot L_v + (N + 2)L_{\text{eb}}$$

Dimana: L_{pipa} = Panjang pipa seluruhnya [ft]

L_h = Panjang pipa horizontal [ft]

L_v = Panjang pipa [ft]

L_{eb} = Panjang pipa dengan belokan 90° [ft]

N = Jumlah bengkakan

Diketahui: $d = 2 \text{ inch} \approx 50,8 \text{ mm}$

Diameter luar $\approx 60 \text{ mm}$

Ketebalan $\approx 3 \text{ mm}$

$L_h = 6,2 \text{ m} = 19,68 \text{ ft}$

$L_v = 13,8 \text{ m} = 45,26 \text{ ft}$

Perhitungan untuk lintasan yang berbentuk bengkakan:

$$L_{\text{eb}} = \frac{k \times d}{48 f}$$

Dimana: L_{eb} = Panjang lintasan bengkak [ft]

k = Akselerasi/ harga [0,15 m/s^2]

f = Gaya gesek [0,004 N]

d = Diameter pipa [inch]

$$L_{\text{eb}} = \frac{0,15 \times 2 \text{ inch}}{48 \times 0,004} = 1,56 \text{ ft}$$

$$L_{\text{pipa}} = 19,68 + 2 \times 45,26 + (6 + 2 \times 1,56) = 119,32 \text{ ft}$$

3.2 Perhitungan Kecepatan Aliran Minyak Pada Saat Pengisian pada tangki penampungan.

Pengalisan tentang aliran minyak ini digunakan untuk mendapatkan hasil yang maksimal terhadap proses penyuplaian yang dilakukan. Perhitungan-perhitungan ini dipengaruhi oleh besarnya tekanan yang dipakai dan pipa minyak yang digunakan. Semakin kecil pipa minyak dan tekanan aliran minyak yang digunakan maka kecepatan aliran minyak akan semakin cepat pula. Sehingga dengan adanya perhitungan dan perancangan yang dilakukan ini seorang perancang mampu merancang jumlah kapasitas dan waktu pengisian minyak.

$$m_a = \frac{P \times \pi \times d^2 \times C \times 50}{4 \times R \times T}$$

Dimana: m_a = Aliran minyak pada saat suplai [lb/h]

$\pi = 3,14$

R = karakteristik gas [53,3 ft^2/lbR]

T = Absolut temperature [520 $^\circ\text{C}$]

C = Kecepatan penyuplaian [2500 ft/menit]
(Khusus untuk kecepatan material yang berbentuk *fluida*)

P = Tekanan [bar]

d = Diameter luar pipa [inch]

$$m_a = \frac{43,5 \times 3,14 \times 2^2 \times 2500 \times 50}{4 \times 53,3 \times 520} = 273,7 \text{ lb/h}$$

- Untuk besar aliran minyak yang disuplai dihitung menggunakan persamaan berikut ini, menunjukkan perhitungan kecepatan minyak yang tersuplai.

$$m_p = \phi m_a \text{ lb/h}$$

Dimana: m_p = Kecepatan aliran minyak [lb/h]

ϕ = Solid ratio [10 m/s]

Kecepatan minyak yang tersuplai ke tangki penampungan

$$m_p = 10 \times 273,7 = 7392 \text{ lb/h} = 0,3 \text{ kg/s}$$

3.3 Perhitungan Daya Motor untuk Menghisap Minyak

Perhitungan daya motor dipengaruhi dari perhitungan seperti, perhitungan beban/meter akibat masa yang dipindahkan, perhitungan gaya pemindahan akibat ketinggian, perhitungan gaya berat minyak yang dihisap, maka diperlukan data-data parameter yang berhubungan.

Tabel 3.1 Parameter-parameter yang dipakai dalam perhitungan

| Item | Sebelum | Sesudah |
|----------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Kapasitas pemindahan (Qmm) | 0,4 kg/s | 0,3 kg/s |
| Masa Jenis (ρ) | 0,7 g/ml | 0,7 g/ml |

| | | |
|-------------------------|---------------------|--------------------|
| Diameter dalam pipa (d) | 3 inch | 2 inch |
| Kecepatan aliran (v) | 2 m/s | 2 m/s |
| Tinggi Pemindahan (h) | 5 m | 7 m |
| Volume Tangki (V) | 0,27 m ³ | 6,3 m ³ |

- Perhitungan beban/m akibat masa yang dipindahkan

$$qL = \rho \times g \times A_{th} \text{ (N)}$$

$$qL = 0,7 \times 10 \times (3,14 \times 54/4)$$

$$= 296,72 \text{ N}$$

- Perhitungan gaya pemindahan akibat ketinggian

$$F_1 = qL \times h \text{ (N)}$$

$$F_1 = 296,72 \times 7$$

$$= 2077,04 \text{ N}$$

- Perhitungan gaya berat minyak yang dihisap

$$F_2 = \rho \times V \times g \text{ (N)}$$

$$F_2 = 0,7 \times 6,3 \times 10$$

$$= 44,1 \text{ N}$$

- Perhitungan gaya hisap

$$F_{tot} = F_1 + F_2 \text{ (N)}$$

$$F_{tot} = 2077,04 + 44,1$$

$$= 2121,14 \text{ N}$$

- Perhitungan daya hisap

$$P = F_{tot} \times v$$

$$P = 2121,14 \times 2$$

$$= 4242,28 \text{ W}$$

Jika efisiensi motor yang dipakai sebesar 80%

$$P_{motor} = \frac{P}{\eta}$$

Menunjukkan perhitungan motor yang sesuai digunakan untuk penyuplaian minyak

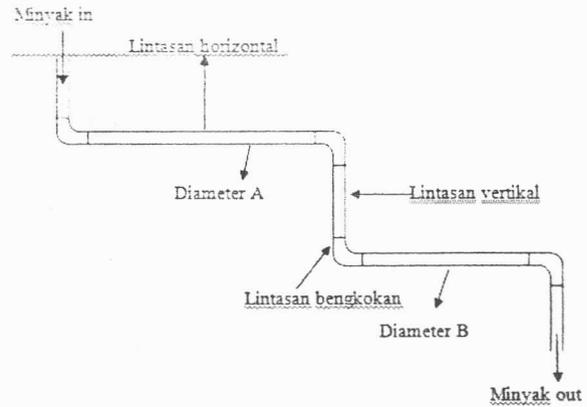
$$P = 4242,28 \times 0,8$$

$$= 3393,7 \text{ W} \approx 3,3 \text{ kW}$$

Dari perhitungan dapat ditentukan besarnya daya motor untuk menggerakkan pompa sebagai penghisap dan suplai minyak ke tangki penampungan yaitu dengan diameter pipa 2" membutuhkan daya yaitu 3,3 kW.

3.4 Perhitungan aliran minyak dari tangki menuju takaran minyak

Dalam hal ini proses aliran minyak dari tangki ke takaran minyak berdasarkan hukum-hukum yang berlaku tanpa menggunakan motor pompa dalam mengalirkan minyak



Gambar 4.3 Bentuk lintasan suplai minyak dari tangki ke takaran

- Perhitungan panjang lintasan suplai minyak dari tangki ke takaran

$$L_{eb} = \frac{0,15 \times 2 \text{ inch}}{48 \times 0,004} = 1,56 \text{ ft}$$

$$L_{pipa} = 10,79 + 2 \times 17,98 + (4 + 2 \times 1,56) = 35,9$$

3.5 Perhitungan kecepatan aliran minyak (Hukum Bernauli)

$$P_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 + \rho g h_1 = P_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2 + \rho g h_2$$

$$4,2 + \frac{1}{2} \times 0,0007 \times 2^2 + 0,0007 \times 10 \times 0,6$$

$$= 4 \text{ m/s}$$

3.6 Tekanan Hidrostatik

minyak yang berada pada tangki dengan kedalamannya dan massa jenis minyak memiliki tekanan tertentu sehingga apabila tangki dilubangi maka minyak akan mengalir dengan kecepatan tertentu.

$$P_H = \rho \times g \times h$$

Dimana: ρ = massa jenis

g = gravitasi

h = kedalaman

P_H = tekanan hidrostatik

- Tekanan minyak dari tangki penampungan

$$P_H = 0,7 \times 10 \times 0,6$$

$$= 4,2 \text{ N}$$

Dari sub bab 3.3 dan 3.5 maka akan diketahui kecepatan rata-rata aliran minyak yang tersuplai ke takaran yaitu:

$$v = \frac{\text{Kecepatan aliran minyak}}{\text{panjang lintasan minyak}}$$

$$= \frac{4}{35,9}$$

$$= 0,11 \text{ m/s}$$

3.7 Perbandingan Data Hasil Percobaan

Tabel 3.7a Hasil pengujian pengisian pada tangki penampungan

| No. | Waktu Setting | Waktu tunggu | Jumlah Minyak (liter) |
|-----|---------------|--------------|-----------------------|
| 1 | 30 s | 25 s | 200 |
| 2 | 30 s | 20 s | 200 |
| 3 | 30 s | 20 s | 200 |
| 4 | 30 s | 23 s | 200 |

Tabel 3.7b hasil pengujian pengisian minyak pada takaran sesudah alat dibuat

| No. | Waktu Setting | Waktu tunggu | Jumlah Minyak (liter) |
|-----|---------------|--------------|-----------------------|
| 1 | 10 s | 3 s | 2 |
| 2 | 10 s | 2 s | 2 |
| 3 | 10 s | 4 s | 2 |
| 4 | 10 s | 2 s | 2 |

Rata - rata kapasitas pengisian minyak hasil percobaan:

$$\text{Rata - rata} = \frac{\text{percobaan (1 + 2 + 3 + 4)}}{\Sigma \text{Percobaan}}$$

$$\text{Rata - rata} = \frac{0,66 + 1 + 0,5 + 1}{4} = 0,79 \text{ liter/s}$$

$$\eta = \frac{\text{Rata - rata pengisian minyak sebelum} - (\text{rata - rata pengisian sesudah})}{\text{Rata - rata pengisian sesudah}} \times 100\%$$

$$= \frac{1,425 - 0,79}{0,79} \times 100\% = 0,80 \%$$

Pada tabel 3.7a jumlah minyak yang dihasilkan pada tangki penampungan sebanyak 200 liter dalam waktu 12-20 detik, dan jumlah minyak yang dihasilkan pada 3.7b dimana takaran di setting sesuai kebutuhan seperti pada tabel pengujian dimana jumlah minyak 2 liter dalam waktu 2-4 detik. Operator yang diperlukan 1 orang untuk mengoperasikan dan mengawasi mesin.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

- Alat suplai material ini dapat melakukan penyuplaian terhadap 2 mesin mixing. Jumlah minyak yang dihasilkan pada tangki penampungan sebanyak 200 liter dengan lama pengisian 20-25 detik, dan jumlah minyak yang dihasilkan pada takaran di setting sesuai kebutuhan seperti pada hasil pengujian dimana jumlah minyak sebesar 2 liter dengan lama

pengisian 2-4 detik. Rata - rata kapasitas pengisian minyak pada takaran 0,79 liter/s. Hal ini berpengaruh pula terhadap meningkatnya produk yang dihasilkan, karena jumlah kapasitas suplai minyak yang dibutuhkan untuk proses produksi stabil.

- Jumlah minyak yang dialirkan untuk proses *hot mixing* lebih presisi yaitu sebanyak 2 liter tetapi memiliki waktu berubah-ubah yaitu 2-3 detik, sedangkan untuk alat sebelumnya jumlah minyak yang dialirkan untuk proses *hot mixing* tidak presisi yaitu sebanyak 2-3 liter dengan waktu yang tidak berubah yaitu 2 detik, sehingga alat yang baru lebih efektif dibandingkan alat yang sebelumnya, karena yang dibutuhkan adalah ke presisian dalam takaran dengan lama pengisian relatif sama dengan alat sebelumnya.
- Peningkatan pengisian minyak pada alat baru adalah 0,8%, tapi keunggulan lain alat baru ini yaitu kestabilan dalam takaran minyak serta dapat mengurangi penggunaan listrik yang lebih besar.

4.2 Saran

Saran - saran yang diperlukan untuk pengembangan alat yang telah dibuat, serta tidak menutup juga saran - saran dari pembaca., yaitu:

- Alat ini bekerja selama 24 jam dalam 1 hari, maka harus ada jadwal untuk melakukan perawatan berkelanjutan, agar alat bekerja secara optimal tanpa mengganggu proses produksi.
- Dalam pengembangan yang akan dilakukan perusahaan pada alat ini yaitu penambahan mesin *mixing* pada proses produksi, maka harus memperhatikan letak mesin yang akan ditempatkan sehingga alat pengisian minyak dapat menjangkau mesin *mixing* yang baru

DAFTAR PUSTAKA

- Autonic. *Heater Controller* TZ4H. Autonic. *Inductive Proximity Switch*. Suharmono. 2008.
- Pembuatan Mesin Auto Tester*. Politeknik Manufaktur Negeri Bandung http://e-book.fsaintek.unair.ac.id/fluida_dinamis.pdf. Diakses pada tanggal 1 Juli 2010. Thathit. 2010.
- Pratikum Pengendalian ON-OFF* http://thathit.wordpress.com/jurnal.pratikum_pengendalian_on_off/. Diakses pada tanggal 1 Juli 2010.

4. *Analisa Koefisien Gesek Pipa Acrlyc Diameter 0,5 Inchi, 1Inchi, 1,5Inchi*
<http://openstorege.gunadarma.ac.id>. Diakses pada tanggal 1 Juli 2010.
5. Budi Utomo Kukuluh Widodo. , *Studi Eksperimental Tentang Pengaruh Aliran Fluida Pada Pipa Spiral Terhadap Laju perpindahan Panas*.
<http://ITS-article-4981>
BudiutomokukuluhWidodo.ac.id.
Diakses pada tanggal 19 Juni 2010.
6. *Motor Listrik*.
<http://ChapterElectricmotor.ac.id>.
Diakses pada tanggal 19 Juni 2010.
7. Yuliyawati, Sri Nur dan Hazma. 2006. *Bahasa Indonesia Ilmiah dan Tata Tulis Laporan (Modul)*. Bandung : Politeknik Manufaktur Negeri Bandung
8. UC, Suyono. 2003. *Modul Praktik Pompa*. Bandung: Politeknik Manufaktur Negeri Bandung
9. *Industrial Hydraulic Control*. 2006. *Gear Displacement Calculation*
Mekanika Fluida dan Hidrolika .
[http://www.Industrial Hydraulic Control.com](http://www.IndustrialHydraulicControl.com).