

**PREDIKSI DAN ANALISA TERJADINYA KAVITASI PADA  
KATUP KONTROL MENGGUNAKAN SIMULASI ALIRAN  
FLUIDA PROGRAM CFD-FLUENT ANSYS**

**Tugas Akhir**

**Diajukan Guna Memenuhi Syarat Program Sarjana Strata Satu (S1)**



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MERCU BUANA**

**JAKARTA**

**2015**

## **LEMBAR PERNYATAAN**

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Riski Candra Ibrahim

N.I.M : 41313120010

Jurusan : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Judul Skripsi : Prediksi dan Analisa Terjadinya Kavitas pada Katup Kontrol  
Menggunakan Simulasi Aliran Fluïda Program CFD-Fluent Ansys.

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan laporan tugas akhir yang telah saya buat ini hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempetanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan



## LEMBAR PENGESAHAN

### PREDIKSI DAN ANALISA TERJADINYA KAVITASI PADA KATUP KONTROL MENGGUNAKAN SIMULASI ALIRAN FLUIDA PROGRAM *CFD-FLUENT ANSYS*



## ABSTRAK

*Kavitas merupakan fenomena yang merugikan ketika terjadi pada sebuah instrument proses kontrol yang mana dapat mengganggu sistem pengaturan aliran dan tekanan khususnya pada kontrol valve, faktor kerusakan karena kavitas ini merupakan salah satu faktor penting saat perencanaan instrument untuk pemilihan jenis, ukuran dan material pada valve yang akan digunakan. erosi karena kavitas dapat menyebabkan kebocoran, karakteristik aliran yang tidak stabil hingga kegagalan pada proses.*

*Identifikasi terjadinya kavitas pada katup kontrol dapat diketahui dengan mengetahui perubahan tekanan yang terjadi, tersedaknya aliran fluida serta turbulensi di dalam suatu kontrol valve dan untuk memvisualisasikan aliran dalam di dalam valve tersebut digunakan software simulasi CFD-fluent program ANSYS agar dapat diprediksi letak dimana dan kapan kavitas akan mulai terbentuk.*

*Hasil analisis aliran fluida dan pressure drop yang melalui kontrol valve tipe globe pada saat bukaan awal hingga bukaan penuh dengan metode simulasi menggunakan program fluent dan disimpulkan bahwa kavitas berpotensi terjadi pada prosentase bukaan yang lebih kecil dikarenakan besar pressure drop yang terjadi, yakni pada bukaan katup 30% sebesar 1160 kPa; 50% = 893 kPa; 75% = 572 kPa; dan 100% = 324 kPa. dan dari hasil visualisasi juga diketahui kavitas akan terjadi pada bagian seat ring dan dinding atas katup kontrol pada daerah downstream. nantinya digunakan untuk pertimbangan pemilihan jenis atau treatment material valve pada area tersebut.*

**Kata kunci :** kavitas pada valve, aliran tersedak, cfd-fluent



## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala karunia, rezeki dan kasih sayang yang telah diberikan-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini yang berjudul ***“Prediksi dan Analisa Terjadinya Kavitasi pada Katup Kontrol menggunakan Simulasi Aliran Fluida Program CFD-Fluent Ansys”*** tepat waktu.

Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat akademik yang harus dipenuhi dalam menyelesaikan studi untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Jurusan Teknik Mesin pada Fakultas Teknik Universitas Mercubuana. Penulis sadar bahwa penulisan skripsi ini masih jauh dari sempurna, diharapkan adanya saran dan kritik yang bersifat membangun.

Pada kesempatan yang baik ini, penulis mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah memberikan bimbingan, waktu, pengarahan, nasehat, dan pemikiran dalam menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Tuhan Yang Maha Esa, yang telah memberikan kesehatan kepada penulis sehingga penulis bisa menyelesaikan tugas akhir tepat pada waktunya,
2. Ibu yang selalu memberi perhatian, doa dan semangat dalam masa pendidikan yang saya jalani.
3. Dr. Poempida Hidayatulloh B.Eng. selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini,
4. Dr. Ing. Darwin Sebayang. selaku ketua program studi Teknik Mesin Universitas Mercubuana.
5. Untuk Nimas saya yang selalu menemani dan memotivasi saya dalam penggeraan skripsi ini hingga selesai tepat waktu.

6. Teman - teman seperjuangan dari kota baja (Giras, Fauzan, Haris, Habib, Rizza, Titin, Maramis, Andri, Imam, dan Lufty) yang selalu bersama-sama berjuang menyelesaikan kuliah meski harus bekerja, terimakasih banyak karena kalian luar biasa dan insya Allah lulus bersama-sama,
7. Seluruh rekan-rekan Teknik Mesin Universitas Mercubuana PKK 24 yang selalu memberikan motivasi baik sharing pendapat dan hal-hal lainnya dalam rangka penyelesaian skripsi ini.

Akhir kata penulis berharap semoga Tuhan berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu dan manfaat bagi pihak – pihak yang berkenan membacanya.

Cilegon, Juli 2015



Penulis

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PERNYATAAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR NOTASI.....</b>	<b>x</b>
<b>BAB I : PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Pendahuluan .....	1
1.2 Latar Belakang .....	2
1.3 Metode Penelitian.....	5
1.4 Perumusan Masalah .....	7
1.5 Batasan Masalah.....	7
1.6 Tujuan Penelitian .....	8
1.7 Sistematika Penulisan .....	8
<b>BAB II : TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>10</b>
2.1 Pengenalan Kavitasasi .....	10
2.2 Jenis Kavitasasi .....	11
2.2.1 Bulk Kavitasasi.....	11
2.2.2 Flow Kurvatur .....	12
2.2.3 Surface Roughness .....	13
2.2.4 Turbulen Kavitasasi.....	14
2.3 Erosi Kavitasasi .....	14
2.4 Parameter Kavitasasi .....	20
2.5 Aliran Laminar Dan Turbulen.....	22
2.6 Aliran Tersedak/ Choke .....	24
2.7 Pengenalan Katup kontrol .....	28
2.8 Jenis Katup kontrol .....	28
2.9 Body Katup Material.....	29

2.10 Karakter Aliran Plug Valve.....	30
2.10.1 Linear Flow Karakteristik .....	31
2.10.2 Equal Persen Flow Karakteristik.....	32
2.10.3 Quick Bukaan Flow Karakteristik.....	33
<b>BAB III : METODOLOGI PENELITIAN.....</b>	<b>34</b>
3.1 Diagram Alir Simulasi .....	34
3.2 Studi Literatur .....	35
3.3 Pengambilan Data .....	35
3.4 Pembuatan Simulasi.....	36
3.5 Pengolahan Data Simulasi .....	37
3.6 Analisa Hasil Dan Pembahasan .....	37
3.7 Penulisan Laporan.....	37
<b>BAB IV : ANALISA DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>38</b>
4.1 Hasil Dan Simulasi Pada Bukaan Katup 100%.....	38
4.2 Hasil Dan Simulasi Pada Bukaan Katup 75%.....	39
4.3 Hasil Dan Simulasi Pada Bukaan Katup 50%.....	39
4.4 Hasil Dan Simulasi Pada Bukaan Katup 30%.....	40
4.5 Perhitungan Hasil Simulasi .....	42
4.6 Perhitungan Pada Bukaan Katup 100% .....	43
4.7 Perhitungan Pada Bukaan Katup 75% .....	44
4.8 Perhitungan Pada Bukaan Katup 50% .....	45
4.9 Perhitungan Pada Bukaan Katup 30% .....	46
4.10 Tekanan Pada Dinding Katup .....	48
4.11 Pengujian Kekerasan Material Katup.....	49
4.11.1 Hasil simulasi Uji kekerasan material SS 304 .....	50
4.11.2 Hasil simulasi uji kekerasan material SS 410 .....	50
<b>BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>51</b>
5.1 Kesimpulan .....	51
5.2 Saran.....	52
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>53</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Pola terjadinya kavitas pada aliran fluida bertekanan .....	10
Gambar 2. 2 Bulk kavitas.....	12
Gambar 2. 3 Flow Kurvatur .....	13
Gambar 2. 4 Surface roughness .....	13
Gambar 2. 5 Turbulen kavitas.....	14
Gambar 2. 6 Kerusakan erosi permukaan material oleh kavitasi.....	15
Gambar 2. 7 Grafik periode erosi kavitasi .....	16
Gambar 2. 8 Kontur tekanan saat melalui katup .....	17
Gambar 2. 9 Zona cavities pada plug katup .....	18
Gambar 2. 10 Zona vortex aliran yang melalui orifice .....	19
Gambar 2. 11 Hubungan pressure drop dengan kapasitas laju aliran .....	19
Gambar 2. 12 Aliran laminar dan turbulen .....	22
Gambar 2. 13 Aliran melalui vena contracta .....	24
Gambar 2. 14 Recovery tekanan tinggi dan rendah .....	25
Gambar 2. 15a Kerusakan karena flashing, 2.15b kerusakan karena kavitasi .....	26
Gambar 2. 16 Globe single port (kiri) dan double port (kanan).....	28
Gambar 2. 17 Karakteristik profil bentuk plug .....	31
Gambar 2. 18 Grafik perbandingan karakteristik aliran pada tipe plug katup .....	32
Gambar. 3. 1 Diagram alir penelitian.....	34
Gambar. 3. 2 Hasil meshing pada program ansys .....	36
GamkPa 4. 1 Kontur tekanan dan kontur kecepatan pada bukaan katup 100 %... ..	38
GamkPa 4. 2 Kontur tekanan dan kontur kecepatan pada bukaan katup 75 %....	39
GamkPa 4. 3 Kontur tekanan dan kontur kecepatan pada bukaan katup 50 %....	40
GamkPa 4. 4 Kontur tekanan dan kontur kecepatan pada bukaan katup 30 %....	41
Gambar 4. 5 Penurunan tekanan di bawah titik vapour saat bukaan katup 30% ..	42
Gambar 4. 6 Hasil kekerasan brinell pada SS 304 .....	50
Gambar 4. 7 Hasil kekerasan brinell pada SS410 .....	50

## DAFTAR NOTASI

CN = Cavitation Number

$\sigma$  = Indeks kritis kavitas

FL = Nilai pressure recovery factor

$C_v$  = Kapasitas aliran katup

$P_{in}$  = Tekanan masuk pada bagian upstream

$P_v$  = Tekanan vapour / uap

$\Delta P$  = Perbedaan tekanan masuk dengan tekanan keluar

Re = Bilangan Reynolds

$v$  = Kecepatan fluida

D = Diameter pipa

$\nu$  = Viskositas kinematika fluida

**MERCU BUANA**

$g$  = Percepatan gravitasi

E = Bulk modulus

K = Specific heat

R = Specific gas constan

T = Absolute temperature