



**ANALISIS PERUBAHAN JUMLAH SUDU IMPELLER  
TERHADAP KECEPATAN DAN TEKANAN FLUIDA  
PADA POMPA SENTRIFUGAL MENGGUNAKAN  
FLUENT 6.23.26**

**SKRIPSI**

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat  
untuk menyelesaikan Fakultas Teknik (S1)  
dan mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh :

**Zaky Mubarak  
NIM 051910101118**

**JURUSAN TEKNIK MESIN (S1)  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS JEMBER  
2011**

## **PERSEMBAHAN**

Dengan mengucapkan puji syukur ke hadirat Allah SWT, saya persembahkan skripsi ini kepada:

1. Umi dan alm.Abi, atas segala cinta kasih dan pengorbanannya baik moril maupun materil yang tak terhingga, yang tak mampu saya balas hingga saat ini;
2. Kakak-kakak dan adik saya dirumah, yang selalu memberikan nasihat, motivasi dan bantuan kepada saya sejak mulai sampai lulus kuliah;
3. Keponakan-keponakan saya, yang selalu membuat saya rindu untuk pulang ke rumah;
4. Keluarga besar umi dan Alm.Abi, yang telah banyak membantu saya selama kuliah di jember;
5. Guru-guru saya yang terhormat dari sejak lahir sampai hari ini, yang telah memberikan ilmu dan bimbingan bermanfaat kepada saya dengan sabar;
6. Seseorang didalam hati saya “Adelisa”, terima kasih atas motivasi, kesabaran dan sarapan pagi yang diberikan;
7. Almamaterku, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Jember , yang telah mengantarkanku ke jenjang pendidikan yang lebih tinggi.

## MOTTO

Allah akan meninggikan orang-orang beriman di antara kamu dan orang-orang yang diberi ilmu dan pengetahuan beberapa derajat.  
(*Terjemahan Qur'an Surat Mujahadah Ayat 11*)

It is easy when you know how knowledge is a power.  
(*Dani Harmanto*)

Bekerjalah untuk duniamu seakan akan kamu akan hidup selamanya, dan beribadahlah untuk akhiratmu seakan akan kamu akan mati besok.  
(*Al Hadist*)

Ingatlah selalu bahwa tekad kita sendiri untuk meraih sukses adalah jauh lebih penting dari apapun juga.  
(*Abraham Lincoln*)

Taburlah gagasan, petiklah perbuatan;  
Taburlah perbuatan, petiklah kebiasaan;  
Taburlah kebiasaan, petiklah karakter;  
Taburlah karakter, petiklah nasib.  
(*Stephen R Cohey*)

## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama: Zaky Mubarak

NIM : 051910101118

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis yang berjudul: “Analisis Perubahan Jumlah Sudu Impeller terhadap Kecepatan dan Tekanan Fluida pada Pompa Sentrifugal menggunakan *FLUENT 6.23.26*” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 28 Februari 2011

Yang menyatakan,

Zaky Mubarak

NIM 051910101118

## **SKRIPSI**

# **ANALISIS PERUBAHAN JUMLAH SUDU IMPELLER TERHADAP KECEPATAN DAN TEKANAN FLUIDA PADA POMPA SENTRIFUGAL MENGGUNAKAN FLUENT 6.23.26**

Oleh :

Zaky Mubarak  
NIM 051910101118

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Ir. Digdo Listyadi S., M.Sc.

Dosen Pembimbing Anggota : Aris Zainul Muttaqin, S.T.

## PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Analisis Perubahan Jumlah Sudu Impeller terhadap Kecepatan dan Tekanan Fluida pada Pompa Sentrifugal menggunakan *FLUENT 6.23.26*” telah diuji dan disahkan oleh Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember pada:

Hari, Tanggal : Jumat, 25 Februari 2011

Tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

### Tim Penguji

Ketua,

Sekretaris,

Ir. Digdo Listyadi S., M.Sc.  
NIP. 19680617 199501 1 001

Aris Zainul Muttaqin, S.T.  
NIP. 19682207 199512 1 002

Anggota I,

Anggota II,

Hary Sutjahyono, S.T.  
NIP. 19681205 199702 1 002

Muh. Nurkoyim K., S.T., M.T.  
NIP. 19691122 199702 1 001

Mengesahkan  
Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember,

Ir. Widiyono Hadi, MT.  
NIP. 19610414 198902 1 001

## RINGKASAN

**Analisis Perubahan Jumlah Sudu Impeller terhadap Kecepatan dan Tekanan Fluida pada Pompa Sentrifugal menggunakan *FLUENT 6.23.26***; Zaky Mubarak; 051910101118; 2011; 54 halaman; Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember.

Pompa adalah mesin atau peralatan mekanis yang digunakan untuk menaikkan cairan dari dataran rendah ke dataran tinggi atau untuk mengalirkan cairan dari daerah bertekanan rendah ke daerah yang bertekanan tinggi dan juga sebagai penguat laju aliran pada suatu sistem jaringan perpipaan. Pada pompa sentrifugal yang memiliki bagian dinamis berupa impeller memberikan energi kinetik maupun potensial pada fluida, dibagian volute energi di konversi menjadi tekanan, di ikuti dengan penurunan kecepatan fluida, sesudah proses konversi diselesaikan, fluida dikeluarkan dari pompa. Penentuan impeller berdasarkan dari head dan kapasitas pompa yang direncanakan, sehingga perubahan properties impeller juga mempengaruhi perubahan unjuk kerja pompa. Pada penelitian ini dilakukan perubahan jumlah sudu impeller dan dilihat pengaruhnya terhadap kecepatan dan tekanan aliran fluida di pompa.

Pada penelitian ini digunakan metode analisa dimensional melalui model matematis dan simulasi komputer. *FLUENT* adalah salah satu jenis program CFD yang menggunakan metode volume hingga. Semua fungsi yang dibutuhkan untuk menghitung suatu solusi dan menampilkan hasilnya dapat diakses pada *FLUENT* melalui menu yang interaktif.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui besarnya nilai perubahan kecepatan dan tekanan fluida disisi inlet maupun outlet akibat perubahan jumlah sudu impeller, dari data yang didapat dapat dihitung perubahan nilai head pompa. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat dimanfaatkan sebagai bahan pertimbangan untuk

melakukan optimasi desain pada impeller pompa sehingga dapat membantu menentukan pemilihan impeller yang efisien.

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak (*software*) *GAMBIT* 2.2.30 dan *ANSYS FLUENT* 6.23.26 dengan membandingkan hasil distribusi kecepatan dan tekanan pada pompa untuk jumlah sudu impeller 3 sudu, 4 sudu dan 5 sudu. Head perancangan pompa sebesar 78 m, dengan kapasitas 76 m<sup>3</sup>/jam, kecepatan putar impeller sebesar 2950 rpm.

Dari hasil simulasi menggunakan *software FLUENT*, terjadi peningkatan nilai tekanan pada sisi keluar sebanding dengan penambahan jumlah sudu impeller, namun pada sisi masuk menurun. Nilai tekanan outlet pada impeller 3 sudu sebesar 10,618 atm, 4 sudu sebesar 10,782 atm, dan 5 sudu sebesar 11,364 atm. Nilai head tekan semakin meningkat, pada impeller 3 sudu head yang dihasilkan 110,926 m, 4 sudu sebesar 112,715 m dan 5 sudu sebesar 117,919 m. Namun nilai head pada sisi masuk (hisap) menurun, pada impeller 3 sudu sebesar 6,012 m, 4 sudu sebesar 5,185 m, 5 sudu sebesar 3,814 m. Peningkatan nilai head pada sisi tekan masih lebih besar dibandingkan dengan penurunan nilai head pada sisi masuk, sehingga nilai total head meningkat pula, pada impeller 3 sudu total head sebesar 104,914 m, 4 sudu sebesar 107,529 m, dan 5 sudu sebesar 114,105 m.



## SUMMARY

**Analysis of Changes in Number of Impeller Blade to the Velocity and Pressure Fluid in Centrifugal Pump using *FLUENT* 6.23.26;** Zaky Mubarak; 051910101118; 2011; 54 pages; Mechanical Engineering Department Engineering Faculty Jember University.

Pumps are machines or mechanical equipment that is used to raise liquids from the lowlands to the highlands or to drain fluid from the area of low pressure to areas of high pressure and also as well as flow rate reinforcement in piping systems. In the centrifugal pump which has a dynamic part as the impeller gives the kinetic and potential energy to the fluid flow, in volute section, the energy converted to pressure, it's followed by decrease in fluid velocity. After the conversion process completed, the fluid removed from the pump, determination of the impeller on the basis of head and pump capacity are planned, so that changes in properties of the impeller also affect changes in pump performance. In this research, changes in the number of impeller blades then viewed the impact of the velocity and pressure in the pump fluid flow.

In this research, used the method of dimensional analysis through mathematical models and computer simulation, *FLUENT* is a CFD program type that uses a finite volume method. All the functions needed to compute a solution and display results can be accessed by *FLUENT* through the interactive menu.

The purpose of this research is to know the value of changes in velocity and fluid pressure on the side of the inlet and outlet due to changes in the number of impeller blades, from the data obtained can be calculated to changes in the pump head. The results of this research is expected to be used as a consideration to perform design optimization on the impeller pump, so it can assist in determining the selection of an efficient impeller.

This research was conducted using the software *GAMBIT 2.2.30* dan *ANSYS FLUENT 6.23.26* by comparing the distribution of velocity and pressure at the pump which the number of impeller blades are 3 blades, 4 blades and 5 blades, pump design head of 78 m, with a capacity of 76 m<sup>3</sup>/hr and impeller speed of 2950 rpm.

From the simulation using *FLUENT* software, there is an increase in the value of pressure at the outlet and proportional to the increase in the number of impeller blades but at the outlet is decreases. Value of outlet pressure on the impeller blades 3 amounting to 10,618 atm, on the impeller blades 4 amounting to 10,782 atm and on the impeller blades 5 amounting to 11,364 atm. Value of discharge head increasing, on the impeller blades 3 amounting to 110,926 m, on the impeller blades 4 amounting to 112,715 m and on the impeller blades 5 amounting to 117,919 m. But the value of suction head progressively decreasing, on the impeller blades 3 amounting to 6,012 m, on the impeller blades 4 amounting to 5,185 m and on the impeller blades 5 amounting to 3,814 m. Increasing the value of discharge head is still larger than the decrease in the value of suction head, so that the total head increase as well, on the impeller blades 3 amounting to 104,914 m, on the impeller blades 4 amounting to 107,529 m and , on the impeller blades 5 amounting to 114,105 m.

## PRAKATA

Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul *Analisis Perubahan Jumlah Sudu Impeller terhadap Kecepatan dan Tekanan Fluida pada Pompa Sentrifugal menggunakan FLUENT 6.23.26*. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Teknik Mesin, Program Studi Teknik, Universitas Jember.

Penulisan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang tiada terhingga kepada:

1. Ir. Digdo Listyadi S., M.Sc. selaku Dosen Pembimbing Utama, dan Aris Zainul Muttaqin, S.T. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu dan pikiran serta perhatiannya guna memberikan bimbingan dan pengarahan demi terselesaikannya skripsi ini;
2. Hary Sutjahyono, S.T. dan Muh. Nurkoyim K., S.T., M.T. selaku dosen penguji;
3. Mahros Darsin, ST.,M.Sc. selaku Dosen Pembimbing Akademik ;
4. Orang tua, kakak-kakakku dan adikku di tenggarong, terima kasih atas semua doa, semangat, motivasi dan kasih sayang kalian semua sehingga skripsi ini dapat terselesaikan;
5. Mas Taufik, terima kasih atas waktu dan pembelajaran, serta sharing ilmu yang diberikan;
6. Mas Firman Tuakia, terima kasih untuk bimbingannya dalam program *Fluent*;
7. Adelisa, terima kasih untuk segala kesabaran dan motivasinya;
8. Bu Aziz dan keluarga, terima kasih atas segala bantuan selama saya di jember;
9. Teman-teman Teknik Mesin angkatan 2005, *solidarity forever*;
10. Teman-teman kost bu Aziz, baik angkatan baru atau angkatan lama, semoga sukses selalu;

11. Teman-teman Kaskus Regional Jember, terima kasih atas kebersamaannya selama ini baik di dunia online maupun offline;

12. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu;

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga tulisan ini dapat bermanfaat.

Jember, maret 2011

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	iii
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	iv
<b>HALAMAN PEMBIMBINGAN</b> .....	v
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	vi
<b>RINGKASAN</b> .....	vii
<b>SUMMARY</b> .....	ix
<b>PRAKATA</b> .....	xi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xiii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xv
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xvi
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xviii
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	1
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	1
<b>1.2 Rumusan Masalah</b> .....	2
<b>1.3 Batasan Masalah</b> .....	2
<b>1.4 Tujuan dan Manfaat</b> .....	3
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	4
<b>2.1 Klasifikasi Pompa</b> .....	4
2.1.1 <i>Positif Displacement Pump</i> .....	5
2.1.2 <i>Dynamic Pump</i> .....	8
<b>2.2 Pompa Sentrifugal</b> .....	12
2.2.1 <i>Komponen Pompa Sentrifugal</i> .....	14
<b>2.3 Pengaruh desain impeller pompa sentrifugal</b> .....	18

<b>2.4 Simulasi komputer</b> .....	20
2.4.1 Computational Fluid Dynamics (CFD) .....	20
2.4.2 GAMBIT .....	28
2.4.3 FLUENT .....	28
<b>BAB 3. METODE PENELITIAN</b> .....	29
<b>3.1 Waktu Penelitian</b> .....	29
<b>3.2 Prosedur Penelitian</b> .....	29
<b>3.3 Bahan dan Alat</b> .....	29
3.3.1 Bahan .....	29
3.3.2 Alat .....	30
<b>3.4 Sumber Data</b> .....	30
<b>3.5 Metode Penyajian Data</b> .....	30
<b>3.6 Desain Awal Pompa</b> .....	30
<b>3.7 Desain Penelitian</b> .....	34
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	36
<b>4.1 Hasil Pemodelan Geometri pada <i>GAMBIT</i></b> .....	36
<b>4.2 Hasil Simulasi pada <i>FLUENT</i></b> .....	37
4.2.1 Kondisi Pemodelan .....	37
4.2.2 Kondisi Iterasi .....	42
<b>4.3 Perbandingan Hasil Simulasi</b> .....	45
4.3.1 Perbandingan distribusi kecepatan .....	45
4.3.2 Perbandingan distribusi tekanan .....	47
<b>4.4 Analisa Perhitungan</b> .....	49
<b>BAB 5. KESIMPULAN</b> .....	53
<b>5.1. Kesimpulan</b> .....	53
<b>5.2. Saran</b> .....	53
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	55
<b>LAMPIRAN - LAMPIRAN</b> .....	56

## DAFTAR TABEL

	Halaman
4.1 Tekanan dan Kecepatan rata-rata tiap Variasi Sudu Impeller .....	50
4.2 Head Pompa dengan Variasi Jumlah Sudu .....	51

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Jenis-jenis Pompa .....	5
2.2 Pompa Torak .....	6
2.3 Pompa Putar .....	7
2.4 Pompa Diafragma .....	8
2.5 Pompa Jet .....	9
2.6 Pompa Gas Lift .....	10
2.7 Pompa Hidraulik Ram .....	11
2.8 Pompa <i>Centrifugal</i> .....	12
2.9 Benda Melingkar .....	12
2.10 Impeller .....	13
2.11 contoh Impeller terbuka, semi terbuka dan tertutup .....	15
2.12 Kasing Pompa .....	16
2.13 Back Plate .....	16
2.14 Shroud and Legs .....	17
2.15 Pump Shaft .....	17
2.16 Adaptor .....	18
2.17 Skema konsep <i>CFD</i> .....	22
2.18 Layar Interface <i>Fluent</i> .....	23
2.19 Gaya-gaya yang terjadi pada suatu elemen fluida .....	25
2.20 Boundary Conditions .....	26
2.21 Flowchart <i>CFD</i> .....	27
3.1 Impeller dengan 3 sudu .....	31
3.2 Impeller dengan 4 sudu .....	31
3.3 Impeller dengan 5 sudu .....	32
3.4 Volute Pompa .....	33



3.5 Diagram Alir Langkah Kerja .....	34
3.5 Diagram Alir Simulasi .....	35
4.1 Pemodelan Geometri Pompa Di Gambit .....	36
4.2 Hasil Diskritasi ( <i>Meshing</i> ) Pada Geometri Pompa .....	37
4.3 Tahapan Proses Simulasi Pada Fluent .....	38
4.4 Tampilan Grid Pompa Di Fluent .....	39
4.5 Residual Iterasi Impeller 3 Sudu .....	43
4.6 Residual Iterasi Impeller 4 Sudu .....	44
4.7 Residual Iterasi Impeller 5 Sudu .....	44
4.8 Kontur Kecepatan Fluida pada Impeller 3 Sudu .....	46
4.9 Kontur Kecepatan Fluida pada Impeller 4 Sudu .....	46
4.10 Kontur Kecepatan Fluida pada Impeller 5 Sudu .....	47
4.11 Kontur Tekanan Fluida pada Impeller 3 Sudu .....	48
4.12 Kontur Tekanan Fluida pada Impeller 4 Sudu .....	48
4.13 Kontur Tekanan Fluida pada Impeller 4 Sudu .....	49
4.14 Grafik Perbandingan Head terhadap Jumlah Sudu .....	52

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A. Plot Distribusi Inlet dan Outlet Kecepatan Fluida .....	56
Lampiran B. Plot Distribusi Inlet dan Outlet Tekanan Fluida .....	59
Lampiran C. Tabel Rata-Rata Distribusi Kecepatan Dan Tekanan .....	62
Lampiran D. Summary Report Proses Simulasi pada <i>Fluent</i> .....	66