

TUGAS AKHIR

ANALISA PENGARUH MODIFIKASI IMPELLER TERHADAP EFISIENSI DAN PERFORMA KERJA POMPA AQUA 401 DENGAN METODE DOE



Oleh:

AHMAD NUR HIDAYAT

NIM. 2022040017

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS GRESIK**

2026

**ANALISA PENGARUH MODIFIKASI IMPELLER TERHADAP
EFISIENSI DAN PERFORMA KERJA POMPA AQUA 401
DENGAN METODE DOE**

TUGAS AKHIR

**Disusun guna memperoleh gelar Sarjana Teknik
Pada fakultas Teknik Universitas Gresik**



Oleh :

AHMAD NUR HIDAYAT

NIM. 2002040017

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS GRESIK
2026**

PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING

Judul Tugas Akhir : ANALISA PENGARUH MODIFIKASI IMPELLER
TERHADAP EFESIENSI DAN PERFORMA KERJA
POMPA AQUA 401 DENGAN METODE DOE
Nama Mahasiswa : AHMAD NUR HIDAYAT
NIM : 2022040017

Telah selesai dilakukan bimbingan dan dinyatakan layak memenuhi syarat dan menyetujui untuk diuji oleh Tim Penguji Tugas Akhir pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Gresik.

Gresik, 19 Juni 2026

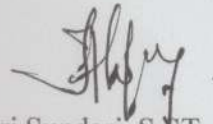
Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,



Lisa Puspita Ariyanto, S.Si., M.Si

NIPY. 10710202025258



Putri Sundari, S.ST., MT

NIPY. 107102020200167

Mengetahui,

Ketua Program Studi



Lisa Puspita Ariyanto, S.Si., M.Si

NIPY. 10710202025258

PENGESAHAN TIM PENGUJI

Judul Tugas Akhir : ANALISA PENGARUH MODIFIKASI IMPELLER
TERHADAP EFESIENSI DAN PERFORMA KERJA
POMPA AQUA 401 DENGAN METODE DOE

Nama Mahasiswa : AHMAD NUR HIDAYAT

NIM : 2022040017

Telah dipertahankan/diuji dihadapan Tim Penguji pada tanggal: 30 Juni 2026

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS GRESIK
(2026)**

TIM PENGUJI :

1. Meryanalinda, ST., MT
NIPY. 107102020170181
Ketua Penguji

1. 

2. Lisa Puspita Ariyanto, S.Si., M.Si
NIPY. 10710202025258
Anggota Penguji I

2. 

3. Putri Sundari, S.ST., MT
NIPY. 107102020200167
Anggota Penguji II

3. 

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik



Ikhtisholiah, S.Si. M.Si
NIPY. 107102020150100

PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Ahmad Nur Hidayat
NIM : 2022040017
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin
Jenjang : Strata 1 (S-1)
Judul Tugas Akhir : Analisa Pengaruh Modifikasi Impeller Terhadap Efisiensi dan Performa Kerja Pompa Aqua 401 Dengan Metode DOE

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah Skripsi ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan orang lain untuk memperoleh gelar akademik disuatu perguruan tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata didalam naskah tugas akhir ini dapat dibuktikan unsur-unsur plagiasi saya bersedia skripsi ini digugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh DIBATALKAN, serta diproses sesuai peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya tanpa ada paksaan dari pihak manapun.

Gresik, 29 Juni 2026

Yang Menyatakan,



Ahmad Nur Hidayat

NIM. 2022040017

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan Alhamdulillah dan penuh rasa syukur kepada Allah SWT atas segala rahmat dan ridho-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik dan tepat waktu. Proposal Tugas Akhir merupakan karya ilmiah yang disusun berdasarkan bidang keilmuan penulis dan ditulis menurut kaidah penulisan Bahasa Indonesia yang baik. Karya Ilmiah ini disusun dengan bimbingan, arahan, serta pengawasan dari dosen pembimbing agar memenuhi kriteria-kriteria kualitas yang telah ditetapkan sesuai bidang ilmu masing-masing.

Penyusunan Tugas Akhir ini difungsikan sebagai acuan bagi mahasiswa tingkat akhir pada Fakultas Teknik Universitas Gresik untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T) pada program studi Teknik Mesin. Dalam proses pengerjaannya, penulis mendapat bimbingan, bantuan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Rian Pramana Suwanda, S. STP., M. HP., CHRMP selaku Rektor Universitas Gresik.
2. Dekan Fakultas Teknik Universitas Gresik beserta jajarannya.
3. Dosen pembimbing Ibu Lisa Puspita Ariyanto, S.Si., M.Si dan Ibu Putri Sundari, S.T., M.T.
4. Seluruh dosen pengajar di lingkungan Universitas Gresik atas ilmu yang diberikan.
5. Seluruh teman – teman Program Studi Teknik Mesin Universitas Gresik yang selalu menemani dan membantu selama masa perkuliahan dan penyelesaian.
6. Pihak lain yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu dan mendukung selama studi dan penyelesaian tugas akhir ini.

Dengan segala kerendahan hati, penulis menyadari bahwa penelitian ini masih jauh dari sempurna, masih terdapat kekurangan-kekurangan dan keterbatasan

dalam penyusunan tugas akhir ini.

Oleh karena itu, penulis menerima masukan berupa saran dan kritik yang sifatnya dapat membangun demi penyempurnaan penulisan tugas akhir ini. Penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan berkontribusi dalam pengembangan ilmu pengetahuan di Indonesia.

Gresik, 29 Juni 2026

Penulis,

Ahmad Nur Hidayat

ABSTRAK

Pompa sentrifugal merupakan komponen utama dalam berbagai sistem distribusi fluida, namun performa optimalnya sangat bergantung pada impeller . Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa pengaruh impeller terhadap efisiensi dan performa kerja Pompa Aqua 401 menggunakan pendekatan sistematis berbasis *Metode Design Of Experiment* (DOE). Variable yang dikaji dalam penelitian ini meliputi dua factor utama, yaitu jumlah sudu (*blade Count*) dengan tiga varian/ mode (3,5,dan 7 sudu) serta sudut keluar sudu (*outlet angel*) 25 dan 30 derajat. Pengujian dilakukan dengan menggunakan parameter respons berupa head, debit aliran, daya pompa, dan efisiensi pompa. Analisis data dilakukan melalui *Analysis Of Variance* (ANOVA) untuk mengetahui signifikansi pengaruh masing-masing impeller. Hasil tersebut menunjukkan bahwa jumlah sudu dan sudut keluaran sudu berpengaruh signifikan terhadap efisiensi dan performa pompa. Sehingga dapat menghasilkan nilai efisiensi tertinggi dibandingkan aslinya. Peningkatan jumlah sudu cenderung meningkatkan head pompa, namun penambahan yang berlebihan meningkatkan kerugian hidrolis (*head loss*). Penelitian ini memberikan kontribusi dalam pengembangan metode rekayasa berbasis data untuk optimasi desain impeller pompa sentrifugal. Serta dapat dijadikan acuan dalam pemilihan parameter impeller pada aplikasi pompa skala kecil hingga menengah.

Kata kunci: pompa sentrifugal, impeller, modifikasi geometri, jumlah sudu, sudut keluar sudu, *Design Of Experiment* (DOE)

ABSTRACT

The performance of centrifugal pumps is strongly influenced by impeller geometry. This study analyzes the effect of impeller modifications on the efficiency and performance of an Aqua 401 pump using a Design of Experiment (DOE) approach. Two factors were tested: blade count at 3, 5, and 7 blades, and outlet blade angle at 25° and 30°. Performance was evaluated based on head, flow rate, power consumption, and pump efficiency. Data were analyzed using Analysis of Variance (ANOVA) to assess the significance of each parameter. Results indicate that both blade count and outlet blade angle significantly affect pump efficiency and performance. Increasing blade count improved head but also raised hydraulic losses at excessive levels. The highest efficiency was achieved with a modified impeller, outperforming the original design. This study provides a data-driven approach for optimizing small to medium-scale centrifugal pump impellers and offers practical guidelines for parameter selection in pump design.

Keywords: *centrifugal pump; impeller modification; blade count; outlet angle; DOE; efficiency*

DAFTAR ISI

PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
PENGESAHAN TIM PENGUJI.....	iii
PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK.....	7
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Batasan Masalah	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Penelitian Terdahulu	6
2.2 Dasar Teori	9
2.2.1 Pompa.....	9
2.2.2 Jenis dan Klasifikasi Pompa.....	10
2.2.3 Cara Kerja Pompa.....	13
2.2.4 Modifikasi Pompa	16
2.2.5 Pengaruh Jumlah Sudu Impeller Terhadap Performa Pompa Sentrifugal	17
2.2.6 <i>Head</i> Pompa.....	18

2.2.7 Daya Hidrolik (<i>Output Pompa</i>).....	19
2.2.8 Daya Motor / Arus Motor.....	20
2.2.9 Efisiensi Pompa (η).....	20
2.2.10 Kavitasi	22
2.3 Hipotesis Penelitian.....	23
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	24
3.1 Desain Penelitian	24
3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian	24
3.3 Alat dan Bahan Penelitian	24
3.3.1 Alat	24
3.3.2 Bahan.....	27
3.4 Prosedur Pengumpulan Data	29
3.5 Teknik Analisis Data	30
3.5.1 Perhitungan Variabel Kinerja Pompa.....	30
3.5.2 Analisis Statistik Design of Experiment (DoE).....	30
3.5.3 Analisis Varian (ANOVA).....	30
3.6 Flowchart atau Alur Penelitian	31
3.6.1 Studi Pustaka dan Perancangan Eksperimen	32
3.6.2 Pembuatan Impeller 3 Sudu, 5 Sudu dan 7 Sudu	32
3.6.3 Pembuatan Instalasi dan Pemasangan Alat Ukur.....	33
3.6.4 Pelaksanaan Pengujian Komparatif Setiap Variasi Impeller	33
3.6.5 Pengambilan Data dan Replikasi (Sampling).....	33
3.6.6 Pengujian Perbedaan Data dan Analisis.....	34
3.7 Jadwal Kerja Penelitian dan Penyusunan Tugas Akhir.....	34
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	35
4.1 Hasil Eksperimen.....	35

4.1.1 Perhitungan <i>Head Loss</i> — Impeller 3 Sudu : ($Q = 34.8 \text{ L/min}$)	40
4.1.2 Perhitungan <i>Head Loss</i> — Impeller 5 Sudu ($Q = 52.3 \text{ L/min}$)	48
4.1.3 Perhitungan <i>Head Loss</i> — Impeller 7 Sudu ($Q = 49.8 \text{ L/min}$)	53
4.1.4 Perbandingan <i>Head Loss</i> Semua Varian Impeller	58
4.2 Analisis Varians (ANOVA).....	58
4.2.1 Perhitungan Statistik ANOVA	58
4.2.2 Analisis Main Effects dan Interaction	59
4.3 Pembahasan	61
4.3.1 Pengaruh Jumlah Sudu terhadap Performa Pompa	61
4.3.2 Pengaruh Sudut Keluar Sudu terhadap Performa Pompa	62
4.3.3 Validasi Model dan Akurasi Prediksi.....	63
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	64
5.2 Kesimpulan.....	64
5.2 Saran.....	64
DAFTAR PUSTAKA	65
LAMPIRAN	66

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tabulasi Penelitian terdahulu	12
Tabel 4.2 Data Hasil Eksperimen Performa Pompa Aqua 401 dengan Sudut 25°....	37
Tabel 4.3 Data Hasil Eksperimen Performa Pompa Aqua 401 dengan Sudut 30°....	38
Tabel 4.4 Analisis Varians (ANOVA) untuk Efisiensi Pompa	38
Tabel 4.5 Main Effects untuk Efisiensi Pompa	40
Tabel 4.6 Interaction Effects (Jumlah Sudu × Sudut Keluar).....	41
Tabel 4.7 Validasi Model Regresi.....	41
Tabel 4.8 Perbandingan Efisiensi Aktual vs Prediksi Model	44

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pompa Diafragma	15
Gambar 2.2 Pompa Sentrifugal.....	16
Gambar 2.3 Model Tipe Impeller.....	17
Gambar 2.4 Pompa	17
Gambar 3.1 Pompa Air Sentrifugal.....	26
Gambar 3.2 Pressur Gauge	26
Gambar 3.3 Power Meter.....	27
Gambar 3.4 Flow Meter Air	27
Gambar 3.5 Impeller Modifikasi.....	28
Gambar 3.6 Pipa PVC	28
Gambar 3.7 Lem Pipa PVC	29
Gambar 3.8 Ball Valve	29
Gambar 4.1 Grafik Hubungan Pengaruh Jumlah Sudu dengan Efisiensi.....	43
Gambar 4.2 Grafik Hubungan Pengaruh Sudut Keluar terhadap Efisiensi	44

DAFTAR LAMPIRAN

Gambar Penelitian	62
-------------------------	----