

DESAIN DAN UJI KINERJA *GUIDE VANE* TIPE BILAH LENGKUNG PADA POMPA AKSIAL 6 INCI DI TAMBAK EKSTENSIF DESA GUMENO, KABUPATEN GRESIK

MIFTAHUL NUR BAHARUDDIN



**DEPARTEMEN TEKNIK MESIN DAN BIOSISTEM
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Desain dan Uji Kinerja *Guide Vane* Tipe Bilah Lengkung pada Pompa Aksial 6 Inchi di Tambak Ekstensif Desa Gumeno, Kabupaten Gresik” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Juli 2025

Miftahul Nur Baharuddin
F1401211105

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



ABSTRAK

MIFTAHUL NUR BAHARUDDIN. Desain dan Uji Kinerja *Guide Vane* Tipe Bilah Lengkung pada Pompa Aksial 6 Inci di Tambak Ekstensif Desa Gumeno, Kabupaten Gresik. Dibimbing oleh RADITE PRAEKO AGUS SETIAWAN.

Kabupaten Gresik, khususnya Desa Gumeno, merupakan salah satu sentra budidaya ikan bandeng terbesar di Jawa Timur dengan sistem tambak ekstensif. Kebutuhan pompa aksial di wilayah ini sangat tinggi, namun efisiensi pompa masih menjadi kendala utama. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi kinerja pompa aksial dengan variasi bentuk *guide vane* tipe bilah lengkung untuk meningkatkan efisiensi sistem hidrolika tekanan rendah. Tiga variasi *guide vane* diuji, yaitu GV1 dan GV2 (bilah lengkung), serta GVS (bilah lurus sebagai acuan), melalui pemodelan 3D di SolidWorks, simulasi aliran menggunakan *Computational Fluid Dynamics* (CFD) di ANSYS, serta uji kinerja. Hasil menunjukkan GV1 memiliki kinerja terbaik dengan efisiensi pompa pada simulasi sebesar 63,6% pada laju aliran massa 46 kg/s dan *head* 0,9 m, serta efisiensi pompa tertinggi pada uji kinerja sebesar 18% dengan laju aliran massa 24,39 kg/s. GVS menunjukkan efisiensi pompa simulasi sebesar 62% dan efisiensi pompa uji kinerja 17%, sedangkan GV2 mencatat efisiensi pompa simulasi terendah sebesar 46% dan efisiensi pompa uji kinerja hanya 9%. *Head* simulasi tertinggi dicapai GV2 sebesar 2,18 m, menunjukkan bahwa kelengkungan bilah *guide vane* dapat meningkatkan batas *head*. GV1 juga mencatat konsumsi bahan bakar terendah, khususnya pada kecepatan 1400 rpm. Berdasarkan kriteria perancangan, GV1 dengan sudut kelengkungan $\alpha_0 = 30^\circ$ merupakan desain yang optimal untuk diterapkan di tambak ekstensif Desa Gumeno.

Kata kunci: *computational fluid dynamics*, daya aliran, *guide vane* bilah lengkung, pompa aksial, tambak ekstensif

ABSTRACT

MIFTAHUL NUR BAHARUDDIN. Design and Performance Analysis of Curved Type Inlet Guide Vane's Blades for 6 Inch Axial Pump in Gumeno Village's Extensive Aquaculture Ponds, Gresik Regency. Supervised by RADITE PRAEKO AGUS SETIAWAN.

Gresik Regency, particularly Gumeno Village, serves as one of the largest centers for milkfish aquaculture in East Java, utilizing an extensive pond cultivation system. The demand for axial pumps in this region is high, yet pump efficiency remains a major challenge. This study aims to evaluate the performance of an axial flow pump with variations in guide vane blade shapes, specifically curved blades, to improve the efficiency of low-pressure hydraulic systems. Three guide vane variations are tested, GV1 and GV2 (curved blades), and GVS (a straight blade used as a reference), through 3D modeling in SolidWorks, flow simulation using Computational Fluid Dynamics (CFD) in ANSYS, and performance testing. The results show that GV1 delivers the best performance, with a simulated pump efficiency of 63,6% at a mass flow rate of 46 kg/s and a head of 0,9 meters, as well as the highest measured efficiency of 18% with a mass flow rate of 24,39 kg/s. GVS records a simulated pump efficiency of 62% and a measured efficiency of 17%, while GV2 shows the lowest simulated pump efficiency of 46% and a measured efficiency of only 9%. The highest simulated head is achieved by GV2 at 2,18 meters, indicating that blade curvature can increase the head limit. GV1 also records the lowest fuel consumption, particularly at a speed of 1400 rpm. Based on design criteria, GV1 with a curvature angle $\alpha_0 = 30^\circ$ is considered the optimal design for implementation in the extensive ponds of Gumeno Village.

Keywords: axial pump, computational fluid dynamics, curved guide vane, extensive aquaculture pond, hydraulic power

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2025
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.

DESAIN DAN UJI KINERJA GUIDE VANE TIPE BILAH LENGKUNG PADA POMPA AKSIAL 6 INCI DI TAMBAK EKSTENSIF DESA GUMENO, KABUPATEN GRESIK

MIFTAHUL NUR BAHARUDDIN

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana pada
Program Studi Teknik Pertanian dan Biosistem

**DEPARTEMEN TEKNIK MESIN DAN BIOSISTEM
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:

1. Dr. Ir. I Dewa Made Subrata, M.Agr.
2. Dr. Liyantono, S.T.P., M.Agr.

Judul Skripsi : Desain dan Uji Kinerja *Guide Vane* Tipe Bilah Lengkung pada
Pompa Aksial 6 Inci di Tambak Ekstensif Desa Gumeno,
Kabupaten Gresik

Nama : Miftahul Nur Baharuddin
NIM : F1401211105

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Dr. Ir. Radite Praeko Agus Setiawan, M.Agr
NIP. 196212231986011001



Diketahui oleh

Ketua Departemen Teknik Mesin dan Biosistem:
Dr. Ir. Edy Hartulistiyoso, M.Sc
NIP. 196304251989031001



Tanggal Ujian:
(1 Juli 2025)

Tanggal Lulus:

PRAKATA

Dengan memanjatkan puja dan puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufik, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Januari 2025 ini ialah desain dan uji kinerja perangkat pada pompa aksial, dengan judul “Desain dan Uji Kinerja *Guide Vane* Tipe Bilah Lengkung pada Pompa Aksial 6 Inchi di Tambak Ekstensif Desa Gumeno, Kabupaten Gresik”. Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak mungkin terselesaikan tanpa adanya dukungan, bantuan, bimbingan, dan nasehat dari berbagai pihak selama penyusunan skripsi ini. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih setulus-tulusnya kepada:

1. Dr. Ir. Radite Praeko Agus Setiawan, M.Agr selaku dosen pembimbing yang telah membimbing, memberikan arahan, masukan, dan berbagai macam solusi serta motivasi dalam penelitian dan penyusunan skripsi.
2. Dr. Ir. I Dewa Made Subrata, M.Agr dan Dr. Liyantono, S.T.P., M.Agr selaku dosen penguji, serta Dr. Lenny Saulia, S.T.P, M.Si selaku dosen moderator yang telah menguji, memberikan koreksi dan saran, motivasi moral, serta arahan.
3. Ibu Nur Kholifah dan Bapak Anshori selaku orang tua dan pahlawan paling berjasa dalam hidup penulis, yang senantiasa mempercayakan masa depan kepada penulis tanpa ada keraguan sedikit pun.
4. Seluruh keluarga penulis, Adik Shafira, Adik Aqilla, kakek, nenek, om, budhe, bibi, dan seluruh sepupu penulis yang terus menerus memberikan dukungan bagi penulis, baik berupa moral maupun material, serta rasa bangga.
5. Rekan-rekan kontrakan Dahlia 3 No. 17, Bambang Ferdiansyah, Sidik Ullul, Wildan Bagir, Ridho Valentino, dan Khoirus Syahri, yang selalu menemani dan menjadi tempat pertama pulang selama tiga tahun masa studi serta pemberi semangat dan dukungan.
6. Seluruh rekan yang membantu baik secara langsung maupun tidak langsung dalam proses penelitian.
7. Keluarga besar Teknik Mesin dan Biosistem angkatan 58 “Resonance” yang senantiasa mendukung, menemani, memberikan amanah, memberikan saran, ilmu, dan motivasi, baik selama masa studi maupun masa tugas akhir.

Penulis menyadari bahwa penelitian ini masih terdapat banyak kekurangan, oleh karena itu kritik dan saran yang membangun dibutuhkan oleh penulis untuk menyempurnakan penelitian ini. Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Juli 2025

Miftahul Nur Baharuddin

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Metode Budidaya Ekstensif di Desa Gumeno	3
2.2 Pompa Aksial	5
2.3 <i>Guide Vane</i>	6
2.4 <i>Impeller</i> Pompa Aksial	7
2.5 Kelengkungan <i>Guide Vane</i>	8
III METODE	9
3.1 Waktu dan Tempat	9
3.2 Alat dan Bahan	9
3.3 Prosedur Penelitian	10
3.4 Kriteria Perancangan	10
3.5 Desain Konseptual	11
3.6 Analisis Rancangan	16
3.7 Simulasi <i>Computational Fluid Dynamics</i>	16
3.8 Proses Manufaktur dan Perakitan	23
3.9 Skema Variasi dan Perlakuan Pengujian Lapang	24
3.10 Uji Kinerja dan Pengambilan Data Lapang	25
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	28
4.1 Analisis Rancangan <i>Guide Vane</i> Tipe Bilah Lengkung	28
4.2 Hasil Simulasi CFD	31
4.3 Hasil Uji Kinerja	38
4.4 Perbandingan Hasil Simulasi dan Hasil Uji Kinerja	42
V SIMPULAN DAN SARAN	44
5.1 Simpulan	44
5.2 Saran	44
DAFTAR PUSTAKA	45
LAMPIRAN	47
RIWAYAT HIDUP	69

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

DAFTAR TABEL

1.	<i>Boundary Conditions</i> tiap komponen geometri	21
2.	Skema pengujian lapang	25
3.	Kesimpulan grafik kinerja pompa	37
4.	Hasil pengukuran laju aliran massa pada <i>head</i> 0,6 meter	38
5.	Hasil pengukuran laju aliran massa pada <i>head</i> 0,9 meter	38
6.	Hasil perhitungan efisiensi pompa pada kecepatan 1200 rpm	40
7.	Hasil perhitungan efisiensi pompa pada kecepatan 1400 rpm	41

DAFTAR GAMBAR

1.	Skema sistem metode budidaya ekstensif (Oddsson 2020)	3
2.	Peta posisi Desa Gumeno (Google maps)	3
3.	Bentuk tambak ekstensif di Desa Gumeno (a) Penampakan keseluruhan kolam (b) Pematang kolam (c) Sungai irigasi (dokumentasi pribadi)	4
4.	Struktur pompa aksial (Yang <i>et al.</i> 2016)	5
5.	Pompa aksial berpenggerak mesin diesel (dokumentasi pribadi)	5
6.	Penerapan pompa aksial pada sistem perpipaan tertutup (Nguyen <i>et al.</i> 2024)	6
7.	Penerapan <i>inlet</i> dan <i>outlet guide vane</i> pada pompa aksial (Nguyen <i>et al.</i> 2024)	6
8.	Aliran fluida saat melewati <i>guide vane</i> (Qian <i>et al.</i> 2016)	7
9.	Bentuk propeler pompa aksial di bagian <i>inlet</i> (dokumentasi pribadi)	7
10.	Analisis kecepatan fluida melewati <i>guide vane</i> bilah lengkung (Li <i>et al.</i> 2022)	8
11.	Diagram alir penelitian	10
12.	Pompa aksial untuk pengujian (dokumentasi Pribadi)	11
13.	Posisi dan penerapan <i>guide vane</i> pada pompa (dokumentasi pribadi)	12
14.	<i>Section</i> dari bilah <i>guide vane</i>	13
15.	Model bilah <i>guide vane</i> 1 (a) $H = 80 \text{ mm}$, $h = 40 \text{ mm}$, $s = 20 \text{ mm}$ (b) $\alpha_0 = 30^\circ$ $\alpha_1 = 15^\circ$	14
16.	Model bilah <i>guide vane</i> 2 (a) $H = 80 \text{ mm}$, $h = 35 \text{ mm}$, $s = 40 \text{ mm}$ (b) $\alpha_0 = 45^\circ$ $\alpha_1 = 20^\circ$	14
17.	Variasi sudut <i>inlet guide vane</i> (a) <i>guide vane</i> 1, $\beta = 5^\circ$ (b) <i>guide vane</i> 2, $\beta = 13^\circ$	15
18.	Diagram alir simulasi CFD	17
19.	Desain geometri simulasi (a) tampak depan (b) tampak belakang (c) tampak samping	18
20.	<i>Void space</i> geometri setelah proses <i>extract volume</i>	18
21.	Pembagian domain pada geometri	19
22.	Bentuk grafik kinerja pompa dari data simulasi ANSYS <i>Fluent</i> (Li <i>et al.</i> 2022)	23
23.	Alat pengukuran laju aliran massa (a) plastik ikan 120 liter (b) timbangan gantung digital	26
24.	Visualisasi pengukuran <i>head</i>	27
25.	(a) Hasil desain dan manufaktur <i>guide vane</i> 1 (b) Hasil desain dan manufaktur <i>guide vane</i> 2	28

26.	Bentuk asli dan desain <i>guide vane</i> bilah lurus	28
27.	(a) Bagian <i>guide vane</i> pada hasil manufaktur (b) Pipa HDPE pada <i>shaft bushing</i>	29
28.	Hasil simulasi kekuatan <i>guide vane</i>	30
29.	Grafik perbandingan laju aliran massa terhadap <i>head</i>	31
30.	Grafik perbandingan laju aliran massa terhadap daya aliran	32
31.	Grafik perbandingan laju aliran massa terhadap daya motor	32
32.	Grafik perbandingan laju aliran massa terhadap efisiensi	33
33.	Kontur tekanan pada GV1 (a) 1200 rpm (b) 1400 rpm	33
34.	Kontur tekanan pada GV2 (a) 1200 rpm (b) 1400 rpm	34
35.	Kontur tekanan pada GVS (a) 1200 rpm (b) 1400 rpm	34
36.	Grafik kinerja GV1 (a) 1200 rpm (b) 1400 rpm.	35
37.	Grafik kinerja GV2 (a) 1200 rpm (b) 1400 rpm.	36
38.	Grafik kinerja GVS (a) 1200 rpm (b) 1400 rpm.	37
39.	Grafik perbandingan laju aliran massa terhadap variasi <i>guide vane</i>	39
40.	Grafik perbandingan konsumsi bahan bakar variasi <i>guide vane</i>	40
41.	Grafik perbandingan efisiensi pompa	41
42.	Grafik perbandingan laju aliran massa simulasi dan uji kinerja	42
43.	Grafik perbandingan efisiensi pompa simulasi dan uji kinerja	43

DAFTAR LAMPIRAN

1.	Gambar detail Pompa aksial	48
2.	Gambar detail posisi variasi <i>guide vane</i>	50
3.	<i>Material properties stainless steel sheet</i> AISI 316 dari <i>database SolidWorks</i>	51
4.	<i>Pre-processing</i> simulasi pada geometri	52
5.	Data lengkap hasil simulasi CFD <i>guide vane</i> 1 (GV1)	53
6.	Data lengkap hasil simulasi CFD <i>guide vane</i> 2 (GV2)	54
7.	Data lengkap hasil simulasi CFD <i>guide vane</i> bilah lurus (GVS)	55
8.	<i>Velocity</i> (m/s) dan <i>pressure</i> (Pa) <i>contour guide vane</i> 1 (GV1)	56
9.	<i>Velocity</i> (m/s) dan <i>pressure</i> (Pa) <i>contour guide vane</i> 2 (GV2)	57
10.	<i>Velocity</i> (m/s) dan <i>pressure</i> (Pa) <i>contour guide vane</i> bilah lurus (GVS)	58
11.	Data lengkap pengujian kinerja <i>guide vane</i> 1 (GV1)	59
12.	Data pengujian kinerja <i>guide vane</i> 2 (GV2)	61
13.	Data pengujian kinerja <i>guide vane</i> bilah lurus (GVS)	63
14.	Contoh perhitungan	65
15.	Dokumentasi pelaksanaan penelitian	68

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.