

**PENGARUH TEKANAN *FLUIDA* MASUK *VENTURI*
TERHADAP FENOMENA *MICROBUBBLE*
GENERATOR UNTUK PENGOLAHAN
LIMBAH CAIR**

SKRIPSI



**Diajukan untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Sarjana
Terapan Program Studi Teknik Mesin Produksi dan Perawatan
Jurusan Teknik Mesin**

Oleh :

**Fajri Bayu Saputra
062140210288**

**JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2025**

**THE EFFECT OF INLET FLUID PRESSURE
IN THE VENTURION MICROBUBBLE
GENERATOR PHENOMENA FOR
WASTEWATER TREATMENT**

SKRIPSI



**Submitted to Comply with Terms of Study Completion in Mechanical
Engineering Production and Maintenance Study Program Department of
Mechanical Engineering**

By:

**Fajri Bayu Saputra
NIM. 062140210288**

**DEPARTMENT OF MECHANICAL ENGINEERING
STATE POLYTECHNIC OF SRIWIJAYA
PALEMBANG
2025**

HALAMAN PERSETUJUAN
PENGARUH TEKANAN FLUIDA MASUK *VENTURI*
TERHADAP FENOMENA *MICROBUBBLE*
GENERATOR UNTUK PENGOLAHAN
LIMBAH CAIR



SKRIPSI

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Skripsi
Sarjana Terapan Program Studi Teknik Mesin Produksi dan Perawatan
Jurusan Teknik Mesin

Pembimbing Utama,

Mardiana, S.T., M.T.
NIP. 19640212 199303 2 001

Palembang, Agustus 2025
Menyetujui,
Pembimbing Pendamping

Ir. Zainuri Anwar, S.T., M.Eng., IPP
NIP. 19910816 202203 1 004

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin

Ir. Fenorla Putri, S.T., M.T.
NIP. 19720220 199802 2 001

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

Laporan Skripsi ini diajukan oleh:

Nama : Fajri Bayu Saputra
NIM : 062140210288
Jurusan/ Program Studi : Teknik Mesin / D-IV Teknik Mesin Produksi dan Perawatan
Judul Skripsi : **Pengaruh Tekanan Fluida Masuk Venturi Terhadap Fenomena Microbubble Generator Untuk Pengolahan Limbah Cair**

Telah selesai diuji dalam ujian Skripsi Sarjana Terapan di hadapan Tim Dosen Penguji pada tanggal 22 Juli 2025 dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Program Studi Sarjana Terapan Teknik Mesin Produksi dan Perawatan Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya.

TIM DOSEN PENGUJI

No	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1.	Mardiana, S.T., M.T NIP. 196402121993032001	Ketua		11/8-25
2.	Ir. Romli, M.T NIP. 196710181993031003	Anggota		13/8 25
3.	Ir. Hendradinata, S.T., M.T NIP. 199306282019031009	Anggota		11/8 25
4.	Yogi Eka Fernandes, S. Pd., M.T NIP. 198603102019031016	Anggota		21/8 25

Palembang, Agustus 2025
Ketua Jurusan Teknik Mesin


Ir. Fenoria Putri, S.T., M.T.
NIP. 19720220 199802 2 00

HALAMAN PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Fajri Bayu Saputra
NIM : 062140210288
Tempat/Tanggal lahir : Palembang, 19 Maret 2003
Alamat : Jl. Hamzah Kuncit No.675, Palembang
No. Telepon : 085274687485
Jurusan/ Program Studi : Teknik Mesin / D-IV Teknik Mesin Produksi dan Perawatan
Judul Skripsi : Pengaruh Tekanan *Fluida* Masuk Venturi Terhadap Venomena *Microbubble* Generator Untuk Pengolahan Limbah Cair

Menyatakan bahwa Skripsi yang saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dengan didampingi oleh Tim Pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila di kemudian hari ditemukan unsur penjiplakan/plagiat di dalam Skripsi yang saya buat, saya bersedia menerima sanksi akademik dari Jurusan Teknik Mesin dan Politeknik Negeri Sriwijaya.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar, kondisi sehat dan tanpa ada paksaan dari pihak manapun.



Palembang, 2025



Fajri Bayu Saputra
NIM. 062140210288

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

“However difficult life may seem, there is always something you can do and succeed at.”

(Stephen Hawking)

“Hidup yang tidak dipertaruhkan, tidak akan berhasil. Impossible or I’m Possible”

PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmanirrahim

“Dengan Rahmat Allah Yang Maha Pengasih Lagi Maha Penyayang” Karya
Tulisan Sederhana Ini Saya Persembahkan Untuk :

Ayah saya Rudi Karsono, yang telah menjadi sosok inspirasi atas kerja kerasnya dan menjadi panutan dalam hidup saya. Ibu saya Tri Astuti, yang selalu menjadi sumber doa, cinta, dan semangat. adik saya, Nabila Nurul Aini yang menjadi alasan bagi saya untuk terus berusaha menjadi pribadi yang lebih baik. Semoga keberhasilan ini dapat menjadi motivasi bagimu untuk meraih mimpi-mimpi yang lebih tinggi. Dan kepada teman-teman seperjuangan saya di Komunitas ARCoS dan juga Teknik Mesin, yang senantiasa memberikan dukungan, semangat,. Kehadiranmu menjadi penyemangat yang berarti dalam menyelesaikan perjalanan ini.

Dosen Pembimbing Utama, Ibu Mardiana, S.T., M.T. & Dosen Pembimbing Pendamping, Bapak Ir. Zainuri Anwar, S.T., M. Eng., IPP terima kasih atas bantuan pertolongan, bimbingan, arahan, saran, waktu, kebaikan yang telah diberikan kepada saya dalam menyelesaikan Laporan Skripsi ini, semoga Allah SWT membalas kebaikan bapak sekalian dicatat sebagai amal jariyah.

Terima kasih juga saya ucapkan kepada teman rekan seperjuangan kelas PPC Angkatan 2021 yang sudah bersama, belajar, saling membantu, senang dan tertawa Bersama selama 4 tahun ini, hingga sampai akhirnya pada tahap skripsi dapat terselesaikan.

ABSTRAK

PENGARUH TEKANAN FLUIDA MASUK *VENTURI* TERHADAP FENOMENA *MICROBUBBLE* GENERATOR UNTUK PENGOLAHAN LIMBAH CAIR

Fajri Bayu Saputra

(2025: xiii + 64 Halaman, 31 Gambar, 13 Tabel, 7 Lampiran)

Penelitian ini mengkaji pengaruh variasi tekanan fluida terhadap kinerja microbubble generator dalam meningkatkan kadar oksigen terlarut (DO) pada limbah cair medis. Empat variasi tekanan (1–4 bar) diuji selama 60 menit menggunakan prototipe tangki aerasi. Hasil menunjukkan bahwa tekanan 3 bar menghasilkan peningkatan DO tertinggi (9,4 mg/L) dengan distribusi microbubble yang lebih homogen. Sebaliknya, tekanan 4 bar menunjukkan efisiensi terendah meskipun volume aerasi lebih besar. Visualisasi percobaan mendukung temuan bahwa tekanan fluida optimum mampu menghasilkan sebaran gelembung mikro yang efektif. Dengan demikian, pemilihan tekanan operasi yang tepat dapat meningkatkan efisiensi proses aerasi dalam pengolahan limbah cair medis secara eksperimental dan mendukung penerapannya di fasilitas pelayanan kesehatan.

Kata Kunci : Microbubble Generator, Tekanan Fluida, Dissolved Oxygen, Limbah Cair Medis, Venturi.

ABSTRACT

THE EFFECT OF INLET FLUID PRESSURE IN THE VENTURION MICROBUBBLE GENERATOR PHENOMENA FOR WASTEWATER TREATMENT

Fajri Bayu Saputra

(2025: xiii + 64 pp, 31 Figures, 13 Tables, 7 Attachments)

This study investigates the effect of varying fluid pressures on the performance of a microbubble generator in increasing dissolved oxygen (DO) levels in medical wastewater. Four pressure levels (1–4 bar) were tested for 60 minutes using an aeration tank prototype. The results showed that 3 bar pressure yielded the highest DO increase (9.4 mg/L) with more homogeneous microbubble distribution. In contrast, 4 bar pressure demonstrated the lowest efficiency despite a larger aeration volume. Experimental visualization supported the finding that optimal fluid pressure can produce effective microbubble dispersion. Therefore, selecting the appropriate operating pressure can enhance the aeration process in the treatment of medical wastewater and support its implementation in healthcare facilities.

Keywords : Microbubble Generator, Fluid Pressure, Dissolved Oxygen, Medical Wastewater, Venturi.

PRAKATA

Dengan Menyebut Nama Allah Yang Maha Pengasih Lagi Maha Penyanyang. Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa. yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan tepat pada waktunya.

Adapun terwujudnya skripsi adalah berkat bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini penulis menghaturkan ucapan terima kasih kepada pihak yang telah membantu penulis dalam membuat laporan seminar proposal ini, yaitu kepada:

1. Tuhan yang maha esa Allah SWT yang telah memberikan kesehatan jasmani dan rohani sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan magang ini.
2. Orang tua dan saudara-saudara serta teman-teman yang telah memotivasi.
3. Bapak Ir. Irawan Rusnadi, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Ibu Ir. Fenoria Putri, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Ibu Ir. Ella Sundari, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi D-IV Teknik Mesin Produksi dan Perawatan Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Ibu Mardiana, S.T., M.T., selaku pembimbing pertama laporan seminar proposal yang telah memberikan bimbingan dan membantu penulis.
7. Bapak Ir. Zainuri Anwar, S.T., M. Eng., selaku pembimbing kedua laporan skripsi yang telah memberikan bimbingan dan membantu penulis.
8. Sahabat dan teman-teman yang telah turut membantu untuk menyelesaikan skripsi ini.

Penulis juga menyadari bahwa masih terdapat kekurangan maupun kekeliruan yang penulis buat skripsi ini, oleh karena itu penulis juga menerima semua bentuk saran dan kritik yang sifatnya membangun dari pembaca sangat diharapkan untuk kesempurnaan skripsi ini. Penulis memohon maaf yang sebesar-besarnya apabila ada kesalahan baik dalam penulisan maupun yang lainnya.

Palembang, Agustus 2025

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
PRAKATA	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
 BAB I PENDAHULUAN	 1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan dan Pembatasan Masalah	2
1.2.1 Rumusan masalah	2
1.2.2 Batasan Masalah	2
Batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:	2
1.3 Tujuan dan Manfaat	3
1.3.1 Tujuan	3
1.3.2 Manfaat	3
1.4 Sistematika Penulisan	3
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	 5
2.1 Landasan Teori	5
2.1.1 <i>Microbubble</i> Generator	5
2.1.2 Prinsip Kerja <i>Microbubble</i> Generator	6
2.1.3 Persamaan Kontinuitas	7
2.1.4 Persamaan Bernoulli	8
2.1.5 Efisiensi Transfer Oksigen Terlarut	9
2.1.6 Venturi	9
2.1.7 <i>Dissolved Oxygen</i>	10
2.1.8 <i>Solidwork</i> 2022	10
2.1.9 <i>Software Ansys Workbench</i> 2023	11
2.1.10 Computational Fluid Dynamics (CFD)	12
2.2 Kajian Pustaka	12
 BAB III METODOLOGI PENELITIAN	 16
3.1 Metode Penelitian	16
3.2 Lokasi dan Jadwal Penelitian	16

3.3 Diagram Alir Penelitian	16
3.4 Alat dan Bahan	19
3.5 Objek Penelitian	23
3.6 Data Primer dan Data Sekunder	23
3.6.1 Data Primer.....	23
3.6.2 Data Sekunder	23
3.7 Metode Analisis Data	24
3.7.1 Metode Eksperimental.....	24
3.7.2 Metode Simulasi CFD	27
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	32
4.1 Hasil Pengujian Eksperimen.....	32
4.1.1 Pengambilan Data Eksperimental.....	32
4.1.2 Efisiensi Oksigen Terlarut	34
4.1.3 Visualisasi Microbubble	36
4.2 Perhitungan Velocity pada Venturi	37
4.3 Simulasi CFD Velocity Venturi	38
4.3.1 Velocity Bar 1	38
4.3.2 Velocity Bar 2	38
4.3.3 Velocity Bar 3	39
4.3.4 Velocity Bar 4	39
4.4 Perhitungan Nilai Tekanan Masuk Konvergen.....	40
4.5 Simulasi CFD <i>Static Pressure Konvergen</i> Venturi	40
4.5.1 <i>Static Pressure Konvergen</i> Bar 1	41
4.5.2 <i>Static Pressure Konvergen</i> Bar 2	41
4.5.3 <i>Static Pressure Konvergen</i> Bar 3	42
4.5.4 <i>Static Pressure Konvergen</i> Bar 4	42
4.6 Simulasi CFD Fenomena Aliran <i>Fluida</i>	43
4.6.1 <i>Stream line</i> bar 1	43
4.6.2 <i>Stream line</i> bar 2	43
4.6.3 <i>Stream Line</i> Bar 3	44
4.6.4 <i>Stream Line</i> Bar 4.....	44
BAB V PENUTUP	45
5.1 Kesimpulan.....	45
5.2 Saran	46
DAFTAR PUSTAKA.....	47
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2. 1 <i>Microbubble</i> tipe	6
Gambar 2. 2 Aliran fluida di dalam suatu saluran.....	6
Gambar 2. 3 <i>Porous venturi microbubble generator and part</i>	9
Gambar 2. 4 Tampilan <i>Software Solidworks 2022</i>	11
Gambar 2. 5 Logo software ANSYS.....	11
Gambar 3. 1 Diagram alir penelitian.....	17
Gambar 3. 2 Objek Penelitian	23
Gambar 3. 3 Desain Venturi	24
Gambar 4. 1 Grafik Kenaikan Do terhadap waktu.....	34
Gambar 4. 2 Grafik Efisiensi Dissolved Oxygen.....	35
Gambar 4. 3 Fenomena Microbubble.....	36
Gambar 4. 4 Velocity Bar 1	38
Gambar 4. 5 Velocity Bar 2.....	38
Gambar 4. 6 Velocity Bar 3.....	39
Gambar 4. 7 Velocity Bar 4.....	39
Gambar 4. 8 <i>Static Pressure</i> bar 1	41
Gambar 4. 9 <i>Static Pressure</i> bar 2.....	41
Gambar 4. 10 <i>Static Pressure</i> bar 3.....	42
Gambar 4. 11 <i>Static Pressure</i> bar 4.....	42
Gambar 4. 12 <i>Stream line</i> bar 1.....	43
Gambar 4. 15 <i>Stream line</i> bar 2	43
Gambar 4. 19 <i>Stream line</i> bar 3.....	44
Gambar 4. 23 <i>Stream line</i> bar 4.....	44

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3. 1 Peralatan yang diperlukan	19
Tabel 3. 2 Data hasil Eksperimen bar 1	26
Tabel 3. 3 Data hasil eksperimen bar 2	26
Tabel 3. 4 Data hasil eksperimen bar 3	27
Tabel 3. 5 Data hasil eksperimen bar 4	27
Tabel 3. 6 Data hasil Simulasi CFD	31
Tabel 4. 1 Data Pressure bar 1	32
Tabel 4. 2 Data Pressure bar 2	33
Tabel 4. 3 Data Pressure bar 3	33
Tabel 4. 4 Data Pressure bar 4	33
Tabel 4. 5 Efisiensi Oksigen Terlarut	35
Tabel 4. 6 <i>Velocity fluida</i> pada <i>throat</i> venturi	37
Tabel 4. 7 Nilai tekanan pada konvergen	40

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

Notasi:

μm	= Micron
Z1	= Saluran horizontal 1
Z2	= Saluran horizontal 2
V1	= Kecepatan aliran 1
V2	= Kecepatan aliran 2
P1	= Tekanan di posisi 1
P2	= Tekanan di posisi 2
A1	= Luas saluran di posisi 1
A2	= Luas saluran di posisi 2
hL	= Head loss (m)
α	= Koefisien kecepatan

Singkatan:

MBG	= Microbubble Generator
Do	= Disolved Oxygen
mm	= Mili Meter
mg/L	= mili gram per Liter

DAFTAR LAMPIRAN

1. Dokumentasi kegiatan
2. Lembar Kesepakatan Bimbingan Skripsi
3. Rekomendasi Seminar Skripsi
4. Lembar Bimbingan Skripsi ke Pembimbing I
5. Lembar Bimbingan Skripsi ke Pembimbing 2
6. Lembar Revisi Skripsi