

**SKRIPSI**  
**SIMULASI INJECTOR FOAM PADA JET NOZZLE SEPEDA**  
**MOTOR PEMADAM KEBAKARAN MENGGUNAKAN**  
**SIMULASI ANSYS FLUENT**



*Mencerdaskan dan  
Memartabatkan Bangsa*

**NOPEL SYAHDAN YUDISTIRA**  
**1518619019**

Disusun untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan dalam Mendapatkan Gelar  
Sarjana Teknik

**PROGRAM STUDI**  
**REKAYASA KESELAMATAN KEBAKARAN**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA**  
**2024**

## LEMBAR PENGESAHAN I

Judul : Simulasi *Injector Foam* pada *Jet Nozzle* Sepeda Motor  
Pemadam Kebakaran Menggunakan Simulasi Ansys Fluent  
Penyusun : Nopel Syahdan Yudistira  
Pembimbing I : Dr. Ir. Himawan Hadi Sutrisno, S.T., M.T.  
Pembimbing II : Catur Setyawan Kusumohadi, M.T., Ph.D  
NIM : 151861019  
Tanggal Ujian : 4 Juli 2024

Disetujui oleh:

Pembimbing I

Pembimbing II



Dr. Ir. Himawan Hadi Sutrisno, S.T., M.T.

Catur Setyawan Kusumohadi, M.T., Ph.D

NIP. 198105052008121002

NIP.1971022320006041001

Mengetahui,

Koordinator Program Studi Rekayasa Keselamatan Kebakaran  
Universitas Negeri Jakarta





Catur Setyawan Kusumohadi, M.T., Ph.D

NIP.1971022320006041001


## LEMBAR PENGESAHAN II

Judul : Simulasi *Injector Foam* pada *Jet Nozzle* Sepeda Motor  
Pemadam Kebakaran Menggunakan Simulasi Ansys Fluent  
Nama : Nopel Syahdan Yudistira  
NIM : 151861019


Telah diperiksa dan disetujui oleh:

NAMA DOSEN	TANDA TANGAN	TANGGAL
<u>Dr. Ir. Himawan Hadi Sutrisno, S.T., M.T.</u> NIP. 198105052008121002 (Dosen Pembimbing 1)		11/7 2024
<u>Catur Setyawan Kusumohadi, M.T., Ph.D</u> NIP.1971022320006041001 (Dosen Pembimbing 2)		16/7 2024

### PENGESAHAN PANITIA UJIAN SKRIPSI

NAMA DOSEN	TANDA TANGAN	TANGGAL
<u>Fransisca Maria Farida, MT</u> NIP. 197612212008122002 (Ketua Penguji)		11/7 2024
<u>Dr. Ir. Trivono, M.Eng.</u> NIP. 197508162009121001 (Sekretaris)		11/7 2024
<u>Dr. Ragil Sukarno, S.T., MT</u> NIP. 197902112012121001 (Dosen Ahli)		12/7 2024

Mengetahui,  
Koordinator Program Studi Rekayasa Keselamatan Kebakaran  
Universitas Negeri Jakarta

  
Catur Setyawan Kusumohadi, M.T., Ph.D  
NIP.1971022320006041001

## LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Nopel Syahdan Yudistira  
No. Registrasi : 1518619019  
Tempat, tanggal lahir : Bekasi, 6 November 2001  
Alamat : Griya Asri 1 Blok C.11/28, Kec. Tambun Selatan,  
Kab. Bekasi

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini merupakan karya asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik sarjana, baik di Universitas Negeri Jakarta maupun di Perguruan Tinggi lain.
2. Skripsi ini belum dipublikasikan, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
3. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Universitas Negeri Jakarta.

Jakarta, 11 Juli 2024



**Nopel Syahdan Yudistira**  
NIM. 1518619019



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA  
UPT PERPUSTAKAAN

Jalan Rawamangun Muka Jakarta 13220  
Telepon/Faksimili: 021-4894221  
Laman: [lib.unj.ac.id](http://lib.unj.ac.id)

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI  
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Negeri Jakarta, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Nopel Syahdan Yudistira  
NIM : 1518619019  
Fakultas/Prodi : Rekayasa Keselamatan Kebakaran  
Alamat email : nopelsyahdan@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah:

Skripsi     Tesis     Disertasi     Lain-lain (... ..)

yang berjudul :

SIMULASI INJECTOR FOAM PADA JET NOZZLE SEPEDA MOTOR PEMADAM  
KEBAKARAN MENGGUNAKAN SIMULASI ANSYS FLUENT

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediakan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 16 Juli 2024

Penulis

Nopel Syahdan Yudistira

## KATA PENGANTAR

Segala puja dan puji syukur saya panjatkan atas kehadiran Allah SWT., yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga saya dapat menyusun penelitian skripsi yang berjudul “Simulasi *Injector Foam* pada *Jet Nozzle* Sepeda Motor Pemadam Kebakaran Menggunakan Simulasi *Ansys Fluent*”.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis mendapatkan banyak dukungan, motivasi, bantuan, bimbingan serta petunjuk dari berbagai pihak. Oleh sebab itu dalam penulisan ini, penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar besarnya kepada:

1. Kedua orang tua saya yaitu, Ayahanda Syarifuddin dan Ibunda Muntirah yang telah memberikan dukungan, motivasi, kasih sayang, dan doa kepada penulis selama proses penulis menjalankan perkuliahan hingga selesai.
2. Bapak Dr. Ir. Himawan Hadi Sutrisno, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing I yang senantiasa bersedia meluangkan waktu untuk berdiskusi, dukungan, bimbingan, dan persetujuan hingga skripsi ini dapat diselesaikan.
3. Bapak Catur Setyawan Kusumohadi, M.T., Ph.D selaku Ketua Program Studi Rekayasa Keselamatan Kebakaran Universitas Negeri Jakarta dan Dosen Pembimbing II yang senantiasa bersedia meluangkan waktu untuk berdiskusi, dukungan, bimbingan, dan persetujuan hingga skripsi ini dapat diselesaikan.
4. Seluruh teman seperjuangan di Prodi Rekayasa Keselamatan Kebakaran Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta Angkatan 2019.
5. Semua teman-teman yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu. Pastinya tak henti penulis sampaikan semoga amal baik semua pihak mendapat balasan yang berlipat ganda dari sang pencipta yang pengasih dan penyayang Allah SWT. Amin.

Penulis memohon maaf yang sebesar-besarnya jika terdapat kesalahan dan kekurangan dalam penelitian ini. Walaupun demikian, penulis berusaha semaksimal mungkin demi kesempurnaan skripsi ini. Oleh sebab itu saran dan kritik yang membangun sangat penulis harapkan. Semoga laporan ini dapat bermanfaat dan dapat menginspirasi, demikian penulis ucapkan terimakasih.

Jakarta, 11 Juli 2024



Nopel Syahdan Yudistira

NIM. 1518619019





## ABSTRAK

Nopel Syahdan Yudistira, Dr. Ir. Himawan Hadi Sutrisno, S.T., M.T., Catur Setyawan Kusumohadi, MT., Ph.D., 2024, SIMULASI *INJECTOR FOAM* PADA *JET NOZZLE* SEPEDA MOTOR PEMADAM KEBAKARAN MENGGUNAKAN SIMULASI ANSYS FLUENT, Rekayasa Keselamatan Kebakaran, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta.

Pemadaman api umumnya menggunakan media air sebagai pemadaman api kelas A dan kelas B. Dalam pemadaman api membutuhkan jumlah air yang cukup banyak, namun kebakaran pada hunian padat penduduk terdapat keterbatasan penggunaan jumlah air. Untuk membantu mengatasi keterbatasan jumlah air yang diperlukan dalam pemadaman api, penambahan media *Aqueous Film Forming Foam* (AFFF) diperlukan untuk meningkatkan kemampuan pemadaman yang mampu memutus rantai oksigen dalam segitiga api. Penggunaan media pemadaman api, yaitu air dan AFFF perlu memperhatikan ketercampuran fluida. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kinerja ketercampuran fluida pada *jet nozzle* pemadam kebakaran. Penelitian ini dilakukan dengan metode simulasi berbasis komputasi. Simulasi menggunakan *software* ANSYS Fluent dengan perbedaan penempatan *injector foam* terhadap *jet nozzle* pemadam kebakaran diantaranya dari koping *jet nozzle* berjarak 80 mm, 200 mm, dan 350 mm. Dari hasil simulasi didapatkan penempatan *injector foam* pada jarak 80 mm *jet nozzle* merupakan posisi yang paling baik namun dengan beberapa catatan dan pertimbangan.

**Kata Kunci:** *Injector Foam, Jet Nozzle, Ketercampuran Fluida*



## ABSTRACT

Nopel Syahdan Yudistira, Dr. Ir. Himawan Hadi Sutrisno, S.T., M.T., Catur Setyawan Kusumohadi, MT., Ph.D., 2024, SIMULASI *INJECTOR FOAM* PADA *JET NOZZLE* SEPEDA MOTOR PEMADAM KEBAKARAN MENGGUNAKAN SIMULASI ANSYS FLUENT, Rekayasa Keselamatan Kebakaran, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta.

Fire extinguishing generally uses water media as class A and class B fire extinguishing. To help overcome the limitation of the amount of water required in fire extinguishing, the addition of *Aqueous Film Forming Foam* (AFFF) media is needed to improve the extinguishing ability capable of breaking the oxygen chain in the fire triangle. The use of fire extinguishing media, namely water and AFFF, needs to pay attention to the fluids mixing. This study aims to determine the performance of fluid mixing in *fire extinguishing jet nozzles*. This research was conducted using a computation-based simulation method. The simulation uses ANSYS Fluent software with different placement *of foam injectors to the fire extinguisher jet nozzle*, including from the *jet nozzle clutch* at a distance of 80 mm, 200 mm, and 350 mm. From the simulation results, it was found that the placement *of the foam injector* at a distance of 80 mm *jet nozzle* was the best position but with some notes and considerations.

**Keyword:** Injector Foam, Jet Nozzle, Fluids Mixing

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN I.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN II.....	iii
KATA PENGANTAR .....	v
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	2
1.3 Pembatasan Masalah.....	3
1.4 Perumusan Masalah.....	3
1.5 Tujuan Penelitian.....	3
1.6 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II KERANGKA TEORITIK.....	5
2.1 Landasan Teori.....	5
2.1.1 Definisi Api.....	5
2.1.2 Klasifikasi Kebakaran.....	6
2.1.3 Aliran Fluida.....	7
2.1.4 Multiphase Flow.....	9
2.1.5 <i>Aqueous Film Forming Foam</i> .....	9
2.1.6 <i>Nozzle</i> .....	11

2.1.7	<i>Eductor</i> .....	13
2.1.8	Ansys Fluent .....	13
2.2	Penelitian yang Relevan .....	18
2.3	Kerangka Berpikir .....	19
BAB III METODE PENELITIAN.....		16
3.1	Metode Penelitian .....	16
3.2	Diagram Penelitian .....	16
3.2.1	Variasi Posisi <i>Injector Foam</i> .....	17
3.2.2	Penentuan Debit Aliran Air dan <i>Foam</i> .....	18
3.2.3	Menggambar Model .....	19
3.2.4	Penentuan Parameter Model .....	21
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....		24
4.1	Deskripsi Hasil Penelitian.....	24
4.2	Streamline Simulasi <i>Injector Foam</i> pada <i>Jet Nozzle</i> menggunakan Ansys Fluent .....	24
4.3	Kontur simulasi <i>Injector Foam</i> pada <i>Jet Nozzle</i> menggunakan Ansys Fluent 27	27
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		33
5.1	Kesimpulan .....	33
5.2	Saran.....	33
DAFTAR PUSTAKA .....		34
LAMPIRAN.....		39
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....		43

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi <i>foam</i> yang Digunakan.....	10
Tabel 2.2 Penelitian yang Relevan.....	18
Tabel 3.1 Variasi Jarak <i>injector foam</i> Pada <i>jet nozzle</i> .....	18
Tabel 3.2 Kecepatan Aliran Masuk Air .....	18
Tabel 3.3 Spesifikasi Mesh Variasi 1.....	20
Tabel 3.4 Spesifikasi Mesh Variasi 2.....	20
Tabel 3.5 Spesifikasi Mesh Variasi 3.....	21
Tabel 4.1 Streamline Kecepatan Pada Debit Air 4,51 l/s.....	24
Tabel 4.2 Streamline Kecepatan Pada Debit Air 5,57 l/s.....	26
Tabel 4.3 Kontur Tekanan Pada Debit 4,51 l/s .....	28
Tabel 4.4 Kontur Tekanan Pada Debit 5,57 l/s .....	30
Tabel 4.5 Tekanan Total Keluaran.....	31



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Tetrahedron Api .....	5
Gambar 2.2 Ideal Kurva Pertumbuhan Api.....	6
Gambar 2.3 Jenis aliran.....	7
Gambar 2.4 Jet Flow Development.....	9
Gambar 2.5 Sketsa tiga dimensi dari domain komputasi (a) <i>Straight Pipe</i> , (b) <i>Converging Nozzle</i> , (c) <i>Diverging Nozzle</i> .....	11
Gambar 2.6 Aliran Fluida Pada 2 Penampang.....	12
Gambar 2.7 Tampilan Penampang Melintang dari Jet Pump Eduktor.....	13
Gambar 3.1 Diagram Alir .....	17
Gambar 3.2 <i>injector foam</i> Variasi 1 .....	20
Gambar 3.3 <i>injector foam</i> Variasi 2 .....	20
Gambar 3.4 <i>injector foam</i> Variasi 3 .....	20
Gambar 3.5 Parameter Model .....	22

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Kualitas Mesh .....	39
Lampiran 2 Setup Simulasi Ansys Fluent.....	42

