



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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



**PERANCANGAN TATA LETAK 12 UNIT PEMANAS ELEKTRIK PADA
BOOTH PAINTING INDUSTRI UNTUK OPTIMASI DISTRIBUSI
TEMPERATUR MENGGUNAKAN METODE CFD**

Oleh:
Saleh Achmad
NIM.2302311090

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

PROGRAM STUDI D3-TEKNIK MESIN

JURUSAN TEKNIK MESIN

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2026



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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



**PERANCANGAN TATA LETAK 12 UNIT PEMANAS ELEKTRIK PADA
BOOTH PAINTING INDUSTRI UNTUK OPTIMASI DISTRIBUSI
TEMPERATUR MENGGUNAKAN METODE CFD**

Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan
Diploma III Program Studi D3-Teknik Mesin , Jurusan Teknik Mesin.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Oleh:
Saleh Achmad
NIM.2302311090

PROGRAM STUDI D3-TEKNIK MESIN

JURUSAN TEKNIK MESIN

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2026



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERSEMBAHAN



“Jangan pernah takut sama gelapnya malam,tapi ini bukan soal malam

Hak Cipta :

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



Hak Cipta :

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

**HALAMAN PERSETUJUAN
LAPORAN TUGAS AKHIR**

**PERANCANGAN TATA LETAK 12 UNIT PEMANAS ELEKTRIK PADA
BOOTH PAINTING INDUSTRI UNTUK OPTIMASI DISTRIBUSI
TEMPERATUR MENGGUNAKAN METODE CFD**

Oleh:

Saleh Achmad

NIM.2302311090

Program Studi D3-Teknik Mesin.

Laporan tugas akhir ini telah di setujui oleh pembimbing:

Pembimbing 1

Dr. Candra Damis Widiawaty, S.T.P., M.T.
NIP: 198201052014042001

Pembimbing 2

Marwah Masruroh, S.Si., M.Sc.
NIP: 199411022023212037

Kepala Program Studi D3-Teknik Mesin

Nabila Yudisha, S.T., M.T
NIP. 199311302023212045



Hak Cipta :

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

**HALAMAN PENGESAHAN
LAPORAN TUGAS AKHIR
PERANCANGAN TATA LETAK 12 UNIT PEMANAS ELEKTRIK PADA
BOOTH PAINTING INDUSTRI UNTUK OPTIMASI DISTRIBUSI
TEMPERATUR MENGGUNAKAN METODE CFD**

Oleh :

Saleh Achmad

NIM. 2302311090

Program Studi D III Teknik Mesin

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang Tugas Akhir di hadapan Dewan
Penguji pada tanggal 22 Juli 2026 dan diterima sebagai persyaratan untuk
memperoleh gelar DIPLOMA III pada Program Studi Teknik Mesin pada

Jurusan Teknik Mesin

DEWAN PENGUJI

No.	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1	Dr. Candra Damis Widiawaty, S.T.P., M.T.	Ketua		23/... 2026 7
2	Ifa Saidatuning tyas, S.Si., M.T.	Anggota		21/... 2026 9
3	Bayun Matsaany, S.Stat., M.S.c	Anggota		23/... 07 2026

Depok, 22 juli 2026

Disahkan oleh:

Ketua Jurusan Teknik Mesin

Dr. Fuad Zainuri, S.T., M.Si.
NIP. 197602252000121002



Hak Cipta :

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

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Saleh Achmad
NIM : 2302311090
Program Studi : Teknik Mesin

Menyatakan bahwa yang dituliskan di dalam Laporan Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri bukan jiplakan (plagiasi) karya orang lain baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat, gagasan, atau temuan orang lain yang terdapat di dalam Laporan Tugas akhir telah saya kutip dan saya rujuk sesuai dengan etika ilmiah. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Depok, 23 Juli 2026



Saleh achmad
NIM.2302311090



Hak Cipta :

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

PERANCANGAN TATA LETAK 12 UNIT PEMANAS ELEKTRIK PADA *BOOTH PAINTING* INDUSTRI UNTUK OPTIMASI DISTRIBUSI TEMPERATUR MENGGUNAKAN METODE CFD.

Saleh Achmad¹, Candra Damis¹, Marwah Masruroh¹

¹Program Studi DIII Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. Dr. G.A. Siwabessy, Kampus Baru UI, Beji, Kukusan, Beji, Kota Depok 16424

Email: Saleh.achmad.tm23@stu.pnj.ac.id

ABSTRAK

Proses pengecatan pada industri struktur baja sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan, khususnya temperatur dan kelembapan udara. Ketergantungan terhadap kondisi cuaca menyebabkan proses pengecatan berpotensi mengalami gangguan yang dapat menurunkan kualitas hasil pengecatan dan menghambat produktivitas perusahaan. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, direncanakan penggunaan sistem pemanas berupa 12 unit electric heater dengan kapasitas total 216 kW pada booth painting industri. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis distribusi temperatur serta menentukan konfigurasi tata letak heater yang paling optimal guna meminimalkan terjadinya hot spot dan cold spot pada area pengecatan.

Metode yang digunakan adalah Computational Fluid Dynamics (CFD) dengan perangkat lunak ANSYS Fluent. Model simulasi dibuat berdasarkan geometri booth painting berukuran 12 m × 7 m × 6 m yang dilengkapi intake fan, exhaust fan, dan objek H-beam sebagai benda kerja. Simulasi dilakukan dalam kondisi steady-state sehingga karakteristik aliran dan distribusi temperatur diasumsikan tidak berubah terhadap waktu. Analisis aliran turbulen menggunakan model k- ω SST yang mampu memprediksi aliran dekat dinding maupun aliran bebas secara akurat. Perpindahan panas dianalisis menggunakan persamaan energi (energy equation),



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

sedangkan perpindahan panas radiasi antar permukaan dimodelkan menggunakan metode Surface-to-Surface (S2S). Evaluasi dilakukan terhadap dua konfigurasi tata letak heater dengan membandingkan distribusi temperatur, kecepatan aliran udara, tekanan, turbulensi, dan temperatur permukaan H-beam.

Hasil simulasi menunjukkan bahwa konfigurasi tata letak heater berpengaruh signifikan terhadap pemerataan distribusi temperatur di dalam booth painting. Layout yang optimal menghasilkan distribusi temperatur yang lebih seragam pada permukaan H-beam, mengurangi terjadinya hot spot dan cold spot, serta meningkatkan efektivitas pemanfaatan energi panas dari sistem pemanas. Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai acuan dalam perancangan dan optimasi sistem pemanas pada booth painting industri sebelum implementasi secara aktual.

Kata kunci: Booth painting, Computational Fluid Dynamics (CFD), $k-\omega$ SST, Surface-to-Surface (S2S), distribusi temperatur, electric heater.



POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



Hak Cipta :

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

**PERANCANGAN TATA LETAK 12 UNIT PEMANAS ELEKTRIK PADA
BOOTH PAINTING INDUSTRI UNTUK OPTIMASI DISTRIBUSI
TEMPERATUR MENGGUNAKAN METODE CFD.**

Saleh Achmad¹, Candra Damis¹, Marwah Masruroh¹

¹Program Studi DIII Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. Dr. G.A. Siwabessy, Kampus Baru UI, Beji, Kukusan, Beji, Kota Depok 16424

Email: Saleh.achmad.tm23@stu.pnj.ac.id

The painting process in the steel structure industry is highly influenced by environmental conditions, particularly temperature and humidity. Dependence on weather conditions may disrupt painting operations, reduce coating quality, and decrease production efficiency. To address this issue, a heating system consisting of 12 electric heaters with a total capacity of 216 kW is proposed for an industrial painting booth. This study aims to analyze temperature distribution and determine the optimal heater arrangement configuration to minimize the occurrence of hot spots and cold spots within the painting area.

The study employs Computational Fluid Dynamics (CFD) simulation using ANSYS Fluent software. The simulation model is based on a painting booth geometry measuring 12 m × 7 m × 6 m, equipped with intake fans, exhaust fans, and an H-beam workpiece. The simulations were conducted under steady-state conditions, assuming that airflow characteristics and temperature distribution remain constant over time. Turbulent airflow was modeled using the k- ω Shear Stress Transport (SST) turbulence model, which provides accurate predictions for both near-wall and free-stream flow regions. Heat transfer analysis was performed using the Energy Equation, while radiative heat transfer between surfaces was modeled using the Surface-to-Surface (S2S) radiation model. Two heater layout configurations



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

were evaluated by comparing temperature distribution, airflow velocity, pressure distribution, turbulence characteristics, and H-beam surface temperature.

The simulation results indicate that heater arrangement significantly affects temperature uniformity inside the painting booth. The optimal layout configuration provides a more uniform temperature distribution on the H-beam surface, reduces the occurrence of hot spots and cold spots, and improves the effectiveness of thermal energy utilization. The findings of this study can serve as a reference for the design and optimization of industrial painting booth heating systems prior to actual implementation.

Keywords: Painting booth, Computational Fluid Dynamics (CFD), $k-\omega$ SST, Surface-to-Surface (S2S), temperature distribution, electric heater.



POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



Hak Cipta :

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

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat, karunia, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul " Perancangan Tata Letak 12 Unit Pemanas Elektrik pada *Booth painting* Industri untuk Distribusi Temperatur Menggunakan Metode CFD " dengan baik dan tepat waktu. Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Ahli Madya pada Program Studi Manufaktur, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, penulis menyadari bahwa keberhasilannya tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan kesehatan, kekuatan, dan kemudahan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Kedua orang tua dan keluarga yang selalu memberikan doa, dukungan, serta motivasi kepada penulis.
3. Bapak/Ibu dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, masukan, dan bimbingan selama proses penyusunan Tugas Akhir.
4. Pihak perusahaan tempat pelaksanaan magang yang telah memberikan kesempatan, data, serta pengalaman yang mendukung penyusunan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi perbaikan di masa yang akan datang. Semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi penulis maupun pembaca serta dapat menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya.

Depok, Juni 2026

Penulis,

SalehAchmad

NIM 2302311090



Hak Cipta :

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

DAFTAR ISI

HAIAMAN PERSEMBAHAN	2
HALAMAN PERSETUJUAN	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	Error! Bookmark not defined.
ABSTRAK.....	6
KATA PENGANTAR	10
DAFTAR ISI	11
DAFTAR GAMBAR.....	14
DAFTAR TABEL.....	16
BAB I	17
PENDAHULUAN	17
1.1 Latar Belakang	17
1.2 Rumusan Masalah	19
1.3 Tujuan	19
1.4 Batasan Masalah.....	19
1.5 Manfaat	20
1.6 Sistematika Penulisan	21
BAB II.....	23
TINJAUAN PUSTAKA	23
2.1 Pengecatan.....	23
2.1.1 Pengertian	23
2.1.2 Faktor yang Mempengaruhi Kualitas Pengecatan	24
2.2 <i>Booth painting</i> Industri	24
2.2.1 Pengertian <i>Booth painting</i>	24
2.2.2 Jenis-Jenis <i>Booth painting</i>	25
2.2.3 Konfigurasi Aliran Udara pada <i>Booth painting</i>	26
2.3 Sistem Pemanas pada <i>Booth painting</i>	26
2.3.1 Prinsip Kerja Sistem Pemanas	26
2.3.2 Jenis-Jenis Sistem Pemanas.....	27
2.3.3 Distribusi Udara Panas dan Fenomena Hot Spot – Cold Spot.	28
2.4 Perpindahan Panas (Heat Transfer)	29



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

2.4.1 Pengertian	29
2.4.2 Konduksi	29
2.4.3 Konveksi	30
2.4.4 Radiasi	30
2.5 Mekanika Fluida dan Aliran Fluida	31
2.5.1 Konsep Dasar Fluida	31
2.5.2 Sifat-Sifat Fluida	31
2.5.3 Jenis Aliran Fluida	32
2.5.4 Aliran Udara dalam Ruangan	32
2.6 Computational Fluid Dynamics (CFD)	33
2.6.1 Pengertian CFD	33
2.6.2 Persamaan Pengatur dalam CFD	33
2.6.3 Komponen Utama CFD	34
2.6.4 Model Turbulensi k- ω SST	35
2.6.5 Model Radiasi S2S (Surface-to-Surface)	36
2.6.6 Algoritma SIMPLE	36
2.6.7 Meshing dalam Simulasi CFD	37
2.6.8 Validasi Kualitas Mesh	38
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	39
3.1 Penjelasan Langkah Kerja Penelitian	40
3.1.1 Identifikasi Masalah	40
3.1.2 Studi Literatur	40
3.1.3 Pengumpulan Data	40
3.1.4 Perancangan Layout Heater	41
3.1.5 Evaluasi Perancangan Sistem Heater	43
3.1.6 Kesimpulan	43
3.2 Objek Penelitian	43
BAB IV	45
PEMBAHASAN	45
4.1 Data dan spesifikasi sistem	45
4.1.1 Data Geometri <i>Booth painting</i>	45
4.1.2 Data Spesifikasi Heater	45
4.1.3 Data Spesifikasi Intake fan	46
4.1.4 Data spesifikasi Exhaust Fan	46



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

4.1.5 Konfigurasi Tata Letak 12 Heater (Layout)	47
4.2 Model geometri dan meshing.....	48
4.2.1 Permodelan Gemoetri.....	48
4.2.2 Proses Meshing	50
4.3 Setup simulasi CFD.	53
4.3.1 Pemilihan Model Fisika	53
4.3.2 Kondisi Batas (Boundary Condition)	54
4.3.3 Properti Material Fluida.....	55
4.3.4 Pengaturan Solver dan Parameter Komputasi.....	55
4.3.5 Inisialisasi Simulasi.....	56
4.3.6 Perhitungan Computational Fluida Dynamics.....	57
4.4 Hasil simulasi CFD.....	63
4.5 Analisis Temperatur Terhadap H-Beam.....	77
4.5.1 Tampak Sampling	77
4.5.2 Tampak samping 2.....	79
4.5.3 Tampak depan.....	80
4.5.4 Tampak belakang.....	81
4.5.5 Tampak Atas	82
4.5.6 Tampak bawah.....	83
4.5.7 Rekapitulasi Distribusi Temperatur H-Beam.....	84
4.5.8 Evaluasi Kesalahan Distribusi Temperatur H-Beam Layout 1.....	85
4.6 Optimasi Desain Layout Heater	88
4.6.1 Rancangan Konfigurasi Layout 2.....	88
4.6.2 Hasil dan Analisis Temperatur Terhadap H-beam.....	90
5.1 Kesimpulan.....	100
5.2 Saran	100
DAFTAR PUSTAKA.....	102



Hak Cipta :

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

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Flow chart. 1.....	39
Gambar 4. 1 <i>Booth painting</i> Isometrik.....	48
Gambar 4. 2 Interior <i>Booth painting</i>	49
Gambar 4. 3 Geometri Simulasi.....	50
Gambar 4. 4 Meshing Geometri.....	51
Gambar 4. 5 Meshing H-bem.....	51
Gambar 4. 6 Distribusi Temperatur Tampak Isometrik.....	67
Gambar 4. 7 Distribusi Temperatur Tampak atas.....	68
Gambar 4. 8 Distribusi Temperatur Tampak depan.....	69
Gambar 4. 9 Distribusi Temperatur Tampak samping.....	70
Gambar 4. 10 Distribusi Kecepatan Udara Tampak isometrik.....	64
Gambar 4. 11 Distribusi Kecepatan Udara Tampak atas.....	65
Gambar 4. 12 Distribusi Kecepatan Udara Tampak depan.....	65
Gambar 4. 13 Distribusi Kecepatan Udara Tampak samping.....	66
Gambar 4. 14 Distribusi Tekanan Tampak isometrik.....	71
Gambar 4. 15 Distribusi Tekanan Tampak atas.....	72
Gambar 4. 16 Distribusi Tekanan Tampak depan.....	72
Gambar 4. 17 Distribusi Tekanan Tampak samping.....	73
Gambar 4. 18 Karakteristik Turbulensi.Tampak isometrik.....	74
Gambar 4. 19 Karakteristik Turbulensi.Tampak atas.....	75
Gambar 4. 20 Karakteristik Turbulensi.Tampak atas.....	75
Gambar 4. 21 Karakteristik Turbulensi.Tampak samping.....	76
Gambar 4. 22 Temperatur H-beam Tampak samping Layout 1.....	77
Gambar 4. 23 Temperatur H-beam Tampak samping 2 Layout 1.....	79
Gambar 4. 24 Temperatur H-beam Tampak depan Layout 1.....	80
Gambar 4. 25 Temperatur H-beam Tampak belakang Layout 1.....	81
Gambar 4. 26 Temperatur H-beam Tampak atas Layout 1.....	82
Gambar 4. 27 Temperatur H-beam Tampak bawah Layout 1.....	83
Gambar 4. 28 Temperatur H-beam Tampak samping Layout 2.....	90
Gambar 4. 29 Temperatur H-beam Tampak samping 2 Layout 2.....	91



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

Gambar 4. 30 Temperatur H-beam Tampak depan Layout 2.	92
Gambar 4. 31 Temperatur H-beam Tampak belakang Layout 2.	93
Gambar 4. 32 Temperatur H-beam Tampak atas Layout 2.....	95
Gambar 4. 33 Temperatur H-beam Tampak bawah Layout 1.	96





Hak Cipta :

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

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Data Geometri <i>Booth painting</i>	45
Tabel 4. 2 Data Spesifikasi Heater	46
Tabel 4. 3 Tabel Intake Fan.....	46
Tabel 4. 4 Spesifikasi Exhaust Fan.....	47
Tabel 4. 5 Konfigurasi Layout 1	47
Tabel 4. 6 Tabel Meshing.....	52
Tabel 4. 7 Kondisi batas boundary condition.....	54
Tabel 4. 8 Properti Fluida.....	55
Tabel 4. 9 Pengaturan solver.....	55
Tabel 4. 10 Hasil simulasi.....	63
Tabel 4. 11 Hasil analisis Temperatur H-beam Tampak samping Layout 1.....	78
Tabel 4. 12 Hasil analisis Temperatur H-beam Tampak samping 2 Layout 1.....	79
Tabel 4. 13 Hasil analisis Temperatur H-beam depan Layout 1.....	80
Tabel 4. 14 Hasil analisis Temperatur H-beam belakang Layout 1.....	81
Tabel 4. 15 Hasil analisis Temperatur H-beam Tampak atas Layout 1.....	82
Tabel 4. 16 Hasil analisis Temperatur H-beam Tampak bawah Layout 1.....	83
Tabel 4. 17 Rekapitulasi Distribusi Temperatur H-Beam Layout 1.	84
Tabel 4. 18 Evaluasi Keselahan Distribusi Temperatur H-Beam Layout 1.....	86
Tabel 4. 19 Konfigurasi Layout 2.....	88
Tabel 4. 20 Hasil analisis Temperatur H-beam Tampak samping Layout 2.....	90
Tabel 4. 21 Hasil analisis Temperatur H-beam Tampak samping 2 Layout 2.....	91
Tabel 4. 22 Hasil analisis Temperatur H-beam depan Layout 2.....	92
Tabel 4. 23 Hasil analisis Temperatur H-beam belakang Layout 2.....	94
Tabel 4. 24 Hasil analisis Temperatur H-beam Tampak atas Layout 2.	95
Tabel 4. 25 Hasil analisis Temperatur H-beam Tampak bawah Layout 2.....	97
Tabel 4. 26 Rekapitulasi Distribusi Temperatur H-Beam Layout 2.	97



Hak Cipta :

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

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pengecatan merupakan salah satu dari prinsip pencegahan korosi. Untuk meningkatkan hasil pengecatan yang baik, perlu dipilih jenis cat berdasarkan penggunaan atau bahan kimia pengikatnya. Meskipun demikian, hasil pengecatan yang baik sangat tergantung pada kondisi permukaan, dimana cat itu akan diaplikasikan, dengan kondisi permukaan yang baik maka cat akan melapisi logam dengan baik pula sehingga akan mampu menghambat laju korosi yang terjadi. [1]

Saat ini, di PT xyz tidak memiliki fasilitas *booth painting* yang terstandarisasi dan masih dalam proses perencanaan. Kondisi ini menyebabkan ketergantungan yang sangat tinggi terhadap cuaca dan kondisi lingkungan sekitar. Permasalahan utama muncul ketika memasuki musim penghujan atau saat kelembapan udara meningkat secara signifikan. Udara yang lembap dan suhu yang rendah menyebabkan proses penguapan pelarut (*solvent*) pada cat menjadi tidak sempurna, yang pada akhirnya memicu berbagai cacat produksi seperti:

- *Orange peel* (permukaan kasar seperti kulit jeruk).
- *Blistering* (gelembung udara di bawah lapisan cat).
- *Clouding* (warna yang tidak merata akibat kelembapan tinggi).[2]

Tidak adanya sistem kontrol suhu pada area pengecatan secara langsung mengganggu jadwal produksi. Perusahaan terpaksa menghentikan proses pengecatan saat hujan turun untuk menghindari risiko *rework* (pengerjaan ulang) yang memerlukan biaya tambahan yang besar.[3] Kondisi ini dapat menciptakan *bottleneck* pada lini produksi, menurunkan *throughput* pabrik, dan berpotensi menyebabkan keterlambatan pengiriman produk kepada konsumen.[4] Berdasarkan hasil observasi lapangan di PT xyz, pada periode musim hujan (Oktober–Maret) rata-rata terdapat 3 hari hujan per minggu yang



Hak Cipta :

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

menyebabkan proses pengecatan terpaksa dihentikan untuk menghindari risiko cacat produksi. Kondisi ini mengakibatkan efisiensi produksi pada lini pengecatan turun hingga hanya 20% dari kapasitas normal, dengan estimasi kehilangan hari kerja produktif mencapai ± 96 hari per tahun atau setara dengan ± 6 bulan gangguan produksi secara kumulatif. Ketergantungan yang tinggi terhadap kondisi cuaca ini secara langsung berpotensi menyebabkan keterlambatan jadwal pengiriman produk kepada konsumen serta meningkatkan biaya operasional akibat penumpukan antrian pekerjaan pengecatan pasca musim hujan.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, perusahaan berencana menerapkan sistem pemanas pada booth painting menggunakan 12 unit electric heater dengan kapasitas total 216 kW. Kapasitas pemanas tersebut diperoleh berdasarkan hasil perhitungan kebutuhan panas yang telah dilakukan oleh pihak perusahaan dengan mempertimbangkan dimensi booth painting, kondisi operasi, serta kebutuhan temperatur proses pengecatan. Oleh karena itu, pada penelitian ini nilai kapasitas 216 kW digunakan sebagai data desain (design input) yang telah ditetapkan. Fokus penelitian tidak terletak pada perhitungan kebutuhan kapasitas pemanas, melainkan pada analisis distribusi temperatur dan optimasi tata letak unit pemanas agar energi panas yang dihasilkan dapat terdistribusi secara merata di dalam booth painting. Penggunaan energi Listrik dalam skala besar ini menuntut efisiensi yang tinggi agar biaya operasional tetap terkendali. Pemilihan sistem pemanas menggunakan Electric heater karena electric heater mudah di kontrol dalam penyesuaian suhunya dan instalasi yang lebih fleksibel.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan menganalisis distribusi udara panas pada *booth painting* PT xyz dengan sistem pemanasan 12 unit pemanas elektrik berkapasitas total 216 KW, guna menghasilkan rekomendasi konfigurasi tata letak pemanas yang optimal sebelum *booth painting* beroperasi secara aktual.



Hak Cipta :

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

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, permasalahan yang timbul dalam analisis distribusi udara panas pada *Booth painting* industri menggunakan sistem heating 216KW berbasis 12 unit pemanas elektrik yaitu:

1. Bagaimana hasil desain awal pada simulasi software computational Fluid Dynamics (CFD) dalam menganalisis dan mensimulasikan pola distribusi udara panas yang dihasilkan oleh sistem pemanas elektrik berkapasitas 216 KW di dalam ruangan *booth painting* industri?
2. Bagaimana desain atau penempatan unit pemanas yang paling optimal sehingga H-beam tidak mengalami cold spot atau hot spot ?

1.3 Tujuan

Adapun tujuan yang ingin dicapai penulis dalam penyusunan tugas akhir adalah sebagai berikut:

Tujuan

1. Untuk mengetahui hasil desain awal dalam penggunaan software Computational Fluid Dynamics (CFD) dalam menganalisis dan mensimulasikan pola distribusi udara panas yang dihasilkan oleh sistem pemanas elektrik berkapasitas 216 KW di dalam ruangan *booth painting* industri.
2. Untuk menentukan konfigurasi dan tata letak penempatan unit pemanas yang optimal guna mendukung proses pengeringan cat secara merata serta meminimalkan terjadinya hot spot dan cold spot sehingga dapat meningkatkan efisiensi distribusi energi panas secara merata dan mengurangi konsumsi daya listrik yang tidak efektif pada sistem heating *booth painting* industri.

1.4 Batasan Masalah

1. Analisis yang dilakukan hanya mencakup distribusi aliran udara panas dan distribusi temperature di dalam ruang *booth painting*.
2. Evaluasi yang dilakukan terbatas pada penentuan konfigurasi dan tata letak (layout) unit pemanas untuk menghasilkan distribusi udara panas yang



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

lebih merata di dalam ruang berdasarkan hasil simulasi CFD.

3. Kondisi udara didalam *booth painting* di asumsikan sebagai aliran fluida udara yang stabil (*steady state*) selama proses pemanasan berlangsung. Bisa diperkuat dengan menyebut model turbulensi yang digunakan, misalnya "dengan model turbulensi k-ε standard.
4. Dimensi geometri *Booth painting* yaitu 12m x 7m x 6m.
5. Setiap unit electric heater diasumsikan menghasilkan daya yang seragam yaitu 18KW/unit dan tidak mempertimbangkan variasi performa antar unit.
6. Objek yang digunakan dalam *booth painting* yaitu baja H-beam dengan ukuran 0,4 m x 0,4 m x 8 m.
7. Software yang digunakan dalam simulasi CFD ialah ansys fluent.
8. Kapasitas sistem pemanas sebesar 216 kW yang digunakan dalam penelitian ini mengacu pada hasil perhitungan kebutuhan panas yang telah ditetapkan oleh pihak perusahaan. Penelitian ini tidak membahas perhitungan kapasitas pemanas, melainkan berfokus pada analisis distribusi temperatur dan optimasi tata letak 12 unit electric heater menggunakan metode CFD.

1.5 Manfaat

1.5.1 Mahasiswa

1. Mengaplikasikan ilmu yang didapatkan selama perkuliahan di Politeknik Negeri Jakarta ke dalam penyelesaian masalah nyata di dunia industri.
2. Meningkatkan kemampuan pemecahan masalah (problem-solving) melalui pendekatan analisis terintegrasi (teoritis, software, dan aktual) dalam perancangan manufaktur.

1.5.2 Institusi

1. Menjadi tambahan referensi dan kepustakaan bagi mahasiswa Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta, khususnya pada Program Studi atau konsentrasi Desain Mekanik.
2. Menjalin sinergi dan kerja sama teknis yang baik antara pihak perguruan tinggi dengan Perusahaan.



Hak Cipta :

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

1.5.3 Perusahaan

- a) Meningkatkan kualitas proses pengecatan.
- b) Sebagai acuan dalam perancangan sistem heating *booth painting*.
- c) Meningkatkan efisiensi penggunaan energi Listrik.
- d) Mengurangi potensi terjadinya rework pada proses pengecatan.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan tugas akhir “Perancangan dan analisis distribusi udara panas pada *Booth painting* industri menggunakan sistem heating 216KW berbasis 12 unit pemanas elektrik” sebagai berikut:

1. BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini menguraikan latar belakang masalah, perumusan masalah, tujuan (umum dan khusus), batasan masalah, manfaat (bagi penulis, institusi, dan perusahaan), lokasi objek tugas akhir, metode penelitian, serta sistematika penulisan.

2. BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi landasan teori yang mendukung penelitian, meliputi konsep dasar pengecatan industri, jenis dan konfigurasi *booth painting*, sistem pemanas elektrik, perpindahan panas (konduksi, konveksi, dan radiasi), mekanika fluida, serta dasar-dasar metode Computational Fluid Dynamics (CFD) yang digunakan sebagai pendekatan analisis dalam penelitian ini.

3. BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan alur kerja melalui diagram alir (flowchart) penelitian, tahapan- tahapan perancangan secara sistematis, spesifikasi dan pemilihan material, hingga prosedur pengujian rancang bangun alat.

4. BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini memaparkan hasil simulasi CFD berupa pola distribusi temperatur dan aliran udara panas di dalam *booth painting*, analisis zona hot spot dan cold spot



Hak Cipta :

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

yang terbentuk, evaluasi kesesuaian distribusi suhu dengan kebutuhan proses curing cat, serta rekomendasi konfigurasi optimal penempatan unit pemanas elektrik.

5. BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan akhir yang ditarik dari hasil perancangan dan pengujian untuk menjawab rumusan masalah, beserta saran-saran perbaikan untuk optimalisasi pengembangan alat di masa mendatang.



Hak Cipta :

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

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.

1 Kesimpulan.

Berdasarkan hasil simulasi Computational Fluid Dynamics (CFD) terhadap distribusi udara panas pada booth painting industri dengan sistem pemanas 12 unit electric heater berkapasitas total 216 kW, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Simulasi menggunakan ANSYS Fluent dengan model turbulensi k- ω SST dan model radiasi Surface-to-Surface (S2S) mampu menganalisis serta memvisualisasikan pola distribusi udara panas, distribusi temperatur, distribusi tekanan, dan karakteristik turbulensi di dalam booth painting. Hasil simulasi pada desain awal (Layout 1) menunjukkan bahwa distribusi temperatur pada permukaan H-beam belum merata. Dari 18 titik pengamatan, hanya 5 titik yang berada pada rentang temperatur target curing cat yaitu 50–60°C, sedangkan beberapa area masih mengalami cold spot dengan temperatur terendah sekitar 43°C. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa konfigurasi awal belum mampu menghasilkan distribusi panas yang optimal dengan parameter kondisi optimal H-beam pada keadaan steady state yaitu 50-60°C.
2. Konfigurasi tata letak pemanas yang paling optimal diperoleh pada Layout setelah dilakukan penyesuaian posisi dan ketinggian beberapa unit heater. Hasil simulasi menunjukkan seluruh 18 titik pengamatan pada permukaan H-beam berhasil mencapai rentang temperatur 51–57°C tanpa adanya hot spot maupun cold spot. Selain itu, selisih temperatur maksimum menurun dari 12°C pada Layout 1 menjadi 6°C pada Layout 2. Dengan demikian, Layout 2 dinilai sebagai konfigurasi yang paling efektif untuk menghasilkan distribusi temperatur yang lebih merata, mendukung proses curing cat secara optimal parameter kondisi optimal H-beam pada keadaan steady state yaitu 50-60°C serta meningkatkan efisiensi pemanfaatan energi panas di dalam booth painting industri.

5.2 Saran

1. Melakukan validasi hasil simulasi CFD dengan pengukuran temperatur aktual menggunakan termokopel atau termometer inframerah setelah sistem diterapkan di lapangan.
2. Melakukan mesh refinement pada area heater dan permukaan H-beam untuk



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

meningkatkan akurasi hasil simulasi.

3. Mengembangkan penelitian menggunakan simulasi transient untuk mengetahui waktu yang dibutuhkan sistem mencapai temperatur target.
4. Melakukan analisis efisiensi energi guna mengoptimalkan penggunaan daya heater tanpa mengurangi kualitas distribusi temperatur.
5. Menambahkan parameter kelembapan relatif (RH) dalam simulasi untuk memperoleh gambaran kondisi *booth painting* yang lebih realistis.
6. Menguji konfigurasi heater pada variasi ukuran dan bentuk benda kerja lainnya untuk memastikan efektivitas Layout 2 pada berbagai kondisi operasional..





Hak Cipta :

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

DAFTAR PUSTAKA

- [1] E. Sulistyono and P. H. Setyarini, "Pengaruh Waktu dan Sudut Penyemprotan pada Proses Sand Blasting terhadap Laju Korosi Hasil Pengecatan Baja AISI 430," *J. Rekayasa Mesin*, vol. 2, no. 3, pp. 205–208, 2011.
- [2] G. K. Anwar and A. Wibowo, "Analisis Cacat Pengecatan (Painting Defect) Bodi Mobil di PT XYZ," vol. 2, no. 1, p. 2025, 2025.
- [3] A. Herdianto, A. D. R. Tanjungsari, A. Hidayat, and J. U. Dwi, "Evaluasi Pengerjaan Ulang (Rework) Pada Proyek Konstruksi Gedung di Semarang," *J. Karya Tek. Sipil*, vol. 3, no. 4, pp. 93–106, 2014, [Online]. Available: <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/jkts>
- [4] L. R. Kristiana and T. Sunarni, "Aplikasi Pendekatan Theory of Constraints pada Maksimasi Throughput Produksi," *J. Media Tek. dan Sist. Ind.*, vol. 2, no. 2, p. 11, 2018, doi: 10.35194/jmtsi.v2i2.399.
- [5] D. A. Tyagita, A. W. Pratama, and D. B. Aprianto, "Variation Of Tinner Level And Drying Temperature On Quality of ABS Vehicle Bodies Painting," *J-Proteksion*, vol. 4, no. 1, pp. 11–15, 2019, [Online]. Available: <https://core.ac.uk/download/pdf/288194768.pdf>
- [6] K. M. S. Ladjoni, "Analisis Proses Pengecatan Di Program Pendidikan Diploma Iv Pelayaran Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar Tahun 2021 Analisis Proses Pengecatan Di," 2021.
- [7] T. S. Preview, "INTERNATIONAL STANDARD protection of steel structures by iTeh STANDARD PREVIEW iTeh STANDARD PREVIEW," vol. 2017, 2017.
- [8] Z. Haoxing and C. System, *Industrial Painting Principles and Practices*.
- [9] A. Hafidz, D. Fernandez, M. Y. Setiawan, and N. Hidayat, "Rancang Bangun Spray Booth Pengecatan Bodi Kendaraan dengan Vertical water curtain dan Analisis Efisiensi Filtrasi Debu Cat Design of an Automotive Body Painting Spray Booth with a Vertical water curtain and Analysis of Paint Dust Filtration Efficiency," no. November 2025, pp. 51–62, 2026.



Hak Cipta :

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

- [10] R. Nauval *et al.*, “Analisis Perbandingan Hasil Pengecatan Pada Ruangan Terbuka Dan Dalam Ruangan (Spray Booth) Comparative Analysis Of Painting Results In Open Spaces (Out Door) and Indoor (Spray Booth),” *Jtpvi J. Teknol. Dan Pendidik. Vokasi Indones.*, vol. 03, no. September 2024, pp. 657–668, 2025.
- [11] M. R. Willdanata, F. Y. Utama, D. Riandadari, and I. Abdi, “Perancangan Spray Booth Multifungsi Sebagai Media Untuk Mengatur Jarak Semprot dan Waktu Pengeringan Cat .,” vol. 10, no. 01, pp. 470–476, 2025.
- [12] M. Azhari, D. Fernandez, and N. Hidayat, “Pengembangan dan Validasi Standar Operasional Prosedur Penggunaan Spray Booth dan Oven Pengecatan di Workshop Bodi dan Pengecatan Otomotif Development and Validation of Standard Operating Procedures for Spray Booth and Painting Oven Operation in an Automo,” no. November, pp. 981–992, 2025.
- [13] R. R. Kermite, J. Louhenapessy, and J. Ulath, “Analisis Efektivitas Pengering Konvektif Rumput Laut Terintegrasi Dengan Penukar Kalor Tube Bank Bare in-Line Pada Masukan Panas Berbeda,” *J. Tek. Mesin, Elektro, Inform. Kelaut. dan Sains*, vol. 3, no. 2, pp. 15–28, 2023, doi: 10.30598/metiks.2023.3.2.15-28.
- [14] M. F. Nurrohman and G. A. Pohan, “Desain dan Simulasi Distribusi Panas pada Oven untuk Proses Powder coating Menggunakan Ansys Fluent,” *J. Mesin Mater. Manufaktur dan ...*, vol. 5, no. 2, pp. 75–84, 2025, [Online]. Available: <https://www.ejournal.itn.ac.id/jmmme/article/view/15780%0Ahttps://www.ejournal.itn.ac.id/jmmme/article/download/15780/8561>
- [15] Z. Haoxing and C. System, *PERPINDAHAN PANAS DASAR DAN PRAKTIS DARI PERSPEKTIF AKADEMISI DAN PRAKTISI*.
- [16] A. M. Zainuri, A. Asrori, N. Suharto, and A. Takwim, “Perpindahan Panas dan Perpindahan Massa,” 2025.
- [17] A. Androva, R. T. Ridlo, U. Persatuan, G. Indonesia, and K. S. Timur, “TEMPERATUR PADA AIR DALAM BOILER ALUMUNIUM



Hak Cipta :

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

MENGGUNAKAN METODE CFD (ANSYS FLUENT) TEMPERATUR PADA AIR DALAM BOILER ALUMUNUM MENGGUNAKAN METODE CFD (ANSYS FLUENT),” vol. 4, no. 6, 2026.

- [18] D. I. Pt, R. Engineering, K. Pendidikan, and D. A. N. Teknologi, “Program Studi D3 Teknik Mesin Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta Tahun 2023,” 2023.
- [19] N. B. Prawira and A. Rouf, “Perancangan Alat Ukur Massa Jenis Zat Cair Menggunakan Cepat Rambat Gelombang Ultrasonik,” *IJEIS (Indonesian J. Electron. Instrum. Syst.*, vol. 8, no. 2, p. 143, 2018, doi: 10.22146/ijeis.24481.
- [20] D. D. Saputra *et al.*, “Perancangan Alat Penukar Kalor Untuk Pemanas Air dengan Memanfaatkan Kondensat Panas Bumi Dieng PT XYZ,” *Pros. B Semin. Nas. Tek. Mesin Politek. Negeri Jakarta*, pp. 1855–1861, 2024.
- [21] N. Sinaga, “Pengaruh Model Turbulensi Dan Pressure-Velocity Copling Terhadap Hasil Simulasi Aliran Melalui Katup Isap Ruang Bakar Motor Bakar,” *Rotasi*, vol. 12, no. 2, pp. 18–24, 2010.
- [22] M. D. Andini, A. Suherman, and G. Antarnusa, “Rancang Bangun Alat Praktikum Hukum Bernoulli Pada Fluida Ideal,” *Pros. Semin. Nas. Pendidik. FKIP*, vol. 2, no. 1, pp. 379–382, 2019.
- [23] C. D. Widiawaty, A. I. Siswantara, and G. G. R. Gunadi, “Kajian Analisis Engineering Dengan Metode Computational Fluid Dynamics,” *J. Poli-Teknologi*, vol. 14, no. 3, 2016, doi: 10.32722/pt.v14i3.763.
- [24] B. Prandtl, F. Viskoelastik, B. Teriris, and K. Campuran, “VISKOELASTIK MELEWATI BOLA TERIRIS YANG,” vol. 06, no. 01, pp. 23–30, 2022.
- [25] Sutiyo, “Pada Kapal Katamaran Simetri Melalui Cfd (Computational Fluid Dynamic) Hambatan Pada Kapal Katamaran Simetri Melalui Cfd (Computational Fluid Dynamic),” 2014.
- [26] Y. Klistafani, “Studi Numerik Steady RANS Aliran Fluida di Dalam Asymmetric Diffuser,” *INTEK J. Penelit.*, vol. 4, no. 1, pp. 20–26, 2017,



Hak Cipta :

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

doi: 10.31963/intek.v4i1.100.

- [27] A. I. Siswantara and A. Daryus, "Pemodelan Turbulen Anisotropik Untuk," pp. 1–8, 2016.
- [28] H. Nathasya, "ANALISIS ALIRAN FLUIDA FUME EXTRACTOR MENGGUNAKAN SOFTWARE ANSYS FLUENT UNTUK WORKSHOP TEKNIK MESIN UNIVERSITAS NUSA PUTRA," *Edu Res. Indones. Inst. Corp. Learn. Stud.*, vol. 5, no. 1, pp. 70–80, 2024.
- [29] A. B. Prasetyo, Fauzun, A. A. Azmi, D. S. Pamuji, and R. I. Yaqin, "Pengaruh Perbedaan Mesh Terstruktur dan Mesh Tidak Terstruktur Pada Simulasi Sistem Pendinginan Mold Injeksi Produk Plastik," *Pros. Nas. Rekayasa Teknol. Ind. dan Inf. XIV Tahun 2019*, vol. 1, no. November, pp. 400–406, 2018, [Online]. Available: <http://journal.itny.ac.id/index.php/ReTII>

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**