

Analisis Efektivitas Sirkulasi Udara *Inflow* Dan *Exhaust Fan* Pada *Spray Booth* Melalui Simulasi Cfd Dan Pengukuran Kecepatan Aliran

SKRIPSI

*Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Memperoleh
Gelar Sarjana Pendidikan*



Oleh:

MUHAMMAD SAHID

NIM/TM : 21073102 / 2021

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK OTOMOTIF
DEPARTEMEN TEKNIK OTOMOTIF
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2026**

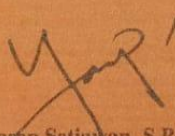
HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI

HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI

Judul : Analisis Efektivitas Sirkulasi Udara *Inflow* Dan *Exhaust Fan*
Pada *Spray Booth* Melalui Simulasi CFD Dan Pengukuran
Kecepatan Aliran
Nama : Muhammad Sabid
Nim : 21073102
Program Studi : Pendidikan Teknik Otomotif
Departemen : Teknik Otomotif
Fakultas : Teknik

Padang, Februari 2026

Disetujui Oleh:
Dosen Pembimbing


M. Yasep Setiawan, S.Pd., M.T
NIP. 198909302019031014

Mengetahui,
Kepala Departemen Teknik Otomotif
Fakultas Teknik UNP,


Wawan Purwanto, S.Pd., M.T., Ph.D
NIP. 198409152010121006

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

ANALISIS EFEKTIVITAS SIRKULASI UDARA *INFLOW* DAN *EXHAUST* FAN PADA *SPRAY BOOTH* MELALUI SIMULASI CFD DAN PENGUKURAN KECEPATAN ALIRAN

Nama : Muhammad Sahid
NIM : 21073102
Program Studi : Pendidikan Teknik Otomotif
Departemen : Teknik Otomotif
Fakultas : Teknik

Telah berhasil dipertahankan dihadapan Tim Penguji dan dinyatakan Lulus sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar sarjana pada Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif, Departemen Teknik Otomotif, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang.

Padang, Februari 2026

Tim Penguji

Nama

Tanda Tangan

1. Ketua : M. Yasep Setiawan, S.Pd., M.T

1

2. Anggota : Donny Fernandez, S.Pd., M.Sc

2

3. Anggota : Dwi Sudarno Putra, S.T., M.T., Ph.D

3

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan penuh rasa syukur dan kebahagiaan, skripsi ini penulis persembahkan kepada:

- ❖ Orang tua tercinta terima kasih atas doa, kasih sayang, dan pengorbanan yang tiada henti. Semua itu menjadi sumber kekuatan hingga penulis mampu menyelesaikan skripsi ini. Semoga skripsi ini menjadi hadiah terbaik bagi orang tua yang selalu memberikan semangat dan motivasi.
- ❖ Saudara tercinta baik kakak maupun adik, terima kasih atas dukungan, doa, dan dorongan yang senantiasa menguatkan. Semoga skripsi ini menjadi hadiah mau pun motivasi indah untuk kalian semua.
- ❖ Seluruh keluarga besar terima kasih atas bantuan, semangat, dan doa yang selalu menyertai proses penyusunan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat menjadi inspirasi bagi generasi berikutnya untuk terus menempuh pendidikan ke jenjang yang lebih tinggi.
- ❖ Sahabat dan rekan seperjuangan terima kasih atas kebersamaan, saran, dan masukan yang sangat berarti. Semoga kalian segera menyusul menyelesaikan studi dengan hasil terbaik.
- ❖ Seseorang yang selalu memberi semangat terima kasih atas motivasi, doa, dan dukungan yang tulus. Kehadiranmu menjadi energi positif yang membantu penulis melewati setiap tantangan hingga skripsi ini selesai.

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Muhammad Sahid
NIM : 21073102
Prodi : Pendidikan Teknik Otomotif
Departemen : Teknik Otomotif
Fakultas : Teknik

Dengan ini saya menyatakan bahwa Skripsi saya dengan Judul "**Analisis Efektivitas Sirkulasi Udara Inflow Dan Exhaust Fan Pada Spray Booth Melalui Simulasi CFD Dan Pengukuran Kecepatan Aliran**" adalah benar merupakan hasil penelitian saya dan bukan merupakan penelitian orang lain. Apabila suatu saat terbukti saya melakukan plagiat maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikianlah surat pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Padang, 12 Februari 2026


E55A5ANX275783823
Muhammad Sahid
NIM 21073102

BIODATA

A. Data diri

Nama : Muhammad Sahid
Tempat/tanggal lahir : Padang/25 Oktober 2001
Agama : Islam
Jenis Kelamin : Laki-laki
Golongan darah : -
Anak ke : 2
Jumlah saudara : 4
Nama ayah : Nurman
Nama ibu : Reni
Alamat : Jl. Adinegoro No.2, Lubuk Buaya, Rt 01, Rw 02,
Kecamatan Koto Tengah, Kota Padang, Sumatra Barat,
25586
Email : muhammadsahid2525@gmail.com



B. Riwayat Pendidikan

SD : SD Negeri 11 Lubuk Buaya
SMP : MTsN 1 Kota Padang
SMA : SMK Negeri 5 Padang

C. Tugas Akhir

Judul : Analisis Efektivitas Sirkulasi Udara *Inflow* Dan *Exhaust Fan* Pada *Spray Booth* Melalui Simulasi CFD Dan Pengukuran Kecepatan Aliran
Tanggal sidang : 9 Februari 2026

ABSTRACT

Muhammad Sahid. 2026. *Analysis of the Effectiveness of Inlet and Exhaust Air Circulation in a Spray Room through CFD Simulation and Flow Velocity Measurements*

A spray booth is a closed space used in the painting process, where effective air circulation is crucial to maintain the quality of work results and operator safety. A mechanical ventilation system with an inflow and exhaust fan configuration plays a role in regulating airflow, removing contaminant particles, and maintaining a stable work environment.

This study analyzes the effectiveness of circulation using quantitative methods, reverse engineering, and CFD simulations through Solid Works Flow Simulation. The ventilation system design is modeled in Solid Works Flow Simulation software, to analyze airflow based on Reynolds number.

The results show that the correct placement of exhaust and inflow fans produces a uniform flow (laminar), with an optimal ACH of 30–40x/hour at a speed of 0.18–0.24 m/s, effectively removing contaminants without disrupting the spray painting process, while >0.25 m/s risks disrupting paint distribution.

Keywords

Spray Booth Ventilation, Computational Fluid Dynamics (CFD), Reverse Engineering of Airflow Systems

ABSTRAK

Muhammad Sahid. 2026. ANALISIS EFEKTIVITAS SIRKULASI UDARA INFLOW DAN EXHAUST FAN PADA SPRAY BOOTH MELALUI SIMULASI CFD DAN PENGUKURAN KECEPATAN ALIRAN

Spray booth merupakan ruang tertutup yang digunakan dalam proses pengecatan, di mana sirkulasi udara yang efektif sangat penting untuk menjaga kualitas hasil kerja dan keselamatan operator. Sistem ventilasi mekanis dengan konfigurasi *inflow* dan *exhaust fan* berperan dalam mengatur aliran udara, mengeluarkan partikel kontaminan, dan menjaga kestabilan lingkungan kerja.

Penelitian ini menganalisis efektivitas sirkulasi menggunakan metode kuantitatif, *reverse engineering*, dan simulasi CFD melalui Solid Works *Flow Simulation*. Desain sistem ventilasi dimodelkan dalam perangkat lunak Solid Works *Flow Simulation*, untuk menganalisis aliran udara berdasarkan nilai Reynolds.

Hasil menunjukkan penempatan *exhaust fan* dan *inflow* tepat menghasilkan aliran merata (laminar), dengan ACH optimal 30–40x/jam pada kecepatan 0.18–0.24 m/s, efektif membuang kontaminan tanpa mengganggu semprotan pengecatan, sedangkan >0.25 m/s berisiko mengganggu distribusi cat.

Kata Kunci

Spray Booth Ventilation, Computational Fluid Dynamics (CFD), Reverse Engineering Sistem Aliran Udara

KATA PENGANTAR

Atas izin, rahmat, dan karunia Allah SWT, penulis dengan penuh syukur dapat menyelesaikan penelitian berjudul “**Analisis Efektivitas Sirkulasi Udara Inflow Dan Exhaust Fan Pada Spray Booth Melalui Simulasi CFD Dan Pengukuran Kecepatan Aliran**”

Sebagai ungkapan rasa syukur, penulis menyampaikan puji kepada Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya. memungkinkan terselesaikannya skripsi ini. Shalawat serta salam juga dipanjatkan kepada Nabi Muhammad SAW, sosok yang telah menuntun umat manusia keluar dari kegelapan menuju cahaya ilmu pengetahuan yang kita nikmati hingga kini.

Dalam penyusunan dan penulisan skripsi ini, peneliti menyadari bahwa keberhasilan yang dicapai tidak lepas dari peran serta dukungan, arahan berbagai pihak, baik dalam lingkup akademis maupun non-akademis. Oleh sebab itu, dengan penuh kerendahan hati, peneliti menyampaikan rasa terima kasih yang mendalam kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Krismadinata, S.T., M.T., Ph.D. Selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang
2. Bapak Prof. Dr. Muhammad Anwar, S.Pd., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang (UNP)
3. Bapak Wawan Purwanto, S.Pd., M.T., Ph.D. Selaku Kepala Departemen Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang

4. Bapak M. Yasep Setiawan, S.Pd., M.T. Selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan ilmu, perhatian, serta waktu untuk membimbing peneliti dalam menyelesaikan penelitian ini.
5. Bapak Wawan Purwanto, S.Pd., M.T., Ph.D. Selaku Dosen Penasehat Akademik yang telah memberikan arahan kepada peneliti. Seluruh jajaran Dosen, Dosen Penguji, Serta Teknisi, dan Staf Pengajar Departemen Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
6. Ucapan terima kasih saya sampaikan kepada kedua orang tua atas dorongan, nasihat, doa, serta kasih sayang yang tiada henti
7. Sahabat seperjuangan mahasiswa Departemen Teknik Otomotif.

Segala bentuk arahan, dukungan, dan bimbingan yang telah diberikan oleh Bapak/Ibu. serta sahabat-sahabat peneliti semoga menjadi amal ibadah dan memperoleh ganjaran yang setimpal dari Allah SWT. Penulis berharap adanya masukan dan saran konstruktif guna meningkatkan kualitas penelitian ini. Diharapkan karya ini dapat memberi manfaat serta menjadi referensi bagi pembaca.

Padang, Juni 2025

Penulis



Muhammad Sahid

21073102

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI	ii
HALAMAN PEGESAHAN SKRIPSI	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT	v
BIODATA	vi
RINGKASAN	vii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	4
C. Batasan Masalah	4
D. Rumusan Masalah	5
E. Tujuan Penelitian	5
F. Manfaat penelitian	6
BAB II KAJIAN PUSTAKA	7
A. Kajian Teori	7
B. Penelitian Relevan.....	22
C. Kerangka Berpikir	25
D. Hipotesis Penelitian.....	26
BAB III METODE PENELITIAN	28
A. Metode Penelitian.....	28
B. Waktu dan Tempat Penelitian	29
C. Perancangan Model	29

D. Desain	30
E. Tahapan Simulasi CFD <i>Spray Booth</i> di Solid Word	31
F. Alat dan Bahan	33
G. Pengukuran dan Validasi Data	35
H. Teknik Analisa Data	36
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	38
A. Desain <i>Spray Booth</i>	38
B. Hasil Simulasi	40
C. Pembahasan	43
BAB V PENUTUP	49
A. Kesimpulan.....	49
B. Saran	49
DAFTAR PUSTAKA	50

DAFTAR GAMBAR

HALAMAN

Gambar 1. Pemilihan bahan yang digunakan untuk membangun sistem LEV	10
Gambar 2. Klasifikasi Jenis Kap LEV	12
Gambar 3. Memaksimalkan penutup untuk efektivitas dan efisiensi	13
Gambar 4. Perpindahan udara lokal LAD.....	14
Gambar 5. Tikungan dan sambungan pada saluran udara.....	16
Gambar 6. Contoh tata letak ventilasi pengenceran yang direkomendasikan.....	18
Gambar 7. Contoh tata letak ventilasi pengenceran yang direkomendasikan.....	18
Gambar 8. Contoh tata letak ventilasi pengenceran yang direkomendasikan.....	19
Gambar 9. Contoh tata letak ventilasi pengenceran yang direkomendasikan.....	19
Gambar 10. Contoh aliran ventilasi pengenceran yang tidak direkomendasikan .	19
Gambar 11. Kerangka Berpikir	26
Gambar 12. Desain ruang pengecatan <i>spray booth</i>	30
Gambar 13. Ruang pengecatan <i>water spray booth</i>	31
Gambar 14. laptop Advan Pixwar X Transformers	33
Gambar 15. Solid Works Premium Edition 2023	34
Gambar 16. Alat pengukur aliran udara Anemometer Lutron AM-4206	34
Gambar 17. Desain <i>spray booth</i>	38
Gambar 18. Analisis CFD tanpa penerapan mekanisme ventilasi	40
Gambar 19. Simulasi CFD dilakukan dengan skenario pertukaran udara 10 kali/jam.....	40
Gambar 20. Simulasi CFD Dilakukan dengan skenario pertukaran udara 20 kali/jam.....	41
Gambar 21. Simulasi CFD Dilakukan dengan skenario pertukaran udara 30 kali/jam.....	41
Gambar 22. Simulasi CFD Dilakukan dengan skenario pertukaran udara 40 kali/jam.....	41

DAFTAR TABEL

HALAMAN

Tabel 1. Acuan Pergantian Udara per Jam SNI.....	9
Tabel 2. Laju aliran sirkulasi udara pada <i>spray booth</i>	39
Tabel 3. Bilangan Reynold (Re).....	42
Tabel 4. Dokumentasi Pengujian di lapangan	45

BAB 1

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Industri manufaktur modern, khususnya pada sektor otomotif dan pengecatan logam, sangat bergantung pada keberhasilan proses *finishing* untuk menghasilkan produk berkualitas tinggi. Salah satu tahapan penting dalam proses *finishing* adalah pengecatan, yang umumnya dilakukan di dalam ruang khusus yang dikenal sebagai *spray booth*. *Spray booth* berfungsi untuk mengendalikan pengecatan agar partikel debu tidak tersebar ke lingkungan sekitar serta memastikan hasil pengecatan yang merata dan bebas cacat. (Nanlohy, 2022 : 432) Salah satu jenis *spray booth* yang banyak digunakan adalah *water spray booth*, yaitu ruang pengecatan yang menggunakan udara dan tirai air sebagai media penangkap partikel debu yang tersebar di udara.

Spray booth memungkinkan proses pengecatan dilakukan dalam lingkungan yang terkendali. Meskipun tekanan dan arah aliran udara dikendalikan oleh sistem ventilasi atau HVAC yang terintegrasi, keberadaan *spray booth* membantu menjaga kestabilan kondisi tersebut. Selain itu, aspek keselamatan kerja menjadi perhatian utama, karena pengecatan di ruang terbuka berisiko menghasilkan gas beracun yang dapat membahayakan kesehatan pekerja. Selain itu, efisiensi waktu juga menjadi pertimbangan penting. Pengecatan pada ruangan terbuka akan terpengaruh oleh faktor cuaca penundaan pekerjaan dapat saja terjadi jika cuaca tidak kondusif untuk proses pengecatan. (Nauval, 2025 : 658)

Ruang pengecatan adalah fasilitas yang dirancang khusus untuk proses pengecatan benda kerja, dengan pengaturan tekanan udara, kebersihan, serta aliran udara yang terkontrol. Tujuan penggunaan ruang ini adalah mengurangi risiko paparan zat berbahaya, khususnya debu cat, yang dapat memengaruhi kesehatan dan mutu hasil pekerjaan. (Badri, 2023 : 523)

Ruang pengecatan ini dilengkapi dengan sistem ventilasi khusus yang dirancang aman dan sesuai untuk proses pengecatan part maupun bodi kendaraan berukuran kecil. Salah satu komponen utama dalam ruang tersebut adalah *exhaust fan*, Berfungsi mengendalikan kualitas udara dengan menyedot debu cat, uap air, dan kotoran. Dengan adanya sistem ini, partikel tidak menempel pada permukaan benda kerja, sehingga kualitas hasil pengecatan tetap terjaga.

Exhaust fan termasuk jenis kipas angin yang berperan penting dalam sistem ventilasi, baik di rumah maupun industri rumahan. Dengan posisi terletak di antara area *indoor* dan *outdoor*, alat ini bekerja Mengeluarkan udara panas dan tercemar dari ruangan, serta mengalirkan udara baru yang bersih dari lingkungan luar sebagai pengganti. Proses ini memastikan adanya perputaran udara yang terus-menerus sehingga kualitas sirkulasi tetap terjaga. (Ferdiansyah et al, 2017)

Efektivitas spray booth sangat dipengaruhi oleh sistem sirkulasi pertukaran udara di dalam nya. Sirkulasi udara yang baik akan memastikan partikel debu yang tersuspensi di udara dapat segera ditangkap oleh udara dan tirai air, sehingga mengurangi polusi udara di dalam ruang kerja dan meningkatkan kualitas hasil pengecatan. Selain itu, polusi udara di lingkungan kerja berpotensi menimbulkan

dampak serius terhadap kesehatan manusia serta menurunkan kualitas udara dalam ruangan. Sistem ventilasi konvensional kerap kali tidak mampu beradaptasi secara langsung terhadap perubahan kondisi lingkungan sehingga berisiko meningkatkan paparan partikel berbahaya di dalam ruangan. (Irfani, 2025 : 102)

Dalam praktiknya, berbagai permasalahan terkait sirkulasi udara pada *spray booth* masih sering di temukan. Kecepatan aliran udara harus dipastikan berada dalam rentang yang dianjurkan di setiap bagian ruang di seluruh area *booth* tetap berada dalam rentang yang direkomendasikan. sehingga mampu menangkap partikel debu secara efektif tanpa menyebabkan turbulensi yang berlebihan atau zona mati (zona mati) di dalam *booth*. Zona mati dapat menyebabkan akumulasi partikel debu di area tertentu, yang pada akhirnya menurunkan kualitas pengecatan dan meningkatkan risiko pencemaran lingkungan. Selain itu, desain dan pengoperasian sistem ventilasi yang tidak optimal dapat menyebabkan pemborosan energi dan biaya operasional yang tinggi.

Seiring dengan perkembangan teknologi, simulasi numerik seperti *Computational Fluid Dynamics* (CFD) telah banyak dimanfaatkan untuk memprediksi dan menganalisis gambaran aliran udara sebelum dilakukan pengukuran dan implementasi langsung di lapangan. (Rini., 2024 :3)

Simulasi ini memungkinkan perancang untuk mengidentifikasi potensi masalah pada desain sistem ventilasi dan melakukan perbaikan sebelum implementasi fisik, sehingga dapat menghemat waktu dan biaya. Hasil simulasi tetap memerlukan verifikasi melalui pengukuran kecepatan aliran

udara secara langsung di lapangan untuk memastikan bahwa kondisi nyata sesuai dengan prediksi simulasi. (Susanto, 2024)

B. Identifikasi Masalah

Mengacu pada latar belakang permasalahan yang telah diuraikan, penelitian ini dapat menghasilkan rumusan sebagai berikut.

1. Buruknya sistem sirkulasi udara di ruangan pengecatan dapat menyebabkan kualitas udara yang buruk, risiko kesehatan kerja yang tinggi dan dapat mempengaruhi proses pengecatan
2. Ketidakseimbangan aliran *inflow* dan *exhaust fan* dapat menyebabkan terjadinya daerah stagnan atau turbulen yang mengganggu proses pengecatan
3. Desain ventilasi sering kali dibuat tanpa mempertimbangkan hasil analisis CFD, sehingga peluang untuk meningkatkan efisiensi sirkulasi udara tidak dimanfaatkan secara maksimal.

C. Batasan Masalah

Penelitian ini di batasi pada efektivitas sirkulasi udara dalam *spray booth* dengan menggunakan pendekatan simulasi numerik dan pengukuran kecepatan aliran udara sebagai metode utama. Verifikasi dilakukan hanya terhadap model simulasi yang dibangun, berdasarkan hasil pengukuran langsung pada *spray booth* tanpa melibatkan permodelan multi-fisika atau eksperimen lanjutan. Analisis faktor-faktor yang memengaruhi efektivitas sirkulasi udara difokuskan pada aspek desain ventilasi, posisi *inlet* dan *outlet*, serta konfigurasi *exhaust fan*, tanpa membahas pengaruh suhu, kelembapan,

atau kandungan zat kimia dalam udara. Lingkup penelitian dibatasi pada satu jenis *spray booth*.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan hasil tinjauan terhadap permasalahan penelitian ini, maka rumusan masalah yang akan dibahas adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana efektivitas sirkulasi udara pada bilik semprotan air berdasarkan hasil simulasi numerik dan pengukuran kecepatan aliran udara di lapangan
2. Apakah ada perbedaan yang signifikan antara hasil simulasi dengan hasil pengukuran kecepatan aliran udara pada *spray booth*
3. Faktor apa saja yang bisa mempengaruhi efektivitas sirkulasi udara pada bilik semprotan air

E. Tujuan Penelitian

Adapun sasaran dari penelitian ini adalah sebagai berikut

1. Memperhatikan efektivitas sirkulasi udara pada *spray booth* melalui simulasi numerik dan pengukuran kecepatan aliran udara.
2. Melakukan perbandingan antara hasil simulasi dan data pengukuran guna memastikan ketepatan model simulasi.
3. Mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi efektivitas sirkulasi udara pada *spray booth*.

F. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi yang signifikan dengan menghadirkan beragam manfaat bagi bidang terkait.

1. Secara Teoritis

Diharapkan hasil penelitian ini mampu memberikan kontribusi dalam bidang teknik otomotif dan rekayasa ventilasi industri, khususnya dalam pemahaman mengenai efektivitas sirkulasi udara berdasarkan simulasi numerik dan pengukuran kecepatan aliran udara. Kajian ini juga memperkaya literatur mengenai penerapan *Computational Fluid Dynamics* (CFD) dalam evaluasi sistem ventilasi pada ruang pengecatan.

2. Secara Praktis

Penelitian yang dilakukan menghasilkan informasi yang bisa digunakan sebagai referensi. Acuan dalam merancang atau memperbaiki sistem ventilasi pada *spray booth*, sehingga mampu meningkatkan kualitas udara dan efisiensi proses pengecatan. Selain itu, penelitian ini dapat digunakan sebagai materi pembelajaran atau referensi praktikum di bidang teknik otomotif terkait analisis ventilasi, simulasi CFD, serta pengukuran kecepatan aliran udara secara langsung di lingkungan kerja.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Analisis hasil simulasi memperlihatkan bahwa ACH 30–40x/jam menghasilkan kecepatan udara antara 0.18–0.24 m/s, yang cukup untuk mengalirkan kontaminan keluar tanpa mengganggu kestabilan semprotan. Sementara itu, kecepatan di bawah 0.1 m/s kurang efektif dalam menjaga kebersihan udara, dan kecepatan di atas 0.25 m/s mulai menunjukkan potensi gangguan pada distribusi cat.

Dengan demikian, tingkat pergantian udara yang direkomendasikan untuk desain ini adalah 30–40x/jam, Kecepatan aliran udara pada 0.18–0.24 m/s. Rentang ini dinilai optimal untuk menjaga efisiensi ventilasi, kualitas pengecatan, dan keselamatan kerja dalam ruang tertutup.

B. Saran

Untuk memastikan desain *spray booth* berfungsi secara optimal, sangat disarankan melakukan simulasi aliran udara menggunakan pendekatan CFD sebelum tahap implementasi. *Spray booth* tanpa sistem sirkulasi berpotensi menimbulkan akumulasi polutan yang dapat mengganggu kualitas pengecatan dan membahayakan keselamatan kerja, terutama pada proses berskala besar atau berdurasi panjang. Oleh karena itu, sistem ventilasi perlu dirancang secara adaptif dan disesuaikan dengan intensitas operasional. Hasil simulasi ini dapat menjadi dasar dalam penyusunan prosedur teknis dan standar operasional yang relevan bagi industri pengecatan

DAFTAR PUSTAKA

- E. E. Nanlohy, P. P. Silalahi, R. Latuconsina., “Perancangan Ruang Pengering Pengecatan Motor”, Jurnal Pengabdian Masyarakat Iron, Vol. 5, No. 01, Juni 2022
- R. Nauval, D. Fernandez, H. D. Saputra, M. Y. Setiawan., “Analisis Perbandingan Hasil Pengecatan Pada Ruangan Terbuka Dan Dalam Ruangan (*Spray Booth*)”, JTPVI, Vol. 3, No. 2, 2025.
- M. Badri, D. Fernandez, Andrizan, N. Hidayat., “Rancang Bangun Tempat Pengecatan *Body* dan *Part* Sepeda Motor”, JTPVI, Vol. 1, No. 4, Agus 2023.
- I. Ferdiansyah, et al., “Pemodelan Sistem Kontrol *Exhaust Fan* Terintegrasi Gas Detector CO Pada Kamar Pompa (Pump Room) Kapal Tanker”, KAPAL, vol. 14, No. 2, Juni 2017
- R. Irfani, A. A. Rahmanto, M. E. Gazazanata., “Rancang Bangun Sistem *Exhaust Fan* Otomatis Berbasis Sensor DHT11 dan *Mikrokontroler* ESP32 untuk Peningkatan Kualitas Udara di *Smoking Area*”, Jurnal *Engine*, Vol. 9, No. 1, Mei 2025, ISSN 2579-7433.
- Rini, F. L. Batu., “Perancangan dan Simulasi Sistem Ventilasi Mekanis untuk Meningkatkan Kualitas Udara di Terowongan Jalan Tol”, AFOS J-LAS, Vol. 4, No. 1, Maret 2024, e-ISSN.2776-2408, p-ISSN 2798-9267.
- R. E. W. Susanto, S.Rojikin, M. A. Hakim., “Analisa Simulasi Aliran Gas Buang pada Instalasi *Exhaust* Bengkel Las menggunakan Metode *Computational Fluid Dynamics-CFD* dengan *Flow Simulation-Solidwork*”, JUPITER, Vol. 2, No. 6, 2024.
- D. Syaputra, B. Heriyadi, “Analisis Pengaruh Kecepatan Aliran Udara Terhadap Penurunan Temperatur Efektif Pada Alat Simulasi Ventilasi Tambang Bawah Tanah”, Jurnal Bina Tambang, Vol. 4, No. 1, 2021, ISSN : 2302-3333.
- S. Ernanda, S. M. Ibrahim, Y. Hidayat, Rohmadhani, D. O. Radianto., “Pengukuran Dan Evaluasi Ventilasi Udara Berdasarkan SNI Pada Laboratorium Motor Bakar Instansi Pendidikan Di Surabaya”, *Journal of Student Research (JSR)* Vol.1, No.4, Juli 2023
- B. Hamzah, M. R. Rahim, M. T. Ishak, Sahabuddin., “Kinerja Sistem Ventilasi Alami Ruang Kuliah”, Jurnal Lingkungan Binaan Indonesia 6, Maret 2017, ISSN 2301-9247, E-ISSN 2622-0954
- SNI 03-6572, (2001). “Tata cara perancangan sistem ventilasi dan pengkondisian udara pada bangunan Gedung”.

- Latif, S., “Sistem Ventilasi Alami Satu Sisi pada Kamar Kos dengan Metode *Computational Fluid Dynamics* (CFD)”, Jurnal Permukiman, Vol. 15 No. 2 (2020) 95–106, <https://doi.org/10.31815/jp.2020.15.95-106>
- Health and Safety Executive*. (2017). HSG258: *Controlling airborne contaminants at work – A guide to local exhaust ventilation (LEV)*. HSE Books.
- Canadian Centre for Occupational Health and Safety*, (2023). <https://www.ccohs.ca/oshanswers/prevention/ventilation/introduction.html>
- Pardi et al., ”Simulasi Aliran Emisi Gas Co pada Cerobong Asap Las Galangan Kapal Baja Menggunakan Pendekatan *CFD*”, Jurnal Inovtek Polbeng, Vol. 11, No. 1, Juni 2021
- S. Akmal, Nasrul. Za, Ishak., “ Analisa Profil Aliran Fluida Cair Dan Pressure Drop Pada Pipa L Menggunakan Metode Simulasi *Computational Fluid Dynamic* (Cfd)”, Jurnal Teknologi Kimia Unimal 8:1, Mei 2019
- I. P. Widiarta, M. Suarda, M. Sucipta, I. G. K. Sukadana., “Simulasi CFD Pertukaran Udara di Ruang Tindakan Klinik Kesehatan”, Jurnal METTEK Vol. 8, No. 2, (2022) pp 83 – 92, ISSN 2502-3829.
- Colo, S, G.(n.d.). “*Water Curtain Paint Spray Booth*”. *Colo Spray Gun*, <https://www.colospraygun.com>
- Anemometer Lutron AM-4206. <https://www.ikomunika.com>