



**PEMODELAN ALIRAN UDARA PADA SISTEM *DUCTING*
DENGAN METODE *COMPUTATIONAL FLUID DYNAMICS* DAN
PEMILIHAN *EXHAUST FAN* YANG TEPAT UNTUK *CLOUD
KITCHEN*: (TINJAUAN PERANCANGAN DI GEDUNG X KOTA
TANGERANG)**

SKRIPSI

DIANITA APRILLIA

2010311003

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**

2024



**PEMODELAN ALIRAN UDARA PADA SISTEM *DUCTING*
DENGAN METODE *COMPUTATIONAL FLUID DYNAMICS* DAN
PEMILIHAN *EXHAUST FAN* YANG TEPAT UNTUK *CLOUD
KITCHEN*: (TINJAUAN PERANCANGAN DI GEDUNG X KOTA
TANGERANG)**

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik

DIANITA APRILLIA

2010311003

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**

2024

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Dianita Aprillia
NIM : 2010311003
Program Studi : S-1 Teknik Mesin
Judul Skripsi : Pemodelan Aliran Udara pada Sistem *Ducting* dengan Metode *Computational Fluid Dynamics* dan Pemilihan *Exhaust Fan* yang Tepat untuk *Cloud Kitchen* : (Tinjauan Perancangan di Gedung X Tangerang)

Telah berhasil dipertahankan dihadapan para penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.




(Dr. Damora Rhakasywi, S.T., M.T.)

Penguji Utama



(Sigit Pradana S.T., M.T.)

Penguji Lembaga



(Dr. Ir. Muchamad Oktaviandri,
S.T., M.T., IPM., ASEAN. Eng)

Plt Dekan Fakultas Teknik



(Ir. Fahrudin S.T., M.T)

Penguji III (Pembimbing)



(Ir. Fahrudin S.T., M.T)

Kepala Program Studi
Teknik Mesin

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal Ujian : 22 Juli 2024

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING

**PEMODELAN ALIRAN UDARA PADA SISTEM *DUCTING*
DENGAN METODE *COMPUTATIONAL FLUID DYNAMICS* DAN
PEMILIHAN *EXHAUST FAN* YANG TEPAT UNTUK *CLOUD
KITCHEN*: (TINJAUAN PERANCANGAN DI GEDUNG X KOTA
TANGERANG)**

Disusun oleh:

DIANITA APRILLIA

201031003

Menyetujui,

Pembimbing 1

Pembimbing 2



(Ir. Fahrudin S.T., M.T)

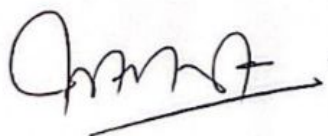


(Dr. Damora Rhakasywi, S.T., M.T.)

Jakarta, 25 Juli 2024

Mengetahui,

Kepala Program Studi S-1 Teknik Mesin



(Ir. Fahrudin S.T., M.T)

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil karya sendiri, dan semua sumber yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Dianita Aprillia
NIM : 2010311003
Program Studi : S-1 Teknik Mesin

Bilamana dikemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan Saya ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan berlaku.

Jakarta, 25 Juli 2024

Yang Menyatakan



(Dianita Aprillia)

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademika Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta,
saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Dianita Aprillia
NIM : 2010311003
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas
Pembangunan Nasional Veteran Jakarta Hak Bebas Royalti Non Ekklusif (*Non Exclusive
Royalty Free Right*) atas skripsi Saya yang berjudul :

**“PEMODELAN ALIRAN UDARA PADA SISTEM *DUCTING* DENGAN
METODE *COMPUTATIONAL FLUID DYNAMICS* DAN PEMILIHAN *EXHAUST
FAN* YANG TEPAT UNTUK *CLOUD KITCHEN*: (TINJAUAN PERANCANGAN
DI GEDUNG X KOTA TANGERANG)”**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti ini Universitas
Pembangunan Nasional Veteran Jakarta berhak menyimpan, mengalih media/formatkan,
mengelola dalam bentuk pangkalan data (data base), merawat dan mempublikasikan skripsi
saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik
hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 15 Juli 2024



Dianita Aprillia

**PEMODELAN ALIRAN UDARA PADA SISTEM *DUCTING*
DENGAN METODE *COMPUTATIONAL FLUID DYNAMICS* DAN
PEMILIHAN *EXHAUST FAN* YANG TEPAT UNTUK *CLOUD
KITCHEN*: (TINJAUAN PERANCANGAN DI GEDUNG X KOTA
TANGERANG)**

Dianita Aprillia

ABSTRAK

Dapur awan atau cloud kitchen merupakan fasilitas dapur yang digunakan untuk menyiapkan dan memasak makanan yang akan dikirimkan langsung kepada pelanggan melalui layanan pengiriman online atau take away dikarenakan pada konsep dapur ini tidak memiliki area untuk dine in dan juga berbagi ruang kepada beberapa merk atau restoran. cloud kitchen ini terdiri dari beberapa ruangan dapur, sehingga memerlukan sirkulasi udara yang baik. Total volume ruangan dari 19 unit dapur cloud kitchen adalah $(407,2774m)^3$ atau $(14.383 ft)^3$ sehingga untuk memenuhi nilai standar Air Change/Hour (ACH) untuk dapur komersial yaitu minimal 30 ACH, dibutuhkan pergantian udara menggunakan sistem ducting sebanyak $7.191,5 383 (ft)^3/m$. Dari hasil simulasi diketahui bahwa distribusi kecepatan udara pada ducting berkisar dari 0 m/s hingga 78.7 m/s, lalu distribusi tekanan berkisar dari 3900 Pa hingga 11125.8 Pa, dan distribusi temperatur udara berkisar dari 52.3°C hingga 63°C. Exhaust fan yang dipilih adalah centrifugal fan dengan merk Twin City Fan tipe BAFF 430 dengan kapasitas exhaust yang sesuai, yaitu 7.050 – 12.300 ft^3/m .

Kata Kunci : *cloud kitchen, ducting, CFD, simulasi, sirkulasi.*

**MODELING AIR FLOW IN DUCTING SYSTEMS USING
COMPUTATIONAL FLUID DYNAMICS METHOD AND CHOOSING
THE RIGHT EXHAUST FAN FOR CLOUD KITCHEN: (DESIGN
OVERVIEW IN BUILDING X, TANGERANG CITY)**

Dianita Aprillia

ABSTRACT

A cloud kitchen is a kitchen facility used to prepare and cook food that will be delivered directly to customers through online delivery services or takeaway, as this concept does not have a dine-in area and shares space among multiple brands or restaurants. This cloud kitchen consists of several kitchen units, thus requiring good air circulation. The total volume of the 19 cloud kitchen units is 407.2775 m³ or 14,383 ft³, so to meet the standard Air Change/Hour (ACH) value for commercial kitchens, which is a minimum of 30 ACH, air exchange using a ducting system is needed at a rate of 7,191.5 ft³/m. Simulation results indicate that the air velocity distribution in the ducting ranges from 0 m/s to 78.7 m/s, the pressure distribution ranges from 3900 Pa to 11125.8 Pa, and the air temperature distribution ranges from 52.3°C to 63°C. The selected exhaust fan is a centrifugal fan from Twin City Fan, model BAFF 430, with an exhaust capacity that meets the requirements, namely 7,050 – 12,300 m³/h.

Keywords : *Cloud kitchen, ducting, CFD, simulation, circulation.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kita panjatkan kehadirat Allah SWT, atas limpahan rahmat dan karunia-NYA, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini yang berjudul “Pemodelan Aliran Udara pada Sistem *Ducting* dengan Metode *Computational Fluid Dynamics* dan Pemilihan *Exhaust Fan* yang Tepat untuk *Cloud Kitchen*: (Tinjauan Perancangan di Gedung X di Tangerang)”. Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan untuk memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik pada Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.

Selama penulisan Tugas Akhir ini, penulis menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan tugas akhir ini, sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Orang tua penulis yaitu Ibu Kartini yang senantiasa memberikan dukungan doa kepada penulis
2. Bapak Ir. Fahrudin S.T., M.T. selaku dosen pembimbing satu yang telah membimbing penulis, mengoreksi materi, dan memberikan saran selama proses penyusunan
3. Bapak Dr. Damora Rhakasywi, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing dua yang telah membimbing penulis mengenai penulisan laporan.
4. Teman-teman teknik mesin angkatan 2020 Athallah Nabil, Eriel Yusran, Helmi Yulianto yang telah memberikan bantuan, saran, kritik dan nasihat kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan penulisan.
5. Teman-teman teknik mesin angkatan 2020 yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu yang telah memberikan bantuan, saran, kritik dan nasihat kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Penulisan.

Akhir kata, saya berharap Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Laporan Skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Jakarta, Juli 2024

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	v
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Penelitian.....	3
1.5 Sistematika Penulisan	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTKA	5
2.1 Penelitian Terdahulu	5
2.2 <i>Ducting</i>	7
2.3 Bilangan <i>Reynolds</i>	10
2.4 Diameter Hidrolik	11
2.5 <i>Air Change per Hours (ACH)</i>	11
2.6 <i>Velocity</i>	12
2.7 Hukum <i>Bernouli</i>	12
2.8 <i>Air Conditioning</i>	13
2.9 <i>Computational Fluid Dynamics</i>	13
2.9.1 Proses CFD	15
2.10 <i>Heating Ventilation and Air-Conditioning</i>	17
BAB 3 METODE PENELITIAN.....	20
3.1 Waktu dan Tempat Pelaksanaan	20
3.1.1 Waktu Pelaksanaan Penelitian	20

3.1.2	Tempat Pelaksanaan Penelitian.....	20
3.2	Diagram Alir	20
3.3	Studi Literatur	21
3.4	Perhitungan Pemilihan Ukuran <i>Ducting</i>	21
3.5	Model Geometri	22
3.6	<i>Software</i> Penelitian	23
3.6.1	<i>Software Computer Aided Design (CAD)</i>	23
3.6.2	<i>Software Analisis CFD</i>	23
3.6.3	<i>Software Pengolah Angka dan Penulisan</i>	23
3.7	Metode Simulasi	24
3.7.1	<i>Computational Fluid Dynamics (CFD)</i>	24
3.7.2	<i>Meshing</i>	24
3.7.3	Parameter Simulasi	25
3.7.4	<i>Solver</i>	25
3.8	Pengolahan Data dan Analisis Hasil	26
3.9	Pemilihan Kapasitas <i>Exhaust Fan</i>	26
3.10	Kesimpulan	26
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....		28
4.1	Perhitungan Laju Aliran Udara Pada Ruangan Dapur	28
4.2	Perhitungan Untuk Menentukan Ukuran <i>Ducting</i>	29
4.3	Perhitungan <i>Reynold Number</i>	34
4.4	Analisis Hasil Simulasi	37
4.4.1	Analisis Distribusi Kecepatan	38
4.4.2	Analisis Distribusi Tekanan	39
4.4.3	Analisis Distribusi Temperatur	41
4.5	Pemilihan <i>Exhaust Fan</i>	43
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....		44
5.1	Kesimpulan	44
5.2	Saran	44
DAFTAR PUSTAKA		
DAFTAR RIWAYAT HIDUP		
LAMPIRAN		

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Ducting BJLS tanpa isolasi.	9
Gambar 2. 2 Ducting BJLS Isolasi Luar	9
Gambar 2. 3 Ducting BJLS isolasi luar dan dalam	10
Gambar 3. 1 Diagram Alir.....	20
Gambar 3. 2 2D Denah <i>Cloud Kitchen X</i>	22
Gambar 3. 3 3D <i>Cloud Kitchen X</i>	22
Gambar 4. 1 Denah 2D <i>Plane Ducting</i> dikelompokkan berdasarkan Warna	29
Gambar 4. 2 <i>Plane 3D Ducting</i> bersadarkan Warna	30
Gambar 4. 3 <i>Duct Penampang Kitchen Hood</i>	33
Gambar 4. 4 <i>line model</i> untuk simulasi.....	37

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Parameter <i>Set Up</i> Simulasi.....	25
Tabel 4. 1 Dimensi Ruang <i>Dapur Cloud Kitchen X</i>	28
Tabel 4. 2 Warna <i>Plane</i> dan Ukuran <i>Ducting</i>	33

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Tabel Nilai Standard Ach Untuk Dapur Komersial

Lampiran 2 Tabel Ukuran Ducting Untuk Plane Hitam

Lampiran 3 Tabel Ukuran Ducting Untuk Plane Merah

Lampiran 4 Tabel Ukuran Ducting Untuk Plane Kuning

Lampiran 5 Tabel Ukuran Ducting Untuk Plane Biru

Lampiran 6 Tabel Ukuran Ducting Untuk Plane Oranye

Lampiran 7 Gambar Dan Spesifikasi Exhaust Fan

Lampiran 8 Tabel Dan Grafik Mesh Independent Test

Lampiran 9 Boundary Condition / Batasan Masalah