

REKAYASA TEKNIS PENEMPATAN DAN JUMLAH SIRKULASI UDARA BERBASIS KENYAMANAN TERMAL DI AREA PRODUKSI ATAP METAL

ADELISA NATALIA SIMANJUNTAK



**TEKNIK DAN MANAJEMEN LINGKUNGAN
SEKOLAH VOKASI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



PERNYATAAN MENGENAI LAPORAN AKHIR DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Rekayasa Teknis Penempatan dan Jumlah Sirkulasi Udara Berbasis Kenyamanan Termal di Area Produksi Atap Metal” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Juli 2026

Adelisa Natalia Simanjuntak
J0413221060



ABSTRAK

ADELISA NATALIA SIMANJUNTAK. Rekayasa Teknis Penempatan dan Jumlah Sirkulasi Udara Berbasis Kenyamanan Termal di Area Produksi Atap Metal. Dibimbing oleh SUPRIHATIN.

Kondisi termal ruang produksi industri metal cenderung tidak nyaman akibat paparan panas mesin, radiasi matahari, dan minimnya sirkulasi udara. Penelitian ini bertujuan mengetahui kondisi eksisting area produksi, menentukan kebutuhan jumlah sistem sirkulasi udara, serta menentukan penempatan ventilasi yang sesuai. Metode penelitian meliputi pengukuran parameter termal, survei kuesioner, analisis *Predicted Mean Vote* (PMV), *Predicted Percentage of Dissatisfied* (PPD), dan *Thermal Humidity Index* (THI), serta perhitungan kebutuhan ventilasi mengacu SNI 03-6572-2001. Hasil menunjukkan kondisi eksisting belum memenuhi standar, dengan ACH 3,7 kali/jam, PMV +1,7 hingga +2,1, dan PPD 62,6-80,6%. Rekayasa ventilasi yang direkomendasikan berupa penambahan 96 unit *louver horizontal* dan unit *turbin ventilator* berdiameter 90 cm, ditempatkan sesuai arah angin dominan dan sebaran titik kerja pekerja, untuk meningkatkan kenyamanan termal di area produksi.

Kata kunci: arah angin, kenyamanan termal, sirkulasi udara, ventilasi.

ABSTRACT

ADELISA NATALIA SIMANJUNTAK. Technical Design of Air Circulation Placement and Volume Based on Thermal Comfort in the Production Area Metal Roof. Supervised by SUPRIHATIN.

Thermal conditions in metal industry production rooms tend to be uncomfortable due to heat exposure from machinery, solar radiation, and insufficient air circulation. This study aimed to determine the existing conditions of the production area, determine the required quantity of air circulation systems, and determine appropriate ventilation placement. The research method included measurement of thermal parameters, questionnaire surveys, analysis of Predicted Mean Vote (PMV), Predicted Percentage of Dissatisfied (PPD), and Thermal Humidity Index (THI), as well as ventilation requirement calculations referring to SNI 03-6572-2001. The results showed that the existing conditions did not meet the standard, with an ACH of 3.7 times/hour, PMV of +1.7 to +2.1, and PPD of 62.6-80.6%. The recommended ventilation engineering consists of adding 96 units of horizontal louvers and turbine ventilator units with a diameter of 90 cm, positioned according to the dominant wind direction and the distribution of workers' activity points, to improve thermal comfort in the production area

Keywords: air circulation, thermal comfort, ventilation, wind direction.



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

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

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2026
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.

REKAYASA TEKNIS PENEMPATAN DAN JUMLAH SIRKULASI UDARA BERBASIS KENYAMANAN TERMAL DI AREA PRODUKSI ATAP METAL

ADELISA NATALIA SIMANJUNTAK

Laporan Proyek Akhir
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Terapan pada
Program Studi Teknik dan Manajemen Lingkungan

**TEKNIK DAN MANAJEMEN LINGKUNGAN
SEKOLAH VOKASI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

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



Judul Laporan : Rekayasa Teknis Penempatan dan Jumlah Sirkulasi Udara Berbasis
Kenyamanan Termal di Area Produksi Atap Metal

Nama : Adelisa Natalia Simanjuntak
NIM : J0413221060

Disetujui oleh

Pembimbing:
Prof. Dr. Ir Suprihatin

Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Dr. Ir. Beata Ratnawati, S.T., M.Si
NPI. 201811 19880625 2001

Dekan Sekolah Vokasi:
Dr. Ir. Aceng Hidayat, M.T
NIP. 19660717 19923031 1003

Tanggal Ujian: 06 Juli 2026

Tanggal Lulus:

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga Laporan Proyek Akhir yang berjudul "Rekayasa Teknis Penempatan dan Jumlah Sirkulasi Udara Berbasis Kenyamanan Termal di Area Produksi Atap Metal" dapat diselesaikan dengan baik. Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan (S.Tr.) pada Program Studi Teknik dan Manajemen Lingkungan, Sekolah Vokasi, Institut Pertanian Bogor.

Penulis menyadari bahwa penelitian ini tidak akan terwujud tanpa bimbingan, dukungan, dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan penuh ketulusan penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Suprihatin selaku dosen pembimbing, yang telah mencurahkan waktu, pikiran, dan kesabaran dalam memberikan arahan, masukan, serta motivasi selama proses penelitian dan penyusunan laporan ini.
2. Dr. Beata Ratnawati, S.T., M.Si. selaku Ketua Program Studi Teknik dan Manajemen Lingkungan Sekolah Vokasi IPB, atas dukungan akademis dan kelancaran proses administrasi selama masa studi.
3. Seluruh dosen Program Studi Teknik dan Manajemen Lingkungan yang telah memberikan bimbingan dan ilmu yang bermanfaat.
4. Pimpinan dan seluruh *staff* Industri Metal atas izin penelitian, kemudahan akses data, selama proses pengambilan data di lapangan.
5. Orangtua, adik-adik, dan keluarga besar yang tercinta, atas doa yang tidak pernah putus, kasih sayang yang tulus, dan dukungan moril maupun materil yang menjadi kekuatan utama penulis.
6. Rekan-rekan seperjuangan Program Studi Teknik dan Manajemen Lingkungan angkatan 59, atas persaudaraan, semangat berbagi, dan dukungan yang tak ternilai, serta teman-teman dan sahabat terdekat penulis atas dukungan dan bantuan yang diberikan.

Penulis menyadari bahwa penelitian ini masih jauh dari kata kesempurnaan. Kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan demi perbaikan di masa mendatang. Semoga karya ilmiah ini dapat memberikan manfaat nyata bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya dalam bidang teknik dan manajemen lingkungan kerja industri.

Bogor, Juli 2026

Adelisa Natalia Simanjuntak

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	x
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	3
1.5 Ruang Lingkup	3
II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Kenyamanan Termal	4
2.2 <i>Thermal Comfort Tool</i>	4
2.3 Sistem Sirkulasi Udara	6
2.4 Penelitian Terdahulu	6
III METODE	8
3.1 Waktu dan Tempat	8
3.2 Prosedur Penelitian	8
3.3 Teknik Pengumpulan Data	8
3.4 Analisis Data	9
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	15
4.1 Kenyamanan Termal Produksi	15
4.2 Analisis Nilai Kenyamanan Termal	19
4.3 Rekayasa Teknis Sistem Ventilasi	24
V SIMPULAN DAN SARAN	30
5.1 Simpulan	30
5.2 Saran	30
DAFTAR PUSTAKA	31
LAMPIRAN	33
RIWAYAT HIDUP	47

DAFTAR TABEL		
1	Penelitian terdahulu	7
2	Metodologi penelitian	9
3	Standar kenyamanan termal	10
4	Skala Kenyamanan Termal terhadap PMV dan PPD	12
5	Klasifikasi Batas Kenyamanan Termal terhadap THI	13
6	Aspek kenyamanan termal pada kondisi eksisting	15
7	Data pengukuran parameter kenyamanan termal	17
8	Nilai <i>predicted mean vote</i> (PMV)	20
9	Nilai <i>predicted percentage of dissatisfaction</i> (PPD)	21
10	Nilai <i>Thermal Humidity Index</i> (THI)	23
11	Kriteria desain ventilasi alami	26
12	Kriteria desain ventilasi mekanis	28

DAFTAR GAMBAR		
1	Tahapan dalam penelitian	8
2	Titik pengukuran eksisting	11
3	<i>Website CBE Thermal Comfort Tool</i>	12
4	Grafik hasil persebaran kuesioner	18
5	Grafik <i>predicted mean vote</i> (PMV)	21
6	Grafik <i>predicted percentage of dissatisfaction</i> (PPD)	22
7	Grafik <i>Thermal Humidity Index</i> (THI)	24
8	Desain penempatan ventilasi <i>louver horizontal</i>	26
9	Desain penempatan <i>turbin ventilator</i>	28

DAFTAR LAMPIRAN		
1	Lokasi pengukuran parameter kenyamanan termal	34
2	Grafik iklim Kabupaten Bekasi, Cikarang	35
3	Data kuesioner	37
4	Insulasi pakaian	38
5	Metabolisme tubuh	39
6	Perhitungan ventilasi eksisting	40
7	<i>Detail Engineering Design</i> (DED) penempatan dan potongan ventilasi udara	42