

**PENGARUH PENAMBAHAN BEBAN
PENDINGINAN TERHADAP TEMPERATUR
INLET OPTIMUM PADA SISTEM
PENGONDISIAN UDARA DI RUANG KELAS**

SKRIPSI

KIHSAN MAKABIL
20180110025



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK, KOMPUTER, DAN DESAIN
SUKABUMI
JULI 2022**

PERNYATAAN PENULIS

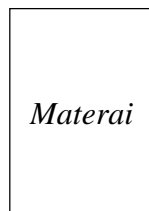
JUDUL : PENGARUH PENAMBAHAN BEBAN PENDINGINAN
TERHADAP TEMPERATUR INLET OPTIMUM PADA
SISTEM PENGONDISIAN UDARA DI RUANG KELAS

NAMA : KIHAN MAKABIL

NIM : 20180110025

“Saya menyatakan dan bertanggung jawab dengan sebenarnya bahwa Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri kecuali cuplikan dan ringkasan yang masing-masing telah saya jelaskan sumbernya. Jika pada waktu selanjutnya ada pihak lain yang mengklaim bahwa Skripsi ini sebagai karyanya, yang disertai dengan bukti-bukti yang cukup, maka saya bersedia untuk dibatalkan gelar Sarjana Teknik Mesin saya beserta segala hak dan kewajiban yang melekat pada gelar tersebut”.

Sukabumi, 25 Juli 2022



Kihan Makbil

PENGESAHAN SKRIPSI

JUDUL : PENGARUH PENAMBAHAN BEBAN PENDINGINAN
TERHADAP TEMPERATUR INLET OPTIMUM PADA SISTEM
PENGONDISIAN UDARA DI RUANG KELAS

NAMA : KIHSAAN MAKABIL

NIM : 20180110025

Skripsi ini telah diujikan dan dipertahankan di depan Dewan Penguji
pada Sidang Skripsi tanggal 25 Juli 2022 Menurut pandangan kami,
Skripsi ini memadai dari segi kualitas untuk tujuan penganugerahan
gelar Sarjana Teknik Mesin

Sukabumi, 25 Juli 2022

Pembimbing I

Pembimbing II

Mukhlis Ali, S.T., M.T.
NIDN. 0402108209

Dwi Mardika Lestari, S.T., M.Sc.
NIDN. 0424089501

Ketua Penguji

Ketua Program Studi Teknik Mesin

Heppi Familiana, S.ST., M.T.
NIDN. 0422098102

Lazuardi Akmal Islami, S.Si., M.Si.
NIDN. 0415039402

Dekan Fakultas Teknik, Komputer, dan Desain

Prof. Dr. Ir. H. Koesmawan, M.Sc., MBA., DBA.
NIDN. 0014075205

ABSTRACT

During the implementation of learning, there is an accumulation of hot air which will make the room uncomfortable. Therefore, more attention should be paid to the inlet temperature regulation of the air conditioning system because it affects performance and efforts to reduce energy use. This study uses a Computational Fluid Dynamic (CFD) simulation in a classroom at Nusa Putra University, Sukabumi. The room analyzed is B3D class 3rd floor of building B. This study aims to determine the effect of additional cooling load on the optimum inlet temperature of the air conditioning system in the classroom. The results showed that in room conditions without and with additional cooling loads showed an increase in temperature to 5 variations. The inlet temperature has the greatest increase in variation 1 of 5.40 °C and the lowest increase in variation 5 is 3.37 °C. The average increase due to the addition of cooling load is 4.25 °C. In a room with an additional cooling load of five variations of the inlet temperature, there is a shift in thermal comfort. What previously did not meet the requirements to be cool, comfortable and optimally comfortable, what was cool and comfortable became optimally comfortable and what was cool comfortable became warm and comfortable. The recommended inlet temperature of the air conditioning system is at the inlet temperature of 22 °C. With an average room temperature of 21.34 °C to 25.06 °C.

Keywords: CFD Analysis, Temperature distribution, Air conditioning system, Classroom

ABSTRAK

Pada saat pelaksanaan pembelajaran terjadi akumulasi panas udara yang akan membuat ruangan tidak nyaman. Oleh karena itu pengaturan temperatur inlet sistem pengondisian udara harus lebih diperhatikan karena berpengaruh pada kinerja serta upaya mengurangi penggunaan energi. Penelitian ini menggunakan simulasi *Computational Fluid Dynamic* (CFD) di ruang kelas Universitas Nusa Putra Sukabumi. Ruangan yang dianalisis adalah kelas B3D lantai 3 gedung B. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan beban pendinginan terhadap temperatur inlet optimum pada sistem pengondisian udara di ruang kelas. Diperoleh hasil bahwa dalam kondisi ruangan tanpa dan dengan beban pendinginan tambahan menunjukkan peningkatan temperatur ke 5 variasi. Temperatur inlet yang paling besar peningkatannya, pada variasi 1 sebesar 5,40 °C dan peningkatan yang paling rendah pada variasi 5 sebesar 3,37 °C. Rata-rata kenaikan akibat penambahan beban pendinginan sebesar 4,25 °C. Pada ruangan dengan beban pendinginan tambahan ke lima variasi temperatur inlet mengalami pergeseran kenyamanan termal. Yang sebelumnya tidak memenuhi syarat menjadi sejuk nyaman dan nyaman optimal, yang sejuk nyaman menjadi nyaman optimal dan yang sejuk nyaman menjadi hangat nyaman. Temperatur inlet sistem pengondisian udara yang direkomendasikan yaitu pada temperatur inlet 22 °C. Dengan temperatur rata-rata ruangan 21,34 °C sampai 25,06 °C.

Kata kunci: Analisis CFD, Distribusi temperatur, Sistem pengondisian udara, Ruang kelas.

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan ke hadirat Allah SWT, berkat rahmat dan karunia-Nya akhirnya penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini dengan judul “PENGARUH PENAMBAHAN BEBAN PENDINGINAN TERHADAP TEMPERATUR INLET OPTIMUM PADA SISTEM PENGONDISIAN UDARA DI RUANG KELAS”.

Sehubungan dengan itu penulis menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Rektor Universitas Nusa Putra Sukabumi Bapak Dr. Kurniawan, ST.
2. Wakil Rektor I Bidang Akademik Universitas Nusa Putra Sukabumi Bapak Anggy Pradiftha Junfithrana, M.T.
3. Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Nusa Putra Sukabumi Bapak Lazuardi Akmal Islami, S.Si, M.Si.
4. Dosen Pembimbing I Universitas Nusa Putra Sukabumi Bapak Mukhlis Ali, S.T., M.T.
5. Dosen Pembimbing II Universitas Nusa Putra Sukabumi Ibu Dwi Mardika Lestari, M.Sc.
6. Ketua Dosen Penguji Ibu Heppi Familiana, S.ST., M.T.
7. Para Dosen Program Studi Teknik Mesin Universitas Nusa Putra Sukabumi.
8. Orang tua dan keluarga telah memberikan cinta, kasih, dukungan, dan do'a restu yang diberikan kepada penulis selama penyusunan skripsi hingga selesai.
9. Susan Melia dan Rekan-rekan mahasiswa Program Studi Teknik Mesin Universitas Nusa Putra Sukabumi Khusus nya Agung Pratama dan Jihad Hari R.
10. Pihak terkait yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak sangat kami harapkan demi perbaikan. Amin Yaa Rabbal'Alamiin.

Sukabumi, 25 Juli 2022

Penulis

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik UNIVERSITAS NUSA PUTRA, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Kihsan Makbil
NIM : 20180110025
Program Studi : Teknik Mesin
Jenis karya : Tugas Akhir

demikian demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Nusa Putra **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

PENGARUH PENAMBAHAN BEBAN PENDINGINAN TERHADAP TEMPERATUR INLET OPTIMUM PADA SISTEM PENGONDISIAN UDARA DI RUANG KELAS, beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Nusa Putra berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Sukabumi
Pada tanggal : 25 Juli 2022

Yang menyatakan

(Kihsan Makbil)

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	
HALAMAN JUDUL.....	i
PERNYATAAN PENULIS	ii
PENGESAHAN SKRIPSI	iii
<i>ABSTRACT</i>	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR	vi
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
10.1 Latar Belakang.....	1
10.2 Rumusan Masalah.....	2
10.3 Tujuan Riset.....	3
10.4 Batasan Masalah	3
10.5 Sistematika Penulisan Laporan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Penjelasan CFD	4
2.2 Beban Pendinginan	5
2.3 Sistem Pengondisian Udara	8
2.4 Kenyamanan Termal.....	13
2.5 Hipotesis	14
BAB III METODE PENELITIAN.....	15
3.1 Diagram Alir Penelitian Dan Simulasi	15
3.2 Simulasi CFD	16
3.3 Langkah-Langkah Proses Simulasi CFD.....	16
3.3.1 Proses <i>Pre-Processing</i>	16
3.3.2 Proses <i>Solving</i>	20
3.3.3 <i>Post-Processing</i>	21
3.4 Kondisi Batas Ruang Penelitian	22
3.5 Analisis Dengan CFD	24

BAB IV ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN.....	25
4.1 Ruang Tanpa Beban Pendinginan Tambahan	25
4.2 Ruang Dengan Beban Pendinginan Tambahan.....	27
4.3 Perbandingan Ruang Tanpa Beban Pendinginan Tambahan Dengan Ruang dengan Beban Pendinginan Tambahan.....	28
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	31
5.1 Kesimpulan.....	31
5.2 Saran	31
DAFTAR PUSTAKA	33

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1 Kondisi batas simulasi.....	21
Tabel 3.2 <i>Boundary condition</i> (Kondisi batas)	22
Tabel 3.3 Spesifikasi Sistem Pendinginan	23
Tabel 4.1 Tingkat kenyamanan termal ruangan tanpa Beban Pendinginan Tambahan	26
Tabel 4.2 Tingkat kenyamanan termal ruangan dengan Beban Pendinginan Tambahan	28
Tabel 4.3 Perbandingan temperatur ruangan tanpa dan dengan beban Pendinginan Tambahan	28
Tabel 4.4 Persepsi temperatur ruangan sesuai standar kenyamanan termal.....	29

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Contoh Hasil Simulasi CFD	4
Gambar 2.2 Perpindahan kalor melalui kaca	6
Gambar 2.3 Perpindahan kalor melalui dinding dan atap	6
Gambar 2.4 Beban panas yang disebabkan orang dan peralatan listrik	7
Gambar 2.5 Komponen utama, pendukung dan kelistrikan <i>outdoor</i>	9
Gambar 2.6 Komponen utama, pendukung dan kelistrikan <i>indoor</i>	9
Gambar 2.7 Kompresor	10
Gambar 2.8 Kondensor	10
Gambar 2.9 Evaporator	11
Gambar 2.10 Pipa Kapiler	11
Gambar 2.11 Diagram proses penyejukan udara	12
Gambar 3.1 Diagram Alir	15
Gambar 3.2 Alur kerja CFD	16
Gambar 3.3 Ruang penelitian dengan <i>Software</i> FLOVENT 3D tanpa beban pendinginan	17
Gambar 3.4 Ruang penelitian dengan <i>Software</i> FLOVENT 3D dengan beban pendinginan	17
Gambar 3.5 Dialog pengaturan untuk menghaluskan mesh	18
Gambar 3.6 Dialog pengaturan model setup	18
Gambar 3.7 Dialog pengaturan kondisi <i>outdoor</i>	19
Gambar 3.8 Dialog pengaturan suhu batas dinding padat	19
Gambar 3.9 Dialog pengaturan properti perangkat resirkulasi	20
Gambar 3.10 Dialog pengaturan <i>solver control</i>	20
Gambar 3.11 Dialog pengaturan inisialisasi	21
Gambar 3.12 Ruang penelitian Pandangan Atas	22
Gambar 3.13 Bagian <i>Indoor</i> Sistem Pengondisian Udara	23
Gambar 3.14 Bagian <i>outdoor</i> Sistem Pengondisian Udara	23
Gambar 3.15 Model Sistem Pengondisian Udara	24
Gambar 4.1 Distribusi temperatur Variasi 1 – Variasi 5 Tanpa Beban Pendinginan	25
Gambar 4.2 Distribusi temperatur Variasi 1 – Variasi 5 Dengan Beban Pendinginan	27
Gambar 4.3 Grafik Pengaruh Penambahan Beban Pendinginan	29

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Riwayat Hidup.....	36

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ruangan yang memenuhi standar termal pada suatu bangunan akan berefek positif pada peningkatan produktivitas kinerja pengguna. Selayaknya bangunan dapat memberi ruang beraktivitas yang nyaman (termasuk nyaman termal) kepada manusia sebagai penggunanya agar terlindung dari iklim luar yang tidak menguntungkan, sehingga aktivitas dalam bangunan dapat berjalan dengan optimal [1]. Penilaian kenyamanan termal dalam ruangan di sekolah-sekolah telah menjadi objek penting dari studi. Orang menghabiskan sekitar 60% -90% dari hidup mereka di lingkungan dalam ruangan [2].

Sedangkan kenyamanan termal dapat didefinisikan sebagai suatu kondisi pikiran yang mengekspresikan kepuasan dengan lingkungan termal. Sejalan dengan pernyataan dari ASHRAE (*American Society of Heating Refrigerating Air Conditioning Engineer*) yang memberikan definisi kenyamanan termal sebagai kondisi pikir yang mengekspresikan tingkat kepuasan seseorang terhadap lingkungan termalnya [4]. Upaya mencapai kenyamanan pada bangunan di Indonesia yang beriklim tropis lembab dengan karakteristik curah hujan yang tinggi (dapat mencapai RH angka lebih dari 90%), suhu udara relatif tinggi (dapat mencapai hingga suhu 38°C), aliran udara sedikit dan radiasi matahari yang menyengat dan mengganggu [1].

Menurut hukum pendinginan Newton dan Hukum radiasi Stefan-Boltzmann, suhu lingkungan sekitar mempengaruhi pertukaran panas konveksi dan radiasi antara tubuh manusia dan lingkungan. Kecepatan udara, yang mengubah pola aliran udara di sekitar permukaan kulit manusia, terutama mempengaruhi pertukaran panas konveksi. Untuk menemukan keseimbangan antara energi konsumsi dan kenyamanan termal manusia, banyak eksperimen dan studi numerik telah dilakukan untuk menyelidiki hubungan antara penggunaan sistem pengkondisian udara dan kenyamanan termal manusia, dan telah memberikan panduan tentang desain sistem pengkondisian udara dan ventilasi untuk ruang kerja dan tempat tinggal [17].

Standar kenyamanan termal/suhu dari International Standard (ISO 7730:1994) menyatakan bahwa sensasi manusia terhadap suhu merupakan fungsi dari empat faktor iklim yaitu suhu udara, suhu radiasi, kelembaban udara dan kecepatan angin. Serta dua faktor individu, yakni kegiatan yang berkaitan metabolisme tubuh dan Jenis pakaian yang dikenakan [4].

Kenyamanan Termal Berdasarkan SNI 03-6572-2001, terdapat beberapa faktor yang dapat mempengaruhi kenyamanan seseorang, diantaranya [5]:

1. Kelembaban Udara Relatif (RH)
2. Temperatur Udara Kering
3. Pergerakan Udara (Kecepatan Udara)
4. Radiasi Permukaan yang Panas.
5. Aktivitas Orang.

Ruangan kelas merupakan salah satu ruang penting dalam aktivitas keseharian mahasiswa dalam kegiatan belajar mengajar. Maka ruang kelas menjadi ruangan yang sangat mungkin mengalami kendala dalam kenyamanan termalnya. Akan tetapi penelitian terkait kenyamanan termal pada ruang kelas itu belum ada yang dilakukan di Gedung kuliah Universitas Nusa Putra. Selain itu adanya penambahan beban pendinginan berupa aktivitas mahasiswa dan peralatan yang digunakan juga mempengaruhi upaya kenyamanan termal yang ingin dicapai. Oleh karena itu diperlukan penelitian yang dapat menganalisis pengaruh penambahan beban pendinginan terhadap temperatur inlet optimum pada sistem pengondisian udara di ruang kelas yang ada di Universitas Nusa Putra.

1.2 Rumusan Masalah Riset

Berdasarkan latar belakang di atas, maka masalah yang akan diteliti pada skripsi ini yaitu:

- Bagaimana pengaruh penambahan beban pendinginan terhadap temperatur inlet optimum pada sistem pengondisian udara di ruang kelas?
- Berapa temperatur inlet optimum yang direkomendasikan untuk pengaturan sistem pengondisian udara di ruang kelas?

1.3 Tujuan Riset

Berdasarkan permasalahan diatas tujuan dari tugas Riset ini adalah :

- Mendapatkan analisis pengaruh penambahan beban pendinginan terhadap temperatur inlet optimum pada sistem pengondisian udara di ruang kelas.
- Mendapatkan temperatur inlet optimum yang direkomendasikan untuk pengaturan sistem pengondisian udara di ruang kelas.

1.4 Batasan Masalah

- Standar kenyamanan termal berdasarkan SNI 03-6572-2001.
- Keadaan diasumsikan tunak (*steady state*).
- Parameter yang diamati adalah temperatur inlet.
- Proses simulasi menggunakan *software* FLOVENT 10.1.
- Grid yang digunakan pada proses simulasi yaitu Fine.
- Beban pendinginan di ruang kelas adalah manusia dengan jumlah 26 orang dan lampu dengan jumlah 5 buah.

1.5 Sistematika Penulisan Laporan

Sistematika penulisan laporan skripsi adalah sebagai berikut:

- **BAB I PENDAHULUAN**
Pada Bab I ini terdiri dari latar belakang, rumusan masalah riset, tujuan riset, Batasan masalah dan sistematika penulisan laporan.
- **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**
Pada Bab II ini di bahas mengenai ringkasan teori yang berkaitan dengan penelitian yang akan di lakukan yaitu beban pendingin, temperatur inlet, sistem pengondisian udara dan sebagainya.
- **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**
Pada Bab III ini berisi mengenai rancangan dari penelitian yang dilakukan, metode dan Langkah-langkah dalam penelitian.
- **BAB IV ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN**
Pada bab IV ini berisi data hasil penelitian dari hasil simulasi ruang kelas, serta analisis dari simulasi pengaruh penambahan beban pendinginan tambahan
- **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**
Pada Bab V ini diberikan kesimpulan dan saran mengenai penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] B. Hamzah *et al.*, “PENGALIRAN UDARA UNTUK KENYAMANAN TERMAL RUANG KELAS,” vol. 14, no. 2, pp. 209–216, 2014.
- [2] P. Aparicio-ruiz, “Jurnal Pra-bukti,” 2021.
- [3] T. Keberadaan dan M. Udara, “PENGARUH PENGGUNAAN VENTILASI (AC DAN NON AC) DALAM RUANGAN TERHADAP KEBERADAAN MIKROORGANISME UDARA (Studi Kasus: Ruang Kuliah Jurusan Teknik Sipil Universitas Diponegoro) *Vidyautami, D.N., **Huboyo, H.S., **Hadiwidodo, M.,” pp. 1–8.
- [4] H. Razak, D. N. Gandarum, dan J. S. Juwana, “SMPN DI JAKARTA SELATAN *THE EFFECT OF VENTILATION CHARACTERISTIC AND NATURALENVIRONMENTAGAINTS THERMAL COMFORT OF PUBLIC MIDDLE SCHOOL IN SOUTH JAKARTA*,” vol. 15, pp. 1–18, 2015.
- [5] U. Sulawesi, I. Persero, S. A. Safitri, dan R. Hantoro, “Desain dan Analisis Sistem Pengkondisian Udara Berbasis *Computational Fluid Dynamics* (CFD),” vol. 7, no. 1, pp.95–100, 2018.
- [6] A. M. R *et al.*, “SIMULASI *COMPUTATIONAL FLUID DYNAMIC* (CFD) PADARUANGAN DRIVER MOBIL TIM HORAS UNTUK,” no. 3, pp. 68–81, 2017.
- [7] P. Cfd dan L. Silvestri, “SainsLangsung,” vol. 180, pp. 381–387, 2021.
- [8] H. Andiyanto, P. Studi, T. Mesin, F. Teknik, dan U. M. Surakarta, “Scanned byCamScanner,” 2017.
- [9] “No Title,” vol. 07, no. 1, pp. 62–73, 2016.
- [10] C. Gao, Z. Yu, dan J. Wu, “*Investigation of airflow pattern of a typical data center by CFD simulation*,” *Energy Procedia*, vol. 78, pp. 2687–2693, 2015, doi: 10.1016/j.egypro.2015.11.350.
- [11] N. Damastuti dan R. D. Nasihien, “Simulasi Kecepatan Angin dengan CFD Untuk Mengetahui Tingkat Kenyamanan Thermal Masjid Narotama II-1 II-2,” vol. 9, pp. 1–4, 2017.
- [12] “*CFD analysis of the underfloor air distribution system using the different*

boundary conditions,” 2020.

- [13] L. Penelitian dan D. A. N. Pengabdian, “PANDUAN PENYUSUNAN STUDI LITERATUR DISUSUN OLEH : EKA DIAH KARTININGRUM , MKes MOJOKERTO 2015,” 2015.
- [14] M. Cipto, “ANALISA PENGKONDISIAN UDARA UNTUK PROSES PENGURANGAN,” vol. 5, no. 2, pp. 17–24, 2018.
- [15] H. Novianto, “STUDI NUMERIK DISTRIBUSI TEMPERATUR DAN KECEPATAN UDARA PADA UNIT FILLING LITHOS PERTAMINA LOBP PUG GRESIK,” 2017.
- [16] Mustahana, “PREDIKSI KENYAMANAN TERMAL PADA RUANG SEMINAR PASCA SARJANA DEPARTEMEN TEKNIK FISIKA ITS,” 2018.
- [17] Jingxian Xu, Agnes Psikuta, Jun Li, Simon Annaheim, dan Rene M. Rossi, “*A numerical investigation of the influence of wind on convective heat transfer from the human body in a ventilated room,*” 2021.
- [18] Y. A. Majid, “ANALISA KENYAMANAN TERMAL PADA GERBONG LIGHT RAIL TRANSIT (LRT) PALEMBANG TERHADAP VARIASI BENTUK DUCTING MENGGUNAKAN METODE *COMPUTATIONAL FLUID DYNAMICS* (CFD),” 2017.
- [19] F. Irawan dan J. Alfitera, “Analisis Konsumsi Energi Listrik Pada *AC Split* Berdasarkan Variasi Kondisi Ruangan,” Vol. 5, No.1, Januari-Juni 2018.
- [20] B. O. Bolaji, “Performa AC split A R22 saat dipasang Kembali dengan refrigeran ramah ozon (R410A dan R417A),” Vol. 23, No.3, Agustus 2012.
- [21] R. C. Mauludi, Sugiono, dan R. Y. Efranto, “ANALISIS *HEAT INDEX* (HI) *LEVEL* PADA AREA KERJA PRODUKSI DENGAN MENGGUNAKAN SIMULASI *COMPUTATIONAL FLUID DYNAMIC* (CFD),” Vol. 3, No.2, 25 Februari 2015.
- [22] Y. A. Cengel, TRANSFER PANAS: PENDEKATAN PRAKTIS, edisi ke-2, McGraw-Hill, 2003. ISBN 0072458933 (pembaruan terakhir: Mei 2005).

- [23] S. J. SANTOSO, ANALISA PERBANDINGAN KONSUMSI LISTRIK PADA AC SPLIT BERBAHAN PENDINGIN R-22 DENGAN AC SPLIT BERBAHAN PENDINGIN MC-22
- [24] W. C. WHITMAN, W. M. JOHNSON, J. A. TOMCZYK, E. SILBERSTEIN, “REFRIGERATION & REFRIGERATION & AIR CONDITIONING AIR CONDITIONING TECHNOLOGY TECHNOLOGY,” edisi ke 7, © 2013, 2009 Delmar, Cengage Learning.
- [25] P. A. Rosyady, L. Ihza, dan M. Abdullatif, “Alat Pengukur Suhu Tubuh Manusia Menggunakan Termometer Digital Berbasis Arduino,” Vol 9 No 1 2022, ISSN 2615-5788.
- [26] P. R. Adiwinata, Dr. P. D. Kusuma, S.T., M.T., dan F. C. Hasibuan, S.T., M.T., “PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI SISTEM PENGATUR SUHU DAN CAHAYA BERDASARKAN OKUPANSI PADA RUANGAN KELAS BERBASIS SMART BUILDING,” Vol.7 No.2 Agustus 2020, ISSN 2355-9365.
- [27] <https://id.sharp/products/air-care/ah-x12vey?v=1595>

LAMPIRAN

Lampiran 1 Riwayat Hidup



Penulis dilahirkan di Kab Sukabumi pada tanggal 8 Januari 1996 sebagai anak ke 2 dari pasangan Bapak Acum dan Ibu Ida. Pendidikan Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) ditempuh di SMK TEKNIKA CISAAT, dan lulus pada tahun 2014, Pendidikan Sekolah Menengah Pertama (SMP) ditempuh di SMPN 3 CIBADAK, Pendidikan Sekolah Dasar (SD) ditempuh di SDN 3 LEMBURSAWAH. Pada

Tahun 2018, penulis diterima sebagai mahasiswa Sarjana Strata Satu (S-1) Program Studi Teknik Mesin di Universitas Nusa Putra. Pada bulan Juli penulis telah menyelesaikan skripsi dengan judul **Pengaruh penambahan beban pendinginan terhadap temperatur inlet optimum pada sistem pengondisian udara di ruang kelas**. Untuk segala informasi dan saran yang ditujukan kepada penulis dapat menghubungi penulis melalui *email*: kihsanmakbil256@gmail.com