

# Perancangan *Casing Iot Weather Station* Menggunakan Analisis CFD

Putri Shafatiara Adisa<sup>1</sup>, Sonki Prasetya<sup>1\*</sup>, dan Isnanda Nuriskasari<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Teknik Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

---

## Abstrak

*Cuaca merupakan keadaan udara pada tempat dan pada waktu tertentu dengan jangka waktu singkat sehingga cuaca dapat berubah dan tidak menentu. Hal ini membuat penulis membuat weather station dengan menggunakan jaringan IoT sehingga dapat mengetahui keadaan cuaca tanpa harus berada ditempatnya. Tidak kalah penting, weather station ini membutuhkan casing sebagai pelindung komponen yang berguna untuk melindungi dari panas matahari, hujan, debu, maupun benturan. Casing ini juga di design dengan mempertimbangkan bentuk seperti atap maupun kondisi ventilasi aliran udara. Selain itu, dijelaskan juga pertimbangan bahan material yang digunakan agar dapat memaksimalkan fungsinya. Dengan menggunakan analisis CFD didapatkan distribusi temperatur maupun kecepatan pada aliran. Simulasi ini mendapatkan temperatur pada Arduino dan NodeMCU sebesar 41,7°C jika tanpa menggunakan fan. Sedangkan jika menggunakan fan didapatkan suhu 32,3°C pada Arduino dan 78,9°C pada inti NodeMCU.*

*Kata-kata kunci: Perancangan, Casing Weather Station, Material Bahan, Analisa CFD*

## Abstract

*Weather is the state of the air at a certain place and time with a short period of time so that the weather can change and can be uncertain. This condition makes the author build a weather station using the IoT network so that it can know the weather conditions without having to be in place. Most importantly, this weather station requires a casing as a protective component that is useful for protecting from hot sun, rain, dust, or bump. This casing is also designed by considering the shape such as the roof and the ventilation conditions of the air flow. In addition, the consideration of the materials used is also explained in order to maximize the benefits. By using CFD analysis obtained the distribution of temperature and velocity in flow. This simulation if not using fan gets 41,7°C of the temperature on the Arduino and NodeMCU. While using fan the temperatur gets 32,3°C on the Arduino and 78,9°C on the core of NodeMCU.*

*Keywords: Planning, Casing Weather Station, Materials, CFD Analysis*

---

\* Corresponding author *E-mail address*: [sonki.prasetya@mesin.pnj.ac.id](mailto:sonki.prasetya@mesin.pnj.ac.id)

## 1. PENDAHULUAN

Terletak pada garis khatulistiwa membuat Indonesia memiliki iklim tropis sehingga membuat Indonesia mempunyai 2 musim yaitu musim hujan dan musim kemarau. Hal tersebut mengakibatkan Indonesia memiliki pencahayaan dan curah hujan sangat tinggi setiap tahunnya. Bersamaan dengan kondisi itu juga disertai seperti banjir dan kemarau [1]. Hal ini yang dapat memengaruhi kondisi cuaca sehingga menyebabkan perubahan cuaca secara tiba-tiba dan menjadi tidak menentu [2].

Teknologi yang ada saat ini, yang dapat dikembangkan untuk mengoptimalkan masalah cuaca adalah dengan membuat sistem perkiraan cuaca atau *weather station*. Untuk mengetahui informasi perkiraan cuaca secara mudah, maka dibuatlah sistem dengan memanfaatkan program *IoT* sebagai *monitoring system*. Hal ini dilakukan atas dasar pengoptimalisasian untuk mengetahui kondisi cuaca berbasis internet tanpa harus berada ditempatnya terlebih dahulu.

Sistem perkiraan cuaca otomatis merupakan suatu instrumen yang mengukur dan merekam parameter meteorologi menggunakan sensor tanpa adanya campur tangan manusia. Parameter ini diukur dan dapat disimpan atau dapat juga dikirim ke lokasi yang jauh hanya dengan melalui tautan [3]. Agar penyimpanan data dapat lebih efektif dan dapat digunakan dari jarak jauh, maka diperlukan sistem *data logger* yang dapat dihubungkan dengan *web server*.

Sistem *data logger* memanfaatkan perangkat berbasis mikrokontroler yang dapat membaca data analog maupun data digital lalu mencatatnya dan mengirimkan data dari jauh via *web server*. Media penyampaian informasi menggunakan jaringan internet dapat memakai teknologi *Internet of Things* [4]. Selain itu, *IoT* yang digunakan untuk menyimpan semua data dari sensor sehingga pengguna dapat memantau data dari jarak jauh selama terdapat koneksi internet melalui *platform* Thingier.io atau juga dapat melalui aplikasi mobile thingier [3].

Selain bagian *hardware dan software*, yang tidak kalah penting untuk diperhatikan dalam perencanaan pembuatan *weather station* adalah penggunaan *casing* untuk melindungi komponen. *Design casing* serta pemilihan material sangat penting dilakukan agar sesuai dengan pengaplikasiannya dan juga harus direncanakan secara tepat untuk meminimalisir dampak buruk yang akan terjadi [5]. Pemilihan material dipilih dari beberapa faktor baik dari segi keamanan maupun segi keekonomisan. Faktor keamanan dari sisi *casing, hardware* maupun sensor perlu diperhatikan untuk mengantisipasi adanya gaya yang mungkin akan dialami oleh *casing* dimasa yang akan datang seperti suhu, cuaca maupun benturan [6].

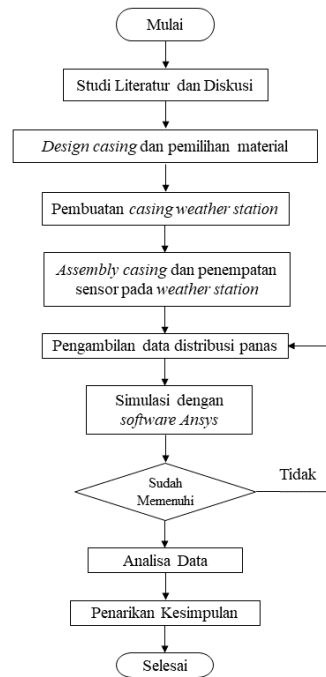
Pada penelitian ini juga dilakukan simulasi aliran udara. Simulasi dilakukan dengan menggunakan *software Ansys Fluent*. Simulasi ini melibatkan aliran fluida sehingga dengan teknologi *Computational Fluid Dynamics* (CFD) dapat digunakan untuk membantu permodelan proses *heat transfer*. Teknologi ini cocok digunakan karena dapat membantu mengetahui efisiensi dan juga dapat lebih cepat mengetahui permasalahan yang terjadi pada alat tersebut. Simulasi CFD untuk distribusi aliran panas telah banyak dilakukan seperti Analisis CFD aliran udara panas pada pengering [7] dan Analisis numerik perpindahan panas pada saluran pendingin [8].

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan bentuk *design* yang tepat untuk penerapan pada *casing weather station*. Selain itu juga pada penelitian ini bertujuan untuk dapat memilih material yang tepat dengan mempertimbangkan sisi keamanan maupun sisi ekonomis serta mendapatkan hasil analisis aliran udara pada *casing weather station* berbasis *IoT*.

## 2. METODE PENELITIAN

### 1. Diagram Alir

Penelitian ini menggunakan objek penelitian berupa design casing, material casing serta aliran udara yang dihasilkan dari komponen yang berada pada *casing weather station*. Penelitian ini dilakukan untuk menganalisa *heat transfer* yang terjadi dengan simulasi menggunakan *software Ansys Fluent*. Agar penelitian ini tersusun dengan baik, maka dibuatkan diagram alir seperti gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir

Gambar 1 merupakan diagram alir yang berisi langkah-langkah yang akan dilakukan pada penelitian ini. Diawali oleh studi literatur dan dilanjutkan diskusi dengan pembimbing sebagai bahan pertimbangan. Selanjutnya dilakukan dengan proses *design casing* dan pemilihan material. Dilanjutkan dengan pembuatan *casing weather station*, proses *assembly casing* dan penempatan komponen pada *weather station*. Setelah itu dilakukan pengambilan data aliran udara. Data aliran udara tersebut dimasukkan pada pengujian dan simulasi aliran udara dengan aplikasi *Ansys*.

## 2. Metode Pemecahan Masalah

### 1. Design Casing

Dalam proses pembuatan *design casing* menggunakan teknologi *Computer-Aided Design (CAD)* dengan aplikasi *Autodesk inventor* yang dipakai untuk merancang bentuk yang akan dibuat. Beberapa pertimbangan seperti penempatan sensor dan ventilasi udara juga memiliki pengaruh dalam *design casing*. Ventilasi udara dibuat sebagai jalur aliran udara. Selain itu, *design casing* tersebut harus memiliki kemampuan untuk melindungi komponen yang berada di dalam *casing* karena faktor lokasi penempatan yang *outdoor*. Sinar matahari serta air hujan merupakan masalah yang harus dihadapi dalam pembuatan bentuk *design casing weather station*.

### 2. Pemilihan Material

Pemilihan material pada penelitian ini memiliki peranan penting terkait dengan melihat dari sisi keamanan dan sisi ekonomis material yang akan digunakan. Parameter yang digunakan dalam pemilihan material ini seperti lokasi penempatan, ventilasi udara, keamanan, kemudahan pemasangan hingga harga material. Selain itu, warna material juga ikut andil menjadi bahan pertimbangan. Oleh sebab itu, dipilihlah 3D *printing* dengan bahan PLA+ yang mudah dibentuk serta akrilik yang kokoh dan terjangkau.

### 3. Pemilihan Lokasi

Area Kampus Politeknik Negeri Jakarta dipilih untuk penempatan lokasi *weather station* karena unsur keterjangkauan lokasi penelitian dan efisiensi waktu jika dibutuhkan *maintenance* pada komponen *weather station*. Penempatan lokasi *weather station* ini berada pada atap depan Gedung Lab Konversi Energi. Pemilihan lokasi penempatan *weather station* ditentukan melalui beberapa pertimbangan seperti keterjangkauan dalam hal listrik maupun *wifi* karena sangat dibutuhkan untuk *weather station* bekerja.

#### 4. Pengambilan Data Aliran udara

Pengambilan data dilakukan dengan metode observasi dan metode dokumentasi. Metode observasi yaitu dengan mengamati objek yang berkaitan dengan hasil yang diperoleh dari aliran udara secara langsung. Sedangkan metode dokumentasi dengan mengumpulkan data yang diperoleh dari observasi aliran udara.

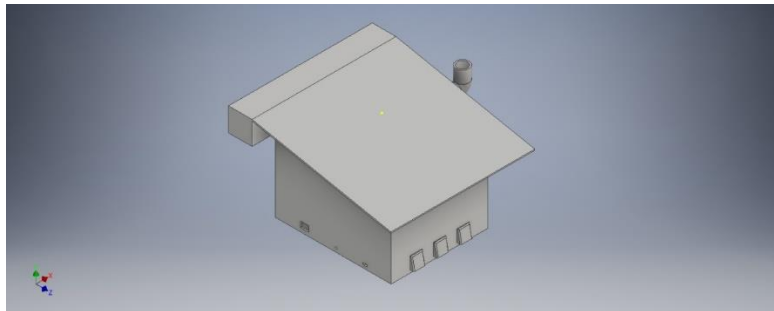
#### 5. Simulasi Aliran udara dengan Teknologi Computational Fluid Dynamics (CFD)

Simulasi dilakukan dengan teknologi *Computational Fluid Dynamics* (CFD) menggunakan *software Ansys fluent*. *Software* ini dipilih karena memiliki tingkat akurasi tinggi serta dapat memperoleh visualisasi aliran secara detail dan komprehensif. Simulasi ini dilakukan untuk mengetahui distribusi aliran udara yang terjadi pada komponen *weather station*. Prosedur pembuatan model pada tahap komputasi melalui 3 tahapan, yaitu *pre-processing*, *processing* dan *post-processing*. Pada tahap *pre-processing* diawali dengan melakukan *input external geometry* dan pendefinisian bidang batas serta pembuatan *mesh*. Selanjutnya, pada tahap *processing* dilakukan penentuan kondisi batas (*boundary condition*), proses numerik serta proses iterasi. Dan tahapan terakhir yaitu *post-processing* dilakukan pembuatan plot temperatur dan kecepatan yang nantinya akan berbentuk data aliran distribusi udara.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 1. Design Casing Weather Station

*Casing* pada rancang bangun *weather station* memiliki fungsi sebagai pelindung. *Casing* didesign dengan menggunakan *software Autodesk Inventor*. *Design* tersebut dibuat berdasarkan susunan komponen yang akan diletakkan pada *casing*. *Design casing* juga dibuat dengan mempertimbangkan lokasi penempatan pada luar ruangan yang membuat *casing* harus tahan terhadap panas maupun hujan. *Design casing* dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Design Casing Weather Station

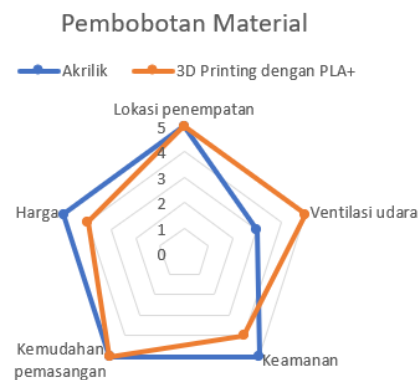
Dari gambar 2 menunjukkan bahwa *casing* pada rancang bangun *weather station* memiliki atap yang miring. Atap ini berguna untuk membuat air hujan dapat langsung turun kebawah. Selain itu, pada ventilasi juga diberikan canopi agar air hujan tidak dapat masuk ke dalam *casing*. Pada sisi sebelah kanan juga terdapat pipa seperti cerobong asap sebagai tempat untuk meletakkan sensor BH 170 FVI.

#### 2. Pemilihan Material

Material yang akan digunakan sudah melewati berbagai pertimbangan. Material yang dipilih harus memiliki sisi keamanan yang baik. Keamanan ini termasuk akibat dari faktor alami seperti hujan dan panas matahari maupun tahan terhadap benturan yang tidak diinginkan. Pertimbangan selanjutnya yaitu material harus tahan terhadap panas internal komponen. Selain itu, karena ditempatkan pada luar ruangan, *casing* akan terkena panas matahari langsung. Bersamaan dengan hal itu, komponen pada *casing* seperti Arduino dan NodeMCU juga memiliki panas internal dari komponen.

Selain faktor keamanan, pertimbangan lainnya juga dilihat dari faktor tekno ekonomi. Tekno ekonomi merupakan kegiatan perhitungan nilai ekonomi yang digunakan dalam suatu rencana kegiatan teknik. Kegiatan ini dilakukan untuk menghitung perbandingan pengeluaran yang akan dikeluarkan jika menggunakan masing-masing material. Hasil pertimbangan material dengan diberikan pembobotan dapat dilihat pada gambar 3. Hal

ini diharapkan dapat mengetahui pemilihan material yang tepat dilihat dari sisi tekno-ekonomi sehingga tidak akan salah dalam memilih.

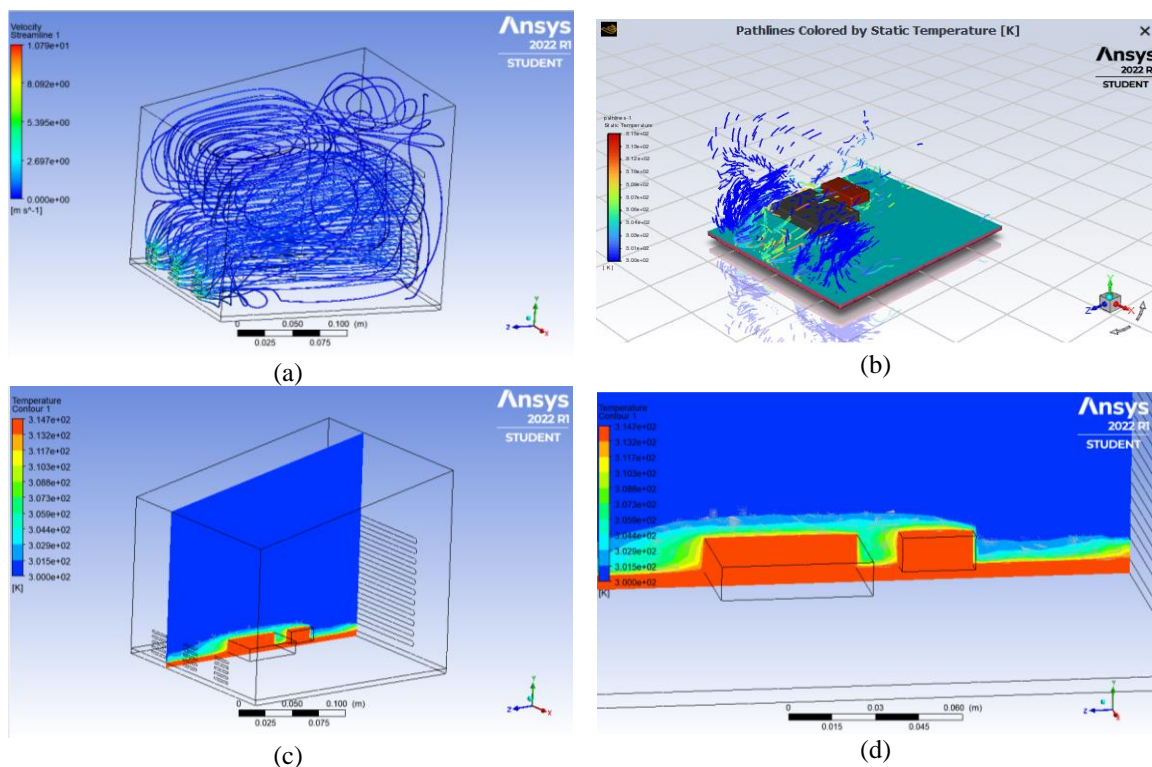


Gambar 3. Pembobotan Material

Data pada gambar 3 menunjukkan pembobotan masing-masing parameter sebagai material casing. Gambar tersebut memuat bobot pada material akrilik maupun 3D *printing* berbahan dasar PLA+. Kedua material tersebut memiliki nilai yang setara. Maka dipilih casing dengan material Akrilik dan 3D *Printing* berbahan dasar PLA+ dengan penggabungan yaitu 3D *Printing* berbahan dasar PLA+ untuk bagian sisi yang berkanopi sedangkan sisanya memakai akrilik. Material tersebut juga berwarna putih agar membantu *casing* dalam mengurangi penyerapan karena warna putih dapat memantulkan cahaya hingga 86% [9].

### 3. Simulasi Aliran udara dengan *Computational Fluid Dynamics* (CFD)

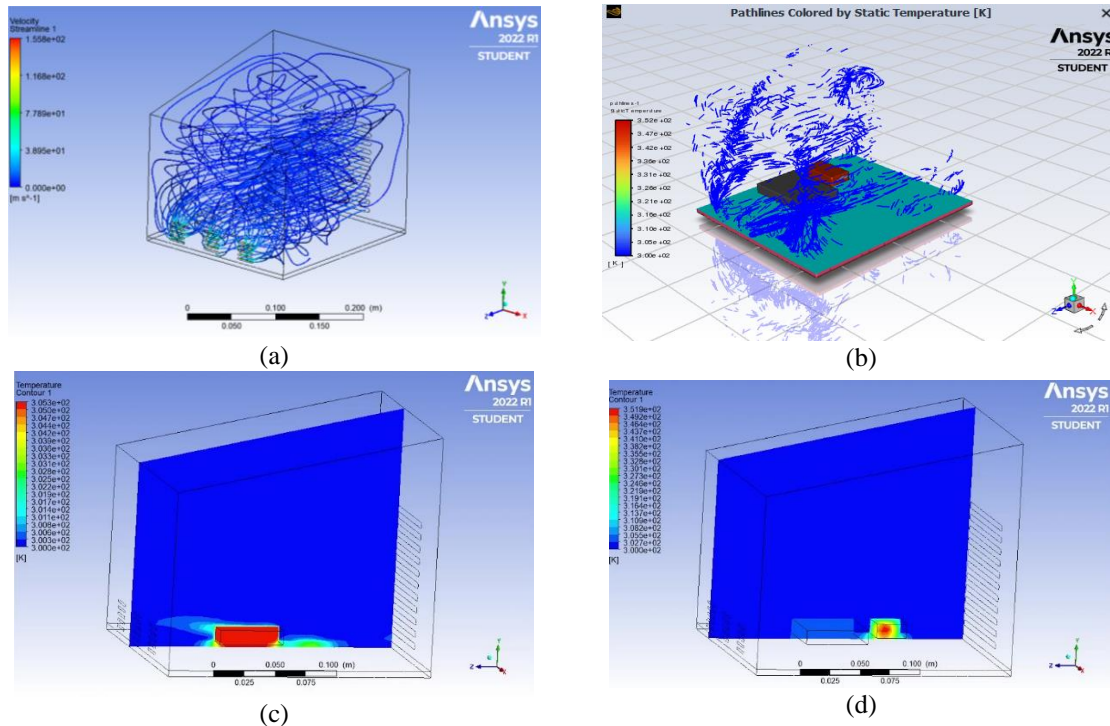
Penggunaan simulasi CFD berguna untuk melihat distribusi aliran udara yang terjadi. Selain itu CFD dapat mengetahui temperatur dan kecepatan aliran pada komponen dengan simulasi. Gambar 4 menunjukkan aliran udara pada bagian dalam *casing* tanpa menggunakan *fan*. Udara panas lebih lama berada pada ruangan karena tidak memiliki *fan* untuk membantu *transfer* udara.



Gambar 4. *Streamline* kecepatan tanpa *fan* (a). *Pathline* suhu tanpa *fan* (b). *Contour* suhu tanpa *fan* (c). *Contour* suhu pada bagian Arduino dan NodeMCU tanpa *fan* (d)

Berdasarkan Gambar 4, dapat dilihat bahwa kecepatan aliran maksimum jika tanpa fan mencapai  $10,79 \text{ m/s}$ . Sedangkan temperatur tertinggi berada pada komponen Arduino dan NodeMCU yaitu sebesar  $3,147 \times 10^2$  atau setara dengan  $41,7^\circ\text{C}$ .

Sedangkan, pada Gambar 5 menunjukkan aliran udara pada bagian dalam *casing* dengan menggunakan *fan*. Suhu udara dengan menggunakan *fan* memiliki suhu yang tinggi hanya pada bagian komponen yang mengeluarkan panas yaitu NodeMCU. Pada komponen tersebut juga panasnya hanya terdapat pada sumber atau pada bagian dalam komponen saja. Hal ini disebabkan oleh aliran udara yang keluar pada *fan* membantu proses transfer udara.



Gambar 5. *Streamline* kecepatan dengan *fan* (a). *Pathline* suhu dengan *fan* (b). *Contour* suhu dengan *fan* (c). *Contour* suhu pada bagian NodeMCU dengan *fan* (d)

Berdasarkan Gambar 5, dapat dilihat bahwa kecepatan aliran maksimum jika dengan *fan* dapat mencapai  $155,8 \text{ m/s}$ . Sedangkan temperatur tertinggi berada pada komponen Arduino yaitu sebesar  $3,053 \times 10^2 \text{ K}$  atau setara dengan  $32,3^\circ\text{C}$  dan NodeMCU yang berada pada bagian inti yaitu sebesar  $3,519 \times 10^2 \text{ K}$  atau setara dengan  $78,9^\circ\text{C}$ .

#### 4. KESIMPULAN

1. *Casing weather station* dirancang sebagai pelindung untuk komponen *weather station*. *Casing* ini memiliki atap dengan tinggi depan dan belakang yang berbeda membuat air dapat langsung turun dan tidak menggenang. Pada *casing* ini juga memiliki ventilasi dengan kanopi agar air tidak dapat masuk ke dalam *casing*. Selain itu, *casing* ini juga memiliki tempat untuk meletakkan sensor yang aman sehingga sensor pun dapat tetap terbaca dengan akurat.
2. Berdasarkan pertimbangan dari sisi keamanan dan sisi tekno-ekonomi maka dipilih *casing* dengan material akrilik dan 3D *printing* berbahan dasar PLA+ serta digunakan material berwarna putih untuk membantu mengurangi penyerapan panas.
3. Sebaran suhu dan kecepatan udara dalam *casing weather station* dapat diketahui dalam bentuk *contour*, *pathline* maupun *streamline* dengan menggunakan CFD. Sebaran suhu pada komponen dengan menggunakan fan memiliki suhu udara yang lebih rendah jika dibandingkan dengan suhu udara tanpa fan. Suhu tertinggi jika tanpa fan yaitu  $3,147 \times 10^2 \text{ K}$  atau setara dengan  $41,7^\circ\text{C}$  yang terletak pada komponen Arduino dan NodeMCU sedangkan suhu tertinggi jika menggunakan fan yaitu sebesar  $3,519 \times 10^2 \text{ K}$  atau setara dengan  $78,9^\circ\text{C}$  yang hanya terdapat pada bagian inti NodeMCU.

**REFERENSI**

- [1] N. M. Hidayat, A. E. Pandiangan, and A. Pratiwi, "Identifikasi Perubahan Curah Hujan Dan Suhu Udara Menggunakan Rclimdex Di Wilayah Serang," *J. Meteorol. Klimatologi dan Geofis.*, vol. 5, no. 2, pp. 37–44, 2019, doi: 10.36754/jmkg.v5i2.57.
- [2] T. Supriyanto, I. Anik, T. Setiati, N. Aprliyanti, and R. A. Ramadhania, "BERBASIS IOT DENGAN APLIKASI ANDROID," vol. 6, pp. 260–265, 2021.
- [3] R. N. Ilham, "Sistem Monitoring Pendingin Pada Panel Surya Berbasis Internet Of Things (IoT)," pp. 377–384, 2021, [Online]. Available: <https://repository.pnj.ac.id/id/eprint/3041/%0Ahttps://repository.pnj.ac.id/id/eprint/3041/7/TeksPendahuluan.pdf>
- [4] D. et al. Angela, "Perancangan Sensor Kecepatan dan Arah Angin untuk Automatic Weather Station (AWS)," *J. Telemat.*, vol. 12, no. 1.
- [5] R. Majid, "Analisis Pemilihan Material Shell pada Perancangan Bejana Tekan Kapasitas 15 . 000 Liter dengan Standar ASME Section VIII Division 1," pp. 724–729, 2021.
- [6] A. Syukri, "Analisa Casing Terpasang Menggunakan Metode Maximum Load pada Sumur Produksi DWA-18.1 di PT Pertamina Asset 2 Field Prabumulih," 2021.
- [7] H. Alkindi, Y. Purwanto, D. Wulandani, and A. Et, "Analisis CFD Aliran Udara Panas Pada Pengereng Tipe Rak Dengan Sumber Energi Gas Buang," *J. Keteknikan Pertan.*, vol. 3, no. 1, p. 21952, 2015.
- [8] A. B. Prasetyo, "Manutech : Jurnal Teknologi Manufaktur Analisis Numerik Perpindahan Panas Pada Saluran Pendingin Plastik Injeksi Molding Menggunakan Polyhedral Mesh," *Teknol. manufaktur*, vol. 11, no. 02, 2019.
- [9] Y. F. Li *et al.*, "A study on the influence of the next generation colored inorganic geopolymer material paint on the insulation measurement of concrete building shell," *Sustain.*, vol. 14, no. 1, 2022, doi: 10.3390/su14010164.