

**RANCANG BANGUN PENAMBAHAN SISTEM MONITORING SUHU PIPA  
INLET DAN ONLET AIR HANDLING UNIT BANDAR UDARA  
INTERNASIONAL YOGYAKARTA BERBASIS *INTERNET OF THINGS***

**Imam Haryadi Wibowo<sup>(1)</sup>, Muhammad Samudera N.A.N<sup>(2)</sup>, Siddiq Sukma  
Wardana<sup>(3)</sup>, Aldy Fahmi Hidayat<sup>(4)</sup>, Istiqomah Woretma<sup>(5)</sup>, Melanie Putri  
Dewitasari<sup>(6)</sup>**

<sup>1,2,3,4,5,6</sup>Politeknik Penerbangan Indonesia Curug

e-mail: <sup>1</sup>imam.haryadi@ppicurug.ac.id, <sup>2</sup>msnovarizkian@gmail.com

<sup>3</sup>siddiqsukma@gmail.com, <sup>4</sup>aldyfahmihidayat9@gmail.com,

<sup>5</sup>istiqomahworetma@gmail.com, <sup>6</sup>melanieputridewitasari27@gmail.com

**Received :**  
9 Juni 2023

**Revised :**  
12 Juni 2023

**Accepted :**  
26 Juli 2023

**Abstrak:** Banyaknya unit *air handling unit* (AHU) yang ada ditambah dengan jumlah personel teknisi dan mempunyai tugas pekerjaan yang banyak menjadi salah satu faktor penyebab sulitnya monitoring terhadap seluruh unit *air handling unit* pada Bandar Udara Internasional Yogyakarta. Tujuan penelitian adalah memudahkan teknisi dalam monitoring *air handling unit* secara *realtime* sehingga ketika terjadi kerusakan dapat dideteksi dan dapat dilakukan tindakan lebih lanjut. Penelitian ini menggunakan metode penelitian *Research and Development* (R&D) level 1. Berdasarkan hasil yang diperoleh, dapat disimpulkan bahwa penulis telah berhasil membuat sistem monitoring suhu pada unit *air handling unit* dengan menggunakan sensor suhu DS18B20 dan tidak merubah rangkaian control dari *air handling unit*.

**Kata Kunci:** *esp8266, internet of things, air handling unit*

**Abstract:** *The number of existing air handling units coupled with the number of technician personnel and having many work assignments is one of the factors causing the difficulty of monitoring all air handling units at Yogyakarta International Airport. The aim of the research is to make it easier for technicians to monitor the AHU in real time so that when damage occurs it can be detected and further action can be taken. This study used the Research and Development (R&D) level 1 research method. Based on the results obtained, it can be concluded that the authors have succeeded in creating a temperature monitoring system in the AHU unit using the DS18B20 temperature sensor and not changing the control circuit of the air handling unit.*

**Keyword:** *esp8266, internet of things, air handling unit*

## Pendahuluan

*Air handling unit* (AHU) adalah mesin penukar kalor antara air dingin dengan udara. Pada proses ini, udara panas dari dalam ruangan dihembuskan oleh blower untuk melewati coil pendingin pada *air handling unit*. Sehingga membuat udara yang dihasilkan menjadi udara dingin (Kayana et al., 2019). *Air handling unit* berfungsi mengatur suhu, kelembaban, dan pendistribusian udara dalam ruangan sesuai fungsi bangunan atau terminal bandara (Mochammad et al., 2020). Alat tersebut memiliki peranan yang sangat penting dalam sebuah bangunan dikarenakan dengan sistem udara yang baik dan benar akan memberikan perlindungan terhadap lingkungan kerja maupun orang-orang yang berada di daerah tersebut (Yusuf et al., 2021).

Awal dari pembahasan ini adalah komponen *air handling unit* yang berjalan secara terus menerus sehingga kerusakan bisa saja terjadi pada komponen *air handling unit* sehingga tidak bekerja secara maksimal. Salah satu hal penyebab unit *air handling unit* tidak berjalan secara maksimal karena terlambatnya melakukan *maintanance* yang dapat menyebabkan kerusakan pada komponen tersebut. *Maintanance* adalah suatu kegiatan yang dilaksanakan untuk menjaga suatu peralatan atau memperbaikinya hingga kondisi yang bisa diterima (Felecia et al., 2013). Untuk mengetahui kerusakan tersebut salah satu caranya adalah dengan melakukan pengecekan thermometer pada alat tersebut.

Hal ini bisa menjadi masalah tersendiri apabila terjadi kerusakan tanpa sepengetahuan dari teknisi yang sedang bertugas. Banyaknya unit *air handling unit* yang ada ditambah dengan jumlah personel teknisi yang terbatas dan mempunyai tugas pekerjaan yang banyak menjadi salah satu

faktor penyebab sulitnya monitoring terhadap seluruh unit *air handling unit* pada Bandar Udara Internasional Yogyakarta.

Hal tersebut membuat penulis tertarik untuk melakukan analisa dan inovasi terkait alat monitoring suhu air pada *inlet* dan *outlet* yang dapat dilihat dari sebuah aplikasi android sehingga teknisi dapat memonitoring seluruh unit *air handling unit* secara *realtime*.

## Metode

Penelitian ini menggunakan metode penelitian *Research and Development* (R&D) level 1. Menurut (Sugiyono, 2019) metode penelitian R&D level 1 adalah penelitian untuk menghasilkan rancangan, tetapi tidak dilanjutkan dengan membuat produk atau mengujinya. Metode R&D dilakukan untuk menjembatani antara penelitian dan praktik Pendidikan (Ardhana, 2002)



Gambar 1. Metode R&D

Pada metode penelitian dan pengembangan (*Research and Development*) terdapat empat prosedur yang dijelaskan oleh (Thiagarajan, 1976) yaitu *Define* (Pendefinisian), *Design* (Desain), *Development* (Pengembangan) dan *Dissemination* (Diseminasi). Kegiatan yang dilakukan pada tahap perancangan sistem monitoring suhu

## **RANCANG BANGUN PENAMBAHAN SISTEM MONITORING SUHU PIPA INLET DAN ONLET AIR HANDLING UNIT BANDAR UDARA INTERNASIONAL YOGYAKARTA BERBASIS *INTERNET OF THINGS***

ini penulis menggunakan prosedur tersebut untuk menetapkan produk yang akan dikembangkan hingga melakukan pengujian keefektifan dari alat tersebut.

### **Metode Pengumpulan Data**

Pada penelitian yang telah dilakukan oleh (Dody Hidayat, 2021) tentang monitoring suhu dan kelembaban berbasis *Internet of Things* (IoT) berhasil untuk membuat penelitian terkait alat monitoring suhu dan kelembaban yang sesuai dengan penelitian yang penulis lakukan. Dari hal tersebut, peneliti melakukan penyusunan penelitian tentang rancang bangun penambahan sistem monitoring suhu pipa *inlet* dan *outlet* air handling unit bandar udara internasional Yogyakarta berbasis *internet of things* (IoT) menggunakan komponen *NodeMCU ESP8266* sebagai mikrokontroler dan aplikasi pada android yang berfungsi sebagai alat yang akan menampilkan data suhu yang dikirimkan oleh *NodeMCU ESP8266*.

Pengambilan data yang dilakukan untuk menghasilkan rancangan, akan tetapi tidak melakukan pembuatan produk ataupun melakukan pengujian dari alat tersebut (Sugiyono, 2019). Pengembangan ini didasarkan karena adanya permasalahan pada saat proses pemeliharaan yang dihadapi oleh teknisi ketika mereka terlambat melakukan *maintenance* yang dapat menyebabkan kerusakan pada komponen *air handling unit*.

Setelah diketahui permasalahan yang diidentifikasi maka dilakukan kegiatan pengumpulan data dengan metode observasi dan wawancara terhadap pegawai untuk mendapatkan data kebutuhan atau pentingnya suatu rancangan yang bisa memudahkan teknisi melakukan monitoring. Hal ini dilakukan dengan melakukan pengamatan langsung bagaimana para teknisi

ini bekerja. Selanjutnya dilaksanakan langkah *literatur review* untuk mendapatkan berbagai penelitian yang sejenis terhadap penelitian yang dilakukan kali ini untuk menjadi jembatan penulis dalam merencanakan, mengembangkan produk hingga melakukan pengujian dari alat monitoring suhu.

Hal di atas sesuai dengan proses pengumpulan data yang disampaikan oleh (Sugiono, 2019) bahwa penelitian level 1 pada *Research and Development* (R&D) dimulai dengan penentuan awal dari potensi dan masalah, dilanjutkan dengan pengumpulan data, mendesain produk, validasi desain, revisi desain dan uji coba produk.

### **Metode Analisis Data**

Berdasarkan data yang terkumpul dan hasil studi literatur, menurut (Sugiyono, 2019) maka proses selanjutnya adalah perancangan produk yang tepat dengan permasalahan yang telah diidentifikasi di lapangan dan hasil studi literatur yang menampilkan produk-produk serupa atau sejenis yang dapat menjawab kebutuhan penyelesaian masalah yang teridentifikasi.

Pada penelitian ini, peneliti menggunakan metode penelitian *Research and Development* (R&D) level 1, dimana pada metode penelitian R&D level 1 melakukan penelitian untuk menghasilkan rancangan, akan tetapi tidak dilanjutkan dengan membuat produk ataupun melakukan pengujian dari alat tersebut (Sugiyono, 2019).

Rancangan alat tersebut bertujuan untuk melakukan monitoring suhu pada pipa *inlet* dan *outlet* air handling unit sehingga diharapkan bisa mengefektifkan tugas teknisi mekanikal di Bandar Udara Internasional Yogyakarta. Pada tahap perancangan, pembuatan serta pengujian alat divalidasi oleh dosen pembimbing dan supervisor yang ada dilapangan yang memberikan berbagai saran maupun perbaikan terhadap alat monitoring suhu tersebut.

### Diskusi

Salah satu hal penyebab unit AHU tidak berjalan baik adalah terlambatnya melakukan perawatan yang dapat menyebabkan rusaknya komponen sehingga tidak dapat bekerja secara optimal dan tidak dapat memenuhi kebutuhan suhu terminal sesuai dengan rencana. Untuk mengetahui bahwa terdapat kerusakan pada unit *air handling unit* salah satu cara pengecekannya adalah dengan melihat termometer yang terdapat pada pipa *inlet* dan *outlet* alat tersebut secara manual.

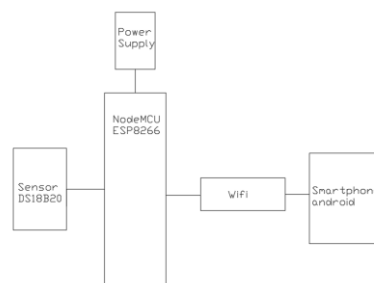
Maka dari itu penulis memiliki ide inovasi untuk memonitoring suhu air pada pipa *inlet* dan *outlet air handling unit* di Bandar Udara Internasional Yogyakarta berbasis *Internet of Things*. *Internet of Things* (IoT) merupakan sebuah konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat dari konektivitas internet yang tersambung secara terus-menerus. (Roihan et al., 2016).

Diharapkan nantinya alat tersebut dapat memonitoring suhu air *inlet* dan *outlet* seluruh unit *air handling unit* yang ada di Bandar Udara Internasional Yogyakarta secara *realtime* menggunakan perangkat *handphone* tanpa melakukan pengecekan secara manual.

Manfaat dari inovasi yang penulis buat diantaranya adalah dapat memudahkan

teknisi ketika melakukan monitoring setiap *air handling unit* secara *realtime* sehingga ketika terjadi suatu kerusakan dapat dideteksi dan dapat dilakukan tindakan lebih lanjut secara cepat dan tepat. Berikut adalah hasil pembahasan yang telah dilakukan penulis:

### 1. Blok Diagram dan Flow Chart Sistem Kerja Alat

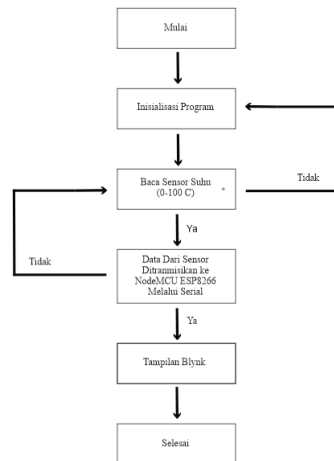


**Gambar 2.** Blok Diagram Sistem Monitoring Suhu

Pada gambar 4.3, Alat ini menggunakan sensor DS18B20 yang sebagai sensor pembaca suhu air pada pipa *inlet* dan *outlet air handling unit* (AHU) secara *realtime*. Data dari sensor akan dikirimkan ke *microcontroller NodeMCU ESP8266* yang sebelumnya telah di program menggunakan *software* Arduino IDE. *NodeMCU ESP8266* adalah chip terintegrasi yang dirancang untuk menghubungkan mikrokontroler dengan internet melalui Wi-Fi. Ia menawarkan solusi jaringan Wi-Fi yang lengkap, sehingga memungkinkan untuk menjadi host ataupun sebagai Wi-Fi client (Hidayat et al., 2018). Setelah data diproses oleh *NodeMCU ESP8266* maka data akan dikirim melalui WiFi dan akan ditampilkan pada aplikasi *andriod*

# RANCANG BANGUN PENAMBAHAN SISTEM MONITORING SUHU PIPA INLET DAN ONLET AIR HANDLING UNIT BANDAR UDARA INTERNASIONAL YOGYAKARTA BERBASIS *INTERNET OF THINGS*

yang penulis rancang sehingga dapat memonitoring suhu air pipa inlet dan outlet air handling unit secara *realtime*.



**Gambar 3.** Flowchart Sistem Monitoring Suhu

Ketika alat tersebut terhubung dengan internet dan mendapatkan daya dari adaptor maka *NodeMCU ESP8266* akan meneruskan daya tersebut ke sensor D18B20 untuk membaca suhu air pada pipa inlet dan outlet AHU. Sensor DS18B20 adalah sensor suhu yang memiliki *output* digital. DS18B20 memiliki tingkat akurasi yang cukup tinggi, yaitu  $0,5^{\circ}\text{C}$  pada rentang suhu  $-10^{\circ}\text{C}$  sampai  $+85^{\circ}\text{C}$  (Nurazizah et al., 2017).

Apabila tidak terdapat data sensor maka akan dikembalikan kembali ke inisialisasi program, sedangkan jika iya maka data dari sensor akan menuju *NodeMCU ESP8266* untuk dikirim melalui sinyal WiFi yang dihubungkan dengan perangkat internet yang nantinya akan terhubung ke aplikasi android dan *firebase*. *Firebase* adalah BaaS (*Backend as a Service*) yang saat ini dimiliki oleh Google. Banyaknya fitur yang ditawarkan oleh *firebase* memungkinkan *apps developer* mengembangkan aplikasi dengan mudah (Syadza et al., 2018). Pada penelitian ini

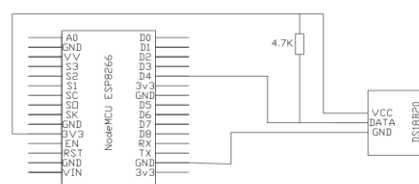
menggunakan fitur *firebase real time database* yaitu fitur yang bisa diakses secara *real time* oleh pengguna aplikasi.

Android diharuskan menginstall aplikasi yang telah penulis rancang. Aplikasi tersebut merupakan aplikasi android berbasis *internet of things* untuk menghubungkan *microcontroller* berupa *NodeMCU ESP8266* melalui internet. Ketika aplikasi tersebut dibuka maka muncul tampilan halaman awal dan akan diarahkan menuju tampilan monitoring suhu air pipa inlet dan outlet air handling unit dari *device* yang telah dihubungkan. Tampilan dari aplikasi akan terus berubah sesuai dengan kondisi air pada pipa inlet dan outlet secara otomatis.

## 2. Rancangan Alat dan Aplikasi

### A. Perancangan Alat

Untuk Membuat Sistem Monitoring Suhu Tersebut Dibutuhkan :



**Gambar 4.** Rangkaian Sistem Monitoring Suhu

Bahan :

- Sensor DS18B20
- *NodeMCU ESP8266*
- Adaptor 5v
- Kabel USB
- Kabel *Jumper*
- Kotak alat

Keterangan :

- Sensor DS18B20 berfungsi sebagai pembaca suhu air *inlet* dan *outlet* dari AHU yang akan ditransfer ke *NodeMCU ESP8266*.
- *NodeMCU ESP8266* berfungsi sebagai penerima data sensor DS18B20 dan berfungsi sebagai mengupload data dari sensor menuju platform aplikasi melalui wifi.
- Adaptor berfungsi sebagai pengubah arus AC menjadi DC dengan besar tegangan tertentu yang sesuai dengan kebutuhan beban atau peralatan listrik.
- Kabel USB berfungsi sebagai penyalur daya dan media upload program menuju *NodeMCU ESP8266*.
- Kabel *Jumper* berfungsi sebagai menghubungkan sensor dengan *NodeMCU ESP8266*.
- Kotak alat digunakan sebagai tempat untuk peletakan *NodeMCU ESP8266* dan sebagai pelindung dari board tersebut.

### 3. Perancangan Aplikasi

Pada inovasi yang penulis lakukan kali menggunakan google firebase yang digunakan sebagai penyimpanan *database*. Firebase adalah layanan *database* sebagai layanan yang menggunakan konsep secara *realtime*. Pada perancangan aplikasi yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan MIT App Inventor. MIT App Inventor adalah sebuah aplikasi builder untuk membuat aplikasi yang berjalan di system aplikasi Android yang disediakan oleh googlelabs dan untuk membuat aplikasi Android haruslah bermodelkan koneksi internet dan browser (Negara et al., 2019). Pada penelitian ini menggunakan *MIT App*

*Inventor* untuk pembuatan aplikasi monitoring suhu.



**Gambar 5.** Tampilan Aplikasi Monitoring Suhu

Nilai yang diambil diambil dari database melalui *Firebase*. Kemudian, nilai suhu akan ditampilkan pada *screen* aplikasi monitoring suhu air pada pipa *inlet* dan *outlet air handling unit* pada alat yang penulis buat. Pada *screen* tersebut terdiri dari pemantauan suhu ditampilkan di layar android.

### 4. Layout Pemasangan Alat Monitoring Suhu

Alat monitoring suhu akan dipasangkan pada pipa *inlet* dan *outlet* pada *air handling unit* tampak seperti dibawah ini:



**Gambar 6.** Desain Pemasangan Alat Monitoring Suhu pada AHU

**RANCANG BANGUN PENAMBAHAN SISTEM MONITORING SUHU PIPA INLET DAN ONLET AIR HANDLING UNIT BANDAR UDARA INTERNASIONAL YOGYAKARTA BERBASIS *INTERNET OF THINGS***

Dari gambar diatas, alat monitoring suhu akan menempel pada pipa air handling unit. Alat monitoring suhu akan menggunakan power dari listrik 220 volt yang ada di sekitar unit AHU menggunakan kabel. Selanjutnya dari power 220 Volt akan dihubungkan dengan menggunakan adaptor 5 Volt yang kemudian power tersebut akan masuk kedalam *NodeMCU ESP8266* dan mengaktifkan sensor sehingga alat tersebut bisa berfungsi sebagaimana mestinya. Berdasarkan hal tersebut, bisa disimpulkan bahwa alat monitoring suhu yang penulis teliti tidak mengganggu sistem kelistrikan maupun komponen pada unit air handling unit yang ada.

**5. Pengujian Alat Monitoring Suhu**

**A. Pengujian Deviasi Alat**

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui apakah sensor suhu DS18B20 tersebut dapat berfungsi dan bekerja dengan baik sesuai dengan perencanaan dari rangkaian yang telah ada. Pengujian Sensor suhu DS18B20 dilakukan dengan cara memasukkan program menggunakan *software* Arduino IDE ke dalam *microcontroller NodeMCU ESP8266*, kemudian dilakukan pengujian.



**Gambar 7.** Proses Pengujian Deviasi Alat Monitoring Suhu

Dari data setiap output sensor akan ditampilkan pada aplikasi

monitoring suhu sehingga bisa menentukan nilai deviasi dari sensor DS18B20 dengan termometer lutron dengan kondisi air bersuhu rendah dan sedang menggunakan rumus :

$$\% \text{ Deviasi} = \frac{\text{Hasil Pengukuran Alat Perbandingan} - \text{Hasil Pengukuran Alat}}{\text{Hasil Pengukuran Alat}} \times 100\%$$

**Tabel 1.** Data *Deviasi* Hasil Pengujian Air Bersuhu Rendah dengan Termometer Lutron

Percobaan	Waktu	Hasil Pengukuran		
		Alat Penulis (°C)	Termometer Lutron (°C)	Deviasi (%)
1	10.20	7.5	7.6	1
2	10.25	9.4	9.5	1
3	10.30	11.0	11.1	0.9
4	10.35	12.1	12.0	0.8
5	10.40	13.4	13.3	0.7
Rata-rata		10.68	10.70	0.94

**Tabel 2.** Data *Deviasi* Hasil Pengukuran Air Bersuhu Sedang dengan Termometer Lutron

Percobaan Ke-	Waktu	Hasil Pengukuran		
		Alat Penulis (°C)	Termometer Lutron (°C)	Deviasi (%)
1	10.50	21.8	21.9	0.4
2	10.55	22.0	21.9	0.4
3	11.00	22.9	23.1	0.8
4	11.05	24.0	23.9	0.4
5	11.10	24.2	24.3	0.4
Rata-rata		23.18	23.22	0.48

Setelah dilakukan beberapa pengukuran dan perbandingan suhu pada suhu air redah dan sedang menggunakan alat penulis yang telah dirancang dan alat perbandingan yaitu termometer Lutron, nilai kesalahan suhu tertinggi adalah bernilai 0,94%, atau berada pada air bersuhu rendah.

**B. Pengujian Jarak Hubung Alat**

Pengukuran jarak koneksi WiFi *NodeMCU ESP8266* dilakukan dengan mengukur langsung jarak antara *device* dengan WiFi yang terhubung saat data ditransfer dari perangkat sistem ke android.

**Tabel 3 . Pengukuran Jarak Hubung *NodeMCU ESP8266***

No	Jarak (Meter)	Konektifitas
1	1	Terhubung
2	3	Terhubung
4	6	Terhubung
5	9	Terhubung
6	>10	Tidak Terhubung

Dari hasil pengukuran konektifitas yang dilakukan seperti yang terlihat pada tabel diatas bahwa tingkat koneksi WiFi dapat dideteksi hingga 10 meter. Jika jarak antara WiFi dengan *device* melebihi 10 meter, konektivitas WiFi dengan android akan terganggu ketika melakukan pengiriman data atau bahkan tidak terhubung.

**Kesimpulan**

Berdasarkan hasil yang diperoleh, dapat disimpulkan bahwa penulis telah berhasil membuat sistem monitoring suhu pada unit *air handling unit* dengan menggunakan sensor suhu DS18B20 dan tidak merubah rangkaian control dari *air handling unit*. Sistem ini digunakan untuk mengukur suhu air pada pipa *inlet* dan *outlet air handling unit* dengan memanfaatkan *NodeMCU ESP8266* sebagai modul utamanya.

Hasil pengukuran suhu yang diambil pada kondisi air bersuhu rendah, sedang dan tinggi diperoleh nilai error suhu tertinggi 0.9% yaitu pada kondisi air bersuhu 11.1 °C. Adanya sistem ini

memudahkan teknisi dalam melakukan monitoring suhu air pada pipa *inlet* dan *outlet air handling unit* dengan jarak hubung konektifitas WiFi sejauh 10 Meter.

**Daftar Pustaka**

Ardhana, W. (2002). Konsep penelitian pengembangan dalam bidang pendidikan dan pembelajaran. *Malang*.

Dody Hidayat, I. S. (2021). MONITORING SUHU DAN KELEMBABAN BERBASIS INTERNET of THINGS (IoT). *Universitas Sriwijaya*, 4(1), 525–530.

Felecia, & Limantoro, D. (2013). Total Productive Maintenance di PT. X. *Jurnal Titra*, 1(1), 13–20.

Hidayat, M. R., Christiono, C., & Sapudin, B. S. (2018). PERANCANGAN SISTEM KEAMANAN RUMAH BERBASIS IoT DENGAN NodeMCU ESP8266 MENGGUNAKAN SENSOR PIR HC-SR501 DAN SENSOR SMOKE DETECTOR. *Kilat*, 7(2), 139–148. doi: 10.33322/kilat.v7i2.357

Kayana, M. D., Nugraha, I. N. P., & Dantes, K. R. (2019). Analisa Pengaruh Laju Aliran Fluida Air Pada Saluran Pipa Ahu (Air Handling Unit) Terhadap Capaian Suhu Optimum Mesin Pendingin Mini Water Chiler. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin Undiksha*, 7(3), 129–134. doi: 10.23887/jptm.v7i3.26517

Mochammad, V. G., Ajiguna, T. A., & U, A. R. I. (2020). *PEMBUATAN*



**RANCANG BANGUN PENAMBAHAN SISTEM MONITORING SUHU PIPA  
INLET DAN ONLET AIR HANDLING UNIT BANDAR UDARA  
INTERNASIONAL YOGYAKARTA BERBASIS *INTERNET OF THINGS***

- AIR HANDLING UNIT (AHU) UNTUK ALAT PERAGA SISTEM HVAC (HEATING, VENTILATION, & AIR-CONDITIONING)*. 7(1), 1182–1192. 10(1), 1–6. doi: 10.35313/energi.v10i1.2311
- Negara, H. R. P., Syaharuddun, Kurniawati, K. R. A., Mandailina, V., & Santosa, farah H. (2019). Meningkatkan Minat Belajar Siswa Melalui Pemanfaatan Media. *SELAPARANG. Jurnal Pengabdian Masyarakat Berkemajuan*, 2(2), 42–45.
- Nurazizah, E., Ramdhani, M., & Rizal, A. (2017). Rancang bangun termometer digital berbasis sensor DS18B20 untuk prnyandang tunanetra. *E-Proceeding of Engineering*, 4(3), 3294–3301.
- Roihan, A., Permana, A., & Mila, D. (2016). MONITORING KEBOCORAN GAS MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER ARDUINO UNO dan ESP8266 BERBASIS INTERNET OF THINGS. *ICIT Journal*, 2(2), 170–183. doi: 10.33050/icit.v2i2.30
- Sugiyono. (2019). *Metodelogi Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif Dan R&D*. Bandung: ALFABETA.
- Syadza, Q., Permana, A. G., & Ramdan, D. N. (2018). Pengontrolan Dan Monitoring Prototype Green House Menggunakan Mikrokontroler Dan Firebase. *E-Proceeding of Applied Science*, 4(1), 192–197.
- Thiagarajan, S. (1976). Instructional development for training teachers of exceptional children: A sourcebook. *Journal of School Psychology*, 14(1), 75. doi: 10.1016/0022-4405(76)90066-2
- Yusuf, E., & Kastawan, W. (2021). Karakteristik Harmonisa Pada Sistem Daya Listrik Air Handling Unit (AHU) Industri Farmasi. *Jurnal Teknik Energi*,