

## Rancang bangun alat klasifikasi suhu dan kelembaban ruang kerja dengan menggunakan model decision tree

### Design the temperature and humidity classification of the workspace by using a decision tree model.

Wahyu Setiady<sup>1</sup>, Y.B. Adyapaka Apatya<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Program Studi Teknologi Rekayasa Mekatronika, Politeknik Industri ATMI  
Jl. Kampus Hijau No. 3 – Jababeka Education Park – Cikarang Baru – Bekasi 17520  
[1wahyu@polinatmi.ac.id](mailto:wahyu@polinatmi.ac.id), [2apatya@polinatmi.ac.id](mailto:apatya@polinatmi.ac.id)

#### Abstrak.

Rancang bangun alat klasifikasi suhu dan kelembaban ruang kerja dengan menggunakan model decision tree. Berdasarkan tabel standar tata cara perencanaan teknis konservasi energi pada bangunan gedung, suhu nyaman optimal ada pada kisaran 22,8°C – 25,8 °C dengan ambang atas 28 °C dan kelembaban 70%. Dengan memanfaatkan decision tree classifier, suhu dan kelembaban ruangan yang dideteksi oleh sensor DHT11 diklasifikasikan berdasarkan model yang telah dibuat dengan menggunakan Raspberry Pi 3 dan node red. Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium komputer Politeknik Industri ATMI yang juga digunakan sebagai laboratorium riset terapan yang bekerjasama dengan industri dalam bidang pengembangan perangkat lunak otomasi. Penelitian ini berhasil membuat alat klasifikasi suhu dan kelembaban ruang kerja dengan menggunakan model decision tree yang menghasilkan status dingin, sejuk nyaman, nyaman optimal, hangat nyaman dan panas dengan tingkat prediksi model 0,983.

**Kata kunci : Raspberry Pi, DHT11, decision tree, suhu, kelembaban, node red**

#### Abstract.

Design the temperature and humidity classification of the workspace by using a decision tree model. Based on the standard table of technical planning procedures for energy conservation in buildings, the optimal comfortable temperature is in the range of 22.8 °C - 25.8 °C with a threshold of 28 °C and humidity of 70%. By utilizing the decision tree classifier, the temperature and humidity of the room detected by the DHT11 sensor are classified based on a model that has been created using Raspberry Pi 3 and the node red. This research was carried out in the ATMI Industrial Polytechnic computer laboratory which is also used as an applied research laboratory in collaboration with industry in the field of automation software development. This research succeeded in making a classification tool for temperature and humidity of the workspace by using a decision tree model that produces a status of cold, cool comfortable, optimal comfort, warm comfort and heat with a predicted level of 0.983.

**Keywords: Raspberry Pi, DHT11, decision tree, temperature, humidity, node red**

#### 1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara kepulauan yang berada di garis katulistiwa atau tropis. Namun tidak semua wilayah di Indonesia secara thermis merupakan daerah tropis. Menurut pengukuran suhu, daerah tropis adalah daerah dengan suhu rata-rata 20 °C. Sementara di Indonesia, suhu bisa mencapai 35°C dengan kelembaban yang tinggi. Suhu dan kelembaban yang tidak sesuai

berpengaruh terhadap kinerja karyawan dan usia peralatan kerja. Terutama untuk karyawan yang bekerja di dalam ruangan dan menggunakan komputer. Suhu yang panas dan kelembaban yang terlalu tinggi atau rendah dapat mengganggu konsentrasi, menurunkan produktifitas dan menyebabkan korosi pada perangkat kerja. Berdasarkan Standar Tata Cara Perencanaan Teknis Konservasi Energi pada Bangunan Gedung yang diterbitkan oleh Yayasan LPMB-PU (lihat Tabel 1). Suhu di Indonesia dapat diklasifikasikan menjadi sejuk nyaman, nyaman optimal dan hangat nyaman. Di rentang suhu antara 20,5°C – 31 °C dengan kelembaban antara 50% – 80% manusia masih bisa bekerja dengan nyaman. Suhu yang paling optimal ada pada suhu antara 22,8 °C sampai 25,8 °C .

**Tabel 1. Suhu Nyaman Menurut Standar Tata Cara Perencanaan Teknis Konservasi Energi Pada Bangunan Gedung (sumber : Yayasan LPMB-PU)**

	Suhu Efektif (TE)	Kelembaban (RH)
Sejuk Nyaman	20,5°C - 22,8 °C	50%
Ambang atas	24 °C	80%
Nyaman Optimal	22,8 °C - 25,8 °C	70%
Ambang atas	28 °C	
Hangat Nyaman	25,8 °C - 27,1 °C	60%
Ambang atas	31 °C	

Penelitian yang dilakukan dengan menggunakan pendekatan arsitektur oleh Talarosa (2005) berhasil mendapatkan suhu nyaman dengan mempertimbangkan orientasi terhadap matahari dan arah angin, pemanfaatan elemen arsitektur dan material bangunan serta pemanfaatan elemen-elemen lansekap. Langkah yang paling mudah adalah untuk mendapatkan suhu nyaman adalah dengan melakukan pengkondisian secara mekanis dengan menggunakan AC. Namun output yang dihasilkan oleh peneliti sebelumnya [1] masih dalam bentuk klasifikasi suhu yang diolah secara manual. Hal inilah yang menjadi celah baru pada penelitian ini untuk membuat alat klasifikasi suhu nyaman berdasarkan pengukuran suhu dan kelembaban berbasis *Raspberry Pi 3* [5, 6]. Perbedaan paling mendasar dibandingkan dengan penelitian sebelumnya ada pada penggunaan *flow based programming* [8-10] yang dapat membantu programmer otomasi di semua industri jasa dan manufaktur dalam membuat aplikasi IoT menjadi lebih sederhana. Keunggulan dari luaran riset ini adalah penambahan fungsi klasifikasi menggunakan model *decision tree* [2].

Penelitian ini memanfaatkan pustaka DHT sensor [11] dan pustaka Machine Learning [12] untuk menjawab bahwa pengkondisian ruangan secara mekanis dengan menggunakan AC dapat diklasifikasikan sesuai dengan suhu nyaman menurut Standar Tata Cara Perencanaan Teknis Konservasi Energi pada Bangunan Gedung sesuai dengan data pada Tabel 1. Adapun objek penelitian ini menggunakan laboratorium komputer Politeknik Industri ATMI yang digunakan juga sebagai laboratorium riset terapan yang bekerjasama dengan industri untuk pengembangan perangkat lunak otomasi. Objek penelitian ini dipilih untuk menggambarkan kondisi ruang kerja di industri yang didalamnya menggunakan perangkat komputer dan membutuhkan kondisi nyaman supaya produktivitas karyawan dan usia peralatan kerja lebih optimal.

Objek percobaan pada paper ini adalah Laboratorium Komputer Politeknik Industri ATMI. Laboratorium ini juga sebagai laboratorium riset terapan yang bekerjasama dengan industri untuk pengembangan perangkat lunak otomasi. Riset ini digunakan untuk menjawab kondisi optimum suhu nyaman dengan pengkondisian ruangan secara mekanis dan nantinya dapat di aplikasikan hasilnya pada ruang kerja di industri jasa dan manufaktur.

**2. DASAR TEORI /MATERIAL DAN METODOLOGI/PERANCANGAN**

**2.1. Tahapan Perancangan**

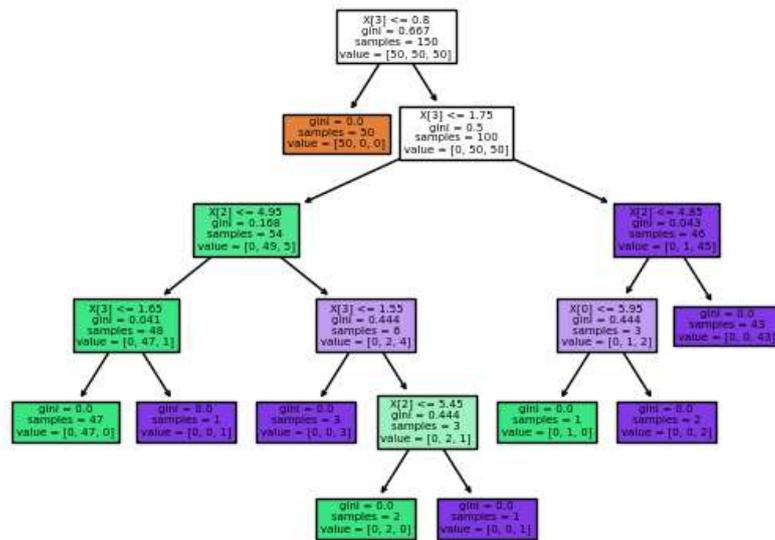
Tahapan pada penelitian ini disajikan dalam bentuk diagram alir seperti terlihat pada Gambar 1. Langkah awal adalah dengan menentukan perangkat keras dan perangkat lunak yang akan digunakan.



**Gambar 1. Diagram Alir Tahapan Penelitian**

Pembuatan alat klasifikasi suhu dan kelembaban ini membutuhkan perangkat keras, perangkat lunak dan juga model pembelajaran mesin.

**2.2. Model**



**Gambar 2. Model Algoritma Decision Tree (sumber : scikit-learn.org)**

Model yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah pohon keputusan (decision tree) [2]. Gambar 2 merupakan *algoritma decision tree*. Algoritma *decision tree* disebut juga *CART (Classification and Regression Tree)*. Algoritma ini terdiri dari 2 jenis pohon yaitu *classification tree* dan *regression tree*. *Decision tree* adalah model prediksi dengan menggunakan struktur pohon atau struktur berhirarki. Konsep *decision tree* adalah merubah data menjadi pohon keputusan dan aturan-aturan keputusan. Manfaatnya adalah menjabarkan proses pengambilan keputusan yang rumit menjadi lebih sederhana sehingga pengambil keputusan akan lebih menampilkan solusi dari permasalahan.

### 2.3. Perangkat Keras

Berikut adalah daftar perangkat keras yang akan digunakan dalam penelitian ini :

1. Raspberry Pi 3  
*Raspberry Pi 3* merupakan *SBC (Single Board Computer)* yang merupakan computer kecil yang ditambahkan fungsi *GPIO (General Purpose Input/Output)*. Menggunakan *SoC (System on Chip) Broadcom BCM 2837*, Prosesor berbasis *ARM Cortex A-53*, dan memori *1GB DDR2*, *Raspberry Pi 3* biasanya dipergunakan untuk membuat perangkat berbasis *IoT*. Sistem Operasi yang umumnya digunakan oleh *Raspberry Pi* adalah *Raspbian* dan *Windows 10 IoT edition*.
2. Sensor suhu dan kelembaban *DHT 11*  
Sensor ini bekerja pada tegangan 3,5V sampai 5,5V dengan arus 0,3 mA dan dapat mengukur suhu mulai 0 °C sampai 50 °C. Kelembaban yang dapat diukur antara 20% sampai 90% dan toleransi masing-masing 1 °C dan 1%.
3. *Protoboard*  
*Protoboard* merupakan papan sirkuit untuk pembuatan *prototype* elektronika. Penelitian ini menggunakan *protoboard* untuk pembuatan *prototype* karena tidak membutuhkan banyak komponen.
4. Kabel konektor *male female*  
Kabel konektor berfungsi untuk menghubungkan antara *Raspberry Pi 3* dengan modul *DHT11*. Warna kabel konektor harus di perhatikan untuk mempermudah melakukan perbaikan.

### 2.4. Perangkat Lunak

Berikut adalah perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini :

1. Raspbian  
*Raspbian* merupakan system operasi berbasis *linux* yang khusus didesain untuk *Raspberry Pi* walau tidak menutup kemungkinan jika akan digunakan di *PC (Personal Computer)*. Selain aplikasi *office* dan *multimedia*, pada *raspbian* juga bisa difungsikan sebagai perangkat *IoT*, *webserver*, dan pemrograman dengan menggunakan *Python* dan *node-red*.
2. *Python*  
*Python* merupakan bahasa pemrograman populer untuk *IoT* berbasis *Raspberry Pi*. Dalam penelitian ini, *python* bersama beberapa *library* yaitu *Numpy*, *Panda*, *Scikit Learn* dan *Tensorflow* akan digunakan untuk mengaktifkan *node machine learning* pada *node-red* agar dapat bekerja dengan baik.
3. *Numpy*  
*Numpy* merupakan pustaka *python* yang digunakan untuk mengelola *array*. Didalamnya termasuk fungsi matrik untuk *array*.
4. *Panda*  
*Panda* merupakan pustaka *python* yang digunakan untuk menganalisa dan memanipulasi data.
5. *SciKit Learn*  
*SciKit Learn* merupakan pustaka *python* yang digunakan dalam *machine learning*. Pustaka ini mendukung berbagai algoritma *machine learning*. Salah satu yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah algoritma *decision tree*.
6. *Tensorflow*  
*Tensorflow* merupakan kerangka industri untuk *machine learning* terutama algoritma *deep learning*.
7. *Node.js*  
*Node.js* adalah *webserver* untuk menjalankan program berbasis *javascript*. *Node.js* ini wajib ada saat kita menggunakan *node-red*. *Node.js* mendukung berbagai platform termasuk *windows* dan *linux*.
8. *Node Red*

*Node red* adalah suatu perangkat lunak *flow based programming* untuk membuat *IoT*. *Node red* ini sangat mendukung fungsi *GPIO* pada *Raspberry pi*. Bahkan pada *pallet manager*, kita bisa menambahkan *nodes* untuk fungsi khusus atau membuat fungsi sendiri dengan kode *javasript*. [8]

#### 9. *Nodes DHT11*

*Nodes* yang ada pada *node red* ini harus diinstall menggunakan *pallet manager*. Fungsi dari *nodes* ini adalah untuk membaca masukan analog dari *DHT11*. Hasil outputnya berupa array nilai suhu dan kelembaban. Sebelum menggunakan *nodes* ini wajib untuk menginstall driver *DHT11* untuk *Raspberry Pi 3*. [9]

#### 10. *Nodes Machine Learning*

*Nodes* ini berfungsi untuk mengolah *dataset* untuk dilatih dengan menggunakan algoritma tertentu kemudian melakukan fungsi untuk mengelola masukan sehingga menghasilkan outputan. Beberapa fungsi yang bisa kita buat adalah klasifikasi dan regresi. Untuk menggunakan *nodes* ini selain harus diinstall pada *pallet manager*, *nodes* ini juga membutuhkan *python*, *numpy*, *panda*, *Scikit Learn* dan *tensorflow* agar *nodes* ini bisa bekerja. [10]

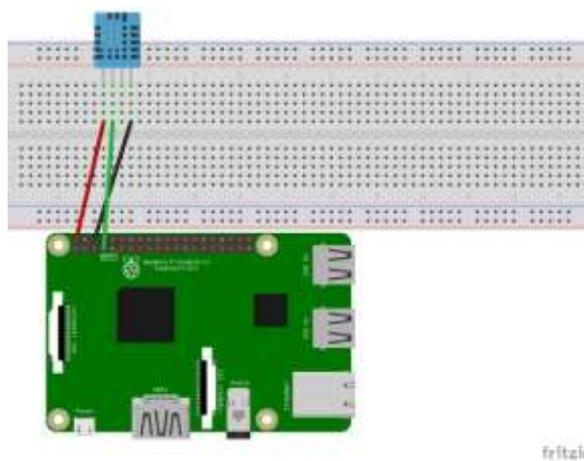
#### 11. *Nodes Dashboard*

*Nodes* ini berfungsi untuk menampilkan hasil dalam bentuk *gauge*, grafik, angka maupun teks. *Nodes* ini bersifat *web base* sehingga tampilan dari *nodes* ini bisa diakses melalui *web browser* pada perangkat yang terhubung dalam jaringan.

### 3. PEMBAHASAN

#### 3.1. Rangkaian, Progam dan Pengujian

Tahap berikutnya adalah merangkai perangkat keras dan pembuatan program.

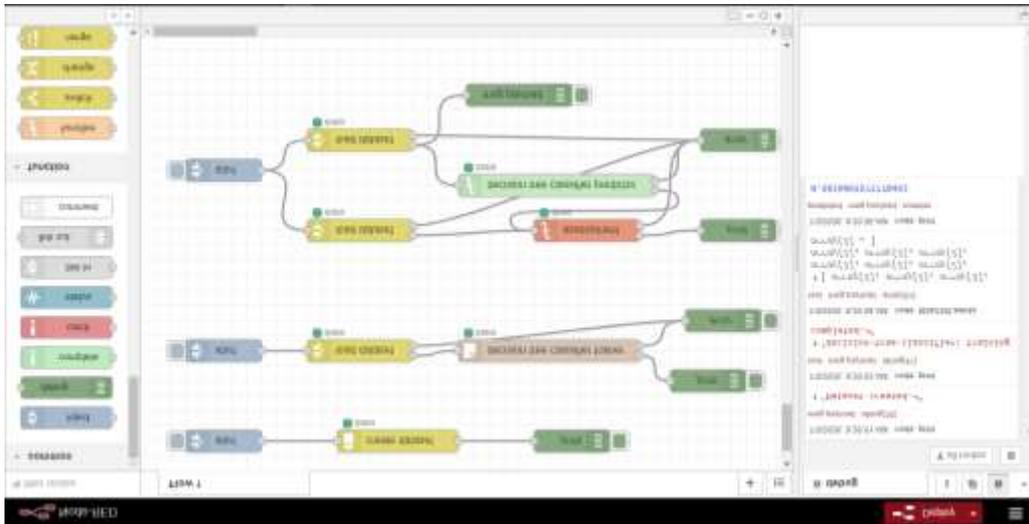


Gambar 3. Gambar Rangkaian Sensor *DHT11* Dihubungkan Dengan *Raspberry Pi 3*



Gambar 4. Foto Rangkaian Alat Klasifikasi

Gambar 3 dan Gambar 4 merupakan rangkaian klasifikasi suhu dan kelembaban. Pada gambar tersebut Pin 2 dan pin 6 pada *Raspberry Pi 3* dihubungkan dengan pin 1 VCC dan pin 4 GND pada *DHT11*. Pin 7 (*GPIO4*) pada *Raspberry Pi 3* dihubungkan dengan pin 2 (*Output*) *DHT11*.

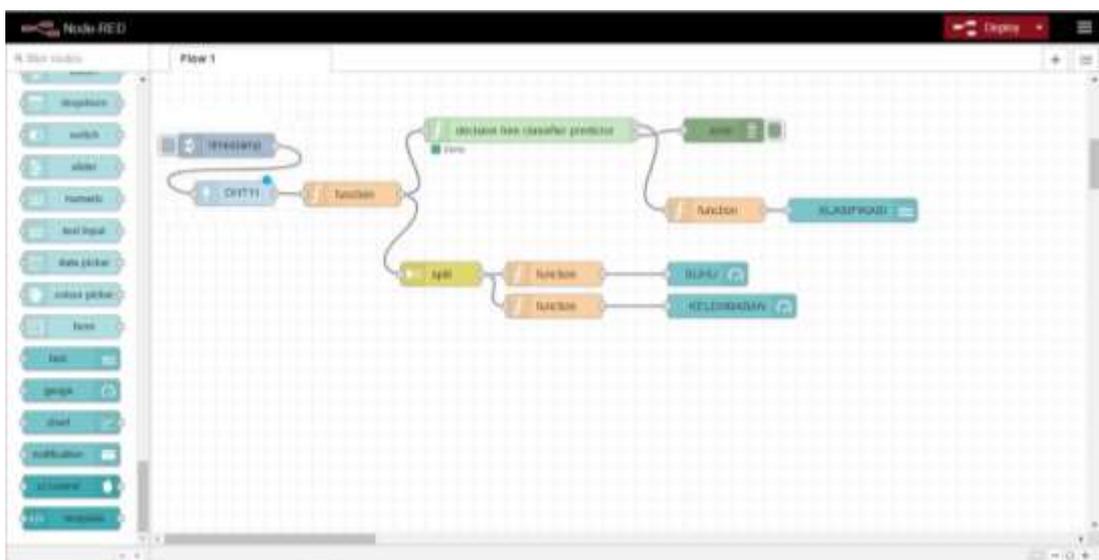


Gambar 5. Program Pembuatan *Dataset*, Pelatihan Dan Pengujian

Program yang digunakan dalam penelitian ini dibuat dengan menggunakan *flow based programming* yang dihubungkan satu sama lain dan disesuaikan dengan fungsinya. Gambar 5 merupakan program yang digunakan untuk membuat *dataset*, melatih *dataset* untuk pembuatan model dengan *decision tree classifier trainer* serta pengujian model dengan *decision tree classifier predictor* dan *fungsi assesment*. *Dataset* merupakan data yang digunakan untuk pembuatan model. Syarat data sumber yang akan dijadikan *dataset* adalah terdiri dari kolom data dan kolom klasifikasi. Dalam penelitian ini kolom data adalah nilai suhu dan kelembaban. Untuk kolom klasifikasi berisi status dari nilai yang ada pada kolom data.

Setelah data menjadi *dataset*, langkah berikutnya adalah melatih *dataset* menjadi *file* model. Hasil dari pelatihan dataset ini adalah *file* "*dtc.b*". Model ini akan dipergunakan untuk pengujian sebelum di gunakan sebagai klasifikasi dari data yang diukur dari sensor *DHT11*.

Untuk mengetahui tingkat prediksi, model perlu diuji dengan program pengujian yang akan menguji data pelatihan dan data pengujian. Hasilnya akan muncul berupa angka antara 0 sampai 1. Hasil yang baik akan mendekati 1 atau bisa juga disebut 100%.



Gambar 6. Program Klasifikasi Sensor Suhu

Setelah dilakukan pengujian untuk mendapatkan tingkat prediksi, langkah berikutnya adalah melakukan pengujian klasifikasi langsung dengan menggunakan sensor *DHT11*. Gambar 6 merupakan program yang digunakan untuk klasifikasi data yang masuk dari sensor suhu dan hasilnya di tampilkan pada *dashboard*. *Dashboard* ini bisa di tampilkan di *browser Raspberry Pi 3* maupun *browser* perangkat lain yang terhubung dalam jaringan *LAN (Local Area Network)* maupun internet.



**Gambar 7. Foto Ruang Laboratorium Komputer Politeknik Industri ATMI**

Gambar 7 merupakan foto ruangan dengan ukuran 6 x 18 m yang digunakan sebagai objek pengujian alat. Pengkondisian ruangan dilakukan secara mekanis dengan menggunakan AC 2 PK. Percobaan alat dilakukan pada tanggal 30 Juli 2020 pada pukul 08.00 dan 1 orang yang berada dalam ruangan. Posisi AC berjarak 3 meter dari meja pengujian.

### 3.2. Proses dan Hasil Pengujian

Pengujian alat klasifikasi suhu dan kelembaban ruangan ini diawali dengan pembuatan data sumber yang akan di proses menjadi *dataset*. Data awal dibuat dalam format CSV (*coma separated value*).

**Tabel 2. Data Sumber Dataset**

Suhu	Kelembaban	Label
10,00 °C - 20,40 °C	80%	Dingin
20,50 °C - 22,80 °C	50%	Sejuk Nyaman
22,90 °C - 25,80 °C	70%	Nyaman Optimal
25,90 °C - 31,00 °C	60%	Hangat Nyaman
31,10 °C - 40,00 °C	60%	Panas

Data awal dari Tabel 2 bersumber dari data yang ada pada Tabel 1 ditambah dengan klasifikasi untuk dingin dan panas. Klasifikasi dingin mulai 10,00 °C sampai 20,40 °C dengan kelembaban 80%. Klasifikasi sejuk nyaman mulai 20,50 °C sampai 22,80 °C dengan kelembaban 50%. Klasifikasi nyaman optimal mulai 22,90 °C sampai 25,80 °C dengan kelembaban 70%. Klasifikasi hangat nyaman mulai 25,90°C sampai 31,00 °C dengan kelembaban 60%. Klasifikasi panas mulai 31,10 °C sampai 40,00 °C dengan kelembaban 60%. Untuk ambang atas diabaikan. Data yang di masukan berjumlah 301 °C baris dan 3 kolom dengan suhu dan kelembaban sebagai masukan serta label sebagai data klasifikasi.

Setelah data awal diklasifikasi, data tersebut dilatih dengan menggunakan *decision tree classifier trainer* untuk menghasilkan model. Sebelum digunakan untuk melakukan klasifikasi suhu dan kelembaban yang berasal dari sensor, model tersebut diuji dengan menggunakan program

pengujian pada Gambar 5. Hasilnya tingkat prediksi dari model yang telah dibuat adalah 0,983. Artinya model tersebut memiliki tingkat prediksi dengan keakuratan sekitar 98%.

**Tabel 3. Hasil Pengujian Berdasarkan Program**

Suhu	Kelembaban	Hasil Klasifikasi
10,10 °C - 19,90 °C	80%	Dingin
20,50 °C - 22,80 °C	50%	Sejuk Nyaman
23,20 °C - 25,10 °C	70%	Nyaman Optimal
26,30 °C - 30,20 °C	60%	Hangat Nyaman
31,10 °C - 39,20 °C	60%	Panas

Pengujian dengan menggunakan *decision tree classifier predictor* menghasilkan data sebanyak 61 baris dan 3 kolom yang isinya menggambarkan hasil klasifikasi. Dari hasil klasifikasi tersebut, status dingin akan muncul saat suhu 10,10°C sampai 19,90°C dan kelembaban 80%. Status sejuk nyaman akan muncul pada suhu antara 20,50°C sampai 22,80°C dan kelembaban 50%. Status nyaman optimal akan muncul pada suhu 23,20°C – 25,10°C dan kelembaban 70%. Status hangat nyaman akan muncul saat suhu 26,30°C – 30,20°C dan kelembaban 60%. Serta status panas akan muncul mulai 31,10°C – 39,20°C dan kelembaban 60%.



**Gambar 8. Tampilan Dashboard Pengukuran Suhu, Kelembaban Dan Hasil Klasifikasi**

Gambar 8 merupakan tampilan *dashboard* pengukuran suhu, kelembaban dan hasil klasifikasi dari suhu yang terukur pada sensor *DHT11* dan dipasang pada laboratorium pemrograman Politeknik Industri ATMI. Tampilan *dashboard* tersebut diakses dengan menggunakan *browser* pada *laptop* dan hasilnya dicatat.

**Tabel 4. Hasil Pengujian Dengan Menggunakan Sensor DHT11**

Suhu Remote	Suhu Terukur	Kelembaban Terukur	Hasil Klasifikasi
18 °C	18,40 °C	51%	Sejuk Nyaman
19 °C	19,31 °C	51%	Sejuk Nyaman
20 °C	20,22 °C	51%	Sejuk Nyaman
21 °C	21,19 °C	50%	Sejuk Nyaman
22 °C	22,00 °C	50%	Sejuk Nyaman
23 °C	23,00 °C	50%	Sejuk Nyaman
24 °C	24,00 °C	50%	Sejuk Nyaman
25 °C	25,00 °C	50%	Hangat Nyaman
26 °C	26,00 °C	50%	Hangat Nyaman
27 °C	27,00 °C	50%	Hangat Nyaman

28 °C	28,00 °C	50%	Hangat Nyaman
29 °C	29,00 °C	50%	Hangat Nyaman
30 °C	30,00 °C	50%	Hangat Nyaman

Hasil pencatatan suhu, kelembaban dan hasil klasifikasi dapat di lihat pada Tabel 4. Tabel tersebut menggambarkan hasil percobaan pengukuran suhu sebanyak 13 kali dengan merubah suhu remote penyejuk ruangan.

**Tabel 5. Perbandingan Hasil Klasifikasi Antara Dataset, Hasil Pengujian Dan Hasil Pengukuran**

Suhu Remote	Suhu Terukur	Kelembaban Dataset	Kelembaban Pengujian Program	Kelembaban Terukur	Klasifikasi Dataset	Hasil Klasifikasi Pengujian	Hasil Klasifikasi Terukur
18 °C	18,40 °C	80%	80%	51%	Dingin	Dingin	Sejuk Nyaman
19 °C	19,31 °C	80%	80%	51%	Dingin	Dingin	Sejuk Nyaman
20 °C	20,22 °C	80%	80%	51%	Dingin	Dingin	Sejuk Nyaman
21 °C	21,19 °C	50%	50%	50%	Sejuk Nyaman	Sejuk Nyaman	Sejuk Nyaman
22 °C	22,00 °C	50%	50%	50%	Sejuk Nyaman	Sejuk Nyaman	Sejuk Nyaman
23 °C	23,00 °C	70%	50%	50%	Nyaman Optimal	Sejuk Nyaman	Sejuk Nyaman
24 °C	24,00 °C	70%	70%	50%	Nyaman Optimal	Nyaman Optimal	Sejuk Nyaman
25 °C	25,00 °C	70%	70%	50%	Nyaman Optimal	Nyaman Optimal	Hangat Nyaman
26 °C	26,00 °C	60%	60%	50%	Hangat Nyaman	Hangat Nyaman	Hangat Nyaman
27 °C	27,00 °C	60%	60%	50%	Hangat Nyaman	Hangat Nyaman	Hangat Nyaman
28 °C	28,00 °C	60%	60%	50%	Hangat Nyaman	Hangat Nyaman	Hangat Nyaman
29 °C	29,00 °C	60%	60%	50%	Hangat Nyaman	Hangat Nyaman	Hangat Nyaman
30 °C	30,00 °C	60%	60%	50%	Hangat Nyaman	Hangat Nyaman	Hangat Nyaman

Tabel 5. Membandingkan antara dataset, hasil klasifikasi pengujian dan hasil klasifikasi berdasarkan pengukuran. Dari hasil tersebut apabila kita bandingkan dengan dataset yang telah dibuat, berdasarkan suhu, pada 22°C - 25 °C seharusnya klasifikasi yang muncul adalah nyaman optimal ternyata hasilnya adalah sejuk nyaman. Hal ini disebabkan karena ada perbedaan kelembaban sekitar 20% dari hasil uji dan masukan pada sensor, maka hasilnya bukan nyaman optimal.

#### 4. KESIMPULAN

Hasil dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa model decision tree dapat di terapkan untuk membuat alat yang dapat melakukan klasifikasi suhu dan kelembaban yang terukur pada sensor DHT 11. Dengan tingkat prediksi model yang telah di latih dan dilakukan pengujian sebesar 0,983, suhu dan kelembaban tersebut diklasifikasikan menjadi status dingin, sejuk nyaman, nyaman optimal, hangat nyaman dan panas.

Metode dalam penelitian ini dapat di aplikasikan untuk menyelesaikan permasalahan tentang suhu nyaman pada ruang kerja di industri jasa dan manufaktur terutama yang memanfaatkan komputer untuk bekerja seperti ruang desain dan ruang staff.

Ke depannya penelitian akan diarahkan pada penggunaan pembelajaran mesin untuk memecahkan permasalahan di bidang otomasi industri. Salah satunya adalah untuk klasifikasi kondisi mesin berdasarkan pengukuran pada sensor. Hasil klasifikasi dari alat yang telah dibuat dalam penelitian ini dapat dimanfaatkan pada mesin sebagai pemicu dari *actuator* dalam menjalankan fungsinya.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Talarosa, Basaria, Menciptakan kenyamanan termal dalam bangunan, Jurnal Sistem Teknik Industri Volume 6 No. 3 Juli 2005, hal. 148 – 158. Tersedia : [https://www.researchgate.net/profile/Basaria\\_Talarosha/publication/42362832\\_Menciptakan\\_Kenyamanan\\_Thermal\\_Dalam\\_Bangunan/links/54e293e00cf2edaea09319da/Menciptakan-Kenyamanan-Thermal-Dalam-Bangunan.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Basaria_Talarosha/publication/42362832_Menciptakan_Kenyamanan_Thermal_Dalam_Bangunan/links/54e293e00cf2edaea09319da/Menciptakan-Kenyamanan-Thermal-Dalam-Bangunan.pdf)
- [2] (2020) Decision Trees. [Online]. Tersedia : <https://scikit-learn.org/stable/modules/tree.html>
- [3] Andi Setiawan , Denis, Sistem Klasifikasi Jenis Karat Menggunakan Metode Decision Tree Berbasis Raspberry Pi, Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer Vol 3, Februari 2019, hal. 2114~2120. Tersedia : <http://j-ptiik.ub.ac.id/index.php/j-ptiik/article/view/4479/2142>
- [4] Hamidah, Mimi, Implementasi Decision Tree pada Penentuan Kondisi Ruang Berasap Menggunakan Multi-Sensor Berbasis Arduino Uno, Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer e-ISSN: 2548-964X Vol. 3, No. 4, April 2019, hal 3845-3854. Tersedia : <http://j-ptiik.ub.ac.id/index.php/j-ptiik/article/download/5049/2385/>
- [5] Pratama, Septian Angga, Realisasi Alat Ukur Suhu Dan Kelembapan Berbasis Raspberry Pi, JURNAL TEKNOLOGI TERPADU Vol.7 No.1 April 2019, hal. 62-65. Tersedia : <https://jurnal.poltekba.ac.id/index.php/jtt/article/download/636/pdf>
- [6] Tahir, Frenki, Monitor Kualitas Udara Berbasis Web Menggunakan Raspberry Pi dan Modul Wemos D1, JURNAL TEKNIK Vol.18, No. 1 Juni 2020 hal 35-44. Tersedia : <https://jt.ft.ung.ac.id/index.php/jt/article/view/57/41>
- [7] (2020) Node Red website. [Online]. Tersedia : <https://nodered.org/>
- [8] Mulyono, Sri, Penggunaan Node-RED pada Sistem Monitoring dan Kontrol Green House berbasis Protokol MQTT, Jurnal Transistor Elektro dan Informatika (TRANSISTOR EI) Vol. 3, No. 1, Mei 2018, hal. 31-44. Tersedia : <http://jurnal.unissula.ac.id/index.php/EI/article/view/3055/2217>
- [9] Mulyono, Sri, Sistem IoT Terintegrasi Menggunakan Flow Based Programming dengan Protokol MQTT dan Time Series DB, Jurnal Transistor Elektro dan Informatika (TRANSISTOR EI) Vol. 3, No. 1, Mei 2018, hal. 9-20. Tersedia : <http://jurnal.unissula.ac.id/index.php/EI/article/view/3070/2195>
- [10] Hayyu Wiguna, Esa, Rancang Bangun Sistem Monitoring Ketinggian Air Dan Kelembaban Tanah Pada Penyiram Tanaman Otomatis Dengan Hmi (Human Machine Interface) Berbasis Raspberry Pi Menggunakan Software Node-Red, Gema Teknologi Vol 19 No. 3, April 2017, hal. 1-6. Tersedia : [https://ejournal.undip.ac.id/index.php/gema\\_teknologi/article/download/21878/14612](https://ejournal.undip.ac.id/index.php/gema_teknologi/article/download/21878/14612)
- [11] (2020) Node Red Contrib DHT sensor. [Online]. Tersedia : <https://flows.nodered.org/node/node-red-contrib-dht-sensor>
- [12] (2020) Node Red Contrib Machine Learning. [Online]. Tersedia : <https://flows.nodered.org/node/node-red-contrib-machine-learning>