

**ANALISIS PERBANDINGAN METODE K-NN DAN DECISION TREE DALAM
KLASIFIKASI KENYAMANAN THERMAL BANGUNAN**

THESIS

**Oleh:
ILHAM YUSUF AKBAR
NIM. 200605210017**



**PROGRAM STUDI MAGISTER INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2021**

**ANALISIS PERBANDINGAN METODE K-NN DAN DECISION TREE DALAM
KLASIFIKASI KENYAMANAN THERMAL BANGUNAN**

THESIS

Diajukan Kepada:
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Dalam
Memperoleh Gelar Magister Komputer (M.Kom)

Oleh:
ILHAM YUSUF AKBAR
NIM.200605210017

**PROGRAM STUDI MAGISTER INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2021**

**ANALISIS PERBANDINGAN METODE K-NN DAN DECISION TREE PADA
KLASIFIKASI KENYAMANAN THERMAL BANGUNAN**

THESIS

**Oleh:
ILHAM YUSUF AKBAR
NIM. 200605210017**

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji:
Tanggal : 04 Januari 2022

Pembimbing I



Dr. Muhammad Faisal, MT
NIP. 19740510 200501 1 007

Pembimbing II



Dr. Usman Pagalay, M.Si
NIP. 19650414 200312 1 001

Mengetahui,
Ketua Program Studi Magister Informatika
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang



Dr. Cahyo Crsydian
NIP. 19740424 200901 1 008

**ANALISIS PERBANDINGAN METODE K-NN DAN DECISION TREE PADA
KLASIFIKASI KENYAMANAN THERMAL BANGUNAN**

THESIS

**Oleh:
ILHAM YUSUF AKBAR
NIM. 200605210017**

Telah dipertahankan di depan dewan penguji thesis
Dan dinyatakan diterima sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar magister
komputer (M.Kom)
Tanggal : 07 Januari 2022

Susunan dewan penguji

Penguji Utama : Prof. Dr. Suhartono, M.Kom
NIP.19680519 200312 1 001

Ketua Penguji : Dr. Sri Harini, M.Si
NIP.19731014 200112 2 002

Sekretaris Penguji : Dr. Muhammad Faisal, M.T
NIP. 19740510 200501 1 007

Anggota Penguji : Dr. Usman Pagalay, M.Si
NIP. 19650414 200312 1 001

Tanda Tangan

()

()

()

()

Mengetahui,
Ketua Program Studi Magister Informatika
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang



Chyo Crsydian
40424 200901 1 008

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ilham Yusuf Akbar
NIM : 200605210017
Program Studi : Magister Informatika
Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Thesis yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilan data, tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka.

Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan Thesis ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 07 Januari 2022

Yang membuat pernyataan,



Ilham Yusuf Akbar
NIM.200605210017

MOTTO

وَالْعَصْرِ (1) إِنَّ الْإِنْسَانَ لَفِي خُسْرٍ (2) إِلَّا الَّذِينَ آمَنُوا وَعَمِلُوا الصَّالِحَاتِ
وَتَوَاصَوْا بِالْحَقِّ وَتَوَاصَوْا بِالصَّبْرِ (3)

Artinya : Demi masa. Sesungguhnya manusia itu benar-benar berada dalam kerugian, kecuali orang-orang yang beriman dan mengerjakan amal saleh dan nasihat-menasihati supaya menaati kebenaran dan nasihat-menasihati supaya menetapi kesabaran.

QS; Al – Asr 1-3

KATA PENGANTAR

Assalam 'ualaikum Wr. Wb.

Syukur alhamdulillah penulis hanturkan Syukur alhamdulillah penulis hanturkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan Rahmat dan Hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan studi di Program Studi Magister Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang sekaligus menyelesaikan Thesis ini dengan baik.

Selanjutnya penulis haturkan ucapan terima kasih seiring do'a dan harapan jazakumullah ahsanal jaza' kepada semua pihak yang telah membantu terselesaikannya Thesis ini. Ucapan terima kasih ini penulis sampaikan kepada:

1. Bapak Dr. M. Faisal, M.T dan Bapak Dr. Usman Pagalay selaku dosen pembimbing Thesis, yang telah banyak memberikan pengarahan dan pengalaman yang berharga.
2. Segenap sivitas akademika Program Studi Magister Informatika, terutama seluruh Bapak/ Ibu dosen, terima kasih atas segenap ilmu dan bimbingannya.
3. Ayahanda dan Ibunda tercinta yang senantiasa memberikan doa dan restunya kepada penulis dalam menuntut ilmu.
4. Kakak dan adik penulis yang selalu memberikan semangat kepada penulis untuk menyelesaikan Thesis ini.
5. Semua pihak yang ikut membantu dalam menyelesaikan Thesis ini baik berupa materiil maupun moril.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Thesis ini masih terdapat kekurangan dan penulis berharap semoga Thesis ini bias memberikan manfaat kepada para pembaca khususnya bagi penulis secara pribadi. Amin Ya Rabbal Alamin.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Malang, 28 Desember 2021
Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
MOTO	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
ABSTRAK	xi
ABSTRACT	xii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Pernyataan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Batasan Masalah	5
1.5 Manfaat penelitian.....	6
1.6 Sistematika Penulisan	6
BAB II STUDI PUSTAKA	
2.1 Landasan Teori.....	8
2.1.1 Machine Learning	8
2.1.1.1 Jenis Machine Learning	9
A. Regression	9
B. Classification	10
2.1.1.1.1 K-Nearest Neighbor	11
2.1.1.1.1.2 Algoritma C4.5	12
2.1.1.1.1.3 Decision Tree	13
2.1.1.2 Cros Validation	16
2.1.1.3 Confusion Matrix	16
2.1.2 Python	17
2.1.2.1 Scikit-learn	17
2.2 Penelitian Terdahulu	18
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Jenis Penelitian.....	20
3.2 Variabel Penelitian	21
3.3 Pengumpulan Data	21
3.4 Analisis Data	23
3.5 Analisa Fishbone	27

BAB IV PEMBAHASAN

4.1. Analisa Metode	30
4.1.1 Menjalankan Python Untuk Membaca Sensor	30
4.2. Proses Analisa Metode	32
4.2.1 Hasil Analisis Menggunakan Metode K-NN	32
4.2.2 Hasil Analisis Menggunakan Metode Decision Tree	38
4.3. Pembahasan Integrasi Islam	44

BAB V PENUTUP

5.1. Kesimpulan	47
5.2. Saran	47

Daftar Pustaka.....	49
---------------------	----

Riwayat Hidup	52
---------------------	----

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Regression Model	9
Gambar 2.2 Clasisification	10
Gambar 2.3 Decision Tree	13
Gambar 2.4 Decision Tree Regressor	15
Gambar 2.5 Decision Tree Classifier	15
Gambar 3.1 Diagram Blok Metode Penelitian	20
Gambar 3.2 Diagram Alur Pengumpulan Data	22
Gambar 3.3 Gambar Perancangan konfigurasi pin DHT 11 dan Raspi	22
Gambar 3.4 Alur Analisis K-NN dan Decision Tree	24
Gambar 3.5 Fishbone Analisis	27
Gambar 4.1 Librari dan Konfigurasi GPIO Raspberry DHT 11	30
Gambar 4.2 Algoritma sensor DHT 11	31
Gambar 4.3 Tampilan data DHT 11	31
Gambar 4.4 Librari K-NN	32
Gambar 4.8 Visualisasi Pair Plot	35
Gambar 4.10 Standarisasi data	36
Gambar 4.12 Hasil Evaluasi K-NN	37
Gambar 4.13 Librari Algoritma Decision Tree	38
Gambar 4.14 Dataset Algoritma Decision Tree	39
Gambar 4.19 Hasil Prediksi Klasifikasi Decision Tree	41
Gambar 4.20 Hasil Evaluasi Model Decision Tree	42

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Model Confusion Matric	17
Tabel 2.2 Ringkasan Penelitian Terdahulu	18
Tabel 3.1 Standard Suhu Nyaman Berdasarkan Teknis Konverbasi	24
Tabel 3.2 Strategi Peningkatan Analisis	28

ABSTRAK

Akbar, Ilham Yusuf. 2022. **Analisis Perbandingan Metode Naïve Bayes dan KNN Untuk Klasifikasi Penilaian Kinerja Karyawan**. Thesis. Program Studi Magister Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

Pembimbing: (I) Dr. Muhammad Faisal, M.T.(II) Dr. Usman Pagalay, M.Si.

Kata kunci: klasifikasi, naïve bayes, knn, kinerja karyawan.

Pengolahan data serta pemanfaatan data untuk suatu kebutuhan beraneka ragam dan variasi bentuknya, semakin banyak data yang diterima maka semakin banyak pula teknik untuk mengolah data tersebut. Mengenai akan hal ini dilakukanlah sebuah penelitian yang mengambil sampel data dari absensi karyawan di bengkel Eltech Prima Electrical untuk menentukan variable penentu penilaian sebagai bahan penelitian. Metode Naive Bayes dan KNN digunakan sebagai klasifikasi penilaian kinerja karyawan serta digunakan pula metode k-means guna menentukan nilai K pada metode KNN dan Naive Bayes yang digunakan sebagai klasifikasi. Dari analisa yang telah dilakukan menggunakan metode *K nearest neighbor (KNN)* menghasilkan akurasi rata-rata sebesar 93.89%, Precision 86.90%, Recall 90.10% sedangkan metode *Naïve Bayes* menghasilkan akurasi rata-rata sebesar 80.34%, Precision 92.34%, Recall 74.55%, dimana *K nearest neighbor (KNN)* menghasilkan akurasi lebih tinggi dibanding Naïve Bayes. Hasil akurasi akan berbeda tergantung dari banyaknya data dan persentase pembagian data trining dan testing.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia Secara geografis berada dalam garis khatulistiwa, namun secara thermis (suhu) tidak semua wilayah Indonesia merupakan daerah tropis. Daerah tropis menurut pengukuran suhu adalah daerah dengan suhu rata-rata 20°C, sedangkan rata-rata suhu di wilayah Indonesia umumnya dapat mencapai 35°C dengan tingkat kelembaban yang tinggi, dapat mencapai 85% (iklim tropis panas lembab). Keadaan ini terjadi antara lain akibat posisi Indonesia yang berada pada pertemuan dua iklim ekstrim (akibat posisi antara 2 benua dan 2 samudra), perbandingan luas daratan dan lautannya, dan lain-lain [1]. Kondisi ini kurang menguntungkan bagi manusia dalam melakukan aktifitasnya sebab produktifitas kerja manusia cenderung menurun atau rendah pada saat kondisi udara yang tidak nyaman seperti halnya terlalu dingin atau terlalu panas.

Kenyamanan merupakan bagian dari salah satu sasaran karya arsitektur, definisi kenyamanan merupakan interaksi dan reaksi manusia terhadap lingkungan yang bebas dari rasa negative dan bersifat subjektif. Kenyamanan. terdiri atas kenyamanan psikis dan kenyamanan fisik. Kenyamanan psikis yaitu kenyamanan kejiwaan (rasa, aman, tenang, gembira dan lain – lain) yang terukur secara subjektif (kualitatif). Sedangkan kenyamanan fisik dapat terukur secara obyektif (kuantitatif) yang meliputi kenyamanan spasial, visual, auditorial dan termal [2].

Perbandingan metode klasifikasi dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui metode manakah yang terbaik untuk diterapkan di dalam penelitian ini dikarenakan setiap metode memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing. Decision tree memiliki sifat yang fleksibel sehingga mampu meningkatkan kualitas keputusan yang dihasilkan namun memiliki kekurangan yaitu mengalami *overlap* jika menggunakan data yang memiliki kelas dan kriteria dengan jumlah yang sangat banyak. Adapun metode K-NN memiliki kelebihan yaitu dapat diterapkan pada data yang besar secara efektif dan akurat, namun memiliki kekurangan yaitu membutuhkan biaya komputasi yang cukup tinggi karena harus melakukan perhitungan jarak pada *query instance* secara bersama-sama [3].

Klasifikasi merupakan bagian dari prediksi, dimana nilai yang diprediksi berupa label. Klasifikasi menentukan class atau grup untuk tiap contoh data, input dari model klasifikasi adalah atribut dari contoh data (data samples) dan outputnya adalah class dari data samples itu sendiri [4]. Dalam klasifikasi kita dapat menentukan orang atau objek kedalam suatu kategori tertentu, contoh untuk masalah klasifikasi adalah menentukan apakah seseorang pasien “mengidap” atau “tidak mengidap” penyakit tertentu. Informasi tentang pasien sebelumnya digunakan sebagai bahan untuk melatih algoritma untuk mendapatkan rule atau aturan.

Dalam konteks ini, Penelitian yang dikerjakan mengulas hal-hal yang berkaitan dengan kenyamanan termal dan konsep untuk memperhitungkan pengaruh penggunaan machine learning dalam menganalisa data sensor yang berisi variabel suhu, kelembaban, dan embun. Sistem yang dikerjakan didasarkan pada

teknologi internet of things sehingga dapat memberi kemudahan dalam implementasi perancangan sistem..

Beberapa peneliti pernah melakukan penelitian mengenai klasifikasi suhu dan kelembaban, yaitu membuat sebuah rancangan alat menggunakan metode Decision Tree [5]. Pada penelitian ini algoritma Decision Tree menghasilkan akurasi yang baik pada klasifikasi suhu dan kelembaban sebesar 0,983, dimana alat pengukuran yang digunakan dalam purwarupa ini adalah sensor DHT 11.

Penelitian selanjutnya yaitu sistem cerdas pemantauan kenyamanan ruang kelas berbasis Internet Of Things menggunakan metode k-Means pada platform thingspeak menjadi kategori judul topik berdasarkan isi materi [2]. penelitian ini untuk mengelompokan data yang berkategori nilai suhu, kelembaban, suara dan cahaya kedalam sebuah cluster dengan menggunakan metode K-means Clustering. Data dalam dikelompokan berdasarkan kemiripan data tersebut sehingga data dengan karakteristik yang sama akan berada dalam satu cluster. Alat yang digunakan dalam penelitian ini Arduino Mega2560, sensor DHT11, LDR, dan Kondensor yang terhubung dengan thingspeak

Penelitian berikutnya, perbandingan metode klasifikasi untuk menentukan tingkan kenyamanan suhu pada kondisi rileks [6]. Tujuan penelitian ini adalah untuk memberikan model pengklasifikasi untuk mengklasifikasikan kenyamanan termal seseorang berdasarkan sinyal EEG. Hasil klasifikasi termal tingkat kenyamanan dengan sinyal EEG dengan pengklasifikasi K-Nearest Neighbor adalah diperoleh hanya dengan menggunakan fitur rata-rata frekuensi pita, yaitu sebesar 0,878 Sementara pengklasifikasi SVM mendapatkan kinerja tertinggi dengan menggunakan kombinasi pita rata-rata + frekuensi HFD fitur, yaitu 0,877.

Penelitian berikutnya, implementasi Smart AC untuk mendeteksi perilaku AC yang sudah tidak sehat dengan menggunakan algoritma K-Nearest Neighbor [7]. Prinsip kerja dari alat ini yaitu dengan menangkap suhu keluaran AC dan menghitung polanya dengan menggunakan algoritma K-Nearest Neighbor dan didapatkan sebuah hasil pengujian pada ruangan tanpa AC memberikan hasil klasifikasi “tidak normal”. Hal tersebut terjadi lantaran ruangan tanpa AC tidak ada suatu udara yang masuk secara terus menerus.

Penelitian mengenai metode LSTM untuk prediksi variabel temperatur dan kelembaban berdasarkan data sensor [8]. Penelitian ini menganalisa variabel temperatur dan kelembaban yang berasal dari sensor diprediksi menggunakan metode deep learning LSTM dengan menghasilkan nilai evaluasi RMS, Loss, MAE dan R2 Square dengan hasil 0.032, 0.001, 0.007 , dan 0.68

Pada penelitian selanjutnya, menerapkan machine learning di dalam prediksi cuaca [9]. Penelitian dilakukan dengan menggunakan metodologi waterfall dan machine learning. Penelitian dilakukan dengan melakukan studi literatur dan wawancara, serta mempelajari konsep pembangunan perangkat lunak berbasis web dan konsep pembangunan machine learning. Hasil akhir dari penelitian ini membuahkan sebuah aplikasi yang terdiri dari aplikasi web yang dapat membantu proses pengelolaan data cuaca, mulai dari proses memprediksi cuaca dan pembuatan laporan untuk hasil prediksi.

Penelitian mengenai implementasi kecerdasan buatan untuk mengembangkan aplikasi sistem terdistribusi telah dilakukan dengan menggunakan Node-Red dan Blok [10]. Tujuan dari penelitian membuat sistem yang dapat digunakan sebagai model bisnis. Perusahaan menengah dapat mendigitalkan proses

analog bahkan menggunakan proses pembelajaran yang kompleks dari bidang AI untuk bisa lebih meningkatkan produk dan mengembangkan produk yang baru.

Berdasarkan beberapa penelitian-penelitian yang telah dilakukan sebelumnya serta mempertimbangkan kelebihan dan kekurangan masing-masing metode, maka pada penelitian ini dibuat sebuah perbandingan performa klasifikasi kenyamanan suhu dan kelembaban menggunakan metode K-Nearest Neighbor dan metode Decision tree dengan menggunakan dataset pembacaan sensor suhu dan kelembaban sebanyak 2400 *record* data dengan 3 atribut yang telah dipilih. Perbandingan ini dilakukan cara menghitung akurasi dan score-fi klasifikasi kenyamanan termal menggunakan confusion matrix.

1.2 Pernyataan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, penulis dapat merumuskan masalah yang akan dijadikan pokok bahasan dalam penelitian adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana langkah klasifikasi data nilai suhu dan kelembaban ?
2. Bagaimana mana saja dari sebuah variabel yang dapat diimplementasikan sebagai faktor pendukung kenyamanan thermal ruangan?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan fokus penelitian di atas, maka diperoleh tujuan dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Mengetahui nilai kenyamanan suatu ruangan berdasarkan nilai standar kenyamanan ruangan berdasarkan suhu dan kelembaban serta

2. Mengetahui variabel yang berpengaruh dalam memberikan metode klasifikasi kenyamanan termal

1.4 Batasan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang telah dirumuskan, berikut adalah batasan masalah yang ditetapkan peneliti:

1. Dataset menggunakan data nilai pembacaan sensor berupa nilai suhu, kelembaban, serta klasifikasi kenyamanan termal berupa label. Data-data tersebut diperoleh berasal dari sebuah sensor aktif yang terhubung dengan perangkat computer vision (raspberry pi)
2. Metode klasifikasi ditentukan untuk mencari nilai presisi / akurasi dalam membaca dataset yang diberikan

1.5 Manfaat Penelitian

Berdasarkan permasalahan yang telah dirumuskan, berikut adalah manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini:

1. *Output* dari penelitian ini dapat dimanfaatkan oleh seluruh masyarakat Indonesia Salah satunya adalah pendekatan metode data science dalam mendukung optimalisasi penggunaan sensor untuk kebutuhan kehidupan sehari-hari.
2. Metode klasifikasi kenyamanan termal dari penelitian ini berpotensi untuk diimplementasikan pada sejumlah besar data sensor dan dapat diunduh secara real time melalui jaringan internet yang belum dikelola dengan baik.

1.6 Sistematika Penulisan Tugas Akhir

Buku Tugas Akhir ditulis dengan mengikuti sistematika sebagai berikut :

Bab 1 : Pendahuluan

Bab ini memuat tentang latar belakang, identifikasi masalah, tujuan tugas akhir, lingkup tugas akhir, metodologi yang akan digunakan dalam pengerjaan tugas akhir, dan sistematika penulisan tugas akhir.

Bab 2 : Studi Pustaka

Bab ini menjelaskan definisi-definisi, teori-teori, dan konsep-konsep yang akan digunakan dalam proses penelitian. Selain itu, terdapat penelitian-penelitian terdahulu yang menjadi referensi untuk membantu proses penelitian

Bab 3 : Metodologi Penelitian

Bab ini memuat tentang skema yang akan dilakukan untuk menyelesaikan tugas akhir yang berisi alur penyelesaian tugas akhir, perumusan masalah, kerangka pemikiran teoritis, dan profile penelitian.

Bab 4 : Pembahasan

Bab ini menjelaskan proses awal pembangunan perangkat lunak yang terdiri dari analisis dan perancangan. Proses analisis terdiri dari pendefinisian data termal bangunan berupa suhu dan kelembaban yang akan digunakan didalam machine learning dan pendefinisian model yang digunakan didalam machine learning. Sedangkan proses pemodelan perangkat lunak terdiri dari perancangan data, perancangan model, dan perancangan antarmuka.

Bab 5 : Kesimpulan

Bab ini tahapan inti dan tahapan akhir dari implementasi perangkat lunak, yaitu konstruksi perangkat lunak (coding) berdasarkan analisis dan perancangan yang telah dibuat serta pengujian dari hasil analisis.

BAB II

STUDI PUSTAKA

Bab ini memaparkan mengenai definisi-definisi, teori-teori, dan konsep-konsep yang akan digunakan dalam proses penelitian. Selain itu terdapat pula beberapa penelitian terdahulu yang menjadi referensi untuk membantu proses penelitian.

2.1 Landasan Teori

Pada bagian ini berisi penjelasan tentang teori-teori dasar yang berkaitan dengan studi kasus yang dilakukan dalam penelitian Analisis Perbandingan K-Nearest Neighbor dan Decision Tree untuk Klasifikasi Kenyaman Termal Bangunan.

2.1.1 *Machine Learning*

Machine Learning (ML) adalah membuat komputer memodifikasi atau menyesuaikan tindakan mereka (apakah tindakan ini membuat prediksi, atau mengendalikan robot) sehingga tindakan ini menjadi lebih akurat, di mana akurasi diukur dari seberapa baik tindakan yang dipilih sesuai dengan yang diinginkan. Menurut Puneet Mathur, ML adalah bidang ilmu komputer yang memberikan kemampuan sistem komputer untuk “belajar” (misalkan semakin meningkatkan kinerja pada tugas tertentu) dengan data, tanpa diprogram secara eksplisit [9]. Beberapa kemampuan yang dimiliki oleh ML adalah:

1. Kemampuan untuk menghasilkan pengetahuan baru yang dihasilkan dari data yang dikumpulkan

2. Kemampuan untuk memecahkan suatu masalah yang tidak dapat ditentukan dengan aturan.

2.1.1.1 Jenis Machine Learning

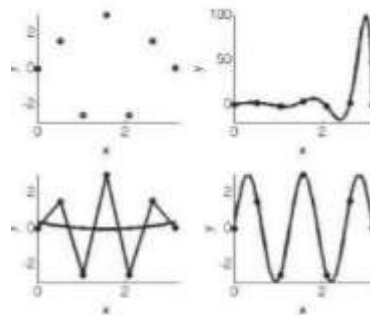
Jenis atau tipe machine learning yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

2.1.1.1.1 Supervised Learning

Supervised Learning adalah Seperangkat pelatihan contoh dengan respons (target) yang benar disediakan dan, berdasarkan pada pelatihan, sumber energi umumnya merespons dengan benar semua input.

Metode supervised learning didasarkan pada kumpulan sampel data yang memiliki label. Kumpulan sampel digunakan untuk meringkas karakteristik distribusi ukuran perilaku dalam setiap jenis aplikasi sehingga membentuk model perilaku dari data . Supervised learning dikelompokkan lebih lanjut dalam masalah klasifikasi dan regresi. Masalah klasifikasi adalah ketika variabel output berbentuk kategori, seperti merah atau biru atau penyakit dan tidak ada penyakit. Sedangkan masalah regresi adalah ketika variabel output adalah nilai riil, seperti dollar atau berat [11]. *Supervise Learning* terbagi menjadi 2, yaitu :

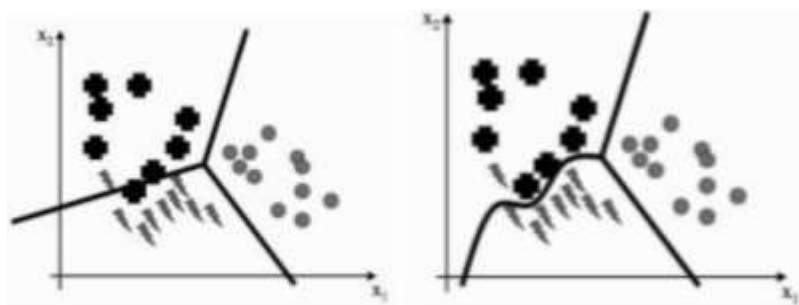
A. Regression



Gambar 2.1 Regression Model

Prediksi model pembelajaran mesin dan akurasinya tidak absolut tetapi harus dibandingkan dengan akurasi standar. Akurasi default dapat dilihat sebagai akurasi prediksi yang dibuat tanpa menghabiskan usaha apa pun dalam membangun model. Dalam masalah regresi, rata-rata (juga disebut sebagai mean) dari semua output historis bertindak sebagai prediksi default. Dalam pendekatan semacam itu, output dari setiap record menyimpang dari rata-rata, menghasilkan kesalahan untuk setiap record. Output aktual menyimpang dari rata-rata karena pengaruh parameter tertentu yang ditangkap sebagai fitur dalam data pelatihan. Fitur-fitur ini mempengaruhi output untuk setiap record untuk pergi di atas atau di bawah rata-rata. Algoritma regresi harus melakukan lebih baik daripada kesalahan standar seperti itu untuk dapat digunakan. Algoritma regresi perlu menemukan fitur yang menyebabkan output menyimpang dari kinerja rata-rata dan harus memprediksi hasil yang mendekati. R-squared adalah ukuran seberapa baik algoritma regresi mampu menjelaskan penyimpangan catatan dari mean. R-squared adalah ukuran kuantitatif kinerja model regresi terhadap kinerja baseline. Nilai R-squared dari 1 menunjukkan bahwa algoritma regresi memprediksi hasil secara akurat [9].

B. Classification



Gambar 2.2 Classification Model

Model pada klasifikasi memprediksi kategori output untuk catatan data. Keluaran pada masalah klasifikasi harus berbentuk diskrit. Ukuran sederhana dari model klasifikasi adalah akurasi. Sejumlah catatan yang diprediksi dengan benar oleh model mesin yang memancar keluar dari prediksi total adalah ukuran keakuratan model. Namun, juga penting untuk memvalidasi jika akurasi didistribusikan secara merata di seluruh kategori output. Poin paling penting tentang klasifikasi adalah diskrit, masing-masing contoh memiliki tepat satu kelas dan sekumpulan kelas mencakup seluruh ruang output yang ada [9].

2.1.1.1.1 K-Nearest Neighbor (K-NN)

K-Nearest Neighbor (K-NN) termasuk kedalam kelompok instance-base learning. Algoritma ini merupakan salah satu tekni lazy learning. K-NN bekerja dengan mencari kelompok K objek dalam data training yang paling dekat (mirip) dengan objek yang ada pada data baru atau data testing. Algoritma K-Nearest Neighbor merupakan sebuah metode yang melakukan klasifikasi terhadap objek berdasarkan data pembelajaran yang jaraknya paling dekat dengan objek tersebut. Untuk dapat mendefinisikan jarak antara dua titik yaitu titik pada data training (x) dan titik pada data testing (y) maka digunakan rumus Euclidean, seperti pada persamaan (1)

$$D(x,y) = \sqrt{\sum_{k=1}^n [(x_k - y_k)]^2} \dots\dots\dots(1) [12].$$

Dengan D adalah jarak antara titik pada data training x dan titik data testing y yang akan diklasifikasi, dimana $x = x_1, x_2, \dots, x_i$ dan $y = y_1, y_2, \dots, y_i$ dan 1 merepresentasikan nilai atribut serta n merupakan dimensi atribut.

2.1.1.1.2 Algoritma C4.5

Algoritma C4.5 dan pohon keputusan merupakan dua model yang tak terpisahkan, karena untuk membangun sebuah pohon keputusan, dibutuhkan algoritma C4.5. Di akhir tahun 1970 hingga di awal tahun 1980-an, J. Ross Quinlan seorang peneliti di bidang mesin pembelajaran mengembangkan sebuah model pohon keputusan yang dinamakan ID3 (Iterative Dichotomiser), walaupun sebenarnya proyek ini telah dibuat sebelumnya oleh E.B. Hunt, J. Marin, dan P.T. Stone. lalu Quinlan membuat suatu algoritma dari pengembangan ID3 yang diberi nama C4.5 yang dasar supervised learning [13].

Langkah-langkah membangun pohon keputusan menggunakan algoritma C4.5 adalah sebagai berikut [4]:

1. Pilih atribut sebagai akar.

Pemilihan atribut sebagai akar berdasarkan pada nilai gain tertinggi dari atribut-atribut yang ada. Untuk menghitung nilai gain tertinggi digunakan persamaan berikut:

$$\text{Gain}(S, A) = \text{Entropy}(S) - \sum_{i=0}^n \frac{S_i}{S} * \text{Entropy}(S_i)$$

Keterangan:

S : himpunan kasus

A : atribut

n : jumlah partisi atribut A

|S_i| : jumlah kasus pada partisi ke-i

|S| : jumlah kasus dalam S

Nilai entropi dapat dihitung dengan cara berikut:

$$\text{Entropy}(S) = \sum_{i=1}^n -p_i * \log_2 p_i$$

Dimana:

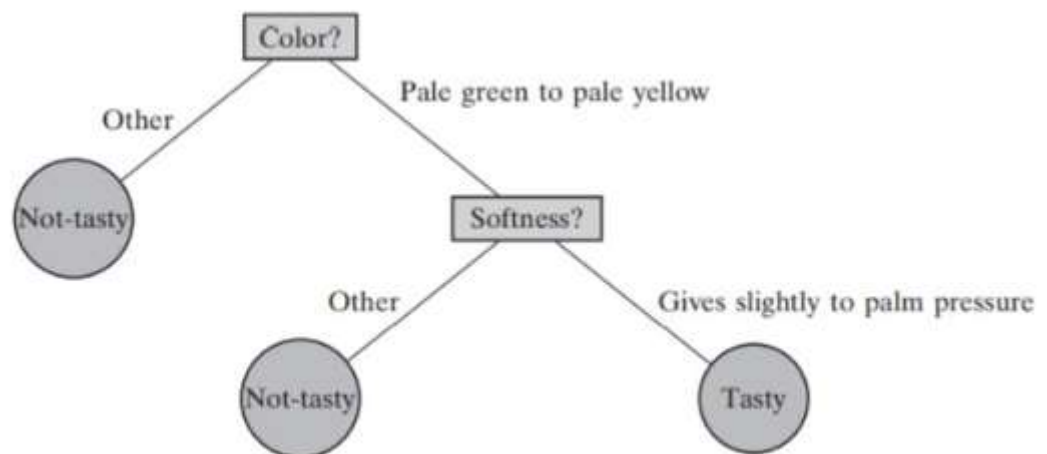
S : himpunan kasus

n : jumlah partisi S

Pi : proporsi dari S_i terhadap S

2. Buat cabang untuk tiap-tiap nilai.
3. Bagi kasus dalam cabang. Ulangi proses untuk setiap cabang sampai semua kasus pada cabang memiliki kelas yang sama.

2.1.1.1.3 Decision Tree



Gambar 2.3 Decision Tree

Decision Tree merupakan prediktor, $h: X \rightarrow Y$, yang memprediksi label yang terkait dengannya sebuah instance x dengan melakukan perjalanan dari simpul akar pohon ke daun. Di setiap simpul di akar-ke-daun jalur, anak penerus dipilih atas dasar pemisahan ruang masukan. Biasanya, pemisahan didasarkan pada salah

satu fitur x atau kumpulan yang telah ditentukan sebelumnya aturan pemisahan.

Daun berisi label tertentu. Keuntungan dari decision tree adalah sebagai berikut:

1. Sederhana untuk dipahami dan diinterpretasikan
2. Membutuhkan sedikit persiapan data
3. Mampu menangani data numerik dan data kategorikal
4. Mampu menangani masalah multi-output
5. Mungkin untuk memvalidasi model menggunakan uji statistik
6. Memiliki kinerja yang baik

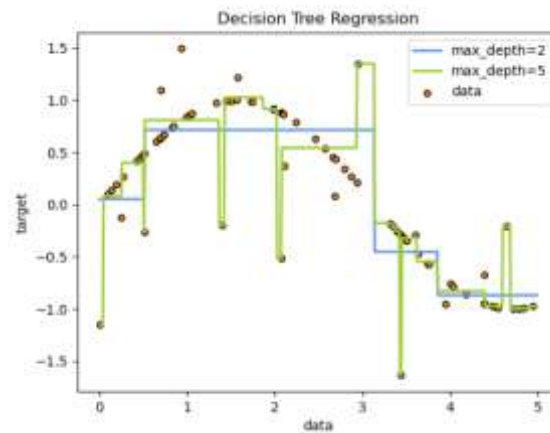
Sedangkan kerugian dari decision trees adalah sebagai berikut:

1. Dapat membuat pohon yang terlalu kompleks sehingga tidak menggeneralisasikan data dengan baik atau yang dikenal dengan overfitting.
2. Bisa menjadi tidak stabil karena variasi kecil dalam data dapat menghasilkan pohon yang sama sekali berbeda

Algoritma dalam decision tree terbagi atas 2 :

1. *Decision Tree Regressor*

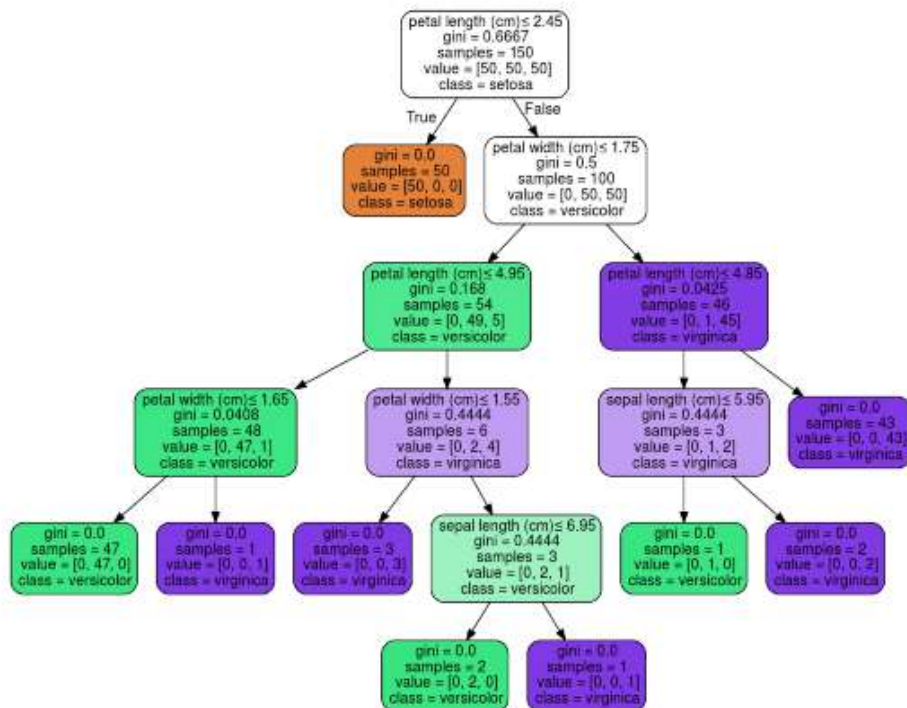
Decision Tree Regressor merupakan algoritma non-parametrik supervised learning yang digunakan untuk menangani masalah regresi.



Gambar 2.4 Decision Tree Regressor

2. Decision Tree Classifier

Decision Tree Classifier merupakan algoritma non-parametrik supervised learning yang digunakan untuk menangani masalah klasifikasi.



Gambar 2.5 Decision Tree Classifier

2.1.1.2 Cross Validation

Cross validation adalah pengujian standar yang dilakukan untuk memprediksi error rate. Data training dibagi secara random ke dalam beberapa bagian dengan perbandingan yang sama kemudian error rate dihitung bagian demi bagian, selanjutnya hitung rata-rata seluruh error rate untuk mendapatkan error rate secara keseluruhan [13].

2.1.1.3 Confusion Matrix

Confusion matrix adalah suatu metode yang biasanya digunakan untuk melakukan perhitungan akurasi pada konsep data mining. Rumus ini melakukan perhitungan dengan 4 keluaran, yaitu: recall, precision, accuracy dan error rate. Recall adalah proporsi kasus positif yang diidentifikasi dengan benar. Precision adalah proporsi kasus dengan hasil positif yang benar. Accuracy adalah perbandingan kasus yang diidentifikasi benar dengan jumlah semua kasus. Error Rate adalah kasus yang diidentifikasi salah dengan sejumlah semua kasus.

Keakuratan hasil klasifikasi dapat diukur dengan menggunakan confusion matrix. Confusion matrix adalah media yang berguna untuk menganalisis seberapa baik Classifier dapat mengenali tupel dari kelas yang berbeda. Misalkan terdapat dua kelas, maka akan diistilahkan sebagai tupel positif dan tupel negative. True positif mengacu pada tupel positif yang diberi label dengan tepat oleh Classifier, sementara true negative adalah tupel positif yang diberi label dengan tepat oleh Classifier. False positif adalah tupel negative yang diberi label tidak tepat, false negatif adalah tupel positif yang diberi label dengan tidak tepat. Istilah ini berguna untuk menganalisis kemampuan Classifier dan diringkaskan seperti table berikut.

Tabel 2.1 Model *Confusion Matric*

	C1	C2
C	<i>True positives</i>	<i>False negatives</i>
C	<i>False positives</i>	<i>True negatives</i>

Misalkan terdapat Confusion matrix 2x2 seperti pada table, maka rumus yang akan digunakan untuk menghitung akurasi adalah sebagai berikut:

$$\text{Akurasi} = \frac{\text{True positif} + \text{true negatif}}{\text{True positif} + \text{true negatif} + \text{false positif} + \text{false negatif}} \quad [13]$$

2.1.2 Python

Python merupakan bahasa pemrograman multi-paradigma yang memiliki dukungan penuh untuk Object-oriented programming (OOP), structure programming dan functional programming. Python dibuat oleh Guido van Rossum dan dirilis pada tahun 1991 dengan versi 1.0. Kemudian python versi 2.0 rilis pada tanggal 16 Oktober 2000 dengan perbaikan major seperti cycle-detecting garbage collector and dukungan untuk Unicode. Dan terakhir python versi 3.0 rilis pada tanggal 3 Desember 2008. Sampai tahun 2020, python telah berkembang sampai 3x dengan versi terakhir yaitu 3.8.2 [9].

2.1.2.1 Scikit-learn

Scikit-learn merupakan pustaka machine learning gratis untuk bahasa pemrograman python. Pustaka ini memanfaatkan lingkungan yang kaya untuk menyediakan berbagai macam algoritma pembelajaran mesin yang terkenal seperti algoritma klasifikasi, regresi dan pengelompokan termasuk Support Vector Machine (SVM), Random Forests, Gradient Boosting, K-means dan DBSCAN dan

dirancang untuk saling beroperasi dengan perpustakaan numerik dan ilmiah seperti python Numpy dan Scipy [9]. Scikit-learn berbeda dari pustaka machine learning yang lain dikarenakan beberapa alasan yaitu :

1. Didistribusikan dibawah lisensi BSD
2. Menggabungkan kode yang dikompilasi untuk efisiensi
3. Hanya bergantung pada numpy dan scipy untuk memfasilitasi distribusi yang mudah

2.2 Penelitian Terdahulu

Dipaparkan penelitian terdahulu yang menjadi inspirasi penelitian yang mirip atau sama dengan topik tugas akhir

Tabel 2.2 Ringkasan Penelitian Terdahulu

No	Peneliti	Hasil Penelitian	Alasan digunakan	Komponen yang digunakan
1.	Wahyu setiadi, dkk [5].	Website klasifikasi suhu dan kelembaban ruang kerja	Komponen variabel yang digunakan dan metode sama	Variabel suhu dan kelembaban metode decision tree
2.	Usep tatang, dkk [2].	Monitoring suhu dan kelembaban melalui thingspeak serta membuat klaster data hasil monitoring	Menggunakan variabel kenyamanan termal	Variabel kelembaban, suhu, suara, cahaya metode k-means
3.	Laurentius kuncoro, dkk [6].	Nilai akurasi dari perbandingan metode	Pembahasan variabel kenyamanan termal	Metode K-NN dan SVM

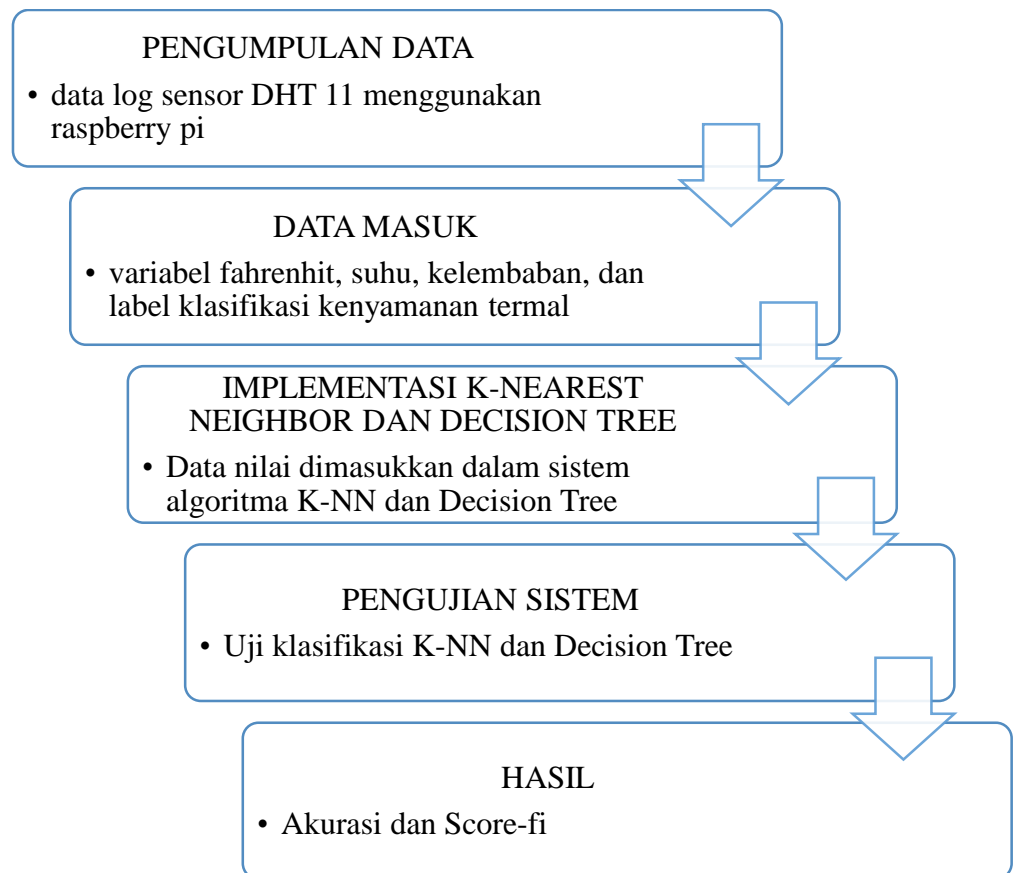
4.	Surbakti, dkk [7].	Klasifikasi ruangan ber AC	Pembahasan variabel kenyamanan dan klasifikasi menggunakan K-Nearest Neighbor	Variabel kenyamanan termal menggunakan metode K-Nearest Neighbor
5	Bian suma [9].	Aplikasi web memproses pengelolaan data cuaca, memprediksi cuaca dan membuat laporan hasil prediksi cuaca	Variabel prediksi cuaca, menggunakan berbagai model machine learning (KNN dan decision tree)	Model <i>supervise learning</i>

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Jenis Penelitian

Pendekatan yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan kuantitatif dalam bentuk pengolahan dataset. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data yang tersimpan dari pembacaan sensor suhu dan kelembaban, yaitu menggunakan sensor DHT 11.



Gambar 3.1. Diagram Blok Metode Penelitian

3.2 Variabel Penelitian

1. Tempat dan waktu penelitian

Penelitian dilakukan di beberapa lokasi bangunan yang berbeda selama 6 bulan.

2. Bahan dan alat

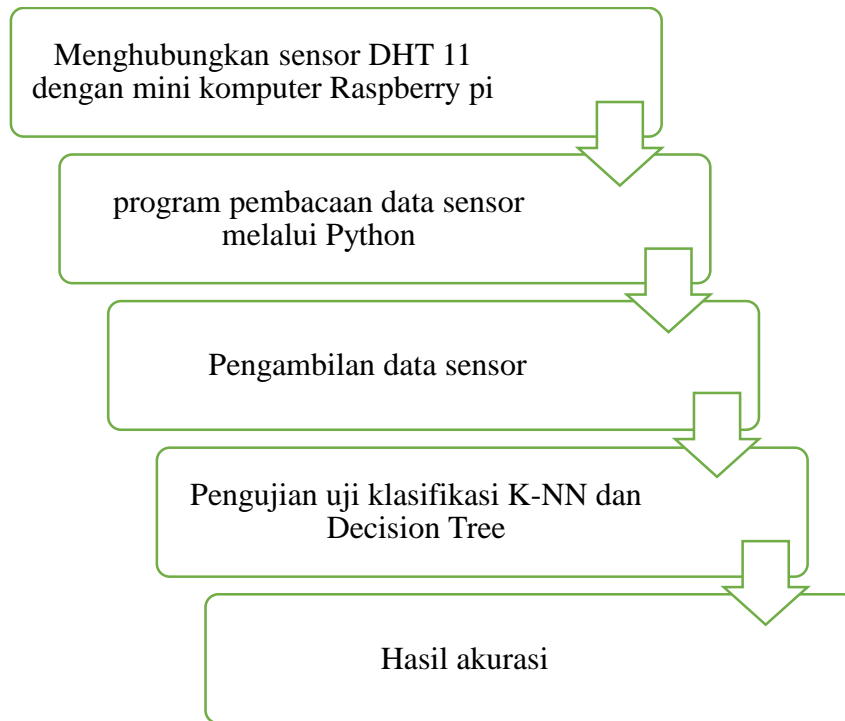
Bahan yang akan digunakan pada penelitian ini adalah menggunakan :

- a. Laptop
- b. Raspberry pi 4
- c. Sensor DHT 11
- d. Software pendukung berupa
 - Jupyter Notebook : digunakan untuk menuliskan code program python
 - Ms. Excell : digunakan untuk mengelola data

3.3 Pengumpulan Data

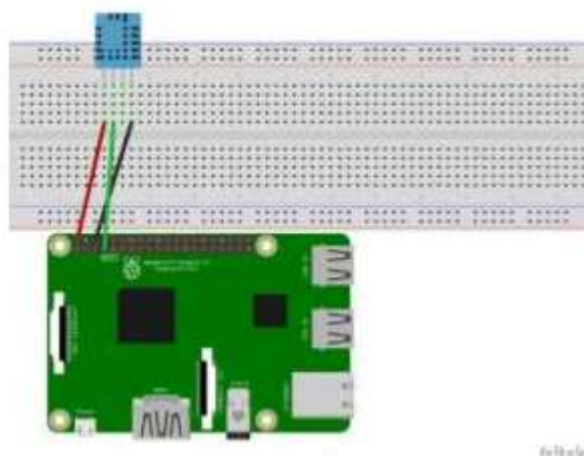
Sesuai dengan tujuan penelitian dan pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini, maka jenis instrumen yang relevan digunakan adalah pengambilan data set secara langsung melalui pembacaan sensor pembaca suhu dan kelembaban udara DHT 11 menggunakan mini komputer Raspberry pi 4.

Berikut proses pengumpulan data dimulai dari konfigurasi perangkat raspberry pi dengan sensor DHT 11 sebagaimana pada Gambar 3.2 Diagram alur pengumpulan data.



Gambar 3.2. Diagram Alur Pengumpulan Data

1. Memulai awal konfigurasi menghubungkan sensor DHT 11 dengan mini komputer raspberry pi melalui pin GPIO. Untuk penghubungan pin sensor vcc (+) => 3.3 v, Pin OUT sensor => GPIO4, dan GND (-) => ground

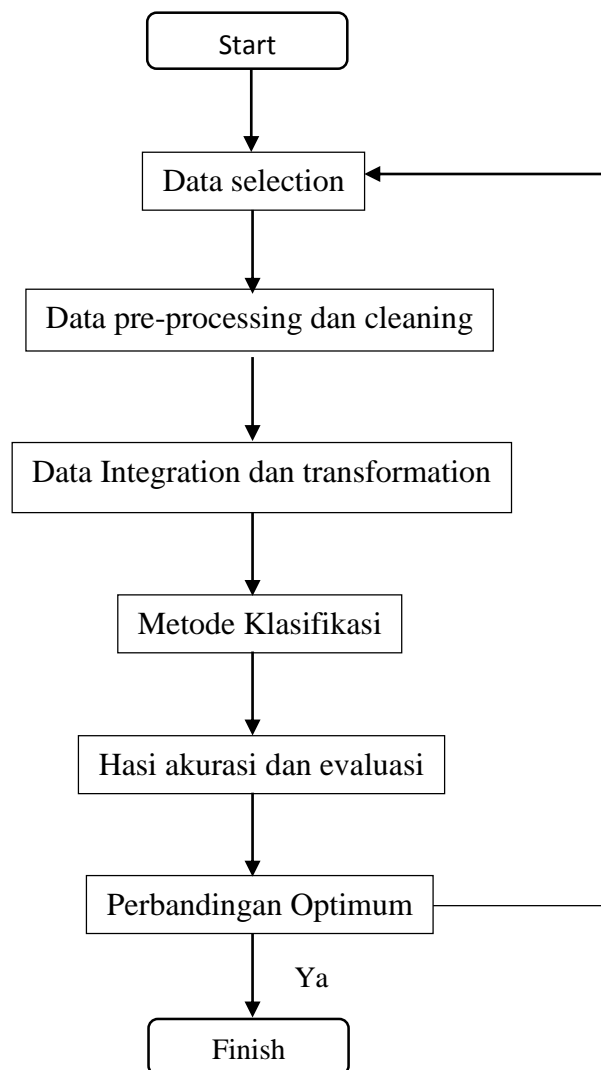


Gambar 3.3. Gambar perancangan konfigurasi pin DHT 11 dengan mini komputer Raspberry pi

2. Membuat program untuk membaca sensor melalui python secara real time
3. Pengambilan data melalui sensor yang dilakukan beberapa kali di tempat bangunan yang berbeda dengan tujuan untuk mendapatkan nilai pengukuran yang beragam
4. Data kemudian di proses dan dianalisis menggunakan klasifikasi K-NN dan Decision Tree
5. Hasil analisa dibuat dengan mengacu pada nilai akurasi pada setiap model pembelajaran mesin yang telah dibuat

3.4 Analisis Data

Untuk melakukan klasifikasi menggunakan algoritma K-NN dan Decision Tree pada penelitian ini, digunakan tahapan-tahapan dari metode KDD (Knowledges Discovery in Databases). Adapun tahapan dari metode KDD adalah data selection, data pre-processing, data integration, data transformation, data mining, dan evaluation [14]. Berikut alur analisis data klasifikasi K-NN dan Decision Tree pada kenyamanan termal bangunan.



Gambar 3.4. Alur Analisis K-NN dan Decision Tree

1. Data Selection

Data pertama yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan data yang mengacu pada standar kenyamanan termal berdasarkan pada SNI 03-6572-2001 dengan temperatur efektif (TE) adalah sebagai berikut [15]

Tabel 3.1. Suhu Nyaman berdasarkan Standar Tata Cara Perencanaan Teknis Konversasi Eneгри pada Bangunan Gedung

	Temperature Efektif (TE)	Kelembaban (RH)
Sejuk Nyaman	20°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	

Data pada tabel 3.2 tersebut sebagai pedoman dalam membuat seleksi dalam membuat klasifikasi. Klasifikasi yang digunakan sama halnya dengan standar pada tabel 3.2 yaitu Nyaman, Sejuk, dan Hangat.

2. Data Pre – processing dan Celaning

Dalam penelitian ini dilakukan normalisasai data dengan tujuan untuk dapat menghasilkan nilai akurasi yang lebih tepat dan terhindar dari *overfitting*.

3. Data Intergation dan Transformation

Setelah tahap data pre-processing dilakukan maka selanjutnya melakukan data intergration yaitu dengan menggabungkan semua variabel dataset ke dalam satu tabel.

4. Data Mining

Setalh dilakukan transformasi, maka selanjutnya dilakukan proses penambangan (data mining) menggunakan teknik klasifikasi dengan algoritma K-NN dan Decision Tree.

a. Implementasi K-Nearest Neighbor

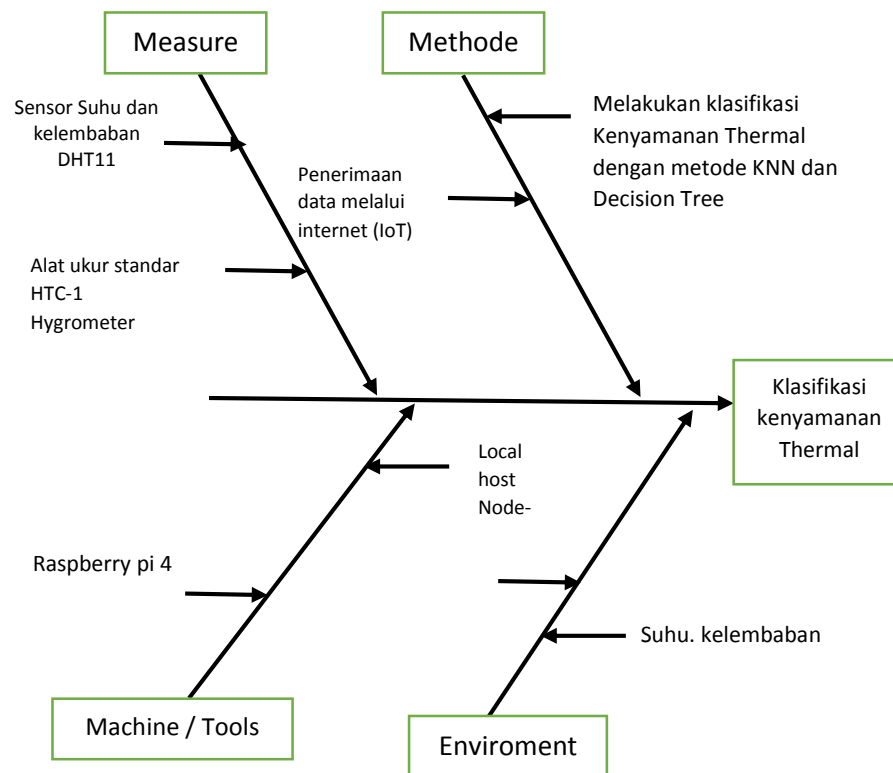
Jumlah klasifikasi yang digunakan ada 3, untuk selanjutnya menentukan pola baru suatu data dengan menghubungkan pola data sebelumnya dengan yang baru untuk mengklasifikasikan kemiripan data ke dalam beberapa macam kelas berdasarkan atribut yang ada. Kemiripan data dapat lebih dari satu sehingga K-NN dapat mengambil sejumlah k data yang paling mirip dan mengklasifikasikan berdasarkan data yang memiliki kemiripan paling banyak [16].

b. Implementasi Decision Tree

Dalam pengaplikasian algoritma Decision tree langkah pertama menentukan atribut data yang memiliki range klasifikasi yang kemudian *gain ratio* dapat membangun sebuah pohon keputusan, dimana atribut dengan nilai *gain ratio* paling tinggi akan digunakan sebagai *node* akar pada *decision tree* [17].

Pada tahap ini, proses data mining menggunakan Bahasa pemrograman python yang dijalankan pada Jupiter Notebook.

3.5 Analisis *Fishbone* Perbandingan Klasifikasi K-Nearest Neighbor dan Decision Tree pada Kenyamanan Termal Bangunan



Gambar 3.5. Fishbone Analisis Perbandingan K-Nearest Neighbor dan Decision Tree untuk klasifikasi kenyamanan Termal Bangunan

3.3. Strategi Peningkatan Mutu Analisis Perbandingan Klasifikasi K-Nearest Neighbor dan Decision Tree untuk Kenyamanan Termal Bangunan

Berdasarkan jbaran analisis diagram *fishbone* permasalahan sistem kasifikasi kenyamanan ruangan menggunakan sensor DHT11 berbasis IoT seperti pada Gambar 3.2 disusun strategi untuk meningkatkan Analisis Perbandingan klasifikasi K-Nearest Neighbor dan Decisin Tree pada Kenyamanan Termal Bangunan sebagaimaa pada Tabel 3.2

Tabel 3.2 Strategi Pengigkatan Analisis Perbandingan Klasifikasi K-Nearest Neighbor dan Decision Tree

No	Faktor-Faktor yang diamati	Masalah yang terjadi	Strategi
1.	Enviroment	1.Suhu, kelembaban	1. Menentukan suhu dan kelembaban suatu ruangan berdasarkan range klasifikasi yang dibuat
		2. Ruang bangunan	2. Menentukan ruangan bangunan yang akan dianalisa
2	Machine / Tools	1. Raspberri pi 4	1. Menggunakan jenis mini komputer yang mampu membaca dan mengelolah data sensor serta menerapkan dalam Maachine learning
		2. Python versi 3.7	2. Menggunakan python sebagai sarana pemrograman dan menerapkan model klasifikasi

3	Measurement	1. Sensor DHT11 &	1. Sensor pembaca suhu dan kelembaban yang dapat terintergrasi dengan mini komputer (raspberry pi)
		2. HTC-1 Hygrometer	2. alat ukur standar suhu dan kelembaban untuk menentukan eror ketepatan pengukuran sensor DHT11
4	Methode	1. Klasifikasi kenyamanan ruangan	1. Klasifikasi kenyamanan ruangan merupakan bentuk implementasi dari data sains dalam mengolah data mining yang tidak memiliki nilai ketetapan
		2. Penerimaan data melalui Internet (IoT)	2. Dengan pembaruan sistem dan peningkatan mutu pengiriman dan pemrosesan data maka dikombinasikan dengan internet

BAB IV

PEMBAHASAN

4.1. Analisa Metode

Penelitian ini menggunakan Bahasa Pemrograman Python Ver 3 yang dijalankan pada software Jupyter Notebook. Data yang digunakan sudah melalui empat tahapan proses KDD (Knowledges Discovery in Databases), yaitu data selection, data pre-processing, data integration, data transformation berikutnya akan di olah menggunakan metode klasifikas dengan algortima K-NN dan Decision Tree yang termasuk dalam metode unsupervised learning pada keilmuan machine learning, dan selanjutnya akan dilakukan evaluation terhadap hasil akurasi.

4.1.1 Menjalankan Python Untuk Membaca Data Sensor

Pada tahap ini merupakan tahap pertama dalam menjalankan proses klasifikasi kenyamanan termal yaitu menggunakan sensor DHT11 sebagai sensor pembaca suhu dan kelembaban ruangan menggunakan pemrograman python dengan tujuan agar dapat mengakses data tersebut melalui mini komputer yaitu raspberry pi.

```
In [2]: # Libraries
import os
import pandas as pd
import matplotlib.pyplot as plt
import Adafruit_DHT # This module enables the DHT22 sensor to collect data
import time
from datetime import datetime
import pytz

In [3]: tz = pytz.timezone('US/Pacific')

sensor = 22 # This specifies the sensor model currently being used. '22' is short for DH22
pin = 4 # Specifies the GPIO pin through which the DHT22 sensor is currently connected to the Pi

humidity_list = [] # List to hold humiditiy data from sensor
c_list = [] # List to hold Celcius temperature data from sensor
f_list = [] # List to hold Fahrenheit temperature data from sensor
dates = [] # List to hold date & time the data was captured
```

Gambar 4.1. Librari dan konfigurasi pin GPIO untuk membaca sensor menggunakan python

Setelah memasukan librari dan konfigurasi pin maka selanjutnya menuliskan program pembacaan sensor DHT11 menggunakan program python

```
In [ ]: if __name__ == '__main__':
        try:
            while True:
                # Try to grab a sensor reading by using the read_retry method which will retry up
                # to 15 times to get a sensor reading.
                humidity, c_temperature = Adafruit_DHT.read_retry(sensor, pin)
                f_temperature = c_temperature * 9/5.0 + 32 # Convert Celcius to Fahrenheit

                # Once data is collected, it is saved into the appropriate lists
                humidity_list.append(humidity)
                c_list.append(c_temperature)
                f_list.append(f_temperature)

                # Record the time of data collection in US/Pacific timezone
                t= datetime.now(tz)
                dates.append(t)

                # As the script is running, the user can see the data currently being collected
                if humidity and c_temperature and f_temperature is not None:
                    print("Temperature = {0:0.1f} Celcius {1:5.1f} Fahrenheit Humidity = {2:0.1f}%"
                          .format(c_temperature, f_temperature, humidity))

                else:
                    print('Failed to get reading. Try again!')
                    sys.exit(1)
                    time.sleep(60)

        except KeyboardInterrupt: # Reset by pressing CTRL + C but since this is running on notebook
            print("Measurement stopped by User") # interrupt the Kernel within Jupyter to stop the script
```

Gambar 4.2. Algoritma dalam membaca sensor DHT 11

Setelah itu maka selanjutnya menjalankan program tersebut dengan menekan tombol run pada menu jupyter dan akan dihasilkan program berjalan secara real-time sehingga dari data tersebut menjadi sumber dalam membuat klasifikasi kenyamanan termal bangunan.

```
if humidity and c_temperature and f_temperature is not None:
    print("Temperature = {0:0.1f} Celcius {1:5.1f} Fahrenheit Humidity = {2:0.1f}%"
          .format(c_temperature, f_temperature, humidity))

else:
    print('Failed to get reading. Try again!')
    sys.exit(1)
    time.sleep(60)

except KeyboardInterrupt: # Reset by pressing CTRL + C but since this is running on notebook
    print("Measurement stopped by User") # interrupt the Kernel within Jupyter to stop the script
```

Temperature = 23.6 Celcius	74.5 Fahrenheit	Humidity = 51.8%
Temperature = 23.7 Celcius	74.7 Fahrenheit	Humidity = 51.7%
Temperature = 23.7 Celcius	74.7 Fahrenheit	Humidity = 51.7%
Temperature = 23.7 Celcius	74.7 Fahrenheit	Humidity = 51.8%
Temperature = 23.7 Celcius	74.7 Fahrenheit	Humidity = 51.9%
Temperature = 23.7 Celcius	74.7 Fahrenheit	Humidity = 51.9%
Temperature = 23.7 Celcius	74.7 Fahrenheit	Humidity = 52.1%
Temperature = 23.8 Celcius	74.8 Fahrenheit	Humidity = 52.3%
Temperature = 23.7 Celcius	74.7 Fahrenheit	Humidity = 52.8%
Temperature = 23.6 Celcius	74.5 Fahrenheit	Humidity = 53.2%
Temperature = 23.8 Celcius	74.8 Fahrenheit	Humidity = 53.7%
Temperature = 23.7 Celcius	74.7 Fahrenheit	Humidity = 53.8%
Temperature = 23.8 Celcius	74.8 Fahrenheit	Humidity = 54.3%
Temperature = 23.7 Celcius	74.7 Fahrenheit	Humidity = 55.2%
Temperature = 23.8 Celcius	74.8 Fahrenheit	Humidity = 55.1%
Temperature = 23.7 Celcius	74.7 Fahrenheit	Humidity = 55.1%
Temperature = 23.8 Celcius	74.8 Fahrenheit	Humidity = 55.4%
Temperature = 23.9 Celcius	75.0 Fahrenheit	Humidity = 55.5%
Temperature = 24.0 Celcius	75.2 Fahrenheit	Humidity = 55.4%

Gambar 4.3. Tampilan data sensor DHT 11 di jupyter raspberry pi

4.2. Proses Analisa Metode

Pada sub ini akan dipaparkan secara mendalam mengenai metode machine learning yang akan dianalisa berdasarkan dataset yang telah dibuat sebagaimana pada tujuan penelitian

4.2.1. Hasil Analisis Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor

Berikut langkah-langkah untuk mendapatkan hasil klasifikasi menggunakan metode algoritma K-Nearest Neighbor.

4.2.1.1. Memasukan Libraries

Untuk menjalankan algoritma clustering K-Means pada python maka dibutuhkan beberapa library seperti pandas, numpy, matplotlib, seaborn, dan scikit-learn.

```
✓ [27] import itertools  
0d      import numpy as np  
      import matplotlib.pyplot as plt  
      from matplotlib.ticker import NullFormatter  
      import pandas as pd  
      import numpy as np  
      import matplotlib.ticker as ticker  
      from sklearn import preprocessing  
      import seaborn as sns  
      %matplotlib inline
```

Gambar 4.4. Memasukan library pada python

4.2.1.2. Memasukan Dataset

Dataset yang digunakan dalam penelitian ini berupa file *.csv yang akan diimport menggunakan library pandas.

```
[3] df = pd.read_csv('Train3.csv')
df
```

	fahrenheit	suhu	kelembaban	label
0	90.1	32.3	71.8	Nyaman
1	90.3	32.4	71.8	Nyaman
2	90.3	32.4	71.8	Nyaman
3	99.0	37.2	65.3	Hangat
4	99.1	37.3	65.2	Hangat
...
142	90.5	32.5	71.4	Nyaman
143	102.2	39.0	56.3	Hangat
144	101.7	38.7	56.7	Hangat
145	74.5	23.0	76.7	Sejuk
146	74.3	23.5	74.1	Sejuk

147 rows x 4 columns

Gambar 4.5. Memasukan dataset pada python

4.2.1.3. Melihat Informasi Variabel pada Data

Memastikan bahwa variabel pada data baik nama kolom maupun tipe data nya tidak mengalami kesalahan dalam memproses data.

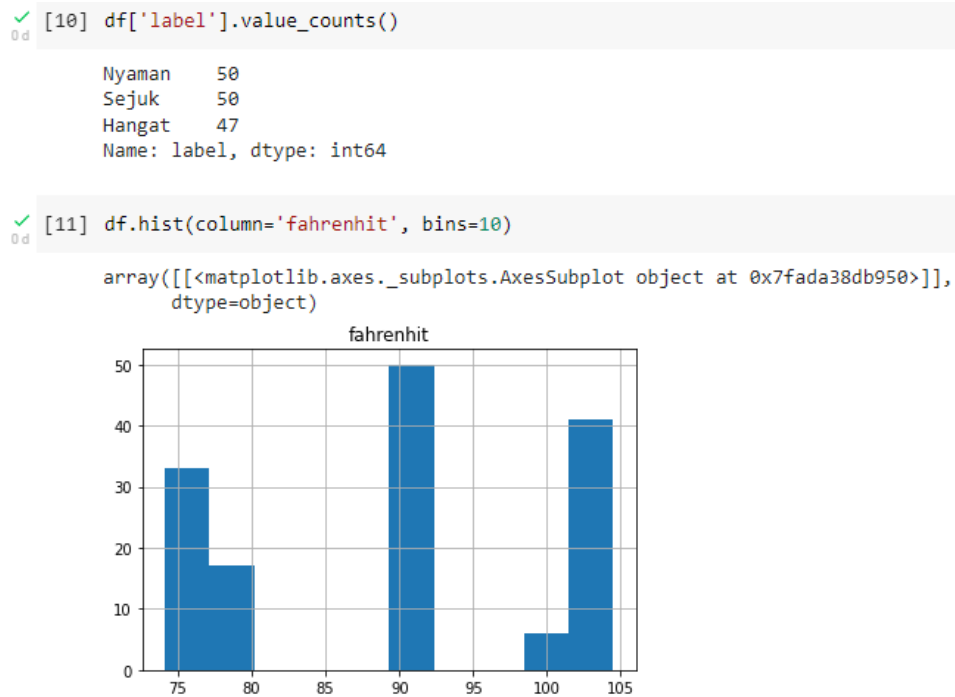
```
[3] df.info()

<class 'pandas.core.frame.DataFrame'>
RangeIndex: 147 entries, 0 to 146
Data columns (total 4 columns):
#   Column          Non-Null Count  Dtype
---  ---            -
0   fahrenheit      147 non-null   float64
1   suhu            147 non-null   float64
2   kelembaban     147 non-null   float64
3   label          147 non-null   object
dtypes: float64(3), object(1)
memory usage: 4.7+ KB
```

Gambar 4.6. Informasi pada setiap variabel dataset

4.2.1.4. Menentukan Variabel yang akan di Klasifikasi

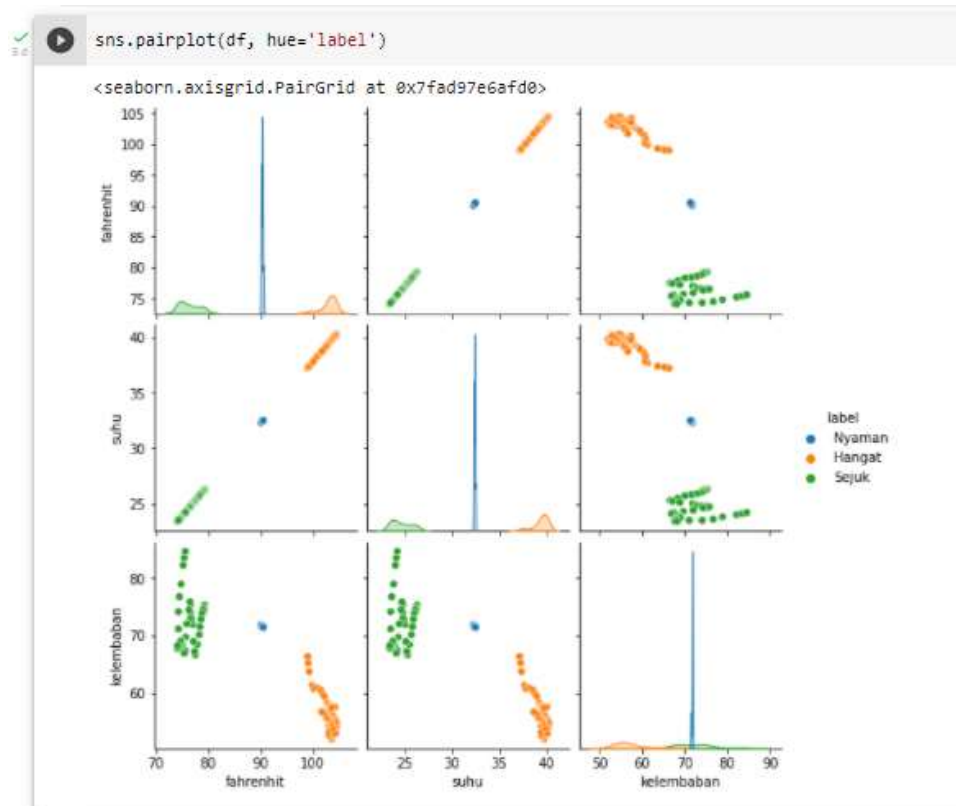
Variabel yang akan digunakan untuk klasifikasi adalah nilai pada kolom fahrenheit, celcius, humidity. Sedangkan kolom label digunakan sebagai acuan membuat klasifikasi



Gambar 4.7. List klasifikasi label dan menampilkan kolom fahrenheit

4.2.1.5. Membuat pair plot

Pada tahap ini akan dibuat pair plot untuk membantu memvisualisasikan hubungan antar variabel pada dataset.



Gambar 4.8. Visualisasi Pair Plot

Berdasarkan plot yang dibuat, dapat dilihat bahwa kelas Nyaman selalu terpisah dari kelas yang lain. Artinya saat melakukan klasifikasi terdapat kemungkinan besar bahwa model akan selalu dapat membedakan kelas Nyaman dengan baik. Dapat dilihat juga distribusi data untuk suhu, kelas Nyaman terpisah dari kelas yang lain.

Selain itu, jika dilihat persebaran datanya pada diagram pencar, sebagian besar kombinasi atribut memiliki korelasi Pearson yang positif. Artinya features yang terdapat pada dataset ini baik untuk digunakan untuk membuat sebuah model. Selain itu, dengan korelasi yang tinggi, maka model klasifikasi dapat diubah menjadi model regresi untuk melakukan peramalan.

4.2.1.6. Membagi Data Latih dan Uji

Pada tahap ini akan dibagi 150 data untuk latihan dan uji. Pada tahap ini akan menggunakan fungsi `train_test_split` untuk memudahkan proses pembagian data agar data yang dibagi seimbang.

```

✓ [16] from sklearn.model_selection import train_test_split
      X_train, X_test, y_train, y_test = train_test_split(X, y, test_size=0.2, random_state=4)
      print ('Train set:', X_train.shape, y_train.shape)
      print ('Test set:', X_test.shape, y_test.shape)

Train set: (117, 3) (117,)
Test set: (30, 3) (30,)

```

Gambar 4.9. Pembagian dataset menjadi data latihan dan data uji

4.2.1.7. Proses Standarisasi Data

Algoritma KNN menggunakan metrik jarak (Euclidean), sehingga memiliki data yang terdistribusi merata khususnya pada distribusi normal akan meningkatkan performa model KNN ini. Maka dari itu diperlukan proses standarisasi data.

```

✓ [15] X = preprocessing.StandardScaler().fit(X).transform(X.astype(float))
      X[0:5]

array([[ 0.04867489,  0.05173061,  0.60198599],
       [ 0.06699808,  0.06822605,  0.60198599],
       [ 0.06699808,  0.06822605,  0.60198599],
       [ 0.86405715,  0.86000731, -0.10114269],
       [ 0.87321874,  0.87650275, -0.24176843]])

```

Gambar 4.10. Standarisasi data

4.2.1.8. Training

Pada proses training ini akan menggunakan nilai konstanta $=2$. angka ini dapat diubah sesuai dengan keinginan yang berdasarkan pada hasil observasi pada tahap preprocessing sebelumnya.

```

✓ [18] k = 2
      #Train Model and Predict
      knn = KNeighborsClassifier(n_neighbors = k).fit(X_train,y_train)
      knn

      KNeighborsClassifier(n_neighbors=2)

```

Gambar 4.11. Menentukan nilai K training model yang akan digunakan

4.2.1.9. Evaluasi

Setelah proses training, akan dievaluasi apakah model yang dibuat memiliki akurasi yang baik atau belum.

```

✓ [24] print(classification_report(y_test, y_pred))

```

	precision	recall	f1-score	support
Hangat	1.00	1.00	1.00	8
Nyaman	1.00	1.00	1.00	14
Sejuk	1.00	1.00	1.00	8
accuracy			1.00	30
macro avg	1.00	1.00	1.00	30
weighted avg	1.00	1.00	1.00	30

Gambar 4.12. Hasil Evaluasi Model K-NN

Berdasarkan hasil output dari `classification_report`, diketahui bahwa model dapat membedakan semua data dengan klasifikasi Nyaman dengan sempurna. Begitu juga pada kelas lain seperti Hangat dan sejuk yang memiliki nilai yang sama dengan ditandai dengan precision dan recall yang mencapai angka 1.

Secara keseluruhan model ini berhasil mendapatkan akurasi sebesar 100%. Hasil ini sudah sangat baik melihat juga pada nilai F1 score yang tinggi menandakan bahwa sebaran hasil klasifikasi yang seimbang untuk kelas-kelas lainnya.

4.2.2. Hasil Analisis Menggunakan Metode Decision Tree

Decision Tree dapat digunakan sebagai analisa klasifikasi kenyamanan termal, adapun langkah-langkah klasifikasi tersebut sebagai berikut :

4.2.2.1 Memasukan Librari

Untuk menjalankan algoritma klasifikasi Decesion Tree pada python maka dibutuhkan beberapa librari seperti, pandas, numpy, matplotlib, DecisionTreeClassifier, dan Scatter_matrix.

```
✓ [20] import pandas as pd
      from pandas.plotting import scatter_matrix

import matplotlib.pyplot as plt
get_ipython().run_line_magic('matplotlib', 'inline')
import numpy as np
from sklearn.tree import DecisionTreeClassifier
```

Gambar 4.13. Librari algoritma Decision Tree

4.2.2.2 Memasukan dataset

Dataset yang digunakan pada penelitian ini sama dengan dataset yang digunakan pada metode K-NN yaitu berupa file *.csv yang diimport menggunakan librari pandas. Serta memastikan bahwa hasil keluaran tidak mengalami kesalahan

```

✓ [14] df = pd.read_csv("Train3.csv")
      df

```

	fahrenheit	suhu	kelembaban	label
0	90.1	32.3	71.8	Nyaman
1	90.3	32.4	71.8	Nyaman
2	90.3	32.4	71.8	Nyaman
3	99.0	37.2	66.3	Hangat
4	99.1	37.3	65.2	Hangat
...
142	90.5	32.5	71.4	Nyaman
143	102.2	39.0	56.3	Hangat
144	101.7	38.7	56.7	Hangat
145	74.5	23.6	76.7	Sejuk
146	74.3	23.5	74.1	Sejuk

147 rows × 4 columns

Gambar 4.14. Dataset algoritma decision tree

4.2.2.3 Memisahkan Data

Memisahkan data merupakan fitur dengan data yang merupakan label kelas. Untuk memisahkan data tersebut, maka dapat digunakan method “drop”. Jika method drop() digunakan untuk menghapus kolom, maka sebutkan nama kolom yang ingin dihapus dan set nilai Axis=1 . Sedangkan jika baris yang ingin dihapus maka tetapkan nilai Axis=0. Untuk data yang merupakan fitur disimpan pada variabel X, sedangkan data yang merupakan label kelas disimpan pada variabel y.

```

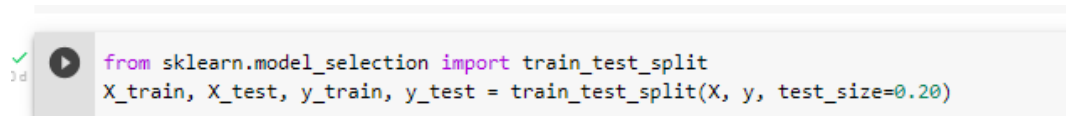
✓ [14] X = df.drop('label', axis=1)
      y = df['label']

```

Gambar 4.15. Pemisahan data label

4.2.2.4 Membagi Data Menjadi Data Latih

Membagi data menjadi data latih (training data) dan data uji (test data). Sebelumnya perlu dilakukan import library dari `sklearn.model` sehingga dapat memanfaatkan fungsi `train_test_split`. Data uji yang digunakan yaitu 20% dari keseluruhan data yang ditetapkan dengan nilai `test_size=20`.

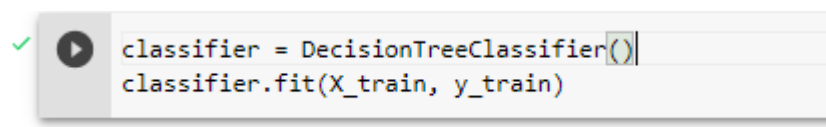


```
✓ 0d ▶ from sklearn.model_selection import train_test_split
X_train, X_test, y_train, y_test = train_test_split(X, y, test_size=0.20)
```

Gambar 4.16. Pembagian dataset menjadi data latih dan data uji.

4.2.2.5 Membuat Model Klasifikasi

Pada tahap ini model klasifikasi yang diperoleh dari data latih dan data uji yang telah ditetapkan menggunakan decision tree. Model klasifikasi tersebut disimpan dalam atribut *classifier*.

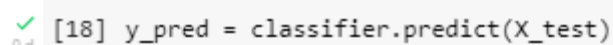


```
✓ ▶ classifier = DecisionTreeClassifier()
classifier.fit(X_train, y_train)
```

Gambar 4.17. Membuat model klasifikasi decision tree

4.2.2.6 Menyimpan dan Menampilkan Hasil Prediksi

Setelah pembuatan model klasifikasi decision tree, maka tahap selanjutnya menyimpan dan menampilkan hasil prediksi yang ditampilkan dalam bentuk tabel



```
✓ 0d [18] y_pred = classifier.predict(X_test)
```

Gambar 4.18. Program untuk menyimpan hasil prediksi

```
✓ [12] df= pd.DataFrame({'Actual':y_test, 'Predicted':y_pred})
0 d df
```

	Actual	Predicted
21	Hangat	Hangat
33	Sejuk	Sejuk
18	Nyaman	Nyaman
20	Nyaman	Nyaman
72	Hangat	Hangat
133	Nyaman	Nyaman
44	Sejuk	Sejuk
57	Sejuk	Sejuk
92	Hangat	Hangat
53	Nyaman	Nyaman
17	Sejuk	Sejuk
146	Sejuk	Sejuk
8	Sejuk	Sejuk
63	Hangat	Hangat
108	Hangat	Hangat

Gambar 4.19. Hasil prediksi klasifikasi menggunakan metode decision tree

4.2.2.7 Menghitung Akurasi Hasil Prediksi

Sebagaimana pada proses evaluasi metode sebelumnya dalam tahap ini setelah melakukan proses training (membuat model klasifikasi) selanjutnya akan dievaluasi apakah model yang dibuat memiliki akurasi yang baik atau tidak.

```

✓ |d ▶ from sklearn.metrics import classification_report, confusion_matrix
      print(confusion_matrix(y_test, y_pred))
      print(classification_report(y_test, y_pred))

[[10  0  0]
 [ 0 11  0]
 [ 0  0  9]]
      precision    recall  f1-score   support

      Hangat      1.00      1.00      1.00         10
      Nyaman      1.00      1.00      1.00         11
      Sejuk       1.00      1.00      1.00          9

 accuracy              1.00         30
 macro avg             1.00      1.00      1.00         30
 weighted avg          1.00      1.00      1.00         30

```

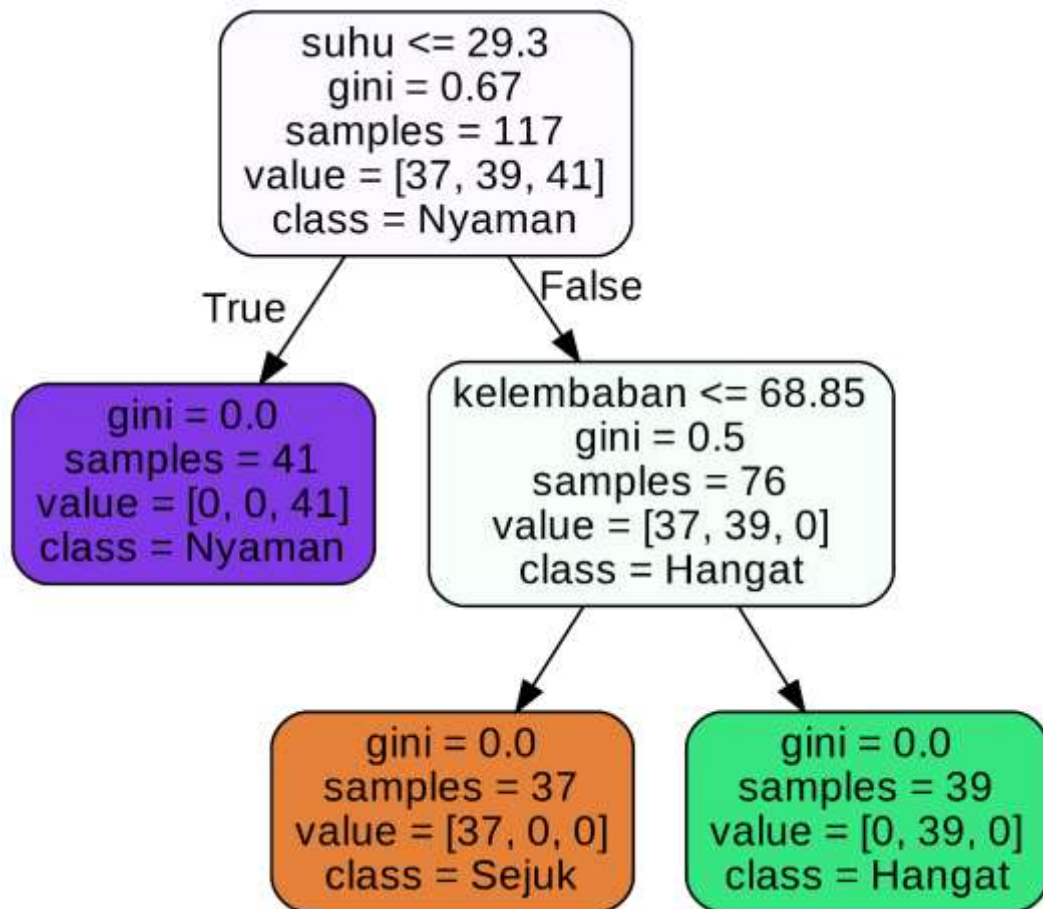
Gambar 4.20. Hasil evaluasi model decision tree

Berdasarkan hasil output dari `classification_report`, diketahui bahwa model dapat membedakan semua data dengan klasifikasi Nyaman dengan sempurna. Begitu juga pada kelas lain seperti Hangat dan sejuk yang memiliki nilai yang sama dengan ditandai dengan precision dan recall yang mencapai angka 1.

Secara keseluruhan model ini berhasil mendapatkan akurasi sebesar 100%. Hasil ini sudah sangat baik melihat juga pada nilai F1 score yang tinggi menandakan bahwa sebaran hasil klasifikasi yang seimbang untuk kelas-kelas lainnya.

4.2.2.8 Menampilkan Pohon Keputusan

Pohon keputusan merupakan sebuah diagram alir, yang dapat membantu dalam membuat keputusan berdasarkan pengalaman sebelumnya. Berikut ini merupakan pohon keputusan yang dihasilkan oleh proses klasifikasi model decision tree pada pembahasan sebelumnya.



Gambar 4.21. Pohon keputusan klasifikasi decision tree

Pada gambar 4.18 pohon keputusan telah membentuk rank nilai berdasarkan keputusan yang telah dibuat melalui model klasifikasi. Pada kasus ini **Suhu <= 29,3** merupakan sebuah variabel kenyamanan termal membuat sebuah keputusan bahwa setiap klasifikasi yang memiliki suhu 29,3 atau lebih rendah akan mengikuti panah **True** (Arah kiri), untuk selain itu maka akan mengikuti panah **False** (Arah kanan). Adapun **gini = 0,67** mengacu pada kualitas mengacu pada kualitas pemisahan, dan selalu berupa angka antara 0,0 dan 0,7 di mana 0,0 berarti semua sampel mendapatkan hasil yang sama, dan 0,7 berarti bahwa pemisahan dilakukan hampir di tengah. Selanjutnya **sampel = 117** menunjukkan bahwa masih

terdapat 117 sampel data yang tersisa pada saat ini dalam keputusan, karena ini adalah langkah pertama. Sedangkan **value = [37, 39, 41]** memiliki arti bahwa dari 117 sampel yang tersisa akan diprediksi 37 kelas akan mendapatkan klasifikasi Nyaman, 39 kelas mendapatkan kasifikasi Hangat, dan 41 kelas mendapatkan klasifikasi Sejuk.

4.3. Pembahasan Integrasi Islam

Melalui perhitungan serta analisa metode pada sebelumnya, hasil penelitian analisa perbandingan metode K-NN dan decision tree dalam klasifikasi kenyamanan thermal bangunan memiliki 3 macam label klasifikasi yaitu Hangat, Naman, dan Sejuk. Hasil analisa menunjukkan bahwa dataset yang dihasilkan sensor cocok dengan metode klasifikasi yang dibuat dengan artian dapat diterapkan sebagai salah satu teknik untuk memberikan klasifikasi pada kenyamanan thermal suatu bangunan.

Adapun dalam aspek klasifikasi pada penelitian ini terintegrasi keilmuan dalam ayat Al-Qur'an dalam surat Al-Baqoroh ayat 3-9 :

الَّذِينَ يُؤْمِنُونَ بِالْغَيْبِ وَيُقِيمُونَ الصَّلَاةَ وَمِمَّا رَزَقْنَاهُمْ يُنْفِقُونَ (3) وَالَّذِينَ يُؤْمِنُونَ بِمَا أُنزِلَ إِلَيْكَ وَمَا أُنزِلَ مِنْ قَبْلِكَ وَبِالْآخِرَةِ هُمْ يُوقِنُونَ (4) أُولَئِكَ عَلَىٰ هُدًى مِنْ رَبِّهِمْ وَأُولَئِكَ هُمُ الْمُفْلِحُونَ (5) إِنَّ الَّذِينَ كَفَرُوا سَوَاءٌ عَلَيْهِمْ أُنذِرْتَهُمْ أَمْ لَمْ تُنذِرْهُمْ لَا يُؤْمِنُونَ (6) خَتَمَ اللَّهُ عَلَىٰ قُلُوبِهِمْ وَعَلَىٰ سَمْعِهِمْ وَعَلَىٰ أَبْصَارِهِمْ غِشَاوَةٌ وَلَهُمْ عَذَابٌ عَظِيمٌ (7) وَمِنَ النَّاسِ مَنْ يَقُولُ آمَنَّا بِاللَّهِ وَالْيَوْمِ الْآخِرِ وَمَا هُمْ بِمُؤْمِنِينَ (8) يُخَادِعُونَ اللَّهَ وَالَّذِينَ آمَنُوا وَمَا يَخْدَعُونَ إِلَّا أَنفُسَهُمْ وَمَا يَشْعُرُونَ (9) فِي قُلُوبِهِمْ مَرَضٌ فَزَادَهُمُ اللَّهُ مَرَضًا وَلَهُمْ عَذَابٌ أَلِيمٌ بِمَا كَانُوا يَكْذِبُونَ (10)

Artinya :

(yaitu) orang-orang yang beriman kepada yang gaib, yang mendirikan shalat, dan menafkahkan sebahagian rezki yang Kami anugerahkan kepada mereka(3). dan mereka yang beriman kepada kitab (Al-Qur'an) yang telah diturunkan kepadamu dan kitab-kitab yang telah diturunkan sebelumnya, serta mereka yakin akan adanya (kehidupan) akhirat(4). Mereka itulah yang tetap mendapat petunjuk Tuhannya, dan me-rekalah orang-orang yang beruntung(5). Sesungguhnya orang-orang kafir, sama saja bagi mereka, kamu beri peringatan atau tidak kamu beri peringatan, mereka tidak juga akan beriman(6). Allah telah mengunci mati hati dan pendengaran mereka, dan penglihatan mereka ditutup. Dan bagi mereka siksa yang amat berat(7). Di antara manusia ada yang mengatakan, "Kami beriman kepada Allah dan hari kemudian" padahal mereka itu sesungguhnya bukan orang-orang yang beriman(8). Mereka hendak menipu Allah dan orang-orang yang beriman, padahal mereka hanya menipu dirinya sendiri, sedangkan mereka tidak sadar(9).

Berdasarkan ayat-ayat diatas, telah dijelaskan secara jelas mengenai klasifikasi sifat dasar manusia pada umumnya yang terbagi menjadi beberapa kelompok diantaranya kelompok orang beriman, orang kafir, dan orang-orang munafiq. Alloh Ta'ala menggambarkan sosok orang yang beriman dengan berbagai klasifikasi yang telah dijelaskan secara gamblang dalam ayat tersebut yakni orang yang mau beriman kepada Alloh serta menjalankan syari'at nya, adapun klasifikasi sifat orang kafir Alloh gambarkan dengan sosok jiwa yang tertutup hati nya akan cahaya dari Alloh Ta'ala sehingga sulit untuk menerima nasehat kebaikan, sedangkan orang munafiq Alloh gambarkan tentang busuknya hati mereka karena

telah mempermainkan Agama Allah dengan berpura-pura menjalankan agama islam untuk mencari keuntungan dunia semata maka itu lah sebab mengapa hati mereka menjadi sakit.

Berdasarkan riwayat yang dinukil oleh Ibnu Katsir dalam kitab tafsirnya melalui riwayat Sa'id telah mengatakan dari Qatadah sehubungan dengan firman-Nya: Di antara manusia ada yang mengatakan, "Kami beriman kepada Allah dan hari kemudian," padahal mereka itu sesungguhnya bukan orang-orang yang beriman. Mereka hendak menipu Allah dan orang-orang yang beriman, padahal mereka hanya menipu dirinya sendiri, sedangkan mereka tidak menyadari. (Al-Baqarah: 8-9) Bahwa ciri khas orang munafik pada umumnya ialah berakhlak rendah, percaya dengan lisan tetapi ingkar dengan hati, dan berbeda dengan perbuatan serta sikap terangnya; di pagi hari berada dalam satu keadaan, sedangkan di petang harinya dalam keadaan lain; begitu pula sebaliknya, di petang hari dalam satu sikap, sedangkan di pagi harinya bersikap lain; ia terombang-ambing bagaikan perahu yang ditiup angin kencang dan hanya bersikap mengikuti arah angin.

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Metode K-NN maupun Decision tree memiliki perbedaan masing-masing dalam memberikan hasil klasifikasi. Metode K-NN akan memberikan nilai terbaiknya berdasarkan nilai ketetanggaan K yang paling terdekat sedangkan metode Decision tree mampu memberikan hasil berupa pohon keputusan yang dapat dijadikan sebagai acuan dalam mengamati keputusan yang dibuat. Berdasarkan pada penelitian yang dilakukan mengenai klasifikasi kenyamanan suhu menggunakan sensor DHT 11 diperoleh sebuah Hasil tingkat akurasi segmentasi menggunakan Decision Tree untuk data mendapatkan akurasi 100 % , adapun metode K-NN dengan DHT 11 mendapatkan akurasi tertinggi pada nilai $K = 1$ dengan akurasi 100 % juga . Hal tersebut menunjukkan bahwa pemakaian sensor DHT 11 untuk penggunaan klasifikasi kenyamanan termal terbilang baik dan bisa diterapkan pada machine learning terutama untuk membuat sebuah model klasifikasi.

5.2. Saran

Dari berbagai rangkaian percobaan pada alat yang dirancang serta penerapannya pada metode klasifikasi, masih terdapat banyak kekurangan pada sistem ini, maka untuk kedepannya agar dapat dilakukan beberapa pengembangan adalah sebagai berikut :

1. Penggunaan sensor DHT 11 dirasa kurang tepat untuk metode klasifikasi maka disarankan untuk menggunakan sensor DHT 22 yang dapat dikombinasikan dengan sensor lain.

2. Membuat aplikasi web yang dapat memonitoring secara langsung hasil klasifikasi menggunakan machine learning.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] B. Talarosha, “Menciptakan Kenyamanan Thermal Dalam Bangunan,” *Jurnal Sistem Teknik Industri*, 2005.
- [2] U. T. Suryadi dan S. Saraswati, “SISTEM CERDAS PEMANTAU KENYAMANAN RUANG KELAS BERBASIS INTERNET OF THINGS (IoT) MENGGUNAKAN METODE K-MEANS PADA PLATFORM THINGSPEAK,” *Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi STMIK Subang*, vol. 13, 2020.
- [3] A. P. Permana, K. Ainiyah dan K. F. H. Holle, “Analisis Perbandingan Algoritma Decision Tree, KNN, dan Naive Bayes untuk Prediksi Kesuksesan Start-up,” 2021.
- [4] Fatmawati, “Perbandingan Algoritma Klasifikasi Data Mining Model C4.5 dan Naive Bayes untuk Prediksi Penyakit Diabetes,” *Techno Nusa Mandiri*, 2016.
- [5] W. Setiadi dan Y. A. Apatya, “Rancang bangun alat klasifikasi suhu dan kelembaban ruang kerja dengan menggunakan model decision tree,” 2020.
- [6] L. K. P. Saputra dan I. D. E. K. Ratri, “Perbandingan Metode Klasifikasi untuk Menentukan Tingkat Kenyamanan Suhu pada Kondisi Rileks Berbasis Sinyal EEG,” *ULTIMATICS*, 2018.
- [7] I. F. Surbakti, A. G. Putrada dan C. W. Wijutomo, “Alat Deteksi Kesehatan AC Berbasis Internet of Things Menggunakan Algoritma K-Nearest Neighbor,” *e-Proceeding of Enginerring*, 2018.
- [8] M. I. Habibie, “Analisis Prediksi pada Variabel Temperature dan Kelembaban di sensor IoT menggunakan metode LSTM,” *Seminar Nasional Dinamika Informatika 2020 Universitas PGRI Yogyakarta*, 2020.
- [9] B. Suma, “Penerapan Machine Learning di dalam Prediksi Cuaca,” *ResearceGate*, 2021.
- [10] M. Hauck, R. Machhamer, L. Czenkusch, K.-u. Gollmer dan G. Dartmann, “Node and Block-based Development Tools for Distributed System with AI Applications,” *IEEE Access*, 2017.
- [11] A. Roihan, P. A. Sunarya dan A. S. Rafika, “Pemanfaatan Machine Learning dalam Berbagai Bidang,” *Indonesian Journal on Computer and Information Technology*, 2020.

- [12] D. T. Worung, S. R. Sompie dan A. Jacobus, "Implementasi K-Means dan K-NN Pada Pengklasifikasian Citra Bunga," *Jurnal Teknik Informatika*, vol. 15, 2020.
- [13] D. Yunita, "Perbandingan Algoritma K-Nearest Neighbor dan Decision Tree Untuk Penentuan Risiko Kredit Kepemilikan Mobil," *Jurnal Informatika Universitas Pamulang*, 2017.
- [14] S. Agarwal, "Data mining: Data mining concepts and techniques," 2014.
- [15] M. N. Budhyowati, "Kajian Kenyamanan Termal Ruang dalam pada Rumah Tinggal Sederhana," 2020.
- [16] K. W. Mahardika, Y. A. Sari dan A. Arwan, "Optimasi K-Nearest Neighbor Menggunakan Particle Swarm Optimization pada Sistem Pakar untuk Monitoring Pengendalian Hama pada Tanaman Jeru," *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 2018.
- [17] M. M. Faizin, "Penerapan Metode Reduced Error (REP) Pruning pada Sistem Diagnosis Dehidrasi pada Anaka Berbais Metode Decision Tree dan Algoritma C4.5," 2017.
- [18] P. D. Wicaksana, "Perbandingan Algoritma K-Nearest Neighbors dan Naive Bayes Untuk Studi Data "Wisconsin Diagnosis Breast Cancer"," 2015.
- [19] B. Talarosha, "MENCIPTAKAN KENYAMANAN THERMAL DALAM BANGUNAN," *Jurnal Sistem Teknik Industri Volume 6, No. 3*, 2005.

RIWAYAT HIDUP

Nama : Ilham Yusuf Akbar

Tempat/Tanggal Lahir : Sidoarjo/ 17 September 1997

Agama : Islam

Alamat : Balun RT/RW;002/015, Kejapanan, Gempol,
Pasuruan

E-mail : ilhamyusuf926@gmail.com

PENDIDIKAN FORMAL:

1. Magister Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Maulana Malik Ibrahim Malang (2020 – sekarang)

2. Teknik Elektro, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo (2015 – 2019)
3. MA- Al-Arif, Gempol, Pasuruan (2012 – 2015)
4. MTS Al-Arif, Gempol, Pasuruan (2009 - 2012)
5. SD Muhammadiyah, Kejapanan, Pasuruan (2003- 2009)