PERBANDINGAN MODEL *DECISION TREE, SUPPORT VECTOR MACHINE* (SVM), DAN *RANDOM FOREST* DALAM PREDIKSI TINGKAT KENYAMANAN TERMAL BERDASARKAN NILAI *HUMIDEX*

GIBRAN BOY GITO SITUMORANG
H1021201017

SKRIPSI

PROGRAM STUDI FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
PONTIANAK
2025

PERBANDINGAN MODEL *DECISION TREE, SUPPORT VECTOR MACHINE* (SVM), DAN *RANDOM FOREST* DALAM PREDIKSI TINGKAT KENYAMANAN TERMAL BERDASARKAN NILAI *HUMIDEX*

GIBRAN BOY GITO SITUMORANG
H1021201017

Skripsi
Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains pada Program Studi Fisika

PROGRAM STUDI FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
PONTIANAK
2025

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Tugas Akhir	: Perbandingan Model *Decision Tree, Support Vector Machine* (SVM), dan *Random Forest* Dalam Prediksi Tingkat Kenyamanan Termal Berdasarkan Nilai *Humidex*
Nama Mahasiswa	: Gibran Boy Gito Situmorang
NIM	: H1021201017
Jurusan/Program Studi	: Fisika/Fisika
Tanggal Lulus	: 10 Juli 2025
SK Pembimbing	: No. 1084/UN22.8/TD.06/2024 Tanggal 18 April 2024
SK Penguji	: No. 1808/UN22.8/TD.06/2025 Tanggal 17 Juni 2025

Dosen Pembimbing

Pembimbing I	Pembimbing II
Dr. Azrul Azwar, S.Si., M.Si.	Dr. Joko Sampurno, S.Si., M.Si.
NIP198107302005011002	NIP198408252008011004

Dosen Penguji

Ketua Penguji	Anggota Penguji
Dr. Dwiria Wahyuni, S.Si., M.Sc.	Dr. Yoga Satria Putra, S.Si., M.Si.
NIP198206082008122001	NIP197910252005011002

Pimpinan Sidang (merangkap anggota penguji)	Sekretaris Sidang (merangkap anggota penguji)
Dr. Azrul Azwar, S.Si., M.Si.	Dr. Joko Sampurno, S.Si., M.Si.
NIP198107302005011002	NIP198408252008011004

Mengesahkan
Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Tanjungpura

Prof. Dr. Gusrizal, S.Si., M.Si.
NIP197108022000031001

PERNYATAAN INTEGRITAS AKADEMIK

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama	: Gibran Boy Gito Situmorang
NIM	: H1021201017
Program Studi/ Jurusan	: Fisika/Fisika
Fakultas	: Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

dengan ini menyatakan bahwa dokumen ilmiah Tugas Akhir yang disajikan ini tidak mengandung unsur pelanggaran integritas akademik sesuai Peraturan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, Dan Teknologi Republik Indonesia Nomor 39 Tahun 2021. Apabila di kemudian hari dokumen ilmiah Tugas Akhir ini mengandung unsur pelanggaran integritas akademik sesuai ketentuan perundangan tersebut, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dan/atau sanksi hukum yang berlaku.

Demikian pernyataan ini untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Pontianak, 10 Juli 2025



Gibran Boy Gito Situmorang
NIM H1021201017

Perbandingan Model *Decision Tree*, *Support Vector Machine* (SVM), dan *Random Forest* dalam Prediksi Tingkat Kenyamanan Termal Berdasarkan Nilai *Humidex*

Abstrak

Kenyamanan termal adalah keadaan suhu dan kelembapan lingkungan yang ideal dan penting bagi manusia, sehingga memungkinkan mereka menjalankan aktivitasnya dengan baik. Salah satu indeks yang dapat digunakan untuk menggambarkan dampak suhu dan kelembapan udara terhadap kenyamanan manusia adalah *humidex*. Pada penelitian ini, nilai *humidex* dan tingkat kenyamanan termal diklasifikasikan menggunakan model *machine learning*. Tiga algoritma *machine learning* yang diuji untuk mendapatkan model terbaik adalah *Decision Tree, Support Vector Machine* (SVM), dan *Random Forest*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model SVM unggul dengan *accuracy* 100%, Cohen's kappa 100%, serta nilai *precision, recall*, dan *f1-score* hampir sempurna pada semua kelas. Model *Random Forest* juga menunjukkan performa luar biasa dengan *accuracy* 99,98*%, Cohen's kappa* 99,97%, dan metrik *precision*, *recall*, serta f1-score yang sangat stabil. Sementara itu, model *Decision Tree* memiliki *accuracy* 98,05% dan *cohen's kappa* 96,78%, dengan ketidakseimbangan performa antar kelas, terutama terlihat dari nilai *precision* dan f1-score yang lebih rendah pada kelas H1 dan H5. Berdasarkan hasil tersebut, algoritma SVM terbukti memiliki performa paling optimal dan direkomendasikan sebagai model terbaik dalam mengklasifikasikan nilai *Humidex* dan tingkat kenyamanan termal pada penelitian ini. Hasil penelitian ini dapat dimanfaatkan oleh pemakai kepentingan untuk memprediksi tingkat kenyamanan termal di Pontianak dan dapat juga diaplikasikan di wilayah lain yang memiliki kemiripan karakteristik cuaca.

Kata kunci: *Humidex,* Klasifikasi, *Decision Tree*, SVM, *Random Forest*

Comparison of Decision Tree, Support Vector Machine (SVM), and Random Forest Models in Predicting Thermal Comfort Levels Based on Humidex Values

Abstract

Thermal comfort is a condition of an ideal environmental temperature and humidity that is essential for humans, allowing them to perform their activities effectively. One index that can be used to describe the impact of air temperature and humidity on human comfort is the Humidex. In this study, the Humidex values and thermal comfort levels were classified using a machine learning model. Three machine learning algorithms were tested to obtain the best model: Decision Tree, Support Vector Machine (SVM), and Random Forest. The study results showed that the SVM model excelled with an accuracy of 100%, Cohen's kappa of 100%, and nearly perfect precision, recall, and F1-score values across all classes. The Random Forest model also demonstrated outstanding performance with an accuracy of 99.98%, Cohen's kappa of 99.97%, and very stable precision, recall, and F1-score metrics. Meanwhile, the Decision Tree model had an accuracy of 98.05% and a Cohen's kappa of 96.78%, with an imbalance in performance among classes, particularly seen from lower precision and F1-score values in classes H1 and H5. Based on these results, the SVM algorithm has proven to be the most optimal and is recommended as the best model for classifying Humidex values and thermal comfort levels in this study. The findings of this research can be utilized by stakeholders to predict the level of thermal comfort in Pontianak and can also be applied to other regions that have similar weather characteristics.

Keywords: *Humidex, Classification, Decision Tree, SVM, Random Forest*

PRAKATA

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas berkat, rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **"Perbandingan Model *Decision Tree*, *Support Vector Machine* (SVM), Dan *Random Forest* Dalam Prediksi Tingkat Kenyamanan Termal Berdasarkan Nilai *Humidex*"**. Penulisan skripsi ini bertujuan untuk memenuhi syarat memperoleh gelar Sarjana di Program Studi Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.:

Dalam Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bimbingan dan arahan yang diberikan oleh berbagai pihak, sehingga akhirnya skripsi ini dapat terselesaikan. Dengan demikian, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya yang tidak terhingga pada saat penulisan hingga selesainya penulisan skripsi ini.
2. Bapak Dr. Azrul Azwar S.Si., M.Si. selaku dosen pembimbing I dan Bapak Dr. Joko Sampurno S.Si., M.Si. selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan saran-saran yang sangat berguna dalam penyusunan skripsi ini.
3. Ibu Dr. Dwiria Wahyuni, S.Si., M.Sc. selaku dosen penguji I dan Bapak Dr. Yoga Satria Putra, S.Si., M.Si. selaku dosen penguji II yang telah memberikan evaluasi dan masukan dalam meningkatkan kualitas skripsi ini.
4. Bapak Darwin Situmorang selaku ayah dari penulis terima kasih yang sebesar-besarnya atas segala pengorbanan serta kasih sayang yang tulus. Meskipun beliau tidak sempat menempuh pendidikan hingga jenjang perkuliahan, melalui pengorbanan, kerja keras, dan didikannya penulis dapat menyelesaikan studi dan meraih gelar sarjana. Semoga beliau selalu berada dalam lindungan Tuhan Yesus dan senantiasa diberikan kesehatan.
5. Ibu Lasmaria Simamora selaku ibu tercinta penulis, meskipun tidak pernah berkesempatan menempuh pendidikan di bangku perkuliahan, tetap memberikan segala bentuk kasih sayang, perhatian, doa yang tulus,

pengorbanan, pengertian, dukungan, dan kesabaran sehingga penulis dapat menyelesaikan studinya.

6. Katharina Lydiawati Situmorang dan Ivana Ulina Situmorang selaku adik penulis yang telah banyak membantu mulai dari doa, semangat, hingga dukungan, penulis mengucapkan terima kasih.
7. Sahabat penulis dibangku perkuliahan yang membersama setiap proses sulit dalam penulisan skripsi yaitu Apri, Arik, Dawar, Haikal, Robin yang banyak membantu penulis serta saling menyemangati. Begitu pula teman-teman seangkatan yang tidak bisa sebutkan satu persatu.
8. Teman seperjuangan penulis yaitu Harry Evendy Sijabat, Fiyen Febryan, dan Melvin, yang telah memberikan dukungan, semangat, dan kerja sama selama proses penulisan skripsi ini.

Pontianak, 14 Juni 2025



Gibran B.G Situmorang
H1021201017

DAFTAR ISI

Halaman

LEMBAR PENGESAHAN ii
PERNYATAAN INTEGRITAS AKADEMIK iii
Abstrak iv
Abstract v
PRAKATA vi
DAFTAR ISI viii
DAFTAR TABEL x
DAFTAR GAMBAR xi
DAFTAR LAMPIRAN xii
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Perumusan Masalah 2
1.3 Batasan Masalah 2
1.4 Tujuan Penelitian 2
1.5 Manfaat Penelitian 3
BAB II DASAR TEORI 4
2.1 Kenyamanan Termal 4
2.2 Klasifikasi dalam *Machine learning* 4
BAB III METODELOGI PENELITIAN 11
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian 11
3.2 Data Penelitian 11
3.3 Tahapan Penelitian 11
3.4 Penerapan Model 12
3.5 Diagram Alir Penelitian 14
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 15
4.1 Pengumpulan Data 15
4.2 Perhitungan Indeks *Humidex* 15
4.3 Pra-pemrosesan Data 18
4.4 Klasifikasi *Decision Tree* 18
4.5 Klasifikasi *Support Vector Machine* (SVM) 22
4.6 Klasifikasi *Random Forest* 25
BAB V PENUTUP 29
5.1 Simpulan 29

5.2 Saran 29
DAFTAR PUSTAKA..... 31
LAMPIRAN 34

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 2. 1 Kernel umum dalam SVM 6
Tabel 3. 1 Interpretasi *Humidex* 12
Tabel 4. 1 Data Suhu dan Kelembapan 4 Januari 2021-11 Oktober 2024 15
Tabel 4. 2 Data Nilai *Humidex* dan Kategori Kelas Tingkat Kenyamanan 17
Tabel 4. 3 Variabel *Prediktor* (Suhu, Kelembapan, Tekanan) dan Kelas 18

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 2. 1 Klasifikasi 2 Kelas dengan Metode SVM 6
Gambar 2. 2 Tahapan *Random Forest* Sederhana 9
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian 14
Gambar 4. 1 Nilai Rata-rata Harian *Humidex* Januari 2021-Oktober 2024 17
Gambar 4. 2 Hasil Tuning CP dengan 10-*Fold* CV 19
Gambar 4. 3 Plot Model *Decision Tree* 20
Gambar 4. 4 Hasil *Accuracy* dan *Cohen's kappa* Model *Decision Tree* 21
Gambar 4. 5 Hasil *Precision*, *Recall*, dan *F1-score* Model *Decision Tree* 21
Gambar 4. 6 Hasil Tuning Parameter Model SVM 23
Gambar 4. 7 Visualisasi Keputusan Klasifikasi SVM 23
Gambar 4. 8 Hasil *Accuracy* dan *Cohen's kappa* Model SVM 24
Gambar 4. 9 Hasil *Precision*, *Recall*, dan *F1-score* Model SVM 25
Gambar 4. 10 Hasil *Tuning* Parameter Model *Random Forest* 26
Gambar 4. 11 Hasil Accuracy dan *Cohen's kappa* Model *Random Forest* 27
Gambar 4. 12 Hasil *Precision*, *Recall*, dan *F1-score* Model *Random Forest* 28

DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

Lampiran 1. Data Penelitian..... 34
Lampiran 2. Contoh Perhitungan Metrik *Error* 35

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kenyamanan termal adalah faktor penting dalam menentukan tingkat kenyamanan manusia. Aktivitas produktif membutuhkan suhu yang memadai untuk menjaga kenyamanan. Tubuh manusia secara otomatis mendeteksi berbagai kondisi lingkungan seperti suhu, bau, dan suara. Ketika merasakan suhu yang terlalu panas atau dingin, tubuh mengirimkan sinyal yang mendorong manusia untuk melakukan penyesuaian agar merasa lebih nyaman. Dampak yang muncul akibat suhu udara dan kelembapan relatif udara yang dirasakan langsung manusia mempengaruhi kenyamanan termal (Azahra and Kartikawati, 2021).

Suhu udara merupakan salah satu faktor yang digunakan sebagai indikator kenyamanan termal. Selain suhu, kelembapan udara juga menjadi faktor penentu kenyamanan manusia dan dapat digunakan sebagai indikator untuk menilai tingkat kenyamanan tersebut (Tri Harso Karyono, 2001). Suhu dan kelembapan udara dapat digunakan sebagai salah satu indikator untuk mengukur tingkat kenyamanan manusia (Aditya, 2021). Untuk menganalisis tingkat kenyamanan termal manusia dibutuhkan analisis kenyamanan termal yang akurat. Salah satu indeks kenyamanan termal yang dapat digunakan adalah *humidex. Humidex* adalah suatu nilai indeks yang menggabungkan suhu udara dan kelembapan relatif untuk memberikan gambaran yang lebih akurat tentang suhu yang dirasakan oleh tubuh manusia (Siregar *et al.*, 2020).

Dalam menganalisis nilai *humidex* dan tingkat kenyamanan termal dengan lebih akurat, teknik klasifikasi dalam *machine learning* dapat diterapkan. Klasifikasi merupakan proses membangun model yang dapat memetakan data *input* ke dalam kelas atau kategori yang telah ditentukan (Azhari *et al.*, 2021). Beberapa metode yang digunakan adalah *Decision Tree, Support Vector Machine (SVM), dan Random Forest* yaitu metode klasifikasi yang menggunakan data latih (*training* data) untuk membangun model, yang kemudian digunakan untuk mengklasifikasikan data uji (*testing* data). Untuk mengetahui metode terbaik yang

digunakan dalam klasifikasi dilakukan evaluasi model yaitu ukuran *accuracy, cohen's kappa, precision, recall,* dan *F1-score* (Sahamony *et al.*, 2024).

Berdasarkan uraian di atas, maka akan dilakukan penelitian terkait klasifikasi tingkat kenyamanan termal menggunakan indeks panas (*Humidex)* yaitu berdasarkan data suhu dan kelembapan udara serta melakukan perbandingan dari model *Decision tree, Support Vector Machine* (SVM), dan *Random Forest* berdasarkan data nilai *Humidex. Accuracy, Cohen's kappa, Precision, Recall,* dan *F1-score* digunakan untuk mengevaluasi kinerja model tersebut.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana membangun model *machine learning* menggunakan algoritma *Decision Tree, Support Vector Machine* (SVM), dan *Random Forest* dalam memprediksi tingkat kenyamanan termal?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Data digunakan adalah data suhu udara dan kelembapan harian dari Januari 2021 sampai dengan Oktober 2024 yang diperoleh dari *Weather Underground (https://www.wunderground.com).*
2. Indeks kenyamanan termal yang digunakan *Humidex.*
3. Model yang digunakan dalam memprediksi data indeks kenyamanan adalah model *Decision Tree, Support Vector Machine* (SVM)*, Random Forest*.
4. Evaluasi kinerja model yang digunakan adalah *Accuracy, Cohen's kappa, Precision, Recall,* dan *F1-score*.
5. Tingkat kenyamanan termal yang digunakan adalah untuk lingkungan *outdoor* (luar ruangan).

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan dari rumusan masalah, tujuan dari penelitian ini antara lain adalah mencari model *machine learning* terbaik untuk memprediksi tingkat kenyamanan termal.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi terkait penerapan indeks *Humidex* dalam mendapatkan tingkat kenyamanan termal serta efektivitas model *Decision Tree, Support Vector Machine* (SVM)*, Random Forest* dalam klasifikasi indeks kenyamanan termal berdasarkan nilai *Humidex*.