

PROPOSAL

Prediksi Suhu Kritis Superkonduktor Menggunakan Metode Support Vector Machine dan XGBoost



Dosen Pembimbing:

Hendri Kharisma S.Kom, M.T

Disusun Oleh:

Muhammad Labib (241552010009)

Program Studi: Teknik Informatika

Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Tazkia

Jl. Raya Dramaga Blok Radar Baru No.8, RT.03/RW.03, Margajaya, Kecamatan

Bogor Baru, Kota Bogor, Jawa Barat 16116, Indonesia

2025

Kata Pengantar

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala limpahan rahmat, taufik, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Laporan Pengajuan Judul Penelitian ini dengan baik.

Laporan ini disusun sebagai salah satu persyaratan dalam tahap awal penyusunan jurnal penelitian pada Program Studi Teknik Informatika. Melalui laporan ini, penulis bermaksud menyampaikan gambaran umum mengenai topik penelitian yang diajukan, yang mencakup latar belakang masalah, tujuan penelitian, manfaat, batasan masalah, serta metodologi yang akan digunakan.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan demi penyempurnaan laporan ini di masa mendatang.

Akhir kata, penulis berharap semoga laporan ini dapat memberikan manfaat, baik bagi penulis sendiri maupun bagi pihak lain yang tertarik dengan bidang penelitian ini, serta menjadi langkah awal yang baik dalam pelaksanaan penelitian selanjutnya.

Bogor, 24 Oktober 2025

Penulis

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Superkonduktivitas adalah fenomena di mana suatu material dapat menghantarkan listrik tanpa hambatan pada suhu tertentu yang disebut **suhu kritis** (*critical temperature*). Penentuan suhu kritis ini penting untuk pengembangan material canggih dalam bidang energi, magnetik, dan elektronik.

Namun, eksperimen laboratorium untuk menentukan suhu kritis sangat mahal dan memakan waktu. Oleh karena itu, pendekatan berbasis **Machine Learning** menjadi solusi untuk memprediksi suhu kritis berdasarkan fitur-fitur material yang telah diketahui.

Dataset **Superconductivity Data** dari **UCI Machine Learning Repository** berisi lebih dari 21.000 data material dengan 81 fitur fisik dan kimia yang dapat digunakan untuk membangun model prediktif. Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan algoritma **Support Vector Machine (SVM)** dan **XGBoost** dalam memprediksi suhu kritis superkonduktor.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana cara mengoptimalkan model machine learning untuk memprediksi suhu kritis material superkonduktor?
2. Algoritma apa yang menghasilkan akurasi terbaik antara SVM dan XGBoost?
3. Fitur-fitur material apa yang paling berpengaruh terhadap nilai suhu kritis?

1.3 Tujuan Penelitian

- Mengembangkan model prediksi suhu kritis berbasis Machine Learning.
- Membandingkan performa model SVM dan XGBoost.
- Menentukan fitur-fitur paling signifikan terhadap nilai suhu kritis menggunakan *feature importance analysis*.

BAB II

DESKRIPSI DATASET

2.1 Dataset

- **Nama Dataset:** Superconductivity Data
- **Sumber:** <https://archive.ics.uci.edu/ml/datasets/superconductivty+data>
- **Jumlah Data:** 21.263 sampel
- **Jumlah Fitur:** 81 fitur + 1 target (*critical temperature*)
- **Variabel Target:** Critical Temperature (°K)
- **Tipe Data:** Numerik

Kolom	Deskripsi
number_of_elements	Jumlah elemen kimia dalam material
mean_atomic_mass	Rata-rata massa atom
wtd_std_atomic_mass	Standar deviasi berbobot dari massa atom
mean_fie	Mean First Ionization Energy
wtd_std_fie	Standar deviasi berbobot energi ionisasi
mean_atomic_radius	Rata-rata jari atom
wtd_std_atomic_radius	Standar deviasi berbobot dari jari-jari atom
mean_Density	Kepadatan rata-rata material
critical_temp	Suhu kritis material (Target)

Catatan: Dataset ini diambil dari penelitian *Hamidieh, Kam (2018). "A data-driven statistical model for predicting the critical temperature of a superconductor"*. Paper tersebut tersedia di *UCI Repository* dan *Nature Scientific Reports*.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tahapan Penelitian

1. Pengumpulan dan Pemahaman Data

- Mengunduh dataset dari UCI Repository.
- Melakukan eksplorasi (EDA) terhadap fitur kimia dan korelasi dengan suhu kritis.

2. Pra-Pemrosesan Data

- Menangani missing values.
- Melakukan normalisasi fitur numerik menggunakan *StandardScaler*.
- Membagi data menjadi *train* (80%) dan *test* (20%).

3. Pengembangan Model

- **Model 1:** Support Vector Regression (SVR).
- **Model 2:** XGBoost Regressor.
- *Hyperparameter tuning* menggunakan *GridSearchCV*.

4. Evaluasi Model

- Metrik yang digunakan:
 - Mean Absolute Error (MAE)
 - Root Mean Square Error (RMSE)
 - R^2 Score

5. Analisis dan Interpretasi

- Perbandingan performa kedua model.
- Analisis *feature importance* menggunakan XGBoost.
- Visualisasi hubungan antara fitur penting dan suhu kritis.

3.2 Alur Penelitian

Alur kerja penelitian ini dapat digambarkan sebagai berikut:

1. Input Dataset
2. Preprocessing
3. Training Model
4. Evaluation
5. Visualization & Interpretation
6. Conclusion

3.3 Jadwal Kegiatan (2 Minggu)

Minggu	Kegiatan
1	Pengumpulan data, eksplorasi, dan pra-pemrosesan
2	Pelatihan model, evaluasi hasil, dan penulisan laporan.

3.4 Hasil yang Diharapkan

- Model regresi yang mampu memprediksi suhu kritis dengan akurasi tinggi.
- Perbandingan objektif antara kinerja **SVM** dan **XGBoost**.
- Visualisasi *feature importance* untuk memahami faktor kimia yang berpengaruh.

BAB IV

KESIMPULAN DAN RENCANA

4.1 Kesimpulan

Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan metode machine learning dalam memprediksi suhu kritis superkonduktor menggunakan data komposisi kimia. Dengan pendekatan berbasis **SVM** dan **XGBoost**, diharapkan model yang dihasilkan mampu memberikan prediksi akurat sekaligus memberikan wawasan ilmiah mengenai hubungan antara fitur kimia dan sifat superkonduktor.

4.2 Rencana

Rencana pengembangan meliputi:

- Melakukan *hyperparameter tuning* untuk optimasi model.
- Menguji model lain seperti Random Forest dan Neural Network sebagai pembandingan.
- Membuat visualisasi interaktif berbasis Streamlit atau Flask.
- Mempublikasikan hasil dan kode di GitHub sebagai repositori terbuka.

Penelitian ini diharapkan berkontribusi pada percepatan riset material baru berbasis *data-driven approach* dalam bidang fisika komputasi.

BAB V

TINJAUAN PUSTAKA

1. UCI Machine Learning Repository – Superconductivity Data (ID 464)
<https://archive.ics.uci.edu/dataset/464/superconductivity+data>
2. Hamidieh, Kam (2018). *A data-driven statistical model for predicting the critical temperature of a superconductor*. *Nature Scientific Reports*, 8(1): 1937.
3. Géron, A. (2022). *Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras & TensorFlow*. O'Reilly Media.
4. Kuhn, M. & Johnson, K. (2019). *Applied Predictive Modeling*. Springer.