



**PERBANDINGAN ALGORITMA EXTREME LEARNING
MACHINE (ELM) DAN HIDDEN MARKOV MODEL (HMM)
PADA PREDIKSI KEMUNCULAN KEMBALI KANKER TIROID
DIFERENSIASI MENGGUNAKAN SMOTE**

Skripsi

**Untuk memenuhi persyaratan
Dalam menyelesaikan Sarjana Strata-1 Ilmu Komputer**

Oleh

NOR AIDA

NIM 2011016220006

**PROGRAM STUDI S-1 ILMU KOMPUTER
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
BANJARBARU
SEPTEMBER 2024**



**PERBANDINGAN ALGORITMA EXTREME LEARNING MACHINE
(ELM) DAN HIDDEN MARKOV MODEL (HMM) PADA PREDIKSI
KEMUNCULAN KEMBALI KANKER TIROID DIFERENSIASI
MENGUNAKAN SMOTE**

Skripsi

**Untuk Memenuhi Persyaratan
Dalam Menyelesaikan Strata-1 Ilmu Komputer**

Oleh

NOR AIDA

NIM 2011016220006

**PROGRAM STUDI S-1 ILMU KOMPUTER
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
BANJARBARU
SEPTEMBER 2024**

**PERBANDINGAN ALGORITMA EXTREME LEARNING MACHINE (ELM)
DAN HIDDEN MARKOV MODEL (HMM) PADA PREDIKSI
KEMUNCULAN KEMBALI KANKER TIROID DIFERENSIASI
MENGUNAKAN SMOTE**

Oleh:

**Nor Aida
NIM. 2011016220006**

Telah dipertahankan di depan Dosen Penguji pada tanggal Senin, 9 September 2024.

Dosen Pembimbing I



Triando Hamonangan Saragih, S.Kom., M.Kom
NIP. 199308242019031012

Dosen Penguji I



Radityo Adi Nugroho, S.T, M.Kom
NIP. 198212042008011006

Dosen Pembimbing II



Dwi Kartini, S.Kom., M.Kom
NIP. 198704212012122003

Dosen Penguji II



Dodon Turiyanto Nugrahadi, S.Kom, M.Eng
NIP. 198001122009121002



Bogor, 11 September 2024
Koordinator PS Ilmu Komputer

Dwi Kartini, S.Kom., M.Kom
NIP. 198704212012122003

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam jurnal ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam Daftar Pustaka.

Banjarbaru, 2 September 2024

Yang Menyatakan,



Nor Aida

NIM. 2011016220006

ABSTRAK

PERBANDINGAN ALGORITMA EXTREME LEARNING MACHINE (ELM) DAN HIDDEN MARKOV MODEL (HMM) PADA PREDIKSI KEMUNCULAN KEMBALI KANKER TIROID DIFERENSIASI MENGGUNAKAN SMOTE

(Oleh: Nor Aida; Pembimbing: Triando Hamonangan Saragih, S.Kom., M.Kom. dan Dwi Kartini, S.Kom., M.Kom.; 2024; halaman)

Kanker tiroid berdiferensiasi adalah jenis kanker tiroid yang paling umum; jenis dalam kategori ini adalah karsinoma sel papiler, folikuler, dan sel hati. Hingga 20% DTC akan mengalami kekambuhan, meskipun angka ini berkurang menjadi 5% pada pasien berisiko rendah. Masih sedikit penelitian mengenai prediksi kanker tiroid menggunakan pendekatan machine learning, khususnya prediksi kekambuhan DTC. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan kinerja Extreme Learning Machine dan Hidden Markov Model menggunakan SMOTE dalam memprediksi kekambuhan DTC. Dataset yang digunakan dalam penelitian ini adalah data kekambuhan kanker tiroid yang dibedakan dari Kaggle. Metodologi penelitian ini meliputi preprocessing, data sharing, algoritma pemodelan SMOTE, ELM dan HMM, serta evaluasi. ELM dengan SMOTE mendapatkan hasil terbaik pada rasio 90:10 dengan 35 neuron tersembunyi yang mendapatkan nilai akurasi 1.00, presisi 1.00, recall 1.00, dan AUC 1.00. Pemodelan ELM mendapatkan hasil terbaik pada rasio 90:10 dengan 45 neuron tersembunyi yang mendapatkan nilai akurasi 1.00, presisi 1.00, recall 1.00, dan AUC 1.00. Pemodelan HMM dengan SMOTE mendapatkan hasil terbaik pada rasio 70:30 dengan dua keadaan tersembunyi dan dua iterasi, dengan nilai akurasi sebesar 0.8696, presisi sebesar 0.8832, recall sebesar 0.7848, dan AUC sebesar 0.9174. Terakhir, pemodelan HMM mendapatkan nilai terbaik pada rasio 60:40 dengan dua keadaan tersembunyi dan tiga iterasi, yang memperoleh nilai akurasi sebesar 0.8636, presisi 0.8471, recall 0.7946, dan AUC 0.9343. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa ELM dengan SMOTE mendapatkan performa terbaik, disusul ELM tanpa SMOTE, HMM dengan SMOTE, dan HMM tanpa SMOTE. Implikasinya, ELM dengan SMOTE dapat menghasilkan akurasi yang tinggi dalam memprediksi kekambuhan DTC.

Kata Kunci: Kanker Tiroid, Extreme Learning Machine, Hidden Markov Model, SMOTE

ABSTRAK

COMPARISON OF EXTREME MACHINE LEARNING AND HIDDEN MARKOV MODEL ALGORITHM IN PREDICTING THE RECURRENCE OF DIFFERENTIATED THYROID CANCER USING SMOTE

(By: Nor Aida; Supervisor: Triando Hamonangan Saragih, S.Kom., M.Kom. and Dwi Kartini, S.Kom., M.Kom.; 2024; page)

Differentiated thyroid cancer is the most common type of thyroid cancer; the types in this category are papillary, follicular, and hurthel cell carcinoma. Up to 20% of DTCs will experience recurrence, although this figure reduces to 5% in low-risk patients. There is still little research on thyroid cancer prediction using a machine learning approach, especially the prediction recurrence of DTCs. This research aims to compare the performance of the Extreme Learning Machine and the Hidden Markov Model using SMOTE in predicting the recurrence of DTCs. The dataset used in this research is differentiated thyroid cancer recurrence from Kaggle. This research methodology comprises preprocessing, data sharing, SMOTE, ELM and HMM modeling algorithms, and evaluation. ELM with SMOTE gets the best results at a ratio of 90:10 with 35 hidden neurons that get an accuracy value of 1.00, precision 1.00, recall 1.00, and AUC 1.00. ELM modeling gets the best results at a ratio of 90:10 with 45 hidden neurons that get an accuracy value of 1.00, precision 1.00, recall 1.00, and AUC 1.00. HMM modeling with SMOTE gets the best results at a ratio of 70:30 with two hidden states and two iterations, with an accuracy value of 0.8696, precision of 0.8832, recall of 0.7848, and AUC of 0.9174. Last, HMM modeling gets the best value at a ratio of 60:40 with two hidden states and three iterations, which get an accuracy value of 0.8636, precision 0.8471, recall 0.7946, and AUC 0.9343. Based on the results of this study, it can be concluded that ELM with SMOTE gets the best performance, followed by ELM without SMOTE, HMM with SMOTE, and HMM without SMOTE. The implication is that ELM with SMOTE can produce high accuracy in predicting the recurrence of DTCs.

Keywords: Thyroid Cancer, Extreme Learning Machine, Hidden Markov Model, SMOTE

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, karena dengan rahmatNya maka penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “*Perbandingan Algoritma Extreme Learning Machine (ELM) Dan Hidden Markov Model (HMM) pada Prediksi Kemunculan Kembali Kanker Tiroid Diferensiasi Menggunakan SMOTE*” dengan baik. Skripsi ini disusun untuk memenuhi syarat dalam menyelesaikan pendidikan program Strata-1 Ilmu Komputer, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lambung Mangkurat. Penulis mengucapkan terimakasih yang tak terhingga kepada pihak-pihak yang membantu menyelesaikan skripsi ini, khususnya kepada:

1. Allah SWT, segala puji syukur atas segala kemudahan dan pertolongan yang diberikan oleh-Nya sehingga akhirnya skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.
2. Mama, Abah, Kaka, Abang, dan seluruh keluarga dekat penulis yang penulis sayangi, yang telah memberikan dukungan material maupun moral kepada penulis sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi ini.
3. Bapak Triando Hamonangan Saragih, S.Kom., M.Kom., selaku Dosen Pembimbing Utama yang selalu memberikan masukan dan kemudahan dalam menyelesaikan skripsi ini.
4. Ibu Dwi Kartini, S.Kom., M.Kom., selaku Dosen Pembimbing Pendamping yang selalu memberi masukan dalam menyelesaikan penelitian skripsi ini.
5. Bapak Irwan Budiman, S.T., M.Kom., selaku Koordinator Program Studi Ilmu Komputer beserta seluruh dosen dan staf pegawai Program Studi Ilmu Komputer maupun Fakultas MIPA Universitas Lambung Mangkurat yang telah memberikan bantuan untuk kelancaran penyelesaian skripsi ini.
6. Arya Syifa Hermiati, Helma Ghinaya, Mita Azzahra Ramadhan, dan Yunita Sari yang telah banyak membantu memberikan informasi, semangat, dan mendengarkan keluh kesah penulis sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.
7. Teman-teman Ilmu Komputer angkatan 2020, khususnya Adinda Ayu Puspita, Putri Nabela, Vania Zalianty, Difa Fitria, Yra Fitria Zamzam, dan Putri Agustina Riadi yang telah membantu penulis menyelesaikan skripsi ini dari awal hingga akhir.

8. Abang/kakak tingkat Ilmu Komputer yang telah membantu menyelesaikan skripsi ini.
9. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah turut membantu dalam penyelesaian skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak terlepas dari kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran dari semua pihak untuk perbaikan di masa yang akan datang. Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak dan dapat menambah pengetahuan kita semua.

Banjarbaru, 2 September 2024



Penulis