



***ENHANCING SOFTWARE DEFECT PREDICTION THROUGH HYBRID
OPTIMIZATION FOR FEATURE SELECTION AND GRADIENT
BOOSTING CLASSIFICATION***

Skripsi

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

Oleh

ANGGA MAULANA AKBAR

NIM 2011016310006

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



***ENHANCING SOFTWARE DEFECT PREDICTION THROUGH HYBRID
OPTIMIZATION FOR FEATURE SELECTION AND GRADIENT
BOOSTING CLASSIFICATION***

Skripsi

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

Oleh

ANGGA MAULANA AKBAR

NIM 20110163100066

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

SKRIPSI

ENHANCING SOFTWARE DEFECT PREDICTION THROUGH HYBRID OPTIMIZATION FOR FEATURE SELECTION AND GRADIENT BOOSTING CLASSIFICATION

Oleh:

ANGGA MAULANA AKBAR

NIM. 2011016310006

Telah dipertahankan di depan Dosen Penguji pada tanggal 8 April 2024.

Susunan Penguji:

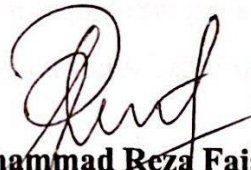
Pembimbing Utama



Rudy Herteno, S.Kom., M.Kom

NIP. 198809252022031003

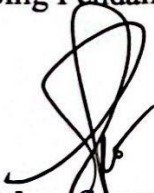
Penguji I



Mohammad Reza Faisal S.Si., S.T., M.T., PhD

NIP. 197612202008121001

Pembimbing Pendamping



Setyo Wahyu Saputro, S.Kom., M.Kom

NIP. 198808072023211027

Penguji II



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

NIP. 198212042008011006



Banjarbaru, 8 April 2024

Ketua Program Studi Ilmu Komputer

Irwan Budiman, S.T., M.Kom

NIP. 197703252008121001

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan pada Allah SWT karena berkat kasih, rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan jurnal yang berjudul “*Enhancing Software Defect Prediction Through Hybrid Optimization For Feature Selection And Gradient Boosting Classification*” untuk memenuhi syarat dalam menyelesaikan pendidikan program S1 Ilmu Komputer, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lambung Mangkurat.

Pada lembar ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada semua pihak yang sangat mendukung penulis dalam pembuatan dan penyusunan jurnal ini, adapun yang dimaksud adalah sebagai berikut:

1. Allah SWT, yang telah memberikan rahmat dan karunianya selama masa perkuliahan dan pengerjaan tugas akhir ini. Karunia berupa kemudahan dan kelancaran dalam pengerjaan jurnal serta diberikannya rahmat seperti kesehatan, keuangan, waktu, serta yang terpenting iman dan islam yang Alhamdulillah menjadi salah satu faktor penting dalam terselesaikannya tugas akhir ini dengan tepat waktu.
2. Kedua orang tua saya, yang selalu membantu dalam jerih payahnya, keringatnya, doa dan harapannya, semangat yang selalu diberikan yang memotivasi saya untuk dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini sesegera mungkin. Teruntuk Ibunda tercinta, Dewi Fitria Wahyuni, yang tak pernah lelah untuk memberikan dukungan dan doanya. Tak lupa juga kepada Ayahanda, Sutoyo, yang tak pernah mengeluh membiayai biaya pendidikan saya, yang demikian membuat saya semangat untuk menyelesaikan pendidikan perguruan tinggi saya.
3. Diri saya sendiri, yang mampu menyelesaikan tugas akhir ini dengan tepat waktu. Terimakasih karena selama pengerjaan jurnal tidak pernah menyerah, selalu mencari solusi dan mampu untuk keluar ketika dihadapkan oleh masalah.
4. Bapak Rudy Herteno, S.Kom., M.Kom. selaku dosen pembimbing utama dan Bapak Setyo Wahyu Saputro, S.Kom., M.Kom. selaku dosen pembimbing

pendamping yang turut serta membantu dan meluangkan waktu demi kelancaran dalam penyelesaian jurnal ini.

5. Bapak Irwan Budiman, S. T., M. Kom. selaku Ketua Program Studi Ilmu Komputer FMIPA ULM, serta seluruh Dosen dan staff.
6. Teman-teman dan sahabat-sahabat keluarga Ilmu Komputer yang memberikan dukungan dalam proses mengerjakan jurnal.
7. Serta semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah turut membantu dalam penyelesaian jurnal ini.

Akhir kata penulis menyadari sepenuhnya bahwa penulisan ini jauh dari sempurna. Meski demikian, diharapkan tulisan ini dapat memberikan manfaat bagi ilmu pengetahuan dan pembaca, serta mendapatkan berkah yang melimpah dari Tuhan Yang Maha Esa.

Banjarbaru, 10 April 2024



Angga Maulana Akbar

ABSTRAK

MENINGKATKAN PREDIKSI CACAT PERANGKAT LUNAK MELALUI OPTIMASI HYBRID UNTUK SELEKSI FITUR DAN KLASIFIKASI GRADIEN BOOSTING

(Oleh: Angga Maulana Akbar; Pembimbing: Rudy Herteno, S.Kom., M.Kom. dan Setyo Wahyu Saputro, S.Kom., M.Kom.; 2024; halaman)

Cacat perangkat lunak adalah anomali atau kerusakan dalam program komputer yang menyebabkan perangkat lunak berperilaku tidak terduga atau menghasilkan output yang salah. Cacat ini dapat muncul dalam berbagai bentuk, termasuk kesalahan pengkodean, cacat desain, dan kesalahan logika. Cacat ini berpotensi muncul pada setiap tahap siklus pengembangan perangkat lunak. Model prediksi tradisional biasanya memiliki kinerja prediksi yang lebih rendah. Untuk mengatasi masalah ini, penelitian ini mengusulkan sebuah model prediksi baru menggunakan Hybrid Grey Wolf Optimizer dan Particle Swarm Optimization (HGWOPSO). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah model Hybrid Grey Wolf dan Particle Swarm Optimization berpotensi meningkatkan efektivitas prediksi cacat perangkat lunak dibandingkan dengan algoritma PSO dan GWO tanpa hibridisasi. Selain itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas algoritma klasifikasi Gradient Boosting Algorithm yang berbeda ketika dikombinasikan dengan pemilihan fitur HGWOPSO. Penelitian ini menggunakan 13 dataset NASA MDP. Dataset ini dibagi menjadi data testing dan data training dengan menggunakan 10 Fold Cross Validation. Setelah data dibagi, teknik SMOTE digunakan dalam data pelatihan. Teknik ini menghasilkan sampel sintetis untuk menyeimbangkan dataset, memastikan kinerja yang lebih baik dari model prediksi. Selanjutnya, seleksi fitur dilakukan dengan menggunakan Algoritma HGWOPSO. Setiap subset dari dataset NASA MDP akan diproses oleh tiga algoritma klasifikasi boosting yaitu XGBoost, LightGBM, dan CatBoost. Evaluasi kinerja didasarkan pada nilai Area di bawah Kurva ROC (AUC). Rata-rata nilai AUC yang dihasilkan oleh HGWOPSO XGBoost, HGWOPSO LightGBM, dan HGWOPSO CatBoost berturut-turut adalah 0.891, 0.881, dan 0.894. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan algoritma HGWOPSO meningkatkan kinerja AUC dibandingkan dengan algoritma dasar GWO dan PSO. Penelitian ini menunjukkan bahwa HGWOPSO secara signifikan meningkatkan kinerja prediksi cacat perangkat lunak. Implikasi dari penelitian ini adalah untuk meningkatkan model prediksi cacat perangkat lunak dengan menggabungkan teknik optimasi hybrid dan menggabungkannya dengan algoritma gradient boosting, yang berpotensi mengidentifikasi dan mengatasi cacat dengan lebih akurat.

Kata Kunci: *Boosting Algorithm, HGWOPSO, Machine Learning, Software Defect Prediction*

ABSTRACT

ENHANCING SOFTWARE DEFECT PREDICTION THROUGH HYBRID OPTIMIZATION FOR FEATURE SELECTION AND GRADIENT BOOSTING CLASSIFICATION

(By: Angga Maulana Akbar; Supervisors: Rudy Herteno, S.Kom., M.Kom. dan Setyo Wahyu Saputro, S.Kom., M.Kom.; 2024; page)

Software defects are anomalies or flaws in computer program that cause software to behave unexpectedly or produce incorrect results. These defects can manifest in various forms, including coding errors, design flaws, and logic mistakes, this defect have the potential to emerge at any stage of the software development lifecycle. Traditional prediction models usually have lower prediction performance. To address this issue, this paper proposes a novel prediction model using Hybrid Grey Wolf Optimizer and Particle Swarm Optimization (HGWOPSO). This research aims to determine whether the Hybrid Grey Wolf and Particle Swarm Optimization model could potentially improve the effectiveness of software defect prediction compared to base PSO and GWO algorithms without hybridization. Furthermore, this study aims to determine the effectiveness of different Gradient Boosting Algorithm classification algorithms when combined with HGWOPSO feature selection in predicting software defects. The study utilizes 13 NASA MDP dataset. These dataset are divided into testing and training data using 10-fold cross-validation. After data is divided, SMOTE technique is employed in training data. This technique generates synthetic samples to balance the dataset, ensuring better performance of the predictive model. Subsequently feature selection is conducted using HGWOPSO Algorithm. Each subset of the NASA MDP dataset will be processed by three boosting classification algorithms namely XGBoost, LightGBM, and CatBoost. Performance evaluation is based on the Area under the ROC Curve (AUC) value. Average AUC values yielded by HGWOPSO XGBoost, HGWOPSO LightGBM, and HGWOPSO CatBoost are 0.891, 0.881, and 0.894, respectively. Results of this study indicated that utilizing the HGWOPSO algorithm improved AUC performance compared to the base GWO and PSO algorithms. Specifically, HGWOPSO CatBoost achieved the highest AUC of 0.894. This study demonstrated that HGWOPSO significantly improves the performance of software defect prediction. The implication of this research is to enhance software defect prediction models by incorporating hybrid optimization techniques and combining them with gradient boosting algorithms, which can potentially identify and address defects more accurately

Keywords: *Boosting Algorithm, HGWOPSO, Machine Learning, Software Defect Prediction*

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, 10 April 2024
Yang Menyatakan,



Angga Maulana Akbar

NIM. 2011016310006