KLASIFIKASI PREDIKTIF EFISIENSI WAKTU OPERASI MENGGUNAKAN ALGORITMA RANDOM FOREST DAN DECISION TREE

(Studi Kasus Pada PT XYZ)

Disusun Oleh :

SAGARA ANDI LADZUARDI SUWARSA

2C2220004

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat

Memperoleh Gelar Sarjana Sains Data

Dosen Pembimbing 1

Dra. Onoy Rohaeni, M.Sc.

Dosen Pembimbing 2

M. Haris Fadhillah, SE, MM, MOS

PROGRAM STUDI S1 SAINS DATA

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS KOPERASI INDONESIA

2026

LEMBAR PENGESAHAN

Judul	:	KLASIFIKASI PREDIKTIF EFISIENSI WAKTU OPERASI MENGGUNAKAN ALGORITMA RANDOM FOREST DAN DECISION TREE (Studi Kasus Pada PT XYZ)
Nama	:	Sagara Andi Ladzuardi Suwarsa
NRP	:	2C2220004
Fakultas	:	Sains dan Teknologi
Program Studi	:	Sarjana Sains Data
Konsentrasi	:	Digital Business Analytic

Menyetujui dan mengesahkan

Pembimbing I	Pembimbing II
Dra. Onoy Rohaeni, M.Sc.	M. Haris Fadhillah, S.E, M.M

Pjs.Dekan	Pjs. Ketua Program Studi
Fakultas Sains dan Teknologi	Sains Data
Ir. H. Dady Nurpadi, MP.,CIIQA.	Ir. H. Dady Nurpadi, MP.,CIIQA.

PERNYATAAN MENGENAI LAPORAN SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PERLIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa laporan skripsi dengan judul "Klasifikasi Prediktif Efisiensi Waktu Operasi Menggunakan Algoritma Random Forest Dan Decision Tree" adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam daftar pustaka di bagian akhir laporan skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Universitas Koperasi Indonesia.

Jatinangor, September 2026



Sagara Andi Ladzuardi Suwarsa

2C2220004

RIWAYAT HIDUP



Sagara Andi Ladzuardi Suwarsa, dilahirkan pada tanggal 11 Agustus 2003 di Sumedang, sebagai anak tunggal, dari pasangan Bapak Deni Hendayana dan Ibu Rina Rachmawati, Berikut disajikan ringkasan jenjang pendidikan yang telah ditempuh oleh peneliti:

1. Tahun 2019, peneliti menuntaskan jenjang pendidikan Sekolah Menengah Pertama di SMPN 3 Jatinangor, Kabupaten Sumedang.
2. Tahun 2022, peneliti menuntaskan jenjang pendidikan Sekolah Menengah Atas di SMAN 1 Jatinangor, Kabupaten Sumedang

Pada tahun 2022, peneliti diterima sebagai mahasiswa di Universitas Koperasi Indonesia (IKOPIN University), Jatinangor, Sumedang, pada Program Studi Sarjana Sains Data dengan konsentrasi Digital Business Analytics. Selama menjalani studi di IKOPIN University, peneliti juga terlibat aktif dalam berbagai kegiatan organisasi kemahasiswaan dan telah mengemban beberapa peran:

1. Staff Magang BEM Kementerian Dalam Negeri periode 2021-2022
2. Anggota Divisi Logistik Komisi Pemilu Raya (KPR) periode 2023-2024
3. Anggota Divisi Kepelatihan Ikopin Badminton Club (IBC) periode 2023-2024
4. Ketua Himpunan Mahasiswa Sains Data periode 2023-2024 dan 2024-2025

Peneliti juga terlibat aktif dalam berbagai kegiatan lainnya:

1. Asisten Laboratorium Mata Kuliah Praktikum Komputer dan Software I pada periode ajaran 2024/2025
2. Menjadi peserta kegiatan WebCast 3 Healthkathon 2.0 Competition Guide 101: Innovation Systems, Data Analytics, and Cyber Security yang diselenggarakan oleh BPJS Kesehatan pada periode 2023
3. Mengikuti kegiatan ASEAN Data Science Explorers yang diselenggarakan oleh ASEAN FOUNDATION, SAP Southeast Asia, dan Pemimpin.id pada periode 2023
4. Mengikuti Pelatihan Microsoft Excel dan mendapatkan predikat “Expert” yang diselenggarakan oleh KarirNex pada periode 2024

ABSTRACT

SAGARA ANDI LADZUARDI SUWARSA, 2026. *Predictive Classification of Operational Time Efficiency Using Random Forest and Decision Tree Algorithms (A Case Study at PT XYZ) under the guidance of Dra. Onoy Rohaeni, M.Sc. and M. Haris Fadhillah, SE, MM.*

Operational time efficiency is important in manufacturing because differences between Actual Hours and Standard Hours indicate whether a production process is completed within or exceeds the established standard. This study aims to describe the characteristics and distribution of production efficiency data, evaluate and compare the performance of Decision Tree and Random Forest algorithms, and identify variables that contribute most to the classification of Efficiency Status.

This research uses a quantitative approach with a computational experimental method. Operational data from the SAP Production Planning module of PT XYZ were cleaned and aggregated from 266,751 raw rows into 57,519 units of analysis. Efficiency Status was classified as Favorable when Actual Hours were less than or equal to Standard Hours and Unfavorable when Actual Hours exceeded Standard Hours. The models were evaluated using accuracy, precision, recall, F1-Score, and AUC-ROC.

The results show that 62.51% of the data were Favorable and 37.49% were Unfavorable. Decision Tree achieved accuracy of 99.40%, precision of 99.42%, recall of 98.98%, F1-Score of 99.20%, and AUC-ROC of 99.32%. Random Forest achieved accuracy of 98.88%, precision of 98.52%, recall of 98.49%, F1-Score of 98.50%, and AUC-ROC of 99.93%. Decision Tree was selected as the best model based on its higher accuracy, precision, recall, and F1-Score. Feature importance analysis showed that Direct Labor and Standard Hours contributed the most to the classification of Efficiency Status.

Keywords: Classification, Decision Tree, Random Forest, Operational Time Efficiency, SAP PP.

ABSTRAK

SAGARA ANDI LADZUARDI SUWARSA, 2026. Klasifikasi Prediktif Efisiensi Waktu Operasi Menggunakan Algoritma *Random Forest* dan *Decision Tree* (Studi Kasus pada PT XYZ). Di bawah bimbingan Dra. Onoy Rohaeni, M.Sc. dan M. Haris Fadhillah, SE, MM.

Efisiensi waktu operasi merupakan faktor penting dalam manufaktur karena perbedaan antara *Actual Hours* dan *Standard Hours* dapat mengindikasikan apakah suatu proses produksi berjalan sesuai rencana atau mengalami keterlambatan. Selisih (*variance*) antara keduanya menjadi indikator utama kinerja operasional. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan karakteristik dan distribusi data efisiensi produksi, mengevaluasi serta membandingkan performa algoritma *Decision Tree* dan *Random Forest*, dan mengidentifikasi variabel prediktor yang paling berkontribusi dalam klasifikasi Status Efisiensi.

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode eksperimental komputasi yang mengikuti kerangka CRISP-DM. Data operasional dari modul *Production Planning* SAP PT XYZ dibersihkan dan diagregasi dari 266.751 baris data mentah menjadi 57.519 unit analisis berdasarkan kombinasi *Order* dan *Work Center*. Status Efisiensi diklasifikasikan sebagai *Favorable* apabila *Actual Hours* kurang dari atau sama dengan *Standard Hours*, dan *Unfavorable* apabila *Actual Hours* melebihi *Standard Hours*. Data dibagi menjadi 80% data latih dan 20% data uji secara *stratified*. Kedua model dioptimasi menggunakan *grid search* dengan *5-fold cross-validation* dan dievaluasi menggunakan metrik *accuracy*, *precision*, *recall*, *F1-Score*, dan *AUC-ROC*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa 62,51% data tergolong *Favorable* dan 37,49% tergolong *Unfavorable*. *Decision Tree* memperoleh *accuracy* 99,40%, *precision* 99,42%, *recall* 98,98%, *F1-Score* 99,20%, dan *AUC-ROC* 99,32%. Sementara itu, *Random Forest* memperoleh *accuracy* 98,88%, *precision* 98,52%, *recall* 98,49%, *F1-Score* 98,50%, dan *AUC-ROC* 99,93%. Meskipun *Random Forest* unggul pada *AUC-ROC*, *Decision Tree* dipilih sebagai model terbaik karena keunggulannya pada empat metrik utama lainnya, khususnya *recall* dan *F1-Score*. Analisis *feature importance* pada model terbaik menunjukkan bahwa *Direct Labor* (54,42%) dan *Standard Hours* (42,62%) merupakan dua faktor paling dominan dalam memprediksi Status Efisiensi.

Kata Kunci: Klasifikasi, *Decision Tree, Random Forest,* Efisiensi Waktu Operasi, SAP PP.

KATA PENGANTAR

Assalamu’alaikum Wr. Wb.

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan dengan baik dan lancar. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan April 2026 sampai bulan September 2026 ini ialah penerapan Sains Data dengan judul "KLASIFIKASI PREDIKTIF EFISIENSI WAKTU OPERASI MENGGUNAKAN ALGORITMA RANDOM FOREST DAN DECISION TREE".

Penulis menyadari bahwa hasil ini tidak dapat diselesaikan dengan baik tanpa bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak. Maka dari itu, penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Kepada Ayahanda dan Ibunda tercinta, serta seluruh keluarga besar. Terima kasih atas segala doa yang tidak pernah putus, pengorbanan yang tak ternilai, serta dukungan moril yang menjadi fondasi kekuatan utama penulis. Tanpa keikhlasan dan restu keluarga, langkah penyelesaian tugas akhir ini tidak akan pernah terwujud.
2. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi, Dr. H. Ery Supriyadi R., Ir., MT
3. Ketua Program Studi S1 Sains Data, Ir. H. Dady Nurpadi, MP., CIIIQA
4. Ibu Dra. Onoy Rohaeni, M.Sc. selaku Dosen Pembimbing 1. Terima kasih atas ketelitian, bimbingan, dan setiap koreksi kritis yang menyemangati penulis untuk terus memperbaiki tulisan ini. Dedikasi Ibu dalam memeriksa detail analisis dan logika penelitian sangat berharga bagi penyelesaian karya ini dengan baik.
5. Bapak Muhammad Haris Fadhillah, S.E., M.M., selaku Dosen Pembimbing 2. Terima kasih atas kesediaan waktu, kesabaran, serta arahan yang jelas di tengah kesibukan Bapak. Diskusi dan masukan objektif yang diberikan sangat membantu penulis merumuskan masalah dan menyusun penelitian ini secara sistematis dan terarah.

6. Sekretariat dan Senat Akademik Fakultas Sains dan Teknologi (Fastek).
7. Teman-teman seperjuangan kelas Sains Data. Terima kasih banyak atas kerja sama dalam mengerjakan setiap tugas mata kuliah, baik suka maupun duka yang kami lewati semasa perkuliahan di Prodi Sains Data
8. Teman-teman Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi, Terima kasih atas relasi, sapaan di lorong kampus, dan memori yang kita ukir bersama. Semoga kita semua menemukan jalan sukses di kehidupan masing-masing.
9. Kepada Teni, Ashafa, Silvi, Cahya, Eka, dan Indri. Terima kasih sudah bersedia merelakan waktu, menjaga kewarasan satu sama lain, dan menolak menyerah dari hari pertama sampai garis finis ini. Untuk setiap keluh kesah, tugas yang menumpuk, dan momen random kita, kalian adalah alasan masa kuliah ini terasa jauh lebih ringan. Akhirnya, kita benar-benar sampai di titik ini.
10. Kepada Sangrama, Reza, Fallah, dan Rafi yang telah memberikan saran dan masukan serta berbagi referensi mulai dari laporan magang sampai skripsi.
11. Kepada Bapak Indra Fahmi, terima kasih banyak telah membantu dan memberikan pengalaman berharga kepada saya selama ada di Ikopin ini.
12. Kepada Ibu Agrivinie, terima kasih banyak telah memberikan saya peluang untuk magang di perusahaan manufaktur, pengalaman yang sangat berharga bisa magang di perusahaan tersebut.
13. Bapak Mohammad Arya Wicaksana selaku pembimbing dan mentor lapangan dalam kegiatan magang yang telah memberikan bimbingan, pengalaman, dan ilmu terkait Divisi *Operation Planning*, serta memberikan saran terkait skripsi saya.
14. Bapak Mochammad Izallihadi selaku mentor magang yang selalu mendampingi, membimbing, dan memberikan banyak ilmu serta

pengalaman berharga selama kegiatan magang berlangsung dan juga memberikan saran terkait skripsi saya

15. Kepada A Giri, saya mengucapkan terima kasih banyak telah memberikan fasilitas penunjang mulai dari magang sampai pembuatan skripsi.
16. Teman-teman seperjuangan Organisasi, baik di Himpunan, UKM, KPM, dan KPR yang telah memberikan banyak pengalaman berharga, relasi, dan keseruan.

Semoga Tugas Akhir ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb

Jatinangor, September 2026

Sagara Andi Ladzuardi Suwarsa

IKOPIN University

DAFTAR ISI

RIWAYAT HIDUP ..... **i**
ABSTRACT ..... **ii**
ABSTRAK ..... **iii**
KATA PENGANTAR ..... **iv**
DAFTAR ISI ..... **vii**
DAFTAR TABEL ..... **ix**
DAFTAR GAMBAR ..... **x**
LAMPIRAN ..... **xi**
BAB I LATAR BELAKANG PENELITIAN **1**
1.1 Latar Belakang **1**
1.2 Identifikasi Masalah **9**
1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian **10**
1.3.1 Maksud Penelitian 10
1.3.2 Tujuan Penelitian 10
1.4 Kegunaan Penelitian **10**
1.4.1 Kegunaan Teoretis 11
1.4.2 Kegunaan Praktis 11
BAB II PENDEKATAN MASALAH DAN METODE PENELITIAN **12**
2.1 Pendekatan Masalah, Kerangka Berpikir, Hipotesis **12**
2.1.1 Pendekatan Masalah 12
2.1.1.1 Data Operasional SAP 12
2.1.1.2 *Variance* Waktu Produksi 13
2.1.1.3 Klasifikasi Prediktif 13
2.1.1.4 Random Forest 14
2.1.1.5 Decision Tree 15
2.1.1.6 Feature Importance 15
2.1.1.7 Evaluasi Model 16
2.1.2 Penelitian Terdahulu 17
2.1.3 Kerangka Berpikir 22
2.1.4 Hipotesis 23
2.2 Metode Penelitian **24**
2.2.1 Metode penelitian yang digunakan 24
2.2.2 Operasional Variabel 25

2.2.2.1 Variabel Prediktor 25
2.2.2.2 Variabel Target 26
2.2.2.3 Variabel Turunan 27
2.3 Sumber Data dan Cara Menentukannya 27
2.3.1 Sumber Data 27
2.3.2 Populasi Data 28
2.3.3 Sampel Data dan Teknik Penentuan Sampel 28
2.4 Teknik Pengumpulan Data 29
2.5 Rancangan analisis 30
2.5.1 Rancangan Analisis Data 30
2.5.2 Tahapan Analisis Data 31
2.6 Tempat penelitian 34
2.7 Jadwal Penelitian 34
BAB III KEADAAN UMUM TEMPAT PENELITIAN 36
3.1 Gambaran Umum PT XYZ 36
3.1.1 Lingkungan Operasional PT XYZ 36
3.2 Kegiatan Usaha 36
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 38
4.1 Hasil Pengumpulan Data PT XYZ 38
4.2 Karakteristik dan Distribusi Data Efisiensi Produksi 40
4.3 Performa Algoritma Random Forest dan Decision Tree 42
4.4 Perbandingan Performa Model Klasifikasi Terbaik 44
4.5 Faktor Dominan Penyebab *Variance Unfavorable* 47
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 49
5.1 Kesimpulan 49
5.2 Saran 50
5.2.1 Saran Teoritis 50
5.2.2 Saran Praktis 50
DAFTAR PUSTAKA 52
LAMPIRAN 55

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 *Work Center* dengan *Variance* Positif Terbesar 3
Tabel 1.2 *Work Center* dengan *Variance Negatif* Terbesar 4
Tabel 1.3 *Cell* dengan *Variance* Paling Menonjol 4
Tabel 2.1 Parameter *Random Forest* 14
Tabel 2.2 Parameter *Decision Tree* 15
Tabel 2.3 Metriks Evaluasi 16
Tabel 2.4 Penelitian Terdahulu 17
Tabel 2.5 Variabel Prediktor 25
Tabel 2.6 Variabel Target 26
Tabel 2.7 Variabel Turunan 27
Tabel 2.8 Sumber Data 28
Tabel 2.9 Rancangan Analisis Data 30
Tabel 2.10 Parameter *Decision Tree* 32
Tabel 2.11 Parameter *Random Forest* 33
Tabel 2.12 Metriks Evaluasi Tahapan Analisis Data 33
Tabel 2.13 Jadwal Penelitian 35
Tabel 4.1 Rangkuman jumlah data pada setiap pengolahan data 39
Tabel 4.2 Distribusi Label Status Efisiensi Hasil Agregasi 40
Tabel 4.3 Work Center dengan Jumlah Order Unfavorable Terbanyak 41
Tabel 4.4 Parameter Terbaik *Decision Tree* Hasil *Grid Search* 42
Tabel 4.5 Hasil Evaluasi *Decision Tree* pada Data Uji 43
Tabel 4.6 Parameter Terbaik *Random Forest* Hasil *Grid Search* 43
Tabel 4.7 Hasil Evaluasi *Random Forest* pada Data Uji 44
Tabel 4.8 Perbandingan Performa *Decision Tree* dan *Random Forest* 45
Tabel 4.9 Tingkat Kepentingan Fitur (*Feature Importance*) *Decision Tree* dan *Random Forest* 47
Tabel Lampiran 1.1 Deskripsi Data Mentah 55

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kerangka Berpikir 23
Gambar 4.1 Confusion Matrix..... 45

IKOPIN University

LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Mentah (Raw Data) 55

IKOPIN University