

**PREDIKSI *PRODUCTIVITY FACTOR* PADA ESTIMASI *USE CASE POINTS*
DENGAN PEMILIHAN *HYPERPARAMETER SVM* MENGGUNAKAN *PARTICLE
SWARM OPTIMIZATION***

SKRIPSI

**Disusun untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana**



Disusun Oleh:

FARISNA HAMID JABBAR

2000018170

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS AHMAD DAHLAN**

2024

**PREDIKSI *PRODUCTIVITY FACTOR* PADA ESTIMASI *USE CASE POINTS*
DENGAN PEMILIHAN *HYPERPARAMETER SVM* MENGGUNAKAN *PARTICLE
SWARM OPTIMIZATION***

SKRIPSI



Disusun Oleh:

FARISNA HAMID JABBAR

2000018170

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS AHMAD DAHLAN**

2024

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

SKRIPSI

**PREDIKSI PRODUCTIVITY FACTOR PADA ESTIMASI USE CASE POINTS
DENGAN PEMILIHAN HYPERPARAMETER SVM MENGGUNAKAN PARTICLE
SWARM OPTIMIZATION**

Dipersiapkan dan disusun oleh:

FARISNA HAMID JABBAR

2000018170

**Program Studi S1 Informatika
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Ahmad Dahlan**

Telah disetujui oleh:

Pembimbing



Dr. Ardiansyah, S.T., M.Cs.

NIPM. 19790723 200309 111 0932301

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI

**PREDIKSI PRODUCTIVITY FACTOR PADA ESTIMASI USE CASE POINTS
DENGAN PEMILIHAN HYPERPARAMETER SVM MENGGUNAKAN PARTICLE
SWARM OPTIMIZATION**

Dipersiapkan dan disusun oleh:

FARISNA HAMID JABBAR

2000018170

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji

pada hari Rabu, 21 Agustus 2024

dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Susunan Dewan Penguji

Ketua : Dr. Ardiansyah, S.T., M.Cs.

Penguji 1 : Dr. Ir. Ardi Pujiyanta, M.T.

Penguji 2 : Miftahurrahma Rosyda, S.Kom., M.Eng.

Yogyakarta, 2024

Dekan Fakultas Teknologi Industri

Universitas Ahmad Dahlan

Prof. Dr. Ir. Siti Jamilatun, M.T.

NIPM: 19660812 199601 011 0784324

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Farisna Hamid Jabbar
NIM : 2000018170
Prodi : Informatika
Judul TA/Skripsi : Prediksi Productivity Factor Pada Estimasi Use Case Points Dengan
Pemilihan Hyperparameter SVM Menggunakan Particle Swarm
Optimization

Dengan ini saya menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar Ahli Madya/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.

Yogyakarta, 27 Agustus 2024

Mengetahui,
Dosen Pembimbing



Dr. Ardiansyah, S.T., M.Cs.
NIPM. 19790723 200309 111 0932301

Yang menyatakan,



MEPERAL
TEMPEL
F0FALX063421544
Farisna Hamid Jabbar
2000018170

PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Farisna Hamid Jabbar
NIM : 2000018170
Email : farisna2000018170@webmail.uad.ac.id
Program Studi : S1 Informatika
Fakultas : Teknologi Industri
Judul Skripsi : Prediksi Productivity Factor Pada Estimasi Use Case Points Dengan
Pemilihan Hyperparameter SVM Menggunakan Particle Swarm
Optimization

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Hasil karya yang saya serahkan ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar kesarjanaan baik di Universitas Ahmad Dahlan maupun di institusi pendidikan lainnya.
2. Hasil karya saya ini bukan saduran/terjemahan melainkan merupakan gagasan, rumusan, dan hasil pelaksanaan penelitian/implementasi saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan pembimbing akademik dan narasumber penelitian.
3. Hasil karya saya ini merupakan hasil revisi terakhir setelah diujikan yang telah diketahui dan disetujui oleh pembimbing.
4. Dalam karya saya ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali yang digunakan sebagai acuan dalam naskah dengan menyebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.

Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya. Apabila di kemudian hari terbukti ada penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya saya ini, serta sanksi lain yang sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Universitas Ahmad Dahlan.

Yogyakarta, 21 Agustus 2024

Yang Menvatakan


Farisna Hamid Jabbar

PERNYATAAN PERSETUJUAN AKSES

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Farisna Hamid Jabbar
NIM : 2000018170
Email : farisna2000018170@webmail.uad.ac.id
Program Studi : S1 Informatika
Fakultas : Teknologi Industri
Judul Skripsi : Prediksi Productivity Factor Pada Estimasi Use Case Points
Dengan Pemilihan Hyperparameter SVM Menggunakan
Particle Swarm Optimization

Dengan ini Saya menyerahkan hak sepenuhnya kepada Perpustakaan Universitas Ahmad Dahlan untuk menyimpan, mengatur akses serta melakukan pengelolaan terhadap karya saya ini dengan mengacu pada ketentuan akses tesis elektronik sebagai berikut:

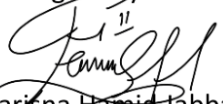


Saya **mengijinkan** karya tersebut diunggah ke dalam aplikasi Repository Perpustakaan Universitas Ahmad Dahlan.

Demikian pernyataan ini Saya buat dengan sebenarnya.

Yogyakarta, 21 Agustus 2024

Yang Menyatakan


Farisna Hamid Jabbar

Mengetahui,

Dosen Pembimbing Skripsi



Dr. Ardiansyah, S.T., M.Cs.

NIPM. 19790723 200309 111 0932301

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

"Stay Hungry.

Stay Foolish" -Steve Jobs

"Keep grinding,

and Stay locked in"

Skripsi ini kupersembahkan dengan tulus kepada:

1. **Kedua orang dan kakak**, yang selalu memberikan cinta, doa, dukungan, dan pengorbanan yang tak terhingga sepanjang hidupku. Tanpa kalian, pencapaian ini tidak akan mungkin terwujud.
2. **Rekan-rekan**, yang selalu bersama dalam suka dan duka, mendukung dan memberikan motivasi dan semangat dalam setiap tantangan yang dihadapi.
3. **Para pembaca semua.**

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, hidayah, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi di program Sarjana (S1) Informatika pada Universitas Ahmad Dahlan.

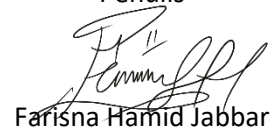
Dalam proses penyusunan skripsi ini, penulis mendapatkan banyak bantuan, dukungan, serta bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak **Prof. Dr. Muchlas, M.T.**, selaku Rektor Universitas Ahmad Dahlan, atas kepemimpinan dan kebijakan yang mendukung terciptanya lingkungan akademik yang kondusif, sehingga penulis dapat menyelesaikan studi dengan baik.
2. Ibu **Prof. Dr. Ir. Siti Jamilatun, M.T.**, selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri, yang telah memberikan dukungan dan fasilitas yang diperlukan dalam penyelesaian studi penulis.
3. **Orang Tua dan Keluarga Tercinta**, yang selalu memberikan dukungan moril dan materiil, serta doa yang tiada henti-hentinya mengiringi setiap langkah penulis.
4. **Bapak Dr. Ardiansyah, S.T., M.Cs.**, selaku pembimbing skripsi, yang telah meluangkan waktu, tenaga, serta pikiran untuk memberikan bimbingan dan arahan dengan sabar dan penuh perhatian dalam penyusunan skripsi ini.
5. **Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Informatika**, yang telah memberikan ilmu, wawasan, dan pengalaman yang sangat berharga selama penulis menempuh studi di Universitas Ahmad dahlan
6. **Teman-teman dan Semua Pihak** yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini, yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi perbaikan di masa mendatang. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membutuhkan.

Yogyakarta, 21 Agustus 2024

Penulis



Farisna Hamid Jabbar

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	iii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iv
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN	v
PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT	vi
PERNYATAAN PERSETUJUAN AKSES.....	vii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR ALGORITMA.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR KODE.....	xv
ABSTRAK.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Kajian Penelitian terdahulu	5
2.2 Landasan Teori	10
2.2.1 Estimasi Usaha berbasis Use Case Point	10
2.2.2 Support Vector Machine	14
2.2.3 Particle Swarm Optimization.....	15
2.2.4 Bisecting K-Medoid	19
2.3 <i>Leave-One-Out Cross-Validation</i> (LOOCV)	20
2.4 Studi Kasus Perhitungan SVM Manual	22
BAB III Metode Penelitian	27
3.1 Kerangka Pemikiran Penelitian	27
3.2 Tahapan Penelitian.....	28
3.3 Studi Literatur.....	28
3.4 Metode Pengumpulan Data	29

3.5 Alat dan Bahan	30
3.6 Pengembangan Metode Estimasi Use Case Point.....	31
3.7 Pengembangan Metode SVM PSO Pada Estimasi Use Case Point	31
3.8 Validasi	34
3.9 Tahapan Pengujian (Evaluasi).....	35
3.9.1 Absolute Error (AE).....	35
3.9.2 Mean Absolute Error (MAE).....	35
3.10 Hasil dan Pembahasan	35
3.11 Penarikan Kesimpulan.....	36
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	37
4.1 Deskripsi Data.....	37
4.1.1 Persiapan Data	37
4.1.2 Pengolahan Data	37
4.2 Implementasi Model	38
4.2.1 Support Vector Machine (SVM)	38
4.2.2 Particle Swarm Optimizaton (PSO).....	40
4.3 Estimasi Effort	47
4.4 Hasil Eksperimen	48
4.4.1 Evaluasi Performa SVM + PSO	48
4.4.2 Evaluasi Performa Estimasi Effort SVM + PSO.....	49
4.5 Uji Statistik	52
4.5.1 Pengujian Wilcoxon.....	52
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	55
5.1 Kesimpulan.....	55
5.2 Saran.....	56
DAFTAR PUSTAKA.....	57

DAFTAR ALGORITMA

Algoritma 2. 1 Bisecting k-Medoids	20
--	----

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Support Vector Machine	14
Gambar 2. 2 Ilustrasi LOOCV	21
Gambar 3. 1 Kerangka Pemikiran Penelitian.....	27
Gambar 3. 2 Diagram alir tahapan penelitian	28
Gambar 3. 3 Flowchart proposed method.....	33
Gambar 4. 1 Output SVM	40
Gambar 4. 2 Output inialisasi PSO	44
Gambar 4. 3 Output final PSO	47
Gambar 4. 4 Hasil estimasi effort.....	48
Gambar 4. 5 Evaluasi performa MAE	49
Gambar 4. 6 Perbandingan Actual Effort, UCP (Schneider & Winters), SVM+PSO.....	51
Gambar 4. 7 Perbandingan Actual Effort, UCP Fixed Productivity Factor (PF = 30), SVM+PSO..	51

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Kajian Penelitian Terdahulu.....	8
Tabel 2. 1 Data training proyek UCP	22
Tabel 2. 2 Dataset setelah clustering	22
Tabel 2. 3 vector training (X_i).....	23
Tabel 2. 4 Vector kelas data train (Y_i)	23
Tabel 2. 5 Koefisien training vector.....	24
Tabel 2. 6 Nilai bias	24
Tabel 2. 7 Test vector (X'_i)	24
Tabel 2. 8 Hasil dot product (<i>Vector K</i>)	25
Tabel 2. 9 weight (bobot)	25
Tabel 3. 1 Deskripsi Environmental Complexity Factors.....	29
Tabel 4. 2 Setting Hyperparameter SVM.....	38
Tabel 4. 3 Setting parameter PSO	40
Tabel 4. 4 Hasil perbandingan model estimasi	50
Tabel 4. 5 Ranks Uji Wilcoxon SVM + PSO dan UCP Schneider & Winters.....	52
Tabel 4. 6 Ranks Uji Wilcoxon SVM + PSO dan UCP Fixed Productivity Factor (PF = 30).....	53
Tabel 4. 7 Uji Statistika Wilcoxon	54

DAFTAR KODE

Source Code 1 Support Vector Machine	39
Source Code 2 konstruktor parameter PSO	41
Source Code 3 Fungsi Objektif PSO	42
Source Code 4 Inisialisasi Algoritma PSO	44
Source Code 5 Iterasi Algoritma PSO	46
Source Code 6 Estimasi effort	47

ABSTRAK

Productivity factor (PF) merupakan salah satu penggerak utama pada saat proses perhitungan estimasi usaha dalam dalam *Use Case Point* (UCP). Salah satu perhitungan nilai PF dapat dilakukan dengan menggunakan algoritma klasifikasi *Support Vector Machine* (SVM). Hal ini dikarenakan *Support Vector Machine* cocok digunakan dalam berbagai jenis permasalahan prediksi dan klasifikasi. Hanya saja, performa SVM bergantung kepada kualitas pengaturan nilai *hyperparameter*, *penalty parameter*, dan fungsi kernel yang mana dapat memengaruhi performa akurasi. Oleh karena itu penelitian ini dilakukan untuk melakukan pemilihan *hyperparameter* SVM dengan menggunakan algoritma *Particle Swarm Optimization* sehingga diharapkan dapat meningkatkan akurasi prediksi *productivity factor* pada estimasi *use case point*.

Untuk keperluan eksperimen, digunakan data yang terdiri dari himpunan *dataset* historis yang biasa digunakan untuk keperluan estimasi usaha perangkat lunak, terutama model UCP. Dataset terdiri dari 10 fitur yaitu: *Actual Effort*, *size*, *E1*, *E2*, *E3*, *E4*, *E5*, *E6*, *E7*, *E8*. Pengembangan metode pada penelitian ini terdiri dari tiga tahapan utama. Tahapan terdiri dari pembentukan *cluster* menggunakan *Bisecting k-Medoids*, optimasi SVM untuk memprediksi PF, dan estimasi *effort* regresi linear berganda. Hasil pengembangan metode yang didapat akan divalidasi dengan menggunakan teknik LOOCV (*Leave One Out Cross Validation*). Sedangkan teknik evaluasi yang digunakan, adalah pengujian nilai dengan menggunakan metrik pengujian yaitu *Absolute Error* (AE), dan *Mean Absolute Error* (MAE).

Hasil dari pengujian yang dilakukan menghasilkan *mean absolute error* terbaik dengan nilai 453.94 dimana menghasilkan nilai yang lebih akurat, dibandingkan model standar UCP (Schneider & Winters, dan *Fixed Productivity Factor* 30). Dengan pengaturan parameter *Particle Swarm Optimization* (PSO) bernilai partikel size = 30 dan iterasi = 25. Hasil eksperimen membuktikan algoritma SVM + PSO dapat digunakan dalam proses estimasi *Use Case Points* (UCP).

Kata Kunci: *productivity factor*, *effort estimation*, *use case point*, *support vector machine*, *optimasi*, *particle swarm optimization*