

ABSTRAK

Klasifikasi dalam data mining adalah proses untuk menemukan model atau fungsi yang mendeskripsikan dan membedakan kelas-kelas data atau konsep. Salah satu permasalahan klasifikasi adalah distribusi data yang tidak seimbang antara kelas mayoritas dan kelas minoritas (*imbalanced data*). Kelas minoritas memiliki kemunculan yang sangat kecil dalam sebuah *dataset*. Metode-metode algoritma yang akan diteliti untuk menyelesaikan permasalahan *imbalanced data* adalah, *kernel-based synthetic minority over-sampling technique* (KSMOTE), *Boosting*, dan *sample subset optimization* (SSO). Metode-metode ini berfungsi untuk menyeimbangkan kelas mayoritas dan kelas minoritas dalam sebuah *dataset*, kemudian *dataset* diklasifikasikan dengan menggunakan *support vector machine* (SVM). *Imbalanced dataset* memiliki tiga karakteristik yaitu, *low*, *medium*, dan *high*. *Dataset training* diambil dari data nyata yang dimiliki oleh repositori KEEL dan UCI dan *dataset testing* yaitu data mahasiswa Fakultas Teknologi Informasi Universitas Kristen Maranatha. Proses *training dataset* dilakukan dengan menggunakan setiap metode pada setiap kategori *dataset*, setelah mendapatkan hasil klasifikasi pada *dataset training*, dilakukan uji coba terhadap *dataset* mahasiswa sebagai *data testing*. Hasil penelitian ini menunjukkan jumlah class dan *imbalance ratio* mempengaruhi metode yang digunakan. Terdapat metode-metode yang hanya bekerja pada dua *class* seperti metode KSMOTE dan SSO, sehingga tidak efektif jika digunakan pada *multiclass dataset*. Jika dataset memiliki *imbalance ratio* dan *class* yang *missclassified* keseluruhan, sebaiknya menggunakan metode oversampling (KSMOTE) atau undersampling (SSO), karena menggunakan metode boosting (AdaBoost) tidak dapat menyelesaikan permasalahan *missclassified* keseluruhan pada *class*.

Kata Kunci: data tidak seimbang, klasifikasi, KSMOTE, *boosting*, SSO, *support vector machine*.

ABSTRACT

Classification in data mining is the process of finding a model or functions that describe and distinguish classes of data or concepts. One of the problems of data classification is the unequal distribution between the majority and the minority class and called imbalanced data. The minority class has a very small appearance in a dataset. Methods will be studied to solve the problem of imbalanced data they are, kernel-based synthetic minority over-sampling technique (KSMOTE), Boosting, and sample subset optimization (SSO). These methods serve to balance majority class and minority class in a dataset, then the dataset will be classified with support vector machine (SVM). Imbalanced dataset consists of three categories, namely, low imbalanced dataset, medium imbalanced dataset, and high imbalanced dataset. Training dataset is taken from real data repository owned by KEEL and UCI and testing dataset is student data form Faculty of Information Technology Maranatha Christian University. Process of training dataset done using every method in every category dataset, after getting the results of classification on the training dataset, carried out tests on student dataset as a testing data. Results of the training dataset indicates the category of low and medium imbalanced datasets are proposed to use KSMOTE-SVM method and SSO-SVM method, high imbalanced datasets category is proposed to use AdaBoostSVM method and KSMOTE-SVM method. The results showed the number of classes and imbalance ratio affects the method used. There are methods that only work on two classes such as KSMOTE and SSO method, so it is not effective if used in multiclass datasets. If the dataset has a imbalance ratio and a whole class missclassified, you should use oversampling method (KSMOTE) or undersampling method (SSO), because using boosting method (AdaBoost) can not solve a whole class missclassified problem.

Keywords: imbalanced data, classification, KSMOTE, boosting, SSO, support vector machine.

DAFTAR ISI

| | |
|---|------|
| LEMBAR PENGESAHAN | i |
| PERNYATAAN ORISINALITAS LAPORAN PENELITIAN | ii |
| PERNYATAAN PUBLIKASI LAPORAN PENELITIAN | iii |
| PRAKATA | iv |
| ABSTRAK | vi |
| <i>ABSTRACT</i> | vii |
| DAFTAR ISI | viii |
| DAFTAR GAMBAR | xiii |
| DAFTAR TABEL | xiv |
| DAFTAR KODE PROGRAM | xix |
| DAFTAR LAMPIRAN | xx |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1. Latar Belakang | 1 |
| 1.2. Rumusan Masalah | 2 |
| 1.3. Tujuan | 3 |
| 1.4. Batasan Masalah | 3 |
| 1.5. Sistematika Pembahasan | 4 |
| BAB II LANDASAN TEORI | 5 |
| 2.1. <i>Data Mining</i> | 5 |
| 2.2. <i>Cross-validation</i> | 6 |
| 2.3. <i>Classification</i> | 6 |
| 2.4. <i>Support Vector Machine (SVM)</i> | 7 |
| 2.5. <i>Radial Basis Function Kernel (RBF Kernel)</i> | 10 |
| 2.6. <i>Kernel-based SMOTE (KSMOTE)</i> | 11 |
| 2.7. <i>Boosting</i> | 12 |
| 2.7.1. AdaBoost | 13 |
| 2.7.2. WSVM | 13 |
| 2.7.3. BSVM | 14 |
| 2.8. <i>Sample Subset Optimization (SSO)</i> | 14 |
| 2.8.1. <i>Particle Swarm Optimization (PSO)</i> | 16 |
| 2.9. WEKA | 17 |

| | | |
|--|---|----|
| 2.10. | LIBSVM..... | 18 |
| 2.11. | <i>Imbalance Ratio</i> | 18 |
| 2.12. | Repositori <i>Dataset</i> | 19 |
| 2.12.1. | KEEL- <i>DATASET</i> | 19 |
| 2.12.2. | UCI- <i>DATASET</i> | 20 |
| BAB III DESAIN & ANALISIS SISTEM | | 22 |
| 3.1. | Analisis Sistem | 22 |
| 3.1.1. | Metode Analisis..... | 22 |
| 3.1.2. | Data Analisis | 22 |
| 3.1.3. | Data Training..... | 22 |
| 3.1.3.1. | <i>Low Imbalanced Dataset</i> | 23 |
| 3.1.3.1.1. | <i>Teaching Assistant Evaluation Dataset</i> | 23 |
| 3.1.3.1.2. | <i>German Credit Dataset</i> | 24 |
| 3.1.3.2. | <i>Medium Imbalanced Dataset</i> | 24 |
| 3.1.3.2.1. | <i>Hepatitis Dataset</i> | 24 |
| 3.1.3.2.2. | <i>Fertility Dataset</i> | 24 |
| 3.1.3.3. | <i>High Imbalanced Dataset</i> | 24 |
| 3.1.3.3.1. | <i>Nursery Dataset</i> | 25 |
| 3.1.3.3.2. | <i>Car Evaluation Dataset</i> | 25 |
| 3.1.4. | <i>Dataset</i> Fakultas Teknologi Informasi Universitas Kristen Maranatha . | 25 |
| 3.1.4.1. | <i>Dataset</i> Mahasiswa Aktif jalur USM tingkat Universitas..... | 26 |
| 3.1.4.2. | <i>Dataset</i> Mahasiswa Aktif Fakultas Teknologi Informasi..... | 26 |
| 3.1.4.3. | <i>Dataset</i> Mahasiswa Lulusan Fakultas Teknologi Informasi..... | 26 |
| 3.1.4.4. | <i>Dataset</i> Mahasiswa Aktif Jurusan Teknik Informatika..... | 27 |
| 3.1.4.5. | <i>Dataset</i> Mahasiswa Lulusan Jurusan Teknik Informatika | 27 |
| 3.1.5. | Perencanaan Analisis..... | 27 |
| 3.2. | <i>Unified Modeling Language (UML)</i> | 28 |
| 3.2.1. | <i>Use Case Diagram</i> | 28 |
| 3.2.2. | <i>Activity Diagram</i> | 28 |
| 3.2.2.1. | Aktivitas Memuat Data | 28 |
| 3.2.2.2. | Aktivitas Analisa Data..... | 29 |
| 3.2.2.3. | Aktivitas Hapus Atribut..... | 30 |

| | | |
|---|--|----|
| 3.2.2.4. | Aktivitas Kalsifikasi | 30 |
| 3.2.2.5. | Aktivitas Menyimpan Hasil..... | 31 |
| 3.2.3. | <i>Class Diagram</i> | 32 |
| 3.2.3.1. | <i>Class Diagram Menu</i> | 33 |
| 3.2.3.2. | <i>Class Diagram</i> Klasifikasi | 33 |
| 3.2.3.3. | <i>Class Diagram</i> Hasil | 33 |
| 3.2.3.4. | <i>Class Diagram</i> SMOTE | 34 |
| 3.2.3.5. | <i>Class Diagram</i> AdaBoostM1 | 34 |
| 3.2.3.6. | <i>Class Diagram</i> BPSO..... | 35 |
| 3.3. | Rancangan Tampilan | 35 |
| 3.3.1. | Tampilan <i>Menu</i> | 36 |
| 3.3.2. | Tampilan Analisis..... | 36 |
| 3.3.3. | Tampilan Hasil | 36 |
| BAB IV PENGEMBANGAN PERANGKAT LUNAK | | 38 |
| 4.1. | Pelaksanaan Analisis | 38 |
| 4.1.1. | <i>Training Low Imbalanced Dataset</i> | 38 |
| 4.1.1.1. | <i>Training</i> Metode SVM pada <i>Low Imbalanced Dataset</i> | 41 |
| 4.1.1.2. | <i>Training</i> Metode KSMOTE-SVM pada <i>Low Imbalanced Dataset</i> | 41 |
| 4.1.1.3. | <i>Training</i> Metode AdaBoostSVM pada <i>Low Imbalanced Dataset</i> | 42 |
| 4.1.1.4. | <i>Training</i> Metode SSO-SVM pada <i>Low Imbalanced Dataset</i> | 42 |
| 4.1.2. | <i>Training Medium Imbalanced Dataset</i> | 43 |
| 4.1.2.1. | <i>Training</i> Metode SVM pada <i>Medium Imbalanced Dataset</i> | 44 |
| 4.1.2.2. | <i>Training</i> Metode KSMOTE-SVM pada <i>Medium Imbalanced Dataset</i> . | 45 |
| 4.1.2.3. | <i>Training</i> Metode AdaBoostSVM pada <i>Medium Imbalanced Dataset</i> ... | 45 |
| 4.1.2.4. | <i>Training</i> Metode SSO-SVM pada <i>Medium Imbalanced Dataset</i> | 46 |
| 4.1.3. | <i>Training High Imbalanced Dataset</i> | 46 |
| 4.1.3.1. | <i>Training</i> Metode SVM pada <i>High Imbalanced Dataset</i> | 48 |
| 4.1.3.2. | <i>Training</i> Metode KSMOTE-SVM pada <i>High Imbalanced Dataset</i> | 49 |
| 4.1.3.3. | <i>Training</i> Metode AdaBoostSVM pada <i>High Imbalanced Dataset</i> | 49 |
| 4.1.3.4. | <i>Training</i> Metode SSO-SVM pada <i>High Imbalanced Dataset</i> | 50 |
| 4.1.4. | Analisis <i>Dataset</i> Fakultas Teknologi Informasi Universitas Kristen Maranatha..... | 50 |

| | | |
|--|---|----|
| 4.1.4.1. | Analisis Metode SVM pada <i>Dataset Mahasiswa</i> | 54 |
| 4.1.4.2. | Analisis Metode KSMOTE-SVM pada <i>Dataset Mahasiswa</i> | 55 |
| 4.1.4.3. | Analisis Metode AdaBoostSVM pada <i>Dataset Mahasiswa</i> | 56 |
| 4.1.4.4. | <i>Testing</i> Metode SSO-SVM pada <i>Dataset Mahasiswa</i> | 57 |
| 4.2. | Implementasi <i>Class</i> | 59 |
| 4.2.1. | <i>Class Menu</i> | 59 |
| 4.2.2. | <i>Class</i> Klasifikasi..... | 59 |
| 4.2.3. | <i>Class</i> Hasil..... | 60 |
| 4.2.4. | <i>Class</i> SMOTE..... | 60 |
| 4.2.5. | <i>Class</i> AdaBoostM1..... | 62 |
| 4.2.6. | <i>Class</i> BPSO | 65 |
| 4.3. | Implementasi Tampilan | 71 |
| 4.3.1. | Implementasi Tampilan <i>Menu</i> | 71 |
| 4.3.2. | Implementasi Tampilan Analisis..... | 73 |
| 4.3.3. | Implementasi Tampilan Hasil | 73 |
| BAB V EVALUASI DAN PENGUJIAN SISTEM..... | | 74 |
| 5.1. | Evaluasi Analisis | 74 |
| 5.1.1. | Evaluasi Hasil Data <i>Training</i> | 74 |
| 5.1.1.1. | Evaluasi Hasil <i>Training Low Imbalanced Dataset</i> | 74 |
| 5.1.1.2. | Evaluasi Hasil <i>Training Medium Imbalanced Dataset</i> | 76 |
| 5.1.1.3. | Evaluasi Hasil <i>Training High Imbalanced Dataset</i> | 78 |
| 5.1.1.4. | Hasil Keseluruhan Evaluasi Data <i>Training</i> | 80 |
| 5.1.2. | Evaluasi Analisis Data Mahasiswa..... | 81 |
| 5.1.2.1. | Evaluasi Hasil Analisis <i>Dataset</i> Mahasiswa Aktif jalur USM tingkat Universitas | 81 |
| 5.1.2.2. | Evaluasi Hasil Analisis <i>Dataset</i> Mahasiswa Aktif jalur USM tingkat Fakultas Teknologi Informasi | 82 |
| 5.1.2.3. | Evaluasi Hasil Analisis <i>Dataset</i> Mahasiswa Lulusan jalur USM tingkat Fakultas Teknologi Informasi | 83 |
| 5.1.2.4. | Evaluasi Hasil Analisis <i>Dataset</i> Mahasiswa Aktif jalur USM tingkat Jurusan Teknik Informatika | 84 |

| | |
|--|----|
| 5.1.2.5. Evaluasi Hasil Analisis <i>Dataset</i> Mahasiswa Lulusan jalur USM tingkat Jurusan Teknik Informatika | 86 |
| 5.1.2.6. Hasil Keseluruhan Evaluasi Analisa Data Mahasiswa..... | 87 |
| 5.2. Pengujian Sistem | 88 |
| 5.2.1. <i>Black Box Testing Form Menu</i> | 88 |
| 5.2.2. <i>Black Box Testing Form Hasil</i> | 88 |
| BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN | 90 |
| 6.1. Kesimpulan..... | 90 |
| 6.2. Saran..... | 93 |
| DAFTAR PUSTAKA | 94 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| Gambar 2.1. Contoh data training (Han dan Kamber, 2006: 338)..... | 7 |
| Gambar 2.2. Dua kemungkinan <i>hyperplane</i> (Han dan Kamber, 2006: 339) | 8 |
| Gambar 2.3. <i>Support vectors</i> (Han dan Kamber, 2006: 339)..... | 9 |
| Gambar 2.4. Contoh data <i>linear</i> dan <i>nonlinear</i> (Kurniawa dan Supriyanto, 2013: 42) | 10 |
| Gambar 2.5. Gambar skema sistem SSO | 15 |
| Gambar 2.6. Gambar pembagian kategori data (Fernandez et al, 2008; 2386) | 19 |
| Gambar 2.7. <i>Website KEEL-DATASET</i> | 20 |
| Gambar 2.8. <i>Website UCI Machine Learning Repository</i> | 21 |
| Gambar 3.1. <i>Use Case</i> aplikasi | 28 |
| Gambar 3.2. Diagram Aktivitas Memuat Data | 29 |
| Gambar 3.3. Diagram Aktivitas Analisa Data | 29 |
| Gambar 3.4. Diagram Aktivitas Hapus Atribut | 30 |
| Gambar 3.5. Diagram Aktivitas Klasifikasi..... | 31 |
| Gambar 3.6. Diagram Aktivitas Simpan Hasil..... | 32 |
| Gambar 3.7. <i>Class Diagram Aplikasi</i> | 32 |
| Gambar 3.8. <i>Class Diagram Menu</i> | 33 |
| Gambar 3.9. <i>Class Diagram</i> Klasifikasi | 33 |
| Gambar 3.10. <i>Class Diagram</i> Hasil | 33 |
| Gambar 3.11. <i>Class Diagram</i> SMOTE..... | 34 |
| Gambar 3.12. <i>Class Diagram</i> AdaBoostM1 | 34 |
| Gambar 3.13. <i>Class Diagram</i> BPSO..... | 35 |
| Gambar 3.14. Tampilan <i>Menu</i> | 36 |
| Gambar 3.15. Tampilan Analisis | 36 |
| Gambar 3.16. Tampilan Hasil | 37 |
| Gambar 4.1. Gambar implementasi <i>menu</i> | 72 |
| Gambar 4.2. Gambar implementasi <i>menu</i> setelah <i>load dataset</i> | 72 |
| Gambar 4.4. Gambar implementasi hasil..... | 73 |
| Gambar 4.4. Gambar implementasi hasil..... | 73 |

DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 3.1. Tabel data <i>training</i> | 23 |
| Tabel 3.2. Tabel data <i>mahasiswa</i> | 25 |
| Tabel 3.3. Tabulasi percobaan praktik analisis | 27 |
| Tabel 4.1. Tabel <i>Teaching Assistant Evaluation Dataset</i> | 38 |
| Tabel 4.2. Tabel <i>German Credit Dataset</i> | 39 |
| Tabel 4.3. Tabel <i>confusion matrix</i> SVM pada <i>dataset Teaching Assistant Evaluation Dataset</i> | 41 |
| Tabel 4.4. Tabel <i>confusion matrix</i> SVM pada <i>dataset German Credit Dataset</i> .. | 41 |
| Tabel 4.5. Tabel <i>confusion matrix</i> KSMOTE-SVM pada <i>Teaching Assistant Evaluation Dataset</i> | 41 |
| Tabel 4.6. Tabel <i>confusion matrix</i> KSMOTE-SVM pada <i>German Credit Dataset</i> | 41 |
| Tabel 4.7. Tabel <i>confusion matrix</i> AdaBoostSVM pada <i>dataset Teaching Assistant Evaluation Dataset</i> | 42 |
| Tabel 4.8. Tabel <i>confusion matrix</i> AdaBoostSVM pada <i>dataset German Credit Dataset</i> | 42 |
| Tabel 4.9. Tabel <i>confusion matrix</i> SSO-SVM pada <i>Teaching Assistant Evaluation Dataset</i> | 42 |
| Tabel 4.10. Tabel <i>confusion matrix</i> SSO-SVM pada <i>German Credit</i> | 42 |
| Tabel 4.11. Tabel <i>Hepatitis Dataset</i> | 43 |
| Tabel 4.12. Tabel <i>Fertility Dataset</i> | 44 |
| Tabel 4.13. Tabel <i>confusion matrix</i> SVM pada <i>Hepatitis Dataset</i> | 44 |
| Tabel 4.14. Tabel <i>confusion matrix</i> SVM terhadap <i>Fertility Dataset</i> | 45 |
| Tabel 4.15. Tabel <i>confusion matrix</i> KSMOTE-SVM pada <i>Hepatitis Dataset</i> | 45 |
| Tabel 4.16. Tabel <i>confusion matrix</i> KSMOTE-SVM pada <i>Fertility Dataset</i> | 45 |
| Tabel 4.17. Tabel <i>confusion matrix</i> AdaBoostSVM pada <i>Hepatitis Dataset</i> | 45 |
| Tabel 4.18. Tabel <i>confusion matrix</i> AdaBoostSVM pada <i>Fertility Dataset</i> | 46 |
| Tabel 4.19. Tabel <i>confusion matrix</i> SSO-SVM pada <i>Hepatitis Dataset</i> | 46 |
| Tabel 4.20. Tabel <i>confusion matrix</i> SSO-SVM pada <i>Fertility Dataset</i> | 46 |
| Tabel 4.21. Tabel <i>Nursery Dataset</i> | 46 |
| Tabel 4.22. Tabel <i>Car Evaluation Dataset</i> | 47 |

| | |
|---|----|
| Tabel 4.23. Tabel <i>confusion matrix</i> SVM pada <i>Nursery dataset</i> | 48 |
| Tabel 4.24. Tabel <i>confusion matrix</i> SVM pada <i>Car Evaluation Dataset dataset</i> . | 48 |
| Tabel 4.25. Tabel <i>confusion matrix</i> KSMOTE-SVM pada <i>Nursery dataset</i> | 49 |
| Tabel 4.26. Tabel <i>confusion matrix</i> KSMOTE-SVM pada <i>Car Evaluation Dataset</i> | 49 |
| Tabel 4.27. Tabel <i>confusion matrix</i> AdaBoostSVM pada <i>Nursery dataset</i> | 49 |
| Tabel 4.28. Tabel <i>confusion matrix</i> AdaBoostSVM pada <i>Car Evaluation Dataset</i> | 50 |
| Tabel 4.29. Tabel <i>confusion matrix</i> SSO-SVM pada <i>Nursery dataset</i> | 50 |
| Tabel 4.30. Tabel <i>confusion matrix</i> SSO-SVM pada <i>dataset Car Evaluation Dataset</i> | 50 |
| Tabel 4.31. Tabel <i>Dataset</i> Mahasiswa Aktif jalur USM tingkat Universitas | 51 |
| Tabel 4.32. Tabel <i>Dataset</i> Mahasiswa Aktif Fakultas Teknologi Informasi | 51 |
| Tabel 4.33. Tabel <i>Dataset</i> Mahasiswa Lulusan Fakultas Teknologi Informasi.... | 52 |
| Tabel 4.34. Tabel <i>Dataset</i> Mahasiswa Aktif Jurusan Teknik Informatika | 53 |
| Tabel 4.35 . Tabel <i>Dataset</i> Mahasiswa Aktif Jurusan Teknik Informatika | 53 |
| Tabel 4.36. Tabel <i>confusion matrix</i> SVM pada <i>dataset</i> Mahasiswa Aktif Universitas | 54 |
| Tabel 4.37. Tabel <i>confusion matrix</i> SVM pada <i>dataset</i> Mahasiswa Aktif Fakultas Teknologi Informasi..... | 54 |
| Tabel 4.38. Tabel <i>confusion matrix</i> SVM pada <i>dataset</i> Mahasiswa Lulusan Fakultas Teknologi Informasi | 54 |
| Tabel 4.39. Tabel <i>confusion matrix</i> SVM pada <i>dataset</i> Mahasiswa Aktif Jurusan Teknik Informatika..... | 55 |
| Tabel 4.40. Tabel <i>confusion matrix</i> SVM pada <i>dataset</i> Mahasiswa Lulus Jurusan Teknik Informatika..... | 55 |
| Tabel 4.41. Tabel <i>confusion matrix</i> KSMOTE-SVM pada <i>dataset</i> Mahasiswa Aktif Universitas | 55 |
| Tabel 4.42. Tabel <i>confusion matrix</i> KSMOTE-SVM pada <i>dataset</i> Mahasiswa Aktif Fakultas Teknologi Informasi..... | 55 |
| Tabel 4.43. Tabel <i>confusion matrix</i> KSMOTE-SVM pada <i>dataset</i> Mahasiswa Lulus Fakultas Teknologi Informasi | 56 |

| | |
|--|----|
| Tabel 4.44. Tabel <i>confusion matrix</i> KSMOTE-SVM pada <i>dataset</i> Mahasiswa Aktif Jurusan Teknik Informatika..... | 56 |
| Tabel 4.45. Tabel <i>confusion matrix</i> KSMOTE-SVM pada <i>dataset</i> Mahasiswa Lulus Jurusan Teknik Informatika | 56 |
| Tabel 4.46. Tabel <i>confusion matrix</i> AdaBoostSVM pada <i>dataset</i> Mahasiswa Aktif Universitas | 56 |
| Tabel 4.47. Tabel <i>confusion matrix</i> AdaBoostSVM pada <i>dataset</i> Mahasiswa Aktif Fakultas Teknologi Informasi | 57 |
| Tabel 4.48. Tabel <i>confusion matrix</i> AdaBoostSVM pada <i>dataset</i> Mahasiswa Lulus Fakultas Teknologi Informasi | 57 |
| Tabel 4.49. Tabel <i>confusion matrix</i> AdaBoostSVM pada <i>dataset</i> Mahasiswa Aktif Jurusan Teknik Informatika | 57 |
| Tabel 4.50. Tabel <i>confusion matrix</i> AdaBoostSVM pada <i>dataset</i> Mahasiswa Lulus Jurusan Teknik Informatika | 57 |
| Tabel 4.51. Tabel <i>confusion matrix</i> SSO-SVM pada <i>dataset</i> Mahasiswa Aktif Universitas | 58 |
| Tabel 4.52. Tabel <i>confusion matrix</i> SSO-SVM pada <i>dataset</i> Mahasiswa Aktif Fakultas Teknologi Informasi | 58 |
| Tabel 4.53. Tabel <i>confusion matrix</i> SSO-SVM pada <i>dataset</i> Mahasiswa Lulus Fakultas Teknologi Informasi | 58 |
| Tabel 4.54. Tabel <i>confusion matrix</i> SSO-SVM pada <i>dataset</i> Mahasiswa Aktif Jurusan Teknik Informatika | 58 |
| Tabel 4.55. Tabel <i>confusion matrix</i> AdaBoostSVM pada <i>dataset</i> Mahasiswa Lulus Jurusan Teknik Informatika | 58 |
| Tabel 4.56. Tabel <i>property class menu</i> | 59 |
| Tabel 4.57. Tabel <i>method class menu</i> | 59 |
| Tabel 4.58. Tabel <i>method class</i> klasifikasi | 59 |
| Tabel 4.59. Tabel <i>method class</i> hasil | 60 |
| Tabel 4.60. Tabel <i>property class</i> SMOTE | 60 |
| Tabel 4.61. Tabel <i>method class</i> SMOTE | 60 |
| Tabel 4.62. Tabel <i>property class</i> AdaBoostM1 | 63 |
| Tabel 4.63. Tabel <i>method class</i> AdaBoostM1 | 63 |

| | |
|--|----|
| Tabel 4.64. Tabel <i>property class</i> BPSO..... | 65 |
| Tabel 4.65. Tabel <i>method class</i> BPSO..... | 66 |
| Tabel 5.1. <i>Correctly Classified Instances</i> dari <i>Teaching Assisteant Evaluation Dataset</i> | 74 |
| Tabel 5.2. <i>Confusion Matrix</i> dari <i>Teaching Assisteant Evaluation Dataset</i> | 75 |
| Tabel 5.3. Detail <i>Teaching Assisteant Evaluation Dataset</i> | 75 |
| Tabel 5.4. <i>Correctly Classified Instances</i> dari <i>German Credit Dataset</i> | 75 |
| Tabel 5.5. <i>Confusion Matrix</i> dari <i>German Credit Dataset</i> | 75 |
| Tabel 5.6. Detail dari <i>German Credit Dataset</i> | 75 |
| Tabel 5.7. <i>Correctly Classified Instances</i> dari <i>Hepatitis Dataset</i> | 76 |
| Tabel 5.8. <i>Confusion Matrix</i> dari <i>Hepatitis Dataset</i> | 76 |
| Tabel 5.9. Detail dari <i>Hepatitis Dataset</i> | 77 |
| Tabel 5.10. <i>Correctly Classified Instances</i> dari <i>Fertility Dataset</i> | 77 |
| Tabel 5.11. <i>Confusion Matrix</i> dari <i>Fertility Dataset</i> | 77 |
| Tabel 5.12. Detail dari <i>Fertility Dataset</i> | 77 |
| Tabel 5.13. <i>Correctly Classified Instances</i> dari <i>Nursery Dataset</i> | 78 |
| Tabel 5.14. <i>Confusion Matrix</i> dari <i>Nursery Dataset</i> | 78 |
| Tabel 5.15. Detail dari <i>Nursery Dataset</i> | 79 |
| Tabel 5.16. <i>Correctly Classified Instances</i> dari <i>Car Evaluation Dataset</i> | 79 |
| Tabel 5.17. <i>Confusion Matrix</i> dari <i>Car Evaluation Dataset</i> | 79 |
| Tabel 5.18. Detail dari <i>Car Evaluation Dataset</i> | 79 |
| Tabel 5.19. <i>Correctly Classified Instances</i> dari <i>Dataset Mahasiswa Aktif Universitas</i> | 81 |
| Tabel 5.20. <i>Confusion Matrix</i> dari <i>Dataset Mahasiswa Aktif Universitas</i> | 81 |
| Tabel 5.21. Detail dari <i>Dataset Mahasiswa Aktif Universitas</i> | 82 |
| Tabel 5.22. <i>Correctly Classified Instances</i> dari <i>Dataset Mahasiswa Aktif Fakultas Teknologi Informasi</i> | 82 |
| Tabel 5.23. <i>Confusion Matrix</i> dari <i>Dataset Mahasiswa Aktif Fakultas Teknologi Informasi</i> | 83 |
| Tabel 5.24. Detail dari <i>Dataset Mahasiswa Aktif Fakultas Teknologi Informasi</i> | 83 |
| Tabel 5.25. <i>Correctly Classified Instances</i> dari <i>Dataset Mahasiswa Lulusan Fakultas Teknologi Informasi</i> | 84 |

| | |
|--|----|
| Tabel 5.26. <i>Confusion Matrix</i> dari <i>Dataset</i> Mahasiswa Lulusan Fakultas Teknologi Informasi..... | 84 |
| Tabel 5.27. Detail dari <i>Dataset</i> Mahasiswa Lulusan Fakultas Teknologi Informasi | 84 |
| Tabel 5.28. <i>Correctly Classified Instances</i> dari <i>Dataset</i> Mahasiswa Aktif Jurusan Teknik Informatika..... | 85 |
| Tabel 5.29. <i>Confusion Matrix</i> dari <i>Dataset</i> Mahasiswa Aktif Jurusan Teknik Informatika..... | 85 |
| Tabel 5.30. Detail dari <i>Dataset</i> Mahasiswa Aktif Jurusan Teknik Informatika ... | 85 |
| Tabel 5.31. <i>Correctly Classified Instances</i> dari <i>Dataset</i> Mahasiswa Lulusan Jurusan Teknik Informatika | 86 |
| Tabel 5.32. <i>Confusion Matrix</i> dari <i>Dataset</i> Mahasiswa Lulusan Jurusan Teknik Informatika..... | 86 |
| Tabel 5.33. Detail dari <i>Dataset</i> Mahasiswa Lulusan Jurusan Teknik Informatika | 86 |
| Tabel 5.34. Tabel pengujian <i>form Menu</i> | 88 |
| Tabel 5.35. Tabel pengujian <i>form Menu</i> | 89 |

DAFTAR KODE PROGRAM

| | |
|---|----|
| Kode Program 2.1. Algoritma KSMOTE (Zhi dan Gao, 2009: 392-393) | 12 |
| Kode Program 2.2. Algoritma AdaBoost (Gracia dan Lozano, 2007: 3)..... | 13 |
| Kode Program 2.3. Algoritma WSVM (Gracia dan Lozano, 2007: 8) | 13 |
| Kode Program 2.4. Algoritma BSVM (Gracia dan Lozano, 2007: 9) | 14 |
| Kode Program 2.5. Algoritma <i>Sample Subset Optimization</i> (Yang et al, 2011: 4)16 | |
| Kode Program 2.6. Algoritma <i>Particle Swarm Optimization</i> (Yang et al, 2011: 5) | 17 |
| Kode Program 4.1. <i>Technical information</i> dari <i>class</i> SMOTE..... | 61 |
| Kode Program 4.2. Penggunaan <i>class</i> SMOTE | 62 |
| Kode Program 4.3. Kode program <i>class</i> SMOTE | 62 |
| Kode Program 4.4. <i>Technical information</i> dari <i>class</i> AdaBoostM1 | 64 |
| Kode Program 4.5. Penggunaan <i>class</i> AdaBoostM1 | 64 |
| Kode Program 4.6. Kode program <i>class</i> AdaBoostM1 | 65 |
| Kode Program 4.7. <i>Technical information</i> BPSO..... | 67 |
| Kode Program 4.8. Penggunaan kode <i>class</i> BPSO | 68 |
| Kode Program 4.9. Kode struktur <i>method class</i> BPSO | 69 |
| Kode Program 4.10. Kode <i>method</i> optimisasi dari <i>class</i> BPSO | 69 |
| Kode Program 4.11. Kode <i>method</i> evaluasi untuk optimisasi | 70 |
| Kode Program 4.12. Kode pembuatan <i>dataset</i> baru | 70 |
| Kode Program 4.12. Kode pembuatan <i>dataset</i> baru (lanjutan)..... | 71 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | |
|--------------------------------------|-----|
| LAMPIRAN A - HASIL KLASIFIKASI | 1-1 |
|--------------------------------------|-----|