

KAJIAN PENGARUH TEKNIK PENYEIMBANGAN KELAS TERHADAP KOMPLEKSITAS DATA DALAM PEMODELAN KLASIFIKASI

INES RIANTIKA



**PROGRAM STUDI STATISTIKA DAN SAINS DATA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2024**

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa Tesis dengan judul “Kajian Pengaruh Teknik Penyeimbangan Kelas terhadap Kompleksitas Data dalam Pemodelan Klasifikasi” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun 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 Tesis ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Juli 2024

Ines Rinatika
G1501211039

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



RINGKASAN

INES RIANATIKA. Kajian Pengaruh Teknik Penyeimbangan Kelas terhadap Kompleksitas Data dalam Pemodelan Klasifikasi. Dibimbing oleh BAGUS SARTONO dan KHAIRIL ANWAR NOTODIPUTRO.

Permasalahan klasifikasi merupakan suatu permasalahan yang terjadi pada pemodelan klasifikasi yang dapat memengaruhi performa pemodelan klasifikasi. Permasalahan klasifikasi dapat terjadi permasalahan pada karakteristik dari data. Karakteristik dari data dapat diukur dengan menggunakan suatu ukuran yang disebut sebagai ukuran kompleksitas data. Ukuran kompleksitas data di antaranya adalah ukuran melihat keterpisahan kelas amatan secara linear, tumpang tindih amatan kelas, dimensi data dan kepadatan data. Pengukuran ukuran kompleksitas data akan memudahkan dalam memahami dan pengambilan keputusan dari analisis data yang akan dilakukan sehingga hasil performa klasifikasi yang didapatkan lebih baik.

Kelas tidak seimbang merupakan salah satu masalah karakteristik data yang terjadi karena banyak amatan kelas mayoritas dan kelas minoritas tidak seimbang. Permasalahan tidak seimbangnya suatu data sering sekali ditemukan di berbagai bidang data. Makin besar nilai proporsi amatan kelas mayoritas dibandingkan kelas minoritas maka akan menghasilkan performa klasifikasi yang bias. Kombinasi dari permasalahan kelas tidak seimbang dengan ukuran kompleksitas lainnya akan membuat pemodelan akan makin sulit mendapatkan model yang baik. Sehingga, penelitian ini menggunakan empat teknik penyeimbangan kelas SMOTE ENN, SMOTE Tomek, SVM SMOTE dan K-means SMOTE sebagai teknik yang dapat memperbaiki ukuran kompleksitas dan meningkatkan performa model klasifikasi.

Penelitian ini bertujuan mengkaji penerapan empat teknik penyeimbangan kelas yang mengurangi ukuran kompleksitas data dan teknik terbaik yang menghasilkan performa klasifikasi yang baik. Tujuan lainnya adalah mengidentifikasi faktor-faktor yang memengaruhi status keberhasilan perbaikan ukuran kompleksitas pada data. Serta mengkaji teknik terbaik yang memberikan peningkatan performa klasifikasi. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah 46 gugus data publik, gugus data ini diukur kompleksitas datanya sebelum dan setelah penerapan teknik penyeimbangan kelas serta masing-masing gugus data dilakukan pengklasifikasian dengan model *random forest*. Data yang berasal dari pengukuran kompleksitas data akan digunakan sebagai perbandingan teknik penyeimbangan terbaik. Data ini juga akan digunakan sebagai peubah respon dalam pengidentifikasian faktor-faktor yang memengaruhi status keberhasilan perbaikan ukuran kompleksitas sebanyak 28 jenis perubahan sebagai peubah respon. Peubah prediktor yang digunakan adalah ukuran kompleksitas sebelum diterapkan teknik penyeimbangan kelas dan faktor lainnya yaitu *imbalance ratio*, banyak peubah prediktor numerik dan kategorik, serta banyak amatan.

Hasil perbandingan ukuran kompleksitas data memberikan informasi bahwa seluruh teknik berhasil menurunkan kompleksitas N1 dan T1. SMOTE ENN berhasil menurunkan kompleksitas T1 pada seluruh data. SVM SMOTE dan K-means SMOTE juga mampu menurunkan ukuran kompleksitas T2 pada seluruh data. Perbandingan ukuran kompleksitas dengan uji t didapatkan tiga teknik penyeimbangan memberikan pengaruh nyata pada ukuran kompleksitas N1, T1 dan T2 yaitu SMOTE Tomek, SVM SMOTE, K-means SMOTE. SMOTE ENN hanya berpengaruh nyata pada ukuran kompleksitas N1 dan T1 saja. Perbandingan performa *random forest* menghasilkan



@Hak_cipta_milik_IPB_University

dari empat teknik SMOTE ENN adalah teknik yang paling sedikit meningkatkan *balance accuracy* yang hanya 28 gugus data. SMOTE Tomek dan SVM SMOTE memberikan hasil yang sama yaitu 39 gugus data dan SVM SMOTE memperoleh 40 gugus data yang berhasil diperbaiki. Berdasarkan hasil perbandingan ukuran kompleksitas data dan kinerja klasifikasi SVM SMOTE adalah teknik penyeimbangan terbaik.

Identifikasi faktor-faktor yang berpengaruh terhadap status keberhasilan perbaikan ukuran kompleksitas menggunakan regresi logistik mendapatkan hasil dari 28 pemodelan hanya 8 model yang memberikan faktor yang signifikan. Faktor yang signifikan pada model-model tersebut kebanyakan adalah faktor yang dari ukuran kompleksitas sebelum penerapan teknik penyeimbangan kelas. Adapun faktor-faktor tersebut adalah T1, L2 dan T4. Faktor lainnya yang juga berpengaruh pada salah satu model adalah *imbalance ratio* dan banyak amatan pada data.

Simpulan yang didapatkan dari penelitian ini adalah penerapan teknik penyeimbangan kelas yang memberikan pengaruh pada tiga ukuran kompleksitas data N1, T1, dan T2 adalah SMOTE Tomek, SVM SMOTE dan K-means SMOTE. Teknik yang terbaik yang mampu menurunkan tiga jenis ukuran kompleksitas dan meningkatkan *balance accuracy* 40 dari 46 gugus data adalah SVM SMOTE. Sehingga, teknik terbaik yang mampu menurunkan dan meningkatkan *balance accuracy* adalah SVM SMOTE. Faktor-faktor yang signifikan memengaruhi status keberhasilan perbaikan ukuran kompleksitas adalah faktor-faktor ukuran kompleksitas sebelum penyeimbangan kelas yaitu T1, L2 dan T4.

Kata kunci: kelas tidak seimbang, kompleksitas data, random forest, permasalahan klasifikasi, svm smote

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



SUMMARY

INES RIANTIKA. A Study on The Effect of Class Balancing Methods to Data Complexity in Classification Model. Supervised by BAGUS SARTONO, KHAIRIL ANWAR NOTODIPUTRO

Classification problems are issues that arise in classification modelling and can impact the performance of classification modelling. These issues can be characterized by the characteristics of the data. The characteristics of the data can be quantified using a measure known as the data complexity measure. Data complexity measures include linear separation of observed classes, overlapping observed classes, data dimension, and data density. By measuring data complexity measures, it becomes easier to comprehend and make informed decisions based on the data analysis conducted, thus enabling the attainment of enhanced classification performance outcomes.

One of the data characteristic problems that can arise is an unbalanced class. This occurs when there are a more significant number of observations of the majority class than of the minority class. The problem of unbalanced data is often found in various data fields. The more significant the proportion of majority class observations compared to the minority class, the more biased the classification performance will be. Combining the unbalanced class problem with other complexity measures will make modelling more difficult, as obtaining a good model will be more challenging. Consequently, this study employs four class balancing techniques, namely SMOTE ENN, SMOTE Tomek, SVM SMOTE and K-means SMOTE, which can enhance the complexity measure and the performance of classification models.

This research study aims to examine the applicability of four class balancing techniques that reduce the complexity measure of the data and to identify the most effective technique that results in optimal classification performance. Another objective is to identify the factors that affect the changing status of the complexity measure on the data. Additionally, the study examines the optimal technique for achieving enhanced classification performance. The data employed in this study comprise 46 public datasets. These datasets will be evaluated for data complexity before and after the implementation of class balancing techniques and will be classified using a random forest model.

The data complexity measure will be employed as a benchmark for evaluating the efficacy of the most effective balancing technique. The data will also be used as a response variable to identify factors that affect the succeed status of complexity measures. In total, 28 types of values will be used as response variables. The predictor variables employed in this study include the complexity measure before the class balancing technique is applied, the imbalance ratio, numerous numeric and categorical predictor variables, and a multitude of observations.

In this reasearch the results of the data complexity measure comparison indicate that all techniques were effective in reducing the complexity of N1 and T1. The SMOTE ENN technique was capable of reducing the complexity of T1 across the entirety of the data set. Furthermore, SVM SMOTE and K-means SMOTE were also observed to reduce the complexity size of T2 on all data. A comparison of complexity measures by t-tests found that three techniques significantly affect complexity measures N1, T1, and T2, namely SMOTE Tomek, SVM SMOTE, and K-means



SMOTE. ENN SMOTE only has a significant effect on complexity measures N1 and T1.

The results indicated that three techniques, namely SMOTE Tomek, SVM SMOTE, and K-means SMOTE, had a significant effect on the complexity measures. The effect of SMOTE ENN on complexity measures N1 and T1 is statistically significant. A comparison of the performance of the random forest in the four SMOTE ENN techniques revealed that the technique had the most negligible impact on the balance accuracy of only 28 datasets. The results of the SMOTE Tomek and SVM SMOTE techniques were identical, with 39 datasets improved identified. The SVM SMOTE technique yielded 40 datasets that were successfully improved. The comparison results indicate that SVM SMOTE is the most effective technique for balancing the data, as evidenced by its superior performance regarding data complexity measures and classification accuracy.

Identifying factors that affect the changing status of complexity measures was conducted using logistic regression. The 28 regression logistics models yielded and eight models provided significant factors. The significant factors in these models are predominantly factors from the complexity measure before applying the class balancing technique. The identified factors are T1, L2, and T4. In addition, the *imbalance ratio* and the number of observations in the data also influence the performance of the models above.

The research's result is that the use of class balancing techniques SMOTE Tomek, SVM SMOTE, and K-means SMOTE impacts the three data complexity metrics, N1, T1, and T2. The most efficient technique for reducing the three different complexity measurements and raising the balance accuracy of 40 of 46 datasets is SVM SMOTE. Accordingly, SVM SMOTE is the best technique for reducing and increasing balancing accuracy. Complexity measure elements T1, L2, and T4 present the measurement before the class balancing and have a significant impact on the complexity measure succeed status.

Keywords: classification problems, data complexity, imbalance class, random forest, svm smote



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2024
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.

KAJIAN PENGARUH TEKNIK PENYEIMBANGAN KELAS TERHADAP KOMPLEKSITAS DATA DALAM PEMODELAN KLASIFIKASI

INES RIANTIKA

Tesis
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Magister pada
Program Studi Statistika dan Sains Data

**PROGRAM STUDI STATISTIKA DAN SAINS DATA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2024**



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Penguji Luar Komisi Pembimbing pada Ujian Tesis:
Dr. Yuni Susianto, S.Si., M.Si



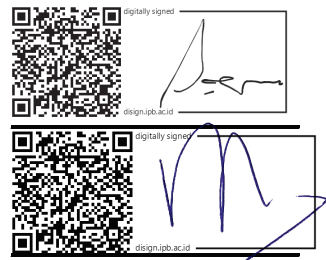
@Hak cipta milik IPB University

Judul Tesis : Kajian Pengaruh Teknik Penyeimbangan Kelas terhadap Kompleksitas Data dalam Pemodelan Klasifikasi
Nama : Ines Riantika
NIM : G11501211039

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Dr. Bagus Sartono, S.Si, M.Si

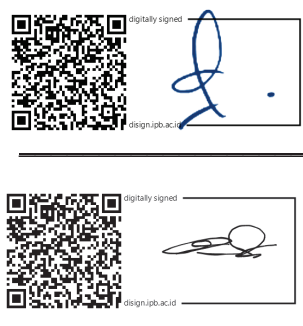
Pembimbing 2:
Prof. Dr. Ir. Khairil Anwar Notodiputro, M.S



Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Dr. Agus Mohamad Soleh, S.Si, M.T
NIP 197503151999031004

Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam:
Dr. Berry Juliandi, S.Si, M.Si.
NIP 197807232007011001



Tanggal Ujian:
14 Juni 2024

Tanggal Lulus:





PRAKATA

Alhamdulillahirabbil 'aalamiin. Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah *Subhanahu wa Ta'ala* atas limpahan rahmat, hidayah, serta karunia-Nya yang tanpa batas hingga proposal dengan judul “Kajian Pengaruh Teknik Penyeimbangan Kelas terhadap Kompleksitas Data dalam Pemodelan Klasifikasi”. Terima kasih, penulis ucapkan kepada semua pihak yang telah banyak membantu dan mendukung dalam penyelesaian proposal tesis ini, terutama kepada:

1. Komisi pembimbing, Dr. Bagus Sartono, S.Si, M.Si selaku ketua komisi dan Prof. Dr. Ir. Khairil Anwar Notodiputro, M.S selaku anggota komisi yang selalu memberikan bimbingan, saran dan arahan yang memberikan peningkatan pada mutu tulisan dan pribadi saya.
2. Penguji ujian sidang, Dr. Yuni Susianto, S.Si, M.Si yang memberikan saran dan perbaikan yang membangun selama proses ujian sidang.
3. Orang tua, kakak dan adik yang selalu memberikan doa dan motivasi dan doa hingga saya dapat melalui setiap proses dengan lancar.
4. Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada pimpinan, segenap staf pengajar dan pegawai Departemen Statistika yang telah memberikan ilmu, kesempatan, dan fasilitas kepada penulis selama penyusunan proposal ini.
5. Teman-teman seperjuangan, teman-teman program studi Statistika dan Sains Data 2021 yang selalu berbagi cerita dan dukungannya setiap langkah yang telah dilewati selama masa studi.

Semoga makalah tesis ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi. Penulis menyadari masih terdapat kesalahan dan kekurangan dalam penyusunan proposal penelitian ini, untuk itu penulis memohon maaf. Semoga Allah *Subhanahu wa Ta'ala* selalu memberikan rahmat dan hidayah-Nya kepada kita semua. *Aamiin*

Bogor, Juli 2024

Ines Riantika



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Pertanyaan Penelitian	3
1.3 Tujuan Penulisan	3
II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Ukuran Kompleksitas	4
2.2 Kelas Tidak Seimbang	7
2.3 SMOTE (<i>Synthetic Minority Oversampling Technique</i>)	8
2.4 SMOTE ENN	9
2.5 SMOTE TOMMEK	10
2.6 K-means SMOTE	10
2.7 SVM SMOTE	11
2.7 Regresi Logistik	12
2.8 Uji-t Berpasangan	12
III METODOLOGI PENELITIAN	14
3.1 Prosedur Analisis Data	14
3.2 Data	16
6.1 Model	19
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	21
4.1 Eksplorasi Data	21
4.2 Kondisi Kompleksitas Data	23
4.3 Hasil Kajian Penerapan Teknik Penyeimbangan Kelas pada Kompleksitas Data	29
4.4 Identifikasi Faktor-faktor yang Memengaruhi Status keberhasilan perbaikan Ukuran Kompleksitas	31
4.5 Ilustrasi Penerapan Teknik Penyeimbangan Kelas yang Memengaruhi Ukuran Kompleksitas pada Data	40
V SIMPULAN DAN SARAN	46
5.1 Simpulan	46
5.2 Saran	46
DAFTAR PUSTAKA	47
LAMPIRAN	50
RIWAYAT HIDUP	58



DAFTAR TABEL

1	Gugus data yang digunakan	16
2	Daftar peubah prediktor yang digunakan	18
3	Daftar peubah yang digunakan	19
4	<i>Imbalance ratio</i> dari gugus data	21
5	Banyak amatan dari gugus data	21
6	Banyak peubah dari gugus data	22
7	Persentase Gugus data yang berhasil diperbaiki nilai ukuran kompleksitas setelah proses teknik penyeimbangan kelas	27
8	Uji t-berpasangan sebelum dan setelah penerapan teknik penyeimbangan	30
9	Hasil perbandingan perbedaan perbaikan kompleksitas	31
10	Nilai VIF dari faktor-faktor yang digunakan	32
11	Faktor-faktor yang memengaruhi status keberhasilan perbaikan kompleksitas data dengan menggunakan teknik penyeimbangan kelas SMOTE Tomek	32
12	Faktor-faktor yang memengaruhi status keberhasilan perbaikan ukuran kompleksitas L1 ketika menggunakan teknik penyeimbangan kelas SMOTE Tomek setelah seleksi peubah prediktor dengan <i>backward elimination</i>	33
13	Faktor-faktor yang memengaruhi status keberhasilan perbaikan ukuran kompleksitas L2 ketika menggunakan teknik penyeimbangan kelas SMOTE ENN	34
14	Faktor-faktor yang memengaruhi status keberhasilan perbaikan ukuran kompleksitas L2 ketika menggunakan teknik penyeimbangan kelas SMOTE ENN setelah seleksi peubah prediktor dengan <i>backward elimination</i>	35
15	Faktor-faktor yang signifikan memengaruhi status keberhasilan perbaikan ukuran kompleksitas ketika setelah seleksi peubah prediktor dengan <i>backward elimination</i>	35
16	Hyperparameter dari model <i>random forest</i> yang digunakan	36
17	Banyaknya gugus data berdasarkan status keberhasilan perbaikan <i>balance accuracy</i> setelah dan sebelum penyeimbangan kelas	36
18	Faktor yang memengaruhi peningkatan nilai selisih <i>balance accuracy</i>	38
19	Kondisi kompleksitas data dari <i>breast cancer wisconsin</i> sebelum penerapan teknik penyeimbangan kelas	40
20	Kondisi kompleksitas data dari <i>breast cancer wisconsin</i> sebelum dan setelah penerapan teknik penyeimbangan kelas	42
21	Kondisi kompleksitas data dari pima Indian's diabetes sebelum penerapan teknik penyeimbangan kelas	42
22	Kondisi kompleksitas data dari pima Indian's diabetes sebelum dan setelah penerapan teknik penyeimbangan kelas	43
23	Kondisi kompleksitas data dari CDR <i>churn</i> sebelum penerapan teknik penyeimbangan kelas	44
24	Kondisi kompleksitas data dari CDR <i>churn</i> sebelum dan setelah penerapan teknik penyeimbangan kelas	45

DAFTAR GAMBAR

1	Proses SMOTE ENN	10
2	Proses SMOTE Tomek	10
3	Proses K-means SMOTE	11
4	Proses SVM SMOTE	12
5	Prosedur analisis data	14
6	Perubahan banyak amatan pada gugus data	23
7	Sebaran dari seriap ukuran kompleksitas	24
8	Hubungan dari ukuran kompleksitas	25
9	Hubungan dari ukuran kompleksitas	25
10	Sebaran ukuran kompleksitas L2 yang berhasil diperbaiki	26
11	Sebaran ukuran kompleksitas T1 yang berhasil diperbaiki	26
12	Hasil perbaikan ukuran kompleksitas T1 pada setiap teknik penyeimbangan kelas	28
13	Selisih <i>balance accuracy</i> pada setiap hasil performa <i>random forest</i> dari teknik penyeimbangan kelas	37
14	Pola regresi linear sederhana dari selisih <i>balance accuracy</i> pada setiap hasil performa <i>random forest</i> dari teknik penyeimbangan kelas	39
15	Sebaran data <i>breast cancer wisconsin</i> sebelum dan sesudah penerapan teknik penyeimbangan kelas	41
16	Sebaran data Pima Indian's diabetes sebelum dan sesudah penerapan teknik penyeimbangan kelas	43
17	Sebaran data CDR <i>churn</i> sebelum dan sesudah penerapan teknik penyeimbangan kelas	45

DAFTAR LAMPIRAN

1	Lampiran 1 Sebaran ukuran kompleksitas yang berhasil diperbaiki	51
2	Lampiran 2 Keeratan dari peubah prediktor yang terindikasi multikolinearitas	51
3	Lampiran 3 Hasil perbaikan ukuran kompleksitas pada setiap teknik penyeimbangan kelas	52
4	Lampiran 4 Tabel nilai VIF dari peubah prediktor yang memiliki multikolinearitas	53
5	Lampiran 5 Tabel peubah respon data analisis	54
6	Lampiran 6 Tabel regresi linear dengan setiap koefisien	56
7	Lampiran 7 Rataan dan simpangan baku dari <i>balance accuracy</i>	57

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.