

KAJIAN KINERJA METODE PENDUGA SELANG PREDIKSI BERBASIS TEKNIK RESAMPLING JACKKNIFE

BAYU PARAMITA



**PROGRAM STUDI MAGISTER STATISTIKA DAN SAINS DATA
SEKOLAH SAINS DATA, MATEMATIKA, DAN INFORMATIKA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**

@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

- 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.

Perpustakaan IPB University



@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.



PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul “Kajian Kinerja Metode Penduga Selang Prediksi Berbasis Teknik *Resampling Jackknife*” 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, Agustus 2026

Bayu Paramita
G1501222052



@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.

RINGKASAN

BAYU PARAMITA. Kajian Kinerja Metode Penduga Selang Prediksi Berbasis Teknik *Resampling Jackknife*. Dibimbing oleh BAGUS SARTONO dan YENNI ANGRAINI.

Model *machine learning* seperti *random forest*, *gradient boosting*, dan *support vector regression* unggul dalam menangkap pola taklinear yang kompleks, tetapi umumnya hanya menghasilkan prediksi titik tanpa informasi mengenai ketidakpastian. Selang prediksi berbasis inferensi konformal menjawab kebutuhan tersebut dengan memberikan jaminan cakupan marginal tanpa bergantung pada asumsi sebaran data. Dua metode dalam kerangka ini, yaitu *jackknife* dan *jackknife+*, memiliki jaminan teoretis yang berbeda: *jackknife+* menjamin cakupan sekurang-kurangnya $1 - 2\alpha$ meskipun algoritme pemodelan tidak stabil sedangkan *jackknife* tidak memiliki jaminan serupa. Kajian empiris yang membandingkan kedua metode pada berbagai kombinasi algoritme dan tingkat dimensionalitas data masih terbatas, khususnya pada konteks data Indonesia.

Penelitian ini bertujuan mengevaluasi kinerja *jackknife* dan *jackknife+* dalam menghasilkan selang prediksi pada ketiga algoritme tersebut, baik untuk berbagai nilai rasio antara banyaknya peubah penjelas dan banyaknya amatan (p/n) maupun pada data pengeluaran rumah tangga Kota Bogor. Data empiris berasal dari Survei Sosial Ekonomi Nasional (Susenas) 2023 yang mencakup 817 rumah tangga dengan 67 peubah penjelas. Data simulasi dibangkitkan melalui kopula Gaussian semiparametrik dengan marginal empiris sedangkan peubah respons dibentuk menggunakan *random forest* yang dilatih pada data empiris. Sepuluh skenario rasio p/n dari 0,2 hingga 2,0 diulang sebanyak 100 kali. Kinerja selang dinilai melalui lima ukuran, yaitu tingkat cakupan prediksi (PCR) dengan nominal 90%, lebar selang rata-rata (AIW), skor Winkler (WS), waktu komputasi (CT), dan penggunaan memori (MU).

Hasil simulasi menunjukkan bahwa kedua metode secara umum mencapai median cakupan sekitar 91-92%, tetapi kuartil pertamanya berada pada kisaran 86-88% dan sebarannya menjulur ke kiri. Temuan ini menandakan bahwa cakupan nominal tidak tercapai secara konsisten pada seluruh pengulangan. Metode *jackknife+* secara konsisten menghasilkan median cakupan yang lebih tinggi, ekor bawah yang lebih pendek, serta skor Winkler yang lebih rendah pada ketiga algoritme, tetapi lebar selang kedua metode berimpit. Perbaikan cakupan tersebut diperoleh dengan tambahan waktu komputasi yang kecil dan kebutuhan memori yang lebih besar. Peningkatan rasio p/n melebarkan selang dan menaikkan skor Winkler sekaligus menurunkan biaya komputasi sedangkan cakupan berfluktuasi tanpa tren monoton.

Penerapan metode pada pengeluaran rumah tangga Kota Bogor menghasilkan cakupan 90,80% hingga 92,64% pada seluruh kombinasi sehingga tidak satu pun mengalami cakupan kurang. Kombinasi *random forest-jackknife+* memberikan cakupan terdekat dengan nominal, sedangkan *gradient boosting-jackknife+* memperoleh skor Winkler terbaik dengan waktu komputasi sekitar seperempat waktu *random forest* sehingga menawarkan keseimbangan terbaik antara kualitas selang dan biaya komputasi. Tidak terdapat satu pun kombinasi yang unggul pada kelima metrik sekaligus. Dekomposisi skor Winkler mengungkap bahwa *random*



forest menghasilkan selang tersempit dengan penalti terbesar, sedangkan *support vector regression* menghasilkan selang terlebar dengan penalti teringan.

Pemeriksaan visual selang prediksi menunjukkan bahwa cakupan berlebih tersebut tidak merata. Lebar selang praktis seragam antaramatan sebagai konsekuensi konstruksi *jackknife*, sebagian batas bawah bernilai negatif yang secara substantif mustahil, dan kegagalan cakupan terkonsentrasi pada ekor kanan sebaran. Ketiga persoalan tersebut bersumber pada kemenjuluran ekstrem peubah respons yang belum sepenuhnya tertangani.

Kata kunci: *jackknife*, pengeluaran rumah tangga, selang prediksi, Susenas

- 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

BAYU PARAMITA. Performance Evaluation of Jackknife Resampling-Based Prediction Interval Estimation Methods. Supervised by BAGUS SARTONO and YENNI ANGRAINI.

Machine learning models such as random forest, gradient boosting, and support vector regression capture complex nonlinear patterns but generally yield only point predictions without uncertainty information. Conformal inference-based prediction intervals provide marginal coverage guarantees without relying on assumptions about the data distribution. Within this framework, jackknife and jackknife+ offer distinct theoretical guarantees: jackknife+ ensures coverage of at least $1-2\alpha$ even when the modelling algorithm is unstable, whereas jackknife lacks a similar guarantee. Empirical studies comparing these two methods across various combinations of algorithms and data dimensionalities remain limited, particularly in the context of Indonesian data.

This study evaluates jackknife and jackknife+ for generating prediction intervals for the three aforementioned algorithms, across various ratios of explanatory variables to observations (p/n) and household expenditure data from Bogor City. The empirical data came from the 2023 National Socio-Economic Survey (Susenas), covering 817 households and 67 explanatory variables. Simulated data were generated using a semiparametric Gaussian copula with empirical marginals, while the response variable was constructed using a random forest model trained on the empirical data. Ten p/n ratio scenarios, ranging from 0.2 to 2.0, were replicated 100 times. Interval performance was assessed using five metrics: prediction coverage rate (PCR) with a nominal level of 90%, average interval width (AIW), Winkler score (WS), computation time (CT), and memory usage (MU).

Simulation results indicate that both methods generally achieve a median coverage of approximately 91-92%; however, their first quartiles fall within the 86–88% range, and the distributions are left-skewed. These findings suggest that nominal coverage is not consistently achieved across all repetitions. The jackknife+ method consistently yields higher median coverage, a shorter lower tail, and lower Winkler scores across all three algorithms, although the interval widths for both methods overlap. This improvement in coverage comes at the cost of slightly increased computation time and higher memory requirements. Increasing the p/n ratio widens the intervals and raises Winkler scores while reducing computational costs, whereas coverage fluctuates without a monotonic trend.

Applying these methods to household expenditure data in Bogor City yielded coverage rates ranging from 90.80% to 92.64% across all combinations, indicating no under-coverage. The random forest-jackknife+ combination achieved coverage closest to the nominal level. In contrast, gradient boosting-jackknife+ obtained the best Winkler score with a computation time roughly one-quarter that of random forest, thereby offering the optimal balance between interval quality and computational cost. No single combination outperformed the others across all five metrics simultaneously. A decomposition of the Winkler scores revealed that random forest produced the narrowest intervals but incurred the highest penalties.



In contrast, support vector regression produced the widest intervals with the lowest penalties.

Visual inspection of the prediction intervals reveals that the over-coverage is uneven. The interval width is virtually uniform—a consequence of the jackknife construction—some lower bounds take on negative values (which is substantively impossible), and coverage failure is concentrated in the right tail of the distribution. These three issues stem from the extreme skewness of the response variable, which has not been fully addressed.

Keywords: household expenditure, jackknife, prediction interval, Susenas

- 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 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 2026
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.



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

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.

Perpustakaan IPB University

KAJIAN KINERJA METODE PENDUGA SELANG PREDIKSI BERBASIS TEKNIK *RESAMPLING JACKKNIFE*

BAYU PARAMITA

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

**PROGRAM STUDI MAGISTER STATISTIKA DAN SAINS DATA
SEKOLAH SAINS DATA, MATEMATIKA, DAN INFORMATIKA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

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.

Perpustakaan IPB University



@Hak cipta milik IPB University

IPB University

Tim Penguji pada Ujian Tesis:
1 Dr. Agus Mohamad Soleh, S.Si., M.T.





@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

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.

Perpustakaan IPB University



Judul Tesis : Kajian Kinerja Metode Penduga Selang Prediksi
Berbasis Teknik *Resampling Jackknife*
Nama : Bayu Paramita
NIM : G1501222052

Disetujui oleh

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

Pembimbing 2:
Dr. Yenni Angraini, S.Si., M.Si.

Diketahui oleh

Ketua Program Studi Magister Statistika dan Sains Data:
Dr. Agus Mohamad Soleh, S.Si., M.T.
NIP. 197503151999031004

Dekan Sekolah Sains Data, Matematika, dan Informatika:
Prof. Dr. Ir. Agus Buono, M.Si., M.Kom.
NIP. 196607021993021001

Tanggal Ujian:
4 Agustus 2026

Tanggal Lulus:



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

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.

Perpustakaan IPB University

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Februari 2026 sampai bulan Juli 2026 ini ialah kuantifikasi ketidakpastian prediksi pada model pembelajaran mesin, dengan judul “Kajian Kinerja Metode Penduga Selang Prediksi Berbasis Teknik Resampling Jackknife”.

Terima kasih penulis ucapkan kepada para pembimbing, Bapak Bagus Sartono dan Ibu Yenni Angraini, yang telah membimbing dan banyak memberi saran. Terima kasih pula kepada Lembaga Pengelola Dana Pendidikan (LPDP) Republik Indonesia yang telah memberikan beasiswa pendidikan pascasarjana kepada penulis. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Bapak Agus Mohamad Soleh selaku penguji luar komisi pembimbing serta kepada Badan Pusat Statistik yang telah memberikan izin penggunaan data Survei Sosial Ekonomi Nasional 2023. Kepada Kepala Perpustakaan Nasional RI, Kepala Pusat Pendidikan dan Pelatihan Perpustakaan Nasional RI, Kepala Biro Sumber Daya Manusia Perpustakaan Nasional RI, seluruh teman-teman di Pusat Pendidikan dan Pelatihan Perpustakaan Nasional RI, terima kasih atas dukungannya selama ini. Ungkapan terima kasih istimewa penulis sampaikan kepada suami, anak-anak, orang tua, kakak, adik, serta seluruh keluarga atas dukungan, doa, dan kasih sayangnya.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Agustus 2026

Bayu Paramita



@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.

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	ii
DAFTAR GAMBAR	iii
DAFTAR LAMPIRAN	iv
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	3
1.5 Ruang Lingkup (opsional)	3
II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Susenas dan Pengeluaran Rumah Tangga Kota Bogor	4
2.2 Regresi pada <i>Machine Learning</i>	5
2.3 Selang Prediksi pada <i>Machine Learning</i>	7
2.4 Simulasi Berbasis Distribusi Empiris dan Kopula Gaussian	8
2.5 Evaluasi Kinerja Selang Prediksi	10
III METODE	12
3.1 Prosedur Kajian Simulasi	12
3.2 Prosedur Implementasi Metode Selang Prediksi pada Data Empiris	16
3.3 Perangkat Lunak dan Alat Analisis	16
IV KAJIAN SIMULASI UNTUK EVALUASI KINERJA METODE PENYUSUNAN SELANG PREDIKSI	17
4.1 Deskripsi Data Empiris dan Hasil Praproses Data	17
4.2 Perbandingan Kinerja <i>Jackknife</i> dan <i>Jackknife+</i> dalam Pendugaan Selang Prediksi	24
4.3 Faktor-faktor yang Memengaruhi Kinerja Metode Selang Prediksi	29
V KAJIAN PENERAPAN METODE PENYUSUNAN SELANG PREDIKSI PADA PENDUGAAN PENGELUARAN RUMAH TANGGA	35
5.1 Pemodelan Data Pengeluaran Rumah Tangga	35
5.2 Kinerja Selang Prediksi Data Pengeluaran Rumah Tangga	37
VI SIMPULAN DAN SARAN	43
6.1 Simpulan	43
6.2 Saran	43
DAFTAR PUSTAKA	44
LAMPIRAN	47
RIWAYAT HIDUP	54



DAFTAR TABEL

1	Metrik evaluasi dan arah optimalnya	11
2	Pengelompokan peubah penjelas berdasarkan blok kuesioner Susenas	12
3	Skenario simulasi berdasarkan rasio p/n	14
4	Model regresi dan parameter yang digunakan	14
5	Statistik deskriptif peubah respons EXPEND	18
6	Peubah dengan persoalan ragam nol dan redundansi	22
7	Ringkasan hasil penyandian peubah penjelas	24
8	Metrik evaluasi perbandingan kinerja pemodelan data uji dan validasi silang lima lipatan	35
9	Ringkasan metrik kinerja selang prediksi pada data empiris	37
10	Cakupan selang prediksi terhadap tingkat nominal 90%	37
11	Dekomposisi skor Winkler atas lebar selang dan penalti cakupan (juta rupiah)	38
12	Kombinasi terbaik menurut masing-masing metrik evaluasi	39



DAFTAR GAMBAR

1	Sebaran peubah respons EXPEND: (a) histogram skala asli, (b) <i>boxplot</i> , dan (c) histogram setelah transformasi logaritma natural	18
2	Sebaran kelima peubah penjelas numerik	18
3	Matriks korelasi Spearman antara peubah respons dan peubah penjelas numerik	19
4	Persentase rumah tangga yang menjawab “ya” pada peubah kategorik biner, dikelompokkan menurut blok kuesioner	20
5	Sebaran keenam peubah kategorik nominal berkategori banyak; batang berwarna berbeda menandai kode di luar domain baku ($R1803 = 0$) dan kode non-respons ($R1812 = 8$)	21
6	<i>Boxplot</i> $\ln(\text{EXPEND})$ menurut kategori peubah penjelas terpilih	21
7	<i>Boxplot</i> tingkat cakupan prediksi (PCR) <i>jackknife</i> dan <i>jackknife+</i> pada tiga algoritme; garis putus-putus menandai target cakupan 90%	25
8	<i>Boxplot</i> rata-rata lebar selang prediksi (AIW, skala logaritmik) <i>jackknife</i> dan <i>jackknife+</i> pada tiga algoritme	26
9	<i>Boxplot</i> skor Winkler (WS, skala logaritmik) <i>jackknife</i> dan <i>jackknife+</i> pada tiga algoritme	27
10	<i>Boxplot</i> waktu komputasi (CT, detik) <i>jackknife</i> dan <i>jackknife+</i> pada tiga algoritme	28
11	<i>Boxplot</i> penggunaan memori (MU, MB) <i>jackknife</i> dan <i>jackknife+</i> pada tiga algoritme	28
12	Grafik rata-rata lebar selang prediksi (AIW, juta rupiah) terhadap rasio p/n untuk tiga algoritme dan dua metode	29
13	Grafik tingkat cakupan prediksi (PCR) terhadap rasio p/n untuk tiga algoritme dan dua metode; garis putus-putus menandai target 90%	30
14	Grafik skor Winkler (WS, juta rupiah) terhadap rasio p/n untuk tiga algoritme dan dua metode	30
15	Grafik waktu komputasi (CT, detik) terhadap rasio p/n untuk tiga algoritme dan dua metode	31
16	Grafik penggunaan memori (MU, MB) terhadap rasio p/n untuk tiga algoritme dan dua metode	32
17	Diagram pencar nilai aktual dan nilai dugaan pada data uji	36
18	Diagram pencar sisaan terhadap nilai dugaan pada data uji	36
19	Selang prediksi <i>gradient boosting</i> dengan metode <i>jackknife</i>	39
20	Selang prediksi <i>gradient boosting</i> dengan metode <i>jackknife+</i>	40
21	Selang prediksi <i>random forest</i> dengan metode <i>jackknife</i>	40
22	Selang prediksi <i>random forest</i> dengan metode <i>jackknife+</i>	40
23	Selang prediksi <i>support vector regression</i> dengan metode <i>jackknife</i>	41
24	Selang prediksi <i>support vector regression</i> dengan metode <i>jackknife+</i>	41

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.



DAFTAR LAMPIRAN

1	Metadata Penelitian	53
---	---------------------	----

@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.