

KAJIAN METODE *STACKING ENSEMBLE LEARNING* DENGAN *META-MODEL CATEGORICAL PRINCIPAL COMPONENT* *LOGISTIC REGRESSION* PADA DATA KERAWANAN PANGAN

DHITA ELSHA PANGESTIKA



**PROGRAM STUDI MAGISTER STATISTIKA DAN SAINS DATA
SEKOLAH SAINS DATA, MATEMATIKA, DAN INFORMATIKA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**





PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul “Kajian Metode *Stacking Ensemble Learning* dengan *Meta-Model Categorical Principal Component Logistic Regression* pada Data Kerawanan Pangan” 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, 8 Agustus 2025

Dhita Elsha Pangestika
G1501212086

- 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

DHITA ELSHA PANGESTIKA. Kajian Metode *Stacking Ensemble Learning* dengan *Meta-Model Categorical Principal Component Logistic Regression* pada Data Kerawanan Pangan. Dibimbing oleh ANWAR FITRIANTO dan KUSMAN SADIK.

Pembelajaran mesin merupakan cabang dari kecerdasan buatan yang banyak dimanfaatkan dalam pemodelan klasifikasi. Salah satu pendekatan yang populer adalah metode *ensemble*, yakni teknik yang menggabungkan beberapa model dasar (*base-model*) untuk meningkatkan performa klasifikasi. Secara umum, metode *ensemble* dibagi menjadi dua tipe, yaitu *non-hybrid* dan *hybrid ensemble*. Metode *non-hybrid* dibangun dari *base-model* sejenis. Contoh dari metode *non-hybrid ensemble* diantaranya *random forest* (RF), *extra trees* (ET), *gradient boosting* (GB), *extreme gradient boosting* (XGB), dan *light gradient boosting* (LGB). Sementara itu, *hybrid ensemble* merupakan metode *ensemble* yang dibangun dari *base-model* berbeda. Salah satu contoh dari metode ini adalah metode *stacking ensemble learning* (*stacking*). *Stacking* menggunakan hasil prediksi dari beberapa *base-model* sebagai *input* bagi *meta-model*, yang berfungsi sebagai *aggregator* prediksi akhir. Meskipun *stacking* dikenal mampu meningkatkan performa klasifikasi, hingga kini belum terdapat aturan baku dalam pemilihan *meta-model* yang optimal. Sejumlah studi telah dilakukan terkait dengan kajian pengaruh pemilihan *meta-model* terhadap performa model, di mana GB dan *logistic regression* (LR) terbukti unggul sebagai *meta-model* dibanding RF atau *deep neural network* (DNN) dalam beberapa kasus, sementara studi lain menunjukkan RF dan LR sebagai *meta-model* memiliki nilai *sensitivity* lebih tinggi dibandingkan SVM dan XGB. Di sisi lain, studi sebelumnya juga menunjukkan bahwa pendekatan *Categorical Principal Component Logistic Regression* (CATPCA-LR) memberikan hasil klasifikasi yang baik ketika peubah prediktor bersifat kategorik dan saling berasosiasi. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan mengkaji performa metode *stacking* dengan *meta-model* CATPCA-LR, dan membandingkannya dengan *meta-model* lain seperti LR, GB, dan RF, serta dengan masing-masing *base-model*. Kajian dilakukan pada data empiris dan data simulasi untuk memperkuat kesimpulan.

Kajian empiris pada penelitian ini menggunakan data kerawanan pangan rumah tangga di Indonesia yang terdiri dari 24 peubah prediktor dan 335.724 observasi. Peubah prediktor pada kajian empiris dalam penelitian ini seluruhnya berskala kategorik. Hasil perbandingan kinerja model pada data kerawanan pangan menunjukkan bahwa metode *stacking* dengan *meta-model* CATPCA-LR dengan teknik SMOTE memberikan kinerja lebih baik dari sisi nilai *sensitivity*, *balanced accuracy*, *F1-Score*, dan *G-Means*. Model tersebut menghasilkan rata-rata nilai *sensitivity* sebesar 46,28 persen, nilai *balanced accuracy* sebesar 59,82 persen, nilai *F1-Score* sebesar 37,82 persen, dan nilai *G-Means* sebesar 58,2 persen. Sementara itu jika dikaji dari sisi nilai *specificity*, metode ET dan RF tanpa teknik SMOTE memberikan nilai yang paling tinggi dibandingkan dengan metode lainnya. Model tersebut menghasilkan rata-rata nilai *specificity* sebesar 100 persen. Dengan demikian, berdasarkan pada keseluruhan ukuran evaluasi model dan juga mempertimbangkan ukuran evaluasi *sensitivity*, model yang memberikan hasil

terbaik pada kajian kerawanan pangan berasal dari metode *stacking* dengan *meta-model* CATPCA-LR.

Kajian data simulasi dalam penelitian ini dilakukan pada berbagai ukuran sampel, yaitu $n = 500, 1.000, 2.000, 3.000, 4.000, 5.000,$ dan 6.000 , dengan tujuan untuk mengevaluasi performa berbagai metode klasifikasi terhadap data dengan ketidakseimbangan kelas. Evaluasi dilakukan melalui analisis ragam dua arah (*Two-Way Analysis of Variance (ANOVA)*) dan uji lanjut BNJ (Beda Nyata Jujur) Tukey terhadap lima ukuran performa klasifikasi, yaitu *sensitivity*, *specificity*, *F1-Score*, *balanced accuracy*, dan *G-Means*. Hasil analisis menunjukkan bahwa baik ukuran sampel maupun metode klasifikasi memberikan pengaruh yang signifikan terhadap seluruh (n) ukuran performa yang diuji. Metode *stacking* dengan *meta-model* CATPCA-LR memberikan performa yang paling baik pada nilai *sensitivity* di seluruh ukuran n , khususnya pada ukuran $n \geq 5.000$, di mana metode ini menunjukkan keunggulan signifikan dibandingkan metode lainnya. Nilai *sensitivity* yang tinggi tersebut juga berkontribusi dalam menghasilkan nilai *balanced accuracy*, *F1-Score*, dan *G-Means* yang tinggi, meskipun secara statistik, ketiganya tidak selalu berbeda signifikan dari metode lain berdasarkan uji BNJ. Sementara itu, dari sisi *specificity*, metode *stacking* dengan *meta-model random forest* (Stack(RF)) dan *gradient boosting* (Stack(GB)) memiliki nilai rata-rata *specificity* tertinggi, meskipun tidak berbeda signifikan dengan beberapa metode lain.

Kesimpulan umum pada penelitian ini adalah berdasarkan kajian empiris dan simulasi, metode CATPCA-LR dapat dipertimbangkan menjadi alternatif sebagai *meta-model* yang efektif, khususnya pada data dengan kelas tidak seimbang.

Kata kunci: *ensemble*, kerawanan pangan, klasifikasi, *meta-model*, *stacking*



SUMMARY

DHITA ELSHA PANGESTIKA. Study of Stacking Ensemble Learning with Meta-Model of Categorical Principal Component Logistic Regression on Food Insecurity Data. Supervised by ANWAR FITRIANTO and KUSMAN SADIK.

Machine learning is a branch of artificial intelligence that is widely utilized in classification modeling. One of the popular approaches is the ensemble method, which combines several base models to improve classification performance. In general, ensemble methods are categorized into two types: non-hybrid ensembles and hybrid ensembles. Non-hybrid ensemble methods are built from homogeneous base models. Examples of non-hybrid ensemble methods include Random Forest (RF), Extra Trees (ET), Gradient Boosting (GB), Extreme Gradient Boosting (XGB), and Light Gradient Boosting (LGB). On the other hand, hybrid ensembles are constructed from heterogeneous base models. One example of a hybrid ensemble method is stacking ensemble learning (stacking), which uses the predictions from several base models as input for a meta-model that functions as the final prediction aggregator. Although stacking is known to enhance classification performance, there is currently no established rule for selecting the optimal meta-model. Several studies have investigated the influence of meta-model selection on model performance, with GB and Logistic Regression (LR) shown to outperform RF or Deep Neural Networks (DNN) in certain cases. Other studies indicate that RF and LR yield higher sensitivity values compared to SVM and XGB. Meanwhile, previous research has also demonstrated that the Categorical Principal Component Logistic Regression (CATPCA-LR) approach yields strong classification results when the predictor variables are categorical and exhibit associations. Therefore, this study aims to evaluate the performance of the stacking method using CATPCA-LR as a meta-model and compare it with other meta-models such as LR, GB, and RF, as well as with each base model individually. The analysis was conducted on both empirical and simulated data to strengthen the conclusions.

The empirical study in this research utilized household food insecurity data in Indonesia, comprising 24 categorical predictor variables and 335,724 observations. All predictor variables used in the empirical analysis are categorical. The comparison results on the food insecurity dataset indicate that the stacking method with the CATPCA-LR meta-model, combined with the SMOTE technique, outperforms other models in terms of sensitivity, balanced accuracy, F1-Score, and G-Means. This model achieved an average sensitivity of 46,28%, balanced accuracy of 59,82%, F1-Score of 37,82%, and G-Means of 58,2%. However, when viewed from the perspective of specificity, the ET and RF models without the SMOTE technique achieved the highest values compared to other methods, with an average specificity of 100%. Thus, based on overall evaluation metrics and particularly the sensitivity measure, the best-performing model on the food insecurity dataset is the stacking method with the CATPCA-LR meta-model.

The simulation study in this research was conducted using various sample sizes: $n = 500, 1.000, 2.000, 3.000, 4.000, 5.000$, and 6.000 , with the aim of evaluating the performance of different classification methods on imbalanced data. The evaluation involved a Two-Way ANOVA and Tukey's Honest Significant

@Hak cipta milik IPB University

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.

Difference (HSD) test across five classification performance metrics: sensitivity, specificity, F1-Score, balanced accuracy, and G-Means. The analysis results show that both sample size and classification method significantly affect all evaluated performance metrics. The stacking method with the CATPCA-LR meta-model consistently achieved the best sensitivity performance across all sample sizes, particularly at $n \geq 5.000$, where it demonstrated statistically significant superiority over other methods. The high sensitivity values also contributed to higher values of balanced accuracy, F1-Score, and G-Means, although statistically, these three metrics were not always significantly different from other methods based on the HSD test. Meanwhile, in terms of specificity, the stacking models with Random Forest (Stack(RF)) and Gradient Boosting (Stack(GB)) achieved the highest average specificity values, although these were not significantly different from some other methods.

The general conclusion of this study is that, based on both empirical and simulation analyses, the CATPCA-LR method can be considered an effective alternative as a meta-model, especially for classification tasks involving imbalanced data.

Keywords: ensemble, food-insecurity, classification, meta-model, stacking



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 2025
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 METODE *STACKING ENSEMBLE LEARNING* DENGAN *CATEGORICAL PRINCIPAL COMPONENT LOGISTIC REGRESSION* PADA DATA KERAWANAN PANGAN

DHITA ELSHA PANGESTIKA

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

**PROGRAM STUDI MAGISTER STATISTIKA DAN SAINS DATA
SEKOLAH SAINS DATA, MATEMATIKA, DAN INFORMATIKA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



@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. Septian Rahardiantoro, M.Si.



Judul Tesis : Kajian Metode *Stacking Ensemble Learning* dengan *Meta- Model Categorical Principal Component Logistic Regression* pada Data Kerawanan Pangan

Nama : Dhita Elsha Pangestika

NIM : G1501212086

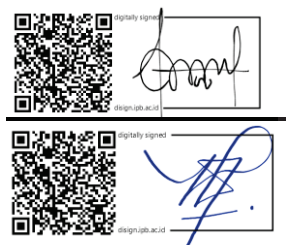
Disetujui oleh

Pembimbing 1:

Dr. Anwar Fitrianto, M.Sc.

Pembimbing 2:

Dr. Kusman Sadik, M.Si.



Diketahui oleh

Ketua Program Studi:

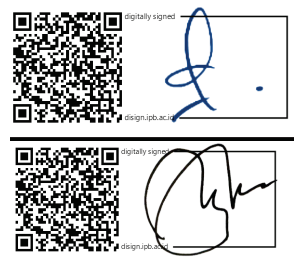
Dr. Agus Mohammad Soleh, S.Si., M.T.

NIP 197503151999031004

Dekan Sekolah Sains Data, Matematika, dan Informatika:

Prof. Dr. Ir. Agus Buwono, M.Si., M.Kom.

NIP 196607021993021001



Tanggal Ujian: 9 Juli 2025

Tanggal Lulus:



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah *subhanaahu wa ta'ala* atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian ini ialah pembelajaran mesin statistika, dengan judul “Kajian Metode *Stacking Ensemble Learning* dengan *Meta-Model Categorical Principal Component Logistic Regression* pada Data Kerawanan Pangan”.

Terima kasih penulis ucapkan kepada para pembimbing, Dr. Anwar Fitrianto, M.Sc. dan Dr. Kusman Sadik, M.Si. yang telah membimbing dan banyak memberi saran. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada pemimpin ujian tesis, Dr. Agus M. Soleh, M.T., dan penguji luar komisi pembimbing, Dr. Septian Rahardiantoro, M.Si.. Di samping itu, penghargaan penulis sampaikan kepada Badan Pusat Statistik (BPS) yang telah memberikan kesempatan dan beasiswa kepada penulis untuk melanjutkan pendidikan Magister. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada bapak, ibuk, adek serta teman-teman yang telah memberikan dukungan dan motivasinya.

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

Bogor, 8 Agustus 2025

Dhita Elsha Pangestika

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.



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan	3
II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Kerawanan Pangan	4
2.2 <i>Synthetic Minority Oversampling Technique</i> (SMOTE)	4
2.3 Metode <i>Ensemble</i> Berbasis Pohon	5
2.4 <i>Principal Component Analysis</i> (PCA)	8
2.5 <i>Categorical Principal Component Analysis</i> (CATPCA)	9
2.6 <i>Stacking Ensemble Learning</i> (Stacking)	10
2.7 Analisis Ragam Satu Arah (<i>One-Way ANOVA</i>) dan Analisis Ragam Dua Arah (<i>Two-Way ANOVA</i>)	11
2.8 Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) Tukey	15
2.9 Statistik Khi-Kuadrat	16
2.10 <i>Cramer's V</i>	16
2.11 <i>Rank Biserial</i>	17
2.12 Ukuran Evaluasi Model	18
III KAJIAN PERFORMA KLASIFIKASI <i>STACKING ENSEMBLE LEARNING</i> DENGAN <i>META-MODEL CATEGORICAL PRINCIPAL COMPONENT LOGISTIC REGRESSION</i> PADA DATA KERAWANAN PANGAN	20
3.1 Pendahuluan	20
3.2 Data dan Metode	21
3.3 Hasil dan Pembahasan	29
3.4 Simpulan	44
IV KAJIAN SIMULASI <i>STACKING ENSEMBLE LEARNING</i> PADA KLASIFIKASI DENGAN <i>META-MODEL CATEGORICAL PRINCIPAL COMPONENT LOGISTIC REGRESSION</i>	46
4.1 Pendahuluan	46
4.2 Data dan Metode	47
4.3 Hasil dan Pembahasan	50
4.4 Simpulan	57
V SIMPULAN DAN SARAN	58
5.1 Simpulan	58
5.2 Saran dan Batasan Penelitian	58
DAFTAR PUSTAKA	60
LAMPIRAN	66
RIWAYAT HIDUP	74

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.

DAFTAR TABEL

1	Kriteria klasifikasi status kerawanan pangan	4
2	Tabulasi data pada analisis ragam satu arah (<i>One-Way ANOVA</i>)	12
3	Komponen tabel analisis ragam satu arah (<i>One-Way ANOVA</i>)	12
4	Komponen tabel analisis ragam dua arah (<i>Two-Way ANOVA</i>)	14
5	Tabel kontingensi peubah <i>X</i> dan <i>Y</i> pada <i>Cramer's V</i>	17
6	Tafsiran kekuatan asosiasi dari nilai <i>Cramer's V</i>	17
7	Tabel kontingensi peubah <i>X</i> dan <i>Y</i> pada <i>rank biserial</i>	17
8	<i>Confusion matrix</i> untuk model klasifikasi dua kelas	18
9	Peubah yang digunakan	21
10	Pemilihan <i>hyperparameter</i> pada <i>base-model</i>	25
11	Skenario <i>stacking</i> berdasarkan <i>meta-model</i> yang digunakan	25
12	Nilai <i>rank-biserial</i> asosiasi peubah prediktor ordinal dengan peubah respon secara mutlak terurut menurun	35
13	Hasil performa klasifikasi berdasarkan metode klasifikasi pada data uji (dalam persen)	37
14	Hasil uji ANOVA ukuran performa klasifikasi pada data uji (dengan validasi 30 ulangan)	38
15	Hasil uji BNJ secara terurut menurun dan perbandingan nilai <i>sensitivity</i> berdasarkan metode pemodelan klasifikasi	39
16	Hasil uji BNJ secara terurut menurun dan perbandingan nilai <i>specificity</i> berdasarkan metode pemodelan klasifikasi	40
17	Hasil uji BNJ secara terurut menurun dan perbandingan nilai <i>F1-Score</i> berdasarkan metode pemodelan klasifikasi	41
18	Hasil uji BNJ secara terurut menurun dan perbandingan nilai <i>balanced accuracy</i> berdasarkan metode pemodelan klasifikasi	42
19	Hasil uji BNJ secara terurut menurun dan perbandingan nilai <i>G-Means</i> berdasarkan metode pemodelan klasifikasi	44
20	Tabel ANOVA <i>sensitivity</i>	51
21	Pengaruh ukuran sampel (<i>n</i>) terhadap nilai <i>sensitivity</i> menggunakan uji BNJ	51
22	Pengaruh metode klasifikasi terhadap nilai <i>sensitivity</i> menggunakan uji BNJ	52
23	Tabel ANOVA <i>specificity</i>	52
24	Pengaruh ukuran sampel (<i>n</i>) terhadap nilai <i>specificity</i> menggunakan uji BNJ	53
25	Pengaruh metode klasifikasi terhadap nilai <i>specificity</i> menggunakan uji BNJ	53
26	Tabel ANOVA <i>F1-Score</i>	53
27	Pengaruh ukuran sampel (<i>n</i>) terhadap nilai <i>F1-Score</i> menggunakan uji BNJ	54
28	Pengaruh metode klasifikasi terhadap nilai <i>F1-Score</i> menggunakan uji BNJ	54
29	Tabel ANOVA <i>balanced accuracy</i>	55
30	Pengaruh Ukuran sampel (<i>n</i>) terhadap nilai <i>balanced accuracy</i> menggunakan uji BNJ	55

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.

31	Pengaruh metode klasifikasi terhadap nilai <i>balanced accuracy</i> menggunakan uji BNJ	56
32	Tabel ANOVA <i>G-Means</i>	56
33	Pengaruh ukuran sampel (<i>n</i>) terhadap nilai <i>G-Means</i> menggunakan uji BNJ	56
34	Pengaruh metode klasifikasi terhadap nilai <i>G-Means</i> menggunakan uji BNJ	57

DAFTAR GAMBAR

1	Tingkat keparahan kerawanan pangan	4
2	Ilustrasi metode <i>stacking ensemble learning</i>	10
3	Ilustrasi metode <i>stacking Zhao et al. (2020)</i>	11
4	Ilustrasi skenario <i>stacking 1</i>	26
5	Ilustrasi skenario <i>stacking 2</i>	26
6	Ilustrasi skenario <i>stacking 3</i>	27
7	Ilustrasi skenario <i>stacking 4</i>	27
8	Diagram alir prosedur analisis data empiris	29
9	Persentase rumah tangga berdasarkan status rawan pangan (%)	30
10	Persentase rumah tangga berdasarkan peubah prediktor kelompok karakteristik kepala rumah tangga (%)	30
11	Persentase rumah tangga berdasarkan peubah prediktor kelompok karakteristik modal sosial/ekonomi (%)	31
12	Persentase rumah tangga berdasarkan peubah prediktor kelompok program perlindungan sosial (%)	32
13	Persentase rumah tangga berdasarkan peubah prediktor kelompok kondisi fisik rumah (%)	33
14	Persentase rumah tangga berdasarkan peubah prediktor kelompok penunjang kegiatan rumah tangga (%)	34
15	Nilai <i>Cramer's V</i> asosiasi peubah prediktor berskala nominal dengan peubah respon secara terurut menurun	35
16	Diagram alir prosedur analisis data simulasi	49
17	Rata-rata proporsi peubah respon pada 30 ulangan menurut ukuran (<i>n</i>)	50
18	Rata-rata nilai <i>Imbalance Ratio</i> (IR) peubah respon pada 30 ulangan menurut ukuran (<i>n</i>)	50

DAFTAR LAMPIRAN

1	Lampiran 1 Daftar pertanyaan <i>Food Insecurity Experience Scale</i> dari Sumber FAO	67
2	Lampiran 2 Daftar pertanyaan <i>Food Insecurity Experience Scale</i> dari Kuesioner Susenas	68
3	Lampiran 3 Tabel ANOVA <i>sensitivity</i> pada data empiris (data kerawanan pangan)	69
4	Lampiran 4 . Tabel ANOVA <i>specificity</i> pada data empiris (data kerawanan pangan)	69

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.

5	Lampiran 5 . Tabel ANOVA <i>F1-Score</i> pada data empiris (data kerawanan pangan)	69
6	Lampiran 6 Tabel ANOVA <i>balanced accuracy</i> pada data empiris (data kerawanan pangan)	69
7	Lampiran 7 Tabel ANOVA <i>G-Means</i> pada data empiris (data kerawanan pangan)	70
8	Lampiran 8 Tabel <i>output</i> BNJ Tukey pada ukuran <i>sensitivity</i>	70
9	Lampiran 9 Tabel <i>output</i> BNJ Tukey pada ukuran <i>specificity</i>	71
10	Lampiran 10 Tabel <i>output</i> BNJ Tukey pada ukuran <i>F1-Score</i>	71
11	Lampiran 11 Tabel <i>output</i> BNJ Tukey pada ukuran <i>balanced accuracy</i>	72
12	Lampiran 12 Tabel <i>output</i> BNJ Tukey pada ukuran <i>G-Means</i>	72