

IDENTIFIKASI FAKTOR KERAWANAN PANGAN RUMAH TANGGA DI MALUKU MELALUI PENDEKATAN *HETEROGENEOUS GRAPHSAGE*

LILIS INDRA PURNAMA SARI



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



@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 SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Identifikasi Faktor Kerawanan Pangan Rumah Tangga di Maluku melalui Pendekatan *Heterogeneous GraphSAGE*” 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 skripsi ini.

Dalam penyusunan karya ini, penulis menggunakan bantuan kecerdasan buatan seperti ChatGPT untuk alasan membantu pengumpulan ide, penyuntingan, dan penyempurnaan tata bahasa. Setelah menggunakan alat/layanan tersebut, penulis meninjau dan menyunting konten sesuai kebutuhan serta bertanggung jawab penuh atas isi karya tugas akhir ini.

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

Bogor, Agustus 2026

Lilis Indra Purnama Sari
G1401221014



ABSTRAK

LILIS INDRA PURNAMA SARI. Identifikasi Faktor Kerawanan Pangan Rumah Tangga di Maluku melalui Pendekatan *Heterogeneous GraphSAGE*. Dibimbing oleh YENNI ANGRAINI dan LAILY NISSA ATUL MUALIFAH.

Kerawanan pangan merupakan permasalahan yang dipengaruhi oleh karakteristik rumah tangga dan juga kondisi wilayah tempat rumah tangga berada. Pendekatan *machine learning* berbasis data tabular umumnya mengasumsikan setiap rumah tangga bersifat independen sehingga belum mampu memanfaatkan hubungan antarentitas. Penelitian bertujuan menganalisis pengaruh variasi konstruksi graf heterogen terhadap model GraphSAGE, menentukan konstruksi graf terbaik, serta mengidentifikasi fitur penting terhadap kerawanan pangan rumah tangga di Maluku. Data yang digunakan berasal dari Survei Sosial Ekonomi Nasional periode Maret 2024 mencakup 11.381 rumah tangga di Maluku. Empat konstruksi graf heterogen dibangun berdasarkan hubungan administratif rumah tangga, kedekatan spasial antarkabupaten, dan kemiripan karakteristik hunian antarrumah tangga. Model GraphSAGE diimplementasikan pada graf heterogen dan dievaluasi menggunakan metrik *balanced accuracy*. GNNExplainer digunakan untuk menghitung skor atribusi *edge* dan *Integrated Gradients* digunakan untuk mengidentifikasi fitur penting. Hasil penelitian menunjukkan konstruksi graf heterogen memengaruhi cara model GraphSAGE memanfaatkan informasi dari setiap tipe *edge* dalam mengklasifikasikan status kerawanan pangan. Konstruksi yang menggabungkan *edge* administratif dan *edge* spasial menghasilkan performa terbaik, sedangkan penambahan *edge* kemiripan pada konstruksi graf yang menggabungkan seluruh tipe *edge* tidak meningkatkan performa model. Fitur lapangan pekerjaan kepala rumah tangga, pengeluaran per kapita, dan pendidikan kepala rumah tangga merupakan fitur penting dalam klasifikasi kerawanan pangan di Maluku.

Kata kunci: gradien terintegrasi, graph neural network heterogen, GraphSAGE, kerawanan pangan.

ABSTRACT

LILIS INDRA PURNAMA SARI. Identifying Factors Associated with Household Food Insecurity in the Maluku Region through Heterogeneous GraphSAGE Approach. Supervised by YENNI ANGRAINI and LAILY NISSA ATUL MUALIFAH.

Food insecurity is influenced by both household characteristics and the conditions of the areas in which households are located. Conventional tabular machine learning approaches generally assume that households are independent, limiting their ability to capture relationships among entities. This study analyzes the effect of heterogeneous graph construction on GraphSAGE performance, determines the optimal graph construction, and identifies important features associated with household food insecurity in Maluku. Data were obtained from the March 2024 National Socioeconomic Survey (SUSENAS), comprising 11,381 households. Four heterogeneous graph constructions were developed based on administrative relationships, spatial proximity among regencies/municipalities, and similarities in housing characteristics. GraphSAGE was implemented on the heterogeneous graphs and evaluated using balanced accuracy. GNNExplainer computed edge attribution scores, while Integrated Gradients identified important features. Results indicate that heterogeneous graph construction influences how GraphSAGE utilizes information from different edge types. The graph combining administrative and spatial edges achieved the best performance, whereas adding similarity edges to the graph containing all edge types did not improve performance. The occupation and educational attainment of the household head, along with per capita expenditure, were identified as the most important features for classifying household food insecurity in Maluku.

Keywords: food insecurity, GraphSAGE, heterogeneous graph neural network, integrated gradient.



@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 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.

© 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.

IDENTIFIKASI FAKTOR KERAWANAN PANGAN RUMAH TANGGA DI MALUKU MELALUI PENDEKATAN *HETEROGENEOUS GRAPHSAGE*

LILIS INDRA PURNAMA SARI

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana pada
Program Studi Statistika dan Sains Data

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



@Hak cipta milik IPB University

IPB University

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:

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

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.



Judul Skripsi : Identifikasi Faktor Kerawanan Pangan Rumah Tangga di Maluku melalui Pendekatan *Heterogeneous GraphSAGE*

Nama : Lilis Indra Purnama Sari

NIM : G1401221014

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

Dr. Yenni Angraini, S.Si, M.Si.

Pembimbing 2:

Laily Nissa Atul Mualifah, S.Si, M.Si.

Diketahui oleh

Ketua Program Studi:

Dr. Bagus Sartono, S.Si., M.Si.

NIP 197804112005011002

Tanggal Ujian: 14 Juli 2026

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 yang dilaksanakan sejak bulan September 2025 sampai bulan Agustus 2026 ini ialah Kerawanan Pangan, dengan judul “Identifikasi Faktor Kerawanan Pangan Rumah Tangga di Maluku melalui Pendekatan *Heterogeneous GraphSAGE*”.

Penulisan karya ilmiah ini dapat diselesaikan berkat dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam penyelesaian penelitian ini, termasuk:

1. Dr. Yenni Angraini, S.Si., M.Si. dan Laily Nissa Atul Mualifah, S.Si., M.Si. selaku komisi pembimbing skripsi yang telah bersedia untuk membimbing dan memberikan saran serta masukan kepada penulis sehingga penyusunan karya ilmiah ini dapat terselesaikan dengan baik.
2. Dr. Bagus Sartono, S.Si., M.Si. selaku dosen penguji ujian skripsi dan moderator seminar, serta Ir. Aam Alamudi, M.Si. selaku moderator kolokium, yang telah memberikan kritik dan masukan untuk perbaikan karya ilmiah ini.
3. Bapak Mulyadi dan Ibu Peni Wulansari yang selalu mendoakan serta mendukung penuh penulis selama menempuh masa perkuliahan.
4. Seluruh teman-teman dan pihak yang terkait yang selalu memberikan dukungan dari awal hingga akhir proses pengerjaan tugas akhir.

Semoga karya ilmiah ini dapat bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan serta memberikan kontribusi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Agustus 2026

Lilis Indra Purnama Sari



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Kerawanan Pangan	4
2.2 <i>Food Insecurity Experience Scale</i>	4
2.3 Kondisi Perumahan dan Kesehatan Lingkungan	5
2.4 Data Graf	5
2.5 <i>Graph Neural Network</i>	7
2.6 <i>Graph Sample and Aggregate</i>	7
2.7 Jarak Gower	9
2.8 <i>Class Weight</i>	9
2.9 <i>Weighted Empirical Risk Minimization</i>	10
2.10 GNNExplainer	10
2.11 <i>Integrated Gradients</i>	12
2.12 <i>Balanced Accuracy</i>	13
III METODE	14
3.1 Data	14
3.2 Prosedur Kerja	15
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	22
4.1 Eksplorasi Data	22
4.2 Karakteristik Konstruksi Graf Heterogen	30
4.3 Pengaruh Jumlah <i>Trial</i> pada Optimasi <i>Hyperparameter</i>	32
4.4 Kontribusi tipe <i>edge</i> terhadap tipe konstruksi graf	33
4.5 Evaluasi Performa Berdasarkan Konstruksi Graf	34
4.6 Identifikasi Fitur Penting terhadap Prediksi Kerawanan Pangan	36
V SIMPULAN DAN SARAN	41
5.1 Simpulan	41
5.2 Saran	41
DAFTAR PUSTAKA	42
LAMPIRAN	46
RIWAYAT HIDUP	52

DAFTAR TABEL

1. Daftar fitur yang digunakan	14
2. Daftar <i>hyperparameter</i> yang dioptimalkan	20
3. Ringkasan karakteristik setiap graf	30
4. Ringkasan skor atribusi <i>edge</i> berdasarkan tipe <i>edge</i> dan konstruksi graf	33
5. Ringkasan metrik evaluasi	34

DAFTAR GAMBAR

1. Struktur data graf	6
2. Jenis graf (a) Graf homogen, (b) Graf heterogen	7
3. Algoritma GraphSAGE	8
4. Mekanisme interpretasi GNNExplainer (a) Mekanisme message passing pada GNN, (b) Proses interpretasi pada GNNExplainer	12
5. Bagan kategorisasi rawan pangan	16
6. konstruksi graf (a) Tipe 1, (b) Tipe 2, (c) Tipe 3, (d) Tipe 4	19
7. Proporsi rawan pangan di Maluku berdasarkan kategori	22
8. Proporsi rumah tangga rawan pangan di setiap kabupaten/kota	23
9. Distribusi fitur numerik terhadap tingkat kerawanan pangan (a) Jumlah ART (X1), (b) Usia KRT (X2), (c) Pengeluaran per kapita (X3), (d) Konsumsi kalori per kapita (X4), (e) Jumlah bantuan sosial (X6), (f) Proporsi tabungan per kapita (X7)	24
10. Distribusi fitur kategorik terhadap tingkat kerawanan pangan (a) Kebiasaan merokok KRT (X18), (b) Pendidikan KRT (X19), (c) Akses internet (X22), (d) Kepemilikan KIP (X23)	26
11. Proporsi tingkat kerawanan pangan terhadap lapangan pekerjaan KRT (X24)	27
12. Distribusi fitur kondisi hunian dan lingkungan rumah tangga (a) Luas lantai layak (X5), (b) Status kepemilikan rumah (X8), (c) Jenis bahan dinding (X9), (d) Jenis bahan atap (X10), (e) Jenis bahan lantai (X11), (f) Sumber penerangan utama (X12), (g) Jenis bahan bakar memasak (X13), (h) Akses air minum (X15), (i) Akses sanitasi (X16)	28
13. Akses layanan dasar (a) Akses kelayakan air minum, (b) Akses ketersediaan internet, (c) Akses kelayakan sanitasi	30
14. Visualisasi konstruksi graf (a) Detail <i>edge</i> administratif, (b) Graf Tipe 1, (c) Graf Tipe 2, (d) Graf Tipe 3, (e) Graf Tipe 4	31
15. Distribusi BA (a) 10 <i>trials</i> , (b) 30 <i>trials</i>	32
16. Fitur penting global	36
17. Fitur penting pada kelas tidak rawan	38
18. Fitur berpengaruh pada kelas rawan ringan	39
19. Fitur penting pada kelas rawan sedang	39
20. Fitur penting pada kelas rawan berat	40



DAFTAR LAMPIRAN

1. Lampiran 1 Rincian kategori yang digunakan pada setiap fitur	47
2. Lampiran 2 Korelasi Spearman pada fitur numerik	49
3. Lampiran 3 Matriks Asosiasi Cramer's V pada fitur kategorik	50
4. Lampiran 4 Eksplorasi fitur kategorik	51

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.