

- 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.

**THREE-FOLD HIERARCHICAL SMALL AREA ESTIMATION
MODEL MENGGUNAKAN PENDUGA BAYESIAN PADA
PEUBAH RESPON POISSON**
Studi Kasus: Data *Stunting* di Provinsi Nusa Tenggara Barat

LOGANANTA PUJA KUSUMA



**PROGRAM STUDI MAGISTER 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 TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul “*Three-Fold Hierarchical Small Area Estimation Model* Menggunakan Penduga Bayesian pada Peubah Respon Poisson. Studi Kasus: Data *Stunting* di Provinsi Nusa Tenggara Barat.” 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 2026

Logananta Puja Kusuma
M0501241028



RINGKASAN

LOGANANTA PUJA KUSUMA. *Three-Fold Hierarchical Small Area Estimation Model* Menggunakan Penduga Bayesian pada Peubah Respon Poisson. Studi Kasus: Data *Stunting* di Provinsi Nusa Tenggara Barat. Dibimbing oleh ANANG KURNIA dan KUSMAN SADIK.

Penelitian ini bertujuan mengembangkan model *Small Area Estimation* (SAE) berhirarki tiga level (*three-fold hierarchical*) berbasis distribusi Poisson menggunakan pendekatan *Hierarchical Bayes* (HB) untuk menduga jumlah kasus pada data cacahan yang memiliki struktur hierarki dan mengalami overdispersi. Pengembangan model dilakukan melalui dua pendekatan, yaitu model HB SAE berbasis distribusi Poisson-Gamma dan model HB SAE berbasis distribusi Poisson-Lognormal. Selain mengembangkan model secara metodologis, penelitian ini bertujuan mengevaluasi kinerja kedua model melalui studi simulasi pada berbagai skenario ukuran contoh, serta mengaplikasikan model yang dikembangkan untuk menduga prevalensi stunting pada tingkat kecamatan di Provinsi Nusa Tenggara Barat (NTB).

Penelitian terdiri atas dua kajian, yaitu kajian simulasi dan kajian empiris. Kajian simulasi dilakukan menggunakan data hasil pembangkitan yang mengikuti struktur hierarki tiga level, yaitu kelompok domain, subdomain, dan sub-subdomain. Simulasi dirancang untuk menggambarkan kondisi survei dengan ukuran contoh sedang, kecil, dan sangat kecil sehingga dapat mengevaluasi performa model pada berbagai kondisi yang dapat dijumpai dalam survei resmi. Evaluasi dilakukan dengan membandingkan model HB SAE Poisson-Gamma, HB SAE Poisson-Lognormal, dan penduga langsung berdasarkan ukuran ketepatan pendugaan, antara lain bias, *Relative Root Mean Squared Error* (RRMSE), serta karakteristik konvergensi algoritma *Markov Chain Monte Carlo* (MCMC). Pendugaan parameter dilakukan menggunakan pendekatan *Hierarchical Bayes* dengan prior yang sesuai pada setiap model sehingga distribusi posterior diperoleh melalui proses iterasi MCMC.

Kajian empiris menggunakan data prevalensi stunting di Provinsi NTB tahun 2023 sebagai peubah respons. Struktur hierarki terdiri atas kelompok kabupaten/kota sebagai level pertama, kabupaten/kota sebagai level kedua, dan kecamatan sebagai level ketiga. Berbagai peubah penyerta digunakan untuk menjelaskan variasi jumlah kasus stunting, terutama peubah yang berkaitan dengan sektor kesehatan yang diperoleh dari data Potensi Desa (Podes) yang merupakan publikasi resmi Badan Pusat Statistik (BPS). Selain itu, penelitian juga memasukkan peubah spasial sederhana berupa jarak antara kecamatan dengan ibu kota kabupaten/kota sebagai indikator kemudahan akses terhadap pusat pemerintahan dan pelayanan publik. Kinerja model dievaluasi berdasarkan konvergensi parameter, signifikansi parameter, kestabilan penduga, serta besarnya RRMSE pada hasil pendugaan.

Hasil kajian simulasi menunjukkan bahwa pendekatan HB SAE berbasis distribusi Poisson-Gamma maupun Poisson-Lognormal mampu meningkatkan ketepatan pendugaan dibandingkan penduga langsung, terutama pada kondisi ukuran contoh kecil dan sangat kecil. Hasil tersebut menunjukkan bahwa



pendekatan SAE efektif digunakan ketika ukuran contoh pada area kecil tidak memadai untuk menghasilkan pendugaan langsung yang presisi.

Meskipun kedua model menghasilkan peningkatan akurasi dibandingkan penduga langsung, model HB SAE Poisson-Gamma secara konsisten memberikan performa yang lebih baik dibandingkan model HB SAE Poisson-Lognormal. Model Poisson-Gamma menghasilkan rata-rata bias mutlak dan rata-rata RRMSE yang lebih rendah pada seluruh skenario simulasi. Hasil tersebut menunjukkan bahwa model Poisson-Gamma lebih sesuai untuk kondisi data simulasi yang dibangun pada penelitian ini.

Pada kajian empiris, kedua model berhasil menghasilkan pendugaan prevalensi stunting yang stabil dengan parameter pengaruh acak yang konvergen dan signifikan pada seluruh level hierarki. Hasil ini menunjukkan bahwa struktur hierarki tiga level mampu menangkap keragaman yang terjadi antar kelompok kabupaten/kota, antar kabupaten/kota, maupun antar kecamatan. Dibandingkan model Poisson-Lognormal, model HB SAE Poisson-Gamma menghasilkan penduga yang lebih stabil terhadap penciran serta memiliki nilai RRMSE yang secara umum lebih rendah.

Hasil analisis juga menunjukkan bahwa beberapa peubah penyerta berpengaruh signifikan terhadap prevalensi stunting, yaitu persentase desa yang memiliki fasilitas dan infrastruktur air bersih, persentase desa yang memiliki layanan jaminan kesehatan balita, serta jarak antara kecamatan dengan ibu kota kabupaten atau pusat pemerintahan kota. Temuan tersebut menunjukkan bahwa faktor infrastruktur kesehatan, akses terhadap pelayanan kesehatan, dan aksesibilitas wilayah merupakan faktor penting yang berkaitan dengan variasi prevalensi stunting antar kecamatan. Signifikansi peubah jarak juga mengindikasikan adanya pengaruh spasial pada data stunting sehingga aspek kedekatan wilayah perlu dipertimbangkan dalam pengembangan model pada penelitian berikutnya.

Secara keseluruhan, penelitian ini berhasil mencapai tujuan yang telah ditetapkan. Model *three-fold hierarchical* HB SAE berbasis distribusi Poisson-Gamma dan Poisson-Lognormal berhasil dikembangkan untuk menangani data cacahan dengan struktur hierarki tiga level. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa kedua model mampu meningkatkan akurasi pendugaan dibandingkan penduga langsung, khususnya pada kondisi ukuran contoh kecil. Di antara kedua model yang dikembangkan, model HB SAE berbasis distribusi Poisson-Gamma memberikan performa terbaik baik pada kajian simulasi maupun kajian empiris, sehingga lebih direkomendasikan untuk pendugaan parameter area kecil pada data cacahan dengan karakteristik serupa. Temuan mengenai pentingnya infrastruktur air bersih, layanan kesehatan balita, dan aksesibilitas wilayah juga dapat menjadi dasar dalam penyusunan kebijakan intervensi yang lebih tepat sasaran untuk mendukung percepatan penurunan prevalensi stunting.

Kata kunci: Bayesian, model berhierarki, penduga area kecil, Poisson.



SUMMARY

LOGANANTA PUJA KUSUMA. Three-Fold Hierarchical Small Area Estimation Model with Bayesian Estimator for Poisson Response Variable. Case Study: Stunting in West Nusa Tenggara Province. Supervised by ANANG KURNIA, and KUSMAN SADIK.

This study aims to develop a three-fold hierarchical Small Area Estimation (SAE) model for Poisson-distributed data using the Hierarchical Bayes (HB) approach to estimate count data characterized by hierarchical structures and overdispersion. Two models are proposed: the HB SAE Poisson-Gamma model and the HB SAE Poisson-Lognormal model. In addition to developing these methodological frameworks, the study evaluates their performance through simulation studies under various sample size scenarios and applies the proposed models to estimate stunting prevalence at the subdistrict level in the Province of West Nusa Tenggara (NTB), Indonesia.

The study consists of two components: a simulation study and an empirical application. The simulation study uses generated data with a three-level hierarchical structure consisting of domain groups, subdomains, and sub-subdomains. The simulation scenarios represent surveys with moderate, small, and very small sample sizes to evaluate model performance under conditions commonly encountered in official statistics. Model performance is assessed by comparing the HB SAE Poisson-Gamma model, the HB SAE Poisson-Lognormal model, and the direct estimator using several accuracy measures, including bias, Relative Root Mean Squared Error (RRMSE), and the convergence characteristics of the Markov Chain Monte Carlo (MCMC) algorithm. Parameter estimation is conducted within the Hierarchical Bayes framework using appropriate prior distributions, with posterior distributions obtained through MCMC iterations.

The empirical application uses 2023 stunting prevalence data in West Nusa Tenggara Province as the response variable. The hierarchical structure consists of district/city groups at the first level, districts/cities at the second level, and subdistricts at the third level. Several auxiliary variables are incorporated to explain variations in stunting cases, primarily health-related variables obtained from the Village Potential Statistics (Podes), an official statistical publication of Statistics Indonesia (BPS). In addition, a simple spatial variable, namely the distance between each subdistrict and the corresponding district or municipal capital, is included as an indicator of accessibility to government centers and public services. Model performance is evaluated based on parameter convergence, parameter significance, estimator stability, and the resulting RRMSE values.

The simulation results demonstrate that both the HB SAE Poisson-Gamma and HB SAE Poisson-Lognormal models substantially improve estimation accuracy compared with the direct estimator, particularly under small and very small sample size scenarios. These findings indicate that the SAE approach is effective for producing reliable estimates when sample sizes within small areas are insufficient for accurate direct estimation.

Although both proposed models outperform the direct estimator, the HB SAE Poisson-Gamma model consistently exhibits superior performance relative to the HB SAE Poisson-Lognormal model. The Poisson-Gamma model produces lower average absolute bias and lower average RRMSE across all simulation scenarios, indicating that it is better suited to the simulated data structure considered in this study.

In the empirical application, both models produce stable estimates of stunting prevalence, with convergent and statistically significant random-effect parameters at all hierarchical levels. These results indicate that the three-level hierarchical structure successfully captures variability among district/city groups, among districts/cities, and among subdistricts. Compared with the Poisson-Lognormal model, the HB SAE Poisson-Gamma model generates estimates that are more robust to outliers and generally yields lower RRMSE values.

The empirical analysis further reveals that several auxiliary variables significantly influence stunting prevalence, including the percentage of villages with clean water facilities and infrastructure, the percentage of villages providing child health insurance services, and the distance between subdistricts and district or municipal capitals. These findings suggest that health infrastructure, access to healthcare services, and regional accessibility are important determinants of variations in stunting prevalence across subdistricts. The significance of the distance variable also indicates the presence of spatial effects in the stunting data, suggesting that spatial proximity should be explicitly considered in future model development.

Overall, the study successfully achieves its objectives. The proposed three-fold hierarchical HB SAE Poisson-Gamma and Poisson-Lognormal models are successfully developed for count data with a three-level hierarchical structure. The evaluation results demonstrate that both models improve estimation accuracy over the direct estimator, particularly under small sample size conditions. Among the two proposed models, the HB SAE Poisson-Gamma model provides the best overall performance in both the simulation study and the empirical application, making it the recommended approach for small area estimation of count data with similar characteristics. Furthermore, the findings regarding the importance of clean water infrastructure, child health insurance services, and regional accessibility provide valuable evidence for designing more targeted interventions to accelerate stunting

Keywords: Bayesian, hierarchical model, Poisson, small area estimation.



@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 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

- 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.

***THREE-FOLD HIERARCHICAL SMALL AREA ESTIMATION
MODEL MENGGUNAKAN PENDUGA BAYESIAN PADA
PEUBAH RESPON POISSON***
Studi Kasus: Data *Stunting* di Provinsi Nusa Tenggara Barat

LOGANANTA PUJA KUSUMA

Tesis
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Magister pada
Program Studi Magister 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

Perpustakaan 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.

Tim Penguji pada Ujian Tesis:
1. Dr. Ir. Indahwati, M.Si.





Judul Tesis

: *Three-Fold Hierarchical Small Area Estimation Model*
Menggunakan Penduga Bayesian pada Peubah Respon Poisson.
Studi Kasus: Data *Stunting* di Provinsi Nusa Tenggara Barat

Nama

: Logananta Puja Kusuma

NIM

: M0501241028

@Hak cipta milik IPB University

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

Prof. Dr. Anang Kurnia, M.Si

Pembimbing 2:

Dr. Kusman Sadik, M.Si



Diketahui oleh

Ketua Program Studi:

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

NIP 19750315 199903 1 004

Dekan Sekolah Sains Data, Matematika, dan Informatika

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

NIP 19730824 199702 1 001



Tanggal Ujian:
1 Juli 2026

Tanggal Lulus:



@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.

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 Maret 2025 sampai bulan Juli 2026 ini ialah *small area estimation*, dengan judul “*Three-Fold Hierarchical Small Area Estimation Model* Menggunakan Penduga Bayesian pada Peubah Respon Poisson. Studi Kasus: Data *Stunting* di Provinsi Nusa Tenggara Barat”.

Terima kasih penulis ucapkan kepada para pembimbing, Prof. Dr. Anang Kurnia, M.Si. dan Dr. Kusman Sadik, M.Si. yang telah membimbing dan banyak memberi saran. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada moderator seminar, dan penguji luar komisi pembimbing, Dr. Ir. Indahwati, M.Si. Di samping itu, penghargaan penulis sampaikan kepada Pusat Data dan Informasi Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, Pelayanan Statistik Terpadu Badan Pusat Statistik Provinsi Nusa Tenggara Barat, dan Dinas Kesehatan Provinsi Nusa Tenggara Barat yang telah membantu selama pengumpulan dan analisis data. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada ayah, ibu, serta seluruh keluarga yang telah memberikan dukungan, doa, dan kasih sayangnya.

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

Bogor, Juli 2026

Logananta Puja Kusuma



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan	4
1.4 Manfaat	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 <i>Small Area Estimation</i> (SAE)	5
2.2 <i>Generalized Linear Mixed-effects Model</i> (GLMM)	7
2.3 Model Poisson-Gamma <i>Area-Level</i>	7
2.4 Model Poisson-Lognormal <i>Area-Level</i>	9
2.5 <i>Three-fold Hierarchical Model</i>	9
2.6 <i>Stunting</i>	10
2.7 Indeks Khusus Penanganan <i>Stunting</i> (IKPS)	10
III. PENGEMBANGAN <i>THREE-FOLD HIERARCHICAL SMALL AREA ESTIMATION</i> MODEL POISSON-GAMMA	12
3.1 Spesifikasi Model	12
3.2 Pendugaan Parameter Model	14
3.3 Kajian Simulasi	19
3.4 Kajian Aplikasi	27
IV. PENGEMBANGAN <i>THREE-FOLD HIERARCHICAL SMALL AREA ESTIMATION</i> MODEL POISSON-LOGNORMAL	36
4.1 Spesifikasi Model	36
4.2 Pendugaan Parameter	38
4.3 Kajian Simulasi	43
4.4 Kajian Aplikasi	52
V. SIMPULAN DAN SARAN	61
5.1 Simpulan	61
5.2 Saran	61
DAFTAR PUSTAKA	63
LAMPIRAN	67
RIWAYAT HIDUP	74

DAFTAR TABEL

2.1	Klasifikasi status gizi balita berdasarkan indicator TB/U	10
2.2	Dimensi dan Indikator IKPS	11
3.1	Statistik lima serangkai ukuran contoh	25
3.2	Perbandingan bias mutlak penduga langsung dan bias penduga SAE Poisson-Gamma berdasarkan iterasi	26
3.3	Daftar Peubah pada Kajian Empiris	29
3.4	Statistik Deskriptif Peubah Respon dan Peubah Penyerta	31
3.5	Penduga parameter pada model Poisson-Gamma	32
4.1	Perbandingan bias mutlak penduga langsung dan bias penduga SAE Poisson-Lognormal berdasarkan iterasi.	47
4.2	Perbandingan bias penduga langsung, SAE Poisson-Gamma dan SAE Poisson-Lognormal seluruh iterasi dan sub-subdomain	49
4.3	Perbandingan RRMSE penduga SAE Poisson-Gamma dan SAE Poisson-Lognormal berdasarkan iterasi	52
4.4	Penduga parameter pada model Poisson-Lognormal	55

DAFTAR GAMBAR

3.1	Diagram alir tahapan kajian empiris	21
3.2	Histogram ukuran populasi per sub-sub-domain	22
3.3	Jumlah dan persentase amatan memenuhi kriteria pada populasi simulasi	23
3.4	Perbandingan bias mutlak penduga langsung dan bias penduga SAE Poisson-Gamma berdasarkan sub-subdomain pada: (a) skenario 1, (b) skenario 2, dan (c) skenario 3	25
3.5	Diagram alir tahapan kajian empiris model Poisson-Gamma	28
3.6	Histogram jumlah contoh yang mengalami <i>stunting</i> per kecamatan	30
3.7	Histogram jumlah kasus <i>stunting</i> per kecamatan berdasarkan metode pendugaan langsung	30
3.8	Diagram garis hasil iterasi Monte Carlo pada model Poisson Gamma parameter (a) β_0 , (b) β_1 , (c) β_2 , (d) β_3 , (e) β_4 , (f) β_5	33
3.9	Sebaran hasil iterasi Monte Carlo pada model Poisson Gamma parameter (a) β_0 , (b) β_1 , (c) β_2 , (d) β_3 , (e) β_4 , (f) β_5 , (g) σ_{u_1} , (h) σ_{u_2} , (i) σ_{u_3}	34
3.10	Histogram RRMSE model Poisson Gamma	35
4.1	Diagram alir tahapan kajian simulasi model Poisson-Lognormal	45
4.2	Perbandingan bias mutlak penduga langsung dan bias penduga SAE Poisson-Lognormal berdasarkan sub-subdomain pada: (a) skenario 1, (b) skenario 2, dan (c) skenario 3	46
4.3	Perbandingan bias mutlak penduga langsung, SAE Poisson-Gamma, dan SAE Poisson-Lognormal berdasarkan sub-subdomain pada: (a) skenario 1, (b) skenario 2, dan (c) skenario 3	48

4.4	Perbandingan rata-rata RRMSE penduga langsung, SAE Poisson-Gamma, dan SAE Poisson-Lognormal berdasarkan sub-subdomain pada: (a) skenario 1, (b) skenario 2, dan (c) skenario 3	50
4.5	Perbandingan rata-rata RRMSE penduga langsung, SAE Poisson-Gamma, dan SAE Poisson-Lognormal berdasarkan iterasi pada: (a) skenario 1, (b) skenario 2, dan (c) skenario 3	51
4.6	Diagram alir tahapan kajian empiris model Poisson-Lognormal	55
4.7	Diagram garis hasil iterasi Monte Carlo pada model Poisson-Lognormal parameter (a) β_0 , (b) β_1 , (c) β_2 , (d) β_3 , (e) β_4 , (f) β_5	56
4.8	Sebaran hasil iterasi Monte Carlo pada model Poisson Lognormal parameter (a) β_0 , (b) β_1 , (c) β_2 , (d) β_3 , (e) β_4 , (f) β_5 , (g) σ_{u_1} , (h) σ_{u_2} , (i) σ_{u_3}	57
4.9	Histogram RRMSE model Poisson-Lognormal	58
4.10	Perbandingan penduga langsung, SAE Poisson-Gamma dan SAE Poisson-Lognormal	59
4.11	Perbandingan RRMSE model SAE Poisson-Gamma dan SAE Poisson-Lognormal	59

DAFTAR LAMPIRAN

1	Lampiran 1 Perbandingan parameter dengan penduga langsung dan penduga SAE pada iterasi terakhir	68
2	Lampiran 2 Perbandingan penduga SAE Poisson-Gamma dan SAE Poisson-Lognormal pada sub-sub-domain dengan ukuran populasi minimal, Q1, median, Q3, dan maksimal	71