

DAFTAR ISI

| | |
|---|-----------|
| HALAMAN JUDUL..... | i |
| HALAMAN PERSETUJUAN..... | ii |
| PERNYATAAN PROMOVENDUS..... | iii |
| MOTO DAN PERSEMBAHAN..... | iv |
| PRAKATA | v |
| DAFTAR ISI..... | vii |
| DAFTAR TABEL | ix |
| DAFTAR GAMBAR..... | x |
| ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN..... | xiii |
| INTISARI..... | xv |
| ABSTRACT..... | xvii |
| BAB I PENDAHULUAN..... | 1 |
| 1.1. Latar Belakang..... | 1 |
| 1.2. Perumusan Masalah..... | 4 |
| 1.3. Batasan Penelitian..... | 5 |
| 1.4. Tujuan Penelitian..... | 5 |
| 1.5. Tinjauan Pustaka..... | 6 |
| 1.6. Outline Disertasi..... | 11 |
| 1.7. Metodologi Penelitian..... | 12 |
| BAB II PEMODELAN PILIHAN DISKRIT..... | 15 |
| 2.1. Model Utilitas..... | 15 |
| 2.2. Model Multinomial Logit..... | 16 |
| 2.3. Model Multinomial Probit..... | 17 |
| 2.4. Model Mixed Logit..... | 18 |
| 2.5. Estimasi Parameter..... | 20 |
| 2.5.1 Metode MLE..... | 20 |
| 2.5.2. Fungsi likelihood untuk Model Multinomial..... | 24 |
| 2.6. Metode MSLE..... | 26 |
| 2.7. Prosedur Uji MLE..... | 27 |
| 2.7.1. Uji Rasio Likelihood | 27 |
| 2.7.2. Uji Wald | 28 |
| 2.8. GEE Untuk Pemodelan Data Panel | 28 |
| 2.9. Simulasi Monte Carlo..... | 30 |
| 2.9.1. Metode simulasi GHK..... | 32 |
| 2.9.2. Simulasi GHK dalam MSLE..... | 34 |
| 2.9.3. Barisan Halton..... | 37 |
| 2.10. Metode Optimisasi..... | 38 |
| 2.10.1. Metode Newton Raphson dan Fisher Scoring..... | 38 |
| 2.10.2. Metode BHHH..... | 39 |
| 2.10.3. Metode BFGS dan DFP..... | 40 |



| | |
|---|------------|
| BAB III MODEL LOGIT PADA RESPON BINER MULTIVARIAT..... | 42 |
| 3.1. Model Utilitas Respon Biner Multivariat..... | 42 |
| 3.2. Model Logit Independen..... | 43 |
| 3.3. Model Logit Menggunakan <i>Bahadur's Represetation</i> | 51 |
| 3.4. GEE pada Model Logit..... | 60 |
| 3.5. Studi Simulasi..... | 65 |
| 3.5.1. Membangkitkan data..... | 65 |
| 3.5.2. Menentukan jumlah sampel..... | 69 |
| 3.5.3. Efek korelasi terhadap penaksir..... | 71 |
| 3.5.4. Efek variasi ε terhadap penaksir..... | 75 |
| BAB IV MODEL PROBIT DAN MODEL MIXED LOGIT PADA RESPON | |
| BINER MULTIVARIAT..... | 79 |
| 4.1. Model Probit Biner Multivariat..... | 79 |
| 4.1.1. Model Probit independen..... | 80 |
| 4.1.2. Model Probit biner multivariat menggunakan simulasi GHK..... | 86 |
| 4.1.3. GEE pada Model Probit biner multivariat..... | 90 |
| 4.2. Model Mixed Logit..... | 92 |
| 4.3. Sudi Simulasi..... | 98 |
| 4.3.1. Membangkitkan data..... | 98 |
| 4.3.2. Program untuk estimasi parameter..... | 98 |
| 4.3.3. Hasil simulasi..... | 103 |
| 4.4. Aplikasi..... | 108 |
| BAB V MODEL PROBIT DAN MODEL MIXED LOGIT PADA RESPON | |
| NOMINAL MULTIVARIAT..... | 112 |
| 5.1. Model Multinomial Multivariat..... | 112 |
| 5.2. Model Probit Multinomial Multivariat..... | 114 |
| 5.3. Model Mixed Logit Multinomial Multivariat..... | 123 |
| 5.3.1. δ_{ijt} berdistribusi normal..... | 123 |
| 5.3.2. γ_t berdistribusi normal..... | 132 |
| 5.4. Studi Simulasi..... | 137 |
| 5.4.1. Membangkitkan data..... | 137 |
| 5.4.2. Program untuk estimasi parameter..... | 141 |
| 5.4.3. Hasil simulasi..... | 143 |
| 5.5. Aplikasi..... | 147 |
| BAB VI KESIMPULAN DAN MASALAH TERBUKA..... | 151 |
| 6.1. Kesimpulan..... | 151 |
| 6.2. Masalah Terbuka..... | 152 |
| DAFTAR PUSTAKA | 153 |
| LAMPIRAN | 158 |
| RINGKASAN..... | 163 |
| SUMMARY..... | 192 |
| DAFTAR RIWAYAT HIDUP..... | 220 |

DAFTAR TABEL

| | |
|--|------------|
| Tabel 4. 1. Konversi variansi dan korelasi | 100 |
| Tabel 4. 2. Variabel karakteristik pilihan | 109 |
| Tabel 4. 3. Tabulasi silang Sumber energi dan Tipe pemasangan..... | 109 |
| Tabel 4. 4. Penaksir dari tiga model..... | 110 |
| Tabel 5. 1. Susunan kemungkinan pilihan untuk T=2 dan J=3..... | 138 |
| Tabel 5.2. Ekuivalensi korelasi dan variansi dalam model Mixed Logit..... | 140 |
| Tabel 5.3. Variabel karakteristik pilihan pada Tipe pemanas..... | 148 |
| Tabel 5.4 Tabulasi silang Tipe pemanas dan Sistem pendingin | 148 |
| Tabel 5.5. Penaksir untuk model Independen dan Mixed Logit..... | 149 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 1. 1. Bagan Roadmap riset model respon biner..... | 10 |
| Gambar 1. 2. Skema Pembahasan..... | 14 |
| Gambar 3. 1. Diagram membangkitkan data..... | 68 |
| Gambar 3. 2. <i>Box plot</i> untuk parameter α_1 | 70 |
| Gambar 3. 3. <i>Box plot</i> untuk parameter α_2 | 70 |
| Gambar 3. 4. <i>Box plot</i> untuk parameter α_3 | 70 |
| Gambar 3. 5. <i>Box plot</i> untuk parameter β_1 | 70 |
| Gambar 3. 6. <i>Box plot</i> untuk parameter β_2 | 70 |
| Gambar 3. 7. <i>Box plot</i> untuk parameter β_3 | 70 |
| Gambar 3. 8. <i>Box plot</i> untuk parameter γ_1 | 70 |
| Gambar 3. 9. <i>Box plot</i> untuk parameter γ_2 | 70 |
| Gambar 3.10. <i>Box plot</i> untuk parameter γ_3 | 70 |
| Gambar 3.11. <i>Box plot</i> penaksir MLE.1 α_1 | 72 |
| Gambar 3.12. <i>Box plot</i> penaksir MLE.1 α_2 | 72 |
| Gambar 3.13. <i>Box plot</i> penaksir MLE.1 α_3 | 72 |
| Gambar 3.14. <i>Box plot</i> penaksir MLE.1 β_1 | 72 |
| Gambar 3.15. <i>Box plot</i> penaksir MLE.1 β_2 | 72 |
| Gambar 3.16. <i>Box plot</i> penaksir MLE.1 β_3 | 72 |
| Gambar 3.17. <i>Box plot</i> penaksir MLE.1 γ_1 | 72 |
| Gambar 3.18. <i>Box plot</i> penaksir MLE.1 γ_2 | 72 |
| Gambar 3.19. <i>Box plot</i> penaksir MLE.1 γ_3 | 73 |
| Gambar 3.20. <i>Box plot</i> penaksir MLE.2 ρ | 73 |
| Gambar 3.21. <i>Box plot</i> penaksir MLE.2 α_1 | 73 |
| Gambar 3.22. <i>Box plot</i> penaksir MLE.2 α_2 | 73 |
| Gambar 3.23. <i>Box plot</i> penaksir MLE.2 α_3 | 73 |
| Gambar 3.24. <i>Box plot</i> penaksir MLE.2 β_1 | 73 |
| Gambar 3.25. <i>Box plot</i> penaksir MLE.2 β_2 | 73 |
| Gambar 3.26. <i>Box plot</i> penaksir MLE.2 β_3 | 73 |
| Gambar 3.27. <i>Box plot</i> penaksir MLE.2 γ_1 | 74 |
| Gambar 3.28. <i>Box plot</i> penaksir MLE.2 γ_2 | 74 |
| Gambar 3.29. <i>Box plot</i> penaksir MLE.2 γ_3 | 74 |
| Gambar 3.30. <i>Box plot</i> penaksir GEE ρ | 74 |
| Gambar 3.31. <i>Box plot</i> penaksir GEE α_1 | 74 |
| Gambar 3.32. <i>Box plot</i> penaksir GEE α_2 | 74 |
| Gambar 3.33. <i>Box plot</i> penaksir GEE α_3 | 74 |
| Gambar 3.34. <i>Box plot</i> penaksir GEE β_1 | 74 |
| Gambar 3.35. <i>Box plot</i> penaksir GEE β_2 | 75 |
| Gambar 3.36. <i>Box plot</i> penaksir GEE β_3 | 75 |
| Gambar 3.37. <i>Box plot</i> penaksir GEE γ_1 | 75 |
| Gambar 3.38. <i>Box plot</i> penaksir GEE γ_2 | 75 |



| | |
|--|-----|
| Gambar 3.39. <i>Box plot</i> penaksir GEE γ_3 | 75 |
| Gambar 3.40. <i>Box plot</i> efek σ^2 pada bias penaksir MLE α_1 | 76 |
| Gambar 3.41. <i>Box plot</i> efek σ^2 pada bias penaksir MLE α_2 | 76 |
| Gambar 3.42. <i>Box plot</i> efek σ^2 pada bias penaksir MLE α_3 | 76 |
| Gambar 3.43. <i>Box plot</i> efek σ^2 pada bias penaksir MLE β_1 | 76 |
| Gambar 3.44. <i>Box plot</i> efek σ^2 pada bias penaksir MLE β_2 | 76 |
| Gambar 3.45. <i>Box plot</i> efek σ^2 pada bias penaksir MLE β_3 | 77 |
| Gambar 3.46. <i>Box plot</i> efek σ^2 pada bias penaksir MLE γ_1 | 77 |
| Gambar 3.47. <i>Box plot</i> efek σ^2 pada bias penaksir MLE γ_2 | 77 |
| Gambar 3.48. <i>Box plot</i> efek σ^2 pada bias penaksir MLE γ_3 | 77 |
| Gambar 3.49. <i>Box plot</i> efek σ^2 pada bias penaksir GEE α_1 | 77 |
| Gambar 3.50. <i>Box plot</i> efek σ^2 pada bias penaksir GEE α_2 | 77 |
| Gambar 3.51. <i>Box plot</i> efek σ^2 pada bias penaksir GEE α_3 | 77 |
| Gambar 3.52. <i>Box plot</i> efek σ^2 pada bias penaksir GEE β_1 | 77 |
| Gambar 3.53. <i>Box plot</i> efek σ^2 pada bias penaksir GEE β_2 | 77 |
| Gambar 3.54. <i>Box plot</i> efek σ^2 pada bias penaksir GEE β_3 | 78 |
| Gambar 3.55. <i>Box plot</i> efek σ^2 pada bias penaksir GEE γ_1 | 78 |
| Gambar 3.56. <i>Box plot</i> efek σ^2 pada bias penaksir GEE γ_2 | 78 |
| Gambar 3.57. <i>Box plot</i> efek σ^2 pada bias penaksir GEE γ_3 | 78 |
| Gambar 4. 1. <i>Box plot</i> α_1 (t=1) model GEE | 105 |
| Gambar 4. 2. <i>Box plot</i> α_2 (t=2) model GEE | 105 |
| Gambar 4. 3. <i>Box plot</i> α_3 (t=3) model GEE | 105 |
| Gambar 4. 4. <i>Box plot</i> β_1 (t=1) model GEE | 105 |
| Gambar 4. 5. <i>Box plot</i> β_2 (t=2) model GEE | 105 |
| Gambar 4. 6. <i>Box plot</i> β_3 (t=3) model GEE | 105 |
| Gambar 4. 7. <i>Box plot</i> γ_1 (t=1) model GEE | 106 |
| Gambar 4. 8. <i>Box plot</i> γ_2 (t=2) model GEE | 106 |
| Gambar 4. 9. <i>Box plot</i> γ_3 (t=3) model GEE | 106 |
| Gambar 4. 10. <i>Box plot</i> ρ model GEE | 106 |
| Gambar 4. 11. <i>Box plot</i> α_1 (t=1) model Mixed Logit | 106 |
| Gambar 4. 12. <i>Box plot</i> α_2 (t=2) model Mixed Logit | 106 |
| Gambar 4. 13. <i>Box plot</i> α_3 (t=3) model Mixed Logit | 107 |
| Gambar 4. 14. <i>Box plot</i> β_1 (t=1) model Mixed Logit | 107 |
| Gambar 4. 15. <i>Box plot</i> β_2 (t=2) model Mixed Logit | 107 |
| Gambar 4. 16. <i>Box plot</i> β_3 (t=3) model Mixed Logit | 107 |
| Gambar 4. 17. <i>Box plot</i> γ_1 (t=1) model Mixed Logit | 107 |
| Gambar 4. 18. <i>Box plot</i> γ_2 (t=2) model GEE | 107 |
| Gambar 4. 19. <i>Box plot</i> γ_3 (t=3) model Mixed Logit | 108 |
| Gambar 4. 20. <i>Box plot</i> ρ model Mixed Logit | 108 |
| Gambar 4. 21. Grafik nilai bias untuk ρ | 108 |
| Gambar 5.1. <i>Box plot</i> penaksir untuk α_1 pada t=1 model Logit | 143 |
| Gambar 5.2. <i>Box plot</i> penaksir untuk α_1 pada t=2 model Logit | 143 |
| Gambar 5.3. <i>Box plot</i> penaksir untuk α_2 pada t=1 model Logit | 144 |
| Gambar 5.4. <i>Box plot</i> penaksir untuk α_2 pada t=2 model Logit | 144 |



UNIVERSITAS
GADJAH MADA

Pemodelan pilihan diskrit menggunakan model probit dan model mixed logit pada respon multivariat
NUGRAHA, Jaka, Promotor Prof. Drs. Suryo Guritno, M.Stat., Ph.D
Universitas Gadjah Mada, 2010 | Diunduh dari <http://etd.repository.ugm.ac.id/>

| | |
|---|-----|
| Gambar 5.5. <i>Box plot</i> penaksir untuk β_1 pada $t=1$ model Logit..... | 144 |
| Gambar 5.6. <i>Box plot</i> penaksir untuk β_1 pada $t=2$ model Logit..... | 144 |
| Gambar 5.7. <i>Box plot</i> penaksir untuk β_2 pada $t=1$ model Logit..... | 144 |
| Gambar 5.8. <i>Box plot</i> penaksir untuk β_2 pada $t=2$ model Logit..... | 144 |
| Gambar 5.9. <i>Box plot</i> penaksir untuk γ_1 pada $t=1$ model Logit | 145 |
| Gambar 5.10. <i>Box plot</i> penaksir untuk γ_2 pada $t=2$ model Logit..... | 145 |
| Gambar 5.11. <i>Box plot</i> penaksir untuk α_1 pada $t=1$ model Mixed Logit | 145 |
| Gambar 5.12. <i>Box plot</i> penaksir untuk α_1 pada $t=2$ model Mixed Logit..... | 145 |
| Gambar 5.13. <i>Box plot</i> penaksir untuk α_2 pada $t=1$ model Mixed Logit..... | 145 |
| Gambar 5.14. <i>Box plot</i> penaksir untuk α_2 pada $t=2$ model Mixed Logit..... | 145 |
| Gambar 5.15. <i>Box plot</i> penaksir untuk β_1 pada $t=1$ model Mixed Logit | 146 |
| Gambar 5.16. <i>Box plot</i> penaksir untuk β_1 pada $t=2$ model Mixed Logit | 146 |
| Gambar 5.17. <i>Box plot</i> penaksir untuk β_2 pada $t=1$ model Mixed Logit | 146 |
| Gambar 5.18. <i>Box plot</i> penaksir untuk β_2 pada $t=2$ model Mixed Logit | 146 |
| Gambar 5.19. <i>Box plot</i> penaksir untuk γ_1 pada $t=1$ model Mixed Logit..... | 146 |
| Gambar 5.20. <i>Box plot</i> penaksir untuk γ_2 pada $t=2$ model Mixed Logit..... | 146 |
| Gambar 5.21. <i>Box plot</i> penaksir untuk ρ | 147 |

ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN

| | |
|--|--|
| A' | : transpose matrik A |
| $\operatorname{argmax}_{\theta} L(\theta)$ | : <i>argument</i> θ yang memaksimumkan fungsi $L(\theta)$. |
| BFGS | : Broyden-Fletcher-Goldfarb-Shanno |
| BHHH | : Berndt-Hall-Hall-Hausman |
| DCM | : <i>Discrete Choice Model</i> , Pemodelan Pilihan Diskrit |
| DFP | : Davidson-Fletcher-Powell |
| $E(Y)$ | : Ekspektasi variabel random Y |
| GEE | : <i>Generalized Estimating Equation</i> |
| GEV | : <i>Generalized Extreme Value</i> |
| GHK | : Geweke-Hajivassiliou-Keane |
| GLM | : <i>Generalized Linear Model</i> |
| H^{-1} | : invers matrik Hessian (H) |
| $I(.)$ | : fungsi indikator, yang bernilai 1 jika pernyataan dalam kurung benar dan bernilai 0 jika pernyataan salah. |
| I | : matrik identitas |
| $\operatorname{Inf}(\theta)$ | : matrik Informasi Fisher |
| $L(\theta, y)$ | : fungsi likelihood dengan parameter θ dan data observasi y |
| $LL(\theta, y)$ | : fungsi log likelihood dengan parameter θ dan data observasi y |
| MLE | : <i>Maximum Likelihood Estimator</i> |
| MNL | : Multinomial Logit |
| MSL | : <i>Maximum Simulated Likelihood</i> |
| $n \rightarrow \infty$ | : n bernilai mendekati tak hingga |
| $N(\mu, \sigma^2)$ | : distribusi Normal dengan rata-rata μ dan variansi σ^2 |
| $N(\mu, \Sigma)$ | : distribusi Normal Multivariat dengan rata-rata μ dan kovariansi Σ |
| U_{ijt} | : Utilitas untuk pilihan j pada responden i dan keputusan ke- t , $t=1, \dots, T$. |
| V_{ijt} | : <i>representative utility</i> pilihan j pada responden i dan keputusan ke- t |
| $\operatorname{Var}(Y)$ | : Variansi variabel random Y |



- X_i : Variabel independen yang merupakan karakteristik responden i ,
 $i=1, \dots, n$
- Z_{ij} : Variabel independen yang merupakan karakteristik pilihan j dan
responden i , $i=1, \dots, n$ dan $j=1, \dots, J$
- π_{ij} : probabilitas responden i memilih pilihan j , $i=1, \dots, n$ dan
 $j=1, \dots, J$
- \xrightarrow{p} : konvergen dalam probabilitas
- \xrightarrow{d} : konvergen dalam distribusi
- $\phi(.)$: densitas Normal standar
- $\Phi(.)$: distribusi Normal standar
- χ^2 : distribusi Chi Kuadrat