

**ESTIMASI PARAMETER PADA MODEL REGRESI ORDINAL
DUA LEVEL DENGAN METODE ESTIMASI *MAXIMUM*
*MARGINAL LIKELIHOOD***



NURI RAHMAWATI

0304010447



**UNIVERSITAS INDONESIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
DEPARTEMEN MATEMATIKA
DEPOK
2008**

**ESTIMASI PARAMETR PADA MODEL REGRESI ORDINAL
DUA LEVEL DENGAN METODE ESTIMASI *MAXIMUM*
*MARGINAL LIKELIHOOD***

**Skripsi diajukan sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar Sarjana Sains**

Oleh:

NURI RAHMAWATI

0304010447



DEPOK

2008

SKRIPSI : ESTIMASI PARAMETER PADA MODEL REGRESI ORDINAL
DUA LEVEL DENGAN METODE ESTIMASI *MAXIMUM*
MARGINAL LIKELIHOOD

NAMA : NURI RAHMAWATI

NPM : 030410447

SKRIPSI INI TELAH DIPERIKSA DAN DISETUJUI

DEPOK, DESEMBER 2008

Dra. SASKYA MARY, M.Si.

PEMBIMBING I

Dra. SITI NURROHMAH, M.Si.

PEMBIMBING II

Tanggal lulus Ujian Sidang Sarjana: Desember 2008

Penguji I : Dra. Saskya Mary, M.Si

Penguji II : Arie Wibowo, S.Si, M.Si

Penguji III : Prof. Dr. Belawati H Widjaya

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadiran Allah Yang Maha Kuasa atas semua rahmat dan karunia yang telah Dia berikan sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

Penyelesaian tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih dan penghargaan kepada pihak-pihak yang telah berjasa dalam penulisan tugas akhir ini maupun selama penulis kuliah. Ucapan terima kasih terhatur kepada:

- 1) Ibu Dra. Saskya Mary, M.Si dan Ibu Dra. Siti Nurrohmah, M. Si selaku pembimbing skripsi yang telah memberikan banyak ilmu, waktu, dan perhatian selama penyusunan tugas akhir ini. Terima kasih banyak untuk semua nasihat, bantuan, masukan dan dorongan semangat yang luar biasa yang telah diberikan kepada penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
- 2) Ibu Dra. Denny Riama Silaban, M. Kom selaku pembimbing akademik yang telah memberikan nasehat dan bantuan dalam bidang akademis kepada penulis selama menimba ilmu di departemen Matematika UI.
- 3) Bapak Yudi Satria, MT. Selaku ketua departemen, mba Rahmi Rusin, S.Si, M.Sc.Tech selaku sekretaris departemen, dan Ibu Dra. Ida Fithriani, M.Si selaku koordinator pendidikan yang telah membantu proses penyelesaian tugas akhir ini.

- 4) Bapak dan Ibu tercinta serta seluruh keluarga besar penulis, terutama untuk mba Lili dan mba Unul sekeluarga, atas kasih sayang, dukungan, bantuan, dan doa yang telah diberikan kepada penulis selama ini.
- 5) Seluruh staf pengajar departemen Matematika UI atas segala ilmu yang telah diberikan selama penulis kuliah di Matematika UI.
- 6) Seluruh staf karyawan Matematika UI (terutama kepada mba Santi dan mba Rusmi yang baik hati). Terima kasih atas segala bantuannya selama ini.
- 7) Asti Math'03, teman senasib seperjuangan di "Regresi Multilevel". Makasih atas segala bantuan dan saat-saat belajar barengnya selama ini. Akhirnya skripsi kita selesai juga....=D
- 8) Teman-teman angkatan 2004: Adi, Ajat, Avi, Bong, Dewi, Dina, Edi, Ega, Eko, Eny, Erma, Echa, Ias, Iif, Intan, Wanto, Ivan, Johan, Lhuqi, Lisa, Murni, Milka, Mita, Manap, Nabung (Kapan kita jalan bareng lagi?), Nadya, Novi, Rimbun, Rieska, Reza, Valdo, Siska, Spina (*thx* catatan analisisnya), Handhi, Vajar (makasih udah banyak bantuin *gw* selama ini), Rini, Harry, Leli, Lismanto, Nola. Terima kasih atas persahabatannya selama ini.
- 9) Teman-teman seperjuangan "Laskar Skripsi". Terima kasih atas segala *support* dan perhatian yang udah kalian berikan yang sangat memotivasi penulis untuk bisa lulus semester ini.
- 10) Iif dan Manap, atas kesediaannya mengurus konsumsi ketika kolokium (makasih ya.... Sukses terus untuk kalian berdua!).
- 11) Teman-teman di matematika UI angkatan 2003, 2005, dan 2006 khususnya: Dhiki'03, Yessa'03, Bembi'03, Gunung'03 Ilham'03 (Ayo

Semangat Semangat ..!!), Wicha'05 (makasih atas bantuan slide dan pinjaman laptopnya selama kolokium), Yanu'05 (tengkyu CD-nya), Nita'06 (makasih pinjaman soal+catatan analisisnya).

- 12) Panitia Lokal Jakarta SPMB 2006, SPMB 2007, UMB 2008 dan SNMPTN 2008. Terima kasih atas kesempatan yang diberikan dan kerjasamanya yang menyenangkan selama ini, semoga kita bisa kerja bareng lagi di lain waktu.
- 13) Semua pihak yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung dalam penyelesaian tugas akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa masih terdapat banyak kekurangan dalam penulisan tugas akhir ini. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun dari para pembaca untuk perbaikan karya penulis selanjutnya.

Akhir kata, penulis memohon maaf atas segala kesalahan dan kekurangan dalam penulisan tugas akhir ini dan penulis juga mengharapkan semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat.

Penulis

2008

ABSTRAK

Model regresi ordinal dua level merupakan model yang digunakan untuk menganalisis data respon ordinal *tercluster* dan longitudinal. Dalam hal ini variabel respon ordinal yang diketahui, dibentuk dari suatu variabel laten kontinu yang tak diketahui nilainya. Nilai batas kategorik (*threshold*) pada variabel laten perlu diestimasi bersama-sama dengan koefisien regresi ordinal dua level. Untuk mengestimasi parameter-parameter dan *threshold* pada model regresi ordinal dua level, digunakan metode estimasi *maximum marginal likelihood* (MMLE) melalui pendekatan numerik dengan metode *Fisher scoring*. Pada setiap iterasi metode *Fisher Scoring*, digunakan *Gauss-Hermite Quadrature* untuk menghitung secara numerik persamaan *marginal likelihood*. Untuk mengilustrasikan penerapan model regresi ordinal dua level untuk data ordinal *tercluster*, digunakan data TVSFP di mana siswa bersarang dalam kelas. Sedangkan untuk mengilustrasikan penerapan model regresi ordinal dua level untuk data ordinal longitudinal, akan digunakan data psikiatrik di mana pasien diklasifikasikan pada beberapa tingkat keparahan penyakit terhadap beberapa titik waktu (*time points*). Struktur data dua level yang digunakan untuk data longitudinal adalah perulangan observasi bersarang dalam individu (pasien).

Kata kunci : *Gauss-Hermite Quadrature*; *maximum marginal likelihood*; metode *Fisher scoring*; regresi ordinal dua level; *threshold*.

viii + 61 hlm.; lamp.

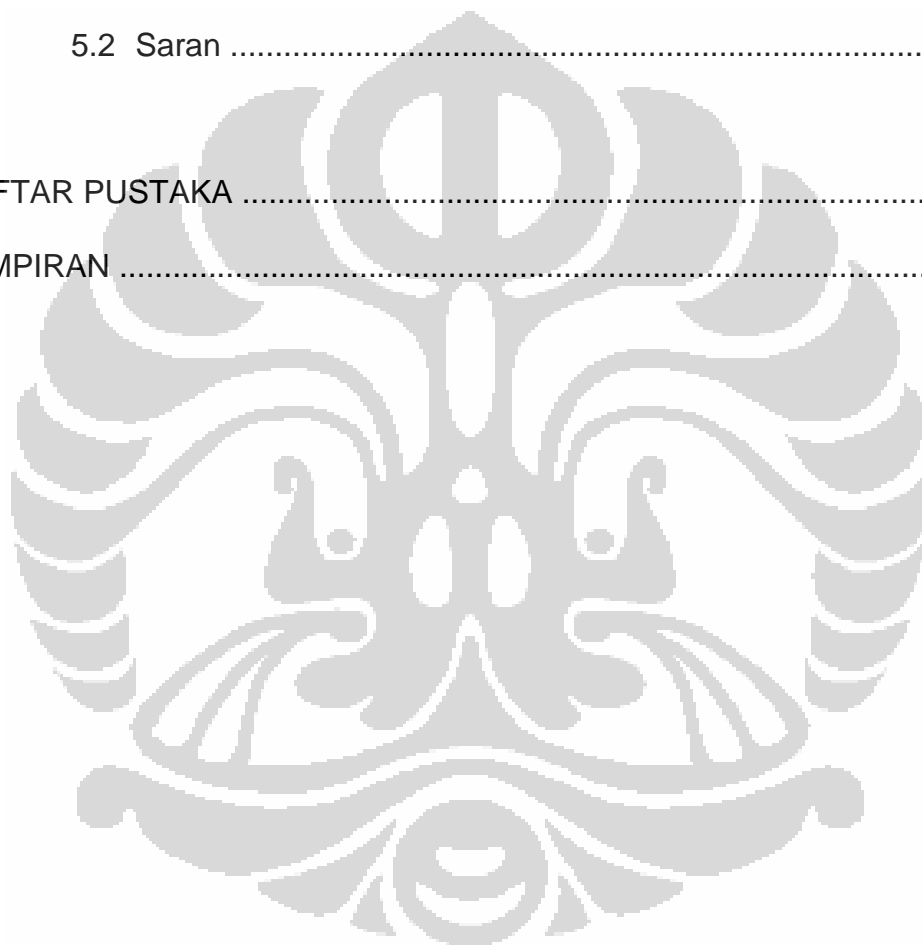
Bibliografi: 16 (1975-2008)

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
ABSTRAK	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR LAMPIRAN	viii
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penulisan	4
1.4 Pembatasan Masalah	4
1.5 Sistematika Penulisan	4
BAB II. LANDASAN TEORI	6
2.1 Model Regresi Dua Level	6
2.1.1 <i>Intra Class Correlation</i>	12
2.2 Metode <i>Estimasi Maximum Likelihood</i>	13
2.3 Matriks Partisi	15
2.4 <i>Kronecker Product</i>	16
2.5 Dekomposisi <i>Cholesky</i>	17
2.6 <i>Gauss-Hermite Quadrature</i>	19

BAB III. ESTIMASI PARAMETER PADA MODEL REGRESI	
ORDINAL DUA LEVEL	21
3.1. Model Regresi Ordinal Dua Level	22
3.2.1. Konsep Threshold	22
3.2.2. Model Regresi Ordinal Dua Level melalui Pendekatan Variabel Laten Kontinu	23
3.2. Estimasi Parameter pada Model Regresi Ordinal Dua Level	28
3.2.1. Metode Estimasi <i>Maximum Marginal Likelihood</i>	28
3.2.2. Metode <i>Fisher Scoring</i>	40
BAB IV. CONTOH APLIKASI MODEL REGRESI ORDINAL DUA LEVEL	
4.1 Contoh Aplikasi untuk Data <i>Tercluster</i>	45
4.1.1 Data	46
4.1.2 Variabel-variabel dalam Penelitian	47
4.1.3 Tujuan	50
4.1.4 Pengolahan Data	50
4.2 Contoh Aplikasi untuk Data Longitudinal	51
4.2.1 Data	51
4.2.2 Variabel-variabel dalam Penelitian	53
4.2.3 Tujuan	56

4.2.4 Pengolahan Data	56
BAB V. PENUTUP	59
5.1 Kesimpulan	59
5.2 Saran	59
DAFTAR PUSTAKA	60
LAMPIRAN	62



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Menunjukkan, θ memaksimumkan $L(\theta) \leftrightarrow \theta$ memaksimumkan $\ln L(\theta)$	63
2. Mencari matriks T , dimana $T T' = \Sigma_{\theta}$, dengan dekomposisi <i>Cholesky</i>	72
3. Membuktikan variabel θ , $\theta = T^{-1}(\beta - \mu)$ berdistribusi $N_{R+1}(\mathbf{0}, I)$ Jika diketahui β berdistribusi $N_{R+1}(\mu, \Sigma_{\theta})$	75
4. Metode <i>Newton Raphson</i>	77
5. Menunjukkan $E\left[H(\hat{\theta}^{(m)})\right] = -\sum_{i=1}^N \frac{1}{h(\mathbf{Y}_i)^2} \cdot \left(\frac{\partial h(\mathbf{Y}_i)}{\partial \hat{\theta}^{(m)}}\right) \cdot \left(\frac{\partial h(\mathbf{Y}_i)}{\partial \hat{\theta}^{(m)}}\right)'$...	83
6. Data untuk Contoh 4.1	91
7. <i>Output MIXOR 2.0 for Windows</i> untuk Contoh 4.1	93
8. Data untuk Contoh 4.2	96
9. <i>Output MIXOR 2.0 for Windows</i> untuk Contoh 4.2	98