



**APLIKASI *HIERARCHICAL GENERALIZED LINEAR MODEL*
PADA DATA LONGITUDINAL**

SKRIPSI

Oleh
Widya Pratiwi
NIM 071810101024

**JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER
2012**



**APLIKASI *HIERARCHICAL GENERALIZED LINEAR MODEL*
PADA DATA LONGITUDINAL**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Matematika (S1)
dan mencapai gelar Sarjana Sains

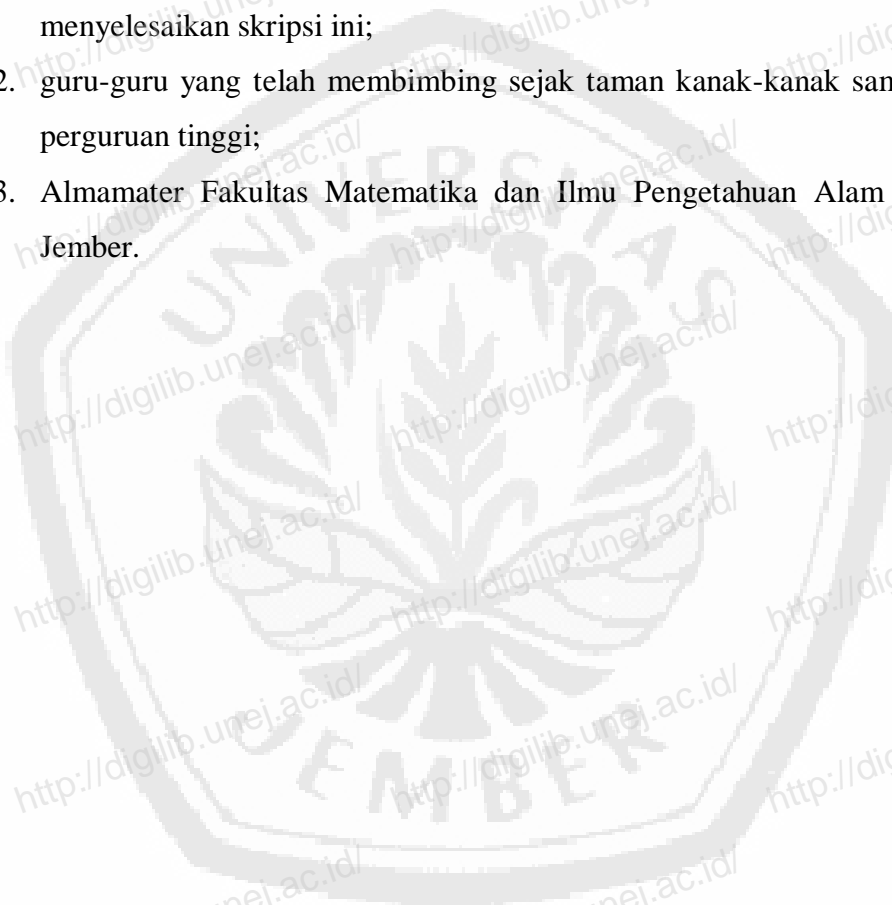
Oleh
Widya Pratiwi
NIM 071810101024

**JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER
2012**

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

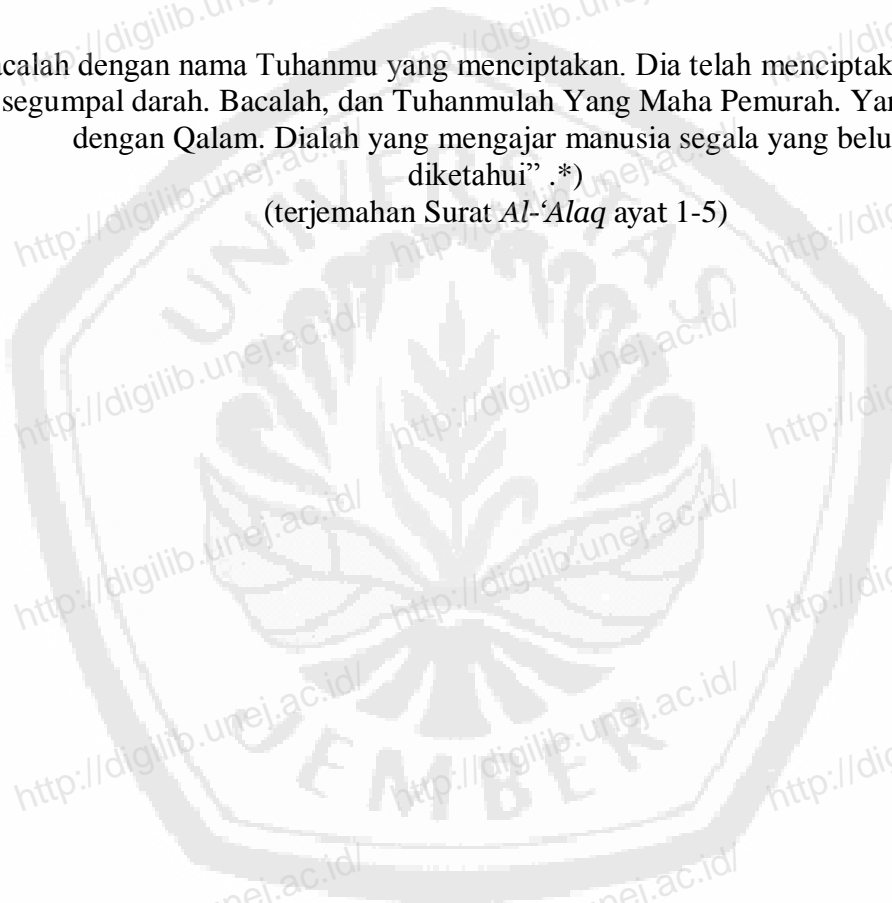
1. Ayahanda H. Imam Sjafi'i dan Ibunda Hj. Sri Kristiwi yang tercinta, yang selalu memberikan do'a dan semangat yang tiada terkira hingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini;
2. guru-guru yang telah membimbing sejak taman kanak-kanak sampai dengan perguruan tinggi;
3. Almamater Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.



MOTTO

“Dan Dialah Allah (Yang disembah), baik di langit maupun di bumi; Dia mengetahui apa yang kamu rahasiakan dan apa yang kamu lahirkan dan mengetahui (pula) apa yang kamu usahakan”.*)
(terjemahan Surat *Al-An'aam* ayat 3)

“Bacalah dengan nama Tuhanmu yang menciptakan. Dia telah menciptakan manusia dari segumpal darah. Bacalah, dan Tuhanmulah Yang Maha Pemurah. Yang mengajar dengan Qalam. Dialah yang mengajar manusia segala yang belum diketahui”.*)
(terjemahan Surat *Al-'Alaq* ayat 1-5)



*) Departemen Agama Republik Indonesia. 1998. *Al-Qur'an dan Terjemahannya*. Semarang: PT Kumudasmoro Grafindo.

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

nama : Widya Pratiwi

NIM : 071810101024

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul “Aplikasi *Hierarchical Generalized Linear Model* pada Data Longitudinal ” adalah benar-benar hasil karya sendiri kecuali jika disebutkan sumbernya dan skripsi ini belum pernah diajukan pada institusi manapun serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 8 Oktober 2012

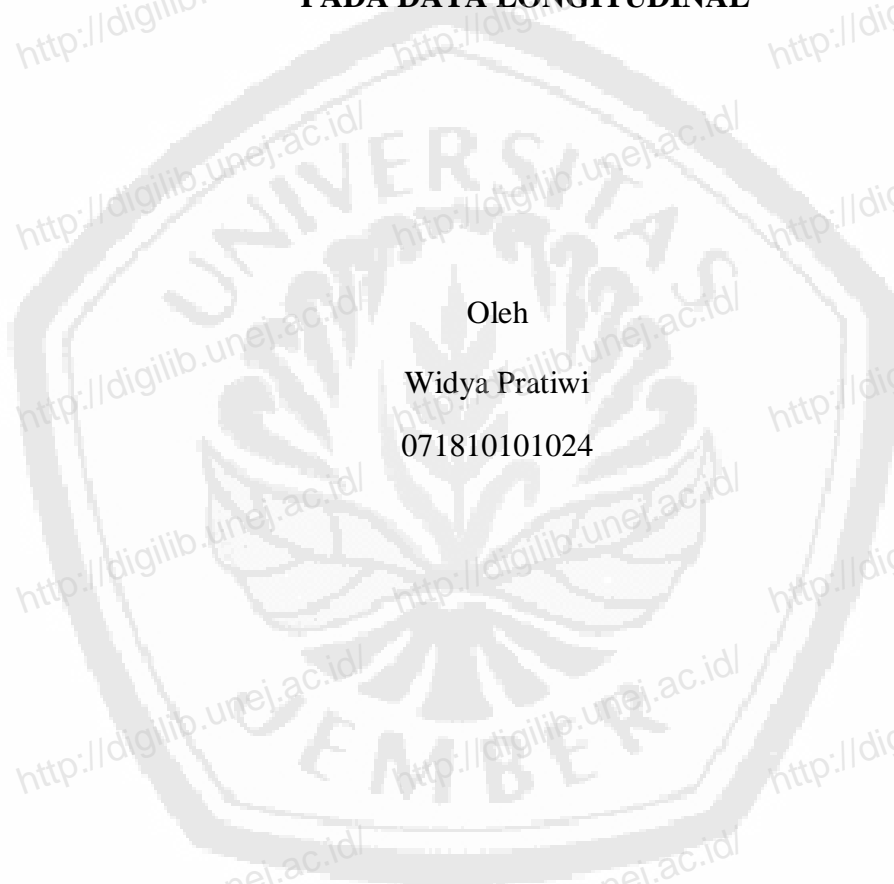
Yang menyatakan,

Widya Pratiwi

NIM 071810101024

SKRIPSI

**APLIKASI HIERARCHICAL GENERALIZED LINEAR MODEL
PADA DATA LONGITUDINAL**



Oleh

Widya Pratiwi

071810101024

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Drs. Budi Lestari, PGD.Sc., M.Si.

Dosen Pembimbing Anggota : Prof. Drs. I Made Tirta, M.Sc., Ph.D.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Aplikasi *Hierarchical Generalized Linear Model* pada Data Longitudinal” telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal :

tempat : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Tim Penguji:

Ketua,

Sekretaris,

Drs. Budi Lestari, PGD.Sc., M.Si.
NIP 196310251991031003

Prof. Drs. I Made Tirta, M.Sc., Ph.D.
NIP 195912201985031002

Penguji I,

Penguji II,

Yuliani Setia Dewi, S.Si., M.Si.
NIP 197407162000032001

Kosala Dwidja Purnomo, S.Si, M.Si.
NIP 196908281998021001

Mengesahkan

Dekan,

Prof. Drs. Kusno, DEA., Ph.D.
NIP 196101081986021001

RINGKASAN

Aplikasi *Hierarchical Generalized Linear Model* pada Data Longitudinal; Widya Pratiwi; 071810101024; 2012: 32 Halaman; Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Hierarchical Generalized Linear Model (HGLM) merupakan pengembangan dari model linier. Pada model ini komponen acaknya tidak dibatasi dengan distribusi Normal. Model linier ini sering disebut model linier hirarkis/bertingkat tergeneralisir. *Hierarchical Generalized Linear Model* (HGLM) biasanya digunakan untuk menganalisis data tidak Normal dan tidak saling bebas.

Data yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari skripsi Novyata (2006). Penelitian ini dilakukan di *fitness centre* "PRO FIT" Kecamatan Patrang, Kabupaten Jember. Sampel yang diambil adalah 10 orang, diukur sebanyak 2 kali. Data ini diambil sebelum dan setelah olahraga angkat beban. Pada penelitian sebelumnya, menganalisis apakah ada pengaruh olahraga angkat beban terhadap besarnya kapasitas vital paru tetapi belum mempertimbangkan apakah ada pengaruh dari umur, tinggi badan, dan lamanya olahraga terhadap kapasitas vital paru. Padahal menurut (Yunus, 1997) nilai kapasitas vital paru juga dipengaruhi oleh karakteristik fisik, seperti umur, tinggi badan dan lamanya melakukan olahraga. Pada penelitian dengan HGLM ini akan dianalisis tiga variabel tersebut mana yang lebih berpengaruh, yaitu umur, tinggi badan, dan lamanya olahraga terhadap kapasitas vital paru.

Selain itu tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan model yang terbaik untuk data tersebut dan mendapatkan estimasi parameter dispersi pada mean dan estimasi parameter dispersi pada efek acak.

Setelah data kapasitas vital paru tersebut dianalisis dengan menggunakan paket hglm dan *software* statistika R didapatkan formula terbaik bagi data tersebut adalah :


```
> hglm.gasgam4<-hglm(fixed= Y~x2+x3, random=~1|Z,
+ family=gaussian(link=identity), rand.family=Gamma(link=log),
+ data=vitalparu,method="EQL",maxit=20)
```

Dari formula tersebut, diketahui bahwa besarnya kapasitas vital paru dipengaruhi oleh tinggi badan dan lamanya olah raga angkat beban. Pasangan Distribusi yang terbaik untuk data vital paru dengan variabel respon kapasitas vital paru tersebut adalah distribusi gaussian (link=identity) dengan pasangan distribusi efek acak Gamma (link=log).

Dari hasil formula tersebut diperoleh estimasi model:

$$\hat{\mu} = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_2 x_2 + \hat{\beta}_3 x_3, \text{ dengan}$$

$$\hat{\beta}_0 = -5,88520;$$

$$\hat{\beta}_2 = 0,04427 \text{ untuk variabel tinggi badan, dan}$$

$$\hat{\beta}_3 = 0,12004 \text{ untuk variabel lamanya olahraga angkat beban.}$$

Sehingga :

a) Estimasi model untuk mean:

$$\hat{\mu} = -5,88520 + 0,04427x_2 + 0,12004x_3$$

b) Estimasi model dispersi untuk mean adalah:

$$\log \hat{\sigma}_y^2 = -2,8350 \text{ atau}$$

$$\hat{\sigma}_y^2 = e^{-2,8350} = 0,05871973.$$

c) Estimasi model dispersi untuk efek acak adalah:

$$\log \hat{\sigma}_u^2 = -2,206 \text{ atau}$$

$$\hat{\sigma}_u^2 = e^{-2,206} = 0,1101.$$

PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Aplikasi *Hierarchical Generalized Linear Model* pada Data Longitudinal”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat penyelesaian pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

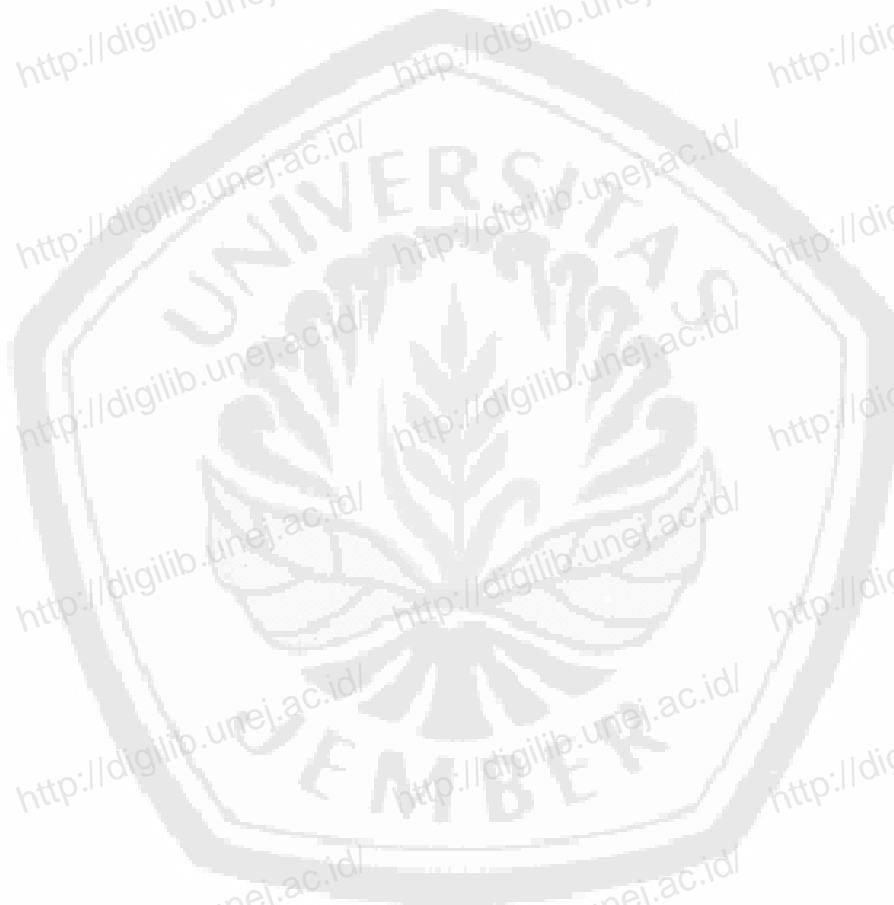
Penulisan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Drs. Budi Lestari, PGD. Sc., M.Si., selaku Dosen Pembimbing Utama, serta Prof. Drs. I Made Tirta, M.Sc., Ph.D., selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penulisan skripsi ini;
2. Yuliani Setia Dewi, S.Si., M.Si., dan Kosala Dwidja Purnomo, S.Si., M.Si., selaku dosen penguji yang telah memberi masukan dalam skripsi ini;
3. Prof. Drs. I Made Tirta, M.Sc., Ph.D., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing selama penulis menjadi mahasiswa;
4. ayahanda dan ibunda tercinta atas segala limpahan kasih sayang, pengorbanan, serta do'a yang tiada henti;
5. kakak-kakakku tercinta Arief Effendi, Fahrudin Yusuf, Dini Hariani yang selalu memberikan semangat selama penulis menjadi mahasiswa;
6. sahabat terbaikku Wiji, Riska, Mike, Izza, Yulan, Wika, Riri yang selalu memberikan semangat, nasihat, dan menjadi tempat untuk berbagi keceriaan dan kesedihan;
7. teman-teman angkatan 2007, yang telah menemani dan memberi semangat untuk terus maju menghadapi hari-hari sulit selama masa perkuliahan;
8. Hendy Wijaya yang telah memberikan doa dan motivasi untuk selalu tetap semangat demi terselesaikannya skripsi ini;
9. semua pihak yang tidak dapat disebut satu persatu.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, 8 Oktober 2012

Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PEMBIMBINGAN	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
PRAKATA	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Normal Linear Model (NLM)	4
2.2 Generalized Linear Model (GLM)	5
2.3 Linear Mixed Model (LMM)	6
2.4 Hierarchical Linear Model (HLM)	7
2.5 Generalized Linear Mixed Model (GLMM)	8
2.6 Hierarchical Generalized Linear Model (HGLM)	9

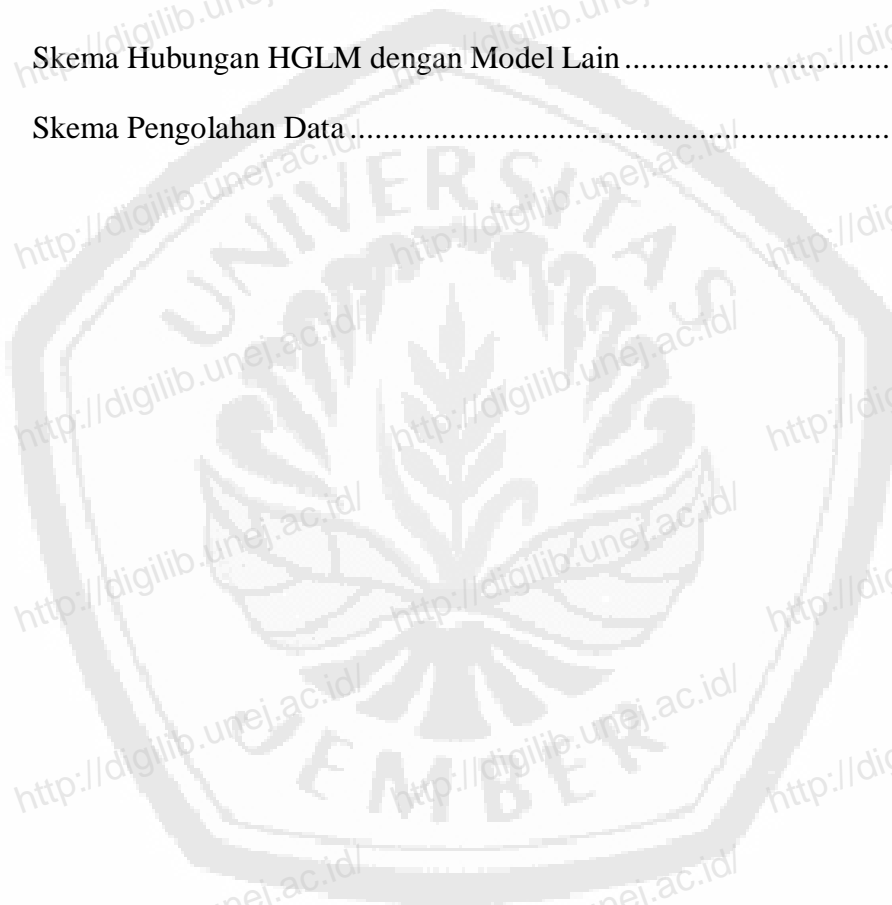
2.6.1 Bentuk dan Asumsi pada HGLM	9
2.6.2 Distribusi dan Fungsi Link yang dipakai pada HGLM.....	10
2.7 Teori H-likelihood	12
2.8 Data Longitudinal	13
2.9 Kapasitas vital paru	13
BAB 3. METODE PENELITIAN	15
3.1 Data	15
3.2 Pengolahan Data	15
3.2.1 Metode Pengolahan Data	16
3.2.2 Langkah-langkah Pengolahan Data	17
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	20
4.1 Deskripsi Data	20
4.2 Hasil Analisis Data	20
4.2.1 Hasil Analisis dengan Distribusi Gaussian, dan Distribusi Efek Acak Gaussian	21
4.2.2 Hasil Analisis dengan Distribusi Gamma, dan Distribusi Efek Acak Gaussian	22
4.2.3 Hasil Analisis dengan Distribusi Gaussian, dan Distribusi Efek Acak Gamma	24
4.2.4 Hasil Analisis dengan Distribusi Gamma, dan Distribusi Efek Acak Gamma	26
4.3 Pembahasan	27
BAB 5. PENUTUP	30
DAFTAR PUSTAKA	32
LAMPIRAN-LAMPIRAN	
A. URAIAN MATRIKS VARIABEL X,Y,Z	33
B. DATA KAPASITAS VITAL PARU	35
C. PROGRAM R	36

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 <i>Family</i> dan <i>random family</i>	12
2.2 Distribusi dan fungsi link	12
4.1 Hasil <i>summary</i> data vital paru.....	20
4.2 Nilai estimasi dan <i>p-value</i> untuk model <i>hglm.gaussian1</i>	21
4.3 Nilai estimasi dan <i>p-value</i> untuk model <i>hglm.gaussian2</i>	22
4.4 Nilai estimasi dan <i>p-value</i> untuk model <i>hglm.gamgas1</i>	23
4.5 Nilai estimasi dan <i>p-value</i> untuk model <i>hglm.gamgas3</i>	24
4.6 Nilai estimasi dan <i>p-value</i> untuk model <i>hglm.gasgam1</i>	24
4.7 Nilai estimasi dan <i>p-value</i> untuk model <i>hglm.gasgam4</i>	25
4.8 Nilai estimasi dan <i>p-value</i> untuk model <i>hglm.gamgam1</i>	26
4.9 Nilai estimasi dan <i>p-value</i> untuk model <i>hglm.gamgam4</i>	27
4.10 Nilai estimasi dan <i>p-value</i> untuk model <i>hglm.gasgam4</i>	28

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Skema Hubungan HGLM dengan Model Lain.....	9
3.1 Skema Pengolahan Data.....	19



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. URAIAN MATRIKS VARIABEL X,Y,Z.....	33
B. ILUSTRASI DATA KAPASITAS VITAL PARU	35
C. PROGRAM	36
C.1 Distribusi Gaussian, Distribusi efek acak Gaussian.....	36
C.1.1 Distribusi Gaussian, Distribusi efek acak Gaussian1.....	36
C.1.2 Distribusi Gaussian, Distribusi efek acak Gaussian2.....	37
C.2 Distribusi Gamma, Distribusi efek acak Gaussian.....	39
C.2.1 Distribusi Gamma, Distribusi efek acak Gaussian1.....	39
C.2.2 Distribusi Gamma, Distribusi efek acak Gaussian2.....	40
C.3 Distribusi Gaussian, Distribusi efek acak Gamma.....	42
C.3.1 Distribusi Gaussian, Distribusi efek acak Gamma1.....	42
C.3.2 Distribusi Gaussian, Distribusi efek acak Gamma2.....	43
C.4 Distribusi Gamma, Distribusi efek acak Gamma.....	45
C.4.1 Distribusi Gamma, Distribusi efek acak Gamma1.....	45
C.4.2 Distribusi Gamma, Distribusi efek acak Gamma2.....	46