

SKRIPSI

ANALISIS KESESUAIAN *GENERALIZED LINEAR MODEL*
(*GLM*) PADA DATA MORTALITA



Chrestella Levina

NPM: 2016710022

PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI DAN SAINS
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
2020

FINAL PROJECT

**ANALYSIS OF GENERALIZED LINEAR MODEL (GLM)
GOODNESS-OF-FIT ON MORTALITY DATA**



Chrestella Levina

NPM: 2016710022

**DEPARTMENT OF MATHEMATICS
FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY AND SCIENCES
PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY
2020**

LEMBAR PENGESAHAN

**ANALISIS KESESUAIAN *GENERALIZED LINEAR MODEL*
(*GLM*) PADA DATA MORTALITA**

Chrestella Levina

NPM: 2016710022

Bandung, 28 Juli 2020

Menyetujui,

Pembimbing

Farah Kristiani, Ph.D.

Ketua Tim Penguji

Anggota Tim Penguji

Agus Sukmana, M.Sc.

Felivia Kusnadi, MActSc

Mengetahui,

Ketua Program Studi

Dr. Erwinna Chendra

PERNYATAAN

Dengan ini saya yang bertandatangan di bawah ini menyatakan bahwa skripsi dengan judul:

ANALISIS KESESUAIAN *GENERALIZED LINEAR MODEL (GLM)* PADA DATA MORTALITA

adalah benar-benar karya saya sendiri, dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku dalam masyarakat keilmuan.

Atas pernyataan ini, saya siap menanggung segala risiko dan sanksi yang dijatuhkan kepada saya, apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya, atau jika ada tuntutan formal atau non-formal dari pihak lain berkaitan dengan keaslian karya saya ini.

Dinyatakan di Bandung,
Tanggal 28 Juli 2020

Meterai Rp. 6000

Chrestella Levina
NPM: 2016710022

ABSTRAK

Dinamika penduduk memiliki 3 komponen yaitu kelahiran, migrasi dan kematian, yang biasanya dipertimbangkan sebagai komponen yang mempengaruhi pengembangan peningkatan kesejahteraan masyarakat. Komponen tersebut dapat menjadi acuan untuk melihat tingkat mortalita dalam populasi pada umur dan periode tertentu. Dalam mendapatkan nilai tingkat mortalita tersebut, perusahaan menggunakan berbagai model mortalita. Model-model tersebut tentu harus diuji akurasi untuk melakukan prediksi nilai tingkat mortalita kedepannya. Salah satu teknik yang sering digunakan dalam memprediksi data dengan akurasi yang baik adalah *Generalized Linear Model* (GLM). Pada skripsi ini akan dianalisis kesesuaian GLM pada data mortalita dengan menggunakan 3 model mortalita yaitu model Age-Period-Cohort, model Cairns-Blake-Dowd (CBD), dan model Cairns-Blake-Dowd (CBD) dengan efek pengelompokkan. Terdapat 4 fungsi teknik GLM yang digunakan untuk 3 model mortalita yaitu distribusi Poisson untuk angka mortalita dengan fungsi *link* log, distribusi Poisson untuk angka mortalita dengan logit, distribusi Binomial untuk tingkat mortalita dengan fungsi *link* logit, dan distribusi Binomial untuk tingkat mortalita dengan log-log komplementer. Empat fungsi GLM tersebut akan diuji kesesuaiannya pada data dari 5 negara yang memiliki populasi lansia terbanyak, berdasarkan deviansi dan tingkat error rata-rata yang paling kecil.

Kata-kata kunci: *Generalized Linear Model*, model mortalita, fungsi penghubung, asuransi dana pensiun, deviansi, rata-rata persentase kesalahan absolut

ABSTRACT

Population dynamics have 3 components, namely birth, migration and death, which are usually considered as components that influence the development of improving people's welfare. This component can be a reference to see the mortality rate in the population at a certain age and period. To get the value of the mortality rate, the company uses various mortality models. These models have to be tested for accuracy to predict future mortality rates. One technique often used in predicting data with good accuracy is Generalized Linear Model (GLM). This thesis will analyze the suitability of GLM on mortality data by using 3 mortality models, namely the Age-Period-Cohort model, the Cairns-Blake-Dowd (CBD) model, and the Cairns-Blake-Dowd (CBD) model with cohort effects. There are 4 functions GLM technique used for 3 mortality models are Poisson model for mortality with log link function, Poisson model for mortality with logit link function, Binomial model for mortality rate with logit link function, and Binomial model for mortality rate with complementary log-log link function. The four GLM functions will be tested for suitability on data from 5 countries that have the largest elderly population, based on the smallest deviations and average error rates.

Keywords: Generalized Linear Model, mortality models, link function, pension insurance, deviance, Mean Absolute Percentage Error

This one is for you, Dad and Mom ...

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yesus Kristus atas berkat dan kasih karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Skripsi yang berjudul "**Analisis kesesuaian *Generalized Linear Model (GLM)* pada Data Mortalita**" disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi Strata-1 Program Studi Matematika, Fakultas Teknologi Informasi dan Sains (FTIS), Universitas Katolik Parahyangan (UNPAR), Bandung. Selama masa kuliah serta penyusunan skripsi, penulis mendapat banyak pengalaman, bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terimakasih sebesar-besarnya kepada:

- Kedua orangtua, Daddy dan Mommy yang selalu mendampingi, memberikan dukungan, nasihat, doa, dan kasih sayang untuk penulis.
- Auntie Lani, Uncle Nardi, Cici San-san, Qiu-Qiu dan Koko Kevin yang tiada hentinya terus berdoa, menyemangati dan mendorong penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.
- Ibu Farah Kristiani, Ph.D. selaku dosen pembimbing yang telah sabar memberikan ilmu, arahan, dan saran selama penyusunan skripsi dan perkuliahan.
- Bapak Agus Sukmana, M.Sc. dan Ibu Felivia Kusnadi, MActSc. selaku dosen penguji yang telah meluangkan waktunya untuk membaca, menilai, serta memberikan saran dan nasihat kepada penulis untuk perbaikan dan pengembangan skripsi ini.
- Bapak Liem Chin, M.Si. selaku koordinator skripsi yang telah memberikan ilmu, saran, nasihat, dan arahan selama perkuliahan dan penyusunan skripsi ini.
- Bapak Taufik Limansyah, M.T. selaku dosen wali yang telah memberikan ilmu, saran, dan nasihat kepada penulis selama perkuliahan.
- Seluruh dosen FTIS khususnya dosen Program Studi Matematika yang telah memberikan ilmu, arahan, dan saran selama perkuliahan.
- Seluruh staf Tata Usaha FTIS yang telah banyak memberikan segala bentuk bantuan administratif selama perkuliahan.
- Seluruh pekarya FTIS yang telah banyak memberikan kenyamanan dalam penggunaan sarana dan prasarana selama perkuliahan.
- Verren Chandra yang selalu ada untuk penulis, mendengarkan segala keluh kesah dan selalu memberikan dukungan, doa serta semangat bagi penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
- Thomas Agung yang telah berperan menjadi kakak pembimbing dari penulis selama perjalanan perkuliahan. Yang selalu membantu, menemani dan memberi dukungan kepada penulis khususnya dalam pembuatan skripsi ini.
- Steven Hardi dan William Azels yang sudah mendengarkan keluh kesah, menemani serta memberikan semangat kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi.
- Ardelia Tjahjono yang selalu memberikan semangat kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

- Claresta Felim sebagai teman seperjuangan 4 tahun, yang selalu ada untuk memberi semangat, hiburan dan membantu penulis dalam melewati proses skripsi.
- Teman-teman "Fire" (Nadya, Claresta, Khema, Nevan, Gresel) sebagai "survival kit" selama kuliah. Terimakasih untuk selalu ada saat suka maupun duka, menemani, dan kebersamaan selama masa kuliah serta dukungan dan hiburan dalam menyelesaikan skripsi.
- Teman-teman "Ahsiap" (Gresel, Nadya, Claresta, Khema, Nevan, Felix, Avel, Edsel, Wilbert, Farand, Asen) untuk semua canda tawa, kebersamaan, dan bantuan selama masa perkuliahan.
- Teman-teman divisi Media Komunikasi HMPSMa 2018/2019 (Febri, Alvita, Gezia dan Corry) yang sudah membantu serta berkembang bersama dalam menjalani program kerja.
- Teman-teman Anti Wacana-wacana Club (Melita, Mega, Aldo, Willy, Gema, dan Kezia) yang baru bertemu pada tahun terakhir perkuliahan untuk dukungan dan pertemanan yang dibentuk dari berorganisasi bersama.
- Teman-teman Matematika angkatan 2016: Nadya, Melia, Leo, Laureen, JC, Ivan, Rudi, Fenny, Davyn, Claresta, Aretha, JT, Gerald, Avel, Isa, Faza, Muti, Vheren, Vivian, Niko, Julius, Yonathan, Alma, Al-Vinda, Azka, Aldo, Felix, Salman, Asen, Widhiya, Evelyne, Edsel, Salomo, Triny, Nevan, Irsyad, Farand, Lucas, Febrizio, Deva, Adin, Khema, Bahri, Yohannes, Raisa, Wilbert, Daniel, Fansiskus, Janaka, Agnes, Suryani, Fanny, Nitya, Nur, dan Gresel yang telah berbagi ilmu, hiburan, pengalaman, dan kebersamaan selama perkuliahan.
- Teman-teman Matematika angkatan 2014, 2015, 2017, dan 2018 yang tidak dapat disebutkan satu per satu.
- Seluruh teman-teman yang bertemu dan bekerjasama dalam berbagai program kerja. Yang memberikan pengalaman, hiburan dan pertemanan baru bagi penulis selama perjalanan di kuliah.
- Untuk semua pihak yang telah berjasa dalam pembuatan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih ada kekurangan dan jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis menerima segala saran dan kritik yang membangun dari pembaca agar skripsi ini dapat menjadi lebih baik. Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat dan memberikan inspirasi bagi pembaca.

Bandung, Juli 2020

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	xv
DAFTAR ISI	xvii
DAFTAR GAMBAR	xix
DAFTAR TABEL	xxi
1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Sistematika Pembahasan	3
2 LANDASAN TEORI	5
2.1 Matematika Aktuaria	5
2.1.1 Fungsi Survival	5
2.1.2 Peluang Acak Sisa Usia	5
2.1.3 <i>Central Death Rate</i>	6
2.1.4 Laju Tingkat Kematian (Force of Mortality)	7
2.1.5 Hubungan $m(t, x)$ dengan $q(t, x)$	8
2.1.6 Hukum Gompertz	8
2.2 Jenis-Jenis Distribusi	8
2.2.1 Distribusi Binomial	8
2.2.2 Distribusi Poisson	9
2.3 Regresi Linear	10
2.3.1 Regresi Linear Sederhana	10
2.3.2 Regresi Linear Majemuk	11
2.4 Regresi Logistik	11
2.4.1 Odds	12
2.4.2 Log Odds	12
2.4.3 Rasio Odds	13
2.5 Rank Matriks	15
2.6 <i>Kronecker Product</i>	16
3 TEKNIK <i>GENERALIZED LINEAR MODEL</i>(GLM) PADA MODEL MORTALITA	19
3.1 <i>Generalized Linear Model</i> (GLM)	19
3.1.1 Komponen GLM	19
3.1.2 Estimasi GLM	20
3.1.3 Uji Kelayakan GLM	21
3.2 Model Gompertz pada GLM	22

3.3	Model Mortalita	26
3.4	Model Matriks GLM untuk Setiap Model Mortalita	29
3.4.1	Model Age-period-cohort (APC)	29
3.4.2	Model Cairns-Blake-Dowd (CBD)	31
3.4.3	Model Cairns-Blake-Dowd (CBD) dengan Efek Pengelompokkan	31
4	ANALISIS <i>GENERALIZED LINEAR MODEL</i> (GLM) TERHADAP DATA MORTALITA	33
4.1	Data	33
4.2	Perhitungan	34
4.2.1	Perhitungan Menggunakan Model APC	35
4.2.2	Perhitungan Menggunakan Model CBD	39
4.2.3	Perhitungan Menggunakan Model CBD dengan Efek Pengelompokkan	42
4.3	Analisis Model	46
5	KESIMPULAN DAN SARAN	47
5.1	Kesimpulan	47
5.2	Saran	47
	DAFTAR REFERENSI	49

DAFTAR GAMBAR

3.1	Data Prediksi dan Data Aktual untuk Model Gompertz dengan Distribusi Poisson dan Fungsi <i>Link</i> Log	24
3.2	Data Prediksi dan Data Aktual untuk Model Gompertz dengan Distribusi Binomial dan Fungsi <i>Link</i> Logit	26

DAFTAR TABEL

2.1	Ilustrasi Tabel Perbandingan Nilai $P(Y)$, Odds Y dan Logit Y	12
2.2	Tabel Prediktor Biner	13
2.3	Tabel Prediktor Kontinu	14
3.1	Fungsi Hubung Kanonik	20
3.2	Tabel Mortalita untuk Pria di Amerika Serikat pada Tahun 1960	23
3.3	Rangkuman Formula 3 Model Mortalita	29
4.1	Tabel deviansi Poisson (Dev p) pada Model Age-Period-Cohort untuk 5 Negara dengan 4 Fungsi Teknik GLM	38
4.2	Tabel Deviansi Binomial (Dev B) untuk Model Age-Period-Cohort pada 5 Negara dengan 4 Fungsi Teknik GLM	39
4.3	Tabel Mean Absolute Percentage Error untuk Model Age-Period-Cohort pada 5 Negara dengan 4 Fungsi Teknik GLM	39
4.4	Tabel Deviansi Poisson (Dev p) untuk Model Cairns-Blake-Dowd pada 5 Negara dengan 4 Fungsi Teknik GLM	41
4.5	Tabel Deviansi Binomial (Dev B) untuk Model Cairns-Blake-Dowd pada 5 Negara dengan 4 Teknik GLM	42
4.6	Tabel Mean Absolute Percentage Error untuk Model Cairns-Blake-Dowd pada 5 Negara dengan 4 Fungsi Teknik GLM	42
4.7	Tabel Deviansi Poisson (Dev P) untuk Model Cairns-Blake-Dowd dengan Efek Pengelompokkan pada 5 Negara dengan 4 Fungsi Teknik GLM	45
4.8	Tabel Deviansi Binomial (Dev B) untuk Model Cairns-Blake-Dowd dengan Efek Pengelompokkan pada 5 Negara dengan 4 Fungsi Teknik GLM	45
4.9	Tabel Mean Absolute Percentage Error untuk Model Cairns-Blake-Dowd dengan Efek Pengelompokkan pada 5 Negara dan 4 Fungsi Teknik GLM	45

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dinamika penduduk adalah perubahan/pertumbuhan jumlah penduduk dari waktu ke waktu. Terdapat 3 komponen dalam pertumbuhan penduduk yaitu kelahiran, migrasi, dan kematian. Pertumbuhan penduduk merupakan proses keseimbangan antara komponen kependudukan yang dapat menambah dan mengurangi jumlah penduduk, yang meliputi komponen kelahiran (fertilitas), kematian, migrasi masuk dan migrasi keluar. Seperti halnya di Indonesia, berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik pada tahun 2007-2016, jumlah penduduk Indonesia mengalami kenaikan dari 225,6 juta jiwa pada tahun 2007 menjadi 258,7 juta jiwa pada tahun 2016. Sementara laju pertumbuhan penduduk Indonesia terus mengalami penurunan. Pertumbuhan penduduk tahun 2010 adalah 1,46%, turun sampai 1,27% pada tahun 2016. Pertumbuhan jumlah penduduk tentu berpengaruh pada aspek kemiskinan dan kesejahteraan masyarakat. Pentingnya mengetahui tentang komponen-komponen yang dijelaskan sebelumnya seperti kematian, fertilitas, dan yang lain dapat membantu para pengambil kebijakan dan perencana program untuk mengembangkan program pembangunan kependudukan dan peningkatan kesejahteraan masyarakat yang tepat pada sasarannya.

Dalam peningkatan kesejahteraan masyarakat, hal yang perlu diperhatikan adalah usia harapan hidup seseorang pada negara tersebut. Semakin tinggi usia harapan hidup pada suatu negara, akan semakin banyak populasi lansia pada negara tersebut. Hal tersebut berdampak pada semakin tinggi kesejahteraan masyarakat karena seseorang pada usia diatas 50 tahun memiliki tingkat kemiskinan yang lebih rendah. Seperti pada beberapa negara dengan populasi lansia terbanyak di dunia yaitu Amerika Serikat, Finlandia, Italia, Portugal dan Jepang. Negara-negara tersebut memiliki kesejahteraan masyarakat yang lebih baik dibandingkan negara-negara lain. Dengan banyaknya populasi lansia, tentu dibutuhkan suatu wadah yang dibutuhkan dalam membantu pengelolaan perekonomian seseorang yang berusia diatas 50 tahun dan sudah tidak berkerja dalam menjamin hari tua yang lebih stabil, yaitu asuransi dana pensiun. Dalam mengelola uang dari peserta dana pensiun, perusahaan asuransi dana pensiun perlu menyiapkan strategi yang tepat dalam mengelola dan menyiapkan dana bagi peserta dana pensiun. Dalam menyiapkan dana untuk peserta pensiun, dibutuhkan perhitungan yang matang dengan mengetahui data dari komponen-komponen yang berkaitan dengan pertumbuhan penduduk (kelahiran dan kematian), dimana perusahaan asuransi dapat melihat tingkat kematian peserta dana pensiun diusia tertentu dan waktu tertentu.

Tingkat kematian merupakan frekuensi relatif kematian dalam populasi tertentu selama waktu tertentu. Untuk mengetahui tingkat kematian penduduk pada masa depan dibutuhkan suatu metode prediksi yaitu suatu cara memperkirakan secara kuantitatif apa yang terjadi pada masa depan berdasarkan data yang relevan pada masa lalu. Metode prediksi sangat berguna untuk membantu mengadakan pendekatan analisis terhadap pola data masa lalu, sehingga dapat memberikan tingkat keyakinan yang lebih atas ketepatan hasil prediksi yang dibuat. Keberhasilan dari suatu prediksi ditentukan oleh seberapa kecil deviansi dari hasil prediksi dengan data aktual. Untuk mendapatkan deviansi model yang baik, dibutuhkan teknik yang baik. Salah satu teknik untuk melakukan prediksi dari data mortalita adalah *Generalized Linear Model* (GLM). GLM merupakan model pengembangan

dari model regresi linear, dimana regresi linear memiliki kekurangan yaitu hipotesisnya seringkali tidak sesuai dengan kenyataannya [1]. Maka, GLM banyak digunakan oleh perusahaan asuransi dalam prediksi karena GLM dapat menggunakan variabel independen atau lebih umum disebut faktor-faktor yang dapat mempengaruhi dalam memprediksi tingkat mortalita yang lebih banyak dari model regresi linear. Selain melakukan prediksi untuk data mortalita, teknik GLM juga dapat diaplikasikan pada asuransi umum, asuransi bencana alam, dan lainnya. Untuk melakukan prediksi ini diperlukan pula model yang baik. Pada [2], terdapat beberapa model mortalita yang biasa digunakan untuk memprediksi tingkat mortalita untuk periode yang cukup panjang seperti 20 tahun mendatang, dengan memfokuskan pada usia pensiun, seperti model Age-Period-Cohort, model Cairns-Blake-Dowd (CBD), model Cairns-Blake-Dowd (CBD) dengan efek pengelompokkan (*with cohort effects*), dan lainnya.

Pada skripsi ini akan dibahas mengenai teknik GLM dengan perangkat lunak R yang digunakan pada asuransi dana pensiun. Skripsi ini akan menganalisis kesesuaian GLM pada data mortalita dengan menggunakan 3 model mortalita yaitu model Age-Period-Cohort, model Cairns-Blake-Dowd (CBD), dan model Cairns-Blake-Dowd (CBD) dengan efek pengelompokkan. Terdapat 4 fungsi teknik GLM yang digunakan untuk 3 model mortalita yaitu distribusi Poisson untuk angka mortalita dengan fungsi *link* log, distribusi Poisson untuk angka mortalita dengan fungsi *link* logit, distribusi Binomial untuk tingkat mortalita dengan fungsi *link* logit, dan distribusi Binomial untuk tingkat mortalita dengan fungsi *link* log-log komplementer. Dengan 4 fungsi teknik GLM tersebut, akan diuji kesesuaiannya pada data dari 5 negara yang memiliki populasi lansia terbanyak. 5 negara tersebut digunakan sebagai pembanding agar mendapatkan model yang paling sesuai serta relevan untuk dapat digunakan pada data yang berbeda. Lalu, akan dipilih fungsi teknik GLM yang paling sesuai berdasarkan deviansi model, dan tingkat error rata-rata paling kecil. Dengan mendapatkan model yang paling sesuai, diharapkan model tersebut dapat digunakan dalam mendapatkan tingkat mortalita pada suatu negara untuk tahun berikutnya dan dapat membantu dalam meningkatkan kesejahteraan masyarakat.

1.2 Rumusan Masalah

Pada skripsi ini akan dibahas kesesuaian teknik GLM terhadap data angka mortalita dan tingkat mortalita pada suatu negara. Oleh karena itu, masalah yang akan dibahas pada skripsi ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Distribusi apa yang terbaik dengan menggunakan uji kelayakan yang berbeda pada teknik GLM?
2. Fungsi *link* apa yang terbaik dalam penggunaan teknik GLM ?
3. Fungsi teknik GLM apa yang paling sesuai untuk data mortalita?

1.3 Tujuan

Tujuan dari penulisan skripsi ini adalah:

1. Menentukan distribusi terbaik dengan menggunakan uji kelayakan yang berbeda pada teknik GLM.
2. Menentukan fungsi *link* terbaik dalam penggunaan teknik GLM.
3. Menentukan fungsi teknik GLM apa yang paling sesuai untuk data mortalita.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah pada skripsi ini adalah :

1. Data yang digunakan dalam analisis hanya data pria pada [3]
2. Rentang usia pensiun yang digunakan pada data adalah 50-90 tahun

1.5 Sistematika Pembahasan

Sistematika pembahasan pada skripsi ini terdiri dari 5 bab, yaitu:

Bab 1: Pendahuluan

Bab ini berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan, batasan masalah, dan sistematika pembahasan.

Bab 2: Landasan Teori

Bab ini membahas teori-teori yang mendukung dalam pengerjaan skripsi ini seperti matematika aktuaria, jenis-jenis distribusi yang digunakan, jenis-jenis regresi yang diterapkan, rank matriks dan *kroncker product*.

Bab 3: Teknik *Generalized Linear Model*(GLM) pada Model Mortalita

Bab ini membahas teori-teori lanjutan yang mendukung dalam pengerjaan skripsi ini seperti teknik GLM, model Gompertz untuk tingkat mortalita dan peluang mortalita seseorang, model mortalita yang meliputi model Age-Period-Cohort, model Cairns-Blake-Dowd (CBD), dan model Cairns-Blake-Dowd (CBD) dengan efek pengelompokkan beserta model matriksnya.

Bab 4: Analisis *Generalized Linear Model*(GLM) terhadap Data Mortalita

Bab ini membahas hasil deviansi dan tingkat error dari penggunaan 4 fungsi teknik GLM terhadap 5 negara dengan 3 model mortalita sebagai model matriks yang diolah menggunakan perangkat lunak R.

Bab 5: Kesimpulan dan Saran

Bab ini berisi kesimpulan dan saran untuk pengembangan lebih lanjut dari isi skripsi ini.

