



TUGAS AKHIR-SS09 1324

# **FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI TINGKAT KEBERHASILAN PEMBERIAN KEMOTERAPI PADA PASIEN PENDERITA KANKER PAYUDARA DI RSUD DR.SOETOMO DENGAN MENGGUNAKAN REGRESI LOGISTIK ORDINAL**

GRESSA WIDHA AUDRINA  
NRP 1310 100 030

Pembimbing  
Dr. Purhadi, M.Sc

Pembimbing Klinis  
dr. Heru Purwanto, SpB(K)Onk

JURUSAN STATISTIKA  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2014



FINAL PROJECT-SS09 1324

# **FACTORS THAT AFFECT THE SUCCESS RATE OF CHEMOTHERAPY ON PATIENTS WITH BREAST CANCER AT DR.SOETOMO PUBLIC HOSPITAL USING ORDINAL LOGISTIC REGRESSION**

GRESSA WIDHA AUDRINA  
NRP 1310 100 030

Supervisor  
Dr. Purhadi, M.Sc

Clinical Supervisor  
dr. Heru Purwanto, SpB(K)Onk

DEPARTMENT OF STATISTICS  
Faculty of Mathematics and Natural Sciences  
Sepuluh Nopember Institute of Technology  
Surabaya 2014

# **FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI TINGKAT KEBERHASILAN PEMBERIAN KEMOTERAPI PADA PASIEN PENDERITA KANKER PAYUDARA DI RSUD DR.SOETOMO DENGAN MENGUNAKAN REGRESI LOGISTIK ORDINAL**

**Nama Mahasiswa** : Gressa Widha Audrina  
**NRP** : 1310 100 030  
**Jurusan** : Statistika FMIPA-ITS  
**Dosen Pembimbing** : Dr. Purhadi, M.Sc  
**Pembimbing Klinis** : dr. Heru Purwanto, SpB(K)Onk

## **Abstrak**

*Tingginya angka kejadian kanker payudara menjadikan beban usaha dan biaya tinggi dalam penyelenggaraan kesehatan, sehingga untuk menurunkan kejadian kanker payudara, penderita melakukan terapi untuk penyembuhan penyakitnya. Salah satu pengobatan kanker payudara adalah kemoterapi. Kemoterapi merupakan proses pengobatan dengan menggunakan obat-obatan yang bertujuan untuk menghancurkan atau memperlambat pertumbuhan sel-sel kanker. Penilaian keberhasilan kemoterapi yang paling mudah adalah dengan mengamati pemberian kemoterapi pada pasien kanker payudara yang mendapat terapi secara neoadjuvant. Dikenal beberapa faktor yang diduga akan mempengaruhi keberhasilan terapi tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui besarnya pengaruh faktor-faktor yang diduga tersebut dalam keberhasilan terapi neoadjuvant dengan menggunakan regresi logistik ordinal. Hasil analisis menunjukkan bahwa stadium pasien berpengaruh signifikan ( $\alpha=30\%$ ) terhadap tingkat keberhasilan pemberian kemoterapi.*

**Kata Kunci**— regresi logistik ordinal, kanker payudara, kemoterapi, neoadjuvant.

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

**FACTORS THAT AFFECT THE SUCCESS RATE OF  
CHEMOTHERAPY ON PATIENTS WITH BREAST  
CANCER AT DR.SOETOMO PUBLIC HOSPITAL USING  
ORDINAL LOGISTIC REGRESSION**

**Name** : Gressa Widha Audrina  
**NRP** : 1310 100 030  
**Department** : Statistika FMIPA-ITS  
**Supervisor** : Dr. Purhadi, M.Sc  
**Clinical Supervisor** : dr. Heru Purwanto,  
SpB(K)Onk

**Abstract**

*The high incidence of breast cancer makes operating expenses and higher costs in the administration of health, so as to decrease the incidence of breast cancer, patients do therapy to cure the disease. One of the breast cancer treatment is chemotherapy. Chemotherapy is a treatment process using drugs that aim to destroy or slow the growth of cancer cells. The most convenient way to asses the efficacy of chemotherapy is to observe the chemotherapy process in breast cancer patients who received neoadjuvant therapy. Known for some of the factors that are expected to affect the success of the therapy. This study aims to determine the influence of factors in the success of the suspected neoadjuvant therapy using ordinal logistic regression. The analysis showed that stage patients have a significant effect ( $\alpha=30\%$ ) on the success rate of chemotherapy.*

**Keyword— ordinal logistic regression, breast cancer, chemotherapy, neoadjuvant**

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## LEMBAR PENGESAHAN

# FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI TINGKAT KEBERHASILAN PEMBERIAN KEMOTERAPI PADA PASIEEN PENDERITA KANKER PAYUDARA DI RSUD DR.SOETOMO DENGAN MENGGUNAKAN REGRESI LOGISTIK ORDINAL

### TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Sains

pada

Program Studi S-1 Jurusan Statistika

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

**GRESSA WIDHA AUDRINA**  
NRP 1310 100 030

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir

1. **Dr. Puhadi, M.Sc**  
NIP 19620204 198701 1 001

2. **dr. Heru Purwanto, SpB(K)Onk**  
NIP 19530629 198002 1 00

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Statistika FMIPA-ITS

**Dr. Muhammad Mashuri, MT**  
NIP.19620408 198701 1 001

SURABAYA, JANUARI 2014

## KATA PENGANTAR

Puji syukur diberikan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan segala anugerahNya sehingga Tugas Akhir yang berjudul **“FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI TINGKAT KEBERHASILAN PEMBERIAN KEMOTERAPI PADA PASIEN PENDERITA KANKER PAYUDARA DI RSUD DR.SOETOMO DENGAN MENGGUNAKAN REGRESI LOGISTIK ORDINAL”** dapat diselesaikan dengan baik dan tepat pada waktunya.

Penyusunan Tugas Akhir ini tidak lepas dari partisipasi berbagai pihak yang telah banyak membantu. Oleh karena itu dengan segala hormat, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua atas segala dukungan, motivasi, doa dan perhatian yang luar biasa kepada penulis.
2. Bapak Dr. Muhammad Mashuri, MT selaku Ketua Jurusan Statistika ITS.
3. Ibu Lucia Ardinarti, MT selaku koordinator Tugas Akhir.
4. Bapak Dr. Purhadi, M.Sc selaku dosen pembimbing atas semua ide, perhatian, motivasi dan waktu yang diberikan sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik.
5. Bapak dr. Heru Purwanto, SpB(K)Onk selaku pembimbing klinik atas segala bimbingan, perhatian, waktu dan masukan kepada penulis sehingga penulis dapat mengerjakan Tugas Akhir ini.
6. Ibu Ir. Sri Pingit Wulandari, M.Si dan Bapak Dr. I Nyoman Latra, M.Si selaku dosen penguji Tugas Akhir atas kritik dan saran demi sempurnanya Tugas Akhir ini.
7. Bapak Dr. Bambang Widjanarko Otok, M.Si selaku dosen wali penulis atas segala bimbingan kepada penulis selama perkuliahan.
8. Pihak Litbang RSUD Dr. Soetomo Surabaya atas kerjasamanya sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini.



9. Nur Anisyah, Sistya Rosi Diaprina, Arinta Cahyaningtyas, Widyawati, Citra Nuraniel Priyanka Awal, Ari Erlin, Rosna Malika, Muchamad Chadaffi atas semua semangat, motivasi, doa, canda tawa dan kebersamaan kita.
10. Rekan-rekan Sigma 21 atas semua tawa dan kebersamaan kita.
11. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu hingga pelaksanaan Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.

Penulis berharap agar Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi siapapun yang membutuhkan. Penulis mengharapkan saran dan kritik dari pembaca agar menjadi lebih baik karena penulis sadar bahwa kesempurnaan hanya milikNya.

Surabaya, Januari 2014

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>TITLE PAGE</b> .....	ii
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	iii
<b>ABSTRAK</b> .....	v
<b>ABSTRACT</b> .....	vii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	ix
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xv
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xvii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
1.5 Batasan Masalah.....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	7
2.1 Statistika Deskriptif.....	7
2.1.1 <i>Pie Chart</i> .....	7
2.1.2 Statistik.....	8
2.2 Tabel Kontingensi.....	9
2.2.1 Uji Independensi.....	10
2.3 Distribusi Multinomial.....	11
2.4 Regresi Logistik Ordinal.....	12
2.4.1 Estimasi Parameter.....	15
2.4.2 Pengujian Hipotesis.....	19
2.4.3 Interpretasi Model.....	21
2.4.4 Uji Kesesuaian Model.....	23
2.4.5 Uji Multikolinieritas.....	23
2.5 Kanker Payudara.....	24
2.5.1 Stadium pada Kanker Payudara.....	25

2.5.2 Kemoterapi <i>Neoadjuvant</i> .....	26
2.5.3 Respon Kemoterapi .....	27
2.6 Indeks Massa Tubuh.....	28
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	29
3.1 Sumber Data .....	29
3.2 Variabel Penelitian .....	29
3.3 Langkah Analisis .....	30
<b>BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN</b> .....	33
4.1 Analisis Deskriptif.....	33
4.2 Tabel Kontingensi .....	37
4.3 Uji Independensi.....	40
4.4 Multikolinearitas .....	41
4.5 Estimasi Parameter Regresi Logistik Ordinal.....	42
4.5.1 Pengujian Secara Individu .....	42
4.6 Uji Kesesuaian Model.....	47
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	49
5.1 Kesimpulan.....	49
5.2 Saran.....	50
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	51
<b>LAMPIRAN</b> .....	55

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 4.1	Persentase Respon Kemoterapi Pasien <i>Breast Cancer</i> .....	33
Gambar 4.2	Persentase Stadium Pasien <i>Breast Cancer</i> .....	34
Gambar 4.3	Persentase Ketepatan Kemoterapi Pasien <i>Breast Cancer</i> .....	35

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Tabel Kontingensi 2 Dimensi .....	9
Tabel 2.2	Peluang pada Tabel Kontingensi 2 Dimensi....	9
Tabel 3.1	Variabel Prediktor.....	29
Tabel 4.1	Statistika Deskriptif Usia, Berat Badan, Tinggi Badan, Indeks Massa Tubuh dan Ukuran Tumor Pasien.....	35
Tabel 4.2	Tabel Kontingensi Variabel Jenis Stadium Terhadap Tingkat Keberhasilan Kemoterapi .....	37
Tabel 4.3	Tabel Kontingensi Variabel Ketepatan Kemoterapi terhadap Tingkat Keberhasilan Kemoterapi .....	38
Tabel 4.4	Tabel Kontingensi Variabel Jenis Stadium Terhadap Ketepatan Kemoterapi .....	39
Tabel 4.5	Uji Independensi.....	41
Tabel 4.6	<i>Variance Inflation Factors</i> (VIF) .....	42
Tabel 4.7	Regresi Logistik Ordinal Secara Individu .....	43
Tabel 4.8	Kesesuaian Model.....	48

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Kanker merupakan salah satu masalah dunia pada dekade terakhir. Setiap tahun 12 juta orang di seluruh dunia menderita kanker dan 7,6 juta diantaranya meninggal dunia, dari jumlah tersebut 506.000 disebabkan oleh kanker payudara (WHO, 2005). Fakta tersebut menunjukkan bahwa kanker payudara adalah salah satu kanker ganas yang ada di dunia, khususnya di negara berkembang.

Indonesia merupakan negara berkembang dengan penderita kanker payudara yang cukup banyak. Berdasarkan fakta yang diperoleh dari Profil Kesehatan Indonesia (2007) menyatakan bahwa SIRS (Sistem Informasi Rumah Sakit) jumlah penyakit kanker tertinggi di Indonesia selama tahun 2004-2006 adalah kanker payudara (8.227 kasus atau 16,85 %). Kanker payudara merupakan salah satu tumor ganas yang paling sering ditemukan pada perempuan (Desen, 2008). Berdasarkan penelitian yang dilakukan di Inggris pada tahun 2008, dari 48.034 kasus baru, lebih dari 99% nya adalah pasien perempuan sebanyak 47.693 kasus dan sisanya kurang dari 1% yaitu pasien laki-laki sebanyak 341 kasus. Diperkirakan resiko untuk terkena kanker payudara adalah 1 dari 1.014 laki-laki dan 1 dari 8 perempuan (*Cancer Research UK*, 2008). Kanker payudara merupakan kanker tertinggi yang diderita perempuan Indonesia yaitu dari 100.000 perempuan terdapat 26 perempuan yang terkena kanker payudara (Dinas Kesehatan, 2007). Fakta tersebut menyatakan bahwa kanker payudara merupakan kasus penyakit yang banyak menyerang perempuan di Indonesia maupun di negara lain.



Berdasarkan data yang diperoleh dari Profil Kesehatan Indonesia (2008) menyatakan bahwa dari sepuluh peringkat utama penyakit kanker pasien rawat inap di Rumah sakit di Indonesia sejak tahun 2004-2007 yang tertinggi adalah kanker payudara. Kasus kanker payudara pada perempuan di RSUD Dr. Soetomo Surabaya juga terus meningkat, pada tahun 2009 pasien kanker payudara sebanyak 496 kasus, sempat menurun pada tahun 2010 sebanyak 385 kasus, meningkat kembali pada tahun 2011 menjadi 526 kasus dan sebanyak 544 kasus pada tahun 2012. Kanker payudara merupakan penyakit dengan kasus paling banyak dibandingkan dengan 15 jenis kanker yang lain di RSUD Dr. Soetomo Surabaya. Tingginya angka penderita perempuan akibat kanker payudara menjadikan penyakit tersebut memerlukan perhatian khusus.

Tingginya angka penderita kanker payudara mengharuskan penderita melakukan terapi untuk penyembuhan penyakitnya. Terapi kanker payudara dapat digolongkan menjadi pembedahan, radioterapi, kemoterapi dan terapi hormonal (Jong, 2005). Bedah atau pembedahan adalah spesialisasi dalam kedokteran yang mengobati penyakit atau luka dengan operasi manual dan instrumen. Radioterapi atau disebut juga terapi radiasi adalah terapi menggunakan radiasi yang bersumber dari energi radioaktif. Kemoterapi merupakan proses pengobatan dengan menggunakan obat-obatan yang bertujuan untuk menghancurkan atau memperlambat pertumbuhan sel-sel kanker. Penelitian ini difokuskan pada terapi kanker payudara yaitu kemoterapi.

Setelah melakukan pengobatan kemoterapi pada pasien, penilaian terhadap perubahan beban tumor (*Response Evaluation Criteria in Solid Tumors*) merupakan fitur

penting dari evaluasi klinis terapi untuk dapat melakukan tindakan pengobatan selanjutnya yang tepat pada pasien dengan mempertimbangkan faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat keberhasilan pemberian kemoterapi pada pasien (Eisenhauer, Therasse & Bogaerts, 2009). Sehingga pada penelitian kali ini, penulis ingin mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat keberhasilan pengobatan kemoterapi pada penderita kanker payudara dan ketepatan klasifikasi model pada tingkat keberhasilan pengobatan kemoterapi dengan menggunakan metode regresi logistik. Regresi logistik merupakan teknik data *mining* yang paling umum digunakan untuk membangun model klasifikasi. Regresi logistik merupakan salah satu model pilihan dalam analisis dan klasifikasi pada data medis (Dreiseitl & Ohno-Machado, 2002). Beberapa peneliti telah menggunakan regresi logistik untuk memprediksi kanker payudara (Kovalerchuck, Triantaphyllou, Ruiz & Clayton, 1997). Penelitian ini menganalisis tingkat keberhasilan pengobatan kemoterapi pada pasien dimana skala datanya adalah ordinal yang terdiri atas 4 kategori, sehingga digunakan regresi logistik ordinal untuk membangun model klasifikasi tingkat keberhasilan pengobatan kemoterapi pada penderita kanker payudara dan menganalisis faktor-faktor yang berpengaruh terhadap tingkat keberhasilan pengobatan kemoterapi pada penderita kanker payudara.

Regresi logistik ordinal merupakan salah satu metode statistika untuk menganalisis variabel respon (dependen) yang mempunyai skala data ordinal yang terdiri atas tiga kategori atau lebih. Model yang dapat dipakai untuk regresi logistik ordinal adalah *cumulative logit models*. Pada model logit ini sifat ordinal respon Y dituangkan dalam peluang kumulatif (Hosmer & Lemeshow, 2000). Metode tersebut

dapat mengetahui faktor-faktor yang paling berpengaruh terhadap tingkat keberhasilan pengobatan kemoterapi pada penderita kanker payudara serta memberikan informasi peluang dan kecenderungan keberhasilan pengobatan sehingga dapat memberikan informasi yang sangat berguna dalam menentukan langkah pengobatan yang tepat.

## **1.2 Perumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan diatas, maka permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana model regresi logistik ordinal pada tingkat keberhasilan kemoterapi yang diberikan kepada pasien kanker payudara di RSUD Dr. Soetomo Surabaya?
2. Bagaimana pengaruh hubungan antara faktor-faktor yang mempengaruhi keberhasilan pemberian kemoterapi dengan tingkat keberhasilan pemberian kemoterapi?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah diatas, tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Membuat model regresi logistik ordinal pada tingkat keberhasilan kemoterapi yang diberikan kepada pasien kanker payudara di RSUD Dr. Soetomo Surabaya.
2. Mengetahui pengaruh hubungan antara faktor-faktor yang mempengaruhi keberhasilan pemberian kemoterapi dengan tingkat keberhasilan pemberian kemoterapi.

#### **1.4 Manfaat Penelitian**

Manfaat dalam penelitian ini bagi ilmu pengetahuan adalah sebagai aplikasi statistika dalam kasus di bidang kedokteran. Manfaat penelitian pada bidang kedokteran yaitu dokter dapat mengetahui faktor-faktor yang berpengaruh terhadap tingkat keberhasilan pemberian kemoterapi yang diberikan kepada pasien kanker payudara.

#### **1.5 Batasan Masalah**

Penelitian ini menggunakan data studi kasus jumlah pasien perempuan kanker payudara stadium II dan III yang menjalani kemoterapi *neoadjuvant standard*, menggunakan obat CAF dan CEF di Rumah Sakit Dr. Soetomo Surabaya tahun 2011, 2012 dan 2013 dengan menggunakan analisis Regresi Logistik Ordinal. Evaluasi hasil kemoterapi menggunakan penilaian respon objektif.

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Statistika Deskriptif**

Statistika deskriptif adalah metode-metode yang berkaitan dengan pengumpulan dan penyajian data sehingga dapat memberikan informasi yang berguna. Statistika deskriptif memberikan ringkasan sederhana tentang sampel dan tentang pengamatan yang telah dibuat. Ringkasan tersebut dapat berupa kuantitatif, atau secara visual yaitu agar sederhana untuk memahami grafik. Ringkasan ini dapat membentuk dasar dari deskripsi awal data sebagai bagian dari analisis statistik lebih luas. Beberapa ukuran yang biasa digunakan untuk mendeskripsikan sekumpulan data adalah ukuran tendensi sentral dan ukuran variabilitas. Ukuran tendensi sentral adalah ukuran untuk mengetahui nilai pusat atau nilai di mana data berkumpul. Sementara ukuran variabilitas adalah ukuran dispersi atau pemencaran nilai-nilai dari nilai pusatnya (Berenson, Levine & Krehbiel, 2012). Ukuran tendensi sentral meliputi rata-rata, median, dan modus. Sementara ukuran variabilitas meliputi varians (standar deviasi), nilai maksimum, nilai minimum, *kurtosis* dan *skewness*.

##### **2.1.1 Pie Chart**

*Pie chart* adalah grafik melingkar yang dibagi menjadi beberapa kelompok atau sektor, diagram yang menggambarkan proporsi numerik. Dalam *pie chart*, panjang busur masing-masing sektor sebanding dengan kuantitas yang diwakilinya. Ukuran masing-masing sudut pusat sebanding terhadap ukuran kuantitas yang sesuai,

dengan jumlah sudut pusat harus  $360^\circ$  (Johnson & Bhattacharyya, 2010).

### 2.1.2 Statistik

#### Definisi *Mean*

*Mean* atau rata-rata adalah pusat keseimbangan dari sekelompok data (Johnson & Bhattacharyya, 2010).

$$\bar{x} = \sum_{i=1}^n \frac{x_i}{n} \quad (2.1)$$

Keterangan:

$\bar{x}$  = rata-rata (*mean*)

$x_i$  = nilai observasi ke- $i$

$n$  = banyaknya data

#### Definisi *Varians*

*Varians* yaitu nilai rata-rata dari kuadrat simpangan (Johnson & Bhattacharyya, 2010).

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i^2 - n\bar{x}^2}{n-1} \quad (2.2)$$

Keterangan:

$S^2$  = varian

$x_i$  = nilai observasi ke- $i$

$\bar{x}$  = rata-rata (*mean*)

$n$  = banyaknya data

#### Definisi Nilai Maksimum dan Minimum

Nilai maksimum adalah nilai terbesar/tertinggi pada suatu gugus data, sedangkan nilai minimum adalah nilai

terkecil/terendah pada suatu gugus data (Johnson & Bhattacharyya, 2010).

## 2.2 Tabel Kontingensi

Tabel kontingensi merupakan tabel dengan variabel X dengan I kategori dan variabel Y dengan J kategori. Klasifikasi subjek pada kedua variabel memiliki IJ kemungkinan kombinasi. Sel-sel dari tabel mewakili IJ hasil yang mungkin. Ketika sel-sel mengandung jumlah frekuensi hasil untuk sampel, tabel tersebut dinamakan tabel kontingensi yang diperkenalkan Karl Pearson tahun 1904. Sebuah tabel kontingensi dengan I baris dan J kolom dinamakan tabel I×J (Agresti, 2002).

**Tabel 2.1** Tabel Kontingensi 2 Dimensi

Variabel X	Variabel Y				Total
	1	2	...	J	
1	$n_{11}$	$n_{12}$	...	$n_{1J}$	$n_{1+}$
2	$n_{21}$	$n_{22}$	...	$n_{2J}$	$n_{2+}$
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
I	$n_{I1}$	$n_{I2}$	...	$n_{IJ}$	$n_{I+}$
Total	$n_{+1}$	$n_{+2}$	...	$n_{+J}$	$n_{++}$

**Tabel 2.2** Peluang pada Tabel Kontingensi 2 Dimensi

Variabel X	Variabel Y				Total
	1	2	...	J	
1	$\pi_{11}$	$\pi_{12}$	...	$\pi_{1J}$	$\pi_{1+}$
2	$\pi_{21}$	$\pi_{22}$	...	$\pi_{2J}$	$\pi_{2+}$
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
I	$\pi_{I1}$	$\pi_{I2}$	...	$\pi_{IJ}$	$\pi_{I+}$
Total	$\pi_{+1}$	$\pi_{+2}$	...	$\pi_{+J}$	$\pi_{++}=1$



dimana

$n_{ij}$  = Jumlah pengamatan pada variabel X kategori ke-i (baris ke-i) dan variabel Y kategori ke-j (kolom ke-j)

$n_{i+}$  = Jumlah pengamatan pada baris ke-i

$n_{+j}$  = Jumlah pengamatan pada kolom ke-j

$n_{I+}$  = Jumlah pengamatan pada baris I

$n_{+J}$  = Jumlah pengamatan pada kolom J

$n_{++}$  = Jumlah seluruh pengamatan

$\pi_{ij}$  = Peluang pengamatan pada variabel X kategori ke-i (baris ke-i) dan variabel Y kategori ke-j (kolom ke-j)

$\pi_{i+}$  = Jumlah peluang pengamatan pada baris ke-i

$\pi_{+j}$  = Jumlah peluang pengamatan pada kolom ke-j

$\pi_{I+}$  = Jumlah peluang pengamatan pada baris I

$\pi_{+J}$  = Jumlah peluang pengamatan pada kolom J

$i = 1, 2, \dots, I$  (banyaknya baris/kategori pada variabel X)

$j = 1, 2, \dots, J$  (banyaknya kolom/kategori pada variabel Y)

Tabel kontingensi pada penelitian ini digunakan untuk mengetahui karakteristik variabel respon dan prediktornya.

### 2.2.1 Uji Independensi

Uji independensi digunakan untuk mengetahui hubungan antara dua variabel (Agresti, 2002). Adapun hipotesis yang digunakan adalah :

$H_0$  : Tidak ada hubungan antara dua variabel yang diamati ( $\pi_{ij} = \pi_{i+}\pi_{+j}$ )

$H_1$  : Ada hubungan antara dua variabel yang diamati ( $\pi_{ij} \neq \pi_{i+}\pi_{+j}$ )

Statistik Uji

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \frac{(n_{ij} - \hat{\mu}_{ij})^2}{\hat{\mu}_{ij}} \quad (2.3)$$

dimana :

$n_{ij}$  = Nilai observasi/pengamatan baris ke- $i$  kolom ke- $j$

$\hat{\mu}_{ij}$  = Nilai ekspektasi baris ke- $i$  kolom ke- $j$  , dimana

$$\hat{\mu}_{ij} = \frac{n_{i+} n_{+j}}{n_{++}}$$

Kriteria penolakan  $H_0$  apabila  $\chi^2_{hitung} > \chi^2_{(db, \alpha)}$  dengan derajat bebas  $db = (I-1)(J-1)$

### 2.3 Distribusi Multinomial

Distribusi multinomial merupakan suatu distribusi yang sering digunakan dalam analisa data dengan variabel respon polikotomus (Fahrmeir dan Tutz, 1994). Misalkan variabel random  $Y$  mempunyai  $J$  buah kategori, maka  $y_{rj} = 1$  jika percobaan ke- $r$  mempunyai hasil kategori ke- $j$  dan  $y_{rj} = 0$  untuk yang lainnya, dengan  $j = 1, 2, \dots, J$  dan  $r = 1, 2, \dots, m$ .

Vektor variabel random  $\mathbf{y}_r = [y_{r1} \ y_{r2} \ \dots \ y_{rJ}]^T$

menyatakan percobaan multinomial dengan  $\sum_{j=1}^J y_{rj} = 1$ .

Misalkan  $y_j = \sum_{r=1}^m y_{rj}$  menyatakan jumlah percobaan pada kategori ke- $j$ , maka vektor variabel random  $[Y_1 \ Y_2 \ \dots \ Y_J]^T$  akan mempunyai distribusi multinomial.

Misalkan  $\pi_j = P(y_{rj} = 1)$  menyatakan peluang hasil kategori ke- $j$  untuk tiap-tiap percobaan. Distribusi probabilitas multinomial adalah :

$$P(Y_1 = y_1, Y_2 = y_2, \dots, Y_{J-1} = y_{J-1} = y_{J-1}; m, \pi) = \binom{m}{y_1 \ y_2 \ \dots \ y_{J-1}} \cdot \Delta \quad (2.4)$$

dimana  $\Delta = \pi_1^{y_1} \pi_2^{y_2} \dots \pi_{J-1}^{y_{J-1}} (1 - \pi_1 - \pi_2 - \dots - \pi_{J-1})^{m - y_1 - y_2 - \dots - y_{J-1}}$

$y_j = 0, 1, 2, \dots, m$  dengan  $\sum_{j=1}^J y_j = m$  dan  $y_J = m - y_1 - y_2 - \dots - y_{J-1}$

$\boldsymbol{\pi} = [\pi_1 \quad \pi_2 \quad \dots \quad \pi_{J-1}]^T$  dan  $\pi_J = 1 - \pi_1 - \pi_2 - \dots - \pi_{J-1}$

$E(Y_j) = m\pi_j$ ;  $Var(Y_j) = m\pi_j(1 - \pi_j)$ ;  $Cov(Y_j, Y_{j^*}) = -m\pi_j\pi_{j^*}$

untuk  $j \neq j^*$

Untuk  $m = 1$ , maka persamaan (2.2) menjadi

$$P(Y_1 = y_1, \dots, Y_{J-1} = y_{J-1} | 1, \boldsymbol{\pi}) = \pi_1^{y_1} \dots \pi_{J-1}^{y_{J-1}} (1 - \pi_1 - \dots - \pi_{J-1})^{1 - y_1 - \dots - y_{J-1}} \quad (2.5)$$

dimana  $y_1, y_2, \dots, y_{J-1}$  bernilai 0 atau 1.

## 2.4 Regresi Logistik Ordinal

Regresi logistik ordinal merupakan salah satu metode statistika untuk menganalisis variabel respon (dependen) yang mempunyai skala data ordinal yang terdiri atas tiga kategori atau lebih (Hosmer dan Lemeshow, 2000). Variabel prediktor (independen) yang dapat disertakan dalam model berupa data kategori atau kontinu yang terdiri atas dua variabel atau lebih. Model yang dapat dipakai untuk regresi logistik ordinal adalah *cumulative logit models*. Pada model logit ini sifat ordinal respon Y dituangkan dalam peluang kumulatif.

Variabel respon Y memiliki J buah kategori berskala ordinal dan  $\mathbf{x}_i$  menyatakan vektor variabel prediktor ke  $p$  pada pengamatan ke- $i$ ,

$\mathbf{x}_i = (x_{i1} \quad x_{i2} \quad \dots \quad x_{ip})^T$  dan  $\mathbf{x} = (x_1 \quad x_2 \quad \dots \quad x_p)^T$  dengan  $i=1, 2, \dots, n$ . Peluang kumulatif ke  $j$  adalah sebagai berikut (Agresti, 2002).

$$P(Y_i \leq j | \mathbf{x}_i) = \pi_1(\mathbf{x}_i) + \pi_2(\mathbf{x}_i) + \dots + \pi_j(\mathbf{x}_i) \quad (2.6)$$

dimana  $j=1, 2, \dots, J-1$  adalah kategori respon.

Dari peluang kumulatif tersebut didapatkan model regresi logistik ordinal sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Logit } [P(Y_i \leq j | \mathbf{x}_i)] &= \ln \left[ \frac{P(Y \leq j | \mathbf{x}_i)}{P(Y > j | \mathbf{x}_i)} \right] \\
 &= \ln \left[ \frac{P(Y \leq j | \mathbf{x}_i)}{1 - P(Y \leq j | \mathbf{x}_i)} \right] \\
 &= \ln \left[ \frac{\pi_1(\mathbf{x}_i) + \pi_2(\mathbf{x}_i) + \dots + \pi_j(\mathbf{x}_i)}{\pi_{j+1}(\mathbf{x}_i) + \pi_{j+2}(\mathbf{x}_i) + \dots + \pi_J(\mathbf{x}_i)} \right] \\
 &= \beta_{0j} + \mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\epsilon} \quad (2.7)
 \end{aligned}$$

Logit  $[P(Y_i \leq j | \mathbf{x}_i)]$  merupakan peluang kumulatif dari kejadian  $(Y_i \leq j)$ .  $\beta_{0j}$  adalah parameter intersep yang tidak diketahui yang memenuhi kondisi  $\beta_{01} \leq \beta_{02} \leq \dots \leq \beta_{0,J-1}$  dan  $\boldsymbol{\beta} = [\beta_1 \ \beta_2 \ \dots \ \beta_p]^T$  adalah vektor koefisien regresi yang tidak diketahui yang bersesuaian dengan  $x_1, x_2, \dots, x_p$ . Jika variabel respon terdiri dari 4 kategori ( $J=4$ ), maka model regresi logistik ordinal yang terbentuk adalah seperti pada persamaan (2.8)-(2.10)

$$\begin{aligned}
 \text{Logit } [P(Y_i \leq 1 | \mathbf{x}_i)] &= \ln \left[ \frac{P(Y_i \leq 1 | \mathbf{x}_i)}{1 - P(Y_i > 1 | \mathbf{x}_i)} \right] \\
 &= \beta_{01} + \mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\epsilon} \quad (2.8)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Logit } [P(Y_i \leq 2 | \mathbf{x}_i)] &= \ln \left[ \frac{P(Y_i \leq 2 | \mathbf{x}_i)}{1 - P(Y_i > 2 | \mathbf{x}_i)} \right] \\
 &= \beta_{02} + \mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\epsilon} \quad (2.9)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Logit } [P(Y_i \leq 3 | \mathbf{x}_i)] &= \ln \left[ \frac{P(Y_i \leq 3 | \mathbf{x}_i)}{1 - P(Y_i > 3 | \mathbf{x}_i)} \right] \\ &= \beta_{03} + \mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\alpha} \end{aligned} \quad (2.10)$$

$$\text{dengan } P(Y_i \leq j | \mathbf{x}_i) = \frac{\exp(\beta_{0j} + \mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\alpha})}{1 + \exp(\beta_{0j} + \mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\alpha})} \quad (2.11)$$

dimana  $j=1, 2, \dots, J-1$  adalah kategori respon. Peluang masing-masing kategori respon ke- $j$  adalah :

$$\pi_j(\mathbf{x}_i) = \frac{\exp(\beta_{0j} + \mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\alpha})}{1 + \exp(\beta_{0j} + \mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\alpha})} - \frac{\exp(\beta_{0j-1} + \mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\alpha})}{1 + \exp(\beta_{0j-1} + \mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\alpha})} \quad (2.12)$$

dimana,  $j=1, 2, \dots, J$

Jika terdapat empat kategori respon maka peluang masing-masing kategori respon ke- $j$ , yaitu:

$$\pi_1(\mathbf{x}_i) = P(Y_i = 1) = \frac{\exp(\beta_{01} + \mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\alpha})}{1 + \exp(\beta_{01} + \mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\alpha})} \quad (2.13)$$

$$\pi_2(\mathbf{x}_i) = P(Y_i = 2) = \frac{\exp(\beta_{02} + \mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\alpha})}{1 + \exp(\beta_{02} + \mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\alpha})} - \frac{\exp(\beta_{01} + \mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\alpha})}{1 + \exp(\beta_{01} + \mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\alpha})} \quad (2.14)$$

$$\pi_3(\mathbf{x}_i) = P(Y_i = 3) = \frac{\exp(\beta_{03} + \mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\alpha})}{1 + \exp(\beta_{03} + \mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\alpha})} - \frac{\exp(\beta_{02} + \mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\alpha})}{1 + \exp(\beta_{02} + \mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\alpha})} \quad (2.15)$$

$$\begin{aligned} \pi_4(\mathbf{x}_i) &= P(Y_i = 4) = 1 - \pi_1(\mathbf{x}_i) - \pi_2(\mathbf{x}_i) - \pi_3(\mathbf{x}_i) \\ &= 1 - \frac{\exp(\beta_{03} + \mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\alpha})}{1 + \exp(\beta_{03} + \mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\alpha})} \end{aligned} \quad (2.16)$$

Nilai  $\pi_j(\mathbf{x})$  pada persamaan diatas dapat dijadikan pedoman untuk pengklasifikasian. Suatu pengamatan akan

masuk ke dalam respon kategori  $j$  berdasarkan nilai  $\pi_j(\mathbf{x})$  yang terbesar.

### 2.4.1 Estimasi Parameter

Maximum Likelihood Estimation merupakan salah satu metode yang digunakan untuk menaksir  $\beta$  yaitu dengan memaksimalkan fungsi likelihood (Agresti, 2002). Misalkan diambil  $n$  sampel vektor variabel random  $\mathbf{Y}_1, \mathbf{Y}_2, \dots, \mathbf{Y}_n$ , dengan  $\mathbf{Y}_i = [y_{i1} \ y_{i2} \ \dots \ y_{i,J-1}]^T$  berdistribusi Multinomial dengan peluang hasil kategori ke- $j$  adalah  $\pi_j(\mathbf{x}_i)$

Bentuk umum dari fungsi likelihood untuk sampel dengan  $n$  independen observasi  $(y_i, x_i)$  adalah

$$\ell(\boldsymbol{\theta}) = \prod_{i=1}^n \left[ \pi_1(x_i)^{y_{i1}} \pi_2(x_i)^{y_{i2}} \pi_3(x_i)^{y_{i3}} (1 - \pi_1 - \pi_2 - \pi_3)^{1 - y_{i1} - y_{i2} - y_{i3}} \right] \quad (2.17)$$

dimana nilai  $i=1,2,\dots,n$

Prinsip dari metode MLE adalah mengestimasi vektor parameter  $\boldsymbol{\theta} = [\beta_{01} \ \dots \ \beta_{0,J-1} \ \beta_1 \ \dots \ \beta_p]^T$  dengan cara memaksimalkan fungsi *likelihood*.

Sehingga didapatkan fungsi ln-likelihood menjadi

$$L(\boldsymbol{\theta}) = \sum_{i=1}^n \left[ y_{i1} \ln(\pi_1(x_i)) + y_{i2} \ln(\pi_2(x_i)) + y_{i3} \ln(\pi_3(x_i)) \right. \\ \left. + (1 - y_{i1} - y_{i2} - y_{i3}) \ln(1 - \pi_1 - \pi_2 - \pi_3) \right] \quad (2.18)$$

$$L(\boldsymbol{\theta}) = \sum_{i=1}^n \left\{ y_{i1} \ln \left( \frac{\exp(\beta_{01} + \mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\alpha})}{1 + \exp(\beta_{01} + \mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\alpha})} \right) \right\}$$

$$\begin{aligned}
& + y_{i2} \ln \left( \frac{\exp(\beta_{02} + \mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\theta})}{1 + \exp(\beta_{02} + \mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\theta})} - \frac{\exp(\beta_{01} + \mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\theta})}{1 + \exp(\beta_{01} + \mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\theta})} \right) \\
& + y_{i3} \ln \left( \frac{\exp(\beta_{03} + \mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\theta})}{1 + \exp(\beta_{03} + \mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\theta})} - \frac{\exp(\beta_{02} + \mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\theta})}{1 + \exp(\beta_{02} + \mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\theta})} \right) \\
& + (1 - y_{i1} - y_{i2} - y_{i3}) \ln \left( 1 - \frac{\exp(\beta_{03} + \mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\theta})}{1 + \exp(\beta_{03} + \mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\theta})} \right) \Bigg\} \quad (2.19)
\end{aligned}$$

Persamaan (2.19) dapat disederhanakan menjadi

$$\begin{aligned}
L(\boldsymbol{\theta}) &= \sum_{i=1}^n \left\{ y_{i1} (\beta_{01} + \mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}) - (y_{i1} + y_{i2}) \ln \left[ 1 + \exp(\beta_{01} + \mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}) \right] \right. \\
& + y_{i2} \ln \left[ \exp(\beta_{02} + \mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}) - \exp(\beta_{01} + \mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}) \right] - (y_{i2} + y_{i3}) \ln \left[ 1 + \exp(\beta_{02} + \mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}) \right] \\
& \left. + y_{i3} \ln \left[ \exp(\beta_{03} + \mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}) - \exp(\beta_{02} + \mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}) \right] + (y_{i1} + y_{i1} - 1) \ln \left[ 1 + \exp(\beta_{03} + \mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}) \right] \right\} \quad (2.20)
\end{aligned}$$

Hasil lengkap turunan parsial pertama dari persamaan (2.20) terhadap parameter yang akan diestimasi dapat dilihat pada Lampiran 2, sehingga diperoleh sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
\frac{\partial L(\boldsymbol{\theta})}{\partial \beta_{01}} &= \sum_{i=1}^n \left\{ y_{i1} - (y_{i1} + y_{i2}) \frac{\exp(\beta_{01} + \mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta})}{1 + \exp(\beta_{01} + \mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta})} - y_{i2} \frac{\exp(\beta_{01} + \mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta})}{\exp(\beta_{02} + \mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}) - \exp(\beta_{01} + \mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta})} \right\} = 0 \\
\frac{\partial L(\boldsymbol{\theta})}{\partial \beta_{02}} &= \sum_{i=1}^n \left\{ y_{i2} \frac{\exp(\beta_{02} + \mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta})}{\exp(\beta_{02} + \mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}) - \exp(\beta_{01} + \mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta})} - (y_{i2} + y_{i3}) \frac{\exp(\beta_{02} + \mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta})}{1 + \exp(\beta_{02} + \mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta})} \right. \\
& \left. - y_{i3} \frac{\exp(\beta_{02} + \mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta})}{\exp(\beta_{03} + \mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}) - \exp(\beta_{02} + \mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta})} \right\} = 0 \\
\frac{\partial L(\boldsymbol{\theta})}{\partial \beta_{03}} &= \sum_{i=1}^n \left\{ y_{i3} \frac{\exp(\beta_{03} + \mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta})}{\exp(\beta_{03} + \mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}) - \exp(\beta_{02} + \mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta})} - (y_{i1} + y_{i2} - 1) \frac{\exp(\beta_{03} + \mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta})}{1 + \exp(\beta_{03} + \mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta})} \right\} = 0 \\
\frac{\partial L(\boldsymbol{\theta})}{\partial \boldsymbol{\beta}} &= \sum_{i=1}^n \left\{ (y_{i1} + y_{i2} + y_{i3}) \mathbf{x}_i^T - (y_{i1} + y_{i2}) \mathbf{x}_i^T \frac{\exp(\beta_{01} + \mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta})}{1 + \exp(\beta_{01} + \mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta})} \right.
\end{aligned}$$

$$-(y_{i2} + y_{i3})\mathbf{x}_i^T \frac{\exp(\beta_{02} + \mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta})}{1 + \exp(\beta_{02} + \mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta})} + (y_{i1} + y_{i2} - 1)\mathbf{x}_i^T \frac{\exp(\beta_{03} + \mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta})}{1 + \exp(\beta_{03} + \mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta})} \Big\} = 0$$

Hasil turunan parsial pertama yang diperoleh merupakan fungsi yang nonlinear terhadap parameter yang akan diestimasi sehingga diperlukan suatu metode numerik untuk memperoleh estimasi parameternya. Metode numerik yang dapat digunakan adalah metode iterasi Newton-Raphson. Oleh karena itu diperlukan turunan parsial kedua dari fungsi *ln-likelihood* terhadap parameter yang akan diestimasi. Hasil turunan parsial kedua yang diperoleh adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \frac{\partial^2 L(\boldsymbol{\theta})}{\partial \beta_{01}^2} &= \sum_{i=1}^n \left\{ -(y_{i1} + y_{i2}) \frac{\exp(\beta_{01} + \mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta})}{[1 + \exp(\beta_{01} + \mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta})]^2} - y_{i2} \frac{\exp(\beta_{01} + \mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}) \exp(\beta_{02} + \mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta})}{[\exp(\beta_{02} + \mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}) - \exp(\beta_{01} + \mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta})]^2} \right\} \\ \frac{\partial^2 L(\boldsymbol{\theta})}{\partial \beta_{01} \partial \beta_{02}} &= \sum_{i=1}^n y_{i2} \frac{\exp(\beta_{01} + \mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}) \exp(\beta_{02} + \mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta})}{[\exp(\beta_{02} + \mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}) - \exp(\beta_{01} + \mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta})]^2} \\ \frac{\partial^2 L(\boldsymbol{\theta})}{\partial \beta_{01} \partial \beta_{03}} &= 0 \\ \frac{\partial^2 L(\boldsymbol{\theta})}{\partial \beta_{01} \partial \boldsymbol{\beta}} &= \sum_{i=1}^n \left\{ -(y_{i1} + y_{i2}) \mathbf{x}_i^T \frac{\exp(\beta_{01} + \mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta})}{[1 + \exp(\beta_{01} + \mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta})]^2} \right\} \\ \frac{\partial^2 L(\boldsymbol{\theta})}{\partial \beta_{02}^2} &= \sum_{i=1}^n \left\{ -y_{i2} \frac{\exp(\beta_{01} + \mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}) \exp(\beta_{02} + \mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta})}{[\exp(\beta_{02} + \mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}) - \exp(\beta_{01} + \mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta})]^2} - (y_{i2} + y_{i3}) \frac{\exp(\beta_{02} + \mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta})}{[1 + \exp(\beta_{02} + \mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta})]^2} \right. \\ &\quad \left. - y_{i3} \frac{\exp(\beta_{02} + \mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}) \exp(\beta_{03} + \mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta})}{[\exp(\beta_{03} + \mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}) - \exp(\beta_{02} + \mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta})]^2} \right\} \\ \frac{\partial^2 L(\boldsymbol{\theta})}{\partial \beta_{02} \partial \beta_{03}} &= 0 \end{aligned}$$



$$\begin{aligned}
\frac{\partial^2 L(\boldsymbol{\theta})}{\partial \beta_{02} \partial \boldsymbol{\beta}} &= \sum_{i=1}^n \left\{ -(y_{i2} + y_{i3}) \mathbf{x}_i^T \frac{\exp(\beta_{02} + \mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta})}{[1 + \exp(\beta_{02} + \mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta})]^2} \right\} \\
\frac{\partial^2 L(\boldsymbol{\theta})}{\partial \beta_{03}^2} &= \sum_{i=1}^n \left\{ -y_{i3} \frac{\exp(\beta_{03} + \mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}) \exp(\beta_{02} + \mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta})}{[\exp(\beta_{03} + \mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}) - \exp(\beta_{02} + \mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta})]^2} + (y_{i1} + y_{i2} - 1) \frac{\exp(\beta_{02} + \mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta})}{[1 + \exp(\beta_{03} + \mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta})]^2} \right\} \\
\frac{\partial^2 L(\boldsymbol{\theta})}{\partial \beta_{03} \partial \boldsymbol{\beta}} &= \sum_{i=1}^n \left\{ (y_{i1} + y_{i2} - 1) \mathbf{x}_i^T \frac{\exp(\beta_{03} + \mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta})}{[1 + \exp(\beta_{03} + \mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta})]^2} \right\} \\
\frac{\partial^2 L(\boldsymbol{\theta})}{\partial \boldsymbol{\beta} \partial \boldsymbol{\beta}^T} &= \sum_{i=1}^n \left\{ -(y_{i1} + y_{i2}) \mathbf{x}_i^T \mathbf{x}_i \frac{\exp(\beta_{01} + \mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta})}{[1 + \exp(\beta_{01} + \mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta})]^2} - (y_{i2} + y_{i3}) \mathbf{x}_i^T \mathbf{x}_i \frac{\exp(\beta_{02} + \mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta})}{[1 + \exp(\beta_{02} + \mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta})]^2} \right. \\
&\quad \left. + (y_{i1} + y_{i2} - 1) \mathbf{x}_i^T \mathbf{x}_i \frac{\exp(\beta_{03} + \mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta})}{[1 + \exp(\beta_{03} + \mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta})]^2} \right\}
\end{aligned}$$

Persamaan yang digunakan dalam proses iterasi Newton-Raphson untuk mendapatkan nilai  $(\hat{\boldsymbol{\theta}})$  adalah:

$$\boldsymbol{\theta}^{(t+1)} = \boldsymbol{\theta}^{(t)} - [\mathbf{H}(\boldsymbol{\theta}^{(t)})]^{-1} \mathbf{q}(\boldsymbol{\theta}^{(t)}) \quad (2.21)$$

dengan  $\mathbf{H}(\boldsymbol{\theta})$  merupakan matriks nonsingular dengan elemen-elemen matriksnya adalah turunan parsial kedua dari fungsi *ln-likelihood* terhadap parameter yang akan diestimasi,  $\mathbf{q}(\boldsymbol{\theta})$  adalah vektor dengan elemen turunan parsial pertama dari fungsi *ln-likelihood* terhadap parameter yang akan diestimasi dan  $t$  adalah banyaknya iterasi ( $t = 0, 1, 2, \dots$ ).

Sehingga elemen dari  $\mathbf{q}(\boldsymbol{\theta})$  dan  $\mathbf{H}(\boldsymbol{\theta})$  adalah sebagai berikut :

$$\mathbf{q}(\boldsymbol{\theta}) = \left( \frac{\partial L(\boldsymbol{\theta})}{\partial \beta_{01}} \quad \frac{\partial L(\boldsymbol{\theta})}{\partial \beta_{02}} \quad \frac{\partial L(\boldsymbol{\theta})}{\partial \beta_{03}} \quad \frac{\partial L(\boldsymbol{\theta})}{\partial \boldsymbol{\omega}} \right)^T \quad (2.22)$$

$$\mathbf{H}(\boldsymbol{\theta}) = \begin{pmatrix} \frac{\partial^2 L(\boldsymbol{\theta})}{\partial \beta_{01}^2} & \frac{\partial^2 L(\boldsymbol{\theta})}{\partial \beta_{01} \partial \beta_{02}} & \frac{\partial^2 L(\boldsymbol{\theta})}{\partial \beta_{01} \partial \beta_{03}} & \frac{\partial^2 L(\boldsymbol{\theta})}{\partial \beta_{01} \partial \boldsymbol{\omega}} \\ & \frac{\partial^2 L(\boldsymbol{\theta})}{\partial \beta_{02}^2} & \frac{\partial^2 L(\boldsymbol{\theta})}{\partial \beta_{02} \partial \beta_{03}} & \frac{\partial^2 L(\boldsymbol{\theta})}{\partial \beta_{02} \partial \boldsymbol{\omega}} \\ & & \frac{\partial^2 L(\boldsymbol{\theta})}{\partial \beta_{03}^2} & \frac{\partial^2 L(\boldsymbol{\theta})}{\partial \beta_{03} \partial \boldsymbol{\omega}} \\ & & & \frac{\partial^2 L(\boldsymbol{\theta})}{\partial \boldsymbol{\omega} \boldsymbol{\omega}^T} \end{pmatrix}$$

*simetris*

Iterasi *Newton Raphson* akan berhenti jika  $\|\boldsymbol{\Phi}^{(t+1)} - \boldsymbol{\Phi}^{(t)}\| \leq \varepsilon$ , dimana  $\varepsilon$  merupakan suatu bilangan yang sangat kecil.

$$\text{Sehingga } \boldsymbol{\theta} = [\beta_{01} \quad \dots \quad \beta_{0J-1} \quad \beta_1 \quad \dots \quad \beta_p]^T \quad (2.23)$$

### 2.4.2 Pengujian Hipotesis

Dalam menguji signifikansi koefisien  $\boldsymbol{\beta}$  dari model yang telah diperoleh, maka dilakukan uji serentak dan uji parsial.

#### a. Uji Serentak (*overall*)

Pengujian serentak dilakukan untuk mengetahui apakah model telah tepat (signifikan) dan untuk memeriksa kemaknaan koefisien  $\boldsymbol{\beta}$  secara keseluruhan sebagai berikut:

Hipotesis:

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_p = 0$$

$H_1$  : Paling sedikit ada satu  $\beta_k \neq 0$ , dengan  $k = 1, 2, \dots, p$

Statistik uji yang digunakan adalah statistik uji G (*likelihood ratio test*) atau *p-value*.

$$G = -2 \ln \left[ \frac{\left( \frac{n_4}{n} \right)^{n_4} \left( \frac{n_3}{n} \right)^{n_3} \left( \frac{n_2}{n} \right)^{n_2} \left( \frac{n_1}{n} \right)^{n_1}}{\prod_{i=1}^n \hat{\pi}_1^{y_i} (1 - \hat{\pi}_1)^{(1-y_i)}} \right] \quad (2.24)$$

$n_i$  = banyaknya observasi yang berkaegori i atau  $n_i = \sum_{i=1}^n y_i$

$$n = n_1 + n_2 + n_3 + n_4$$

$H_0$  ditolak jika  $G > \chi_{(p,\alpha)}$ , dimana  $p$  adalah jumlah prediktor dalam model atau  $p\text{-value} < \alpha$ . Pengujian G menyebar mengikuti distribusi *Chi-Square* dengan derajat bebas  $p$  (Hosmer dan Lemeshow, 2000).

#### b. Uji Parsial

Pengujian ini dilakukan untuk mengujii signifikansi parameter  $\beta$  terhadap variabel respon secara parsial dengan menggunakan statistik uji Wald (Hosmer dan Lemeshow, 2000).

Hipotesis :

$$H_0 : \beta_k = 0$$

$$H_1 : \beta_k \neq 0$$

Dengan,  $k = 1, 2, \dots, p$ ;  $p$ =jumlah prediktor dalam model

Statistik Uji :

$$W = \frac{\hat{\beta}_k}{SE(\hat{\beta}_k)} \quad (2.25)$$

dimana  $\hat{\beta}_k$  merupakan penaksir parameter  $\beta_k$  dan  $\widehat{SE}(\hat{\beta}_k)$  adalah taksiran *standard error*.  $\widehat{SE}(\hat{\beta}_k)$  didapat dari  $\widehat{SE}(\hat{\beta}_k) = [\widehat{Var}(\hat{\beta}_k)]^{1/2}$ .  $\widehat{Var}(\hat{\beta}_k)$  didapat dari elemen diagonal ke  $(k+J-1)$  dari matriks  $-H^{-1}(\beta)$

Daerah penolakan:

Tolak  $H_0$  jika  $W > Z_{\alpha/2}$  atau  $p\text{-value} < \alpha$ . Hal ini dikarenakan statistik uji  $W$  mengikuti distribusi normal (Hosmer dan Lemeshow, 2000).

### 2.4.3 Intepretasi Model

Setelah didapatkan model terbaik, selanjutnya dilakukan interpretasi terhadap koefisien model yang telah diperoleh. Interpretasi model logit sangat tergantung dari jenis variabel prediktornya. Interpretasi dari model akan diuraikan sebagai berikut:

#### 1. Variabel prediktor kategorik

Jika variabel prediktor bersifat kategorik maka untuk menginterpretasikan model digunakan odds rasio. Misalkan variabel prediktor memiliki 2 buah kategori yang dinotasikan sebagai  $x=1$  dan  $x=2$  dimana kategori 2 dibandingkan dengan kategori 1, maka odds rasio yang diperoleh :

$$\psi = \frac{\left[ \frac{P(Y \leq j | x = 2)}{P(Y > j | x = 2)} \right]}{\left[ \frac{P(Y \leq j | x = 1)}{P(Y > j | x = 1)} \right]}$$

$$\begin{aligned}
&= \frac{\exp(\beta_{0j} + \beta_1(2))}{\exp(\beta_{0j} + \beta_1(1))} \\
&= \exp\left[(\beta_{0j} + 2\beta_1) - (\beta_{0j} + \beta_1)\right] \\
&= \exp(\beta_1) \tag{2.26}
\end{aligned}$$

Sehingga

$$\ln(\psi) = \ln(\exp[\beta_1]) = \beta_1$$

Persamaan (2.23) dapat diinterpretasikan bahwa peluang suatu respon memiliki kategori lebih kecil atau sama dengan kategori ke- $j$  dibandingkan dengan suatu respon yang memiliki kategori lebih besar dari kategori ke- $j$  pada  $x = 2$  adalah sebesar  $\exp(\beta_1)$  kali dibandingkan pada  $x = 1$ .

## 2. Variabel prediktor kontinu

Jika variabel prediktor adalah kontinu maka interpretasi dari koefisien model bergantung pada unit variabel prediktor yang masuk dalam model tersebut. Misalkan fungsi  $g(x) = \alpha + \beta_1 x$ , maka perubahan satu unit pada variabel prediktor  $x$  akan memberikan perubahan pada  $g(x)$  sebesar  $\beta_1$  dan secara matematis dapat dinyatakan sebagai  $\beta_1 = g(x+1) - g(x)$ . Apabila pada variabel prediktor  $x$  terjadi perubahan sebesar  $c$  unit maka akan memberikan perubahan pada  $g(x)$  sebesar  $c\beta_1$  dan secara matematis dapat dinyatakan sebagai  $c\beta_1 = g(x+c) - g(x)$ .

#### 2.4.4 Uji Kesesuaian Model

Uji kesesuaian model digunakan untuk mengetahui apakah model dengan variabel dependen tersebut merupakan model yang sesuai..

Hipotesis:

$H_0$  :Model sesuai (tidak terdapat perbedaan yang nyata antara hasil observasi dengan kemungkinan hasil prediksi model)

$H_1$  :Model tidak sesuai (terdapat perbedaan yang nyata antara hasil observasi dengan kemungkinan hasil prediksi model)

Statistik Uji :

$$D = -2 \sum_{i=1}^n \left[ y_i \ln \left( \frac{\hat{\pi}_i}{y_i} \right) + (1 - y_i) \ln \left( \frac{1 - \hat{\pi}_i}{1 - y_i} \right) \right]$$

dimana  $\hat{\pi}_i = \hat{\pi}(x_i)$

Pengambilan keputusan didasarkan pada semakin tinggi nilai D dan semakin rendah *p-value* mengindikasikan bahwa mungkin model tidak fit terhadap data (Hosmer dan Lemeshow, 2000).

#### 2.4.5 Uji Multikolinieritas

Salah satu syarat yang harus dipenuhi dalam regresi dengan beberapa variabel prediktor adalah tidak adanya korelasi antara satu variabel prediktor dengan variabel prediktor yang lain. Adanya korelasi dalam model regresi menyebabkan taksiran parameter regresi yang dihasilkan akan [p-memiliki error yang sangat besar. Pendeteksian adanya kasus kolinieritas menurut Hocking (1996) dapat dilihat melalui koefisien korelasi Pearson. Jika koefisien

korelasi Pearson antar variabel  $> 0,95$  maka terdapat korelasi antar variabel tersebut. Untuk mendeteksi adanya kolineritas juga dapat menggunakan *Variance Inflation Factors* (VIF) yang dinyatakan sebagai berikut :

$$VIF_k = \frac{1}{1 - R_k^2} \quad (2.27)$$

dengan  $R_k^2$  adalah koefisien determinasi antara  $X_k$  dengan variabel prediktor lainnya. Nilai  $VIF_k$  yang lebih besar dari 10 menunjukkan adanya kolineritas antar variabel prediktor.

## 2.5 Kanker Payudara

Kanker payudara merupakan pertumbuhan tidak terkendali dari sel-sel payudara. Kanker terjadi sebagai akibat mutasi atau perubahan abnormal dalam gen yang bertanggung jawab untuk mengatur pertumbuhan sel. Gen-gen dalam inti setiap sel, yang bertindak sebagai "ruang kontrol" dari masing-masing sel. Biasanya, sel-sel dalam tubuh menggantikan diri mereka sendiri melalui proses pertumbuhan sel, sel-sel baru yang sehat mengambil alih sebagai sel yang lama mati. Namun seiring waktu, mutasi bisa "menghidupkan" gen tertentu dan "mematikan" gen tertentu dalam sel. Istilah "kanker payudara" merujuk pada tumor ganas yang telah berkembang dari sel-sel dalam payudara. Seiring waktu, sel-sel kanker dapat menyerang sekitar jaringan payudara sehat dan membuat jalan mereka ke kelenjar getah bening, organ kecil yang menyaring zat-zat asing dalam tubuh. Jika sel-sel kanker masuk ke kelenjar getah bening, sel-sel tersebut kemudian memiliki jalur ke bagian lain dari tubuh. Tahap kanker payudara yang

mengacu pada seberapa jauh sel-sel kanker telah menyebar di luar tumor asli.

### 2.5.1 Stadium pada Kanker Payudara

Stadium kanker adalah suatu pernyataan yang menggambarkan seberapa luas kanker tersebut berkembang, dan sering dihubungkan dengan seberapa parahnya kanker tersebut. Penetapan stadium digunakan untuk:

- Penetapan diagnosa
- Penetapan kemungkinan kemungkinan terapi
- Prakiraan prognosa
- Penetapan tindak lanjut setelah terapi (*follow up*)
- Pengumpulan data epidemiologis dalam registrasi kanker (standarisasi)
- Penilaian beban dan mutu layanan suatu institusi kesehatan

Penetapan stadium kanker dapat dengan berbagai cara tetapi yang paling umum dan *applicable* adalah dengan sistim TNM. Stadium kanker payudara berdasarkan *American Joint Committee on Cancer* (AJCC) edisi 7 Tahun 2010 dibagi menjadi:

#### - **Kanker Payudara In Situ**

Stadium 0 Tis N0 M0

#### - **Kanker Payudara Stadium Dini/Awal = Stadium I dan II**

Stadium I T1 N0 M0

Stadium IIA T0 N1 M0

T1 N1 M0

T2 N0 M0

Stadium IIB T2 N1 M0

T3 N0 M0



**- Kanker Payudara Stadium Lanjut Lokal = Stadium IIIa-IIIb**

Stadium IIIA T0 N2 M0

T1 N2 M0

T2 N2 M0

T3 N1 M0

T3 N2 M0

Stadium IIIB T4 N0 M0

T4 N1 M0

T4 N2 M0

Stadium IIIC Any T N3 M0

**- Kanker Payudara Stadium Lanjut = Stadium IV**

Stadium IV Any T Any N M1

### **2.5.2 Kemoterapi *Neoadjuvant***

Kemoterapi adalah penggunaan zat kimia untuk perawatan penyakit. Dalam penggunaan modernnya, istilah ini hampir merujuk secara eksklusif kepada obat sitostatik yang digunakan untuk merawat kanker. Tujuan kemoterapi pada penyembuhan kanker adalah menghambat atau menghentikan pertumbuhan sel-sel kanker pada tubuh pasien. Prinsip kerja obat-obatan kemoterapi adalah menyerang fase tertentu atau seluruh fase pada pembelahan mitosis pada sel-sel yang bereplikasi atau berkembang dengan cepat, yang diharapkan adalah sel kanker yang bereplikasi.

Kemoterapi *neoadjuvant* adalah pemberian agen terapeutik sebelum pengobatan utama. Terapi *neoadjuvant* bertujuan untuk mengurangi ukuran atau luasnya kanker sebelum menggunakan intervensi pengobatan radikal, sehingga prosedur lebih mudah dan lebih mungkin untuk berhasil dan mengurangi konsekuensi dari teknik

pengobatan yang lebih luas yang akan diperlukan jika tumor tidak berkurang ukuran atau batas. Kemoterapi *neoadjuvant* diberikan kepada pasien yang mempunyai stadium II dan stadium III. Kemoterapi *neoadjuvant* dilakukan sebanyak 3 tahap sebelum pasien melakukan pembedahan (pengobatan utama), tahap II dilakukan 21-28 hari setelah pasien mendapatkan kemoterapi *neoadjuvant* tahap I dan tahap III dilakukan 21-28 hari setelah pasien mendapatkan kemoterapi *neoadjuvant* tahap II.

### 2.5.3 Respon Kemoterapi

Respon kemoterapi dapat dinilai dari dua sisi, dari pasien disebut dengan respon subjektif dan dari penyakitnya atau tumornya disebut respon objektif. Penilaian respon subjektif dilakukan setiap akan memberikan siklus kemoterapinya selanjutnya. Respon yang dinilai adalah apakah terjadi penambahan berat badan dan/atau penurunan keluhan akibat tumornya. Penilaian respon objektif yaitu penilaian terhadap perubahan beban tumor *RECIST (Respon Evaluasi Criteria Solid Tumor)* yang meliputi definisi ukuran minimal lesi tumor yang terukur, pengukuran untuk evaluasi keseluruhan beban tumor dan lain sebagainya. Berikut merupakan definisi dari kriteria yang digunakan untuk menentukan respon tumor obyektif untuk lesi sasaran.

- *Complete Response* (CR): Semua lesi sasaran menghilang sebesar 100%.
- *Partial Response* (PR): Setidaknya ukuran lesi sasaran menurun sebesar 30% sampai kurang dari 100%.
- *Stable Disease* (SD): Setidaknya ukuran lesi sasaran menurun kurang dari 30%, jika ukuran meningkat tidak lebih dari 20%.
- *Progressive Disease* (PD): Setidaknya ukuran lesi sasaran meningkat 20%.

## 2.6 Indeks Massa Tubuh

Indeks massa tubuh (IMT) adalah nilai yang diambil dari perhitungan antara berat badan (BB) dan tinggi badan (TB) seseorang.

Untuk mengetahui nilai IMT ini, dapat dihitung dengan rumus berikut:

$$\text{IMT} = \frac{\text{Berat Badan (Kg)}}{[\text{Tinggi Badan (m}^2\text{)}]}$$

IMT digunakan sebagai indikator atau menggambarkan kadar adipositas dalam tubuh seseorang.

## BAB III METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder. Data diambil dari data rekam medik Poli Onkologi Satu Atap (POSA) pasien perempuan penderita *breast cancer* stadium II dan stadium III yang telah melakukan kemoterapi *neoadjuvant standard* di rumah sakit Dr. Soetomo tahun 2011, 2012, 2013. Cara pengumpulan data adalah dengan observasi rekam medik.

### 3.2 Variabel Penelitian

Variabel penelitian yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas variabel respon (Y) dan variabel prediktor (X). Variabel respon (Y) yang digunakan adalah kategori tingkat keberhasilan pemberian kemoterapi pada penderita *breast cancer*, yang terdiri dari 4 kategori yaitu:

Y = (1) *Complete Response*, Y = (2) *Partial Response*, Y = (3) *Stable Disease*, Y = (4) *Progressive Disease*.

**Tabel 3.1** Variabel Prediktor

Variabel	Skala Pengukuran	Kategori
Stadium Penyakit( $X_1$ )	Ordinal	(0) = Stadium II (1) = Stadium III
Usia Pasien ( $X_2$ )	Rasio	
Indeks Massa Tubuh Pasien ( $X_3$ )	Rasio	

**Tabel 3.1** (Lanjutan)

Kesesuaian Jadwal Kemoterapi ( $X_4$ )	Nominal	(0) = Pasien melakukan kemoterapi tahap I – III sesuai dengan jadwal. (1) = Pasien melakukan kemoterapi tahap I – III sebagian sesuai dengan jadwal.
Ukuran Tumor Pasien Sebelum Kemoterapi ( $X_5$ )	Interval	

- Pasien dikatakan melakukan kemoterapi I – III sesuai dengan jadwal ketika Tahap II dilakukan tidak lebih dari 28 hari setelah dilakukan Tahap I dan Tahap III dilakukan tidak lebih dari 28 hari setelah dilakukan kemoterapi tahap II.
- Pasien dikatakan melakukan kemoterapi I – III sebagian sesuai dengan jadwal ketika Tahap II dilakukan tidak lebih dari 28 hari setelah dilakukan Tahap I namun Tahap III dilakukan lebih dari 28 hari setelah dilakukan kemoterapi tahap II atau sebaliknya.

### 3.3 Langkah Analisis

Dalam mencapai tujuan penelitian, maka dilakukan analisis yang tepat.

Langkah analisis yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menganalisis Statistika Deskriptif variabel respon dan variabel prediktor dengan tabulasi silang (*cross tabulation*).

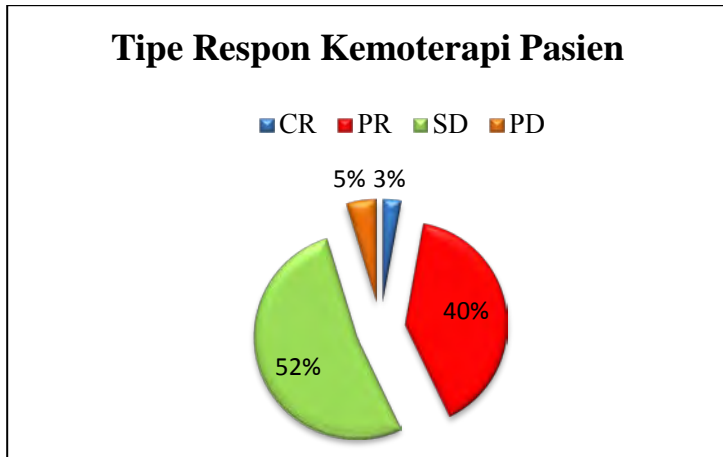
2. Melakukan uji independensi untuk mengetahui hubungan antara dua variabel.
3. Membuat regresi logistik ordinal dengan langkah sebagai berikut:
  - a) Membuat model regresi logistik.  
$$\text{Logit} [P(Y_i \leq 1 | \mathbf{x}_i)] = \beta_{01} + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_p x_p$$
$$\text{Logit} [P(Y_i \leq 2 | \mathbf{x}_i)] = \beta_{02} + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_p x_p$$
$$\text{Logit} [P(Y_i \leq 3 | \mathbf{x}_i)] = \beta_{03} + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_p x_p$$
  - b) Menghitung estimasi parameter dengan metode MLE dengan menggunakan metode iterasi Newton Raphson.
  - c) Melakukan pengujian parameter secara serentak.
  - d) Melakukan pengujian parameter secara parsial untuk mengetahui variabel yang berpengaruh terhadap model.
  - e) Uji kesesuaian model.
  - f) Melakukan pengujian kesesuaian model.
4. Menghitung ketepatan klasifikasi regresi logistik ordinal.

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Analisis Deskriptif

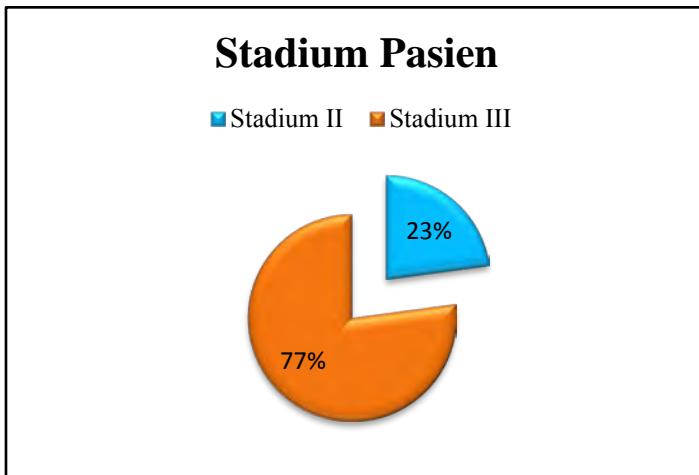
Analisis deskriptif bertujuan untuk menggambarkan secara umum karakteristik penderita kanker payudara di RSUD Dr. Soetomo Surabaya yang dijadikan objek penelitian pada penelitian ini. Analisis deskriptif merupakan identifikasi awal objek penelitian sebelum melakukan analisis lebih lanjut. Objek penelitian yang digunakan adalah penderita kanker payudara yang menjalani kemoterapi *neoadjuvant*, sebanyak 105 pasien. Karakteristik penderita kanker payudara meliputi respon objektif pada pasien setelah menjalani kemoterapi *neoadjuvant*, stadium penyakit, usia, tinggi badan, berat badan, indeks massa tubuh, ketepatan pasien dalam melakukan kemoterapi dan ukuran tumor pasien sebelum menjalani kemoterapi



**Gambar 4.1** Persentase Respon Kemoterapi Pasien *Breast Cancer*

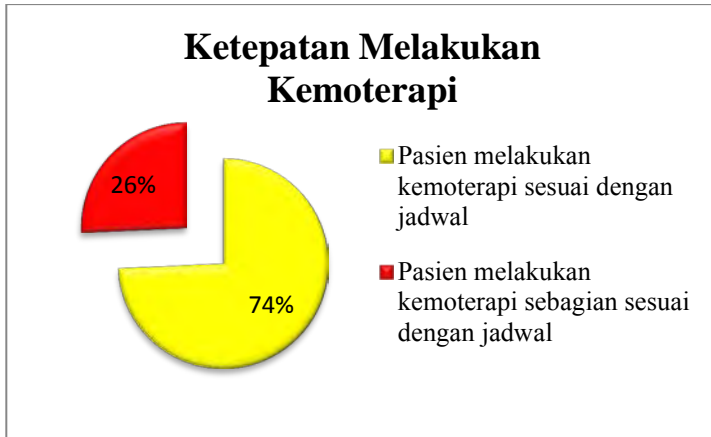


Gambar 4.1 m enunjukkan bahwa sebanyak 52% pasien kanker payudara pada penelitian ini mengalami tipe respon objektif *Stable Disease* (SD), 40% pasien mengalami tipe respon objektif *Partial Respon* (PR), sedangkan pasien yang mengalami respon objektif *Progressive Disease* (PD) sebanyak 5% dan respon objektif *Complete Response* (CR) sebanyak 3%.



**Gambar 4.2** Persentase Stadium Pasien *Breast Cancer*

Berdasarkan Gambar 4.2 m enunjukkan bahwa penderita kanker payudara yang memiliki stadium III sebanyak 77% sedangkan penderita yang memiliki stadium II sebanyak 23%. Hal ini menunjukkan bahwa pasien yang menjalani kemoterapi *neoadjuvant* paling banyak adalah pasien dengan stadium III.



**Gambar 4.3** Persentase Ketepatan Kemoterapi Pasien *Breast Cancer*

Berdasarkan Gambar 4.3 menunjukkan bahwa sebesar 74% pasien pada penelitian ini telah melakukan 3 tahap kemoterapi *neoadjuvant* sesuai dengan jadwal sedangkan pasien yang melakukan kemoterapi sebagian sesuai dengan jadwal sebesar 26%.

Berikut merupakan hasil deskriptif dari variabel prediktor yang diduga mempengaruhi tingkat keberhasilan kemoterapi disajikan pada Tabel 4.1.

**Tabel 4.1** Statistika Deskriptif Usia, Berat Badan, Tinggi Badan, Indeks Massa Tubuh dan Ukuran Tumor Pasien

	Mean	Variance	Minimum	Maximum
Usia Pasien	47,419	72,034	26	74
Berat Badan Pasien	58,47	159,59	36	110
Tinggi Badan Pasien	152,17	57,59	101	168

**Tabel 4.1** (Lanjutan)

	Mean	Variance	Minimum	Maximum
Indeks Massa Tubuh	25,440	50,166	14,8	74,5
Ukuran Tumor Sebelum Kemoterapi	8,529	18,754	3	25

Hasil analisis menggunakan statistika deskriptif pada Tabel 4.1 menunjukkan bahwa rata-rata usia pasien pada penelitian ini adalah 48 tahun dengan usia termuda 26 tahun dan usia tertua 74 tahun dengan varians umur pasien sebesar 72,034. Rata-rata berat badan pasien yang dijadikan objek penelitian sebesar 58,47 kg, berat badan teringan yaitu 36 kg dan berat badan terberat yaitu 110 kg. Adapun rata-rata tinggi badan pasien yang menjalani kemoterapi *neoadjuvant* adalah 152,17 cm dengan tinggi badan terendah sebesar 101 cm dan tinggi badan tertinggi pasien yaitu 168 cm.

Berdasarkan berat badan dan tinggi badan pasien, dapat diketahui indeks massa tubuh untuk mengetahui gambaran adipositas tubuh seseorang, pada Tabel 4.1 diketahui bahwa rata-rata indeks massa tubuh pasien sebesar 25,440, angka tersebut termasuk dalam kategori Obesitas I (berdasarkan pengkategorian indeks massa tubuh menurut WHO tahun 2007), sedangkan indeks massa tubuh terkecil sebesar 14,8 artinya pasien tersebut termasuk dalam kategori kekurangan berat badan tingkat tinggi dan indeks massa tubuh pasien tertinggi sebesar 74,5, artinya pasien tersebut berada pada kategori obesitas III. Ukuran tumor pasien sebelum dilakukan kemoterapi pada penelitian ini mempunyai rata-rata sebesar 8,529 cm dengan ukuran tumor terkecil dari seluruh pasien yaitu sebesar 3 cm, sedangkan ukuran tumor yang terbesar yaitu 25 cm, dengan varians ukuran tumor sebesar 18,754.

## 4.2 Tabel Kontingensi

Berikut ini merupakan tabel kontingensi untuk memperkuat karakteristik variabel penelitian tingkat keberhasilan pemberian kemoterapi pada pasien kanker payudara.

**Tabel 4.2** Tabel Kontingensi Variabel Jenis Stadium Terhadap Tingkat Keberhasilan Kemoterapi

Variabel	Tingkat Keberhasilan Kemoterapi					Total
	Kategori	CR	PR	SD	PD	
Stadium Pasien	Stadium II	3 (2,9%)	8 (7,6%)	13 (12,4%)	0 (0,0%)	24 (22,9%)
	Stadium III	0 (0,0%)	34 (32,4%)	42 (40,0%)	5 (4,8%)	81 (77,1%)
<b>Total</b>		3 (2,9%)	42 (40,0%)	55 (52,4%)	5 (4,8%)	105 (100%)

Berdasarkan Tabel 4.2 menjelaskan bahwa dari 105 pasien yang menjadi objek penelitian, jumlah pasien yang mempunyai stadium II dengan tingkat keberhasilan kemoterapi *Complete Response* sebanyak 3 pasien atau sebesar 2,9%, jumlah pasien yang mempunyai stadium II dengan tingkat keberhasilan kemoterapi *Partial Response* sebanyak 8 pasien atau sebesar 7,6%, jumlah pasien yang mempunyai stadium II dengan tingkat keberhasilan kemoterapi *Stable Disease* sebanyak 13 pasien atau sebesar 12,4%, dan pada stadium II tidak ada pasien yang mempunyai keberhasilan kemoterapi *Progressive Disease*.

Pada pasien yang mempunyai stadium III, tidak terdapat pasien dengan keberhasilan kemoterapi *Complete Response*, jumlah pasien yang mempunyai stadium III dengan tingkat keberhasilan kemoterapi *Partial Response*

sebanyak 34 pasien atau sebesar 32,4%, jumlah pasien yang mempunyai stadium III dengan tingkat keberhasilan kemoterapi *Stable Disease* sebanyak 42 pasien atau sebesar 40,0% sedangkan sebanyak 5 pasien atau sebesar 4,8% pada stadium III mengalami keberhasilan kemoterapi *Progressive Disease*.

Maka, dapat disimpulkan bahwa mayoritas pasien yang menerima kemoterapi *neoadjuvant* adalah pasien dengan stadium III. Pasien dengan stadium III mayoritas mengalami tingkat keberhasilan kemoterapi *Stable Disease*.

**Tabel 4.3** Tabel Kontingensi Variabel Ketepatan Kemoterapi terhadap Tingkat Keberhasilan Kemoterapi

Variabel	Tingkat Keberhasilan Kemoterapi					Total
	Kategori	CR	PR	SD	PD	
Ketepatan Melakukan Kemoterapi	I	2 (1,9%)	32 (30,5%)	40 (38,1%)	4 (3,8%)	78 (74,3%)
	II	1 (1,0%)	10 (9,5%)	15 (14,3%)	1 (1,0%)	27 (25,7%)
<b>Total</b>		3 (2,9%)	42 (40,0%)	55 (52,4%)	5 (4,8%)	105 (100,0%)

Keterangan:

- Ketepatan Melakukan Kemoterapi I: Pasien melakukan kemoterapi tahap I-III sesuai dengan jadwal.
- Ketepatan Melakukan Kemoterapi II: Pasien melakukan kemoterapi tahap I-III sebagian sesuai dengan jadwal.

Berdasarkan Tabel 4.3 menunjukkan bahwa dari 105 pasien yang menjadi objek penelitian, jumlah pasien yang melakukan kemoterapi sesuai dengan jadwal dengan tingkat keberhasilan *Complete Response* sebanyak 2 pasien atau sebesar 1,9%, jumlah pasien yang melakukan kemoterapi

sesuai dengan jadwal dengan tingkat keberhasilan *Partial Response* sebanyak 32 pasien atau sebesar 30,5%, jumlah pasien yang melakukan kemoterapi sesuai dengan jadwal dengan tingkat keberhasilan *Stable Disease* sebanyak 40 pasien atau sebesar 38,1%, sedangkan untuk tingkat keberhasilan *Progressive Disease* sebanyak 4 pasien atau sebesar 3,8%.

Pasien melakukan kemoterapi sebagian sesuai dengan jadwal dengan tingkat keberhasilan *Complete Respon* pada penelitian ini berjumlah 1 pasien atau sebesar 1,0%, jumlah pasien yang melakukan kemoterapi sebagian sesuai dengan jadwal dengan tingkat keberhasilan *Partial Response* sebanyak 10 pasien atau sebesar 9,5%, jumlah pasien yang melakukan kemoterapi sebagian sesuai dengan jadwal dengan tingkat keberhasilan *Stable Disease* sebanyak 15 pasien atau sebesar 14,3%, sedangkan untuk tingkat keberhasilan *Progressive Disease* sebanyak 1 pasien atau sebesar 1,0%. Maka, dapat disimpulkan bahwa mayoritas pasien pada penelitian ini melakukan kemoterapi sesuai dengan jadwal dan mayoritas mengalami tingkat keberhasilan kemoterapi *Stable Disease*.

**Tabel 4.4** Tabel Kontingensi Variabel Jenis Stadium Terhadap Ketepatan Kemoterapi

Variabel	Ketepatan Melakukan Kemoterapi			Total
	Kategori	I	II	
Stadium Pasien	Stadium II	17 (16,2%)	7 (6,7%)	24 (22,9%)
	Stadium III	61 (58,1%)	20 (19,0%)	81 (77,1%)
<b>Total</b>		78 (74,3%)	27 (25,7%)	105 (100%)

Keterangan:

- Ketepatan Melakukan Kemoterapi I: Pasien melakukan kemoterapi tahap I-III sesuai dengan jadwal.
- Ketepatan Melakukan Kemoterapi II: Pasien melakukan kemoterapi tahap I-III sebagian sesuai dengan jadwal.

Berdasarkan Tabel 4.4 menunjukkan bahwa dari 105 pasien yang menjadi objek penelitian, jumlah pasien yang mempunyai stadium II yang melakukan kemoterapi sesuai dengan jadwal sebanyak 17 pasien atau sebesar 16,2%, jumlah pasien yang mempunyai stadium II yang melakukan kemoterapi sebagian sesuai dengan jadwal sebanyak 7 pasien atau sebesar 6,7%, sedangkan pada pasien dengan stadium III yang melakukan kemoterapi sesuai dengan jadwal sebanyak 61 pasien atau sebesar 58,1%, jumlah pasien yang mempunyai stadium III yang melakukan kemoterapi sebagian sesuai dengan jadwal sebanyak 20 pasien atau sebesar 19,0%

### **4.3 Uji Independensi**

Berikut merupakan hasil dari uji independensi antara variabel respon (tingkat keberhasilan kemoterapi) dengan variabel prediktor Jenis Stadium dan Ketepatan Melakukan Kemoterapi. Hipotesisnya adalah sebagai berikut

$H_0$  : Tidak ada hubungan antara dua variabel yang diamati

$H_1$  : Ada hubungan antara dua variabel yang diamati

**Tabel 4.5** Uji Independensi

Variabel	Chi-Square	<i>p-value</i>	Keterangan
Jenis Stadium	11,971	0,007	Ada Hubungan
Ketepatan Melakukan Kemoterapi	0,326	0,955	Tidak Ada Hubungan

Berdasarkan Tabel 4.5 menunjukkan bahwa dari kedua variabel prediktor (kategorik) yang mempunyai hubungan terhadap tingkat keberhasilan kemoterapi pada pasien adalah Jenis Stadium *Breast Cancer*. Sedangkan untuk hasil uji independensi antara variabel prediktor stadium pasien dengan ketepatan melakukan kemoterapi nilai *chisquare*nya sebesar 0,194 dengan *p-value* 0,660 sehingga didapatkan kesimpulan bahwa tidak terdapat hubungan antara Stadium Pasien dengan Ketepatan Melakukan Kemoterapi.

#### 4.4 Multikolinieritas

Sebelum memodelkan dengan menggunakan regresi logistik ordinal, terlebih dahulu dilakukan uji multikolinieritas untuk mengetahui apakah antara variabel-variabel prediktor tidak saling berkorelasi. Pada penelitian ini kriteria yang digunakan untuk memeriksa kolinieritas antar variabel prediktor adalah dengan menggunakan nilai *Variance Inflation Factors* (VIF) pada variabel-variabel prediktor. Nilai VIF dihitung berdasarkan nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) seperti pada persamaan (2.24). Semakin tinggi nilai  $R^2$  menunjukkan semakin kuat hubungan linier antar variabel prediktor. Oleh karena itu, nilai VIF yang lebih besar dari 10 menunjukkan adanya kolinieritas antar variabel prediktor. Nilai koefisien determinasi untuk



variabel prediktor ke- $k$  ( $R_k^2$ ) dapat diperoleh dengan cara meregresikan variabel prediktor ke- $k$  ( $X_k$ ) terhadap variabel-variabel prediktor lainnya. Berikut ini merupakan tabel nilai *Variance Inflation Factors* (VIF) dari variabel penjelas:

**Tabel 4.6** *Variance Inflation Factors* (VIF)

Prediktor	VIF
$X_2$	1,013
$X_3$	1,025
$X_5$	1,012

Berdasarkan Tabel 4.6 terlihat bahwa semua variabel prediktor mempunyai nilai VIF yang lebih kecil dari 10, sehingga dapat disimpulkan bahwa antar variabel prediktor tidak saling berkorelasi atau tidak terdapat kasus multikolinearitas dalam model. Sehingga dapat dilakukan analisis selanjutnya.

#### 4.5 Estimasi Parameter Regresi Logistik Ordinal

Sebelum dilakukan analisis regresi logistik ordinal multivariabel, maka perlu dilakukan pemilihan variabel prediktor yang berpengaruh nyata secara individu terhadap variabel respon, yaitu dengan cara meregresikan tiap-tiap variabel prediktor terhadap variabel responnya sehingga dapat diketahui variabel prediktor mana saja yang secara univariabel berpengaruh nyata terhadap variabel respon. Variabel independen yang digunakan sebanyak 5 variabel dan variabel respon yang digunakan terdiri dari 4 kategori.

##### 4.5.1 Pengujian Secara Individu

Langkah pertama untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat keberhasilan kemoterapi pada

pasien *breast cancer* secara individu digunakan pengujian *Wald*, dengan hipotesis sebagai berikut:

Hipotesis:

$$H_0 : \beta_k = 0$$

$$H_1 : \beta_k \neq 0, \text{ dengan, } k = 1, 2, 3, 4, 5$$

dengan statistik uji: 
$$W = \frac{\hat{\beta}_k}{SE(\hat{\beta}_k)}$$

Daerah penolakan:

Tolak  $H_0$  jika  $|W_{hitung}| > Z_{\alpha/2}$  atau  $p\text{-value} < \alpha$  ( $\alpha=30\%=0,30$ )

**Tabel 4.7** Regresi Logistik Ordinal Secara Individu

Variabel	Estimasi Parameter (B)	Nilai Wald	<i>p-value</i>	Keputusan
Konstanta (1)	-3,648	37,183	0,000	Tolak $H_0$
Konstanta (2)	-0,395	3,087	0,079	Tolak $H_0$
Konstanta (3)	2,899	38,894	0,000	Tolak $H_0$
Stadium II	-0,486	1,156	0,282	Tolak $H_0$
Konstanta (1)	-4,236	11,782	0,001	Tolak $H_0$
Konstanta (2)	-0,990	0,825	0,364	Gagal Tolak $H_0$
Konstanta (3)	2,300	4,007	0,045	Tolak $H_0$
Usia Pasien	-0,015	0,433	0,511	Gagal Tolak $H_0$

**Tabel 4.7** Regresi Logistik Ordinal Secara Individu (Lanjutan)

<b>Variabel</b>	<b>Estimasi Parameter (B)</b>	<b>Nilai Wald</b>	<b><i>p-value</i></b>	<b>Keputusan</b>
Konstanta (1)	-2,843	9,817	0,002	Tolak $H_0$
Konstanta (2)	0,409	0,310	0,578	Gagal Tolak $H_0$
Konstanta (3)	3,705	17,774	0,000	Tolak $H_0$
Indeks Massa Tubuh	0,027	0,956	0,328	Gagal Tolak $H_0$
Konstanta (1)	-3,564	28,261	0,000	Tolak $H_0$
Konstanta (2)	-0,325	0,735	0,391	Gagal Tolak $H_0$
Konstanta (3)	2,959	28,003	0,000	Gagal Tolak $H_0$
Sesuai Jadwal	-0,050	0,013	0,908	Gagal Tolak $H_0$

**Tabel 4.7** Regresi Logistik Ordinal Secara Individu (Lanjutan)

Variabel	Estimasi Parameter (B)	Nilai Wald	<i>p-value</i>	Keputusan
Konstanta (1)	-3,348	23,512	0,000	Tolak $H_0$
Konstanta (2)	-0,105	0,062	0,804	Gagal Tolak $H_0$
Konstanta (3)	3,181	27,899	0,000	Tolak $H_0$
Ukuran Tumor Sebelum Kemoterapi	0,021	0,227	0,634	Gagal Tolak $H_0$

Berdasarkan Tabel 4.7 a pabila digunakan tingkat signifikansi  $\alpha$  sebesar 30%, didapatkan 1 variabel prediktor yang mempunyai pengaruh signifikan terhadap variabel respon yaitu variabel stadium pasien. Hal ini mengindikasikan bahwa variabel stadium pasien secara univariabel berpengaruh signifikan terhadap tingkat keberhasilan kemoterapi *neoadjuvant* di RSUD Dr. Soetomo Surabaya. Dengan catatan bahwa dengan  $\alpha$  sebesar 30% akan memberikan power pengujian yang rendah.

Langkah selanjutnya adalah menyusun model logit berdasarkan parameter yang dihasilkan. Berikut ini merupakan model logit yang dihasilkan:

$$\text{Logit} \left[ \hat{P}(Y_i \leq 1 | \mathbf{x}_i) \right] = -3,648 - 0,486X_{1(0)}$$

$$\text{Logit} \left[ \hat{P}(Y_i \leq 2 | \mathbf{x}_i) \right] = -0,395 - 0,486X_{1(0)}$$

$$\text{Logit} \left[ \hat{P}(Y_i \leq 3 | \mathbf{x}_i) \right] = 2,899 - 0,486X_{1(0)}$$

Berdasarkan model logit dapat dikatakan bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi perbandingan antara probabilitas respon kategori satu dengan probabilitas respon kategori yang lain adalah ukuran stadium pasien ( $X_1$ ).

Berdasarkan model logit tersebut didapatkan fungsi peluang untuk setiap kategori respon sebagai berikut:

Peluang respon kemoterapi *Complete Response*:

$$\hat{\pi}_1(x_i) = \frac{\exp(-3,648 - 0,486X_{1(0)})}{1 + \exp(-3,648 - 0,486X_{1(0)})}$$

Peluang respon kemoterapi *Partial Response*:

$$\hat{\pi}_2(x_i) = \frac{\exp(-0,395 - 0,486X_{1(0)})}{1 + \exp(-0,395 - 0,486X_{1(0)})} - \frac{\exp(-3,648 - 0,486X_{1(0)})}{1 + \exp(-3,648 - 0,486X_{1(0)})}$$

Peluang respon kemoterapi *Stable Disease*:

$$\hat{\pi}_3(x_i) = \frac{\exp(2,899 - 0,486X_{1(0)})}{1 + \exp(2,899 - 0,486X_{1(0)})} - \frac{\exp(-0,395 - 0,486X_{1(0)})}{1 + \exp(-0,395 - 0,486X_{1(0)})}$$

Peluang respon kemoterapi *Progressive Disease*:

$$\begin{aligned}\hat{\pi}_4(x_i) &= 1 - \hat{\pi}_1(x_i) - \hat{\pi}_2(x_i) - \hat{\pi}_3(x_i) \\ &= 1 - \frac{\exp(2,899 - 0,486X_{1(0)})}{1 + \exp(2,899 - 0,486X_{1(0)})}\end{aligned}$$

Berdasarkan fungsi peluang tersebut, maka dapat dihitung nilai peluang pasien stadium II pada setiap kategori respon.

$$\begin{aligned}\hat{\pi}_1(x_i) &= \frac{\exp(-3,648 - 0,486(1))}{1 + \exp(-3,648 - 0,486(1))} \\ &= 0,0157\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\hat{\pi}_2(x_i) &= \frac{\exp(-0,395 - 0,486(1))}{1 + \exp(-0,395 - 0,486(1))} - \frac{\exp(-3,648 - 0,486(1))}{1 + \exp(-3,648 - 0,486(1))} \\ &= 0,277\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\hat{\pi}_3(x_i) &= \frac{\exp(2,899 - 0,486(1))}{1 + \exp(2,899 - 0,486(1))} - \frac{\exp(-0,395 - 0,486(1))}{1 + \exp(-0,395 - 0,486(1))} \\ &= 0,624 \\ \hat{\pi}_4(x_i) &= 1 - \hat{\pi}_1(x_i) - \hat{\pi}_2(x_i) - \hat{\pi}_3(x_i) \\ &= 1 - 0,0157 - 0,277 - 0,624 \\ &= 0,0833\end{aligned}$$

Untuk nilai peluang pada pasien yang mempunyai stadium II, menggunakan fungsi logit dan fungsi peluang dengan perhitungan di atas didapatkan nilai  $\hat{\pi}_1(x_i)=0,0157$ ,  $\hat{\pi}_2(x_i) = 0,277$ ,  $\hat{\pi}_3(x_i)=0,624$  dan  $\hat{\pi}_4(x_i)=0,0833$ . Nilai tersebut menunjukkan bahwa untuk pasien yang mempunyai stadium II mengalami tingkat keberhasilan kemoterapi *Complete Response* memiliki peluang sebesar 0,0157, peluang mengalami tingkat keberhasilan kemoterapi *Partial Response* memiliki peluang sebesar 0,277, peluang mengalami tingkat keberhasilan kemoterapi *Stable Disease* memiliki peluang sebesar 0,624, sedangkan peluang mengalami tingkat keberhasilan kemoterapi *Progressive Disease* memiliki peluang sebesar 0,0833. Maka, dapat diambil kesimpulan bahwa pasien kanker payudara pada stadium II mempunyai peluang tertinggi untuk mengalami tingkat keberhasilan kemoterapi *Stable Disease*.

#### 4.6 Uji Kesesuaian Model

Setelah diperoleh model logit dan fungsi peluangnya, maka dilakukan uji kesesuaian model, uji ini digunakan

untuk mengetahui apakah model tersebut sudah sesuai atau tidak.

$H_0$  : Model sesuai (tidak terdapat perbedaan yang nyata antara hasil observasi dengan kemungkinan hasil prediksi model)

$H_1$  : Model tidak sesuai (terdapat perbedaan yang nyata antara hasil observasi dengan kemungkinan hasil prediksi model)

Tolak  $H_0$  jika  $p\text{-value} < \alpha$ , semakin tinggi nilai D dan semakin rendah  $p\text{-value}$  mengindikasikan bahwa mungkin model tidak fit terhadap data.

**Tabel 4.8** Kesesuaian Model

	<i>Chi-Square</i>	<i>p-value</i>
<b>Deviance</b>	10,709	0,005

Berdasarkan Tabel 4.8, didapatkan nilai  $p\text{-value} = 0,005$  sehingga nilai  $p\text{-value} < \alpha$  (0,30), dapat disimpulkan tolak  $H_0$ . Artinya model tidak sesuai (terdapat perbedaan yang nyata antara hasil observasi dengan kemungkinan hasil prediksi model).

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Dari hasil analisa data dan pembahasan, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Pasien yang menjadi objek penelitian ini paling banyak mengalami respon kemoterapi *Stable Disease* sebesar 52%. Pasien yang menjalani kemoterapi *neoadjuvant* paling banyak adalah pasien dengan stadium III sebesar 77% dan sebanyak 74% pasien penderita *breast cancer* di RSUD Dr. Soetomo Surabaya telah menjalani kemoterapi *neoadjuvant* sesuai dengan jadwal. Karakteristik usia pasien pada penelitian ini bahwa usia pasien termuda 26 tahun dan usia tertua 74 tahun dan terdapat pasien yang termasuk dalam kategori kekurangan berat badan tingkat tinggi dilihat dari Indeks Massa Tubuh pasien selain itu terdapat pasien pada kategori obesitas III. Rata-rata ukuran tumor pasien yang melakukan kemoterapi *neoadjuvant* 8,529 cm.
2. Tidak terdapat korelasi antara variabel-variabel prediktor yaitu Usia Pasien ( $X_2$ ) dan Ukuran Tumor Sebelum Kemoterapi ( $X_5$ )
3. Analisis regresi logistik ordinal menunjukkan bahwa secara serentak variabel yang berpengaruh signifikan terhadap tingkat keberhasilan kemoterapi *neoadjuvant* yaitu stadium pasien dengan  $\alpha=30\%$ , jika ditinjau dari nilai alfa menunjukkan bahwa  $\alpha$  sebesar 30% akan memberikan power pengujian yang rendah.



Berikut merupakan model logit yang didapatkan:

$$\text{Logit} \left[ \hat{P}(Y_i \leq 1 | \mathbf{x}_i) \right] = -3,648 - 0,486X_{1(0)}$$

$$\text{Logit} \left[ \hat{P}(Y_i \leq 2 | \mathbf{x}_i) \right] = -0,395 - 0,486X_{1(0)}$$

$$\text{Logit} \left[ \hat{P}(Y_i \leq 3 | \mathbf{x}_i) \right] = 2,899 - 0,486X_{1(0)}$$

4. Model tidak sesuai (terdapat perbedaan yang nyata antara hasil observasi dengan kemungkinan hasil prediksi model).

## 5.2 Saran

Berdasarkan nilai alfa sebesar 30% yang digunakan pada penelitian ini, dimana dengan alfa sebesar 30% akan memberikan power pengujian yang rendah sehingga terdapat beberapa saran yang diberikan untuk penelitian selanjutnya. Adapun beberapa saran yang dapat diberikan setelah penelitian ini dilakukan untuk penelitian selanjutnya adalah dengan menambah variabel prediktor lain yang mungkin berpengaruh namun belum dimasukkan ke dalam analisis seperti merokok atau tidaknya seorang pasien, pemakaian bra yang berkawat atau tidak, menstruasi lancar atau tidak dan lain sebagainya, serta menambah jumlah objek penelitian sehingga hasil analisis dapat menghasilkan hasil yang lebih akurat.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agresti A. (2002). *Categorical Data Analysis. Second Edition*. New York: John Wiley and Sons.
- Berenson, M.L., Levine, D.M., & Krehbiel, T.C. (2012). *Basic Business Statistics: Concepts and Application*(12<sup>th</sup>Eds.). New Jersey: Prentice Hall.
- Cancer Research UK. (2008). Dipetik September 10, 2013, dari Cancer Research UK Website: <http://www.cancerresearchuk.org/cancerinfo/cancerstats/types/breast/incidence/>.
- Desen, W. (2008). *Buku Ajar Onkologi Klinis*. Edisi:2. Jakarta:FKUI. Hal:366,372-373,369.
- Dinas Kesehatan Nasional.(2007). Data penderita breast cancer diIndonesia.Dipetik September 09, 2013, dari<http://www.depkes.go.id/index.php/berita/press-release/1060-jikatidakdikendalikan-26-juta-orang-di-dunia-menderita-kanker-.html>.
- Dreiseitl, S., & Ohno-Machado, L. (2002). Logistic Regression and Artificial Neural Network Classification Models: a Methodology review. *Journal of Biomedical Informatics*, 35,352-359
- Eisenhauer, E.A., Therasse, P., Bogaerts, J., Schwartz, L.H., Sargent, D., Ford, R.,Dancey, J., Arbuck, S , Gwyther, S., Mooney, M., Rubinstein, L., Shankar,L., Dodd, L., Kaplan, R., Lacombe, D.,&Verwei, J. (2009). New Response Evaluation Criteria in Solid Tumours: Revises RECIST guideline. *iEuropean Journal of Cancer*, 45(1.1), 228-247.

- Fahrmeir, L., & Tutz, G., (1994). *Multivariate Statistical Modelling Based on Generalized Linear Models*, John Wiley and Sons, New York.
- Hocking, R., (1996). *Methods and Application of Linear Models*. John Wiley and Sons, New York.
- Hosmer, D. W., & Lemeshow. (2000). *Applied Logistic Regression*, John Wiley and Sons, USA.
- Johnson, R. A. & Bhattacharyya, G. K. (2010). *Statistics Principles and Methods Sixth Edition*. John Wiley and Sons, USA.
- Johnson, R. A. & Winchurn, D. W. (1992). *Applied Multivariate Statistical Analysis*. Prentice Hall. New Jersey.
- Jong, W.D. (2005). *Buku Ajar Ilmu Bedah*. R.Sjamsuhudijat (editor). Edisi 2. EGC. Jakarta. Hal: 387-402.
- Kovalerchuck, B., Triantaphyllou, E., Ruiz, J. F., & Clayton, J. (1997). *Fuzzy logic in computer-aided breast-cancer diagnosis: analysis of lobulation*. *Artificial Intelligence in Medicine*, 11, 75–85.
- Ott K, Lordick F, Blank S, Büchler M. Gastric cancer: surgery in 2011. *Langenbecks Arch Surg*.2011;396:743–758.
- Profil Kesehatan Indonesia. (2007). Dipetik September 09, 2013, dari Departemen Kesehatan Website: <http://www.depkes.go.id/profilkesehatan2007/>
- Profil Kesehatan Indonesia. (2008). Dipetik September 09, 2013, dari Departemen Kesehatan Website: <http://www.depkes.go.id/profilkesehatan2008/>
- Therasse P, Arbuck SG, Eisenhauer EA, Wanders J, Kaplan RS, Rubinstein L, et al. New guidelines to evaluate the

response to treatment in solid tumor. *J Natl Cancer Inst* 2000; 92: 205 – 16.

Understanding Breast Cancer. (2013). Dipetik pada tanggal 19 September 2013 dari [http://www.breastcancer.org/symptoms/understand\\_bc](http://www.breastcancer.org/symptoms/understand_bc)

WHO. (2005). Dipetik September 17, 2013, dari World Health Organization Website: <http://www.who.int/cancer/detection/breastcancer/en/index1.html>

WHO. (2007). WHO Reference 2007 for Child & Adolescent. WHO, Geneva.

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## BIODATA PENULIS



Penulis dilahirkan di Kediri pada tanggal 31 Oktober 1992 dengan nama lengkap Gressa Widha Audrina dan merupakan anak sulung dari pasangan Budi Wiyono, B.E dan Ida Neny Rihanwati, S.E. Penulis menempuh jenjang pendidikan formal di TK Mustika Rini (1996-1998), SDN Wonorejo 274 Surabaya (1998-2004), Sekolah Menengah Pertama Negeri 12 Surabaya (2004-2007) dan Sekolah Menengah Atas Negeri 17 Surabaya (2007-2010). Penulis diterima di Jurusan Statistika

ITS melalui jalur PMDK Mandiri pada tahun 2010 dan setelah menempuh kuliah selama 3,5 tahun, penulis berhasil menyelesaikan Tugas Akhir pada Januari 2014 dengan judul “Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Tingkat Keberhasilan Pemberian Kemoterapi Pada Pasien Penderita Kanker Payudara Di RSUD Dr.Soetomo Dengan Menggunakan Regresi Logistik Ordinal”. Penulis juga menempuh pendidikan Konsultan Pajak UNAIR (Brevet AB) pada tahun 2010.

Selama menjadi mahasiswa penulis tidak hanya aktif di bidang akademik tetapi juga aktif di bidang non akademik. Penulis aktif dalam kegiatan Unit Kegiatan Mahasiswa Paduan Suara ITS dan penulis pernah menulis PKMM yang akhirnya didanai dengan judul “AMOFF (*Ambassador Of Fire*)—Gerakan Program Pemberdayaan Masyarakat Anti Kebakaran Berbasis Komunitas Sebagai Upaya Membentuk Masyarakat Siap Dan Tanggap Bahaya Kebakaran Di Kota Surabaya”. Bagi pembaca yang memiliki saran, kritik atau ingin berdiskusi lebih lanjut mengenai Tugas Akhir ini, penulis dapat dihubungi melalui email [audrinagressa@gmail.com](mailto:audrinagressa@gmail.com)

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Data Penelitian .....	55
Lampiran 2	Turunan Parsial Pertama dan Kedua Fungsi In-likelihood Model Regresi Logistik Ordinal.....	57
Lampiran 3	Output Deskriptif Statistik dan Uji Korelasi dengan MINITAB .....	67
Lampiran 4	Tabel Kontingensi Variabel Jenis Stadium Terhadap Tingkat Keberhasilan Kemoterapi .....	69
Lampiran 5	Tabel Kontingensi Variabel Ketepatan Kemoterapi Terhadap Tingkat Keberhasilan Kemoterapi.....	70
Lampiran 6	Tabel Kontingensi Variabel Jenis Stadium Terhadap Ketepatan Kemoterapi.....	71
Lampiran 7	Output Regresi Logistik Ordinal Univariabel SPSS.....	72
Lampiran 8	Output Uji Kesesuaian Model.....	77
Lampiran 9	Sertifikat Penelitian Dr.Soetomo Surabaya.....	79
Lampiran 10	Sertifikat (Turunan) Penelitian Dr.Soetomo Surabaya.....	81

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Data Penelitian .....	55
Lampiran 2	Turunan Parsial Pertama dan Kedua Fungsi In-likelihood Model Regresi Logistik Ordinal.....	57
Lampiran 3	Output Deskriptif Statistik dan Uji Korelasi dengan MINITAB .....	67
Lampiran 4	Tabel Kontingensi Variabel Jenis Stadium Terhadap Tingkat Keberhasilan Kemoterapi .....	69
Lampiran 5	Tabel Kontingensi Variabel Ketepatan Kemoterapi Terhadap Tingkat Keberhasilan Kemoterapi.....	70
Lampiran 6	Tabel Kontingensi Variabel Jenis Stadium Terhadap Ketepatan Kemoterapi.....	71
Lampiran 7	Output Regresi Logistik Ordinal Univariabel SPSS.....	72
Lampiran 8	Output Uji Kesesuaian Model.....	77
Lampiran 9	Sertifikat Penelitian Dr.Soetomo Surabaya.....	79
Lampiran 10	Sertifikat (Turunan) Penelitian Dr.Soetomo Surabaya.....	81

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*