



TUGAS AKHIR - SS141501

**KLASIFIKASI *FINANCIAL DISTRESS* PERUSAHAAN  
MANUFAKTUR *GO PUBLIC* YANG TERDAFTAR DI  
BEI (BURSA EFEK INDONESIA) TAHUN 2009-2013  
MENGUNAKAN METODE REGRESI LOGISTIK BINER  
DAN *SUPPORT VECTOR MACHINE (SVM)***

INDAH TRIWULANDARI  
NRP 1311 100 042

Dosen Pembimbing  
Dr. Drs. Agus Suharsono, MS  
Dosen Co Pembimbing  
Imam Safawi Ahmad, S.Si, M.Si

Program Studi S1 Statistika  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2015



FINAL PROJECT - SS141501

**CLASSIFYING FINANCIAL DISTRESS OF  
GO PUBLIC MANUFACTURING COMPANIES  
LISTED IN IDX (INDONESIA STOCK EXCHANGE) IN  
2009-2013 USING BINARY LOGISTIC REGRESSION  
AND SUPPORT VECTOR MACHINE (SVM)**

INDAH TRIWULANDARI  
NRP 1311 100 042

Main Supervisor  
Dr. Drs. Agus Suharsono, MS  
Co Supervisor  
Imam Safawi Ahmad, S.Si, M.Si

Undergraduate Programme of Statistics  
Faculty of Mathematics and Natural Science  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2015

**LEMBAR PENGESAHAN**

**KLASIFIKASI *FINANCIAL DISTRESS*  
PERUSAHAAN MANUFAKTUR *GO PUBLIC*  
YANG TERDAFTAR DI BEI (BURSA EFEK INDONESIA)  
TAHUN 2009-2013 MENGGUNAKAN METODE  
REGRESI LOGISTIK BINER DAN  
*SUPPORT VECTOR MACHINE (SVM)***

**TUGAS AKHIR**

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Kelulusan  
Program Studi S-1 Jurusan Statistika  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

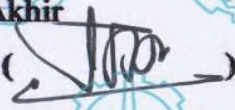

Oleh :

**INDAH TRI WULANDARI  
NRP. 1311 100 042**

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir

Dr. Agus Suharsono, M.S.  
NIP. 19580823 198403 1 003

Imam Safawi Ahmad, S.Si., M.Si.  
NIP. 19810224 201404 1 001

**Mengetahui,  
Ketua Jurusan Statistika FMIPA-ITS**

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

**SURABAYA, JULI 2015  
STATISTIKA**

**KLASIFIKASI *FINANCIAL DISTRESS* PERUSAHAAN  
MANUFAKTUR *GO PUBLIC* YANG TERDAFTAR DI  
BEI (BURSA EFEK INDONESIA) TAHUN 2009-2013  
MENGUNAKAN REGRESI LOGISTIK BINER DAN  
*SUPPORT VECTOR MACHINE* (SVM)**

**Nama** : Indah Triwulandari  
**NRP** : 1311100042  
**Jurusan** : Statistika FMIPA – ITS  
**Pembimbing** : Dr. Drs. Agus Suharsono, MS  
**Co Pembimbing** : Imam Safawi Ahmad, S.Si, M.Si

**Abstrak**

*Perusahaan manufaktur merupakan penopang utama perkembangan industri di Indonesia. Hal ini terbukti dari peran industri manufaktur yang meningkat secara substansial dalam perekonomian Indonesia, yaitu dari 19% terhadap PDB tahun 1990 menjadi 26% pada tahun 2009. Dinamika sektor industri secara umum bergerak sejalan dengan pertumbuhan ekonomi. Krisis ekonomi global pada tahun 2008 mengakibatkan pertumbuhan industri manufaktur menurun yang diikuti dengan adanya beberapa perusahaan yang dide-listing dari Bursa Efek Indonesia dikarenakan perusahaan tersebut berada pada kondisi financial distress atau kesulitan keuangan sebelum mengalami fase bangkrut. Usaha yang dilakukan untuk menyelesaikan masalah tersebut adalah dengan mengidentifikasi perusahaan manufaktur yang financial distress kemudian membantu perusahaan tersebut agar melakukan perbaikan kondisi keuangan sehingga tidak sampai menuju fase bangkrut. Selanjutnya dilakukan pengelompokan (klasifikasi) perusahaan financial distress untuk mengetahui sebaran dan karakteristiknya. Klasifikasi dilakukan menggunakan model regresi logistik biner dan Support Vector Machine (SVM) dengan prediktor faktor-faktor rasio keuangan Altman dan tata kelola perusahaan. Hasil identifikasi perusahaan manufaktur financial distress dengan model regresi logistik biner menghasilkan ketepatan klasifikasi sebesar 90,75%. Sedangkan identifikasi perusahaan manufaktur financial distress dengan model SVM menghasilkan ketepatan klasifikasi sebesar 90,215%.*

**Kata Kunci** : *Perusahaan Manufaktur, Financial Distress, Klasifikasi, Regresi Logistik Biner, Support Vector Machine*

**CLASSIFYING FINANCIAL DISTRESS OF  
GO PUBLIC MANUFACTURING COMPANIES LISTED  
IN IDX (INDONESIA STOCK EXCHANGE) IN 2009-2013  
USING BINARY LOGISTIC REGRESSION AND  
SUPPORT VECTOR MACHINE (SVM)**

**Name** : Indah Triwulandari  
**NRP** : 1311100042  
**Department** : Statistics FMIPA – ITS  
**Main Supervisor** : Dr. Drs. Agus Suharsono, MS  
**Co Supervisor** : Imam Safawi Ahmad, S.Si, M.Si

**Abstract**

*The manufacturing company is the main pillar of industry development in Indonesia. It can be proved from the role of manufacturing industry that increased substantially in Indonesian economy, from 19% of GDP in 1990 to 26% in 2009. The dynamics of industrial sector generally move in line with economic growth. The global economic crisis in 2008 resulted in the reduction of manufacturing industry growth, which followed by the several companies that were delisted from Indonesia Stock Exchange because the company was in financial distress condition before the bankruptcy. The effort to resolve that problem is by identifying the financial distress of manufacturing company and help the company in order to improve the financial condition, so that no bankruptcy. Furthermore, the company has been classified to be financial distress or non-financial distress to determine its distribution and characteristics. Classification is done using binary logistic regression model and Support Vector Machine (SVM) with Altman financial ratios and corporate governance as predictors. The identification result of financial distress of manufacturing company using Binary Logistic Regression model produce a classification accuracy 90.75%, while identification of financial distress of manufacturing company using SVM model produce a classification accuracy 90.215%.*

**Keywords** : *Manufacturing Company, Financial Distress, Classification, Binary Logistic Regression, Support Vector Machine*

## KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT, Tuhan Semesta Alam, yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk dapat melakukan penelitian Tugas Akhir yang berjudul **"Klasifikasi *Financial Distress* Perusahaan Manufaktur *Go Public* yang Terdaftar di Bursa Efek Indonesia (BEI) Tahun 2009-2013 Menggunakan Metode Regresi Logistik Biner dan *Support Vector Machine* (SVM)"** hingga dapat terselesaikan tepat pada waktunya. Shalawat serta salam tetap tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW sebagai teladan kehidupan manusia. Ucapan terimakasih penulis sampaikan kepada pihak-pihak yang telah banyak mendukung dan memberikan bantuan terhadap penelitian dan penyusunan laporan Tugas Akhir sebagai berikut:

1. Bapak dan Ibu, untuk kegigihan, kepercayaan, dan rasa sayang yang tak terhingga untuk penulis.
2. Febrian Dwi Kartika Sari, adek tercinta, untuk suka dan duka yang dilewati bersama.
3. Bapak Dr. Muhammad Mashuri, MT selaku Ketua Jurusan Statistika ITS yang telah memberikan fasilitas untuk kelancaran penyelesaian Tugas Akhir.
4. Bapak Dr. Drs. Agus Suharsono, MS dan Bapak Imam Safawi Ahmad, S.Si, M.Si selaku dosen pembimbing atas ilmu, waktu, dan semangat yang telah diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan baik.
5. Bapak Dr. Suhartono, M.Sc dan Ibu Santi Putri Rahayu, M.Si, Ph.D, selaku dosen penguji yang telah memberi saran dan kritik sehingga menjadikan tugas akhir ini lebih baik.
6. Bapak Prof. Drs. Nur Iriawan, M.IKom, Ph.D, selaku dosen wali atas motivasi dan pengarahan akademik yang telah diberikan selama perkuliahan.
7. Seluruh dosen, karyawan, serta staf Jurusan Statistika ITS yang memberikan banyak pelajaran dan pengalaman selama empat tahun menuntut ilmu di Statistika ITS.
8. Bursa Efek Indonesia atas bantuannya memperoleh data Tugas Akhir.

9. Angkatan 2011 Statistika ITS, khususnya sahabat-sahabat tercinta Unyuers (Vini, Ninis, Reta, Rizka, Kiki, Epa, Irsyad) dan Faiq, untuk kebersamaan dan banyak cerita yang tidak akan pernah terlupakan.
10. Teman-teman seperjuangan Lab Ekobis PW 112, khususnya Deta, Yulia, Aul, Ratna, Zul, Purwa, Mbak Nia, Mbak Hana, dan Mbak Rani atas kebersamaan, semangat, dan motivasi yang diberikan kepada penulis.
11. Segenap bagian dari HIMASTA-ITS, khususnya HIMASTA-ITS periode 2013/2014 Progresif, atas kesempatan 'belajar' yang sangat berarti
12. Tim PKM MDGS, PKM UU Minerba, dan PKM Luas Panen Padi, Akhmad, Riskha, Jose, Epa, Fefy, Vini, Sofi, Irsyad, Marsha, Dek Dini, Rizka yang telah memberikan semangat kepada penulis.
13. Sahabat-sahabat lama, khususnya Ni'am, Nupi, Desi, Putit, Nika, Lia, dan Abet untuk semua doa dan dukungan yang sampai detik ini masih dikirimkan kepada penulis.
14. Serta pihak-pihak lain yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Penulis mengharapkan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi para pembaca. Penulis menyadari bahwa laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu penulis menerima apabila ada saran dan kritik yang sifatnya membangun guna perbaikan untuk penelitian-penelitian selanjutnya.

Surabaya, Juli 2015

Penulis

## DAFTAR ISI

	halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>ABSTRAK</b> .....	v
<b>ABSTRACT</b> .....	vii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	ix
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xv
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xvii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	6
1.3 Tujuan Penelitian.....	6
1.4 Manfaat Penelitian.....	6
1.5 Batasan Masalah.....	7
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Statistika Deskriptif.....	9
2.2 Regresi Logistik Biner.....	10
2.2.1 Uji Independensi.....	11
2.2.2 Estimasi Parameter.....	12
2.2.3 Pengujian Parameter.....	13
2.2.4 <i>Odds Ratio</i> .....	15
2.2.5 Uji Kesesuaian Model.....	17
2.3 <i>Support Vector Machine (SVM)</i> .....	18
2.4 Evaluasi Performansi Model.....	22
2.5 <i>Financial Distress</i> .....	22
2.6 Rasio Keuangan Model Altman.....	26
2.7 <i>Corporate Governance</i> .....	28
2.7.1 Komite Audit.....	29
2.7.2 Dewan Direksi dan Dewan Komisaris.....	30
2.7.3 Struktur Kepemilikan.....	31



### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

3.1 Sumber Data .....	33
3.2 Variabel Penelitian.....	34
3.3 Langkah Analisis .....	35

### **BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

4.1 Analisis Deskriptif .....	39
4.1.1 Analisis Deskriptif Data Metrik.....	39
4.1.2 Analisis Deskriptif Data Non Metrik.....	47
4.2 Analisis <i>Financial Distress</i> Perusahaan Manufaktur Meng- gunakan Regresi Logistik Biner .....	49
4.2.1 Regresi Logistik Biner untuk Proporsi Data 3:2.....	50
4.2.2 Regresi Logistik Biner untuk Proporsi Data 4:1.....	58
4.3 Klasifikasi <i>Financial Distress</i> Perusahaan Manufaktur de- ngan SVM.....	66
4.3.1 Analisis <i>Financial Distress</i> Perusahaan Manufaktur Menggunakan Kernel Linear Data 3:2.....	66
4.3.2 Analisis <i>Financial Distress</i> Perusahaan Manufaktur Menggunakan Kernel Linear Data 4:1.....	69
4.4 Perbandingan Ketepatan Klasifikasi Regresi Logistik Biner dan SVM.....	73

### **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1 Kesimpulan .....	75
5.2 Saran .....	75

<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>77</b>
-----------------------------	-----------

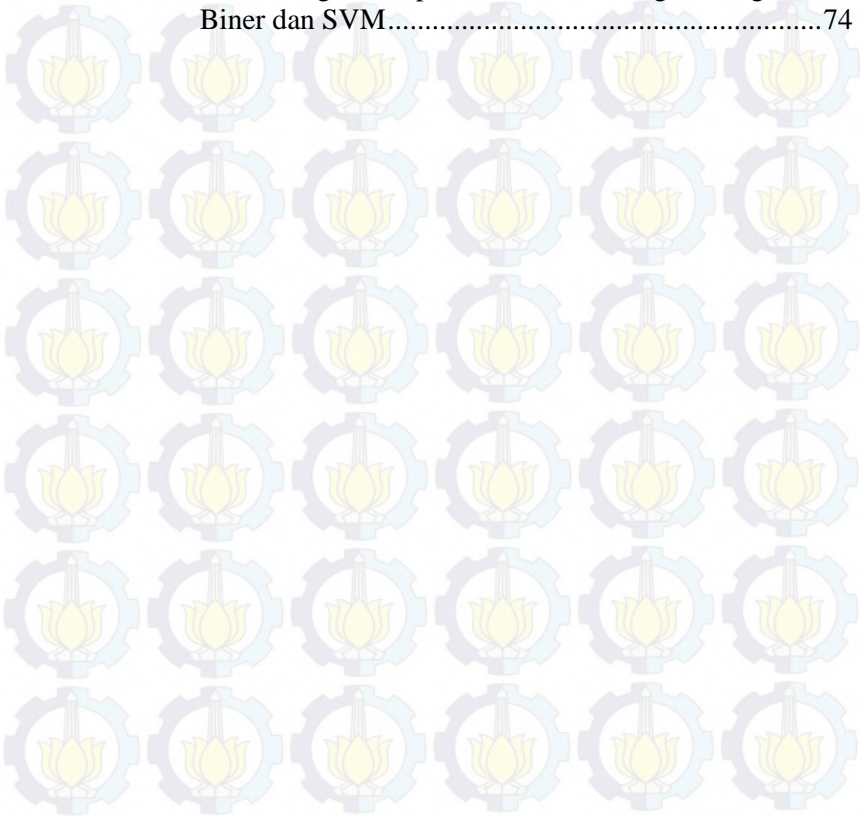
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>81</b>
-----------------------	-----------

<b>BIODATA PENULIS .....</b>	<b>109</b>
------------------------------	------------

## DAFTAR TABEL

	halaman
<b>Tabel 2.1</b> Nilai <i>Odds</i> $y_i$ terhadap $x_j$ .....	16
<b>Tabel 2.2</b> <i>Confusion Matrix</i> .....	22
<b>Tabel 3.1</b> Variabel Penelitian.....	34
<b>Tabel 3.2</b> Skenario <i>Training</i> dan <i>Testing</i> .....	36
<b>Tabel 4.1</b> Statistika Deskriptif Data Metrik.....	40
<b>Tabel 4.2</b> Statistika deskriptif Ukuran Dewan Direksi.....	47
<b>Tabel 4.3</b> Statistika deskriptif Ukuran Dewan Komisaris.....	48
<b>Tabel 4.4</b> Tabulasi Silang Ukuran Dewan Direksi Partisi Data <i>Training</i> 3:2.....	50
<b>Tabel 4.5</b> Tabulasi Silang Ukuran Dewan Komisaris Partisi Da- ta <i>Training</i> 3:2.....	51
<b>Tabel 4.6</b> Uji Independensi prediktor Nominal Data <i>Training</i> 3:2.....	51
<b>Tabel 4.7</b> Uji Serentak Data <i>Training</i> 3:2.....	52
<b>Tabel 4.8</b> Uji Parsial Data <i>Training</i> 3:2.....	53
<b>Tabel 4.9</b> Uji Parsial ke- 2 Data <i>Training</i> 3:2.....	54
<b>Tabel 4.10</b> Uji Parsial ke- 3 Data <i>Training</i> 3:2.....	54
<b>Tabel 4.11</b> <i>Odds Ratio</i> Partisi Data 3:2.....	56
<b>Tabel 4.12</b> Uji Kesesuaian Model Data <i>Training</i> 3:2.....	56
<b>Tabel 4.13</b> Evaluasi Performansi Model Data <i>Training</i> 3:2.....	57
<b>Tabel 4.14</b> Evaluasi Performansi Model Data <i>Testing</i> 3:2.....	58
<b>Tabel 4.15</b> Tabulasi silang Ukuran Dewan Direksi Partisi Data <i>Training</i> 4:1.....	58
<b>Tabel 4.16</b> Tabulasi silang Ukuran Dewan Komisaris Partisi Da- ta <i>Training</i> 4:1.....	59
<b>Tabel 4.17</b> Uji Independensi prediktor Nominal Data <i>Training</i> 4:1.....	59
<b>Tabel 4.18</b> Uji Serentak Data <i>Training</i> 4:1.....	60
<b>Tabel 4.19</b> Uji Parsial Data <i>Training</i> 4:1.....	61
<b>Tabel 4.20</b> Uji Parsial ke- 2 Data <i>Training</i> 4:1.....	61

<b>Tabel 4.21</b> Uji Parsial ke- 3 Data Training 4:1 .....	62
<b>Tabel 4.22</b> <i>Odds Ratio</i> Partisi Data 4:1 .....	64
<b>Tabel 4.23</b> Uji Kesesuaian Model Data <i>Training</i> 4:1 .....	64
<b>Tabel 4.24</b> Evaluasi Performansi Model Data <i>Training</i> 4:1 .....	65
<b>Tabel 4.25</b> Evaluasi Performansi Model Data <i>Testing</i> 4:1 .....	66
<b>Tabel 4.26</b> <i>Lagrange Multiplier</i> $C=10$ Data 3:2.....	67
<b>Tabel 4.27</b> Evaluasi Performansi Model SVM Data 3:2 .....	69
<b>Tabel 4.28</b> <i>Lagrange Multiplier</i> $C=10$ Data 4:1 .....	70
<b>Tabel 4.29</b> Evaluasi Performansi Model SVM Data 4:1 .....	73
<b>Tabel 4.30</b> Perbandingan ketepatan Klasifikasi Regresi Logistik Biner dan SVM.....	74



## DAFTAR GAMBAR

	halaman
<b>Gambar 2.1</b> Optimal <i>Hyperplane</i> pada SVM.....	19
<b>Gambar 3.1</b> Diagram Alir Penelitian .....	38
<b>Gambar 4.1</b> Analisis Deskriptif <i>Working Capital/Total Assets</i> (%).....	40
<b>Gambar 4.2</b> Analisis Deskriptif <i>Retained Earning/Total Assets</i> (%).....	41
<b>Gambar 4.3</b> Analisis Deskriptif <i>Earning Before Interest and Taxes/Total Assets</i> (%).....	42
<b>Gambar 4.4</b> Analisis Deskriptif <i>Market Value of Equity/Book Value of Total Debt</i> (%).....	43
<b>Gambar 4.5</b> Analisis Deskriptif <i>Sales/Total Assets</i> (%).....	43
<b>Gambar 4.6</b> Analisis Deskriptif Ukuran Komite Audit (orang)....	44
<b>Gambar 4.7</b> Analisis Deskriptif Proporsi Komite Audit Independen (%).....	45
<b>Gambar 4.8</b> Analisis Deskriptif Kepemilikan Saham Manajerial (%).....	45
<b>Gambar 4.9</b> Analisis Deskriptif Kepemilikan Saham Institusional (%).....	46
<b>Gambar 4.10</b> Analisis Deskriptif Frekuensi Pertemuan Komite Audit (kali).....	47
<b>Gambar 4.11</b> <i>Bar Chart</i> Ukuran Dewan Direksi .....	48
<b>Gambar 4.12</b> <i>Bar Chart</i> Ukuran Dewan Komisaris.....	49

## DAFTAR LAMPIRAN

	halaman
<b>Lampiran 1A.</b> Daftar Perusahaan Manufaktur yang Digunakan dalam Penelitian ( <i>Financial Distress</i> ) .....	81
<b>Lampiran 1B.</b> Daftar Perusahaan Manufaktur yang Digunakan dalam Penelitian ( <i>Non Financial Distress</i> )...	82
<b>Lampiran 2.</b> Data Penelitian .....	83
<b>Lampiran 3A.</b> Hasil Analisis Statistika Deskriptif (Metrik).....	84
<b>Lampiran 3B.</b> Hasil Analisis Statistika Deskriptif (Non Metrik) .....	85
<b>Lampiran 4A.</b> Hasil Uji Independensi (Partisi Data 3:2).....	86
<b>Lampiran 4B.</b> Hasil Uji Independensi (Partisi Data 4:1).....	88
<b>Lampiran 5.</b> Hasil Regresi Logistik Biner.....	90
<b>Lampiran 6.</b> Manual <i>Odds Ratio</i> yang Bukan dari Model (Ukuran Dewan Komisaris).....	91
<b>Lampiran 7A.</b> <i>Lagrange Multiplier</i> (Partisi Data 3:2) .....	93
<b>Lampiran 7B.</b> <i>Lagrange Multiplier</i> (Partisi Data 4:1) .....	95
<b>Lampiran 8.</b> Contoh Perhitungan Manual Bias SVM ( <i>b</i> )...97	
<b>Lampiran 9A.</b> Hasil Prediksi (Partisi Data 3:2) .....	99
<b>Lampiran 9B.</b> Hasil Prediksi (Partisi Data 4:1) .....	100
<b>Lampiran 10.</b> Matriks Kernel .....	101
<b>Lampiran 11.</b> Syntax SVM .....	103
<b>Lampiran 12.</b> Running SVM.....	108

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Perusahaan manufaktur merupakan penopang utama perkembangan industri di sebuah negara. Selama lebih dari dua puluh tahun, peran industri manufaktur dalam perekonomian Indonesia telah meningkat secara substansial, yaitu dari 19% terhadap PDB tahun 1990 menjadi 26% tahun 2009 (Kurniati, 2010).

Dinamika sektor industri secara umum bergerak sejalan dengan pertumbuhan ekonomi. Sejak krisis ekonomi global tahun 1998, industri manufaktur di Indonesia mengalami pertumbuhan negatif sebesar -12% (Banerjee, 2002). Krisis ekonomi global yang terjadi pada tahun 2008 kembali menjadi hambatan dalam pemulihan sektor manufaktur di Indonesia. Hal ini terlihat dari penurunan yang cukup tinggi pada persentase pertumbuhan industri manufaktur non migas pada tahun 2008 ke 2009 yaitu dari 4,05% menjadi 2,56%. Pasca 2009, persentase pertumbuhan industri manufaktur kembali naik sampai dengan tahun 2011 dan sedikit mengalami penurunan kembali pada tahun 2012 (BAPPENAS, 2013). Selain itu, krisis ekonomi global pada tahun 2008 mengakibatkan beberapa perusahaan dide-listing dari Bursa Efek Indonesia (BEI) karena perusahaan tersebut berada dalam kondisi *financial distress* atau sedang mengalami kesulitan keuangan (Pranowo, 2010).

Brigham dan Weston (1997) mendefinisikan kondisi *financial distress* dapat terjadi bila proyeksi arus kas (*cash flow*) perusahaan menunjukkan indikasi bahwa pada satu waktu tertentu di masa yang akan datang perusahaan tidak mempunyai kemampuan untuk memenuhi kewajibannya. Sedangkan menurut Platt dan Platt (2002) dalam Dwijayanti (2010), *financial distress* merupakan suatu kondisi yang menunjukkan tahap penurunan kondisi keuangan perusahaan yang terjadi sebelum terjadinya kebangkrutan ataupun likuidasi. *Financial distress* berbeda

dengan kondisi likuidasi ataupun *insolvency*. Likuidasi adalah ketidakmampuan perusahaan dalam memenuhi kewajiban jangka pendek dengan harta lancarnya, sedangkan *insolvency* adalah ketidakmampuan perusahaan memenuhi kewajiban jangka panjang menggunakan seluruh aset yang dimiliki. Perusahaan yang mengalami *financial distress* berada di antara status *solvent* dan *insolvent*. *Financial distress* dinyatakan ketika perusahaan dalam kondisi arus kas yang sangat minimum sehingga menyebabkan *deadweight losses* atau kerugian secara keseluruhan (*net loss*) dalam kesejahteraan ekonomi masyarakat yang disebabkan oleh distorsi tertentu. Jika kondisi *financial distress* ini terus berlanjut dapat berujung pada kebangkrutan suatu perusahaan. Menurut Widarjo dan Setiawan (2009), apabila kondisi *financial distress* diketahui, diharapkan dapat dilakukan tindakan perbaikan terhadap situasi tersebut lebih dini sehingga perusahaan tidak masuk ke fase yang lebih berat yaitu kebangkrutan ataupun likuidasi.

Perusahaan mengalami *financial distress* antara lain ditandai dengan adanya pemberhentian tenaga kerja atau hilangnya pembayaran deviden serta arus kas yang lebih kecil daripada hutang jangka panjang, atau jika selama 2 tahun mengalami laba bersih operasi yang negatif dan selama lebih dari 1 tahun tidak melakukan pembayaran deviden (Whitaker, 1999). Scott (1983) dalam Yang dan Lee (2008) menyatakan bahwa suatu perusahaan mengalami *financial distress* apabila perusahaan tersebut tidak dapat memenuhi kewajiban finansialnya dengan dilanggarnya persyaratan hutang (*debt covenants*) disertai penghapusan atau pengurangan deviden. Elloumi dan Gueyie (2001) mengukur *financial distress* perusahaan dengan melihat apabila perusahaan memiliki laba per lembar saham (*earning per share*) negatif. Claessens, Djankov, dan Klapper (1999) mengukur *financial distress* dengan melihat pada *interest coverage ratio* (rasio antara biaya bunga terhadap laba operasional) yang negatif. Selain itu, Brigham dan Houston (2006) dalam Nugroho (2012) menyatakan bahwa rasio hutang yang tinggi akan meningkatkan ancaman

kebangkrutan. Pertama, semakin tinggi rasio hutang suatu perusahaan, akan semakin tinggi resiko perusahaan, dan semakin tinggi pula biaya baik dari hutang maupun ekuitasnya. Kedua, jika sebuah perusahaan mengalami masa-masa sulit dan laba operasi tidak cukup untuk menutupi beban bunga, para pemegang saham harus menutupi kekurangan tersebut, jika tidak dilakukan, maka akan terjadi kebangkrutan.

Rasio keuangan yang digunakan dalam prediksi *financial distress* di antaranya adalah rasio yang digunakan dalam model hasil penelitian Altman (1968) yaitu rasio likuiditas, *leverage*, produktivitas aktiva perusahaan, rasio seberapa jauh nilai pasar ekuitas akan menurun sebelum kewajiban melebihi aktiva, dan rasio perputaran modal. Selain diprediksi dengan rasio keuangan, *financial distress* juga ditentukan oleh variabel *corporate governance*. *Corporate governance* yang dirumuskan oleh Forum *Corporate Governance in Indonesia* (FCGI, 2002) memiliki empat mekanisme yang sering dipakai dalam berbagai penelitian mengenai *corporate governance* yang bertujuan untuk mengurangi konflik keagenan, yaitu komposisi dewan, komite audit, kepemilikan institusional, dan kepemilikan manajerial (Harmawan, 2013). Krisis ekonomi yang juga menimpa perusahaan-perusahaan yang ada di Indonesia pada tahun 1998 menunjukkan kegagalan penerapan *corporate governance*. Pada masa tersebut perusahaan banyak mengalami kebangkrutan karena gagal membayar hutang dan *default* yang disebabkan perubahan nilai kurs rupiah terhadap mata uang asing (Wallace dan Zinkin, 2005).

Akibat terjadinya krisis ekonomi pada tahun 1998, Badan Pengawas Pasar Modal (Bapepam) melalui surat edaran No.SE-03/PM/2000 merekomendasikan perusahaan *go public* untuk membentuk komite audit. Komite audit merupakan salah satu mekanisme *corporate governance* yang penting dalam mewujudkan tata kelola perusahaan yang baik yang bertugas melakukan pengawasan terhadap kinerja dan operasional perusahaan, seperti memberikan pandangan terhadap masalah



akuntansi, pelaporan dan penjelasannya, sistem pengawasan internal, serta auditor independen (FCGI, 2002). Pada tahun berikutnya, Bapepam mengeluarkan surat Kep-339/BEJ/07-2001 yang mewajibkan semua perusahaan yang terdaftar di Bursa Efek Indonesia untuk memiliki komite audit. Mekanisme *corporate governance* yang lain yaitu dewan yang terdiri atas dewan komisaris dan dewan direksi. Dewan direksi berperan sebagai penentu kebijakan yang akan diambil oleh perusahaan baik secara jangka pendek maupun jangka panjang, sedangkan peran dewan komisaris lebih ditekankan pada fungsi *monitoring* dan implementasi kebijakan direksi (Wardhani, 2006). Struktur kepemilikan (manajerial dan institusional) merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kondisi perusahaan di masa yang akan datang. Semakin besar kepemilikan oleh manajemen, semakin besar pula tanggung jawab manajemen dalam mengelola perusahaan (Triwahyuningtias, 2012). Menurut Emrinaldi (2007) peningkatan kepemilikan institusional dalam perusahaan akan mendorong semakin kecilnya potensi *financial distress*.

Berbagai penelitian tentang klasifikasi *financial distress* perusahaan telah banyak dikembangkan dari tahun ke tahun baik dalam bidang akuntansi, keuangan, maupun statistik. Di antaranya adalah analisis prediksi *financial distress* menggunakan model Altman Z-Score modifikasi 1995 oleh Nugroho (2012) yang di dalam penelitian tersebut Nugroho menggunakan beberapa rasio keuangan dalam memprediksi *financial distress* suatu perusahaan. Selain itu, Harmawan (2013) melakukan prediksi *financial distress* menggunakan regresi logistik dengan memasukkan beberapa karakteristik komite audit. Penelitian yang serupa yaitu perbandingan metode analisis regresi logistik dan multi-layer neural networks dalam memprediksi ketepatan model *financial distress* oleh Shanti (2013). Ketiga penelitian tersebut masih terbatas pada penggunaan rasio keuangan saja atau karakteristik komite audit saja dalam klasifikasi *financial distress*, atau keduanya belum digunakan dalam satu penelitian secara bersamaan.

Pada penelitian ini akan dilakukan klasifikasi *financial distress* perusahaan manufaktur *go public* periode 2009 sampai dengan 2013. Alasan pemilihan perusahaan manufaktur, seperti yang telah dijelaskan di paragraf pertama bahwa perusahaan manufaktur adalah perusahaan sektor industri yang memiliki kontribusi cukup besar terhadap perekonomian Indonesia dibandingkan sektor industri yang lain. Pemilihan perusahaan yang *go public* saja didasarkan atas pertimbangan kemudahan mendapatkan laporan keuangan perusahaan. Periode 2009 sampai dengan 2013 dipilih dalam penelitian ini atas dasar pertumbuhan industri manufaktur Indonesia yang cukup fluktuatif pasca krisis keuangan USA dan Eropa yang berefek pada perekonomian Indonesia tahun 2008. Hal ini penting dilakukan karena kondisi keuangan perusahaan menjadi perhatian bagi banyak pihak, tidak hanya manajemen perusahaan tetapi juga berbagai pihak yang berkepentingan seperti investor, kreditor, dan pihak lainnya. Stabilitas keuangan perusahaan menjadi perhatian penting bagi karyawan, investor, pemerintah, pemilik bank, dan otoritas pengatur regulasi (Pasaribu, 2008 dalam Dwijayanti 2010).

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah regresi logistik yang dibandingkan dengan *Support Vector Machine* (SVM). Alasan membandingkan kedua metode tersebut adalah peneliti ingin mengetahui bagaimana ketepatan klasifikasi yang dihasilkan oleh metode klasik, dalam hal ini regresi logistik, dengan ketepatan klasifikasi metode yang sudah dikembangkan (*artificial intelligent*), dalam hal ini SVM. Selain itu, regresi logistik merupakan metode klasik yang memiliki beberapa keunggulan, yaitu tidak memiliki asumsi normalitas serta prediktor yang digunakan dalam regresi logistik dapat berupa campuran antara variabel kontinyu maupun diskrit. Sedangkan SVM dikenal sebagai teknik *machine learning* paling mutakhir yang dapat digunakan untuk menemukan fungsi pemisah (*classifier*) yang optimal (Santoso, 2007). Klasifikasi pada perusahaan manufaktur dilakukan untuk memisahkan perusahaan

ke dalam dua kelas, yaitu *financial distress* dan *non financial distress*.

## 1.2 Perumusan Masalah

Perusahaan manufaktur merupakan perusahaan sektor industri yang memiliki kontribusi cukup besar terhadap perekonomian Indonesia. Namun dalam beberapa tahun terakhir, beberapa perusahaan manufaktur di-*delisting* dari Bursa Efek Indonesia karena terindikasi mengalami *financial distress*. *Financial distress* menjadi hal yang perlu diwaspadai semua perusahaan karena dapat mengakibatkan kebangkrutan jika tidak segera ditangani sejak dini. Salah satu usaha untuk menangani *financial distress* sejak dini adalah dengan melakukan identifikasi perusahaan manufaktur yang *financial distress*, baik melalui faktor pemicu maupun sebaran dan karakteristiknya. Oleh karena itu, pada penelitian ini dirumuskan suatu permasalahan sebagai berikut.

1. Variabel apa yang secara signifikan mempengaruhi *financial distress* perusahaan?
2. Bagaimana perbandingan ketepatan klasifikasi *financial distress* perusahaan manufaktur menggunakan model regresi logistik biner dan *Support Vector Machine* (SVM)?

## 1.3 Tujuan

Berdasarkan pada rumusan masalah yang akan diselesaikan, tujuan penelitian yang ingin dicapai dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut.

1. Menentukan faktor-faktor yang secara signifikan berpengaruh terhadap pengklasifikasian *financial distress* perusahaan manufaktur yang *go public*.
2. Membandingkan hasil ketepatan klasifikasi *financial distress* perusahaan manufaktur *go public* dengan SVM model regresi logistik biner dan *Support Vector Machine* (SVM).

## 1.4 Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat membantu perusahaan untuk menambah informasi mengenai karakteristik

perusahaan yang mengalami *financial distress*. Sehingga perusahaan yang tergolong *financial distress* untuk melakukan tindakan-tindakan perbaikan kondisi keuangan perusahaan lebih dini sebelum perusahaan menuju fase bangkrut. Selain itu, bagi pihak-pihak lain seperti kreditur dan investor hasil penelitian ini dapat membantu pengambilan keputusan dalam memberikan pinjaman kepada perusahaan *financial distress* bagi kreditur serta keputusan untuk berinvestasi terhadap perusahaan bagi para investor.

### **1.5 Batasan Masalah**

Penelitian ini dibatasi hanya pada data perusahaan manufaktur yang *go public* selama periode 2009 sampai dengan 2013 dengan sampel *balance* antara kelas *financial distress* dan *non financial distress*.



*(halaman sengaja dikosongkan)*

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

Bab II ini berisi tinjauan pustaka yang merupakan beberapa pustaka yang digunakan atau diacu dalam penelitian ini. Pustaka yang digunakan di antaranya terdiri atas statistika deskriptif menggunakan *boxplot* dan *bar chart*, regresi logistik biner beserta pengujian dan estimasi parameter, *Support Vector Machine*, dan evaluasi performansi yang kesemuanya tersebut merupakan metode yang digunakan dalam penelitian ini. Selain itu, digunakan juga pustaka tentang pengertian *financial distress* yang menjadi topik bahasan dalam penelitian, serta rasio keuangan Altman dan *Corporate Governance* yang meruokan variabel yang digunakan dalam penelitian.

#### **2.1 Statistika Deskriptif**

Dalam berbagai bidang kehidupan manusia tidak lepas dari yang disebut dengan data. Suatu data yang dianalisis dapat memberikan informasi yang berguna dalam kehidupan sehari-hari. Dalam menganalisis data diperlukan suatu metode yang disebut dengan statistika.

Statistika merupakan metode pengumpulan data, analisis, interpretasi, dan penyimpulan hasil analisis. Statistika terbagi menjadi statistika deskriptif dan statistika inferensia. Statistika deskriptif didefinisikan sebagai metode yang berkaitan dengan pengumpulan dan penyajian suatu gugus data sehingga memberikan informasi yang berguna (Walpole, 2002:1). Statistika deskriptif digunakan untuk memberikan informasi seputar data tanpa mengambil suatu keputusan (inferensi). Adapun penyajian informasi data yang digunakan dalam penelitian ini adalah *boxplot* dan *bar chart*.

##### **a. *Boxplot***

*Boxplot* merupakan ringkasan distribusi sampel yang disajikan secara grafis yang bisa menggambarkan bentuk distribusi data (*skewness*), ukuran tendensi sentral, dan ukuran

penyebaran (keragaman) data pengamatan. Selain itu, *boxplot* juga dapat menunjukkan ada tidaknya data outlier dan nilai ekstrim dari data pengamatan. Terdapat 5 ukuran statistik yang bisa dibaca dari *boxplot*, yaitu: nilai minimum (nilai observasi terkecil), Q1 (kuartil pertama), Q2 (median), Q3 (kuartil ke- tiga) serta nilai maksimum (nilai observasi terbesar).

*Boxplot* dapat membantu dalam memahami karakteristik dari distribusi data. Selain itu, dapat digunakan untuk menilai kesimetrisan sebaran data. Panjang kotak menggambarkan tingkat penyebaran atau keragaman data pengamatan, sedangkan letak median dan panjang whisker menggambarkan tingkat kesimetrisannya (Chaniago, 2010).

1. Jika data simetris (berasal dari distribusi normal), garis median akan berada di tengah *box*, whisker bagian atas dan bawah akan memiliki panjang yang sama serta tidak terdapat nilai outlier ataupun nilai ekstrim. Disamping itu, diharapkan nilai-nilai pengamatan yang berada di luar whisker tidak lebih dari 1%.
2. Jika data tidak simetris (miring), median tidak akan berada di tengah *boxplot* dan salah satu dari whisker lebih panjang dari yang lainnya. Adanya outlier di bagian atas *boxplot* yang disertai dengan whisker bagian atas yang lebih panjang, menunjukkan bahwa distribusi data cenderung menjulur ke arah kanan (*positive skewness*). Sebaliknya, adanya outlier di bagian bawah *boxplot* yang disertai dengan whisker bagian bawah yang lebih panjang, menunjukkan bahwa distribusi data cenderung menjulur ke arah kiri (*negative skewness*).

**b. Bar Chart**

Data yang bersifat kategorik dapat ditampilkan menggunakan tabel frekuensi, *bar chart*, dan *pie chart*. Informasi pada tabel frekuensi dapat diilustrasikan dengan *bar chart*. Tinggi dari *bar* merupakan proporsi untuk frekuensi (persentase) kategori untuk suatu variabel (Kitchens, 2003 : 11-12).

## 2.2 Regresi Logistik Biner

Menurut Hosmer dan Lemeshow (2000), regresi logistik biner merupakan suatu metode analisis data yang digunakan untuk menggambarkan hubungan antara respon yang berupa data dikotomis (berskala nominal atau ordinal dengan dua kategori) dengan satu atau lebih prediktor yang berupa data berskala kontinyu dan atau kategorik. Bentuk umum model regresi logistik dengan  $p$  prediktor adalah sebagai berikut,

$$\pi(x) = E(Y | x) = \frac{\exp(\beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_p x_p)}{1 + \exp(\beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_p x_p)}. \quad (2.1)$$

Persamaan (2.1) kemudian ditransformasi yang dikenal dengan transformasi logit  $\pi(x)$  untuk memperoleh fungsi  $g(x)$  yang linier dalam parameternya, sehingga mempermudah pendugaan parameter regresi yang dirumuskan sebagai berikut,

$$g(x) = \ln \left[ \frac{\pi(x)}{1 - \pi(x)} \right] = \beta_0 x_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_p x_p, \quad (2.2)$$

dimana:

$\pi(x)$  = peluang kejadian sukses dengan probabilitas  $0 \leq \pi(x) \leq 1$

$\beta_j$  = nilai parameter dengan  $j = 1, 2, \dots, p$  (Hosmer dan Lemeshow, 2000 : 35-36).

### 2.2.1 Uji Independensi

Pengujian ini digunakan pada tabel kontingensi dengan probabilitas gabungan ( $\pi_{ij}$ ) untuk mengetahui ada atau tidaknya hubungan antara dua variabel. Pengujian ini dilakukan menggunakan statistik uji *Chi-square* dengan hipotesis sebagai berikut,

$$H_0 : \pi_{ij} = \pi_{i+} \pi_{+j}$$

$$H_1 : \pi_{ij} \neq \pi_{i+} \pi_{+j}$$

Statistik Uji:



$$\chi^2 = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^c \frac{(n_{ij} - e_{ij})^2}{e_{ij}}, \text{ dimana } e_{ij} = \frac{n_{i+}n_{+j}}{n}. \quad (2.3)$$

Keterangan:

$\pi_{ij}$  : probabilitas gabungan pada baris ke-  $i$  kolom ke-  $j$

$\pi_{i+}$  : probabilitas marginal pada baris ke-  $i$

$\pi_{+j}$  : probabilitas marginal pada kolom ke-  $j$

$n_{ij}$  : frekuensi pada baris ke-  $i$  kolom ke-  $j$

$e_{ij}$  : frekuensi harapan pada baris ke-  $i$  kolom ke-  $j$

$n_{i+}$  : total frekuensi pada baris ke-  $i$

$n_{+j}$  : total frekuensi pada kolom ke-  $j$

$n$  : total frekuensi pada baris ke-  $i$  kolom ke-  $j$

Daerah penolakan:

Tolak  $H_0$  jika  $\chi^2_{hitung} > \chi^2_{(i-1)(j-1)}$  atau  $P\text{-value} < \alpha$  (Agresti, 2007 : 36-37).

### 2.2.2 Estimasi Parameter

Pada regresi linear, metode yang paling sering digunakan untuk melakukan estimasi parameter yang tidak diketahui adalah metode *least square* yang akan meminimumkan jumlah kuadrat residual. Metode ini akan menghasilkan estimator yang valid apabila digunakan pada data yang memenuhi asumsi identik, independen, dan berdistribusi normal (IIDN). Sebaliknya metode ini akan menghasilkan estimator yang bias jika diaplikasikan pada respon yang bersifat dikotomus, sehingga untuk regresi logistik biner metode estimasi parameter yang tepat digunakan adalah metode *maximum likelihood* (Hosmer dan Lemeshow, 2000 : 8).

Metode *Maximum Likelihood Estimator* (MLE) akan memberikan pendekatan estimator parameter pada model regresi logistik dimana fungsi *likelihood* adalah fungsi peluang pengamatan untuk memperoleh estimasi parameter yang tidak diketahui. Hasil estimasi parameter diperoleh dengan

memaksimumkan fungsi dengan estimasi parameter yang dikembangkan mengikuti teori estimasi *maximum likelihood* (Hosmer dan Lemeshow, 2000 : 8). Fungsi *likelihood* yang diperoleh dari sebuah pengamatan dengan asumsi independen sebagai berikut,

$$l(\boldsymbol{\beta}) = \prod_{i=1}^n \pi(x_i)^{y_i} [1 - \pi(x_i)]^{1-y_i}. \quad (2.4)$$

Mendapatkan nilai maksimum dari persamaan (2.4) secara matematis lebih mudah dilakukan jika didapatkan dari nilai *log-likelihood* sesuai persamaan berikut,

$$L(\boldsymbol{\beta}) = \ln[l(\boldsymbol{\beta})] = \sum_{i=1}^n \{y_i \ln[\pi(x_i)] + (1 - y_i) \ln[1 - \pi(x_i)]\}. \quad (2.5)$$

Untuk menentukan nilai  $\boldsymbol{\beta}$  yang memaksimumkan  $L(\boldsymbol{\beta})$  adalah dengan melakukan diferensial  $L(\boldsymbol{\beta})$  berkenaan dengan nilai  $\beta_0$  dan  $\beta_1$  dan menyamadengankan 0 sebagai berikut,

$$\sum_{i=1}^n [y_i - \pi(x_i)] = 0 \quad (2.6)$$

dan

$$\sum_{i=1}^n x_i [y_i - \pi(x_i)] = 0 \quad (2.7)$$

dimana  $i = 1, 2, \dots, n$  (Hosmer dan Lemeshow, 2000 halaman 9).

Nilai taksiran parameter  $\boldsymbol{\beta}$  yang diturunkan dari *log-likelihood* pada persamaan (2.5) selanjutnya dapat diperoleh menggunakan algoritma *Newton Raphson* (Agresti, 2007 : 88).

### 2.2.3 Pengujian Parameter

Pengujian parameter dilakukan untuk menguji koefisien  $\boldsymbol{\beta}$  dari model yang diperoleh dengan dua cara yaitu uji serentak dan uji parsial.

## 1. Uji Serentak

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh prediktor terhadap respon secara bersama-sama (serentak) di dalam model. Hipotesisnya adalah sebagai berikut,

$H_0: \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_p = 0$  (secara simultan prediktor tidak berpengaruh terhadap respon)

$H_1: \text{minimal ada satu } \beta_j \neq 0$  (paling sedikit terdapat satu prediktor yang berpengaruh terhadap respon) untuk  $j = 1, 2, \dots, p$ .

Statistik uji yang digunakan adalah statistik uji  $G$  atau *likelihood ratio* dengan persamaan sebagai berikut,

$$G = -2 \ln \frac{\binom{n_1}{n} \binom{n_0}{n}}{\prod_{i=1}^n \hat{\pi}_i^{y_i} (1 - \hat{\pi}_i)^{1-y_i}}, \quad (2.8)$$

dimana  $n_1 = \sum_{i=1}^n y_i$ ,  $n_0 = \sum_{i=1}^n 1 - y_i$ , dan  $n = n_1 + n_0$ . Statistik  $G$  mengikuti distribusi *Chi-square* dengan derajat bebas  $\nu$  sehingga hipotesis ditolak jika  $G > \chi^2_{(\alpha, \nu)}$  atau  $p\text{-value} < \alpha$ , yang berarti prediktor  $x$  secara bersama-sama mempengaruhi respon  $y$ . Setelah diketahui hasil uji serentak menunjukkan bahwa  $H_0$  ditolak, dilanjutkan dengan pengujian parsial (Hosmer dan Lemeshow, 2000 :13).

## 2. Uji Parsial

Uji parsial dilakukan untuk mengetahui apakah secara parsial prediktor berpengaruh signifikan terhadap respon dalam model. Pengujian parameter (koefisien  $\beta$ ) secara parsial dapat dilakukan melalui uji Wald dengan hipotesis sebagai berikut,

$H_0: \beta_j = 0$  (prediktor ke-  $j$  tidak berpengaruh secara signifikan terhadap respon)

$H_1 : \beta_j \neq 0$  (prediktor ke-  $j$  berpengaruh secara signifikan terhadap respon)

dimana  $j = 1, 2, \dots, p$ . Statistik uji Wald adalah sebagai berikut,

$$W = \frac{\hat{\beta}_j}{SE(\hat{\beta}_j)}. \quad (2.9)$$

Statistik uji Wald mengikuti distribusi normal sehingga tolak  $H_0$  jika  $|W| > Z_{\alpha/2}$  atau  $P\text{-value} < \alpha$  yang berarti prediktor  $x_j$  secara parsial mempengaruhi respon  $y$  (Hosmer dan Lemeshow, 2000:14).

#### 2.2.4 Odds Ratio

Untuk probabilitas sukses sebesar  $\pi$ , nilai *odds* dapat didefinisikan

$$odds = \pi / (1 - \pi). \quad (2.10)$$

Nilai *odds* tidak mungkin negatif, dengan  $odds > 1$  ketika kejadian sukses lebih besar dibandingkan gagal. Probabilitas sukses merupakan fungsi dari *odds*,

$$\pi = odds / (odds + 1) \quad (2.11)$$

misalkan, ketika  $odds = 4$ , maka  $\pi = 4 / (4 + 1) = 0,8$ .

Pada table kontingensi  $2 \times 2$ , pada baris ke- 1, *odds* untuk kejadian sukses adalah  $odds_1 = \pi_1 / (1 - \pi_1)$  dan pada baris ke- 2 adalah  $odds_2 = \pi_2 / (1 - \pi_2)$ . Rasio dari *odds* pada kedua baris sebagai berikut,

$$\theta = \frac{odds_1}{odds_2} = \frac{\pi_1 / (1 - \pi_1)}{\pi_2 / (1 - \pi_2)} \quad (2.12)$$

disebut sebagai *odds ratio* (Agresti, 2007 : 28-29).

Penginterpretasian koefisien model dalam regresi logistik menggunakan *odds* dan *odds ratio* ( $Exp(\beta)$ ). *Odds ratio* merupakan ukuran resiko atau kecenderungan untuk mengalami

kejadian tertentu antara satu kategori dengan kategori lainnya, didefinisikan sebagai *ratio* dari *odds* untuk  $x_j = 1$  (sukses) terhadap  $x_j = 0$  (gagal) (Agresti, 2007 :104-105).

**Tabel 2.1** Nilai *Odds*  $y$  terhadap  $x_j$

		Prediktor ( $x$ )	
		$x = 0$	$x = 1$
Respon ( $y$ )	$y = 1$	$\pi(0) = \frac{\exp(\beta_0)}{1 + \exp(\beta_0)}$	$\pi(1) = \frac{\exp(\beta_0 + \beta_1)}{1 + \exp(\beta_0 + \beta_1)}$
	$y = 0$	$1 - \pi(0) = \frac{1}{1 + \exp(\beta_0)}$	$1 - \pi(1) = \frac{1}{1 + \exp(\beta_0 + \beta_1)}$

Tabel 2.1 menunjukkan nilai *odds*  $y$  terhadap  $x_j$  (Hosmer dan Lemeshow, 2000 : 51-52). Sehingga nilai *odds ratio* untuk perbandingan dua nilai *odds*  $x_j = 1$  dan  $x_j = 0$  adalah

$$\theta = \frac{[\pi(1)/[1 - \pi(1)]]}{[\pi(0)/[1 - \pi(0)]]}. \quad (2.13)$$

Misalkan probabilitas model regresi logistik pada Tabel 2.1 disubstitusikan ke dalam persamaan (2.13) didapatkan

$$\begin{aligned} \theta &= \frac{\left( \frac{e^{\beta_0 + \beta_1}}{1 + e^{\beta_0 + \beta_1}} \right) / \left( \frac{1}{1 + e^{\beta_0 + \beta_1}} \right)}{\left( \frac{e^{\beta_0}}{1 + e^{\beta_0}} \right) / \left( \frac{1}{1 + e^{\beta_0}} \right)} \\ &= \frac{e^{\beta_0 + \beta_1}}{e^{\beta_0}} \\ &= e^{(\beta_0 + \beta_1) - \beta_0} \\ &= e^{\beta_1}. \end{aligned}$$

Oleh karena itu, untuk model regresi dengan prediktor dikotomus dengan koding 0 dan 1, hubungan antara *odds ratio* dan koefisien regresi adalah

$$\theta = e^{\beta_1} . \quad (2.14)$$

Untuk prediktor yang berskala kontinyu, interpretasi koefisien  $\beta_j$  pada model regresi logistik adalah setiap kenaikan  $c$  unit pada prediktor akan menyebabkan resiko terjadinya  $y=1$  adalah  $\exp(c.\beta_j)$  kali lipat (Hosmer dan Lemeshow, 2000 : 62-63).

### 2.2.5 Uji Kesesuaian Model

Uji kesesuaian model dilakukan untuk mengetahui apakah model yang dihasilkan berdasarkan regresi logistik serentak sudah layak (tidak terdapat perbedaan antara hasil pengamatan dan kemungkinan hasil prediksi model). Hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut,

$H_0: y_j - m_j \hat{\pi}_j = 0$  (model sesuai atau tidak ada perbedaan yang nyata antara hasil observasi dengan kemungkinan hasil prediksi model),

$H_1: y_j - m_j \hat{\pi}_j \neq 0$  (model tidak sesuai atau ada perbedaan yang nyata antara hasil observasi dengan kemungkinan hasil prediksi model).

Statistik uji:

$$\hat{C} = \sum_{k=1}^g \frac{(o_{1k} - n_k \bar{\pi}_k)^2}{n_k \bar{\pi}_k (1 - \bar{\pi}_k)}, \quad (2.15)$$

Nilai statistik uji  $\hat{C}$  sebelum didapatkan persamaan (2.15) didapatkan dari perhitungan berikut,

$$\hat{C} = \sum_{k=1}^g \left[ \frac{(o_{1k} - \hat{e}_{1k})^2}{\hat{e}_{1k}} + \frac{(o_{0k} - \hat{e}_{0k})^2}{\hat{e}_{0k}} \right]$$

dimana

$o_{1k} = \sum_{j=1}^{c_k} y_j$  (jumlah nilai observasi respon kategori 1 pada grup  $k$ )

$o_{0k} = \sum_{j=1}^{c_k} (m_j - y_j)$  (jumlah nilai observasi respon kategori 0 pada grup  $k$ )

$\hat{e}_{1k} = \sum_{j=1}^{c_k} m_j \hat{\pi}_j$  (jumlah nilai taksiran respon kategori 1 pada grup  $k$ )

$\hat{e}_{0k} = \sum_{j=1}^{c_k} m_j (1 - \hat{\pi}_j)$  (jumlah nilai taksiran respon kategori 0 pada grup  $k$ )

$\bar{\pi}_k = \sum_{j=1}^{c_k} \frac{m_j \hat{\pi}_j}{n_k} =$  rata-rata taksiran probabilitas pada grup ke- $k$ ,

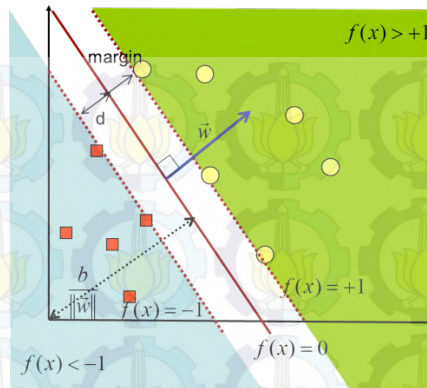
$g =$  jumlah grup,

$n_k =$  banyaknya subjek pada grup ke- $k$ .

Daerah penolakan: tolak  $H_0$  apabila  $\hat{C} > \chi_{\alpha, v}^2$  atau  $\alpha < 0,05$  yang menyatakan bahwa model tidak sesuai atau ada perbedaan yang nyata antara hasil observasi dengan kemungkinan hasil prediksi model (Hosmer dan Lemeshow, 2000 : 157-160).

### 2.3 Support Vector Machine (SVM)

Secara sederhana konsep SVM dapat dijelaskan sebagai usaha mencari *classifier* (*hyperplane*) terbaik yang berfungsi sebagai pemisah dua buah kelas pada *input space*. Prinsip dasar SVM adalah *linear classifier*, kemudian dikembangkan untuk dapat bekerja pada kasus non linear dengan menggunakan konsep kernel pada ruang kerja berdimensi tinggi (Gunn, 1998).



**Gambar 2.1** Optima Hyperplane pada SVM  
(Sumber: Nugroho, 2008)

Margin ( $d$ ) merupakan minimum *distance* antar *hyperplane* dan *training samples*. Pada Gambar 2.1, sampel yang paling dekat lokasinya terhadap *hyperplane* disebut dengan *support vector*, yang mana dalam SVM *support vector* ini dicari untuk memperoleh *hyperplane* terbaik. *Hyperplane* yang paling baik diperoleh dengan cara memaksimalkan nilai margin ( $d$ ) dan akan melewati pertengahan antara kedua kelas. Minimum *distance* antara *hyperplane* dengan *training set* memiliki persamaan:

$$\min_{i=1, \dots, l} \frac{|\langle \mathbf{w}, \mathbf{x}_i \rangle + b|}{\|\mathbf{w}\|}, \quad (2.16)$$

dimana persamaan (2.16) memiliki batasan yaitu  $\min_{i=1, \dots, l} |\langle \mathbf{w}, \mathbf{x}_i \rangle + b| = 1$ , sehingga minimum *distance* yang harus dimaksimalkan adalah  $1/\|\mathbf{w}\|$  atau hal ini sama dengan meminimalkan  $\|\mathbf{w}\|^2$ . *Hyperplane* memiliki persamaan:

$$y_i (\langle \mathbf{w}, \mathbf{x}_i \rangle + b) \geq 1, \quad (i = 1, 2, \dots, l). \quad (2.17)$$



Pada persamaan (2.17) data diasumsikan 100% dapat terklasifikasi secara benar. Untuk mencari *hyperplane* yang optimal, persamaan (2.17) disederhanakan menggunakan *Lagrange Multiplier* sehingga menjadi :

$$L(\mathbf{w}, b, \alpha) = \frac{1}{2} \|\mathbf{w}\|^2 - \sum_{i=1}^l \alpha_i (y_i (\langle \mathbf{x}_i, \mathbf{w} \rangle + b) - 1) , \quad (2.18)$$

dimana  $\alpha_i \geq 0$ . Solusi dapat diperoleh dengan meminimalkan  $L$  terhadap  $w$ ,  $b$  (variabel primal) dan memaksimalkan  $L$  terhadap  $\alpha_i$  (variabel dual). Pada saat solusi (titik optimal) diperoleh, gradient  $L=0$ , dengan demikian :

$$\frac{\partial L}{\partial b} = 0, \quad \frac{\partial L}{\partial \mathbf{w}} = 0, \quad (2.19)$$

sehingga diperoleh :

$$\sum_{i=1}^l \alpha_i y_i = 0 \quad \text{dan} \quad \mathbf{w} = \sum_{i=1}^l \alpha_i y_i \mathbf{x}_i \quad (2.20)$$

Persamaan (2.20) disubstitusikan ke persamaan (2.18) sehingga diperoleh :

$$\max_{\alpha} \sum_{i=1}^l \alpha_i - \frac{1}{2} \sum_{i,j=1}^l \alpha_i \alpha_j y_i y_j \langle \mathbf{x}_i, \mathbf{x}_j \rangle \quad (2.21)$$

dimana  $\alpha_i = 0$  dan  $\sum_{i=1}^l \alpha_i y_i = 0$ . Persamaan (2.21) merupakan *Quadratic Programming* dimana solusi  $\alpha_i$  kebanyakan bernilai nol. Data  $x_i$  dari *training set* yang memiliki  $\alpha_i$  tidak bernilai nol disebut dengan *support vector* atau bagian *training set* yang paling informatif. Proses *training* dalam SVM ditunjukkan dengan mencari nilai  $\alpha_i$ . Apabila  $\alpha$  telah diperoleh, maka  $\mathbf{w}$  dapat diperoleh dengan cara seperti pada persamaan (2.20) dan  $b$  dapat diperoleh sebagai berikut,

$$b = -\frac{1}{2} (\langle \mathbf{w}, \mathbf{x}_{-1} \rangle + \langle \mathbf{w}, \mathbf{x}_{+1} \rangle) . \quad (2.22)$$

Klasifikasi *pattern*  $\mathbf{x}$  dapat dihitung sebagai berikut,

$$f(\mathbf{x}) = \text{sign} \left( \sum_{i=1, x_i \in SV}^n \alpha_i y_i \langle \mathbf{x}, \mathbf{x}_i \rangle + b \right) \quad (2.23)$$

Pada persamaan (2.18) data diasumsikan terklasifikasi 100% secara benar (*hard margin*), padahal dalam kenyataannya tidak demikian. Oleh karena itu, dapat digunakan *soft margin* yang mampu melunakkan konstrain dengan memberi toleransi data tidak terklasifikasi secara sempurna. *Soft margin* diwujudkan dengan memasukkan variabel *slack*  $\xi_i$  ke persamaan (2.21), sehingga diperoleh,

$$y_i (\langle \mathbf{w}, \mathbf{x}_i \rangle + b) \geq 1 - \xi_i, \quad i = 1, 2, \dots, l \quad (2.24)$$

sedangkan fungsi objektif yang dioptimasi menjadi,

$$\min \frac{1}{2} \|\mathbf{w}\|^2 + C \sum_{i=1}^l \xi_i. \quad (2.25)$$

$C$  merupakan parameter yang yang dapat meminimalkan kesalahan pada *training* dan mengurangi kompleksitas model yang nilainya ditentukan oleh peneliti. Semakin besar nilai  $C$ , pinalti terhadap kesalahan menjadi semakin besar, sehingga proses *training* menjadi lebih ketat. Pada kasus ini nilai  $0 \leq \alpha_i \leq C$  (Nugroho, 2008).

Dalam SVM, data yang tidak linear dapat terklasifikasi secara linear dengan bantuan matriks kernel. Persamaan klasifikasinya dapat ditulis sebagai berikut,

$$f(\mathbf{x}) = \text{sign} \left( \sum_{i=1, x_i \in SV}^n \alpha_i y_i K(\mathbf{x}_i, \mathbf{x}) + b \right) \quad (2.26)$$

dengan fungsi sign semua nilai  $f(x) < 0$  diberi label -1 dan  $f(x) \geq 0$  diberi label +1.  $K(\mathbf{x}_i, \mathbf{x})$  adalah fungsi kernel yang digunakan untuk klasifikasi data non linear. Salah satu fungsi kernel yang biasanya digunakan dalam literatur SVM adalah kernel linear yang memiliki persamaan :

$$K(\mathbf{x}_i, \mathbf{x}) = \mathbf{x}_i \mathbf{x}^T \quad (2.27)$$

## 2.4 Evaluasi Performansi Model

Evaluasi performansi model terdiri atas *classification accuracy*, *sensitivity*, dan *specificity* (Zhu dkk, 2010). *Classification accuracy* merupakan ketepatan klasifikasi yang diperoleh. *Sensitivity* merupakan ukuran ketepatan dari suatu kejadian yang diinginkan. *Specificity* merupakan suatu ukuran yang menyatakan persentase kejadian-kejadian yang tidak diinginkan. Nilai *classification accuracy*, *sensitivity*, dan *specificity* dapat ditentukan melalui nilai *confusion matrix*. *Confusion matrix* adalah klasifikasi tentang aktual dan prediksi yang dilakukan dengan sistem klasifikasi. *Confusion matrix* ditunjukkan pada Tabel 2.2.

**Tabel 2.2** *Confusion Matrix*

Actual	Predicted	
	Positive = class 0	Negative = class 1
Positive = class 0	True Positive (TP)	False Negative (FN)
Negative = class 1	False Positive (FP)	True Negative (TN)

$$\text{Classification Accuracy (\%)} = \frac{TP + TN}{TP + FP + FN + TN},$$

$$\text{Sensitivity (\%)} = \frac{TP}{TP + FN},$$

$$\text{Specificity (\%)} = \frac{TN}{FP + TN}.$$

## 2.5 Financial Distress

*Financial distress* merupakan suatu kondisi yang menunjukkan tahap penurunan kondisi keuangan perusahaan yang terjadi sebelum terjadinya kebangkrutan ataupun likuidasi (Plat dan Plat, 2002, dalam Dwijayanti, 2010). *Financial distress* berbeda dengan kondisi likuidasi ataupun *insolvency*. Likuidasi adalah ketidakmampuan perusahaan dalam memenuhi kewajiban jangka pendek dengan harta lancarnya, sedangkan *insolvency* adalah ketidakmampuan perusahaan memenuhi kewajiban jangka panjang menggunakan seluruh aset yang dimiliki. Perusahaan

yang mengalami *financial distress* berada di antara status *solvent* dan *insolvent*. *Financial distress* dinyatakan ketika perusahaan dalam kondisi arus kas yang sangat minimum sehingga menyebabkan *deadweight losses* atau pengurangan surplus konsumen dan produsen hingga di bawah titik efisien optimum. Jika kondisi *financial distress* ini terus berlanjut dapat berujung ke dalam kebangkrutan suatu perusahaan. Menurut Widarjo dan Setiawan, 2009, apabila kondisi *financial distress* diketahui, diharapkan dapat dilakukan tindakan perbaikan terhadap situasi tersebut sehingga perusahaan tidak masuk ke fase yang lebih berat yaitu kebangkrutan ataupun likuidasi.

*Financial distress* tidak menutup kemungkinan dapat dialami oleh semua perusahaan, terutama jika didukung oleh krisis ekonomi yang sedang terjadi di negara tempat perusahaan beroperasi. Untuk mengatasi dan meminimalisir terjadinya kebangkrutan perusahaan, pihak manajemen harus melakukan pengawasan terhadap kondisi keuangan perusahaan menggunakan analisis laporan keuangan (Ramadhani dan Lukviarman, 2009). Analisis laporan keuangan merupakan alat penting untuk mendapatkan informasi mengenai kondisi keuangan perusahaan. Analisis laporan keuangan mempunyai 2 alat utama yang dapat digunakan, yaitu analisis rasio (*ratio analysis*) dan analisis arus kas (*cash flow analysis*) (Palepu dan Healy, 2008). Platt dan Platt dalam Almilia dan Kristijadi (2003) menyatakan bahwa kegunaan informasi jika perusahaan mengalami *financial distress* adalah: 1) dapat mempercepat tindakan manajemen untuk mencegah masalah sebelum terjadinya kebangkrutan; 2) pihak manajemen dapat mengambil tindakan *merger* atau *takeover* agar perusahaan lebih mampu untuk membayar utang dan mengelola perusahaan dengan lebih baik; dan 3) memberikan tanda peringatan awal adanya kebangkrutan pada masa yang akan datang. Selain itu, dapat digunakan oleh pihak-pihak eksternal yang memiliki kepentingan terhadap perusahaan untuk menilai seberapa jauh keberhasilan yang dicapai perusahaan dari strategi yang dijalankan dan juga mengetahui kegagalan apa yang terjadi. Jika

kondisi keuangan perusahaan terkait mengalami penurunan, maka manajemen sebaiknya mulai berhati-hati karena kondisi ini dapat mengarah pada financial distress yang dapat juga berujung pada kebangkrutan perusahaan jika tidak segera ditangani.

Secara umum, menurut Brigham dan Gapensky (1997) yang dikutip oleh Haryati (2001), terdapat beberapa macam kondisi perusahaan yang mengalami *financial distress*, yaitu :

1. *Economic Failure*

*Economic failure* merupakan keadaan ekonomi yang menyebabkan penerimaan perusahaan tidak dapat menutup total biaya termasuk biaya modal. Bisnis yang terkena *economic failure* dapat meneruskan operasinya apabila investor berkeinginan menambah modalnya dan menerima tingkat pengembalian dibawah tingkat pasar. Akhirnya apabila tidak ada modal yang disediakan terlebih dahulu aset yang ada digunakan terus dan tidak diganti, maka mengakibatkan perusahaan akan terancam tutup. Kondisi *economic failure* terjadi bila suatu perusahaan:

- a. Tidak memiliki pendapatan yang cukup untuk dapat menutup biaya modal (*cost of capital*),
- b. Tingkat pengembalian investasi modalnya (*rate of return*) lebih rendah daripada tingkat investasi modal yang dihasilkan di luar perusahaan, misal tingkat bunga deposito lebih besar dari *return of investment (ROI)*,
- c. Tingkat pengembalian investasi modalnya lebih rendah dari pada besarnya biaya yang harus dibayarkan oleh perusahaan. Biaya modal disini misalnya tingkat bunga kredit yang berlaku.

2. *Bussines Failure*

*Bussines failure* merupakan istilah yang digunakan oleh Dun dan Bradstreet, yang merupakan kumpulan dari kesalahan statistik. Untuk menegaskan suatu bisnis dapat mengakhiri operasinya yang diakibatkan oleh kehilangan krediturnya. Kondisi ini menggambarkan suatu perusahaan atau bisnis yang pengembalian atau investasinya (*return*) negatif atau

rendah. Dengan kata lain apabila suatu perusahaan mengalami kerugian operasional secara terus menerus, maka nilai pasar (*market value*) dari perusahaan tersebut akan mengalami penurunan. Sehingga apabila perusahaan tersebut tidak mampu untuk memperoleh *return* yang lebih besar dari biaya modalnya maka perusahaan tersebut akan mengalami kegagalan (*failure*).

### 3. *In Default*

Suatu perusahaan berada dalam kondisi *in default* bila perusahaan melanggar jangka waktu perjanjian hutang (*terms of loan agreement*). Terdapat dua istilah yang berbeda dalam kondisi ini, yaitu:

#### a. *Technical Default*

Kondisi ini terjadi jika perusahaan melanggar perjanjian pinjaman. Perusahaan yang mengalami *technical default* tidak selalu mengarah pada kondisi pailit, karena perusahaan tetap dapat melanjutkan kegiatan operasionalnya bila perusahaan melakukan negosiasi kembali dengan kreditor.

#### b. *Payment Default*

Perusahaan dinyatakan berada dalam kondisi *payment default* jika perusahaan gagal memenuhi kewajiban membayar bunga ataupun pokok pinjaman. Kegagalan disini tidak selalu berarti bahwa perusahaan tidak mampu membayar hutangnya, tetapi mungkin saja karena perusahaan tersebut terlambat membayar kewajibannya yang telah jatuh tempo, walaupun hanya satu hari saja. Jika dalam perjanjian hutang dilengkapi dengan perjanjian *grace period*, maka kondisi *payment default* terjadi setelah masa *grace period* tersebut berakhir.

#### c. *Insolvent*

Perusahaan dikatakan dalam kondisi *insolvent* jika perusahaan tidak mampu memenuhi kewajiban jangka pendeknya disebabkan kekurangan likuiditas atau perusahaan tidak mampu memperoleh laba bersih (menderita kerugian).

d. *Bankruptcy*

Perusahaan yang pailit memiliki modal (*equity*) yang negatif, ini berarti klaim dari kreditor tidak akan dapat dipenuhi kecuali aset perusahaan telah dapat dilikuidasi (dijual) dengan nilai lebih tinggi dari pada nilai bukunya. Perusahaan dinyatakan legal *bankruptcy* apabila perusahaan telah membuat pernyataan pailit berdasarkan hukum kepailitan yang berlaku. Hal ini dimaksud untuk dapat melepaskan diri dari kewajibannya kepada kreditor. Pernyataan pailit tersebut mempunyai arti bahwa perusahaan tidak mempunyai kemampuan untuk membayar hutang pada waktu tertentu dimasa datang.

Indikator yang menunjukkan apakah suatu perusahaan mengalami *financial distress* antara lain ditandai dengan adanya pemberhentian tenaga kerja atau hilangnya pembayaran dividen, serta arus kas yang lebih kecil daripada hutang jangka panjang (Whitaker, 1999), atau jika selama 2 tahun mengalami laba bersih operasi negatif dan selama lebih dari 1 tahun tidak melakukan pembayaran dividen.

## 2.6 Rasio Keuangan Model Altman

Rasio keuangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah variabel rasio keuangan yang digunakan dalam penelitian Altman (1968), yaitu :

1. Rasio Modal Kerja terhadap Total Aktiva

Rasio ini disebut juga rasio *Working Capital to Total Assets* atau rasio WC/TA yang merupakan rasio yang mengukur aktiva lancar bersih perusahaan relatif terhadap total kapitalisasinya. Modal kerja didefinisikan sebagai selisih antara aktiva lancar dan kewajiban lancar. Likuiditas dan karakteristik ukuran dipertimbangkan secara jelas. Pada

semua kasus semua aktiva berwujud, tidak termasuk aktiva tak berwujud digunakan dalam perhitungan (Altman dan Hotchkiss, 2006 dalam Hartoyo, 2013). Rasio ini dihitung dengan cara:

$$\text{Rasio WC/TA} = \frac{\text{Working Capital}}{\text{Total Assets}}$$

2. Rasio Laba Ditahan terhadap Total Aktiva

Rasio laba ditahan terhadap total aktiva atau *retained earnings to total assets* (RE/TA) mengukur tingkat *leverage* sebuah perusahaan. Perusahaan yang memiliki rasio RE/TA tinggi membiayai aktivitya melalui retensi laba dan tidak banyak menggunakan hutang. Rasio ini menunjukkan perbedaan antara penggunaan dana sendiri/ laba ditahan (modal beresiko rendah) atau OPM (*other people's money*)/ hutang (modal beresiko tinggi) (Altman dan Hotchkiss, 2006 dalam Hartoyo, 2013). Rasio ini dihitung dengan cara:

$$\text{Rasio RE/TA} = \frac{\text{Retained Earnings}}{\text{Total Assets}}$$

3. Rasio EBIT terhadap Total Aktiva

*Earning power of total investment rate to total assets* atau rasio EBIT/TA mengukur produktivitas aktiva perusahaan tanpa pengaruh dari tingkat pajak ataupun tingkat bunga. Karena eksistensi perusahaan dinilai berdasarkan kemampuan aktiva menghasilkan laba (Altman dan Hotchkiss, 2006 dalam Hartoyo, 2013). Rasio ini dihitung dengan cara:

$$\text{Rasio EBIT/TA} = \frac{\text{EBIT}}{\text{Total Assets}}$$

4. Rasio Nilai Pasar Ekuitas terhadap nilai Buku (Rasio MVE/BVD)

Nilai pasar ekuitas yang dimaksud adalah gabungan dari nilai pasar saham biasa dan nilai pasar saham preferen. Rasio ini menunjukkan seberapa jauh nilai pasar ekuitas perusahaan akan menurun sebelum kewajiban melebihi aktiva sehingga



perusahaan menjadi insolven (Altman dan Hotchkiss, 2006 dalam Hartoyo, 2013). Rasio ini dihitung dengan cara:

$$\text{Rasio MVE/BVD} = \frac{\text{Market Value of Equity}}{\text{Book Value of Total Debt}}$$

#### 5. Rasio Penjualan terhadap Total Aktiva

Rasio ini merupakan rasio perputaran modal atau rasio standar untuk mengilustrasikan kemampuan menciptakan penjualan dari aktiva yang dimiliki perusahaan. (Altman dan Hotchkiss, 2006 dalam Hartoyo, 2013). Rasio ini dihitung dengan cara:

$$\text{Rasio S/TA} = \frac{\text{Sales}}{\text{Total Assets}}$$

### 2.7 Corporate Governance

*Forum Corporate Governance for Indonesia* (FCGI), 2002 mendefinisikan *corporate governance* sebagai seperangkat peraturan yang mengatur hubungan antara pemegang saham, manajemen, pihak kreditur, pemerintah, karyawan, serta para pemegang kepentingan intern dan ekstern lainnya yang berkaitan dengan hak-hak dan kewajiban mereka. *Corporate governance* mengacu pada sekumpulan mekanisme yang berpengaruh terhadap keputusan yang akan diambil oleh manajer ketika ada pemisahan antara kepemilikan dan pengendalian. Beberapa dari pengendalian terletak pada fungsi dari dewan direksi, pemegang saham institusional, dan pengendalian dari mekanisme pasar (Larcker et al., 2005 dalam Harmawan, 2013). *Corporate governance* dalam mekanismenya memiliki suatu kerangka organisasi yang disebut dengan struktur *corporate governance* yang mengatur bagaimana berbagai prinsipnya dapat dijalankan dan dikendalikan. Struktur *corporate governance* yang digunakan dalam penelitian ini adalah dewan, struktur kepemilikan perusahaan, dan komite audit.

#### 2.7.1 Komite Audit

Komite audit mempunyai peran penting dalam terlaksananya suatu mekanisme tata kelola perusahaan yang baik, yaitu melakukan pengawasan dan memberi masukan kepada dewan komisaris (FCGI, 2002). Keberadaan komite audit pada perusahaan *go public* di Indonesia secara resmi dimulai sejak bulan Juni 2000 yang ditandai dengan keluarnya Keputusan Direksi BEJ No: Ke-315/BEJ/06/2000, perihal: Peraturan Pencatatan Efek Nomor I-A yang menyatakan bahwa dalam rangka penyelenggaraan pengelolaan perusahaan yang baik, perusahaan yang terdaftar di Bursa Efek Jakarta (sekarang Bursa Efek Indonesia) wajib memiliki komisaris independen, komite audit, sekretaris perusahaan, keterbukaan, dan standar laporan keuangan per sektor. Menurut pendapat Xie, Wallace, dan Peter (2003), untuk menilai keefektifan komite audit, terdapat empat karakteristik yang harus diperhatikan, yaitu:

1. Ukuran Komite Audit

Ukuran komite audit adalah jumlah keseluruhan anggota komite audit. Komite audit harus memiliki jumlah yang memadai untuk mengemban tanggung jawab pengendalian dan pengawasannya manajemen. Ukuran komite audit yang lebih besar menyebabkan adanya pertukaran pengetahuan dan informasi (Tao dan Hutchinson, 2011 dalam Wulandari, 2012). Ukuran komite audit yang ideal adalah sekitar 3 sampai dengan 5 anggota (FCGI, 2002). Keputusan Ketua BAPEPAM No. Kep- 29/PM/2004 juga menyatakan bahwa perusahaan *go public* wajib memiliki komite audit dengan jumlah minimal tiga orang.

2. Komite Audit Independen

Keputusan Ketua BAPEPAM No. Kep-29/PM/2004 menyatakan bahwa kedudukan komite audit berada di bawah dewan komisaris dan seorang komisaris independen sekaligus menjadi ketua komite audit. Komite audit sekurang-kurangnya terdiri atas satu orang komisaris independen dan dua orang anggota lainnya berasal dari luar perusahaan. Salah satu alasan independensi ini adalah untuk

memelihara pandangan yang obyektif dalam laporan serta penyusunan rekomendasi (FCGI, 2002).

3. Pertemuan Komite Audit

Komite audit mengadakan pertemuan untuk rapat secara periodik dan dapat mengadakan rapat tambahan atau rapat khusus bila diperlukan. Pertemuan komite audit secara periodik dilakukan sekurang-kurangnya sama dengan ketentuan rapat dewan komisaris yang ditentukan dalam anggaran dasar perusahaan. Komite audit perlu mengadakan pertemuan tiga sampai empat kali dalam satu tahun untuk melaksanakan kewajiban dan tanggung jawabnya (FCGI, 2002). Laporan yang dibuat dan disampaikan komite audit dan disampaikan kepada komisaris utama adalah:

- a) Laporan triwulanan mengenai tugas yang dilaksanakan dan realisasi program kerja dalam triwulan yang bersangkutan.
- b) Laporan tahunan pelaksanaan kegiatan komite audit.
- c) Laporan atas setiap penugasan khusus yang diberikan oleh dewan komisaris.

### 2.7.2 Dewan Direksi dan Dewan Komisaris

Dewan direksi (*board of directors*) berfungsi untuk mengurus perusahaan, sementara dewan komisaris (*board of commissioner*) berfungsi untuk melakukan pengawasan. Dewan direksi dan dewan komisaris dipilih oleh pemegang saham dalam Rapat Umum Pemegang Saham (RUPS) yang mewakili para pemegang saham tersebut (Effendi, 2009 dalam Harmawan, 2013). Dewan direksi dalam suatu perusahaan akan menentukan kebijakan yang akan diambil atau strategi perusahaan secara jangka pendek maupun jangka panjang. Sedangkan dewan komisaris berperan memonitoring implementasi dari kebijakan dewan direksi. Dewan komisaris bertanggung jawab mengawasi tindakan direksi dan memberikan nasehat kepada direksi jika dipandang perlu. Ukuran dewan komisaris dalam suatu perusahaan harus memiliki komposisi yang tepat. Melalui perannya dalam menjalankan fungsi pengawasan, komposisi

dewan komisaris dapat mempengaruhi pihak manajemen dalam menyusun laporan keuangan (Boediono, 2005). Komposisi yang tepat berarti jumlahnya proporsional mewakili pemegang saham sehingga dewan komisaris dapat bekerja secara efektif dan menjalankan *Good Corporate Governance*.

### **2.7.3 Struktur Kepemilikan**

Struktur kepemilikan merupakan perbandingan antara saham yang dimiliki oleh orang dalam (manajemen) dengan jumlah saham yang dimiliki oleh investor (Triwahyuningtias, 2012). Kepemilikan manajerial diartikan sebagai kepemilikan saham yang dimiliki oleh manajemen, dalam hal ini dewan direksi dan dewan komisaris. Dengan adanya kepemilikan manajerial, pengambilan keputusan yang berkaitan dengan perusahaan akan dilakukan dengan tanggung jawab penuh karena sesuai dengan kepentingan pemegang saham dalam hal ini termasuk kepentingan manajemen sebagai salah satu komponen perusahaan. Kepemilikan manajerial juga akan meningkatkan *control* terhadap manajemen perusahaan itu sendiri (Harmawan, 2013).

Kepemilikan institusional adalah persentase saham yang dimiliki oleh institusi dari keseluruhan saham perusahaan yang beredar. Kepemilikan institusional membantu mengawasi perusahaan sehingga manajemen tidak bertindak merugikan pemegang saham. Kepemilikan institusional yang besar (lebih dari 5%) akan memberikan kemampuan yang lebih baik untuk memonitor manajemen (Emrinaldi, 2007).



## **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

### **3.1 Sumber Data**

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang berasal dari laporan tahunan (*annual report*) perusahaan tahun 2009 sampai dengan 2013. Populasi dalam penelitian ini adalah perusahaan *go public* yang tercatat di Bursa Efek Indonesia (BEI) dan sampel penelitian adalah perusahaan manufaktur *go public* yang tercatat di BEI. Data diperoleh dari BEI dan ICMD (*Indonesia Capital Market Directory*). Kriteria pengambilan sampel untuk perusahaan yang *financial distress* dan *non financial distress* adalah sebagai berikut.

#### **1. Perusahaan *financial distress***

Adapun kriteria pemilihan sampel perusahaan *financial distress* adalah sebagai berikut.

- a) Perusahaan manufaktur terdaftar dalam Bursa Efek Indonesia periode 2009 sampai dengan 2013 secara berturut-turut.
- b) Perusahaan manufaktur pernah mengalami laba bersih negatif minimal 2 tahun berturut-turut (Whitaker, 1999).
- c) Perusahaan manufaktur memiliki laporan komite audit yang lengkap yaitu perusahaan yang memiliki laporan pertemuan komite audit dan komposisi komite audit.

#### **2. Perusahaan *non financial distress***

Pada penelitian ini, sampel perusahaan *non financial distress* yang diambil berjumlah sama dengan sampel perusahaan yang *financial distress*. Adapun kriteria pemilihan sampel perusahaan yang *non financial distress* adalah sebagai berikut.

- a) Perusahaan manufaktur tidak pernah mengalami laba bersih negatif selama periode 2009 sampai dengan 2013.
- b) Perusahaan manufaktur menerbitkan laporan keuangan periode 2009 sampai dengan 2013.

- c) Perusahaan manufaktur memiliki laporan komite audit yang lengkap yaitu perusahaan yang memiliki laporan pertemuan komite audit dan komposisi komite audit.

### 3.2 Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan di dalam penelitian ini terdiri atas prediktor atau variabel independen ( $x$ ) dan respon atau variabel dependen ( $y$ ) yang memiliki keterangan sebagai berikut.

**Tabel 3.1** Variabel Penelitian

Variabel	Nama Variabel	Pengukuran	Skala
$x_1$	Rasio WC/TA	<i>Working Capital dibagi Total Assets</i>	Rasio
$x_2$	Rasio RE/TA	<i>Retained Earning dibagi Total Assets</i>	Rasio
$x_3$	Rasio EBIT/TA	<i>Earning Before Interest and Taxes dibagi Total Assets</i>	Rasio
$x_4$	Rasio MVE/TA	<i>Market Value Equity dibagi Value of Total Debt</i>	Rasio
$x_5$	Rasio S/TA	<i>Sales dibagi Total Assets</i>	Rasio
$x_6$	Ukuran Komite Audit	Total keseluruhan anggota komite audit	Rasio
$x_7$	Komite Audit Independen	Jumlah komite audit independen dibagi total seluruh anggota komite audit	Rasio
$x_8$	Ukuran Dewan Direksi	1 jika ukuran dewan direksi $\geq 5$ , 0 jika lainnya	Nominal
$x_9$	Ukuran Dewan Komisaris	1 jika ukuran dewan direksi $\geq 5$ , 0 jika lainnya	Nominal
$x_{10}$	Kepemilikan Saham Manajerial	Persentase saham yang dimiliki manajemen	Rasio

Tabel 3.1 Variabel Penelitian (lanjutan)

Variabel	Nama Variabel	Pengukuran	Skala
$x_{11}$	Kepemilikan Saham Institusional	Persentase saham yang dimiliki oleh institusional lain	Rasio
$x_{12}$	Frekuensi Pertemuan Komite Audit	Total pertemuan komite audit	Rasio
$y$	<i>Financial Distress</i>	1 jika <i>financial distress</i> , 0 jika <i>non financial distress</i>	Nominal

### 3.3 Langkah Penelitian

Langkah-langkah analisis yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Melakukan pengumpulan data sekunder, yaitu data laporan keuangan perusahaan manufaktur *go public* yang terdaftar di BEI tahun 2009 sampai dengan 2013.
2. Melakukan klasifikasi awal terhadap data untuk kriteria *financial distress* dan *non financial distress*.
3. Menentukan banyaknya sampel *balance* pada masing-masing kelas yang akan dianalisis dalam penelitian.
4. Melakukan analisis statistika deskriptif untuk mengetahui karakteristik data pada masing-masing kelas, *financial distress* dan *non-financial distress*.
5. Membagi data menjadi data *training* dan *testing* dengan beberapa skenario berikut.



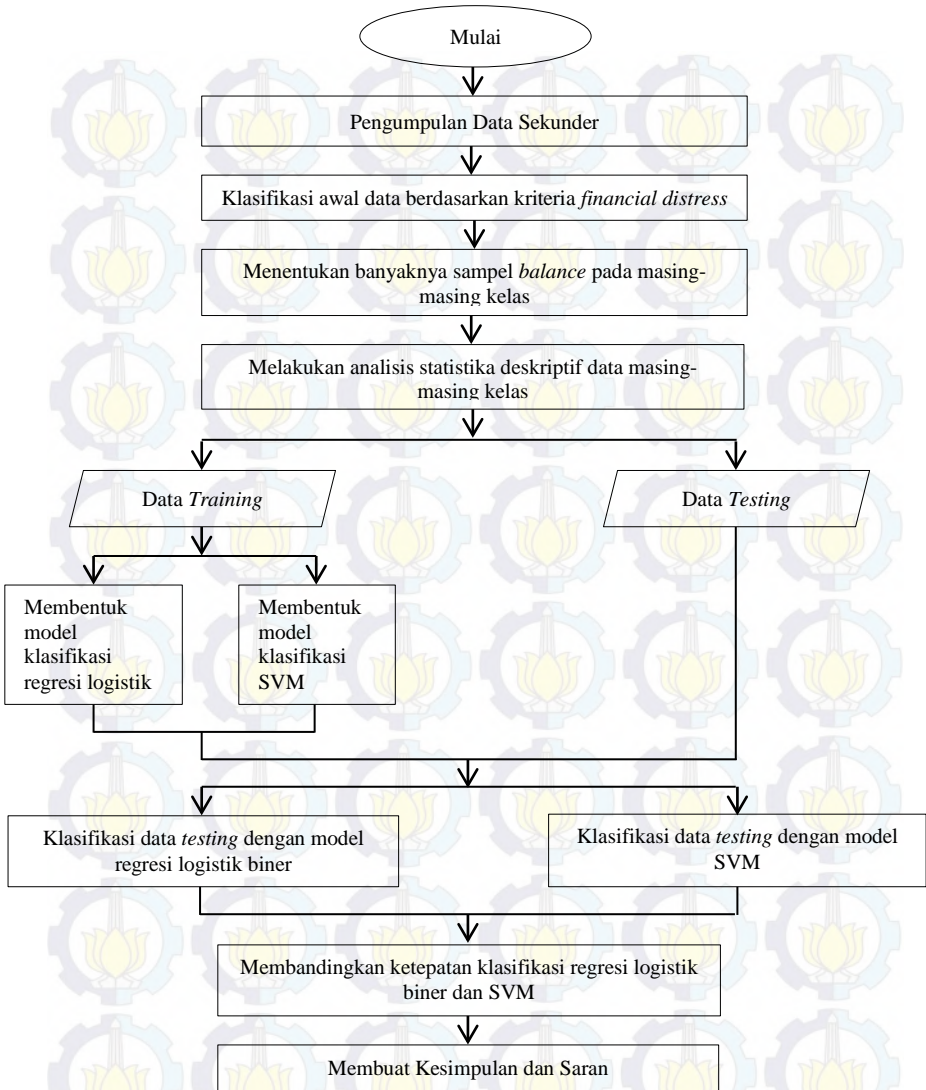
**Tabel 3.2** Skenario *Training : Testing*

Skenario	Partisi <i>Training:</i> <i>Testing</i>	<i>Training</i>	<i>Testing</i>
I	3:2	$x_t$ (tahun 2009-2011) diuji terhadap $y_t$ (tahun 2009-2011)	$x_t$ (tahun 2012-2013) diuji terhadap $y_t$ (tahun 2012-2013)
II	4:1	$x_t$ (tahun 2009-2012) diuji terhadap $y_t$ (tahun 2009-2012)	$x_t$ (tahun 2013) diuji terhadap $y_t$ (tahun 2013)

6. Untuk mencapai tujuan pertama, yaitu menentukan faktor-faktor yang signifikan mempengaruhi perusahaan yang *financial distress* dalam pengklasifikasian, dilakukan menggunakan regresi logistik biner, dengan langkah-langkah sebagai berikut.
  - a) Melakukan uji independensi terhadap prediktor kategorik (nominal) pada data *training*
  - b) Melakukan analisis regresi logistik secara serentak terhadap data *training*
  - c) Melakukan analisis regresi logistik secara parsial terhadap data *training*
  - d) Membentuk model regresi logistik menggunakan metode Enter
  - e) Menginterpretasi *odds ratio* untuk mengetahui besarnya pengaruh masing-masing prediktor yang signifikan berpengaruh dari data *training*
7. Untuk mencapai tujuan ke dua, yaitu membandingkan ketepatan klasifikasi *financial distress* dengan regresi logistik dan SVM, memiliki langkah-langkah sebagai berikut.
  - a) Memperoleh ketepatan klasifikasi dengan regresi logistik biner (lanjutan poin 5), dengan langkah:
    - i. Melakukan uji kesesuaian model yang diperoleh dari data *training*

- ii. Menghitung ketepatan klasifikasi data *testing* yang dihasilkan model regresi logistik biner
  - b) Memperoleh ketepatan klasifikasi dengan SVM, dengan langkah:
    - i. Melakukan transformasi data yang sesuai dengan format *software* SVM yang akan digunakan
    - ii. Menentukan nilai-nilai parameter  $C$  yang memiliki *range* antara  $10^{-2}$  sampai dengan  $10^4$  (Huang, dkk, 2007: 340). Dalam penelitian ini digunakan  $C = 10, 100, \text{ dan } 1000$ .
    - iii. Menentukan matriks kernel linear serta persamaan *hyperplane* SVM
    - iv. Memilih nilai parameter  $C$  terbaik untuk optimasi data *training* untuk klasifikasi data *testing*
    - v. Menghitung ketepatan klasifikasi data *testing*
  - c) Membandingkan ketepatan klasifikasi yang diperoleh dari metode regresi logistik dengan ketepatan klasifikasi yang diperoleh SVM
8. Membuat kesimpulan dan saran.

Berikut ini adalah diagram alir untuk langkah analisis,



**Gambar 3.1** Diagram Alir Penelitian

## **BAB IV**

### **ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

Pada pembahasan ini, akan dilakukan analisis klasifikasi *financial distress* perusahaan manufaktur menggunakan dua metode, yaitu regresi logistik biner dan *Support Vector Machine* (SVM). Analisis ini menggunakan prediktor berupa rasio keuangan Altman dan tata kelola perusahaan serta respon berupa *financial distress* atau *non financial distress*.

#### **4.1 Analisis Deskriptif**

Analisis deskriptif digunakan untuk memperoleh gambaran secara umum karakteristik perusahaan manufaktur *financial distress* ataupun *non financial distress* yang terdaftar di BEI tahun 2009 sampai dengan tahun 2013. Data yang digunakan pada penelitian ini sebanyak 46 perusahaan manufaktur (23 *financial distress* dan 23 *non financial distress*) masing-masing selama lima tahun. Karakteristik *financial distress* perusahaan manufaktur yang digunakan meliputi rasio keuangan Altman (*Working Capital/Total Assets*, *Retained Earning/Total Assets*, *Earning Before Interest and Taxes/Total Assets*, *Market Value Equity/Book Value of Total Debt*, *Sales/Total Assets*) dan tata kelola perusahaan (total anggota komite audit, proporsi komite audit independen, ukuran dewan direksi, ukuran dewan komisaris, kepemilikan saham manajerial, kepemilikan saham institusional, dan frekuensi pertemuan komite audit). Analisis deskriptif pada penelitian ini terbagi menjadi analisis deskriptif untuk data metrik (data berskala rasio) dan analisis deskriptif untuk data non metrik (data berskala nominal).

##### **4.1.1 Analisis Deskriptif Data Metrik**

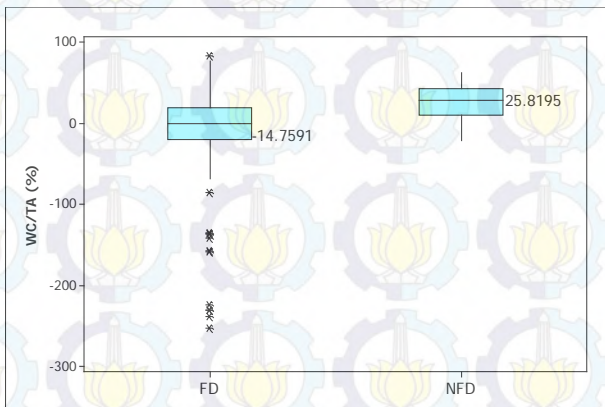
Analisis deskriptif data metrik meliputi analisis deskriptif terhadap lima rasio keuangan Altman, total anggota komite audit, proporsi komite audit independen, kepemilikan saham manajerial dan institusional, serta frekuensi pertemuan komite audit. Berikut

ini pada Tabel 4.1 diberikan nilai rata-rata dan standar deviasi data metrik yang menggambarkan karakteristik data.

**Tabel 4.1** Statistika Deskriptif Data Metrik

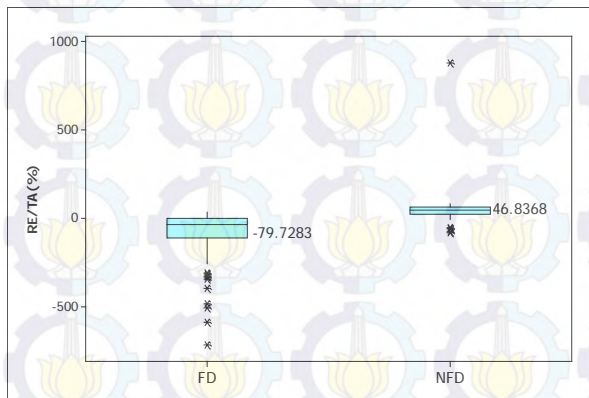
Variabel	y=0		y=1		Mean Total
	Mean	St dev	Mean	St dev	
$x_1$ (WC/TA)	25.819	19.176	-14.759	64.070	5.530
$x_2$ (RE/TA)	46.837	83.726	-79.728	133.188	-16.446
$x_3$ (EBIT/TA)	17.313	11.601	-3.225	8.687	7.044
$x_4$ (MVE/BVD)	640.247	735.364	104.312	196.404	372.279
$x_5$ (SALES/TA)	126.028	51.085	92.896	104.802	109.462
$x_6$ (SIZECA)	3.270	0.535	2.974	0.537	3.122
$x_7$ (INCA)	98.406	6.331	98.043	7.752	98.225
$x_{10}$ (MANJ)	6.081	17.984	1.057	2.127	3.569
$x_{11}$ (INST)	62.498	23.467	69.951	26.249	66.224
$x_{12}$ (FRECA)	8.391	7.169	10.461	18.984	9.426

Selanjutnya, dari Tabel 4.1, analisis deskriptif data metrik diilustrasikan melalui *boxplot* dan *dot plot*. Kode FD pada gambar *boxplot* maupun *dot plot* menunjukkan perusahaan yang *financial distress*, sedangkan kode NFD menunjukkan perusahaan yang *non financial distress*.



**Gambar 4.1** Analisis Deskriptif Working Capital/Total Assets (%)

Pada umumnya perusahaan dalam kondisi keuangan normal memiliki rasio aktiva lancar bersih (*working capital*) terhadap total aset yang cukup tinggi. Gambar 4.1 berikut menunjukkan perusahaan *non financial distress* memiliki rata-rata rasio *Working Capital/Total Assets* lebih tinggi dibandingkan perusahaan yang *financial distress*. Selain itu, pada Gambar 4.1 juga terlihat bahwa pada perusahaan *financial distress* terdapat beberapa nilai rasio *Working Capital/Total Assets* yang ekstrim negatif dan ekstrim positif.

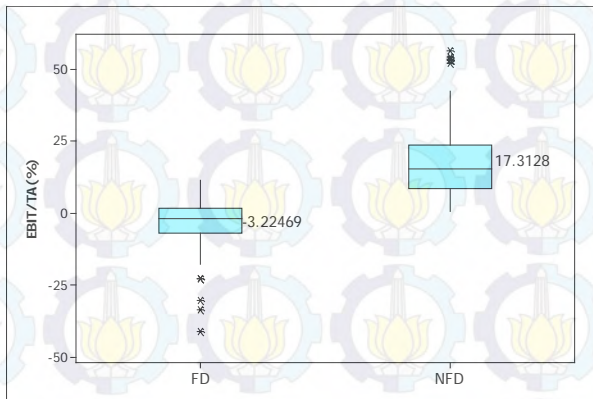


**Gambar 4.2** Analisis Deskriptif *Retained Earning/Total Assets* (%)

Perusahaan yang memiliki rasio laba ditahan (*retained earning*) terhadap total aset yang tinggi, membiayai aktiva melalui dana sendiri dan tidak banyak menggunakan hutang. Gambar 4.2 berikut menunjukkan bahwa rasio *Retained Earning/Total Assets* perusahaan *non financial distress* memiliki rata-rata yang lebih tinggi dan keragaman lebih kecil dibandingkan perusahaan *financial distress*. Pada perusahaan *financial distress* terdapat beberapa nilai rasio *Retained Earning/Total Assets* yang ekstrim negatif dan terdapat nilai rasio ekstrim positif maupun negatif dengan jumlah yang lebih sedikit pada perusahaan *non financial distress*.

Kondisi suatu perusahaan yang baik adalah ketika suatu perusahaan memiliki produktivitas aktiva tanpa pengaruh bunga

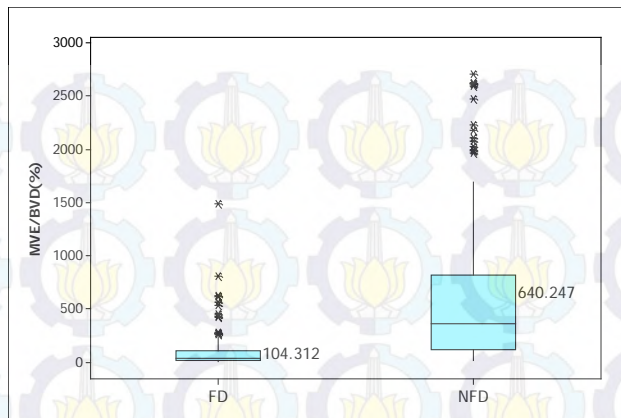
dan pajak (EBIT) yang tinggi. Berikut merupakan hasil analisis deskriptif untuk rasio EBIT terhadap total aset.



**Gambar 4.3** Analisis Deskriptif *Earning Before Interest and Taxes/Total Assets* (%)

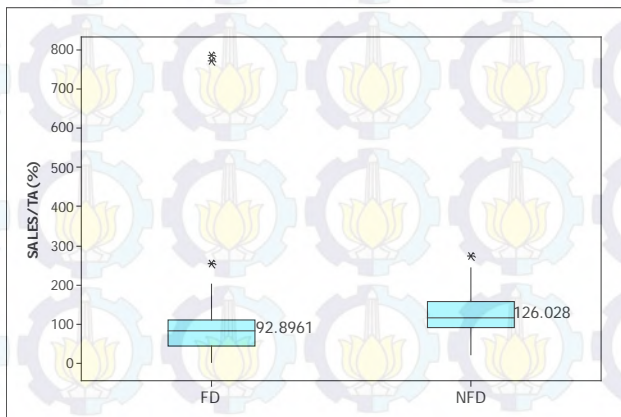
Gambar 4.3 menunjukkan bahwa perusahaan *non financial distress* memiliki rata-rata rasio *Earning Before Interest and Taxes/Total Assets* atau rasio EBIT/TA lebih tinggi dan keragaman yang lebih besar dibandingkan perusahaan yang mengalami *financial distress*. Terdapat nilai rasio EBIT/TA ekstrim negatif pada perusahaan *financial distress* dan nilai rasio ekstrim positif pada perusahaan *non financial distress*.

Semakin besar nilai pasar ekuitas perusahaan (*market value of equity*) menunjukkan bahwa perusahaan semakin bonafit. Gambar 4.4 berikut menunjukkan bahwa rasio *Market Value of Equity* terhadap *Book Value of Total Debt* (MVE/BVD) perusahaan *non financial distress* memiliki rata-rata yang lebih tinggi dibandingkan dengan perusahaan yang *financial distress*. Gambar 4.4 juga menunjukkan bahwa perusahaan *non financial distress* memiliki keragaman rasio MVE/BVD yang lebih tinggi dibandingkan perusahaan *financial distress*. Kedua kelas perusahaan tersebut memiliki beberapa nilai rasio MVE/BVD ekstrim positif.



**Gambar 4.4** Analisis Deskriptif *Market Value of Equity/Book Value of Total Debt (%)*

Keberhasilan perusahaan dalam menciptakan penjualan dari aktiva yang dimiliki dapat dilihat melalui semakin besarnya nilai rasio penjualan (*sales*) terhadap total aset.



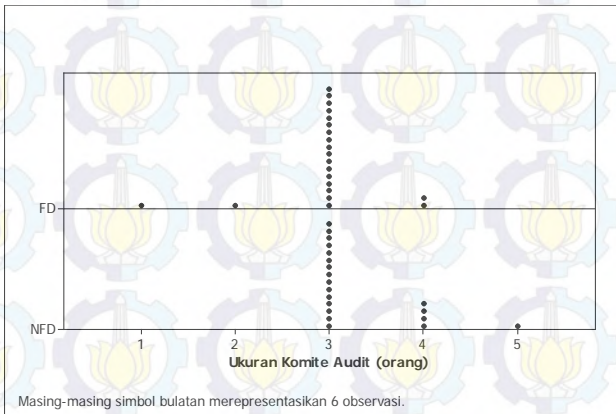
**Gambar 4.5** Analisis Deskriptif *Sales/Total Assets (%)*

Gambar 4.5 berikut menunjukkan bahwa rata-rata rasio *Sales/Total Assets* perusahaan *non financial distress* lebih tinggi dibandingkan perusahaan *financial distress*. Selain itu, pada



kedua kelas perusahaan terdapat beberapa nilai rasio *Sales/Total Assets* yang ekstrim positif.

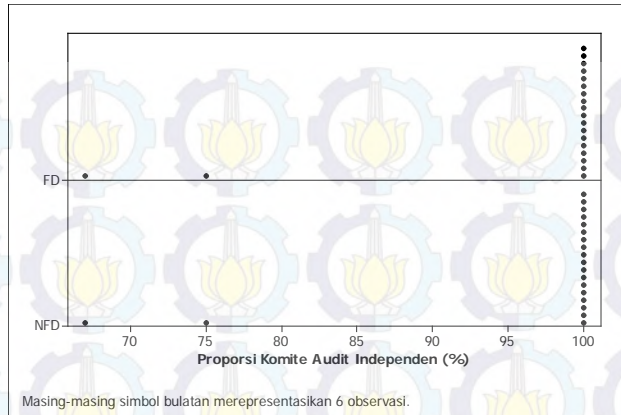
Ukuran komite audit yang ideal dalam suatu perusahaan adalah 3 sampai dengan 5 orang anggota. Berikut ini adalah hasil analisis deskriptif untuk ukuran komite audit.



**Gambar 4.6** Analisis Deskriptif Ukuran Komite Audit (orang)

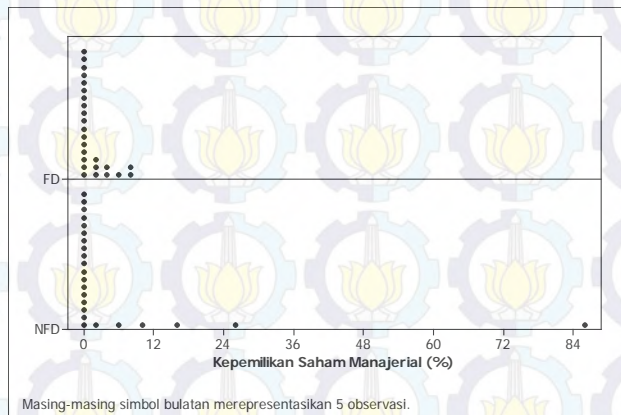
Gambar 4.6 menunjukkan bahwa ukuran komite audit, baik pada perusahaan *non financial distress* maupun perusahaan *financial distress* ukuran komite didominasi dengan 3 orang anggota komite tiap perusahaan.

Semakin besar proporsi komite audit independen dalam suatu perusahaan semakin baik untuk memelihara pandangan objektif dalam penyusunan laporan perusahaan serta rekomendasi. Gambar 4.7 berikut menunjukkan bahwa baik pada perusahaan *non financial distress* maupun *financial distress* didominasi dengan proporsi komite audit independen sebesar 100%..



**Gambar 4.7** Analisis Deskriptif Proporsi Komite Audit Independen (%)

Pada Gambar 4.7 juga terlihat bahwa *box* hanya menyerupai garis saja yang berarti keragaman data proporsi komite audit independen pada kedua kelas perusahaan, *financial distress* maupun *non financial distress* sangat kecil. Pada kedua kelas perusahaan memiliki beberapa nilai proporsi komite audit independen yang ekstrim negatif.

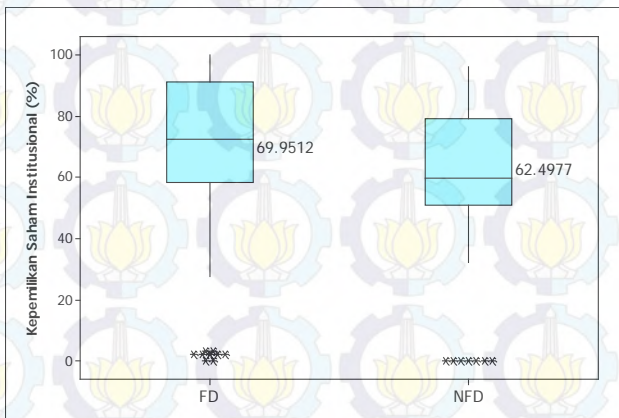


**Gambar 4.8** Analisis Deskriptif Kepemilikan Saham Manajerial (%)

Kepemilikan saham oleh manajemen (dewan direksi dan dewan komisaris) mengakibatkan pengambilan keputusan yang

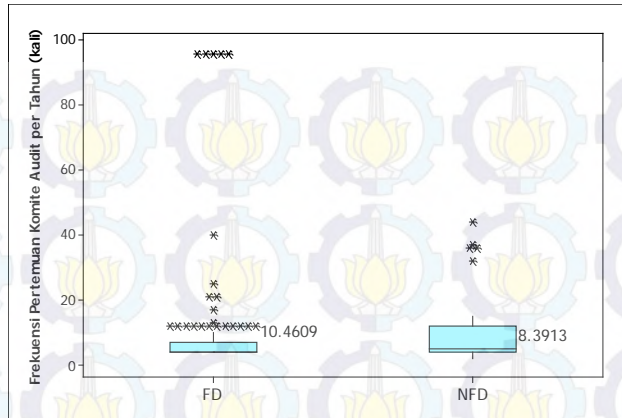
berkaitan dengan perusahaan dilakukan dengan tanggung jawab penuh karena sesuai dengan kepentingan pemegang saham, dalam hal ini perusahaan. Kepemilikan manajerial ini juga meningkatkan kontrol terhadap manajemen perusahaan sendiri. Berikut ini adalah hasil analisis deskriptif untuk kepemilikan saham manajerial. Gambar 4.8 menunjukkan bahwa kepemilikan saham manajerial pada perusahaan *non financial distress* lebih tinggi dengan keragaman data yang lebih rendah dibandingkan perusahaan *financial distress*.

Kepemilikan saham oleh institusi yang besar (lebih dari 5%) akan memberikan kemampuan yang lebih baik dalam memonitor manajemen perusahaan. Gambar 4.9 berikut menunjukkan bahwa rata-rata kepemilikan saham institusional perusahaan *non financial distress* lebih rendah dibandingkan perusahaan *financial distress*. Selain itu, pada Gambar 4.9 juga terlihat bahwa kedua kelas perusahaan memiliki beberapa nilai persentase kepemilikan saham institusional yang ekstrim negatif.



**Gambar 4.9** Analisis Deskriptif Kepemilikan Saham Institusional (%)

Komite audit dalam suatu perusahaan, idealnya mengadakan pertemuan minimal tiga sampai empat kali dalam setahun. Berikut ini adalah hasil analisis deskriptif untuk frekuensi pertemuan komite audit.



**Gambar 4.10** Analisis Deskriptif Frekuensi Pertemuan Komite Audit

Gambar 4.10 menunjukkan bahwa komite audit perusahaan *non financial distress* rata-rata frekuensi pertemuan komite audit perusahaan *non financial distress* lebih rendah dibandingkan perusahaan *financial distress*. Namun perusahaan *non financial distress* memiliki keragaman data frekuensi pertemuan komite audit yang lebih besar dibandingkan perusahaan *financial distress*.

#### 4.1.2 Analisis Deskriptif Data Non Metrik

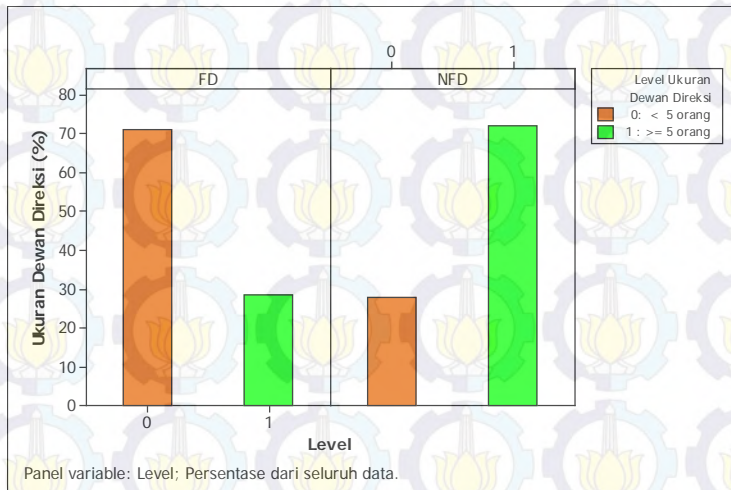
Analisis deskriptif data non metrik meliputi analisis deskriptif terhadap ukuran dewan direksi dan ukuran dewan komisaris. Analisis deskriptif data non metrik diilustrasikan melalui *bar chart*.

Setidaknya keanggotaan dewan direksi dalam suatu perusahaan yang ideal adalah berjumlah 5 orang. Berikut ini adalah analisis deskriptif untuk ukuran dewan direksi.

**Tabel 4.2** Statistika Deskriptif Ukuran Dewan Direksi

Variabel	Kategori	n	y=0	y=1	P(y=1)
$x_8$	< 5	114	32	82	71,9 %
	≥ 5	116	83	33	28,4 %
Total		230	115	115	50 %

Selanjutnya Tabel 4.2 diilustrasikan dalam Gambar *Bar Chart* sebagai berikut.



**Gambar 4.11** Bar Chart Ukuran Dewan Direksi

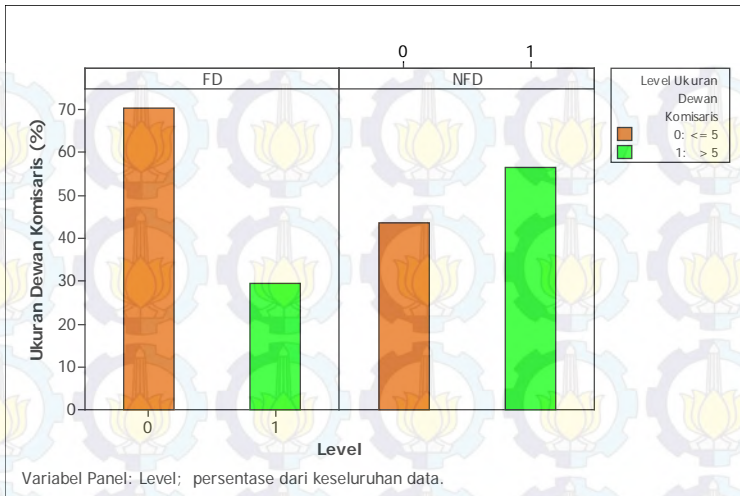
Gambar 4.11 menunjukkan bahwa perusahaan *non financial distress* mayoritas memiliki dewan direksi yang lebih dari sama dengan 5 orang atau sudah memenuhi batas ideal. Sedangkan perusahaan *financial distress* mayoritas memiliki dewan direksi kurang dari 5 orang (belum memenuhi batas ideal).

Sama halnya dengan dewan direksi, ukuran dewan komisaris yang ideal pada suatu perusahaan setidaknya berjumlah 5 orang. Berikut ini adalah analisis deskriptif untuk ukrm dewan komisaris.

**Tabel 4.3** Statistika Deskriptif Ukuran Dewan Komisaris

Variabel	Kategori	n	y=0	y=1	P(y=1)
$x_9$	< 5	131	50	81	61,8 %
	>= 5	99	65	34	34,3 %
Total		230	115	115	50 %

Selanjutnya Tabel 4.3 diilustrasikan dalam *bar chart* Gambar 4.12 berikut.



**Gambar 4.12** Bar Chart Silang Ukuran Dewan Komisaris

Gambar 4.12 menunjukkan bahwa perusahaan *non financial distress* mayoritas memiliki dewan komisaris lebih dari sama dengan 5 orang atau sudah memenuhi batas ideal. Sedangkan perusahaan *financial distress* mayoritasnya masih memiliki dewan komisaris kurang dari 5 orang (belum memenuhi batas ideal).

#### 4.2 Analisis *Financial Distress* Perusahaan Manufaktur Menggunakan Regresi Logistik Biner

Pada analisis ini digunakan data perusahaan manufaktur *financial distress* maupun yang *non financial distress* yang terdaftar di BEI tahun 2009 sampai dengan tahun 2013 dengan partisi data *training* dan *testing* 3:2 atau data *training* sebanyak 138 data dan *testing* sebanyak 92 data untuk skenario 1. Skenario 2 memiliki partisi data *training* dan *testing* 4:1, dimana data *training* sebanyak 184 dan data *testing* sebanyak 46. Untuk mengetahui prediktor-prediktor yang mempengaruhi *financial distress* perusahaan manufaktur, dilakukan analisis regresi logistik biner secara serentak maupun parsial. Pada penelitian ini respon berupa kelas *financial distress* dan *non financial distress*

perusahaan. Prediktor terdiri dari rasio keuangan Altman ( $x_1$  sampai dengan  $x_5$ ) dan beberapa ukuran dalam tata kelola perusahaan ( $x_6$  sampai dengan  $x_{12}$ ) dimana kesemua prediktor tersebut mengacu pada penelitian sebelumnya.

#### 4.2.1 Regresi Logistik Biner untuk Proporsi Data 3:2

##### Uji Independensi

Uji independensi digunakan untuk mengetahui hubungan antara respon dengan prediktor yang bersifat nominal. Pada penelitian ini terdapat dua prediktor yang bersifat nominal, yaitu  $x_8$  = ukuran dewan direksi dan  $x_9$  = ukuran dewan komisaris. Hipotesis yang digunakan sebagai berikut.

$H_0$ : Tidak terdapat hubungan antara variabel yang diamati (independen)

$H_1$ : Terdapat hubungan antara variabel yang diamati (dependen)

$$\text{Statistik uji: } \chi^2 = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^c \frac{(o_{ij} - e_{ij})^2}{e_{ij}}$$

Daerah penolakan: Tolak  $H_0$  jika nilai  $\chi^2 > \chi^2_{(\alpha, df)}$ , dengan nilai  $\chi^2_{(15\%, 1)} = 2,072251$ .

Berikut ini adalah hasil tabulasi silang untuk ukuran dewan direksi dan ukuran dewan komisaris.

**Tabel 4.4** Tabulasi Silang Ukuran Dewan Direksi Partisi Data 3:2

		Ukuran Dewan Direksi		
		Direksi < 5	Direksi >= 5	Total
<i>Fdistress</i>	<i>Non Financial Distress</i>	20 (28,99%)	49 (71,01%)	69 (50%)
	<i>Financial Distress</i>	49 (71,01%)	20 (28,99%)	69 (50%)
Total		69 (50%)	69 (50%)	138 (100%)

Tabel 4.4 menunjukkan bahwa mayoritas perusahaan *financial distress* pada partisi data 3:2 memiliki ukuran dewan direksi kurang dari 5 orang (belum memenuhi batas ideal).

**Tabel 4.5** Tabulasi Silang Ukuran Dewan Komisaris Partisi Data 3:2

		Ukuran Dewan Komisaris		Total
		Komisaris < 5	Komisaris >= 5	
<i>Fdistress</i>	<i>Non Financial Distress</i>	31 (38,75%)	38 (65,52%)	69 (50%)
	<i>Financial Distress</i>	49 (61,25%)	20 (34,48%)	69 (50%)
Total		80 (57,97%)	58 (42,03%)	138 (100%)

Tabel 4.5 menunjukkan bahwa mayoritas perusahaan *financial distress* pada partisi data *training* 3:2 memiliki ukuran dewan komisaris kurang dari 5 orang (belum memenuhi batas ideal).

Selanjutnya berikut ini merupakan hasil uji independensi untuk partisi data 3:2.

**Tabel 4.6** Uji Independensi Prediktor Nominal Data Training 3:2

Prediktor	$\chi^2$	Keputusan
$x_{8(1)}$	24,377	Tolak $H_0$
$x_{9(1)}$	9,636	Tolak $H_0$

Tabel 4.6 menunjukkan hasil uji independensi dari kedua prediktor nominal yang digunakan dalam penelitian ini. Dari tabel tersebut dapat diketahui bahwa kedua prediktor, yaitu  $x_{8(1)}$  = ukuran dewan direksi dan  $x_{9(1)}$  = ukuran dewan komisaris, dependen atau memiliki pengaruh terhadap respon yaitu *financial distress* perusahaan manufaktur. Oleh karena itu, kedua prediktor nominal tersebut dapat berlanjut disertakan dalam pengujian serentak.



### Uji Serentak

Analisis regresi logistik biner secara serentak dapat terlihat pada Tabel 4.2. Adapun hipotesis uji serentak sebahai berikut.

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_{10} = 0$$

$$H_1 : \text{minimal ada satu } \beta_j \neq 0 ; j = 1, 2, \dots, 12.$$

$$\text{Statistik uji: } G = -2 \ln \frac{\left(\frac{n_1}{n}\right)^{n_1} \left(\frac{n_0}{n}\right)^{n_0}}{\prod_{i=1}^n \hat{\pi}_i^{y_i} (1 - \hat{\pi}_i)^{1-y_i}}$$

Daerah penolakan: Tolak  $H_0$  jika nilai  $G > \chi^2_{(15\%, 12)} = 16,98931$ .

**Tabel 4.7** Uji Serentak Data Training 3:2

Model	G	df	P-value
	191,309	12	0,000

Tabel 4.7 menunjukkan bahwa nilai  $G$  sebesar 191,309 yang artinya nilai  $G > \chi^2_{(15\%, 12)}$ , sehingga kesimpulan yang dihasilkan adalah tolak  $H_0$ . Hal ini menunjukkan bahwa dari keduabelas prediktor yang diuji terdapat minimal satu prediktor yang berpengaruh secara signifikan terhadap *financial distress* perusahaan.

### Uji Parsial

Pengujian prediktor secara parsial adalah sebagai berikut.

Hipotesis:

$$H_0 : \beta_j = 0$$

$$H_1 : \beta_j \neq 0, \text{ dengan } j = 0, 1, 2, \dots, 12.$$

$$\text{Statistik uji: } W = \frac{\hat{\beta}_j}{SE(\hat{\beta}_j)}$$

Daerah penolakan: Tolak  $H_0$  jika nilai  $W > Z_{\alpha/2}$ , dengan nilai

$$Z_{0,15/2} = 1,4395.$$

**Tabel 4.8** Uji Parsial Data Training 3:2

Variabel	Coef	SE	Wald	P-value	Kesimpulan
Const	4,134	7,266	0,324	0,569	Gagal Tolak $H_0$
$x_1$	-0,008	0,016	0,234	0,629	Gagal Tolak $H_0$
$x_2$	-0,001	0,010	0,009	0,924	Gagal Tolak $H_0$
$x_3$	-0,418	0,118	12,553	0,000	<b>Tolak <math>H_0</math></b>
$x_4$	-0,002	0,003	0,256	0,613	Gagal Tolak $H_0$
$x_5$	-0,001	0,010	0,006	0,937	Gagal Tolak $H_0$
$x_6$	1,916	1,328	2,081	0,149	<b>Tolak <math>H_0</math></b>
$x_7$	-0,070	0,059	1,399	0,237	Gagal Tolak $H_0$
$x_{8(1)}$	-1,742	1,172	2,208	0,137	<b>Tolak <math>H_0</math></b>
$x_{9(1)}$	-2,150	0,953	5,087	0,024	<b>Tolak <math>H_0</math></b>
$x_{10}$	-0,182	0,106	2,947	0,086	<b>Tolak <math>H_0</math></b>
$x_{11}$	0,017	0,019	0,793	0,373	Gagal Tolak $H_0$
$x_{12}$	0,082	0,059	1,931	0,165	<b>Tolak <math>H_0</math></b>

Berdasarkan hasil pada Tabel 4.8 menunjukkan bahwa pada  $\alpha = 15\%$ , terdapat 5 prediktor yang berpengaruh secara signifikan terhadap *financial distress* perusahaan, yaitu  $x_3 =$  rasio *Earning Before Interest and Taxes/Total Assets*,  $x_6 =$  ukuran komite audit,  $x_{8(1)} =$  ukuran dewan direksi,  $x_{9(1)} =$  ukuran dewan komisaris, dan  $x_{10} =$  kepemilikan saham manajerial. Selanjutnya, kembali dilakukan pengujian serentak dan parsial pada kelima prediktor yang signifikan tersebut. Hasil uji serentak menunjukkan nilai statistik uji  $G$  sama seperti pada uji serentak sebelumnya yaitu

191,309 yang menghasilkan kesimpulan tolak  $H_0$  atau minimal terdapat satu prediktor yang berpengaruh signifikan terhadap *financial distress* perusahaan. Sedangkan hasil uji parsial sebagai berikut.

**Tabel 4.9** Uji Parsial ke-2 Data Training 3:2

Variabel	Coef	SE	Wald	P-value	Kesimpulan
Const	0,025	3,344	0,000	0,994	Gagal Tolak $H_0$
$x_3$	-0,399	0,079	25,409	0,000	<b>Tolak <math>H_0</math></b>
$x_6$	1,307	1,157	1,275	0,259	Gagal Tolak $H_0$
$x_{8(1)}$	-0,582	0,751	0,599	0,439	Gagal Tolak $H_0$
$x_{9(1)}$	-1,935	0,791	5,979	0,014	<b>Tolak <math>H_0</math></b>
$x_{10}$	-0,149	0,077	3,717	0,054	<b>Tolak <math>H_0</math></b>

Hasil uji parsial pada Tabel 4.9 menunjukkan bahwa prediktor yang signifikan hanya 3, yaitu  $x_3$  = rasio *Earning Before Interest and Taxes/Total Assets*,  $x_{9(1)}$  = ukuran dewan komisaris, dan  $x_{10}$  = kepemilikan saham manajerial. Pada pengujian serentak ketiga prediktor signifikan pada Tabel 4.9 menunjukkan nilai statistik uji  $G$  sama seperti pada uji serentak sebelumnya yaitu 191,309 yang menghasilkan kesimpulan tolak  $H_0$ . Sedangkan hasil uji parsial sebagai berikut.

**Tabel 4.10** Uji Parsial ke-3 Data Training 3:2

Variabel	Coef	SE	Wald	P-value	Kesimpulan
Const	3,661		19,015	0,000	Gagal Tolak $H_0$
$x_3$	-0,381		28,360	0,000	<b>Tolak <math>H_0</math></b>
$x_{9(1)}$	-1,985		7,440	0,006	<b>Tolak <math>H_0</math></b>
$x_{10}$	-0,138		3,556	0,059	<b>Tolak <math>H_0</math></b>

Tabel 4.10 menunjukkan hasil uji parsial pada ketiga prediktor telah signifikan pada  $\alpha = 15\%$ . Selanjutnya dibuat

model prediksi dengan memasukkan ketiga prediktor signifikan pada Tabel 4.10.

### Model Regresi Logistik Biner

Persamaan model regresi yang didapatkan berdasarkan Tabel 4.10 adalah sebagai berikut,

$$\pi(x) = \frac{\exp(3,661 - 0,381x_3 - 1,985x_{9(1)} - 0,138x_{10})}{1 + \exp(3,661 - 0,381x_3 - 1,985x_{9(1)} - 0,138x_{10})}$$

Persamaan regresi logistik biner di atas jika ditulis dalam bentuk transformasi logit adalah sebagai berikut,

$$g(x) = 3,661 - 0,381x_3 - 1,985x_{9(1)} - 0,138x_{10}$$

Jika ingin dihitung probabilitas suatu perusahaan untuk mengalami *financial distress* dengan karakteristik sesuai statistika deskriptif yaitu jika perusahaan memiliki rata-rata rasio *EBIT* terhadap total aset sebesar -3,225 %, anggota dewan komisaris kurang dari lima orang, rata-rata kepemilikan saham manajerial sebesar 1,0568 %, maka hasil perhitungannya sebagai berikut,

$$\begin{aligned} g(x) &= 3,661 - 0,381(-0,03225) - 1,985(0) - 0,138(0,010568) \\ &= 3,6718 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \pi(x) &= \frac{\exp(3,6718)}{1 + \exp(3,6718)} \\ &= 0,9752 \end{aligned}$$

Penentuan kelas dilakukan berdasarkan perbandingan nilai probabilitas setiap observasi dengan nilai *cut-off* sebesar 0,5. Jika probabilitas lebih kecil dari nilai *cut-off* masuk ke dalam kelas 0 (*non financial distress*) dan masuk ke dalam kelas 1 jika probabilitas lebih besar sama dengan nilai *cut-off*. Sehingga untuk pengamatan dengan karakteristik yang telah disebutkan di atas akan diidentifikasi sebagai perusahaan yang *financial distress*.

Berdasarkan model logit yang didapatkan di atas, dapat dihitung *odds ratio* model sebagai berikut,

**Tabel 4.11** Odds Ratio Partisi Data 3:2

Prediktor	Odds Ratio
$x_3$	$\exp(-0,381)=0,683$
$x_{9(1)}$	$\exp(-1,985)=0,137$
$x_{10}$	$\exp(-0,138)=0,871$

kemudian nilai *odds ratio* pada Tabel 4.11 dapat diinterpretasikan sebagai berikut,

- Setiap kenaikan nilai rasio EBIT/Total Aset sebesar 1%, resiko perusahaan untuk mengalami *financial distress* bertambah sebesar 0,683 kali lipat,
- Resiko mengalami *financial distress* bagi perusahaan yang memiliki anggota dewan komisaris lebih dari sama dengan 5 orang adalah 0,137 kali lipat dibandingkan perusahaan dengan anggota dewan komisaris kurang dari 5 orang,
- Setiap kenaikan kepemilikan saham manajerial sebesar 1%, resiko perusahaan untuk mengalami *financial distress* bertambah sebesar 0,871 kali lipat.

### Uji Kesesuaian Model

Untuk menguji apakah model yang dihasilkan berdasarkan regresi logistik serentak sudah layak atau tidak terdapat perbedaan antara hasil pengamatan dan kemungkinan hasil prediksi model maka perlu dilakukan uji kesesuaian model.

**Tabel 4.12** Uji Kesesuaian Model Data Training 3:2

Step	$\hat{C}$	df	P-value
1	1,863	8	0,985

Hipotesis:

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

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

Tolak  $H_0$  apabila  $\hat{C} > \chi^2_{(15\%,8)} = 12,027$

Berdasarkan Tabel 4.12 didapatkan hasil uji kesesuaian model dengan  $\hat{C}$  sebesar 1,863 atau kurang dari  $\chi^2_{(15\%,8)}$  sehingga diputuskan gagal tolak  $H_0$ . Jadi, model sudah sesuai atau dengan kata lain tidak ada perbedaan nyata antara hasil observasi dengan kemungkinan hasil prediksi model.

**Tabel 4.13** Evaluasi Performansi Model Data Training 3:2

Aktual	Prediksi		<i>Classification accuracy (%)</i>	<i>Sensitivity (%)</i>	<i>Specificity (%)</i>
	<i>Non Financial Distress</i>	<i>Financial Distress</i>			
<i>Non Financial Distress</i>	64	5	89,9	92,8	87,0
<i>Financial Distress</i>	9	60			

Tabel 4.13 menunjukkan *classification accuracy* atau ketepatan klasifikasi yang dihasilkan oleh model regresi logistik biner terhadap data *training* dengan patisi 3:2 adalah sebesar 89,9 persen. Nilai *sensitivity* atau ketepatan suatu perusahaan manufaktur untuk tidak mengalami *financial distress* adalah sebesar 92,8 persen. Sedangkan nilai *specificity* atau persentase ketepatan suatu perusahaan manufaktur untuk mengalami *financial distress* adalah sebesar 87 persen.

Selanjutnya model terbaik akan digunakan untuk mengklasifikasikan data *testing* dan menghasilkan performansi model sebagai berikut. Tabel 4.14 berikut menunjukkan bahwa ketepatan klasifikasi untuk data *testing* sebesar 91,3 persen. Nilai *sensitivity* atau ketepatan suatu perusahaan manufaktur untuk tidak mengalami *financial distress* adalah 91,3 persen. Sedangkan nilai *specificity* atau persentase ketepatan suatu perusahaan manufaktur untuk mengalami *financial distress* adalah sebesar 91,3 persen.

**Tabel 4.14** Evaluasi Performansi Model Data Testing 3:2

Aktual	Prediksi		<i>Classification accuracy (%)</i>	<i>Sensitivity (%)</i>	<i>Specificity (%)</i>
	<i>Non Financial Distress</i>	<i>Financial Distress</i>			
<i>Non Financial Distress</i>	42	4	91,3	91,3	91,3
<i>Financial Distress</i>	4	42			

## 4.2.2 Regresi Logistik Biner untuk Proporsi Data 4:1

### Uji Independensi

Uji dependensi pada prediktor nominal yaitu  $x_8$  = ukuran dewan direksi dan  $x_9$  = ukuran dewan komisaris memiliki hipotesis sebaga berikut.

$H_0$ : Tidak terdapat hubungan antara respon dengan prediktor

$H_1$  : Terdapat hubungan antara respon dengan prediktor

Daerah penolakan: Tolak  $H_0$  jika nilai  $\chi^2 > \chi^2_{(\alpha,df)}$ , dengan nilai  $\chi^2_{(15\%,1)} = 2,072251$ .

Berikut ini adalah hasil tabulasi silang untuk ukuran dewan direksi dan ukuran dewan komisaris.

**Tabel 4.15** Tabulasi Silang Ukuran Dewan Direksi Partisi Data 4:1

		Ukuran Dewan Direksi		Total
		Direksi < 5	Direksi >= 5	
<i>Fdistress</i>	<i>Non Financial Distress</i>	26 (28,57%)	66 (70,97%)	92 (50%)
	<i>Financial Distress</i>	65 (71,43%)	27 (29,03%)	92 (50%)
Total		91 (49,46%)	93 (50,54%)	184 (100%)

Tabel 4.15 menunjukkan bahwa mayoritas perusahaan *financial distress* pada partisi data 4:1 memiliki ukuran dewan direksi kurang dari 5 orang (belum memenuhi batas ideal).

**Tabel 4.16** Tabulasi Silang Ukuran Dewan Komisaris Partisi Data 4:1

		Ukuran Dewan Komisaris		Total
		Komisaris < 5	Komisaris >= 5	
<i>Fdistress</i>	<i>Non Financial Distress</i>	41 (38,68%)	51 (65,38%)	92 (50%)
	<i>Financial Distress</i>	65 (61,32%)	27 (34,62%)	92 (50%)
Total		106 (57,61%)	78 (42,39%)	184 (100%)

Tabel 4.16 menunjukkan bahwa mayoritas perusahaan *financial distress* pada partisi data 4:1 memiliki ukuran dewan komisaris kurang dari 5 orang (belum memenuhi batas ideal).

Selanjutnya berikut ini adalah hasil uji independensi untuk prediktor nominal partisi data 4:1.

**Tabel 4.17** Uji Independensi Prediktor Nominal Data Training 4:1

Prediktor	$\chi^2$	Keputusan
$x_{8(1)}$	38,366	Tolak $H_0$
$x_{9(1)}$	13,784	Tolak $H_0$

Tabel 4.17 menunjukkan hasil uji dependensi dari kedua prediktor nominal menghasilkan bahwa kedua prediktor, yaitu  $x_{8(1)}$  = ukuran dewan direksi dan  $x_{9(1)}$  = ukuran dewan komisaris, dependen atau memiliki pengaruh terhadap respon yaitu *financial distress* perusahaan manufaktur. Oleh karena itu, kedua prediktor nominal tersebut dapat berlanjut dengan pengujian serentak.

### Uji Serentak

Analisis regresi logistik biner secara serentak dapat terlihat pada Tabel 4.11. Adapun hipotesis uji serentak sebahai berikut.

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_{10} = 0$$



$H_1$  : minimal ada satu  $\beta_j \neq 0$  ;  $j = 1, 2, \dots, 12$ .

Daerah penolakan: Tolak  $H_0$  jika nilai  $G > \chi^2_{(15\%, 12)} = 16,98931$ .

**Tabel 4.18** Uji Serentak Data Training 4:1

Model	$G$	$df$	P-value
	255,078	12	0,000

Tabel 4.18 menunjukkan bahwa nilai  $G$  sebesar 255,078 yang artinya nilai  $G > \chi^2_{(15\%, 12)}$ , sehingga kesimpulan yang dihasilkan adalah tolak  $H_0$ . Hal ini menunjukkan bahwa dari keduabelas prediktor yang diuji terdapat minimal satu prediktor yang berpengaruh secara signifikan terhadap *financial distress* perusahaan.

### Uji Parsial

Pengujian prediktor secara parsial adalah sebagai berikut.

Hipotesis:

$$H_0 : \beta_j = 0$$

$$H_1 : \beta_j \neq 0, \text{ dengan } j = 0, 1, 2, \dots, 12.$$

Daerah penolakan: Tolak  $H_0$  jika nilai  $W > Z_{\alpha/2}$ , dengan nilai  $Z_{0,15/2} = 1,4395$ .

Tabel 4.19 berikut menunjukkan bahwa pada  $\alpha = 15\%$ , terdapat 5 prediktor yang berpengaruh secara signifikan terhadap *financial distress* perusahaan, yaitu  $x_3 =$  rasio *Earning Before Interest and Taxes/Total Assets*,  $x_6 =$  ukuran komite audit,  $x_{8(1)} =$  ukuran dewan direksi,  $x_{9(1)} =$  ukuran dewan komisaris, dan  $x_{10} =$  kepemilikan saham manajerial.

**Tabel 4.19** Uji Parsial Data Training 4:1

Variabel	Coef	SE	Wald	P-value	Kesimpulan
Const	4,695	7,096	0,438	0,508	Gagal Tolak $H_0$
$x_1$	0,000	0,015	0,000	0,983	Gagal Tolak $H_0$
$x_2$	-0,006	0,010	0,388	0,533	Gagal Tolak $H_0$
$x_3$	-0,431	0,103	17,445	0,000	<b>Tolak <math>H_0</math></b>
$x_4$	-0,002	0,003	0,645	0,422	Gagal Tolak $H_0$
$x_5$	-0,000	0,004	0,005	0,943	Gagal Tolak $H_0$
$x_6$	1,998	1,278	2,444	0,118	<b>Tolak <math>H_0</math></b>
$x_7$	-0,075	0,056	1,785	0,181	Gagal Tolak $H_0$
$x_{8(1)}$	-1,845	1,044	3,120	0,077	<b>Tolak <math>H_0</math></b>
$x_{9(1)}$	-2,277	0,869	6,867	0,009	<b>Tolak <math>H_0</math></b>
$x_{10}$	-0,187	0,101	3,392	0,065	<b>Tolak <math>H_0</math></b>
$x_{11}$	0,011	0,016	0,420	0,517	Gagal Tolak $H_0$
$x_{12}$	0,100	0,074	1,797	0,180	Gagal Tolak $H_0$

Selanjutnya, kembali dilakukan pengujian serentak dan parsial pada kelima prediktor yang signifikan tersebut. Hasil uji serentak menunjukkan nilai statistik uji  $G$  sama seperti pada uji serentak sebelumnya yaitu 255,078 yang menghasilkan kesimpulan tolak  $H_0$  atau minimal terdapat satu prediktor yang berpengaruh signifikan terhadap *financial distress* perusahaan. Sedangkan hasil uji parsial sebagai berikut.

**Tabel 4.20** Uji Parsial ke-2 Data Training 4:1

Variabel	Coef	SE	Wald	P-value	Kesimpulan
Const	-0,390	3,181	0,015	0,994	Gagal Tolak $H_0$
$x_3$	-0,427	0,076	31,530	0,000	<b>Tolak <math>H_0</math></b>
$x_6$	1,498	1,114	1,808	0,259	Gagal Tolak $H_0$

**Tabel 4.20** Uji Parsial ke-2 Data Training 4:1 (lanjutan)

Variabel	Coef	SE	Wald	P-value	Kesimpulan
$x_{8(1)}$	-0,723	0,709	1,041	0,439	Gagal Tolak $H_0$
$x_{9(1)}$	-2,059	0,738	7,793	0,014	<b>Tolak <math>H_0</math></b>
$x_{10}$	-0,178	0,078	5,155	0,054	<b>Tolak <math>H_0</math></b>

Hasil uji parsial pada Tabel 4.20 menunjukkan bahwa prediktor yang signifikan hanya 3, yaitu  $x_3 =$  rasio *Earning Before Interest and Taxes/Total Assets*,  $x_{9(1)}$  = ukuran dewan komisaris, dan  $x_{10}$  = kepemilikan saham manajerial. Pada pengujian serentak ketiga prediktor signifikan pada Tabel 4.13 menunjukkan nilai statistik uji  $G$  sama seperti pada uji serentak sebelumnya yaitu 255,078 yang menghasilkan kesimpulan tolak  $H_0$ . Sedangkan hasil uji parsial sebagai berikut.

**Tabel 4.21** Uji Parsial ke-3 Data Training 4:1

Variabel	Coef	Wald	P-value	Kesimpulan
Const	3,730	24,063	0,000	Gagal Tolak $H_0$
$x_3$	-0,408	35,583	0,000	<b>Tolak <math>H_0</math></b>
$x_{9(1)}$	-2,124	9,935	0,002	<b>Tolak <math>H_0</math></b>
$x_{10}$	-0,157	4,794	0,029	<b>Tolak <math>H_0</math></b>

Tabel 4.21 menunjukkan hasil uji parsial pada ketiga prediktor telah signifikan pada  $\alpha = 15\%$ . Selanjutnya dibuat model prediksi dengan memasukkan ketiga prediktor signifikan tersebut.

### Model Regresi Logistik Biner

Persamaan model regresi yang didapatkan berdasarkan Tabel 4.21 adalah sebagai berikut,

$$\pi(x) = \frac{\exp(3,730 - 0,408x_3 - 2,124x_{9(1)} - 0,157x_{10})}{1 + \exp(3,730 - 0,408x_3 - 2,124x_{9(1)} - 0,157x_{10})}$$

Persamaan regresi logistik biner di atas jika ditulis dalam bentuk transformasi logit adalah sebagai berikut,

$$g(x) = 3,730 - 0,408x_3 - 2,124x_{9(1)} - 0,157x_{10},$$

jika ingin dihitung probabilitas suatu perusahaan untuk mengalami *financial distress* dengan karakteristik sesuai statistika deskriptif yaitu jika perusahaan memiliki rata-rata rasio *EBIT* terhadap total aset sebesar -3,225 %, anggota dewan komisaris kurang dari lima orang, rata-rata kepemilikan saham manajerial sebesar 1,0568 %, maka hasil perhitungannya sebagai berikut,

$$\begin{aligned} g(x) &= 3,730 - 0,408(-0,03225) - 2,124(0) - 0,157(0,010568) \\ &= 3,7415 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \pi(x) &= \frac{\exp(3,7415)}{1 + \exp(3,7415)} \\ &= 0,9768 \end{aligned}$$

Penentuan kelas dilakukan berdasarkan perbandingan nilai probabilitas setiap observasi dengan nilai *cut-off* sebesar 0,5. Jika probabilitas lebih kecil dari nilai *cut-off* masuk ke dalam kelas 0 (*non financial distress*) dan masuk ke dalam kelas 1 jika probabilitas lebih besar sama dengan nilai *cut-off*. Sehingga untuk pengamatan dengan karakteristik yang telah disebutkan di atas akan diidentifikasi sebagai perusahaan yang *financial distress*.

Berdasarkan model logit yang didapatkan di atas, dapat dihitung *odds ratio* model sebagai berikut,

**Tabel 4.22** Odds Ratio Partisi Data 4:1

Prediktor	Odds Ratio
$x_3$	$\exp(-0,408)=0,665$
$x_{9(1)}$	$\exp(-2,124)=0,1196$
$x_{10}$	$\exp(-0,157)=0,855$

kemudian nilai *odds ratio* pada Tabel 4.22 dapat diinterpretasikan sebagai berikut,

- Setiap kenaikan nilai rasio EBIT/Total Aset sebesar 1%, resiko perusahaan untuk mengalami *financial distress* bertambah sebesar 0,665 kali lipat,
- Resiko mengalami *financial distress* bagi perusahaan yang memiliki anggota dewan komisaris lebih dari sama dengan 5 orang adalah 0,1196 kali lipat dibandingkan perusahaan dengan anggota dewan komisaris kurang dari 5 orang,
- Setiap kenaikan kepemilikan saham manajerial sebesar 1%, resiko perusahaan untuk mengalami *financial distress* bertambah sebesar 0,855 kali lipat.

### Uji Kesesuaian Model

Untuk menguji apakah model yang dihasilkan berdasarkan regresi logistik serentak sudah layak atau tidak terdapat perbedaan antara hasil pengamatan dan kemungkinan hasil prediksi model maka perlu dilakukan uji kesesuaian model.

**Tabel 4.23** Uji Kesesuaian Model Data Training 4:1

Step	$\hat{C}$	df	P-value
1	3,826	8	0,872

Hipotesis:

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

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

Tolak  $H_0$  apabila  $\hat{C} > \chi^2_{(15\%,8)} = 12,027$

Berdasarkan Tabel 4.23 didapatkan hasil uji kesesuaian model dengan  $\hat{C}$  sebesar 1,863 atau kurang dari  $\chi^2_{(15\%,8)}$  sehingga diputuskan gagal tolak  $H_0$ . Jadi, model sudah sesuai atau dengan kata lain tidak ada perbedaan nyata antara hasil observasi dengan kemungkinan hasil prediksi model.

**Tabel 4.24** Evaluasi Performansi Model Data Training 4:1

Aktual	Prediksi		<i>Classification accuracy (%)</i>	<i>Sensitivity (%)</i>	<i>Specificity (%)</i>
	<i>Non Financial Distress</i>	<i>Financial Distress</i>			
<i>Non Financial Distress</i>	83	9	90,2	90,2	90,2
<i>Financial Distress</i>	9	83			

Tabel 4.24 menunjukkan *classification accuracy* atau ketepatan klasifikasi yang dihasilkan oleh model regresi logistik biner terhadap data *training* dengan patisi 4:1 adalah sebesar 90,2 persen. Nilai *sensitivity* atau ketepatan suatu perusahaan manufaktur untuk tidak mengalami *financial distress* adalah sebesar 90,2 persen. Sama halnya dengan *classification accuracy* dan *sensitivity*, nilai *specificity* atau persentase ketepatan suatu perusahaan manufaktur untuk mengalami *financial distress* adalah sebesar 90,2 persen. Selanjutnya model terbaik akan digunakan untuk mengklasifikasikan data *testing* dan menghasilkan performansi model sebagai berikut.

**Tabel 4.25** Evaluasi Performansi Model Data Testing 4:1

Aktual	Prediksi		<i>Classification accuracy (%)</i>	<i>Sensitivity (%)</i>	<i>Specificity (%)</i>
	<i>Non Financial Distress</i>	<i>Financial Distress</i>			
<i>Non Financial Distress</i>	20	3	84,8	87,0	82,6
<i>Financial Distress</i>	4	19			

Berdasarkan Tabel 4.25 dapat diketahui bahwa ketepatan klasifikasi untuk data *testing* sebesar 84,8 persen. Nilai *sensitivity* atau ketepatan suatu perusahaan manufaktur untuk tidak mengalami *financial distress* adalah 87 persen. Sedangkan nilai *specificity* atau persentase ketepatan suatu perusahaan manufaktur untuk mengalami *financial distress* adalah sebesar 84,6 persen.

### 4.3 Klasifikasi *Financial Distress* Perusahaan Manufaktur dengan SVM

Analisis SVM pada *financial distress* perusahaan manufaktur menggunakan fungsi kerne linear dengan nilai  $C$  yang dibandingkan dalam analisis adalah  $C = 10$  ,  $C = 100$  , dan  $C = 1000$  . Pada analisis ini prediktor yang digunakan merupakan prediktor yang signifikan dari hasil analisis regresi logistik biner, baik untuk proporsi data training dan testing 3:2 maupun 4:1.

#### 4.3.1 Analisis *Financial Distress* Perusahaan Manufaktur Menggunakan SVM dengan Kernel Linear Data 3:2

Pada analisis ini akan dibuat model SVM menggunakan fungsi kernel linear dengan  $C = 10$  . Data yang digunakan merupakan data training dengan partisi data *training* dan *testing* 3:2, sehingga dari data sebanyak 230 akan dijadikan *training* untuk membuat model sebanyak 138 data, sedangkan data *testing* sebanyak 92 data. Prediktor yang digunakan adalah sebanyak dua prediktor yang signifikan pada analisis regresi logistik biner, yaitu

rasio *Earning Before Interest and Taxes/Total Assets*, ukuran dewan komisaris, dan kepemilikan saham manajerial.

Langkah pertama yang dilakukan untuk mendapatkan persamaan klasifikasi yang optimal dengan SVM adalah menentukan *lagrange multiplier* atau  $\alpha_i$ . Berikut ini adalah nilai  $\alpha_i$  untuk partisi data 3:2 dengan  $C=10$ .

**Tabel 4.26** Lagrange Multiplier  $C=10$  Data 3:2

No	$\alpha_i$	No	$\alpha_i$	No	$\alpha_i$	No	$\alpha_i$	No	$\alpha_i$	No	$\alpha_i$
1	0	26	0	51	10	76	10	101	0	126	10
2	0	27	10	52	10	77	0	102	0	127	10
3	4.685	28	0	53	0	78	0	103	0	128	0
4	0	29	0	54	0	79	0	104	0	129	0
5	10	30	10	55	0	80	10	105	0	130	0
6	10	31	0	56	0	81	10	106	0	131	0
7	0	32	10	57	0	82	0	107	10	132	0
8	0	33	3.4825	58	0	83	0	108	0	133	0
9	10	34	10	59	0	84	0	109	0	134	0
10	0	35	10	60	0	85	0	110	0	135	10
11	0	36	0	61	0	86	0	111	10	136	0
12	0	37	0	62	0	87	0	112	0	137	0
13	0	38	0	63	0	88	10	113	0	138	0
14	0	39	0	64	0	89	0	114	10		
15	0	40	0	65	10	90	0	115	0		
16	0	41	0	66	10	91	0	116	0		
17	0	42	10	67	0	92	0	117	0		
18	0	43	0	68	10	93	0	118	10		
19	0	44	0	69	0	94	0	119	0		
20	10	45	0	70	0	95	0	120	0		
21	0	46	0	71	0	96	10	121	0		
22	0	47	0	72	10	97	0	122	8.6978		
23	10	48	0	73	0	98	7.4953	123	0		
24	0	49	0	74	0	99	0	124	0		
25	0	50	10	75	0	100	0	125	0		

Selanjutnya, jika diketahui sebagai berikut,

$$\mathbf{x}_i = [x_{i1} \quad x_{i2} \quad x_{i3}], \quad \mathbf{x} = [x_1 \quad x_2 \quad x_3], \quad \text{dimana } i = 1, 2, \dots, 138,$$



maka dapat dihitung:

$$K(\mathbf{x}_i, \mathbf{x}) = \mathbf{x}_i \mathbf{x}^T = \begin{bmatrix} x_{i1} & x_{i2} & x_{i3} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{bmatrix}$$

$$= x_{i1}x_1 + x_{i2}x_2 + x_{i3}x_3$$

sehingga dapat diperoleh peramaan klasifikasi sebagai berikut,

$$f(x) = \text{sign} \left( \sum_{i=1}^{138} \alpha_i y_i (x_{i1}x_1 + x_{i2}x_2 + x_{i3}x_3) + 2,1715 \right).$$

Nilai 2,175 merupakan nilai parameter  $b$  yang dapat dicari dengan persamaan:

$$b = -\frac{1}{2} (\langle \mathbf{w} \cdot \mathbf{x}_{-1} \rangle + \langle \mathbf{w} \cdot \mathbf{x}_{+1} \rangle) \text{ dimana } w = \sum_{i=1}^{138} \alpha_i y_i \mathbf{x}_i.$$

Dengan ukuran matriks  $\mathbf{x}_i = 138 \times 3$  dan  $\mathbf{x}^T$  yang merupakan transpose dari matriks *training*  $\mathbf{x}_i$  sehingga berukuran  $3 \times 138$  didapatkan matriks kernel *training* yang berukuran  $138 \times 138$  sebagai berikut,

$$\mathbf{K} = \begin{bmatrix} 13,77 & 0,147 & 4,881 & \dots & -13,658 & 282,8 \\ -0,484 & 0,002 & 0,054 & \dots & 28,603 & 64,46 \\ 2,706 & 0,054 & 1,770 & \dots & 98,62 & 323,55 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ -13,658 & 28,603 & 98,62 & \dots & 620,3 & 1322,9 \\ 282,8 & 64,46 & 323,55 & \dots & 1322,9 & 10047,7 \end{bmatrix}.$$

Ketika terdapat pengamatan baru yang hendak diprediksi, maka data yang baru (*testing*) dinotasikan dengan  $\mathbf{x}$  pada matriks kernel, sedangkan  $\mathbf{x}_i$  merupakan matriks untuk data *training*.

Dengan ukuran matriks *testing*  $\mathbf{x}_i = 138 \times 3$  dan  $\mathbf{x}^T$  berukuran  $3 \times 92$  didapatkan hasil perhitungan untuk matriks kernel data *testing* berukuran  $138 \times 92$  sebagai berikut,

$$\mathbf{K} = \begin{bmatrix} 14,686 & -2,5 & 8,29 & \dots & -13,02 & 282,494 \\ -7,346 & 5,697 & -7,083 & \dots & 27,27 & 65,09 \\ -21,716 & 19,714 & -22,836 & \dots & 94,012 & 325,74 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ -161,676 & 123,3 & -154,509 & \dots & 591,72 & 1336,64 \\ -87,554 & 268,29 & -216,757 & \dots & 1261,17 & 10076,98 \end{bmatrix}$$

Dengan langkah-langkah yang sama, didapatkan persamaan klasifikasi partisi data 3:2 untuk  $C=100$  dan  $C=1000$  sebagai berikut,

$$\mathbf{C=100} : f(x) = \text{sign} \left( \sum_{i=1}^{138} \alpha_i y_i (x_{i1}x_1 + x_{i2}x_2 + x_{i3}x_3) + 2,1714 \right)$$

$$\mathbf{C=1000} : f(x) = \text{sign} \left( \sum_{i=1}^{138} \alpha_i y_i (x_{i1}x_1 + x_{i2}x_2 + x_{i3}x_3) + 2,1707 \right)$$

Persamaan klasifikasi yang didapatkan di atas digunakan untuk memprediksi kelas data *testing*. Berikut ini adalah hasil evaluasi performansi model SVM dalam mengklasifikasikan data *testing*.

**Tabel 4.27** Evaluasi performansi Model SVM Data 3:2

$C$	<i>Classification accuracy</i> (%)	<i>Sensitivity</i> (%)	<i>Specivicity</i> (%)
10	91,3	91,3	91,3
100	91,3	91,3	91,3
1000	91,3	91,3	91,3

Tabel 4.27 menunjukkan bahwa ketepatan klasifikasi, *sensitivity*, maupun *specivicity* pada  $C=10$ ,  $C=100$ , dan  $C=1000$  memiliki nilai yang sama yaitu sebesar 91,3%.

#### 4.3.2 Analisis *Financial Distress* Perusahaan Manufaktur Menggunakan SVM dengan Kernel Linear Data 4:1

Pada analisis ini akan dibuat model SVM menggunakan fungsi kernel linear dengan  $C=10$ . Data yang digunakan merupakan data *training* dengan partisi data *training* dan *testing* 4:1, sehingga dari data sebanyak 230 akan dijadikan *training*

untuk membuat model sebanyak 184 data, sedangkan data *testing* sebanyak 46 data. Prediktor yang digunakan adalah sebanyak dua prediktor yang signifikan pada analisis regresi logistik biner, yaitu rasio *Earning Before Interest and Taxes/Total Assets*, ukuran dewan komisaris, dan kepemilikan saham manajerial.

**Tabel 4.28** Lagrange Multiplier  $C=10$  Data 4:1

No	$\alpha_i$	No	$\alpha_i$	No	$\alpha_i$	No	$\alpha_i$	No	$\alpha_i$	No	$\alpha_i$
1	0	32	10	63	0	94	0	125	0	156	0
2	0	33	1.515	64	0	95	0	126	10	157	0
3	0	34	10	65	10	96	10	127	10	158	0
4	0	35	10	66	10	97	0	128	0	159	0
5	10	36	0	67	0	98	8.2514	129	0	160	0
6	10	37	0	68	10	99	0	130	0	161	0
7	0	38	0	69	0	100	0	131	0	162	0
8	0	39	0	70	0	101	0	132	0	163	0
9	10	40	0	71	0	102	0	133	0	164	0
10	0	41	0	72	10	103	0	134	0	165	0
11	0	42	9.7789	73	0	104	0	135	10	166	0
12	0	43	0	74	0	105	0	136	0	167	0
13	0	44	0	75	0	106	0	137	0	168	10
14	0	45	0	76	0	107	10	138	0	169	0
15	0	46	0	77	0	108	0	139	0	170	10
16	0	47	0	78	0	109	0	140	3.0426	171	0
17	0	48	0	79	0	110	0	141	0	172	10
18	0	49	0	80	10	111	10	142	10	173	10
19	0	50	10	81	10	112	0	143	0	174	0
20	10	51	10	82	0	113	0	144	0	175	0
21	0	52	10	83	0	114	10	145	10	176	0
22	0	53	0	84	0	115	0	146	0	177	10
23	10	54	0	85	0	116	0	147	0	178	0
24	0	55	0	86	0	117	0	148	0	179	0
25	0	56	0	87	0	118	10	149	0	180	0
26	0	57	0	88	10	119	0	150	0	181	0
27	10	58	0	89	0	120	0	151	10	182	0
28	0	59	0	90	0	121	0	152	0	183	0
29	0	60	0	91	0	122	0	153	0	184	0
30	10	61	0	92	0	123	0	154	0		
31	0	62	0	93	0	124	0	155	0		

Sama dengan pada data 3:2, langkah pertama yang dilakukan untuk mendapatkan persamaan klasifikasi yang optimal dengan SVM adalah menentukan *lagrange multiplier* atau  $\alpha_i$ . Tabel 4.28 menunjukkan nilai  $\alpha_i$  untuk partisi data 4:1 dengan  $C=10$ .

Selanjutnya, jika diketahui sebagai berikut,

$\mathbf{x}_i = [x_{i1} \ x_{i2} \ x_{i3}]$ ,  $\mathbf{x} = [x_1 \ x_2 \ x_3]$ , dimana  $i = 1, 2, \dots, 184$ , maka dapat dihitung:

$$K(\mathbf{x}_i, \mathbf{x}) = \mathbf{x}_i \mathbf{x}^T = [x_{i1} \ x_{i2} \ x_{i3}] \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{bmatrix}$$

$$= x_{i1}x_1 + x_{i2}x_2 + x_{i3}x_3$$

sehingga dapat diperoleh persamaan klasifikasi sebagai berikut,

$$f(x) = \text{sign} \left( \sum_{i=1}^{184} \alpha_i y_i (x_{i1}x_1 + x_{i2}x_2 + x_{i3}x_3) + 2,4934 \right).$$

Nilai 2,175 merupakan nilai parameter  $b$  yang dapat dicari dengan persamaan:

$$b = -\frac{1}{2} (\langle \mathbf{w}, \mathbf{x}_{-1} \rangle + \langle \mathbf{w}, \mathbf{x}_{+1} \rangle) \text{ dimana } \mathbf{w} = \sum_{i=1}^{184} \alpha_i y_i \mathbf{x}_i.$$

Dengan ukuran matriks  $\mathbf{x}_i = 184 \times 3$  dan  $\mathbf{x}^T$  yang merupakan transpose dari matriks *training*  $\mathbf{x}_i$  sehingga berukuran  $3 \times 184$  didapatkan matriks kernel *training* yang berukuran  $184 \times 184$  sebagai berikut,

$$\mathbf{K} = \begin{bmatrix} 13,77 & -0,484 & 2,706 & \dots & -13,453 & 282,2 \\ -0,484 & 1,322 & 4,608 & \dots & 28,174 & 65,717 \\ 2,706 & 4,608 & 17,473 & \dots & 97,137 & 327,9 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ -13,453 & 28,173 & 97,137 & \dots & 601,83 & 1329,98 \\ 282,19 & 65,717 & 327,9 & \dots & 1329,98 & 10165,57 \end{bmatrix}$$

Ketika terdapat pengamatan baru yang hendak diprediksi, maka data yang baru (*testing*) dinotasikan dengan  $\mathbf{x}$  pada matriks kernel, sedangkan  $\mathbf{x}_i$  merupakan matriks untuk data *training*.

Dengan ukuran matriks *testing*  $\mathbf{x}_i = 184 \times 3$  dan  $\mathbf{x}^T$  berukuran  $3 \times 46$  didapatkan hasil perhitungan untuk matriks kernel data *testing* berukuran  $184 \times 46$  sebagai berikut,

$$\mathbf{K} = \begin{bmatrix} 12,5 & -3,458 & 6,621 & \dots & -13,02 & 282,494 \\ -2,76 & 7,706 & -3,591 & \dots & 27,27 & 65,089 \\ -5,909 & 26,641 & -10,795 & \dots & 94,012 & 325,74 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ -61,476 & 165,29 & -77,72 & \dots & 582,5 & 1316,57 \\ 121,572 & 369,5 & -58,85 & \dots & 1287,225 & 10135,92 \end{bmatrix}$$

Dengan langkah-langkah yang sama, didapatkan persamaan klasifikasi partisi data 4:1 untuk  $C=100$  dan  $C=1000$  sebagai berikut,

$$C=100 : f(x) = \text{sign} \left( \sum_{i=1}^{184} \alpha_i y_i (x_{i1} x_1 + x_{i2} x_2 + x_{i3} x_3) + 2,4933 \right)$$

$$C=1000 : f(x) = \text{sign} \left( \sum_{i=1}^{184} \alpha_i y_i (x_{i1} x_1 + x_{i2} x_2 + x_{i3} x_3) + 2,4926 \right)$$

Persamaan klasifikasi yang didapatkan di atas digunakan untuk memprediksi kelas data *testing*. Berikut ini adalah hasil evaluasi performansi model SVM dalam mengklasifikasikan data *testing*.

**Tabel 4.29** Evaluasi performansi Model SVM Data 4:1

<i>C</i>	<i>Classification accuracy (%)</i>	<i>Sensitivity (%)</i>	<i>Specivicity (%)</i>
10	89,13	95,65	82,6
100	89,13	95,65	82,6
1000	89,13	95,65	82,6

Tabel 4.29 menunjukkan bahwa ketepatan klasifikasi, *sensitivity*, maupun *specivicity* pada  $C=10$ ,  $C=100$ , dan  $C=1000$  memiliki nilai yang sama, yaitu ketepatan klasifikasi 89,13%, *sensitivity* 95,65%, dan *specivicity* 82,6%. Berikut ini merupakan matriks kernel dari data *testing* partisi 4:1 yang berukuran 46 x 46.

$$\mathbf{K} = \begin{bmatrix} 15,47 & -16,628 & 11,982 & \dots & -59,498 & 122,943 \\ -16,628 & 45,93 & -21,17 & \dots & 160,008 & 365,84 \\ 11,982 & -21,17 & 11,82 & \dots & -75,215 & -57,115 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ -59,498 & 160,008 & -75,215 & \dots & 563,795 & 1274,25 \\ 122,943 & 365,836 & -57,115 & \dots & 1274,25 & 10165,57 \end{bmatrix}$$

#### 4.4 Perbandingan Ketepatan Klasifikasi Regresi Logistik Biner dan SVM

Pada analisis ini akan dibandingkan antara regresi logistik biner dengan SVM dalam memprediksi *financial distress* perusahaan manufaktur. Nilai prediksi *financial distress* perusahaan manufaktur pada regresi logistik diperoleh melalui peluang tertinggi pada masing-masing kategori. Sedangkan klasifikasi pada SVM diperoleh melalui *hyperplane* yang memisahkan kategori *financial distress*. Perbandingan kedua metode dilihat melalui nilai akurasi atau ketepatan klasifikasi sebagai berikut.

**Tabel 4.30** Perbandingan Ketepatan Klasifikasi Regresi Logistik Biner dan SVM

Metode	Proporsi Training:Testing		Rata-rata
	3:2	4:1	
Regresi Logistik Biner	91,3%	90,2%	90,75%
SVM (K. Linear)	91,3%	89,13%	90,215%

Tabel 4.30 menunjukkan bahwa dalam penelitian ini, kemampuan model prediksi dengan statistik uji  $\hat{C}$  mampu menghasilkan ketepatan klasifikasi lebih baik dibandingkan dengan SVM pada partisi data 3:2 yaitu sebesar 90,2%. Pada partisi data 4:1 regresi logistik biner dan SVM menghasilkan ketepatan klasifikasi yang sama besar untuk memprediksi *financial distress* perusahaan yaitu sebesar 91,3%. Secara keseluruhan dapat disimpulkan bahwa pada penelitian ini regresi logistik biner menghasilkan ketepatan klasifikasi lebih baik yaitu mencapai 90,75% dibandingkan SVM sebesar 90,215%. Atau dengan kata lain metode yang lebih sederhana (regresi logistik biner) dapat menghasilkan ketepatan klasifikasi yang sebanding dengan SVM menggunakan kernel linear.

## BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Setelah dilakukan analisis dan pembahasan terhadap data dengan prediktor yang diperkirakan berpengaruh terhadap *financial distress* perusahaan manufaktur, didapatkan kesimpulan sebagai berikut.

1. Prediktor yang signifikan berpengaruh terhadap *financial distress* perusahaan manufaktur pada tingkat kesalahan  $\alpha$  sebesar 15 persen adalah rasio *Earning Before Interest and Taxes/Total Assets*, ukuran dewan komisaris, dan kepemilikan saham manajerial baik pada partisi data *training:testing* 3:2 maupun 4:1.
2. Model prediksi regresi logistik biner menghasilkan ketepatan klasifikasi lebih baik sebesar 90,75% dibandingkan SVM sebesar 90,215% dalam mengklasifikasikan *financial distress* perusahaan manufaktur. Atau dapat dikatakan metode yang sederhana (regresi logistik biner) menghasilkan ketepatan klasifikasi yang sebanding dengan SVM menggunakan kernel linear, bahkan lebih baik.

### 5.2 Saran

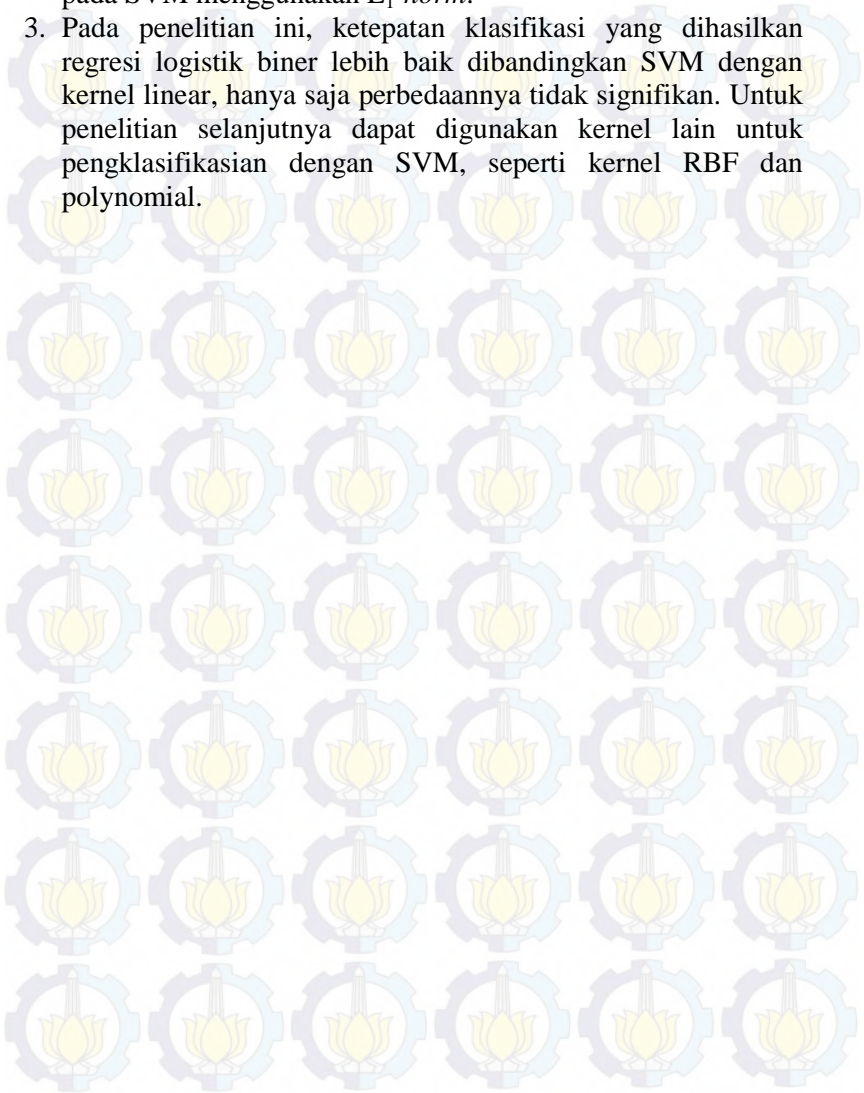
Hal-hal yang dapat disarankan untuk penelitian selanjutnya sebagai berikut.

1. Dalam penelitian klasifikasi *financial distress* perusahaan manufaktur ini menggunakan data *balance* antara kelas *financial distress* dan *non financial distress* sehingga hanya beberapa perusahaan saja yang diikutsertakan dalam penelitian. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat menyertakan keseluruhan perusahaan manufaktur yang terdaftar di BEI dengan data *unbalance* yang di-*balance*-kan dengan smote SVM.
2. Pemilihan prediktor untuk klasifikasi dengan SVM pada penelitian ini adalah berdasarkan pada prediktor yang signifikan berpengaruh dalam model regresi logistik biner.



Pada penelitian selanjutnya dapat digunakan seleksi prediktor pada SVM menggunakan  $L_1$ -norm.

3. Pada penelitian ini, ketepatan klasifikasi yang dihasilkan regresi logistik biner lebih baik dibandingkan SVM dengan kernel linear, hanya saja perbedaannya tidak signifikan. Untuk penelitian selanjutnya dapat digunakan kernel lain untuk pengklasifikasian dengan SVM, seperti kernel RBF dan polynomial.



## DAFTAR PUSTAKA

- Agresti, A. (2007). *Categorical Data Analysis* (2nd ed.). New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Almilia, L. S., & Kristijadi. (2003, Desember). Analisis Rasio Keuangan untuk Memprediksi Kondisi Financial Distress Perusahaan Manufaktur yang Terdaftar di Bursa Efek Jakarta. *JAAI*, VII(2), 183-210.
- Banerjee, S. (2002, September). *Recovery and Growth in Indonesian Industry*. Jakarta: UNSFIR.
- Bapepam. (2006). *Studi Penerapan Prinsip-Prinsip OECD 2004 dalam Peraturan Bapepam Mengenai Corporate Governance*. Bapepam-LK.
- BAPPENAS. (2013). *Data dan Informasi Kinerja Pembangunan Indonesia 2004-2012*.
- Boediono, G. (2005). *Kualitas Laba: Studi Pengaruh Corporate Governance dan Dampak Manajemen Laba dengan menggunakan analisis Jalur*. Solo: Seminar Nasional Akuntansi.
- Brigham, E., & Weston, J. (1997). *Dasar-Dasar Manajemen Keuangan*. Jakarta: Erlangga.
- Claessens, S., Djankov, S., & Klapper, L. (1999, Juni). Resolution of Corporate Distress in East Asia. *World Bank Policy Research Working Paper*, 1-33.
- Dwijayanti, P. F. (2010, Juli). Penyebab, Dampak, dan Prediksi dari Financial Distress serta Solusi untuk Mengatasi Financial Distress. *Jurnal Akuntansi Kontemporer*, 2, 191-205.
- Elloumi, F., & Gueyie, J. (2001). Financial Distress and Corporate Governance: An Empirical Analysis. *The International Journal of Business in Society*, 1, 15-23.
- Emrinaldi, N. (2007). Analisis Pengaruh Praktek Tata Kelola Perusahaan (Corporate Governance) terhadap Kesulitan Keuangan Perusahaan (Financial Distress): Suatu Kajian Empiris. *Jurnal Bisnis dan Akuntansi*, 9.

- Forum for Corporate Governance Indonesia (FCGI). (2002). *Peranan Dewan Komisaris dan Komite Audit dalam Pelaksanaan Corporate Governance (Tata Kelola Perusahaan)*. Jakarta: FCGI.
- Gujarati, D. N. (2004). *Basic Econometrics (Edisi ke 4)*. New York: McGraw-Hill.
- Gunn, S. (1998). *Support Vector Machine for Classification and Regression*. Shouthampton: University of Shouthaton.
- Harmawan, D. (2013). *Pengaruh Karakteristik Komite Audit, Ukuran Dewan, dan Struktur Kepemilikan terhadap Financial Distress (Studi Empiris pada Perusahaan yang Terdaftar di Bursa Efek Indonesia (BEI) Tahun 2009-2011)*. Jakarta: UIN Syarif Hidayatullah.
- Hartoyo, N. T. (2013). *Prediksi Financial Distress Menggunakan Analisis Diskriminan pada Perusahaan Manufaktur yang Terdaftar di Bursa Efek Indonesia Tahun 2010-2011*. Malang: Universitas Brawijaya.
- Haryati, S. (2001). Analisis Kebangkrutan Bank. *Jurnal Ekonomi dan Bisnis Indonesia*, XVI(4), 336-345.
- Hosmer, D., & Lemeshow, S. (2000). *Applied Logistic Regression*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Huang, C.M., Lee, Y.J., Lin, D.K., & Huang, S.Y. (2007). Model Selection for Support Vector Machines via Uniform Design. *Computational Statistics and Data Analysis* 52, 335-346.
- Johnson, R. A., & Winchern, D. W. (1992). *Applied Multivariate Statistical Analysis*. United States: Prentice Hall.
- Kitchens, L. J. (2003). *Basic Statistics and Data Analysis*. Canada: Thomson Learning Academic Resource Center.
- Kleinbaum, D. (1994). *Logistic Regression*. New York Inc: Springer-Verlag.
- Kurniati, Y. (2010, Oktober). Dinamika Industri Manufaktur dan Respon terhadap Siklus Bisnis. *Buletin Ekonomi Moneter dan Perbankan*, 13, 135.

- Lu, Y.-C., & Lee, C. (2008). Macroeconomic, Financial, and Corporate Governance Variables and Prediction of Financial Distress of Listed Companies in Taiwan.
- Nugroho, A., Witarto, A., & Handoko, B. (2003). *Support Vector Machine-Teori dan Aplikasi dalam Bioinformatika*. Retrieved Februari 23, 2015, from <http://www.ilmukomputer.com>
- Nugroho, M. I. (2012). *Analisis Prediksi Financial Distress dengan Menggunakan Model Altman Z-Score Modifikasi 1995*. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Palepu, K., & Healy, P. (2008). *Business Analysis & Valuation Using Financial Statements* (4th ed.). Canada: Thomson South-Western.
- Platt, H. D., & Platt, M. B. (2002). Predicting Corporate Financial Distress: Reflection on Choice-based Sample Bias. *Journal of Economic and Finance, Illionis*.
- Pranowo, K. (2010). Determinant of Corporate Financial Distress in an Emerging Market Economy: Empirical Evidence from the Indonesian Stock Exchange 2004-2008. *International Research Journal of Finance and Economics*(52), 80-88.
- Purnami, S. W., & Embong, A. (2008). Feature Selection and Classification of Breast Cancer Diagnosis based on SVM. *The 3rd International Symposium of Information Technology (ITSIM08) KLCC*.
- Ramadhani, A., & N. Lukviarman. (2009, April). Perbandingan Analisis Prediksi Kebangkrutan Menggunakan Model altman Pertama, Altman Revisi, dan Altman Modifikasi dengan Ukuran dan Umur Perusahaan sebagai Variabel Penjelas (Studi pada perusahaan Manufaktur yang Terdaftar di Bursa Efek Indonesia). *Jurnal Siasat Bisnis, 13*, 15-28.
- Richard B, W. (1999). The Early Stage of Financial Distress. *Journal of Economics and Finance, 23*, 123-133.

- Santoso, B. (2007). *Data Mining Terapan dengan Matlab*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Shanti. (2013). *Perbandingan Metode Analisis Regresi Logistik dan Multi-Layer Perceptron Neural Network dalam Memprediksi Ketepatan Model Financial Distress*.
- Walpole, R. E. (1995). *Pengantar Statistika*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Wardhani, R. (2006). Mekanisme Corporate Governance dalam perusahaan yang Mengalami Kesulitan Keuangan. *Simposium Nasional Akuntansi IX*.
- Whitaker, R. (1999). The Early Stages of Financial Distress. *Journal of Economics and Finance, XXIII*, 123-133.
- Widarjo, W., & Setiawan, D. (2009). Pengaruh Rasio Keuangan terhadap Financial Distress pada Perusahaan Otomotif. *Jurnal Bisnis dan Manajemen, 11*.
- Xie, B., Wallace, N., & Peter, J. (2003). DaDalt. Earnings Management and Corporate Governance: The Roles of the Board and the Audit Committee. *Journal of Corporate Finance, IX(3)*, 295-316.

## LAMPIRAN

### Lampiran 1A. Daftar Perusahaan Manufaktur yang Digunakan dalam Penelitian (*Financial Distress*)

No	Kode	Laba Bersih				
		2009	2010	2011	2012	2013
1	IKAI	-	-	-	-	-
2	MLIA	+	+	-	-	-
3	JKSW	+	+	-	-	-
4	KRAS	+	+	+	-	-
5	NIKL	+	+	-	-	+
6	BRPT	+	-	-	-	-
7	INCI	-	-	-	+	+
8	AKKU	-	-	-	-	-
9	FPNI	+	-	-	-	-
10	SIMA	-	-	-	-	+
11	SULI	-	+	-	-	-
12	TIRT	+	-	+	-	-
13	KBRI	+	-	-	+	-
14	ARGO	-	-	-	-	+
15	CNTX	-	-	+	-	-
16	ERTX	-	-	+	+	+
17	ESTI	+	+	+	-	-
18	MYTX	-	-	-	-	-
19	POLY	+	+	+	-	-
20	SSTM	+	+	-	-	-
21	UNTX	+	-	-	-	+
22	RMBA	-	+	+	-	-
23	SCPI	+	-	-	-	-

**Lampiran 1B.** Daftar Perusahaan Manufaktur yang Digunakan dalam Penelitian (*Non Financial Distress*)

No	Kode	Laba Bersih				
		2009	2010	2011	2012	2013
1	INTP	+	+	+	+	+
2	SMCB	+	+	+	+	+
3	SMGR	+	+	+	+	+
4	AMFG	+	+	+	+	+
5	ARNA	+	+	+	+	+
6	TOTO	+	+	+	+	+
7	ALMI	+	+	+	+	+
8	BTON	+	+	+	+	+
9	JPRS	+	+	+	+	+
10	LMSH	+	+	+	+	+
11	ETWA	+	+	+	+	+
12	UNIC	+	+	+	+	+
13	CPIN	+	+	+	+	+
14	MAIN	+	+	+	+	+
15	ASII	+	+	+	+	+
16	AUTO	+	+	+	+	+
17	GJTL	+	+	+	+	+
18	SMSM	+	+	+	+	+
19	AISA	+	+	+	+	+
20	MYOR	+	+	+	+	+
21	GGRM	+	+	+	+	+
22	KLBF	+	+	+	+	+
23	UNVR	+	+	+	+	+

## Lampiran 2. Data Penelitian

TAHUN	FD	WC/TA	RE/TA	EBIT/TA	MVE/BVD	SALES/TA	SIZECA	INCA	SIZEDIR	SIZECOM	MANJ	INST	FRECA
2009	1	-9.12	-2.62	-0.55	158.37	29.52	3	100.00	0	0	3.67	74.28	4
2009	1	-158.31	-0.13	1.15	6.46	97.72	3	100.00	1	0	0.04	67.29	12
2009	1	36.58	-181.44	3.96	10.98	75.90	3	100.00	0	0	1.33	59.23	6
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
2009	-1	42.68	63.48	19.12	245.11	114.29	3	100.00	1	1	0.80	73.06	5
2009	-1	48.25	69.87	24.16	780.53	140.18	3	100.00	1	1	0.00	56.74	4
2009	-1	0.17	47.17	56.31	2232.83	243.78	3	100.00	1	0	85.00	0.00	3
2010	1	-11.67	-9.20	-2.10	31.63	35.53	3	100.00	0	0	3.03	78.74	4
2010	1	9.39	-0.06	3.63	11.07	74.59	3	100.00	1	0	0.04	67.25	12
2010	1	38.20	-158.65	0.59	3.60	62.47	3	100.00	0	0	1.33	59.23	6
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
2010	-1	46.93	65.65	19.06	816.90	116.39	3	100.00	1	0	0.80	75.55	5
2010	-1	55.33	79.36	25.47	2618.86	145.42	3	100.00	1	1	0.00	56.64	4
2010	-1	-7.53	44.51	52.21	2706.26	226.30	3	100.00	1	0	85.00	0.00	5
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
2013	1	1.15	-39.96	-2.51	40.05	43.88	3	100.00	0	0	3.03	78.74	4
2013	1	2.40	-0.05	6.70	9.37	72.28	3	100.00	1	1	0.06	68.04	12
2013	1	37.53	-185.85	-3.17	2.19	34.95	3	100.00	0	0	1.33	59.23	6
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
2013	-1	28.58	55.67	13.18	378.44	109.19	3	100.00	1	0	0.92	75.55	6
2013	-1	42.92	67.46	23.72	2081.41	141.42	3	100.00	1	1	0.00	56.71	4
2013	-1	-19.16	3.06	53.67	2181.44	230.42	3	100.00	1	1	85.00	0.00	4



**Lampiran 3A. Hasil Analisis Statistika Deskriptif (Metrik)****- Financial Distress**

Variabel	Rata-rata	St. Deviasi	Maksimum	Minimum
WC/TA	-14.76	64.07	-253.47	82.68
RE/TA	-79.73	133.19	-714.92	36.63
EBIT/TA	-3.22	8.69	-41.23	11.57
MVE/BVD	104.31	196.40	1.80	1482.80
SALES/TA	92.90	104.80	1.50	786.87
SIZECA	2.97	0.54	1.00	4.00
INCA	98.04	7.75	66.67	100.00
MANJ	1.06	2.13	0.00	8.38
INST	69.95	26.25	0.00	100.00
FRECA	10.46	18.98	4.00	96.00

**- Non Financial Distress**

Variabel	Rata-rata	St. Deviasi	Maksimum	Minimum
WC/TA	25.82	19.18	-20.86	230.00
RE/TA	46.84	83.73	-79.93	880.81
EBIT/TA	17.31	11.60	0.45	56.31
MVE/BVD	640.25	735.36	8.82	2706.26
SALES/TA	126.03	51.08	20.86	272.35
SIZECA	3.27	0.54	3.00	5.00
INCA	98.41	6.33	66.67	100.00
MANJ	6.08	17.98	0.00	85.00
INST	62.50	23.47	0.00	96.20
FRECA	8.39	7.17	2.00	44.00

**Lampiran 3B.** Hasil Analisis Statistika Deskriptif (Non Metrik)

		SIZEDIR		Total
		ukuran dewan direksi < 5	ukuran dewan direksi >= 5	
FDISTRESS	non financial distress	32	83	115
	financial distress	82	33	115
Total		114	116	230

		SIZECOM		Total
		ukuran dewan komisaris < 5	ukuran dewan komisaris >= 5	
FDISTRESS	non financial distress	50	65	115
	financial distress	81	34	115
Total		131	99	230

**Lampiran 4A.** Hasil Uji Independensi (Partisi Data 3:2)

- Ukuran Dewan Direksi

		SIZEDIR		Total
		DIREKSI < 5	DIREKSI ≥ 5	
FDISTRESS	NON FINANCIAL DISTRESS	20	49	69
	FINANCIAL DISTRESS	49	20	69
Total		69	69	138

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	24.377 <sup>a</sup>	1	.000		
Continuity Correction <sup>b</sup>	22.725	1	.000		
Likelihood Ratio	25.151	1	.000		
Fisher's Exact Test				.000	.000
Linear-by-Linear Association	24.200	1	.000		
N of Valid Cases	138				

**Lampiran 4A.** Hasil Uji Independensi (Partisi Data 3:2)  
(lanjutan)

- Ukuran Dewan Komisaris

		SIZECOM		Total
		KOMISARIS < 5	KOMISARIS ≥ 5	
FDISTRESS	NON FINANCIAL DISTRESS	31	38	69
	FINANCIAL DISTRESS	49	20	69
Total		80	58	138

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	9.636 <sup>a</sup>	1	.002		
Continuity Correction <sup>b</sup>	8.595	1	.003		
Likelihood Ratio	9.764	1	.002		
Fisher's Exact Test				.003	.002
Linear-by-Linear Association	9.566	1	.002		
N of Valid Cases	138				

**Lampiran 4B.** Hasil Uji Independensi (Partisi data 4:1)

- Ukuran Dewan Direksi

		SIZEDIR		Total
		DIREKSI < 5	DIREKSI ≥ 5	
FDISTRESS	NON FINANCIAL DISTRESS	26	66	92
	FINANCIAL DISTRESS	65	27	92
Total		91	93	184

	Value	df	Asymp. Sig. (2- sided)	Exact Sig. (2- sided)	Exact Sig. (1- sided)
Pearson Chi-Square	33.069 <sup>a</sup>	1	.000		
Continuity Correction <sup>b</sup>	31.395	1	.000		
Likelihood Ratio	34.139	1	.000		
Fisher's Exact Test				.000	.000
Linear-by- Linear Association	32.889	1	.000		
N of Valid Cases	184				

**Lampiran 4B.** Hasil Uji Independensi (Partisi data 4:1) (lanjutan)

- Ukuran dewan Komisaris

		SIZECOM		Total
		KOMISARIS < 5	KOMISARIS ≥ 5	
FDISTRESS	NON FINANCIAL DISTRESS	41	51	92
	FINANCIAL DISTRESS	65	27	92
Total		106	78	184

	Value	df	Asymp. Sig. (2- sided)	Exact Sig. (2- sided)	Exact Sig. (1- sided)
Pearson Chi-Square	12.819 <sup>a</sup>	1	.000		
Continuity Correction <sup>b</sup>	11.773	1	.001		
Likelihood Ratio	12.987	1	.000		
Fisher's Exact Test				.001	.000
Linear-by- Linear Association	12.749	1	.000		
N of Valid Cases	184				

### Lampiran 5. Hasil Regresi Logistik Biner

#### - Model Partisi Data 3:2

Omnibus Tests of Model Coefficients

		Chi-square	df	Sig.
Step 1	Step	129.257	3	.000
	Block	129.257	3	.000
	Model	129.257	3	.000

Model Summary

Step	-2 Log likelihood	Cox & Snell R Square	Nagelkerke R Square
1	62.052 <sup>a</sup>	.608	.811

#### - Model Partisi Data 4:1

Omnibus Tests of Model Coefficients

		Chi-square	df	Sig.
Step 1	Step	181.287	3	.000
	Block	181.287	3	.000
	Model	181.287	3	.000

Model Summary

Step	-2 Log likelihood	Cox & Snell R Square	Nagelkerke R Square
1	73.791 <sup>a</sup>	.627	.836

**Lampiran 6.** Manual *Odds Ratio* yang Bukan dari Model  
(Ukuran Dewan Komisaris)

- Partisi Data 3:2

		X		Total
		X <sub>0</sub> =1	X <sub>0</sub> =0	
Y	Y=1	n <sub>11</sub> = 20	n <sub>12</sub> = 49	69
	Y=0	n <sub>21</sub> = 38	n <sub>22</sub> = 31	69
Total		N <sub>1</sub> = 58	N <sub>2</sub> =80	N=138

$$\pi(1) = n_{11} / N_1$$

$$\pi(0) = n_{21} / N_2$$

Odds Ratio →

$$\theta = \frac{\pi(1)/1 - \pi(1)}{\pi(0)/1 - \pi(0)}$$

$$\frac{20/58}{38/58}$$

$$= \frac{49/80}{31/80}$$

$$\frac{20}{58} \times \frac{58}{38}$$

$$= \frac{49}{80} \times \frac{80}{31}$$

$$= \frac{20 \times 30}{49 \times 31}$$

$$= \frac{20 \times 31}{30 \times 49}$$

$$= 0,4217$$



**Lampiran 6.** Manual *Odds Ratio* yang Bukan dari Model  
(Ukuran Dewan Komisaris) (lanjutan)

- Partisi Data 4:1

		X		Total
		X <sub>0</sub> =1	X <sub>0</sub> =0	
Y	Y=1	n <sub>11</sub> = 27	n <sub>12</sub> = 65	92
	Y=0	n <sub>21</sub> = 51	n <sub>22</sub> = 41	92
Total		N <sub>1</sub> = 106	N <sub>2</sub> =78	N=184

Odds Ratio →

$$\begin{aligned}
 \theta &= \frac{\pi(1)/1 - \pi(1)}{\pi(0)/1 - \pi(0)} \\
 &= \frac{27/106}{51/106} \\
 &= \frac{65/78}{41/78} \\
 &= \frac{27}{106} \times \frac{106}{51} \\
 &= \frac{65}{78} \times \frac{78}{41} \\
 &= \frac{27 \times 78}{51 \times 65} \\
 &= \frac{27 \times 41}{51 \times 65} \\
 &= 0,3339
 \end{aligned}$$

### Lampiran 7A. Lagrange Multiplier (Partisi Data 3:2)

- C=100

No	$\alpha_i$	No	$\alpha_i$	No	$\alpha_i$	No	$\alpha_i$
1	0	41	0	81	100	121	0
2	0	42	100	82	0	122	79.653
3	36.4901	43	0	83	0	123	0
4	0	44	0	84	0	124	0
5	100	45	0	85	0	125	0
6	100	46	0	86	0	126	100
7	0	47	0	87	0	127	100
8	0	48	0	88	100	128	0
9	100	49	0	89	0	129	0
10	0	50	100	90	0	130	0
11	0	51	100	91	0	131	0
12	0	52	100	92	0	132	0
13	0	53	0	93	0	133	0
14	0	54	0	94	0	134	0
15	0	55	0	95	0	135	100
16	0	56	0	96	100	136	0
17	0	57	0	97	0	137	0
18	0	58	0	98	78.4505	138	0
19	0	59	0	99	0		
20	100	60	0	100	0		
21	0	61	0	101	0		
22	0	62	0	102	0		
23	100	63	0	103	0		
24	0	64	0	104	0		
25	0	65	100	105	0		
26	0	66	100	106	0		
27	100	67	0	107	100		
28	0	68	100	108	0		
29	0	69	0	109	0		
30	100	70	0	110	0		
31	0	71	0	111	100		
32	100	72	100	112	0		
33	35.2876	73	0	113	0		
34	100	74	0	114	100		
35	100	75	0	115	0		
36	0	76	100	116	0		
37	0	77	0	117	0		
38	0	78	0	118	100		
39	0	79	0	119	0		
40	0	80	100	120	0		

**Lampiran 7A. Lagrange Multiplier (Partisi Data 3:2) (lanjutan)**

- C=1000

No	$\alpha_i$	No	$\alpha_i$	No	$\alpha_i$	No	$\alpha_i$
1	0	41	0	81	1000	121	0
2	0	42	1000	82	0	122	789.2045
3	354.5411	43	0	83	0	123	0
4	0	44	0	84	0	124	0
5	1000	45	0	85	0	125	0
6	1000	46	0	86	0	126	1000
7	0	47	0	87	0	127	1000
8	0	48	0	88	1000	128	0
9	1000	49	0	89	0	129	0
10	0	50	1000	90	0	130	0
11	0	51	1000	91	0	131	0
12	0	52	1000	92	0	132	0
13	0	53	0	93	0	133	0
14	0	54	0	94	0	134	0
15	0	55	0	95	0	135	1000
16	0	56	0	96	1000	136	0
17	0	57	0	97	0	137	0
18	0	58	0	98	788.002	138	0
19	0	59	0	99	0		
20	1000	60	0	100	0		
21	0	61	0	101	0		
22	0	62	0	102	0		
23	1000	63	0	103	0		
24	0	64	0	104	0		
25	0	65	1000	105	0		
26	0	66	1000	106	0		
27	1000	67	0	107	1000		
28	0	68	1000	108	0		
29	0	69	0	109	0		
30	1000	70	0	110	0		
31	0	71	0	111	1000		
32	1000	72	1000	112	0		
33	353.3386	73	0	113	0		
34	1000	74	0	114	1000		
35	1000	75	0	115	0		
36	0	76	1000	116	0		
37	0	77	0	117	0		
38	0	78	0	118	1000		
39	0	79	0	119	0		
40	0	80	1000	120	0		

### Lampiran 7B. Lagrange Multiplier (Partisi Data 4:1)

- C=100

No	$\alpha_i$	No	$\alpha_i$	No	$\alpha_i$	No	$\alpha_i$	No	$\alpha_i$
1	0	41	0	81	100	121	0	161	0
2	0	42	86.5146	82	0	122	0	162	0
3	0	43	0	83	0	123	0	163	0
4	0	44	0	84	0	124	0	164	0
5	100	45	0	85	0	125	0	165	0
6	100	46	0	86	0	126	100	166	0
7	0	47	0	87	0	127	100	167	0
8	0	48	0	88	100	128	0	168	100
9	100	49	0	89	0	129	0	169	0
10	0	50	100	90	0	130	0	170	100
11	0	51	100	91	0	131	0	171	0
12	0	52	100	92	0	132	0	172	100
13	0	53	0	93	0	133	0	173	100
14	0	54	0	94	0	134	0	174	0
15	0	55	0	95	0	135	100	175	0
16	0	56	0	96	100	136	0	176	0
17	0	57	0	97	0	137	0	177	100
18	0	58	0	98	84.987	138	0	178	0
19	0	59	0	99	0	139	0	179	0
20	100	60	0	100	0	140	17.021	180	0
21	0	61	0	101	0	141	0	181	0
22	0	62	0	102	0	142	100	182	0
23	100	63	0	103	0	143	0	183	0
24	0	64	0	104	0	144	0	184	0
25	0	65	100	105	0	145	100		
26	0	66	100	106	0	146	0		
27	100	67	0	107	100	147	0		
28	0	68	100	108	0	148	0		
29	0	69	0	109	0	149	0		
30	100	70	0	110	0	150	0		
31	0	71	0	111	100	151	100		
32	100	72	100	112	0	152	0		
33	15.4935	73	0	113	0	153	0		
34	100	74	0	114	100	154	0		
35	100	75	0	115	0	155	0		
36	0	76	0	116	0	156	0		
37	0	77	0	117	0	157	0		
38	0	78	0	118	100	158	0		
39	0	79	0	119	0	159	0		
40	0	80	100	120	0	160	0		

**Lampiran 7B. Lagrange Multiplier (Partisi Data 4:1) (lanjutan)**

- C=1000

No	$\alpha_i$	No	$\alpha_i$	No	$\alpha_i$	No	$\alpha_i$	No	$\alpha_i$
1	0	41	0	81	1000	121	0	161	0
2	0	42	853.8709	82	0	122	0	162	0
3	0	43	0	83	0	123	0	163	0
4	0	44	0	84	0	124	0	164	0
5	1000	45	0	85	0	125	0	165	0
6	1000	46	0	86	0	126	1000	166	0
7	0	47	0	87	0	127	1000	167	0
8	0	48	0	88	999.9999	128	0	168	1000
9	1000	49	0	89	0	129	0	169	0
10	0	50	1000	90	0	130	0	170	1000
11	0	51	1000	91	0	131	0	171	0
12	0	52	1000	92	0	132	0	172	1000
13	0	53	0	93	0	133	0	173	1000
14	0	54	0	94	0	134	0	174	0
15	0	55	0	95	0	135	1000	175	0
16	0	56	0	96	1000	136	0	176	0
17	0	57	0	97	0	137	0	177	1000
18	0	58	0	98	852.3433	138	0	178	0
19	0	59	0	99	0	139	0	179	0
20	1000	60	0	100	0	140	156.8052	180	0
21	0	61	0	101	0	141	0	181	0
22	0	62	0	102	0	142	1000	182	0
23	1000	63	0	103	0	143	0	183	0
24	0	64	0	104	0	144	0	184	0
25	0	65	1000	105	0	145	1000		
26	0	66	1000	106	0	146	0		
27	1000	67	0	107	1000	147	0		
28	0	68	1000	108	0	148	0		
29	0	69	0	109	0	149	0		
30	1000	70	0	110	0	150	0		
31	0	71	0	111	1000	151	1000		
32	1000	72	1000	112	0	152	0		
33	155.2777	73	0	113	0	153	0		
34	1000	74	0	114	1000	154	0		
35	1000	75	0	115	0	155	0		
36	0	76	0	116	0	156	0		
37	0	77	0	117	0	157	0		
38	0	78	0	118	1000	158	0		
39	0	79	0	119	0	159	0		
40	0	80	1000	120	0	160	0		

### Lampiran 8. Contoh Perhitungan Manual Bias SVM (b)

$C=10$ , Partisi data 3:2

- Perhitungan vektor  $\mathbf{w}$

$$\mathbf{w} = \sum_{i=1}^l \alpha_i y_i x_i \text{ dimana } l = \text{banyak data} = 138 \text{ data dengan}$$

variabel  $x$  sebanyak 3

Vektor  $\mathbf{w}$  yang dihasilkan berukuran  $1 \times 3$  ( $3 \rightarrow$  sebanyak variabel  $x$ )

$$\mathbf{w} = [-0,272684 \quad -1,2025 \quad -0,06763]$$

- Perhitungan nilai bias

$$b = \frac{1}{N_{SV}} \left( \sum_{i=1}^{N_{SV}} \left( \frac{1}{y_i} - \mathbf{w} \mathbf{x}_i^T \right) \right)$$

dimana  $N_{SV}$  merupakan jumlah *support vector* yang secara komputasi didapatkan hitungan sebanyak 34.

$\frac{1}{y_i} - \mathbf{w} \mathbf{x}_i^T$  berukuran  $34 \times 1$  yaitu:

$\frac{1}{y_i} - \mathbf{w} \mathbf{x}_i^T$
2.170546674
5.290401762
4.321818549
4.150811535
2.93248618
4.164919236
⋮
2.170079698
2.042624603
1.406896778
2.138735337

**Lampiran 8.** Contoh Perhitungan Manual bias SVM (*b*)  
(lanjutan)

Dihasilkan nilai bias:

$$\begin{aligned} b &= \frac{1}{34} \left( \sum_{i=1}^{34} \left( \frac{1}{y_i} - \mathbf{w}\mathbf{x}_i^T \right) \right) \\ &= \frac{1}{34} (83,3021037) \\ &= 2,45006 \end{aligned}$$

### Lampiran 9A. Hasil Prediksi (Partisi Data 3:2)

No					No					No					No					No				
1	1	1	1	1	26	0	0	0	0	51	1	1	1	1	76	0	0	0	0					
2	1	1	1	1	27	0	0	0	0	52	1	1	1	1	77	0	0	0	0					
3	1	1	1	1	28	0	0	0	0	53	0	0	0	0	78	0	1	1	1					
4	1	1	1	1	29	0	0	0	0	54	1	1	1	1	79	0	0	0	0					
5	1	1	1	1	30	1	1	1	1	55	1	1	1	1	80	1	0	0	0					
6	1	1	1	1	31	0	0	0	0	56	0	0	0	0	81	0	0	0	0					
7	1	1	1	1	32	0	1	1	1	57	1	1	1	1	82	0	0	0	0					
8	1	1	1	1	33	0	0	0	0	58	1	1	1	1	83	0	0	0	0					
9	1	1	1	1	34	1	0	0	0	59	1	1	1	1	84	0	0	0	0					
10	1	1	1	1	35	1	1	1	1	60	0	0	0	0	85	0	0	0	0					
11	1	1	1	1	36	0	0	0	0	61	1	1	1	1	86	0	0	0	0					
12	1	1	1	1	37	0	0	0	0	62	1	1	1	1	87	0	0	0	0					
13	1	1	1	1	38	0	0	0	0	63	1	1	1	1	88	0	0	0	0					
14	1	1	1	1	39	0	0	0	0	64	1	1	1	1	89	0	0	0	0					
15	1	1	1	1	40	0	0	0	0	65	1	1	1	1	90	0	0	0	0					
16	1	1	1	1	41	0	0	0	0	66	1	1	1	1	91	0	0	0	0					
17	1	1	1	1	42	0	0	0	0	67	1	1	1	1	92	0	0	0	0					
18	1	1	1	1	43	0	0	0	0	68	1	1	1	1										
19	1	1	1	1	44	0	0	0	0	69	1	1	1	1										
20	1	1	1	1	45	0	0	0	0	70	0	0	0	0										
21	1	1	1	1	46	0	0	0	0	71	0	0	0	0										
22	1	1	1	1	47	1	1	1	1	72	0	0	0	0										
23	1	1	1	1	48	0	0	0	0	73	0	0	0	0										
24	0	0	0	0	49	1	1	1	1	74	0	0	0	0										
25	0	0	0	0	50	1	1	1	1	75	0	0	0	0										

#### Keterangan :

	: Reglog
	: SVM, C=10
	: SVM, C=100
	: SVM, C=1000



**Lampiran 9B. Hasil Prediksi (Partisi Data 4:1)**

No	Reglog	SVM, C=10	SVM, C=100	SVM, C=1000	No	Reglog	SVM, C=10	SVM, C=100	SVM, C=1000
1	1	1	1	1	24	0	0	0	0
2	0	0	0	0	25	0	0	0	0
3	1	1	1	1	26	0	0	0	0
4	1	1	1	1	27	0	0	0	0
5	1	1	1	1	28	0	0	0	0
6	1	1	1	1	29	0	0	0	0
7	0	0	0	0	30	1	0	0	0
8	1	1	1	1	31	0	0	0	0
9	1	1	1	1	32	1	1	1	1
10	0	0	0	0	33	0	0	0	0
11	1	1	1	1	34	1	0	0	0
12	1	1	1	1	35	0	0	0	0
13	1	1	1	1	36	0	0	0	0
14	0	0	0	0	37	0	0	0	0
15	1	1	1	1	38	0	0	0	0
16	1	1	1	1	39	0	0	0	0
17	1	1	1	1	40	0	0	0	0
18	1	1	1	1	41	0	0	0	0
19	1	1	1	1	42	0	0	0	0
20	1	1	1	1	43	0	0	0	0
21	1	1	1	1	44	0	0	0	0
22	1	1	1	1	45	0	0	0	0
23	1	1	1	1	46	0	0	0	0

**Keterangan :**

	: Reglog
	: SVM, C=10
	: SVM, C=100
	: SVM, C=1000

### Lampiran 10. Matriks Kernel

- Partisi Data 3:2 (*Training*)

B/K	1	2	3	4	...	136	137	138
1	13.77	-0.48	2.71	-0.11	...	-6.48	-13.66	282.80
2	-0.48	1.32	4.61	0.23	...	20.14	28.60	64.46
3	2.71	4.61	17.47	0.80	...	70.46	98.62	323.55
4	-0.11	0.23	0.80	0.04	...	3.55	5.05	10.78
5	-1.31	12.70	45.32	2.23	...	193.62	274.85	695.19
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
135	-5.90	13.20	45.65	2.33	...	201.00	285.77	619.34
136	-6.48	20.14	70.46	3.55	...	306.80	435.38	1001.59
137	-13.66	28.60	98.62	5.05	...	435.38	620.30	1322.92
138	282.80	64.46	323.55	10.78	...	1001.59	1322.92	10047.70

- Partisi Data 3:2 (*Testing*)

B/K	1	2	3	4	...	90	91	92
1	14.69	-2.5	8.29	0.001	...	-3.86	-13.02	282.49
2	-7.35	5.7	-7.08	0.08	...	15.19	27.27	65.09
3	-21.72	19.71	-22.84	0.27	...	53.46	94.012	325.74
4	-1.32	1.005	-1.26	0.013	...	2.67	4.81	10.89
5	-67.58	54.6	-66.61	1.73	...	146.23	262.06	701.26
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
135	-74,27	56,9	-71,15	0,748	...	151,46	272,42	625,67
136	-111,09	86,73	-107,49	1,146	...	231,4	415,04	1011,2
137	-161,68	123,3	-154,51	2,619	...	328	591,37	1336,6
138	-87,55	268,3	-216,76	5,305	...	778,34	1261,2	10077

**Lampiran 10. Matriks Kernel (lanjutan)**- Partisi Data 4:1 (*Training*)

<b>B/K</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	...	<b>182</b>	<b>183</b>	<b>184</b>
<b>1</b>	13.77	-0.48	2.71	-0.11	...	-4.85	-13.45	282.19
<b>2</b>	-0.48	1.32	4.61	0.23	...	16.72	28.17	65.72
<b>3</b>	2.71	4.61	17.47	0.80	...	58.66	97.14	327.91
<b>4</b>	-0.11	0.23	0.80	0.04	...	2.95	4.97	11.00
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
<b>182</b>	-4.85	16.72	58.66	2.95	...	211.45	355.83	859.30
<b>183</b>	-13.45	28.17	97.14	4.97	...	355.83	601.83	1329.98
<b>184</b>	282.19	65.72	327.91	11.00	...	859.30	1329.98	10165.57

- Partisi Data 4:1 (*Testing*)

<b>B/K</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	...	<b>44</b>	<b>45</b>	<b>46</b>
<b>1</b>	12,5	-3,46	6,62	0.04	...	-3,86	-13,02	282,49
<b>2</b>	-2,76	7,71	-3,59	-0,004	...	15,19	27,27	65,09
<b>3</b>	-5,91	26,64	-10,8	-0,001	...	53,46	94,012	325,74
<b>4</b>	-0,51	1,36	-0,64	-0,001	...	2,67	4,81	10,89
<b>5</b>	-23,69	74,83	-33,17	0,972	...	146,23	262,06	701,26
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
<b>181</b>	-34,6	93,38	-44,02	-0,05	...	183,71	330,47	757
<b>182</b>	-33,83	97,35	-44,89	-0,04	...	192,11	344,38	851,36
<b>183</b>	-61,48	165,29	-77,72	0,91	...	323,08	582,5	1316,57
<b>184</b>	121,57	369,5	-58,85	1,65	...	792,81	1287,23	10135,9

## Lampiran 11. Syntax SVM

### - SVC Output (Mendapatkan Hasil Klasifikasi Data *Testing*)

```

function predictedY =
svccoutput(trnX,trnY,tstX,ker,par,alpha,bias,actfunc)
%SVCCOUTPUT Calculate SVC Output
%
% Usage: predictedY =
svccoutput(trnX,trnY,tstX,ker,alpha,bias,actfunc)
%
% Parameters: trnX - Training inputs
%             trnY - Training targets
%             tstX - Test inputs
%             ker - kernel function
%             beta - Lagrange Multipliers
%             bias - bias
%             actfunc- activation function
%             (0(default) hard | 1 soft)
%
% Author: Steve Gunn (srg@ecs.soton.ac.uk)

if (nargin < 6 | nargin > 8) % check correct
number of arguments
    help svccoutput
else
    if (nargin == 6)
        actfunc = 0;
    end
    n = size(trnX,1);
    m = size(tstX,1);
    H = zeros(m,n);
    for i=1:m
        for j=1:n
            H(i,j) =
trnY(j)*svkernel(ker,par,tstX(i,:),trnX(j,:));
        end
    end
    if (actfunc)
        predictedY = softmargin(H*alpha + bias);
    else
        predictedY = sign(H*alpha + bias);
    end
end
end

```

## Lampiran 11. Syntax SVM (lanjutan)

### - SV Kernel (Mendapatkan Matriks Kernel)

```

function k = svkernel(ker,par,u,v)
%SVKERNEL kernel for Support Vector Methods
% Usage: k = svkernel(ker,u,v)
% Parameters: ker - kernel type
%             u,v - kernel arguments
% Values for ker: 'linear' -
                  'poly' - p1 is degree of
polynomial
                  'rbf' - p1 is width of rbf
(sigma)
                  'sigmoid' - p1 is scale, p2 is
offset
                  'spline' -
                  'bspline' - p1 is degree of bspline
                  'fourier' - p1 is degree
                  'erfb' - p1 is width of rbf
(sigma)
                  'anova' - p1 is max order of terms
% Author: Steve Gunn (srg@ecs.soton.ac.uk)
if (nargin < 1) % check correct number of arguments
    help svkernel
else
    global p1 p2;
    % could check for correct number of args in here
    % but will slow things down further
    switch lower(ker)
        case 'linear'
            k = u*v';
        case 'poly'
            k = (u*v' + 1)^par;
        case 'rbf'
            k = exp(-(u-v)*(u-v)/(2*par^2));
        case 'erfb'
            k = exp(-sqrt((u-v)*(u-v))/(2*p1^2));
        case 'sigmoid'
            k = tanh(p1*u*v'/length(u) + p2);
        case 'fourier'
            z = sin(p1 + 1/2)*2*ones(length(u),1);
            i = find(u~v);
            z(i) = sin(p1 + 1/2)*(u(i)-v(i))./sin((u(i)-
v(i))/2);
            k = prod(z);

```

## Lampiran 11. Syntax SVM (lanjutan)

### SV Kernel (lanjutan)

```

case 'spline'
    z = 1 + u.*v + (1/2)*u.*v.*min(u,v) -
    (1/6)*(min(u,v)).^3;
    k = prod(z);
case 'bspline'
    z = 0;
    for r = 0: 2*(p1+1)
        z = z + (-1)^r*binomial(2*(p1+1),r)*(max(0,u-
        v + p1+1 - r)).^(2*p1 + 1);
    end
    k = prod(z);
case 'anovaspline1'
    z = 1 + u.*v + u.*v.*min(u,v) -
    ((u+v)/2).*(min(u,v)).^2 + (1/3)*(min(u,v)).^3;
    k = prod(z);
case 'anovaspline2'
    z = 1 + u.*v + (u.*v).^2 + (u.*v).^2.*min(u,v)
    - u.*v.*(u+v).*(min(u,v)).^2 + (1/3)*(u.^2 + 4*u.*v +
    v.^2).*(min(u,v)).^3 - (1/2)*(u+v).*(min(u,v)).^4 +
    (1/5)*(min(u,v)).^5;
    k = prod(z);
case 'anovaspline3'
    z = 1 + u.*v + (u.*v).^2 + (u.*v).^3 +
    (u.*v).^3.*min(u,v) -
    (3/2)*(u.*v).^2.*(u+v).*(min(u,v)).^2 + u.*v.*(u.^2 +
    3*u.*v + v.^2).*(min(u,v)).^3 - (1/4)*(u.^3 + 9*u.^2.*v
    + 9*u.*v.^2 + v.^3).*(min(u,v)).^4 + (3/5)*(u.^2 +
    3*u.*v + v.^2).*(min(u,v)).^5 -
    (1/2)*(u+v).*(min(u,v)).^6 + (1/7)*(min(u,v)).^7;
    k = prod(z);
case 'anovabspline'
    z = 0;
    for r = 0: 2*(p1+1)
        z = z + (-1)^r*binomial(2*(p1+1),r)*(max(0,u-
        v + p1+1 - r)).^(2*p1 + 1);
    end
    k = prod(1 + z);
otherwise
    k = u*v';
end
end
end

```

## Lampiran 11. Syntax SVM (lanjutan)

### - SVC (Mendapatkan Alfa dan Bias)

```

function svcinfo(trn,tst,ker,alpha,bias)
% SVCINFO Support Vector Classification Results
%
% Usage: svcinfo(trn,tst,ker,alpha,bias)
%
% Parameters: trn      - Training set
%             tst      - Test set
%             ker      - kernel function
%             alpha    - Lagrange Multipliers
%             bias     - Bias term
%
% Author: Steve Gunn (srg@ecs.soton.ac.uk)

if (nargin ~= 5) % check correct number of arguments
    help svcinfo
else
    [ data no_inputs no_outputs] = readdata(trn);
    trnX = data(:,1:no_inputs);
    trnY = data(:,no_inputs+1);
    trnX = svdatanorm(trnX,ker);
    [ data no_inputs no_outputs] = readdata(tst);
    tstX = data(:,1:no_inputs);
    tstY = data(:,no_inputs+1);
    tstX = svdatanorm(tstX,ker);
    epsilon = 1e-10;
    n = length(trnY);
    m = length(tstY);
    correct = 0;
    for j = 1 : m
        z = bias;
        for i = 1 : n
            if (abs(alpha(i)) > epsilon)
                z = z +
                    trnY(i)*alpha(i)*svkernel(ker,tstX(j,:),trnX(i,:));
            end
        end
        z
        if (sign(z) == tstY(j))
            correct = correct + 1;
        end
        fprintf('Class : %d Predicted:
%d\n',tstY(j),sign(z));
    end
end

```

## Lampiran 11. Syntax SVM (lanjutan)

### - SVCinfo

```

function svcinfo(trn,tst,ker,alpha,bias)
%SVCINFO Support Vector Classification Results
%
% Usage: svcinfo(trn,tst,ker,alpha,bias)
%
% Parameters: trn    - Training set
%             tst    - Test set
%             ker    - kernel function
%             alpha  - Lagrange Multipliers
%             bias   - Bias term
%
% Author: Steve Gunn (srg@ecs.soton.ac.uk)

if (nargin ~= 5) % check correct number of arguments
    help svcinfo
else
    [ data no_inputs no_outputs] = readdata(trn);
    trnX = data(:,1:no_inputs);
    trnY = data(:,no_inputs+1);
    trnX = svdatanorm(trnX,ker);
    [ data no_inputs no_outputs] = readdata(tst);
    tstX = data(:,1:no_inputs);
    tstY = data(:,no_inputs+1);
    tstX = svdatanorm(tstX,ker);
    epsilon = 1e-10;
    n = length(trnY);
    m = length(tstY);
    correct = 0;
    for j = 1 : m
        z = bias;
        for i = 1 : n
            if (abs(alpha(i)) > epsilon)
                z = z +
                    trnY(i)*alpha(i)*svkernel(ker,tstX(j,:),trnX(i,:));
            end
        end
        z
        if (sign(z) == tstY(j))
            correct = correct + 1;
        end
        fprintf('Class : %d Predicted:
%d\n',tstY(j),sign(z));
    end
    fprintf('Classification: %d/%d\n',correct,m);
end

```



**Lampiran 12. Running SVM**

- Partisi Data 3:2

```
>> load data.txt
>> x=data(1:138,2:4);
>> y=data(1:138,1);
>> xtes=data(139:230,2:4);
>> ytes=data(139:230,1);
>> [nsv, alpha, b0] =
svc(x,y,'linear',0,10)
>> predictedY =
svcoutput(x,y,xtes,'linear',0,alpha,0,
0)
```

- Partisi Data 4:1

```
>> load data.txt
>> x=data(1:184,2:4);
>> y=data(1:184,1);
>> xtes=data(185:230,2:4);
>> ytes=data(185:230,1);
>> [nsv, alpha, b0] =
svc(x,y,'linear',0,10)
>> predictedY =
svcoutput(x,y,xtes,'linear',0,alpha,0,
0)
```

## BIODATA PENULIS



Penulis dilahirkan di Kabupaten Bli-tar, Jawa Timur pada tanggal 16 Oktober 1992 dengan nama lengkap Indah Triwulandari yang merupakan anak pertama dari pasangan Suprayitno dan Nurmawati. Penulis menempuh jenjang pendidikan yaitu SD Negeri Ngaringan 4 (1999-2005), SMP Negeri 2 Gandusari (2005-2008), SMA Negeri 1 Talun (2008-2011). Setelah lulus SMA, penulis diterima di Jurusan Statistika Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN) Undangan pilihan pertama pada tahun 2011.

Semasa kuliah, penulis tidak hanya menuntut ilmu akademis di kelas, namun juga aktif mengembangkan *soft skills* melalui kegiatan organisasi HIMASTA-ITS hingga pada akhirnya menduduki posisi Ketua Departemen Keilmiahah pada periode 2013/2014. Selain itu, penulis juga pernah mengikuti berbagai kegiatan non akademis lainnya antara lain Staff Magang BPU JMMI ITS (2012), Staff Departemen Media JMMI ITS (2012-2013), Staff dan Bendahara Departemen Dana Usaha FORSIS pada tahun 2012-2014, Program Kreativitas Mahasiswa (PKM), beberapa kegiatan kepanitiaan, dan lain-lain. Selama menempuh pendidikan S1, penulis menerima beasiswa bidikmisi yang diselenggarakan oleh Dikti.

Penulis tertarik pada bidang ekonomi bisnis dan riset. Penulis dengan senang hati dapat dihubungi melalui alamat email: indahwulan16@gmail.com atau melalui akun Facebook: Indah Wulan.