



TUGAS AKHIR - SM0141501

**ESTIMASI PROBABILITAS GAGAL BAYAR
OBLIGASI KORPORASI MENGGUNAKAN RANTAI
MARKOV**

BINTANG RAHMANDA
NRP 0611144000097

Dosen Pembimbing:
Endah R.M. Putri, Ph.D
Drs. Daryono Budi Utomo, MSi

DEPARTEMEN MATEMATIKA
Fakultas Matematika, Komputasi, dan Sains Data
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
2018

Halaman ini sengaja dikosongkan.



FINAL PROJECT - SM141501

**CORPORATE BOND DEFAULT PROBABILITY
ESTIMATION USING MARKOV CHAIN**

BINTANG RAHMANDA
NRP 0611144000097

Supervisors:
Endah R.M. Putri, Ph.D
Drs. Daryono Budi Utomo, MSi

DEPARTMENT OF MATHEMATICS
Faculty of Mathematics, Computing, and Data Science
Sepuluh Nopember Institute of Technology
Surabaya
2018

Halaman ini sengaja dikosongkan.

LEMBAR PENGESAHAN

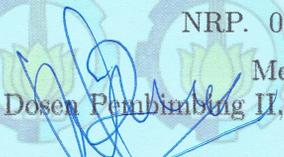
**ESTIMASI PROBABILITAS GAGAL BAYAR
OBLIGASI KORPORASI MENGGUNAKAN
RANTAI MARKOV**

***CORPORATE BOND DEFAULT
PROBABILITY ESTIMATION USING
MARKOV CHAIN***

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains
pada
Bidang Studi Matematika Terapan
Program Studi S-1 Jurusan Matematika
Fakultas Matematika, Komputasi, dan Sains Data
Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya

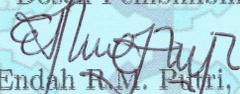
Oleh:

BINTANG RAHMANDA
NRP. 06111440000097

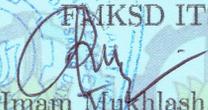

Menyetujui,
Dosen Pembimbing II,

Dosen Pembimbing I,

Drs. Daryono Budi Utomo, MSi
NIP. 19590419 198603 1 004


Endah R.M. Putri, Ph.D
NIP. 19761213 200212 2 001

Mengetahui,
Kepala Departemen Matematika
FMKSD ITS


Dr. Imam Mukhlash, S.Si, MT
NIP. 19700831 199403 1 003

Surabaya, Agustus 2018

Halaman ini sengaja dikosongkan.

ESTIMASI PROBABILITAS GAGAL BAYAR OBLIGASI KORPORASI MENGGUNAKAN RANTAI MARKOV

Nama Mahasiswa : BINTANG RAHMANDA
NRP : 0611144000097
Departemen : Matematika FMKSD-ITS
Pembimbing : 1. Endah R.M. Putri, Ph.D
2. Drs. Daryono Budi Utomo, MSi

Abstrak

Obligasi memiliki resiko gagal bayar (resiko kredit) atas kewajiban utangnya pada saat jatuh tempo. Digunakan indeks peringkat kredit sebagai tolak ukur resiko gagal bayar yang pada umumnya berkisar antara indeks AAA sampai D, dimana indeks D merupakan indeks gagal bayar. Indeks peringkat obligasi dapat berubah seiring dengan berjalannya waktu, sehingga besarnya kemungkinan suatu obligasi untuk mengalami gagal bayar tidak diketahui. Dalam Tugas Akhir ini, digunakan Rantai Markov Diskrit untuk mengkaji transisi state berdasarkan data historis indeks peringkat obligasi korporasi yang bersumber dari PT. Penerbit Efek Indonesia tahun 2009-2014. Probabilitas transisi tiap state dihitung menggunakan Metode Cohort, serta uji validasinya dengan mengonstruksi Selang Kepercayaan Clopper-Pearson. Melalui simulasi Matlab, diperoleh matriks transisi probabilitas 9×9 sesuai dengan ciri Rantai Markov Diskrit; bersifat reducible dan menyerap; dengan state space urutan peringkat kredit dan kondisi dimana obligasi sudah ditarik dari peredaran. Hasil estimasi gagal bayar menunjukkan bahwa peringkat A merupakan peringkat obligasi yang diyakini akan kemungkinan gagal bayarnya sebesar 0.0354.

Kata-kunci: *Default, Rantai Markov, probabilitas transisi, indeks peringkat kredit*

Halaman ini sengaja dikosongkan.

CORPORATE BOND DEFAULT PROBABILITY ESTIMATION USING MARKOV CHAIN

Name : BINTANG RAHMANDA
NRP : 0611144000097
Department : Mathematics FMKSD-ITS
Supervisors : 1. Endah R.M. Putri, Ph.D
2. Drs. Daryono Budi Utomo, MSi

Abstract

Credit risk causing bond to fail paying its debt obligation at the moment or after the maturity. One of the parameter to credit risk is credit rating index that usually goes around AAA to D, which D is the lowest grade index; also known as default index. Credit rating index would change throughout the time, so that the future event of default case to certain bonds is likely to be unknown. In this Final Project, Discrete Time Markov Chain were used to describe the transition among the defined states; based on the historical data of corporate bonds credit rating index gained from PT. Pemeringkat efek Indonesia from year 2009-2014. Each transition probability was calculated by using Cohort Method, as the validation of each default probability were done by constructing the Clopper-Pearson Confidence Interval. Through Matlab Simulations, the 9×9 transition probability matrix that represent the Discrete Time Markov Chain absorbing and reducible property were obtained; with the state space of credit rating indexes and an additional state of no longer rated bonds. The default probability estimation result showed that the bond with A rating is the firmest bond to be defaulted by 0.0354.

Keywords: *Default, Markov Chain, transition probability, credit rating index*

Halaman ini sengaja dikosongkan.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Segala puji dan syukur ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat, nikmat dan rizqi yang telah diberikan, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul

”ESTIMASI PROBABILITAS GAGAL BAYAR OBLIGASI KORPORASI MENGGUNAKAN RANTAI MARKOV”

sebagai salah satu syarat kelulusan Program Sarjana Departemen Matematika FMKSD Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya.

Tugas Akhir ini telah terselesaikan dengan baik dengan bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan kepada:

1. Bapak Dr. Imam Mukhlash, S.Si, MT selaku Kepala Departemen Matematika ITS yang telah memberikan arahan dan dukungan selama perkuliahan hingga terselesainya Tugas Akhir ini;
2. Ibu Endah Rokhmati M.P., Ph.D selaku dosen pembimbing pertama dan dosen wali yang telah memberikan bimbingan selama pengerjaan Tugas Akhir serta telah memberikan arahan selama masa kuliah;
3. Bapak Drs. Daryono Budi Utomo, MSi selaku dosen pembimbing ke-dua yang juga telah memberikan bimbingan selama pengerjaan dan revisi tugas akhir;
4. Bapak dan Ibu dosen penguji atas semua saran dan masukan yang telah diberikan;

4. Bapak Drs. Iis Herisman, M.Si selaku koordinator Tugas Akhir;
6. Semua pihak yang berperan dalam penyelesaian Tugas Akhir ini, terkhusus juga untuk PT. Pemingkat Efek Indonesia yang telah memberikan data mentah dan bimbingan pengerjaan Tugas Akhir ini.

Tentunya, dalam pengerjaan ini masih terdapat banyak kekurangan. Oleh sebab itu, kritik dan saran terkait isi Tugas Akhir ini sangat diharapkan. Penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi banyak pihak.

Surabaya, Agustus 2018

Penulis

DAFTAR ISI

	Hal
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	v
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR SIMBOL	xvii
BAB I Pendahuluan	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan	4
1.5 Manfaat	4
1.6 Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Penelitian Terdahulu	7
2.2 Proses Stokastik	9
2.3 Rantai Markov Diskrit	9
2.4 Metode <i>Cohort</i>	14
2.5 Selang Kepercayaan Clopper-Pearson	15

2.6	Obligasi Korporasi	18
2.7	Peringkat Kredit	18
BAB III	METODE PENELITIAN	21
3.1	Tahapan Penelitian	21
3.2	Diagram Alir Proses Metode Penelitian	23
BAB IV	ANALISIS DAN PEMBAHASAN	25
4.1	Analisa dan Deskripsi Data	25
4.1.1	Analisa data mentah	25
4.1.2	Penyusunan Ulang dan Penyesuaian Data	28
4.2	Konstruksi Matrik Probabilitas Transisi	32
4.2.1	Kalkulasi Probabilitas Transisi <i>State</i> peringkat obligasi	32
4.2.2	Konstruksi Matriks Probabilitas Transisi	37
4.3	Estimasi Probabilitas Gagal Bayar	42
BAB V	PENUTUP	49
5.1	Kesimpulan	49
5.2	Saran	49
	DAFTAR PUSTAKA	51
LAMPIRAN A	Sampel Data Asli Peringkat Obligasi Korporasi Dalam Pembukuan PT.Pemeringkat Efek Indonesia	53
LAMPIRAN B	Data Mentah Pembukuan Obligasi Dalam Format Penyajian Baru	57
LAMPIRAN C	Listing Program	115
	BIODATA PENULIS	119

DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 2.1 Diagram Transisi <i>State</i> 3×3	11
Gambar 3.1 Diagram Alir Proses Metode Penelitian	23
Gambar 4.1 Grafik jumlah kumulatif indeks peringkat pertahun	30
Gambar 4.2 Diagram transisi <i>state</i> peringkat obligasi	38

Halaman ini sengaja dikosongkan.

DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 4.1 Probabilitas transisi antar sembilan <i>state</i> peringkat obligasi yang terdaftar dalam pembukuan pemeringkatan obligasi PT. Pemeringkat Efek Indonesia pada tahun 2009-2014.	34
Tabel 4.2 Akar-akar penyelesaian pd_{bb} dan pd_{ba} dari persamaan binomial yang berfungsi sebagai selang penaksiran probabilitas Clopper-Pearson dengan signifikansi 95%.	44
Tabel 4.3 Hasil akhir estimasi probabilitas gagal bayar untuk peringkat AAA sampai dengan CCC	47

Halaman ini sengaja dikosongkan.

Daftar Simbol

X_t	Peubah acak saat waktu t .
Pr	Probabilitas.
S	<i>State space</i> .
T	Periode waktu.
i	<i>State</i> saat waktu t .
j	<i>State</i> saat waktu $t+1$.
P	Matriks probabilitas transisi.
p_{ij}	Probabilitas transisi <i>state</i> i ke <i>state</i> j .
α	Taraf signifikansi.
AAA,AA,A,BBB	Indeks peringkat kredit obligasi korporasi yang tergolong dalam <i>investment grade</i> .
BB,B,CCC,D	Indeks peringkat kredit obligasi korporasi yang tergolong dalam <i>speculative grade</i> .
D	Indeks gagal bayar (<i>Default State</i> .)
pd_{bb}	Batas bawah penaksiran probabilitas gagal bayar.
pd_{ba}	Batas atas penaksiran probabilitas gagal bayar.
p_{iD}	Probabilitas gagal bayar.

Halaman ini sengaja dikosongkan.

BAB I

PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan mengenai latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat dan sistematika penulisan dari Tugas Akhir ini.

1.1 Latar Belakang Masalah

Dalam menjalankan kegiatan bisnis dan keuangan, suatu korporasi akan senantiasa mencari cara untuk mempertahankan atau melakukan ekspansi dari kegiatan bisnisnya dengan tunjangan modal yang cukup. Hal tersebut menyebabkan korporasi-korporasi besar melakukan banyak kegiatan yang dihadapkan dengan para pemodal atau investor yang menanamkan uangnya terhadap korporasi tersebut dengan harapan didapatkannya keuntungan dikemudian hari. Kegiatan tersebut lazim dilakukan di pasar modal yang identik dengan menjual saham dari korporasi tersebut. Disisi lain, obligasi merupakan salah satu instrumen untuk melakukan kegiatan pemodalannya tersebut.

Obligasi itu sendiri merupakan surat utang berjangka waktu menengah dan panjang yang berisi pengakuan utang dari penerbit (emiten) kepada pihak memiliki obligasi (investor) [1, 2]. Dalam hal ini, emiten berkewajiban untuk membayar kupon kepada investor pada waktu yang telah disepakati, serta membayar nilai pokok pinjaman pada waktu *maturity*.

Dalam praktiknya, obligasi dihadapkan dengan banyak ketidakpastian yang dapat menyebabkan kerugian, yang mana hal ini biasa disebut sebagai resiko. Beberapa jenis

diantaranya seperti resiko pasar, resiko likuiditas, dan sebagainya. Salah satu resiko yang menjadi umum dan krusial adalah resiko kredit atau yang juga dikenal dengan resiko gagal bayar. Obligasi dihadapkan dengan resiko dimana emiten tidak dapat membayar kewajiban utang saat jatuh tempo. Resiko ini juga dapat menjadi permanen bila emiten tidak dapat membayar kewajiban utangnya saat maupun setelah jatuh tempo.

Sebagai tolak ukur untuk mengetahui resiko kredit, terdapat lembaga pemeringkat yang bekerja untuk memberikan suatu penilaian atas resiko gagal bayar kepada suatu obligasi berdasarkan emitennya. Keluaran penilaian tersebut berupa indeks peringkat kredit. Indeks peringkat kredit itu sendiri berbeda-beda, tergantung dari perusahaan yang menerbitkannya, biasanya rating tertinggi yang dapat diberikan adalah AAA dan D sebagai yang terendah. Semakin tinggi peringkat dari obligasi tersebut, mencerminkan semakin rendah potensi resiko kredit dari obligasi tersebut. Indeks peringkat kredit obligasi bersifat tidak konstan, dan dapat berubah berdasarkan kondisi emiten dalam membayar tanggungan utangnya melalui obligasi yang diterbitkan dari waktu-kewaktunya.

Bagaimanapun juga, indeks peringkat obligasi pada masa sekarang tidak dapat memperlihatkan probabilitas atas adanya kemungkinan gagal bayar dimasa depannya. Berdasarkan permasalahan tersebut, dibutuhkan suatu informasi yang mencakup estimasi terkait dengan besarnya kemungkinan perubahan peringkat dan juga kemungkinan gagal bayar dari instrumen-instrumen obligasi korporasi berdasarkan indeks peringkat yang telah terbit pada masa sekarang untuk masa-masa yang akan mendatang.

Pada Tugas Akhir ini, dengan bantuan simulasi Matlab; dikonstruksikan suatu matriks transisi yang memuat

probabilitas transisi atas perpindahan indeks peringkat kredit obligasi dengan menggunakan Rantai Markov Diskrit yang menyangkut probabilitas perpindahan indeks peringkat, termasuk probabilitas gagal bayar dari setiap indeks peringkat melainkan indeks D. Selanjutnya dilakukan penaksiran parameter dari probabilitas dengan menggunakan Selang Kepercayaan Clopper-Pearson.

1.2 Rumusan Masalah

Berikut merupakan rumusan masalah dari Tugas Akhir ini:

1. Bagaimana cara mendapatkan matriks probabilitas transisi yang memenuhi ciri Rantai Markov dari indeks peringkat kredit obligasi korporasi.
2. Bagaimana estimasi probabilitas gagal bayar obligasi korporasi serta simulasinya berdasarkan hasil matriks probabilitas transisi.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam tugas akhir ini antara lain adalah:

1. Indeks peringkat obligasi yang digunakan sesuai dengan urutan indeks peringkat PT. Pemeringkat Efek Indonesia tanpa menggunakan *notching* dan *suffix* (AAA, AA, A, BBB, BB, B, CCC, dan D).
2. Data yang digunakan diperoleh dari PT. Pemeringkat Efek Indonesia tahun 2007-2017.
3. Data obligasi yang kehilangan tautan atas indeks peringkat kreditnya akan diabaikan.
4. Data obligasi yang belum diperingkat pada awal waktu estimasi akan diabaikan.

5. Penerapan Rantai Markov Diskrit akan dilakukan pada rentang waktu dimana terjadi kegagalan bayar paling banyak.
6. Simulasi menggunakan perangkat lunak Matlab.

1.4 Tujuan

Berikut merupakan tujuan dari pengerjaan Tugas Akhir ini:

1. Mendapatkan matriks probabilitas transisi indeks peringkat obligasi korporasi.
2. Mendapatkan estimasi probabilitas gagal bayar dari obligasi korporasi dan simulasinya.

1.5 Manfaat

Berikut merupakan manfaat yang diharapkan dari pengerjaan tugas akhir ini:

1. Menyediakan informasi terkait dengan matriks probabilitas transisi dan estimasi gagal bayar obligasi korporasi yang terdaftar PT. Pemeringkat Efek Indonesia.
2. Memberikan acuan analisa resiko kuantitatif kepada pihak yang melakukan transaksi obligasi dan instansi-instansi penyedia jasa keuangan untuk pengambilan keputusan melalui matriks probabilitas transisi dan estimasi gagal bayar obligasi korporasi yang terdaftar PT. Pemeringkat Efek Indonesia.

1.6 Sistematika Penulisan

Tugas Akhir ini disusun dalam lima bab, antara lain:

1. BAB I PENDAHULUAN

Bab pertama menjelaskan latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat, dan sistematika penulisan dari Tugas Akhir ini.

2. BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ke-dua menjelaskan mengenai tinjauan pustaka yang menjadi dasar pengerjaan Tugas akhir ini yang antara lain menjelaskan tentang penelitian terdahulu, landasan teori yang mencakup Proses Stokastik, Rantai Markov Diskrit, Metode *Cohort*, Selang Kepercayaan Clopper-Pearson, obligasi korporasi, dan peringkat kredit.

3. BAB III METODE PENELITIAN

Bab ke-tiga menjelaskan langkah-langkah yang digunakan dalam penyelesaian masalah pada Tugas Akhir ini. Disamping itu, dijelaskan pula prosedur dan proses pelaksanaan tiap-tiap langkah yang dilakukan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

4. BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ke-empat berisi mengenai analisis dan pembahasan Tugas Akhir yang mencakup peninjauan dan pengolahan data mentah, mencari probabilitas transisi dari indeks peringkat kredit, pengonstruksian matriks probabilitas transisi, dan estimasi gagal bayar beserta dengan simulasi Matlab-nya.

5. BAB V PENUTUP

Dalam bab yang terakhir, dijelaskan mengenai kesimpulan dari bab sebelumnya yang mencakup

hasil dari analisis dan pembahasan Tugas Akhir ini beserta dengan saran-saran untuk penelitian yang selanjutnya.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas mengenai tinjauan pustaka sebagai dasaran dari Tugas Akhir ini yang mencakup penelitian terdahulu serta landasan teori yang mencakup Proses Stokastik, Rantai Markov Diskrit beserta definisi-definisinya, Metode *Cohort*, Selang Kepercayaan Clopper-Pearson, obligasi korporasi, dan peringkat kredit.

2.1 Penelitian Terdahulu

Penelitian mengenai estimasi gagal bayar obligasi korporasi berdasarkan probabilitas perpindahan indeks peringkat kredit telah banyak dilakukan di manca negara dengan menggunakan data historis indeks peringkat kredit dari lembaga-lembaga pemeringkat kredit yang terkemuka seperti *Standard and Poor's*, *Moody's*, dan *Fitch*. Di Indonesia Penelitian perihal tema yang berkaitan masih jarang dilakukan dan biasa dilakukan tertutup pada perusahaan-perusahaan penyedia jasa keuangan dan lembaga pemeringkat dalam ranah riset *default studies*. Dalam tugas akhir ini, penulis menggunakan jurnal dan thesis sebagai landasan pengerjaan. Penulis menjadikan dua jurnal dan satu thesis sebagai sumber utama, dimana dua sumber yang berasal dari manca negara dan satu sumber yang berasal dari Indonesia. Berikut merupakan kilasan kajian dari tiga sumber utama tugas akhir ini:

1. Muliaman D. Hadad dan kawan-kawan (2019) dalam jurnal penelitiannya yang berjudul *Rating migration matrices: empirical evidence in Indonesia* yang

mengkaji serta mengolah data indeks peringkat kredit dari PT. Peningkat Efek Indonesia dalam kurun waktu dari tahun 2001-2005 untuk mendapatkan matriks probabilitas transisinya. Matriks probabilitas transisi pada penelitian ini dikonstruksikan berdasarkan pengamatan skala waktu diskrit dengan pendekatan metode *Cohort*, serta skala waktu kontinu yang dibedakan dengan penggunaan sifat waktu homogen dan waktu non-homogen. Dalam penelitian ini juga dibahas mengenai evaluasi pergerakan dan aktivitas indeks peringkat kredit dari data yang diamati.

2. Rickard Gunnvald (2014) dalam thesis S2-nya yang berjudul *Estimating Probability of Default Using Rating Migration in Discrete and Continuous Time* membahas mengenai estimasi gagal bayar melalui migrasi dari indeks peringkat kredit dengan menggunakan pendekatan Rantai Markov diskrit dan kontinu. Estimasi gagal bayar dilakukan menggunakan selang kepercayaan Bootstrap. Dari thesis ini didapatkan bahwa model kontinu memiliki keunggulan tertentu dibanding model diskrit, serta dinyatakan bahwa asumsi waktu-homogen dari model Rantai Markov sebagai model perpindahan indeks peringkat kredit merupakan asumsi yang kurang tepat untuk permasalahan tersebut.
3. U. Grzybowska dan kawan-kawan (2012) dalam jurnal penelitiannya yang berjudul *examples of migration Matrices Models and their Performance in Credit Risk Analysis* membahas mengenai perbandingan antara model matriks transisi dari indeks peringkat kredit dengan pendekatan Rantai Markov dengan estimasi metode *Cohort*, metode durasi, dan juga model GLMM.

2.2 Proses Stokastik

Proses Stokastik merupakan ilmu yang mempelajari mengenai sistem yang berubah secara acak dalam satuan waktu diskrit maupun kontinu [3].

Definisi 2.2.1. [3]

Secara formal Proses Stokastik merupakan koleksi dari peubah acak (*state*) yang terindekskan parameter t , yang mana t terhimpun dalam parameter *space* T . indeks t biasanya ditelaah sebagai waktu pengamatan terhadap *state*. Suatu Proses Stokastik dikatakan Proses Stokastik waktu diskrit $\{X_t, t \geq 0\}$ bila setiap anggota dari parameter *space* bernilai diskrit (misal: $T = \{0, 1, 2, \dots\}$), sedangkan dikatakan Proses Stokastik waktu kontinu $\{X(t), t \geq 0\}$ bila parameter *space* mencakup suatu selang kontinu (misal: $T = (-\infty, \infty)$). Semua nilai yang mejadi keluaran X_t dihimpun dalam suatu himpunan *state space* S yang didapat dikelompokan menjadi *state space* diskrit $\{S \subseteq 0, 1, 2, \dots\}$ dan kontinu $S \subseteq (-\infty, \infty)$.

Sebagai contoh, dimisalkan sebuah koin yang dilempar n kali merupakan Proses Stokastik $\{X_n, n \geq 0\}$ dengan *state space* $S = \{0, 1\}$ dimana peubah acak X_n dapat didefinisikan berdasarkan *state space*-nya menjadi:

$$X_n = \begin{cases} 1 & \text{Jika hasil pelemparan muncul angka} \\ 0 & \text{Jika hasil pelemparan muncul garuda} \end{cases}$$

2.3 Rantai Markov Diskrit

Transisi *state* dari suatu Proses Stokastik pada pengamatan waktu diskrit dideskripsikan dengan beberapa ciri Rantai Markov Diskrit.

Definisi 2.3.1. [3]

Suatu Proses Stokastik $\{X_t, t \geq 0\}$ pada *state space* S

dapat dikatakan Rantai Markov Diskrit untuk semua i dan j , jika memenuhi ciri transisi satu langkah sebagai berikut:

$$Pr(X_{t+1} = j | X_t = i, X_{t-1}, \dots, X_0) = Pr(X_{t+1} = j | X_t = i), \quad (2.3.1)$$

serta dapat dikatakan Rantai Markov Diskrit waktu homogen bila:

$$Pr(X_{n+1} = j | X_n = i) = Pr(X_1 = j | X_0 = i). \quad (2.3.2)$$

Pada Persamaan (2.3.1) dapat diketahui bahwa ciri transisi satu langkah ditandai bahwa X_{t-1}, \dots, X_0 tidak berpengaruh terhadap X_t , dengan kata lain kejadian masa lampau tidak berpengaruh terhadap kejadian dimasa sekarang. persamaan (2.3.1) secara singkat dapat juga dinotasikan sebagai pendeskripsian probabilitas transisi dari *state* i ke j sebagai berikut:

$$p_{i,j} = Pr(X_1 = j | X_0 = i), \quad i, j = 1, 2, \dots, N. \quad (2.3.3)$$

Matriks Probabilitas Transisi

Pada Persamaan (2.3.3) terdapat N^2 langkah Persamaan (2.3.2) yang dapat dirangkum kedalam bentuk matriks probabilitas transisi berukuran $N \times N$.

Definisi 2.3.2. [3,4]

Diberikan Matriks P yang elemennya memuat probabilitas transisi sebagai berikut:

$$P = \begin{bmatrix} p_{1,1} & \cdots & p_{1,N} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ p_{N,1} & \cdots & p_{N,N} \end{bmatrix}.$$

Matriks P dapat dikatakan matriks transisi probabilitas dari Rantai Markov Diskrit $\{X_t, t \geq 0\}$, dengan *state space*

$S = \{1, 2, \dots, N\}$, bila:

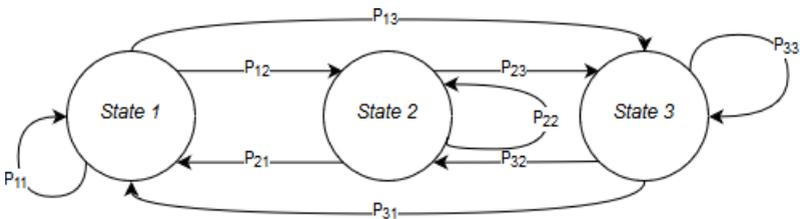
$$\begin{aligned} p_{i,j} &\geq 0, & 1 \leq i, j \leq N \\ \sum_{j=1}^N p_{i,j} &= 1, & 1 \leq i \leq N. \end{aligned} \quad (2.3.4)$$

Adapun pergerakan pergantian *state* sesuai probabilitas transisinya pada peyajian matriks transisi dapat digambarkan dalam sebuah diagram transisi.

Jika terdapat matriks transisi probabilitas P berukuran 3×3 dengan nilai-nilai probabilitas transisinya sebagai berikut:

$$P = \begin{bmatrix} p_{1,1} & \cdots & p_{1,3} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ p_{3,1} & \cdots & p_{3,3} \end{bmatrix}.$$

Maka diagram transisi *state*-nya dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 2.1: Diagram Transisi *State* 3×3

Diagram pada Gambar 2.1 menggambarkan suatu *state* sebagai *node* dan arah perpindahannya dengan suatu *edge*, dimana *edge* tersebut memiliki nilai besaran sesuai dengan probabilitas transisi dari perpindahan *state* i ke *state* j . Bila $p_{ij} = 0$, maka *edge* dapat diabaikan keberadaannya dalam diagram transisi.

Matriks Probabilitas Transisi N -langkah

Dengan melakukan perpangkatan n bilangan tertentu pada suatu matriks transisi yang memenuhi ciri Rantai Markov Diskrit, dapat diamati probabilitas transisi yang berbeda untuk n waktu pengamatan yang selanjutnya.

Teorema 2.3.1. [3,4]

Suatu matriks probabilitas transisi merupakan matriks probabilitas transisi n -langkah $P^{(n)}$ bila memenuhi:

$$P^{(n)} = P^n, \quad (2.3.5)$$

dengan

$$P^n = \underbrace{P \times P \times \cdots \times P}_{\text{sebanyak } n}.$$

Limiting Behaviour

Sebagai suatu salah satu sifat dari Rantai Markov Diskrit, probabilitas *limiting* atau *steady state* merupakan nilai suatu probabilitas transisi yang diperoleh dari suatu pendekatan tak hingga terhadap indeks waktu pengamatan dari probabilitas transisi itu sendiri.

Teorema 2.3.2. [3,4]

Suatu Matriks probabilitas transisi P dari Rantai Markov Diskrit yang berasal dari Proses Stokastik $\{X_t, t \geq 0\}$, akan mencapai suatu *steady state* $\pi = [\pi_1, \pi_2, \dots, \pi_j]$ bila t menuju tak hingga, dimana π dinotasikan dengan:

$$\pi_j = \lim_{t \rightarrow \infty} Pr(X_t = j), \quad j \in S. \quad (2.3.6)$$

Dengan kata lain, bila probabilitas transisi j didekatkan dengan t bilangan yang cukup besar, maka akan menghasilkan suatu *steady state* yang konstan. *Steady state* π memenuhi

kondisi sebagai berikut:

$$\pi_j \geq 0, \quad \sum_{j=1}^n \pi_j = 1, \quad \text{dan} \quad \pi_j = \sum_{i=1}^n \pi_i p_{ij}; \quad j \in S.$$

Serta berlaku untuk bentuk matriks yang memenuhi:

$$\pi \times P = \pi. \quad (2.3.7)$$

Pada Persamaan (2.3.6) dijelaskan bahwa suatu probabilitas transisi dengan waktu pengamatan t yang didekatkan dengan suatu bilangan yang cukup besar, maka akan menghasilkan suatu *steady state* π . Berdasarkan probabilitas transisi yang terangkum dalam suatu matriks transisi, *steady state* π dapat diperoleh dengan menggunakan asas perkalian matriks n -langkah yang telah dijelaskan pada Persamaan (2.3.5), yang mana langkah ke- n juga dapat dipandang sebagai waktu pengamatan ke- n dari matriks probabilitas transisi P . Dengan demikian, matriks P^n yang merupakan perkalian matriks P sebanyak n kali telah mencapai *steady state*-nya bila memenuhi:

$$P^{n+1} = P^n \times P = P^n. \quad (2.3.8)$$

Persamaan (2.3.8) menjelaskan bahwa matriks transisi P telah mencapai *steady state* bila matriks transisi P yang dipangkatkan n dan dikalikan dengan matriks transisi P itu sendiri maka akan kembali kepada bentuk P^n yang merupakan matriks transisi yang tiap barisnya merupakan *steady state* π . Persamaan (2.3.8) juga bersesuaian dengan ciri *steady state* yang dideskripsikan pada persamaan (2.3.7), yang mana matriks transisi yang dikalikan dengan vektor *steady state* akan menghasilkan vektor *steady state* itu sendiri.

Sifat irreducible

Sifat *irreducible* merupakan salah satu sifat Rantai Markov Diskrit yang dapat diketahui melalui identifikasi sifat antar *state* pada model transisi yang terkait.

Definisi 2.3.3. [3,5]

Suatu Rantai Markov Diskrit dikatakan *irreducible* bila untuk setiap $i, j \in S$ terdapat $k > 0$ yang mana

$$Pr(X_k = j | X_0 = i) > 0.$$

Bila sebuah Rantai Markov Diskrit tidak bersifat *irreducible*, maka Rantai Markov Diskrit tersebut bersifat *reducible*.

Sifat *irreducibility* dapat juga diidentifikasi melalui analisa berdasarkan sifat-sifat *state* dari Rantai Markov Diskrit sebagai berikut[5]:

1. Aksesabilitas: suatu *state* i dikatakan memiliki aksesabilitas terhadap *state* j bila $p_{ij} > 0$ ($i \rightarrow j$).
2. Komunikasi: suatu *state* i dikatakan berkomunikasi dengan *state* j jika i dapat mengakses j serta j dapat mengakses i ($i \leftrightarrow j$). Satu himpunan yang berisi kumpulan *state* yang saling berkomunikasi membentuk satu kelas.
3. *Absorbing*: *State* i dikatakan *absorbing* bila tidak terdapat akses untuk meninggalkan *state* i . bila semua *state* dapat mengakses *state* yang bersifat *absorbing*, maka suatu Rantai Markov dapat dikatakan Rantai Markov yang *absorbing*.

2.4 Metode Cohort

Metode *Cohort* merupakan metode untuk menghitung probabilitas trasi indeks peringkat dari sekumpulan obligasi dengan indeks peringkat i saat waktu t dan peringkat j saat

waktu $t + 1$, dibagi dengan semesta dari keluaran indeks peringkat yang bersangkutan dari kumpulan obligasi-obligasi yang bersangkutan; atau dapat dinyatakan dalam persamaan berikut [5,6,7]:

$$p_{i,j} = \frac{\sum_{t=1}^{T-1} n_{ij}(\Delta t(t))}{\sum_{t=1}^{T-1} N_i(t)} \quad (2.4.1)$$

dengan,

n_{ij} : banyaknya obligasi dengan peringkat i saat waktu t yang berganti peringkat j saat waktu $t + 1$,

N_i : banyaknya obligasi dengan peringkat i pada waktu t .

Dalam Persamaan (2.4.1), banyaknya Δt dapat dilihat sesuai indeks t yang diberikan, dimana $\Delta t(t)$ merupakan transisi waktu t ke $t + 1$ yang menyebabkan terdapat n_{ij} sebanyak $\Delta t(t)$ yang berbanding lurus dengan N_i sebanyak $T - 1$. Dalam melakukan penerapan ciri satu langkah Rantai Markov Diskrit pada Persamaan (2.3.1), mengakibatkan $\Delta t = 1$.

Metode ini menunjukkan bahwa probabilitas transisi p_{ij} merupakan estimator probabilitas binomial yang bentuk bakunya merupakan $\hat{p} = x/n$, yang mana x merupakan jumlah penarikan sampel "sukses" dari ukuran sampel n .

Metode ini memberikan estimator probabilitas nol untuk suatu kejadian yang tidak pernah terjadi berdasarkan historis data yang diamati [7].

2.5 Selang Kepercayaan Clopper-Pearson

Selang Kepercayaan Clopper-Pearson merupakan selang kepercayaan yang digunakan untuk menaksir suatu parameter probabilitas binomial dengan tingkat signifikansi statistik tertentu. melalui uji dua arah penaksiran probabilitas \hat{p}

sebagai probabilitas binomial yang bernotasi "sukses" dari n percobaan dan x jumlah berhasil, dengan demikian dapat dibentuk suatu selang probabilitas binomial melalui [8,9]:

$$Pr(p_{bb} \leq \hat{p} \leq p_{ba}) = 100(1 - \alpha)\%,$$

dengan p_{ba} dan p_{bb} yang merupakan batas bawah dan atas dari selang kepercayaan yang dapat diketahui nilainya melalui

$$\sum_{k=x}^n \binom{n}{k} p_{bb}^k (1 - p_{bb})^{n-k} = \frac{\alpha}{2} \quad (2.5.1)$$

dan

$$\sum_{k=0}^x \binom{n}{k} p_{ba}^k (1 - p_{ba})^{n-k} = \frac{\alpha}{2}. \quad (2.5.2)$$

Persamaan (2.5.1) dan (2.5.2) masing-masing berperan sebagai persamaan untuk mendapatkan solusi dari p_{ba} dan p_{bb} , yang solusinya tersebut merupakan solusi akar-akar dari polinomial yang dihasilkan dari persamaan yang telah diolah. Solusi akar-akar yang memenuhi merupakan akar-akar yang bernilai antara nol sampai dengan satu, karena solusi yang dibutuhkan merupakan besaran dari sebuah probabilitas.

Pada Persamaan (2.5.2) ditemukan kasus dimana batas bawah bernilai nol saat $x = 0$, sedangkan batas atas bernilai 1 saat $x = n$ [8,9].

Adapun terdapat kondisi dimana ukuran sampel cukup besar sehingga menghasilkan polinomial berderajat sangat besar dan sulit untuk ditemukan akar-akar penyelesaiannya. Sebagai alternatifnya, dapat digunakan persamaan berikut[10]:

$$\sum_{k=x}^n \binom{n}{k} p^k (1 - p)^{n-k} = I_p(x, n - x + 1) \quad (2.5.3)$$

Ruas kanan Persamaan (2.5.3) menunjukkan sebuah fungsi *incomplete*, atau lebih dikenal dengan fungsi distribusi kumulatif beta; sehingga Persamaan (2.5.3) menunjukkan bahwa probabilitas binomial kumulatif sama dengan fungsi distribusi kumulatif beta. Perlu diketahui, karena fungsi *incomplete* sama dengan fungsi distribusi kumulatif beta, maka $I_p(a, b) = F(p; a, b)$.

Fungsi distribusi kumulatif beta itu sendiri berbentuk[10,11]:

$$F(p; a, b) = \frac{1}{B(a, b)} \int_0^p t^{a-1}(1-t)^{b-1} dt, \quad (2.5.4)$$

$$0 \leq p \leq 1; a, b > 0.$$

$B(a, b)$ pada Persamaan (2.5.4) merupakan Fungsi Beta dimana,

$$B(a, b) = \frac{\Gamma(a)\Gamma(b)}{\Gamma(a+b)}. \quad (2.5.5)$$

Perlu diketahui bahwa $\Gamma(n) = n - 1!$

Fungsi distribusi kumulatif beta memiliki bentuk invers dari fungsinya. Jika $F(p; a, b) = C$, maka fungsi inversnya adalah[12]:

$$F^{-1}(C; a, b) = \frac{1}{B(a, b)} \int_0^C x^{a-1}(1-x)^{b-1} dx, \quad (2.5.6)$$

$$0 \leq C \leq 1; a, b > 0.$$

Pada Persamaan (2.5.6), $F^{-1}(C; a, b) = p$. Berdasarkan penguraian fungsi distribusi kumulatif beta tersebut, maka Persamaan (2.5.2) dan (2.5.1) dapat dibawa kedalam bentuk fungsi kumulatif beta sebagai berikut:

$$\sum_{k=x}^n \binom{n}{k} p_{bb}^k (1 - p_{bb})^{n-k} = F(p_{bb}; x, x + n - 1) \quad (2.5.7)$$

dan

$$\sum_{k=0}^x \binom{n}{k} p_{ba}^k (1 - p_{ba})^{n-k} = F(p_{ba}; x + 1, n + x). \quad (2.5.8)$$

Dengan menerapkan Persamaan (2.5.6) pada Persamaan (2.5.7) dan (2.5.8), batas atas dan batas bawah dari selang kepercayaan Clopper-Pearson dapat didapatkan melalui persamaan berikut [11]:

$$\begin{aligned} p_{bb} &= \text{BetaInv}(\alpha/2, x, n - x + 1) \\ p_{ba} &= \text{BetaInv}(1 - \alpha/2, x + 1, n - x). \end{aligned} \quad (2.5.9)$$

2.6 Obligasi Korporasi

Secara garis besar, obligasi merupakan surat utang berjangka waktu menengah dan panjang (biasanya lebih dari satu tahun) yang berisi pengakuan utang dari penerbit (emiten) kepada pihak pemilik obligasi (investor) [1, 2].

Obligasi korporasi merupakan salah satu jenis obligasi dari segi penerbitnya. Obligasi korporasi merupakan obligasi yang diterbitkan oleh pihak korporasi atau perusahaan. Di Indonesia, perusahaan yang menerbitkan obligasi korporasi merupakan Perusahaan Swasta Nasional, termasuk BUMN dan BUMD [13]. Di lain pihak, terdapat juga obligasi yang diterbitkan oleh pemerintah, atau biasa disebut obligasi pemerintah.

2.7 Peringkat Kredit

Peringkat kredit merupakan penilaian terhadap tingkat resiko gagal bayar suatu instrument surat utang berdasarkan emitennya maupun emiten itu sendiri [1,2]. Penilaian ini dilakukan oleh Lembaga pemeringkat surat utang yang resmi dan independen. Penilaian dilakukan dengan berbagai macam metodologi penilaian, tergantung dari Lembaga pemeringkat itu sendiri. Umumnya penilaian dilakukan dengan menggali

informasi dan data yang dibutuhkan untuk menilai resiko kredit perusahaan, berdiskusi dengan pihak manajemen perusahaan, dan lain sebagainya. Sebagai keluarannya, dihasilkan indeks peringkat kredit yang mencerminkan tingkat resiko gagal bayar pada saat itu [1].

Keluaran dari penilaian kredit tersebut berupa indeks peringkat kredit yang menandakan kondisi atau tingkat resiko dari emiten dan instrument surat utangnya yang telah dinilai. Ragam dari indeks peringkat kredit juga bergantung dari Lembaga pemeringkatnya. Pada umumnya indeks peringkat kredit berkisar dari AAA sebagai indeks peringkat tertinggi dengan resiko gagal bayar yang paling rendah, sampai dengan D (*default*) sebagai indeks terendah yang menandakan telah mengalami gagal bayar.

Peringkat kredit juga digolongkan berdasarkan kerentanannya terhadap resiko yang menjadikan obligasi tersebut memiliki kelayakan untuk berinvestasi. Pada umumnya digolongkan menjadi *investment grade* untuk peringkat diatas BBB dan *speculative* untuk peringkat dibawah BB [1,2].

Umumnya setiap lembaga pemeringkatan memiliki indeks penilaiannya sendiri disertai dengan keterangan tambahan. Seperti misalnya pada PT. Pemeringkat Efek Indonesia; yang memiliki urutan indeks peringkat kredit AAA, AA, A, BBB, BB, B, CCC, dan D; serta memberikan keterangan tambahan berupa *rating grade notching* yang menambahkan keterangan + atau - sebagai penanda seberapa kuat indeks tersebut melekat pada obligasi yang diperingkat dan juga *rating suffix* seperti penambahan simbol (sy), (bg), (cg), (ba), (pi), dan (sf) yang memberikan keterangan dasar pemberian peringkat pada obligasi-obligasi tertentu[14].

Halaman ini sengaja dikosongkan.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini menjelaskan mengenai langkah-langkah beserta prosedur yang digunakan dalam pengerjaan Tugas Akhir ini.

3.1 Tahapan Penelitian

Berikut merupakan tahapan penelitian yang dilakukan dalam pengerjaan Tugas Akhir ini: :

a. Studi Literatur

Pada tahapan ini dilakukan penggalian informasi dari buku, jurnal, makalah, dan internet mengenai pengolahan data dan penggunaan Rantai Markov Diskrit pada permasalahan yang terkait.

b. Pengambilan dan Pengolahan Data

Data mentah indeks peringkat kredit obligasi korporasi yang didapatkan dari PT. Pemeringkat Efek Indonesia disusun ulang dengan mengelompokan data sesuai dengan indeks peringkat kredit dari obligasi sesuai dengan waktu berlakunya indeks peringkat, sehingga dapat memudahkan analisa lebih lanjut dengan memodelkan data secara Proses Stokastik Diskrit.

c. Memodelkan Data Dengan Prinsip Proses Stokastik

Data tahun 2009-2014 dimodelkan secara Proses Stokastik Diskrit, dimana data tersebut dideskripsikan menggunakan peubah acak, menentukan *state* berdasarkan urutan indeks peringkat kredit serta *state* tambahan berupa kondisi obligasi yang telah tidak peringkat karena telah ditarik dari peredaran,

serta mendeskripsikan transisi *state*-nya menggunakan Rantai Markov Diskrit.

d. Membentuk Matriks Transisi Probabilitas

81 Probabilitas transisi *state* dihitung dengan menggunakan Metode *Cohort* sehingga dibentuk suatu matriks transisi probabilitas berukuran 9×9 .

e. Estimasi Kemungkinan Gagal Bayar

Matriks probabilitas transisi yang telah memenuhi ciri Rantai Markov, dianalisa lebih lanjut untuk mengestimasi probabilitas akan terjadinya gagal bayar dengan membandingkannya terhadap Selang Kepercayaan Clopper-Pearson.

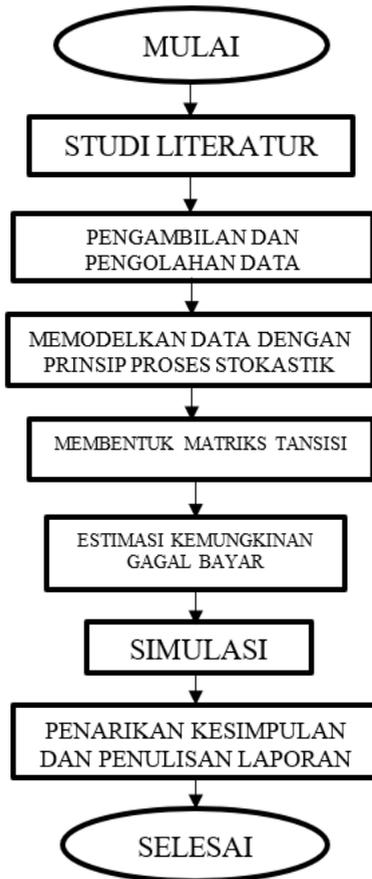
f. Simulasi

Simulasi dilakukan dengan perangkat lunak Matlab.

g. Penarikan Kesimpulan dan Penulisan Laporan

Hasil-hasil pengerjaan dianalisa dan ditulis secara ilmiah.

3.2 Diagram Alir Proses Metode Penelitian



Gambar 3.1: Diagram Alir Proses Metode Penelitian

Halaman ini sengaja dikosongkan.

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini dijelaskan secara rinci mengenai analisa dan deskripsi data, konstruksi matriks probabilitas transisi dan estimasi probabilitas gagal bayar beserta simulasinya.

4.1 Analisa dan Deskripsi Data

Dalam subbab ini dilakukan analisa data mentah, penyusunan ulang data, pendeskripsian data yang telah disusun ulang, serta pembentukan Model Proses Stokastik.

4.1.1 Analisa data mentah

Dalam Tugas Akhir ini, diperoleh data mentah sebagai objek permasalahan yang nantinya akan diolah lebih lanjut. Data mentah yang diperoleh merupakan data sekunder yang diberikan oleh PT. Pemeringkat Efek Indonesia, yang berisi pembukuan atau pencatatan data historis indeks peringkat kredit dari perusahaan yang terdaftar dalam daftar pemeringkatan lembaga tersebut. Data mentah ini merupakan data dengan interpolasi bulanan yang tercatat dari Bulan Januari 2008 sampai dengan Bulan Desember 2017. Data mentah ini dibukukan dalam perangkat lunak Microsoft Excel dengan bentuk penyajian tabular dengan keterangan deskripsi pendukung data pada tiap kolomnya.

Keterangan pada kolom tabular pada penyajian data mentah yang pertama merupakan keterangan waktu pencatatan indeks peringkat. Dilanjutkan dengan *industry name* yang merupakan deskripsi jenis sektor industri dari perusahaan penerbit obligasi, *company name* yang merupakan keterangan nama perusahaan yang menerbitkan

obligasi, *issue name* merupakan deskripsi nama dari jenis obligasi yang diterbitkan oleh perusahaan yang bersangkutan beserta dengan tahun terbitnya, *amount (IDR bn)* yang merupakan keterangan jumlah nilai pokok dari obligasi yang bersangkutan dalam miliar rupiah, *maturity* yang merupakan keterangan waktu jatuh tempo obligasi, *previous rating* yang merupakan indeks peringkat yang telah diberikan kepada efek obligasi yang bersangkutan sebelum dilakukan penilaian peringkat yang sesuai dengan waktu pencatatan yang terkini, *previous date* yang merupakan keterangan waktu dilakukan pencatatan *previous rating*, *current rating* yang merupakan indeks peringkat dari efek obligasi yang sesuai dengan waktu pencatatan, *current date* yang merupakan keterangan waktu bagi *current rating*, *annual review* yang merupakan keterangan informasi terkait waktu di mana akan dilakukan penilaian ulang terhadap efek obligasi yang bersangkutan, *outlook* yang merupakan keterangan kondisi seberapa kuatnya sebuah indeks peringkat kredit, dan *rating status* merupakan keterangan dari status eksistensi indeks peringkat.

Dilihat dari isi datanya, pembukuan data ini melibatkan data indeks peringkat kredit untuk obligasi korporasi swasta dan negeri (BUMN dan BUMD) dengan berbagai macam jenis cara pembayaran kupon dan nilai pokok yang diklasifikasikan menjadi konvensional dan syariah. indeks peringkat yang tercatat merupakan indeks peringkat standar PT. Pemeringkat Efek Indonesia untuk obligasi atau surat utang jangka Panjang, yang terdiri dari idAAA, idAA, idA, idBBB, idBB, idB, idCCC, idD beserta dengan *rating suffix* dan *rating notching* [6].

Obligasi yang tercatat dalam pembukuan data ini merupakan obligasi yang memiliki *maturity* diatas tahun 2008; dengan kata lain, setidaknya obligasi yang tercatat dalam pembukuan ini memiliki satu indeks peringkat dalam

selang waktu Januari 2007 sampai dengan Desember 2017.

Dilain pihak, walau pembukuan seluruh obligasi beserta peringkatnya ini memiliki interpolasi data bulanan, namun setiap obligasi memiliki interpolasi data yang berbeda-beda terkait dengan pencatatan indeks peringkat dari obligasi yang bersangkutan melalui keterangan *previous rating*, *previous date*, *current rating*, dan *current date*. Hal ini dapat terjadi dikarenakan setiap obligasi memiliki tanggal terbit dan jadwal waktu pemeringkatan ulang yang berbeda-beda, serta perubahan indeks peringkat sesuai dengan kondisi perusahaan tersebut membuat jadwal pemeringkatan dilakukan secara beruntun dalam setahun.

Dari analisa data yang telah dilakukan, ditemukan beberapa kendala serta anomali pada data mentah ini. Di antaranya adalah:

1. Terdapat kesalahan penulisan atau ketidakkonsistenan dalam pencatatan nama efek obligasi, sehingga menyebabkan obligasi tersebut tercatat berbeda dengan obligasi yang seharusnya sama.
2. Terdapat obligasi yang historis indeks peringkat kreditnya tidak lengkap atau kehilangan tautan dalam historis pencatatan data.
3. Terdapat kesalahan atau ketidakkonsistenan dalam keterangan deskripsi jenis industri atau nama perusahaan yang menyebabkan data dari perusahaan sejenis terpisah dari yang seharusnya berada dalam satu wadah.
4. Terdapat obligasi yang tercatat ganda, dimana pencatatan pertama merupakan pencatatan sementara yang dapat diketahui dari tahun terbit obligasi dan

tidak adanya keterangan *maturity* dari efek yang bersangkutan.

5. Format penyajian data cukup rumit, serta tidak memungkinkan untuk memproses data ketahap simulasi.

Tentunya dari kendala-kendala ini, diharuskan bagi penulis agar menyusun ulang dan menyeleksi data lebih lanjut agar dapat diolah kedalam Rantai Markov Diskrit.

4.1.2 Penyusunan Ulang dan Penyesuaian Data

Dengan ditemukannya kendala-kendala serta anomali pada data mentah PT. Perneringkat Efek Indonesia, penyusunan ulang data mentah dilakukan dengan membuat format penyajian data mentah yang baru serta dilakukan penyeleksian data yang sekiranya dapat diikutkan kedalam estimasi. Penataan dan pembenahan data ini dilakukan melalui beberapa langkah; diawali dengan mengonstruksikan format penyajian data yang baru, menyesuaikan data yang asli kedalam format baru, deskripsi data pada format penyajian yang baru, serta pembentukan Model Proses Stokastik.

Konstruksi Format Penyajian Data Yang Baru

Sebuah format penyajian data baru disusun dimana indeks peringkat kredit dikelompokan sesuai dengan obligasi yang diterbitkan oleh perusahaan tertentu dari industri yang terkait (dalam baris) dan tahun di mana indeks peringkat yang spesifik diterbitkan (dalam kolom). Format Baru ini menyanggupakan data untuk langsung diproses dalam Perangkat Lunak Matlab untuk keperluan simulasi. Format ini dapat dilihat dalam Lampiran B.

Penyesuaian Data Indeks Peringkat Pada Format Yang Baru

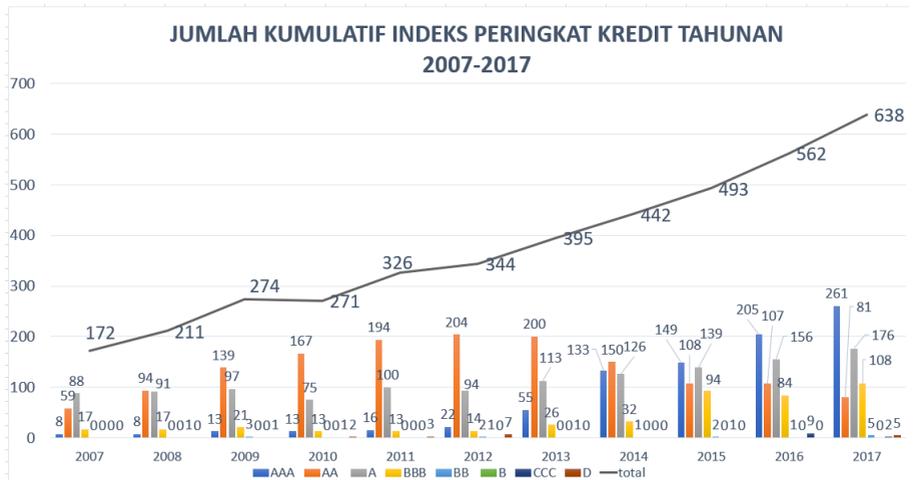
Penyusunan data indeks peringkat pada format yang baru harus dilakukan karena terdapat perbedaan deskripsi

penyajian data. mengingat bahwa terdapat obligasi yang diperingkat lebih dari satu kali selama setahun, sehingga tidak memungkinkan untuk memindahkan semua data indeks peringkat dari obligasi tersebut kedalam format baru. oleh karena itu, data indeks peringkat harus diseleksi untuk memenuhi format yang baru dimana penyeleksian data dilakukan dengan dasaran untuk memenuhi ciri Rantai Markov Diskrit waktu homogen dan ciri transisi satu langkah pada Persamaan (2.3.2) dan (2.3.1) dengan mengambil satu indeks peringkat yang diterbitkan paling terakhir dalam setiap tahunnya. Deskripsi satuan waktu juga ditegaskan pada tahunnya, tanpa menaruh deskripsi waktu pada bulan dimana indeks peringkat diterbitkan.

Bagaimanapun juga, setelah dipindahkannya data mentah kedalam format baru ini, masih menyisakan beberapa kendala pada data yang ada untuk diproses lebih lanjut. Kendala tersebut berasal dari aspek instrumen obligasi itu sendiri yang diantaranya adalah terdapat obligasi yang berbeda tahun terbitnya dibandingkan obligasi yang lain, juga terdapat obligasi yang kehilangan tautan indeks peringkat dalam runtutan waktu tertentu. Dengan demikian, data harus diseleksi lagi dimana akan dijelaskan pada subbab berikutnya berkaitan dengan konsturksi model proses stokastik.

Deskripsi Data Yang Telah Diolah

Gambar 4.1 menunjukkan grafik yang mendeskripsikan jumlah indeks peringkat yang diterbitkan tiap tahunnya yang diklasifikasikan berdasarkan jenis indeks peringkatnya. terlihat bahwa tiap tahunnya, jumlah perusahaan yang diperingkat mengalami kenaikan yang cukup signifikan dari tahun 2013. Indeks peringkat yang mendominasi adalah peringkat AA dilanjutkan dengan A serta AAA. Lain halnya dengan kejadian gagal bayar yang ditandai dengan munculnya indeks peringkat D pada selang waktu tersebut,



Gambar 4.1: Grafik jumlah kumulatif indeks peringkat tahunan

dimana kemunculan indeks peringkat D muncul sebanyak 18 kali dalam selang waktu yang disajikan grafik dimana kemunculannya paling banyak terjadi pada tahun 2012 sebanyak tujuh kali. Selain itu, indeks peringkat B merupakan indeks peringkat paling sedikit terbit sebanyak satu kali pada tahun 2012. Data numerik rinci yang menjadi dasar mendeskripsikan Gambar 4.1 dapat di lihat pada Lampiran B.

Model Proses Stokastik

Terkait dengan subjek permasalahan berdasarkan data indeks peringkat yang telah disusun ulang ke dalam format baru, dimisalkan X_t merupakan indeks peringkat kredit yang terbit dari berbagai obligasi pada setiap tahunnya, dimana waktu pengamatan dilakukan pada selang waktu

2009 sampai dengan 2014, sehingga $t \in T$ dimana $T = \{2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014\}$.

State dari X yang telah didefinisikan merupakan indeks peringkat kredit itu sendiri (berdasarkan urutan peringkat kredit PT. Pemingkat Efek Indonesia), serta kondisi dimana obligasi yang terkait telah mencapai *maturity* atau telah tidak ada tanggungan, mengingat obligasi-obligasi yang terdapat pada himpunan T memiliki *maturity* yang berbeda-beda. Adapun *state* pada X dapat diuraikan menjadi:

$$X = \begin{cases} 1 & \text{Jika indeks peringkat obligasi korporasi AAA} \\ 2 & \text{Jika indeks peringkat obligasi korporasi AA} \\ 3 & \text{Jika indeks peringkat obligasi korporasi A} \\ 4 & \text{Jika indeks peringkat obligasi korporasi BBB} \\ 5 & \text{Jika indeks peringkat obligasi korporasi BB} \\ 6 & \text{Jika indeks peringkat obligasi korporasi B} \\ 7 & \text{Jika indeks peringkat obligasi korporasi CCC} \\ 8 & \text{Jika indeks peringkat obligasi korporasi D} \\ 9 & \text{Jika obligasi korporasi mencapai } \textit{maturity} \\ & \text{atau sudah tidak berlaku lagi} \end{cases}$$

Dengan demikian *state* dari X dapat dihimpun dalam suatu *State space*, yakni $S = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9\}$ yang merupakan himpunan *state space* dari Proses Stokastik $\{X_t, t \geq 0\}$.

Terkait dengan pendefinisian *state space* S , obligasi yang memenuhi kriteria model merupakan obligasi yang memiliki indeks peringkat pada awal tahun 2009, sehingga obligasi yang masuk dalam estimasi adalah obligasi yang telah terbit sebelum atau pada tahun 2009.

Obligasi yang memenuhi kriteria model namun memiliki tautan historis peringkat yang hilang juga tidak diikuti

kedalam perhitungan probabilitas transisi. Untuk obligasi yang memiliki pencatatan ganda (atau tidak tercatat *maturity*-nya) tetap dapat diikutkan dalam perhitungan probabilitas transisi karena tidak berdampak pada probabilitas gagal bayarnya.

Dari beberapa kriteria yang telah ditetapkan, sebanyak 263 obligasi diikutkan dalam estimasi probabilitas transisi *state* peringkat obligasi.

4.2 Konstruksi Matrik Probabilitas Transisi

Matriks transisi probabilitas yang menjadi rumusan masalah pertama dalam Tugas Akhir ini yang dikonstruksikan melalui kalkulasi probabilitas transisi untuk setiap perpindahan *state* dan menyusun probabilitas transisi kedalam bentuk matrik probabilitas transisi.

4.2.1 Kalkulasi Probabilitas Transisi *State* peringkat obligasi

Untuk mencari besarnya probabilitas transisi antar *state* digunakan Metode *Cohort* pada Persamaan (2.4.1) sebagai metode untuk menghitung probabilitas transisi p_{ij} dari banyaknya obligasi dengan indeks peringkat i pada waktu t dan indeks peringkat j pada waktu $t + 1$ selama $T - 1$, dibagi dengan banyak seluruh obligasi dengan indeks peringkat i pada waktu t selama $T - 1$ periode.

Berhubung dengan Model Proses Stokastik yang telah didefinisikan, diketahui bahwa $T = \{2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014\}$. Sehingga dapat (2.4.1) dapat diuraikan secara khusus menjadi:

$$\begin{aligned}
 p_{ij} &= \frac{\sum_{t=2009}^{2013} n_{ij}(\Delta t(t))}{\sum_{t=2009}^{2013} N_i(t)} \\
 &= \frac{n_{ij}(\Delta t(2009)) + n_{ij}(\Delta t(2010)) + \dots + n_{ij}(\Delta t(2013))}{N_i(2009) + N_i(2010) + \dots + N_i(2013)}.
 \end{aligned}
 \tag{4.2.1}$$

Persamaan (4.2.1) berlaku untuk $i, j = \{1, 2, \dots, 9\}$, sesuai dengan pendefinisian peubah acak X_t . Berdasarkan data yang terlampir pada Lampiran B, dapat dikalkulasikan probabilitas transisi dari obligasi-obligasi dengan indeks AAA yang bertransisi menjadi Indeks AAA kembali dengan cara sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 p_{11} &= \frac{\sum_{t=2009}^{2013} n_{ij}(\Delta t(t))}{\sum_{t=2009}^{2013} N_i(t)} \\
 &= \frac{n_{11}(\Delta t(2009)) + n_{11}(\Delta t(2010)) + n_{11}(\Delta t(2011))}{N_1(2009) + N_1(2010) + N_1(2011)} \\
 &\quad + \frac{n_{11}(\Delta t(2012)) + n_{11}(\Delta t(2013))}{+N_1(2012) + N_1(2013)} \\
 &= \frac{7 + 4 + 3 + 1 + 14}{13 + 7 + 5 + 3 + 16} \\
 &= \frac{29}{44}.
 \end{aligned} \tag{4.2.2}$$

Terlihat bahwa dari hasil kalkulasi yang didapatkan, p_{11} diperoleh dari beberapa transisi pada tahun pengamatan tertentu. Pada tahun 2009 terdapat 7 obligasi dengan indeks peringkat AAA yang bertransisi kembali menjadi peringkat AAA pada tahun 2010, dimana pada tahun 2009 terdapat 23 obligasi dengan peringkat AAA. Perhitungan ini dilakukan terus sampai dengan akhir periode $T = 2014$.

Melalui simulasi Matlab, kalkulasi 81 probabilitas transisi terhadap perpindahan sembilan *state* peringkat obligasi yang terdaftar dalam pembukuan pemeringkatan obligasi PT. Pemeringkat Efek Indonesia pada tahun 2009-2014 dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.1: Probabilitas transisi antar sembilan *state* peringkat obligasi yang terdaftar dalam pembukuan pemeringkatan obligasi PT. Pemeringkat Efek Indonesia pada tahun 2009-2014.

State		Kuantitas Data		Probabilitas Transisi
i	j	$\sum_{t=2009}^{2013} n_{ij}(\Delta t(k))$	$\sum_{t=2009}^{2013} N_i(t)$	p_{ij}
1	1	29	44	29/44
	2	0		0
	3	0		0
	4	0		0
	5	0		0
	6	0		0
	7	0		0
	8	0		0
	9	15		15/44
2	1	18	357	18/357
	2	230		230/357
	3	1		1/357
	4	0		0
	5	0		0
	6	0		0
	7	0		0
	8	0		0
	9	108		108/357
3	1	0	198	0
	2	6		6/198
	3	101		101/198
	4	1		1/198
	5	0		0
	6	0		0

Bersambung pada halaman selanjutnya

Tabel 4.1 – *Disambung dari halaman sebelumnya*

State		Kuantitas Data		Probabilitas Transisi
i	j	$\sum_{t=2009}^{2013} n_{ij}(\Delta t(k))$	$\sum_{t=2009}^{2013} N_i(t)$	p_{ij}
	7	0		0
	8	7		7/198
	9	83		83/198
4	1	0	40	0
	2	0		0
	3	4		4/40
	4	19		19/40
	5	2		2/40
	6	1		1/40
	7	0		0
	8	0		0
	9	14		14/40
5	1	0	5	0
	2	0		0
	3	0		0
	4	0		0
	5	0		0
	6	0		0
	7	1		1/5
	8	2		2/5
	9	2		2/5
6	1	0	1	0
	2	0		0
	3	0		0
	4	0		0
	5	0		0
	6	0		0
	7	1		1

Bersambung pada halaman selanjutnya

Tabel 4.1 – *Disambung dari halaman sebelumnya*

State		Kuantitas Data		Probabilitas Transisi
i	j	$\sum_{t=2009}^{2013} n_{ij}(\Delta t(k))$	$\sum_{t=2009}^{2013} N_i(t)$	p_{ij}
	8	0		0
	9	0		0
7	1	0	2	0
	2	0		0
	3	0		0
	4	0		0
	5	0		0
	6	0		0
	7	0		0
	8	1		1/2
	9	1		1/2
8	1	0	13	0
	2	0		0
	3	0		0
	4	0		0
	5	0		0
	6	0		0
	7	0		0
	8	2		2/13
	9	11		11/13
9	1	0	655	0
	2	0		0
	3	0		0
	4	0		0
	5	0		0
	6	0		0
	7	0		0
	8	0		0

Bersambung pada halaman selanjutnya

Tabel 4.1 – *Disambung dari halaman sebelumnya*

State		Kuantitas Data				Probabilitas Transisi
i	j	$\sum_{t=2009}^{2013} n_{ij}(\Delta t(k))$	$\sum_{t=2009}^{2013} N_i(t)$			p_{ij}
	9	655				655/655

4.2.2 Konstruksi Matriks Probabilitas Transisi

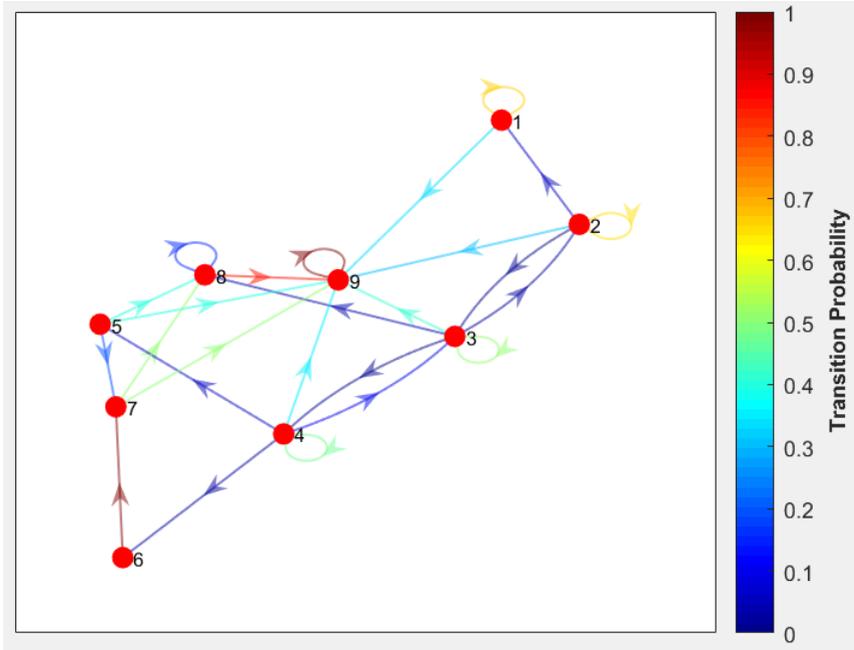
Dengan diperolehnya probabilitas transisi antar sembilan *state* dari peringkat obligasi pada Tabel 4.1, sehingga dapat dibentuk matriks probabilitas transisi berukuran 9×9 .

$P =$

$$\begin{bmatrix} 29/44 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 15/24 \\ 18/357 & 230/357 & 1/357 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 108/357 \\ 0 & 6/198 & 101/198 & 1/198 & 0 & 0 & 0 & 7/198 & 83/198 \\ 0 & 0 & 4/40 & 19/40 & 2/40 & 1/40 & 0 & 0 & 14/40 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1/5 & 2/5 & 2/5 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1/1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1/2 & 1/2 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 2/13 & 11/13 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 655/655 \end{bmatrix}$$

Matriks P yang telah dikonstruksikan, telah memenuhi (2.3.4) sebagai syarat matriks transisi yang valid. Dilihat dari jumlahan elemen-elemen perbarisnya yang sama dengan satu, serta nilai setiap elemennya yang lebih besar atau sama dengan nol. Matriks P juga merupakan matriks probabilitas transisi yang memenuhi ciri Rantai Markov Diskrit (2.3.1), (2.3.2), dan (2.3.3) berdasarkan data yang terlibat pada estimasi probabilitas transisi peringkat obligasi.

Matriks transisi probabilitas P dapat disajikan dalam bentuk diagram transisi yang mengilustrasikan pergerakan antar *state*, beserta dengan besaran peluang transisinya. Diagram transisi disajikan dalam Gambar 4.2.



Gambar 4.2: Diagram transisi *state* peringkat obligasi

Gambar 4.2 menunjukkan diagram transisi antar sembilan *state* obligasi korporasi yang terdapat pada matriks probabilitas transisi P . Legenda tingkatan warna pada sebelah kanan Gambar 4.2 menunjukkan besarnya probabilitas transisi. Warna-warna tersebut digunakan dengan *edge* yang sesuai dengan nilai transisinya beserta dengan tanda panah arah transisi kemana *state* tersebut akan bertransisi.

Terlihat bahwa *state* AA, A, dan BBB saling berkomunikasi satu sama lain; sedangkan untuk *state* lainnya hanya dapat mengakses satu arah dan tak berkomunikasi.

State ke-sembilan yang merupakan *state* yang dapat

diakses oleh semua *state* termasuk dirinya sendiri, menyebabkan *state* yang bertransisi menuju *state* ke-sembilan tidak akan dapat meninggalkan *state* tersebut; dengan kata lain, *state* ke-sembilan merupakan *state* yang bersifat *absorbing*. Fenomena yang terjadi pada *state* ke-sembilan dapat diterjemahkan kedalam kondisi riil perpindahan *state* tersebut dimana obligasi yang telah habis tanggungannya karena telah mengalami *maturity* atau gagal bayar permanen tidak akan kembali terbit dan diperingkat lagi.

Atas dua sifat yang didapat dari analisa pergerakan *state* melalui diagram transisi pada Gambar 4.2, Rantai Markov Diskrit yang mendeskripsikan transisi peringkat kredit obligasi korporasi yang tercatat pada PT. Pemingkat Efek Indonesia dari tahun 2009 sampai 2014 bersifat *reducible* dan *absorbing*.

Matriks transisi probabilitas P yang telah didapatkan diuji menggunakan asas *limiting behaviour* untuk mengetahui *steady state*-nya. Berdasarkan Persamaan (2.3.6), suatu *steady state* dari matriks transisi dapat didapatkan dengan mendekati matriks transisi probabilitas dengan langkah yang sangat besar, dalam hal ini, langkah tersebut merupakan indeks waktu t . Sesuai dengan perkalian matriks transisi n -langkah pada Persamaan (2.3.5) maka dilakukan proses perhitungan sebagai berikut:

$$n = 2, P^2 = \begin{bmatrix} 0.4344 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0.5656 \\ 0.0657 & 0.4152 & 0.0032 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0.0001 & 0.5158 \\ 0.0015 & 0.0350 & 0.2608 & 0.0050 & 0.0003 & 0.0001 & 0 & 0.0235 & 0.6739 \\ 0 & 0.0030 & 0.0985 & 0.2261 & 0.0238 & 0.0119 & 0.0350 & 0.0235 & 0.5782 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0.1615 & 0.8385 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0.5000 & 0.5000 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0.0769 & 0.9231 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0.0237 & 0.9763 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Dari pembuktian yang telah dilakukan dapat dilihat bahwa matriks probabilitas transisi P mencapai *steady state* ketika dilakukan langkah ke-26, dengan arti lain bahwa *steady state* dicapai pada tahun 2041 (26 langkah setelah tahun 2015 yang menjadi langkah transisi dari matriks transisi P). Sebelum langkah ke-26 dicapai, terdapat perubahan probabilitas transisi seiring dengan berjalannya langkah matriks transisi P (waktu). Misalnya, saat langkah ke-dua $p_{28} = 0.0001$ dan saat langkah ke-delapan $p_{28} = 0$; artinya saat tahun 2016 potensi peringkat AA untuk mengalami gagal bayar sebesar 0.0001, sedangkan saat tahun 2023 peringkat AA tidak lagi berpotensi untuk mengalami gagal bayar.

Steady state dari matriks probabilitas transisi P memiliki makna bahwa kondisi peringkat kredit akan menuju *state* ke-semilan dikarenakan semua obligasi pasti akan mengalami *maturity* atau terdapat diantanya yang mengalami gagal bayar permanen, sehingga menyebabkan ditariknya instrumen tersebut dari peredaran.

Dapat disimpulkan, bahwa matriks transisi P merupakan matriks transisi probabilitas yang memenuhi ciri Rantai Markov Diskrit yang bersifat *absorbing* dan *reducible*, serta memiliki *steady state*-nya yakni $\pi = [0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 1]$.

4.3 Estimasi Probabilitas Gagal Bayar

Dalam bagian pembahasan ini, dilakukan penaksiran parameter probabilitas binomial menggunakan Selang Kepercayaan Clopper-Pearson. Penaksiran parameter ini dilakukan sebagai uji validitas dari probabilitas gagal bayar yang telah didapatkan sebelumnya dengan menggunakan Metode Cohort, dimana hasil probabilitas gagal bayarnya dapat dianggap sebagai estimator probabilitas \hat{p} . Estimator ini akan dibandingkan dengan selang kepercayaan untuk melihat seberapa tingkat keyakinan atas validnya estimator

probabilitas tersebut; melalui hasil selang penaksiran parameter probabilitasnya (batas atas, batas bawah, dan jarak selang).

Dalam mengonstruksi Selang Kepercayaan Clopper-Pearson, Perhatian ditujukan sepenuhnya pada probabilitas gagal bayar untuk *state* dari peringkat AAA sampai dengan CCC, terkecuali pada probabilitas gagal bayar untuk *state* D, karena *state* D itu sendiri merupakan *state* gagal bayar, walaupun *state* D memang memiliki probabilitas untuk kembali menuju *state* D itu sendiri.

Probabilitas gagal bayar didapatkan melalui p_{ij} yang diperoleh dari kumpulan probabilitas transisi atas pergerakan peringkat kredit dari pembagian antara banyaknya obligasi yang berpindah peringkat dari peringkat i ke j (n_{ij}), dengan banyaknya obligasi yang memiliki peringkat i (N_i). Karena perhatian hanya ditujukan pada *state* D, estimator probabilitas transisi ditujukan pada p_{iD} , dengan N_i dapat dipandang sebagai ukuran sampel n , dan n_{iD} dimana D merupakan *state* j atau banyaknya obligasi yang berpindah peringkat menjadi D, dianggap sebagai jumlah sukses x . Nilai probabilitas gagal bayar p_{iD} juga dapat langsung dilihat pada kolom ke-delapan matriks P. Dengan adanya notasi baru ini, Persamaan (2.5.1) dan (2.5.2) dapat dibentuk ulang menjadi:

$$\sum_{k=n_{iD}}^{N_i} \binom{N_i}{k} pd_{bb}^k (1 - pd_{bb})^{N_i-k} = \frac{\alpha}{2} \quad (4.3.1)$$

dan

$$\sum_{k=0}^{n_{iD}} \binom{N_i}{k} pd_{ba}^k (1 - pd_{ba})^{N_i-k} = \frac{\alpha}{2}, \quad (4.3.2)$$

dengan pd_{bb} dan pd_{ba} sebagai batas atas dan bawah Selang Kepercayaan Clopper-Pearson.

Mengacu pada Tabel 4.1, telah tercatat semua N_i dan

n_{iD} untuk setiap *state*-nya. Selanjutnya, akan dihitung batas atas dan batas bawah selang kepercayaan Clopper-Pearson dengan menggunakan n_{iD} dan N_i pada Tabel 4.1, melalui Persamaan (4.3.1) dan (4.3.2) yang mana nilai dari pd_{bb} dan pd_{ba} dicari melalui nilai dari akar-akar polinomial yang dihasilkan dari pada Persamaan (4.3.1) dan (4.3.2) yang telah dijabarkan. Persamaan (4.3.1) dan (4.3.2) disimulasikan menggunakan perangkat lunak Matlab dengan taraf signifikansi sebesar 5%.

Tabel 4.2: Akar-akar penyelesaian pd_{bb} dan pd_{ba} dari persamaan binomial yang berfungsi sebagai selang penaksiran probabilitas Clopper-Pearson dengan signifikansi 95%.

Peringkat	N_i	n_{iD}	Akar-akar pd_{bb}	Akar-akar pd_{ba}
AAA	44	0	0	1.9196 0.0804* 1.0000+0.9196i 1.0000-0.9196i ⋮ ⋮ 0.7409-0.8823i
AA	357	0	0	0.0103* 1.2202+0.9649i 0.3829+0.7738i 1.8917+0.4294i ⋮ ⋮ 1.4949-0.8571i
A	198	7	tidak ditemukan	tidak ditemukan

Bersambung pada halaman selanjutnya

Tabel 4.2 – *Disambung dari halaman sebelumnya*

Peringkat	N_i	n_{iD}	Akar-akar pd_{bb}	Akar-akar pd_{ba}
BBB	40	0	0	1.9119 0.0881* 1.0000+0.9119i ⋮ 1.5360-0.7377i
BB	5	2	1.6022 0.0527* -0.0476 1.0713-0.6345i 1.0713+0.6345i	0.8533* 1.0712+0.1097i 1.0712-0.1097i -0.2479+0.3205i -0.2479-0.3205i
B	1	0	0	0.9750
CCC	2	1	1.9874 0.0126*	-0.9874 0.9874*

Dari hasil perhitungan pada Tabel 4.2, terlihat bahwa tidak semua jenis peringkat memiliki penyelesaian terhadap akar-akarnya dikarenakan besarnya nilai derajat polinomial dari penjabaran Persamaan (4.3.1) dan (4.3.2). Namun, mengacu pada peringkat yang memiliki penyelesaian terhadap akar-akarnya, dapat diperhatikan bahwa penyelesaian tiap akarnya memiliki suatu pola kesamaan, dimana akar-akar penyelesaian berjenis bilangan real atau kompleks. Tentunya karena sebuah probabilitas bernilai real dalam selang tertutup nol sampai dengan satu, sehingga dari semua akar-akar persamaan yang telah ditemukan hanya akan diambil satu akar yang memenuhi nilai probabilitas, dimana pada hasil akar-akar penyelesaian yang ada hanya terdapat satu akar yang bernilai demikian. pada Tabel 4.2, tanda * melambangkan akar penyelesaian yang memenuhi.

Untuk peringkat yang tidak memiliki akar penyelesaian dengan cara mencari nilai p_{bb} dan p_{ba} pada persamaan binomial (4.3.1) dan (4.3.2), digunakan alternatif melalui Persamaan (2.5.9), yang penyelesaiannya dapat dilihat sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 pd_{ba} &= \text{BetaInv}(1 - \alpha/2, x + 1, n - x) \\
 &= \text{BetaInv}(1 - \alpha/2, n_{ij} + 1, N_i - n_{ij}) \\
 &= \text{BetaInv}(1 - (0.05/2), 7 + 1, 198 - 7) \\
 &= \text{BetaInv}(0.975, 8, 191) \\
 &= \left(\frac{1}{B(8, 191)} \int_0^{0.975} t^{8-1} (1-t)^{191-1} dt \right) \\
 &= \left(\frac{1}{B(191, 8)} \int_0^{0.975} t^7 (1-t)^{190} dt \right) \\
 &= 0.0715 \\
 pd_{bb} &= \text{BetaInv}(\alpha/2, x, n - x + 1) \\
 &= \text{BetaInv}(\alpha/2, n_{ij}, N_i - n_{ij} + 1) \\
 &= \text{BetaInv}(0.05/2, 7, 198 - 7 + 1) \\
 &= \text{BetaInv}(0.025, 7, 192) \\
 &= \left(\frac{1}{B(7, 192)} \int_0^{0.025} t^{7-1} (1-t)^{192-1} dt \right) \\
 &= \left(B(192, 7) \int_0^{0.025} t^6 (1-t)^{191} dt \right) \\
 &= 0.0143
 \end{aligned}$$

Nilai pd_{ba} dan pd_{bb} untuk peringkat A telah didapatkan pada persamaan (4.3.3) dan (4.3.4). Dalam kalkulasi nilai pd_{ba} dan pd_{bb} , penulis menggunakan perangkat lunak Matlab agar mendapatkan hasil yang akurat dari integrasi dengan derajat peubah yang tinggi.

Dengan demikian telah didapatkan semua batas atas dan

batas bawah dari selang penaksiran probabilitas Clopper-Pearson dengan signifikansi 95%. Berikut merupakan rincian dari seluruh selang kepercayaan Clopper-Pearson pada setiap peringkat beserta jarak selangnya.

Tabel 4.3: Hasil akhir estimasi probabilitas gagal bayar untuk peringkat AAA sampai dengan CCC

Peringkat	p_{iD}	pd_{bb}	pd_{ba}	jarak
AAA	0	0	0.0804	0.0804
AA	0	0	0.0103	0.0103
A	0.0354	0.0143	0.0715	0.0572
BBB	0	0	0.0881	0.0881
BB	0.4000	0.0527	0.8534	0.8006
B	0	0	0.9750	0.9750
CCC	0.5000	0.0126	0.9874	0.9748

Tabel 4.3 memperlihatkan probabilitas gagal bayar p_{iD} beserta batas bawah dan atas dari Selang Kepercayaan Clopper-Pearson dari peringkat AAA sampai dengan CCC. Pada kategori peringkat *investment grade* (AAA, AA, A, dan BBB), seluruh peringkatnya memiliki jarak selang kepercayaan yang sangat pendek yang bernilai dibawah 0.1, sedangkan kategori peringkat *Speculative* (BB, B, dan CCC) memiliki jarak selang panjang yang bernilai diatas 0.8. Tentunya, dari hasil jarak selang tersebut, obligasi dalam kategori *investment grade* merupakan obligasi dengan tingkat kepastian yang tinggi, sehingga probabilitas p_{iD} dapat diyakini validitasnya. Sebaliknya, obligasi dalam kategori *speculative* merupakan obligasi yang memiliki ketidakpastian yang tinggi akan probabilitas p_{iD} -nya.

Selanjutnya, perhatian ditujukan kepada peringkat yang memiliki potensi untuk mengalami gagal bayar (p_{iD} bernilai diatas nol). Peringkat A merupakan peringkat yang paling diyakini akan potensi mengalami gagal bayar sebesar 0.0354 berdasarkan jarak selang kepercayaan yang paling pendek dibandingkan peringkat BB dan CCC. Kepastian dalam tingkat potensi terjadinya gagal bayar untuk peringkat A menjadi unik karena merupakan satu-satunya peringkat dalam kategori *investment grade* yang memiliki potensi untuk gagal membayar kupon atau nilai pinjaman pokok utang dikemudian harinya. Bagaimanapun juga, walau probabilitas p_{iD} sangat diyakini, nilai probabilitasnya masih sangat rendah, sehingga dapat dipastikan obligasi pada peringkat A masih berpotensi besar untuk membayar kewajiban utangnya.

BAB V PENUTUP

Pada bab ini, diberikan kesimpulan yang diperoleh dari Tugas Akhir serta saran untuk penelitian selanjutnya.

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis dan pembahasan yang telah disajikan pada bab sebelumnya, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

1. Matriks probabilitas transisi sembilan *state* peringkat obligasi korporasi yang tercatat pada PT. Pemeringkat Efek Indonesia dari tahun 2009 sampai dengan 2014 telah didapatkan dan memenuhi kriterianya sebagai matriks transisi yang memenuhi ciri Rantai Markov Diskrit bersifat *absorbing* dan *reducible*; serta memiliki *steady state* $\pi = [0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 1]$.
2. Estimasi gagal bayar yang telah dilakukan menghasilkan Selang Kepercayaan Clopper-Pearson untuk masing-masing peringkat AAA sampai dengan CCC, dimana peringkat A memiliki nilai probabilitas gagal bayar yang paling dipercaya sebesar 0.0354 dengan selang 0.0143 sampai dengan 0.0715, yang merupakan jarak selang terpendek diantara peringkat yang memiliki probabilitas untuk mengalami gagal bayar.

5.2 Saran

Saran ditujukan bagi pihak yang tertarik melanjutkan dan mengembangkan Tugas Akhir ini, serta bagi pihak yang

terlibat dalam penerbitan, transaksi, dan pemeringkatan obligasi korporasi.

Bagi pihak yang tertarik dalam topik Tugas Akhir ini dan ingin mengembangkannya lebih jauh, disarankan untuk mengestimasi pergerakan obligasi dalam satuan waktu kontinu serta dilakukan metode penaksiran parameter untuk probabilitas gagal bayar dengan metode lain.

Bagi pihak investor yang ingin berinvestasi pada obligasi korporasi yang terindeks dalam pemeringkatan PT. Pemeringkat Efek Indonesia dengan resiko yang rendah, disarankan untuk berinvestasi pada obligasi korporasi dengan peringkat AAA, AA, dan BBB dimana ketiganya merupakan peringkat dalam kategori *investment grade* dengan estimator peluang yang bernilai nol serta didukung dengan jarak selang kepercayaan yang pendek; sehingga gagal bayar dipastikan hampir tidak akan terjadi.

Bagi PT. Pemeringkat Efek Indonesia sebagai lembaga pemeringkat, disarankan agar dapat memperketat pemeringkatan pada efek surat utang dan emiten yang bersangkutan, sehingga tidak terjadi gagal bayar pada obligasi dengan peringkat A dalam waktu yang singkat (periode waktu satu tahun), karena keakuratan dalam pemberian peringkat obligasi merupakan kredibilitas yang utama bagi suatu lembaga pemeringkat bagi para emiten.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sitorus, T. (2015). Pasar Obligasi Indonesia: Teori dan Praktik. Jakarta: Rajawali Pers.
- [2] Goodman, J.E., dan John D. (2014). *Dictionary of Finance and Investment Terms*. New York: Barrons.
- [3] Kulkarni, V.G. (1999). *Modeling, Analysis, Design, and Control of Stochastic System*. New York: Springer.
- [4] Hidayanti, K.N. (2016). Peramalan pergerakan harga saham perusahaan *Go Public* menggunakan Rantai Markov. Skripsi S1. Jurusan Matematika FMIPA-ITS. Surabaya.
- [5] Gunnvald, R. (2014). *Estimating Probability of Default Using Rating Migration in Discrete and Continuous Time*. Thesis S2. Stockholm: KTH Royal Institute of Technology.
- [6] Grzybowska, U. dkk. (2012). *Examples of Migration Matrices Models and their Performance in Credit Risk Analysis*. Warsaw: Acta Physica Polonica A. Vol. 121 hlm 40-46
- [7] Hadad, D.M. dkk. (2009). *Rating Migration matrices: empirical evidence in Indonesia*. IFC Bulletin No 31. Hlm 260-276.
- [8] Hanson, S., dan Schuermann, T. (2006). " *Confidence Intervals for Probability of Default*". Journal of Banking and Finance, vol.30 hlm 2281-2301.

- [9] Agresti, A. dan Coull, B. (1998). *Approximate Is Better than Exact for Interval Estimation of Binomial Proportions*. The American Statistician. 52, No. 2 hlm 119-126.
- [10] Hartley, H.O. dan Fitch, E.R. (1958). *A Chart for the Incomplete Beta-Function and the Cumulative Binomial Distribution*. Biometrika. Vol. 38 hlm 423-426.
- [11] Krishnamoorthy, K. dan Peng, J. (2007). *Some Properties of the Exact and Score Methods for Binomial Proportion and Sample Size Calculation*. Communications in Statistics-Simulation and Computation. Vol. 36 hlm 11711186.
- [12] Moorhead, S. (2013). *Efficient evaluation of the inverse Binomial cumulative distribution function where the number of trials is large*. Oxford: Oxford University.
- [13] Otoritas Jasa Keuangan. (2018). <https://sikapiuangmu.ojk.go.id/FrontEnd/CMS/Category/65>. Tanggal Akses 14/01/2018.
- [14] PT.Pemeringkat efek Indonesia. (2018). www.pefindo.com/index.php/fileman/file?file=95. Tanggal Akses 14/01/2018.

LAMPIRAN A
Sampel Data Asli Peringkat Obligasi Korporasi Dalam Pembukuan
PT.Pemeringkat Efek Indonesia

Bulan-Tahun	Industry Name	Company Name
Jan-08	Banking	BPD DKI

Issue Name	Amount(IDR bn)	Maturity	Previous Rating
Bond IV Year 2004	700.00	17-jun-09	idBBB+

Previous Date	Current Rating	Current Date	Annual Review	Outlook	Rating Status
22-May-07	idBBB+	19-Dec-07	1-Jan-09	stable	Reaffirmed

Format Deskripsi Keterangan Data Pembukuan Peringkat Obligasi PT.
Pemeringkat Efek Indonesia

Issue Name	Amount (IDR bn)	Maturity
Bond II Serie A Year 2008	276.00	18-Mar-13
Bond II Serie A Year 2008	276.00	18-Mar-13
Bond II Serie A Year 2008	276.00	18-Mar-13
Bond II Serie A Year 2008	276.00	18-Mar-13
Bond II Serie A Year 2008	276.00	18-Mar-13
Bond II Serie A Year 2008	276.00	18-Mar-13
Bond II Serie A Year 2008	276.00	18-Mar-13
Bond II Serie A Year 2008	276.00	18-Mar-13
Bond II Serie A Year 2008	276.00	18-Mar-13
Bond II Serie A Year 2008	276.00	18-Mar-13
Bond II Serie A Year 2008	276.00	18-Mar-13

Previous Rating	Previous Date	Current Rating	Current Date
idBB/Creditwatch	11-Dec-09	idCCC	11-Jan-10
idCCC/Creditwatch	11-Jan-10	idCCC	12-Apr-10
idCCC/Creditwatch	12-Apr-10	idCCC	16-Jul-10
idD	20-Sep-10	idCCC	30-Sep-10
idD	20-Dec-10	idD	3-Jan-11
idA	15-Jan-08	idA	10-Jun-08
idA	15-Jan-08	idA	10-Jun-08
idA	10-Jun-08	idA-	1-Jul-09
idA-/Stable	1-Jul-09	idBBB-	10-Nov-09
idBBB-	10-Nov-09	idBB	11-Dec-09

**Sampel Data Asli Obligasi Yang Diperingkat Lebih
Dari Satu Kali Dalam Setahun**

Issue Name	Amount (IDR bn)	Maturity
Bond XI Series B Year 2006	100.00	23-May-16
Bond XI Series B Year 2006	100.00	23-May-16
Bond XI Series B Year 2006	100.00	23-May-16

Previous Rating	Previous Date	Current Rating	Current Date
idAA+	9-Jun-10	idAA+	31-May-11
idAA+	9-Jun-10	idAA+	27-Jul-11
idAA+	2-May-14	idAA+	10-Apr-15

Sampel Data Asli Pembukuan Peringkat Obligasi Yang Kehilangan Tautan

Industry Name	Company Name	Issue Name
Financial Company	Pegadaian (Persero)	Bond XI Series B Year 2006
Financial Company	Pegadaian (Persero)	Bond XI Series B Year 2006
Financial Company	Pegadaian (Persero)	Bond XI Series B Year 2006
Financial Company	Pegadaian (Persero)	Bond XI Series B Year 2006
Finance Company	Pegadaian (Persero)	Bond XI Series B Year 2006
Finance Company	Pegadaian (Persero)	Bond XI Series B Year 2006

Sampel Data Asli Dengan Deskripsi Penulisan Nama Jenis Industri Yang Tidak Konsisten

Industry Name	Company Name	Issue Name
Property & Construction	Wika Realty	MTN I Year 2013 Serie A
Property & Construction	Wika Realty	MTN I Year 2013 Serie A
Property & Construction	Wika Realty	MTN I Year 2013 Series A

Sampel Data Asli Dengan Deskripsi Penulisan Nama Jenis Instrumen Obligasi Yang Tidak Konsisten

Issue Name	Amount (IDR bn)	Maturity
Bond II Year 2012 (Proposed New)	300.00	
Bond II Year 2012 Serie A	100.00	27-Dec-15

**Contoh Pembukuan Data Obligasi Yang Tidak
Memiliki *Maturity* Atau Tercatat Ganda**

LAMPIRAN B
Data Mentah Pembukuan Obligasi Dalam Format Penyajian Baru

Nama Perusahaan	Nama Instrumen	<i>Maturity</i>	Tahun Pemingkatan					
			2009	2010	2011	2012	2013	2014
Media Nusantara Citra	MTN I Year 2009	In registration process	A					
Surya Citra Televisi	Bond II Year 2007	10-Jul-12	A	A	A			
Serasi Autoraya	MTN I Year 2009	23-Dec-11	A	A	A			
Serasi Autoraya	MTN I Year 2010	9-Feb-12	A	A	A			
Bank Danamon Indonesia Tbk.	Bond I Series A Year 2007	19-Apr-10	AA	AA				

Bersambung pada halaman selanjutnya

Disambung dari halaman sebelumnya

Nama Perusahaan	Nama Instrumen	Maturity	Tahun Pemeringkatan					
			2009	2010	2011	2012	2013	2014
Bank Danamon Indonesia Tbk.	Bond I Series B Year 2007	19-Apr-12	AA	AA	AA			
Bank Internasional Indonesia Tbk.	Bond IV Series B Year 2004	5-Oct-09	A					
Bank Internasional Indonesia Tbk.	Bond V Year 2006	8-Dec-11	AA	AA	A			
Bank Internasional Indonesia Tbk.	Bond VI Series A Year 2009	10-Jul-12	AA	AA	AA			
Bank Internasional Indonesia Tbk.	Bond VI Series B Year 2009	10-Jul-14	A	A	A	A	A	

Bersambung pada halaman selanjutnya

Disambung dari halaman sebelumnya

Nama Perusahaan	Nama Instrumen	Maturity	Tahun Pemingkatan						
			2009	2010	2011	2012	2013	2014	
Bank Internasional Indonesia Tbk.	Bond VI Year 2009	In registration process	A						
Bank Internasional Indonesia Tbk.	Bond I Series B Year 2005	13-Jul-10	BBB						
Bank Internasional Indonesia Tbk.	Bond II Year 2007	9-Nov-12	BBB	A	A	A			
Bank Internasional Indonesia Tbk.	Subordinated Bond I Year 2009	30-Sep-21	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA
Bank Negara Indonesia (Persero) Tbk.	Bond I Year 2003	10-Jul-11	AA	AA					

Bersambung pada halaman selanjutnya

Disambung dari halaman sebelumnya

Nama Perusahaan	Nama Instrumen	Maturity	Tahun Pemeringkatan					
			2009	2010	2011	2012	2013	2014
Bank Permata Tbk.	Subordinated Bond I Year 2006	14-Dec-16	A	A	AA			
Bank Rakyat Indonesia (Persero) Tbk.	Subordinated Bond I Year 2004	9-Jan-14	AA					
Bank Resona Perdania	MTN I Year 2007	6-Dec-10	AA	AA				
Bank Resona Perdania	MTN II Year 2008	15-Apr-11	AA	AA				
Bank Sulut	Bond III Year 2005	12-May-10	A					
Bank Sulut	Bond IV Year 2010	9-Apr-15	A	A	A	A	A	A

Bersambung pada halaman selanjutnya

Disambung dari halaman sebelumnya

Nama Perusahaan	Nama Instrumen	Maturity	Tahun Pemingkatan					
			2009	2010	2011	2012	2013	2014
Bank Sulut	Subordinated Bond I Year 2010	9-Apr-15	BBB	BBB	BBB	BBB	BBB	BBB
Bank Tabungan Negara (Persero) Tbk.	Bond X Year 2004	25-May-09	AA					
Bank Tabungan Negara (Persero) Tbk.	Bond XI Year 2005	6-Jul-10	AA	AA				
Bank Tabungan Negara (Persero) Tbk.	Bond XIII Series A Year 2009	29-May-12	AA	AA				

Bersambung pada halaman selanjutnya

Disambung dari halaman sebelumnya

Nama Perusahaan	Nama Instrumen	Maturity	Tahun Pemeringkatan					
			2009	2010	2011	2012	2013	2014
Bank Tabungan Negara (Persero) Tbk.	Bond XIII Series B Year 2009	29-May-13	AA	AA	AA			
Bank Tabungan Negara (Persero) Tbk.	Subordinated I Year 2004	25-May-14	A					
Bank Tabungan Negara (Persero) Tbk.	Bond XIII Series C Year 2009	29-May-14	AA	AA	AA	AA	AA	AA
Bank Tabungan Negara (Persero) Tbk.	Bond XII Year 2006	19-Sep-16	AA	AA	AA	AA	AA	AA

Bersambung pada halaman selanjutnya

Disambung dari halaman sebelumnya

Nama Perusahaan	Nama Instrumen	Maturity	Tahun Pemingkatan					
			2009	2010	2011	2012	2013	2014
BPD DKI	Bond IV Year 2004	17-Jun-09	A					
BPD DKI	Bond V Year 2008	4-Mar-13	A	A	A			
BPD DKI	Subordinated Bond I Year 2008	4-Mar-18	A	A	A			
BPD Jawa Timur (Jatim)	Bond I Series B Year 2005	8-Apr-10	BBB					

Bersambung pada halaman selanjutnya

Disambung dari halaman sebelumnya

Nama Perusahaan	Nama Instrumen	Maturity	Tahun Pemeringkatan						
			2009	2010	2011	2012	2013	2014	
"Lembaga Pembiayaan Ekspor Indonesia / Indonesia Eximbank (previously Bank Ekspor Indonesia (Persero))"	Bond III Series A Year 2006	28-Sep-09	AAA						

Bersambung pada halaman selanjutnya

Disambung dari halaman sebelumnya

Nama Perusahaan	Nama Instrumen	Maturity	Tahun Pemingkatan					
			2009	2010	2011	2012	2013	2014
"Lembaga Pembiayaan Ekspor Indonesia / Indonesia Eximbank (previously Bank Ekspor Indonesia (Persero))"	Bond II Series B Year 2005	17-Jun-10	AAA	AAA				

Bersambung pada halaman selanjutnya

Disambung dari halaman sebelumnya

Nama Perusahaan	Nama Instrumen	Maturity	Tahun Pemingkatan					
			2009	2010	2011	2012	2013	2014
"Lembaga Pembiayaan Ekspor Indonesia / Indonesia Eximbank (previously Bank Ekspor Indonesia (Persero))"	Bond IV Series A Year 2009	28-Jun-10	AAA	AAA				

Bersambung pada halaman selanjutnya

Disambung dari halaman sebelumnya

Nama Perusahaan	Nama Instrumen	Maturity	Tahun Pemingkatan					
			2009	2010	2011	2012	2013	2014
"Lembaga Pembiayaan Ekspor Indonesia / Indonesia Eximbank (previously Bank Ekspor Indonesia (Persero))"	Bond III Series B Year 2006	28-Sep-10	AAA	AAA				

Bersambung pada halaman selanjutnya

Disambung dari halaman sebelumnya

Nama Perusahaan	Nama Instrumen	Maturity	Tahun Pemingkatan					
			2009	2010	2011	2012	2013	2014
"Lembaga Pembiayaan Ekspor Indonesia / Indonesia Eximbank (previously Bank Ekspor Indonesia (Persero))"	Bond III Series C Year 2006	28-Sep-11	AAA	AAA	AAA			

Bersambung pada halaman selanjutnya

Disambung dari halaman sebelumnya

Nama Perusahaan	Nama Instrumen	Maturity	Tahun Pemingkatan					
			2009	2010	2011	2012	2013	2014
"Lembaga Pembiayaan Ekspor Indonesia / Indonesia Eximbank (previously Bank Ekspor Indonesia (Persero))"	Bond IV Series B Year 2009	18-Jun-12	AAA	AAA	AAA			

Bersambung pada halaman selanjutnya

Disambung dari halaman sebelumnya

Nama Perusahaan	Nama Instrumen	Maturity	Tahun Pemeringkatan					
			2009	2010	2011	2012	2013	2014
"Lembaga Pembiayaan Ekspor Indonesia / Indonesia Eximbank (previously Bank Ekspor Indonesia (Persero))"	Bond IV Series C Year 2009	18-Jun-14	AAA	AAA	AAA	AAA		

Bersambung pada halaman selanjutnya

Disambung dari halaman sebelumnya

Nama Perusahaan	Nama Instrumen	Maturity	Tahun Pemingkatan					
			2009	2010	2011	2012	2013	2014
"Lembaga Pembiayaan Ekspor Indonesia / Indonesia Eximbank (previously Bank Ekspor Indonesia (Persero))"	Bond IV Series D Year 2009	18-Jun-16	AAA	AAA	AAA	AAA	AAA	AAA

Bersambung pada halaman selanjutnya

Disambung dari halaman sebelumnya

Nama Perusahaan	Nama Instrumen	Maturity	Tahun Pemingkatan						
			2009	2010	2011	2012	2013	2014	
"Lembaga Pembiayaan Ekspor Indonesia / Indonesia Eximbank (previously Bank Ekspor Indonesia (Persero))"	Bond IV Year 2009	In registration process	AAA						
Lautan Luas Tbk.	Bond III Year 2008	26-Mar-13	A	A	A	A			
Multi Nitrotama Kimia	Bond I Year 2009		A						
Multi Nitrotama Kimia	Sukuk Ijarah I Year 2009		A						

Bersambung pada halaman selanjutnya

Disambung dari halaman sebelumnya

Nama Perusahaan	Nama Instrumen	Maturity	Tahun Pemingkatan						
			2009	2010	2011	2012	2013	2014	
Bentoel Internasional Investama Tbk.	Bond I Year 2007	27-Nov-12	AAA						
Pupuk Kalimantan Timur	Bond II Year 2009	4-Dec-14	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA
Pupuk Kalimantan Timur	Sukuk Ijarah I Year 2009	4-Dec-14	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA
Adira Dinamika Multi Finance Tbk.	Bond II Series A Year 2006	8-Jun-09	AA						
Adira Dinamika Multi Finance Tbk.	Bond III Series A Year 2009	18-May-10	AA	AA					

Bersambung pada halaman selanjutnya

Disambung dari halaman sebelumnya

Nama Perusahaan	Nama Instrumen	Maturity	Tahun Pemingkatan					
			2009	2010	2011	2012	2013	2014
Adira Dinamika Multi Finance Tbk.	Bond II Series B Year 2006	8-Jun-10	AA	AA				
Adira Dinamika Multi Finance Tbk.	Bond III Series B Year 2009	13-May-11	AA	AA	AA			
Adira Dinamika Multi Finance Tbk.	Bond II Series C Year 2006	8-Jun-11	AA	AA	AA			
Adira Dinamika Multi Finance Tbk.	Bond III Series C Year 2009	13-May-12	AA	AA	AA			

Bersambung pada halaman selanjutnya

Disambung dari halaman sebelumnya

Nama Perusahaan	Nama Instrumen	Maturity	Tahun Pemingkatan					
			2009	2010	2011	2012	2013	2014
Adira Dinamika Multi Finance Tbk.	Bond III Year 2009		AA					
Astra Sedaya Finance	Bond X Series E Year 2009	2-Apr-12	AA	AA	AA			
Astra Sedaya Finance	Bond XI Series B Year 2010	18-Mar-12	AA	AA	AA			
Astra Sedaya Finance	Bond IX Series A Year 2008	11-Mar-09	AA					
Astra Sedaya Finance	Bond IX Series C Year 2008	6-Mar-10	AA					
Astra Sedaya Finance	Bond IX Series D Year 2008	6-Sep-10	AA					

Bersambung pada halaman selanjutnya

Disambung dari halaman sebelumnya

Nama Perusahaan	Nama Instrumen	Maturity	Tahun Pemingkatan					
			2009	2010	2011	2012	2013	2014
Astra Sedaya Finance	Bond IX Series E Year 2008	6-Mar-11	AA	AA				
Astra Sedaya Finance	Bond IX Series F Year 2008	6-Sep-11	AA	AA				
Astra Sedaya Finance	Bond VI Series J (amortized) Year 2005	24-Feb-09	AA					
Astra Sedaya Finance	Bond VI Series K (amortized) Year 2005	24-Feb-10	AA					
Astra Sedaya Finance	Bond VII Series E Year 2006	13-Jun-09	AA					
Astra Sedaya Finance	Bond VII Series F Year 2006	13-Dec-09	AA					

Bersambung pada halaman selanjutnya

Disambung dari halaman sebelumnya

Nama Perusahaan	Nama Instrumen	Maturity	Tahun Pemingkatan					
			2009	2010	2011	2012	2013	2014
Astra Sedaya Finance	Bond VIII Series C Year 2007	28-Jun-09	AA					
Astra Sedaya Finance	Bond VIII Series D Year 2007	28-Dec-09	AA					
Astra Sedaya Finance	Bond VIII Series E Year 2007	28-Jun-10	AA					
Astra Sedaya Finance	Bond VIII Series F Year 2007	28-Dec-10	AA					
Astra Sedaya Finance	Bond VIII Series G Year 2007	28-Jun-11	AA	AA				
Astra Sedaya Finance	Bond X Series A Year 2009	7-Apr-10	AA					
Astra Sedaya Finance	Bond X Series B Year 2009	2-Oct-10	AA					

Bersambung pada halaman selanjutnya

Disambung dari halaman sebelumnya

Nama Perusahaan	Nama Instrumen	Maturity	Tahun Pemeringkatan					
			2009	2010	2011	2012	2013	2014
Astra Sedaya Finance	Bond X Series C Year 2009	2-Apr-11	AA	AA				
Astra Sedaya Finance	Bond X Series D Year 2009	2-Oct-11	AA	AA				
BCA Finance	Bond II Series B Year 2007	27-Feb-10	A					
BCA Finance	Bond II Series C Year 2007	27-Aug-10	AA					
BCA Finance	Bond II Series D Year 2007	27-Feb-11	AA	AA				
BCA Finance	Bond III Series A Year 2010	23-Jun-11	AA	AA				
BCA Finance	Bond III Series B Year 2010	23-Mar-13	AA	AA	AA	AA		

Bersambung pada halaman selanjutnya

Disambung dari halaman sebelumnya

Nama Perusahaan	Nama Instrumen	Maturity	Tahun Pemingkatan					
			2009	2010	2011	2012	2013	2014
BCA Finance	Bond III Series D Year 2010	23-Mar-14	AA	AA	AA	AA	AA	AAA
BCA Finance	Subordinated Bond I Year 2010	23-Mar-15	A	AA	AA	AA	AA	
BFI Finance Indonesia Tbk.	Bond I Year 2007	16-Aug-09	A					
BFI Finance Indonesia Tbk.	Bond II Year 2009	In registration process	A					
BFI Finance Indonesia Tbk.	Bond II Series A Year 2009	20-Jan-11	A	A				

Bersambung pada halaman selanjutnya

Disambung dari halaman sebelumnya

Nama Perusahaan	Nama Instrumen	Maturity	Tahun Pemingkatan					
			2009	2010	2011	2012	2013	2014
BFI Finance Indonesia Tbk.	Bond II Series B Year 2009	15-Jul-11	A	A				
BFI Finance Indonesia Tbk.	Bond II Series C Year 2009	15-Jan-12	A	A				
Federal International Finance	Bond IX Series A Year 2009	4-May-10	AA	AA				
Federal International Finance	Bond IX Series B Year 2009	29-Apr-11	AA	AA	AA			
Federal International Finance	Bond IX Series C Year 2009	29-Apr-12	AA	AA	AA	AA		
Federal International Finance	Bond IX Year 2009		AA					

Bersambung pada halaman selanjutnya

Disambung dari halaman sebelumnya

Nama Perusahaan	Nama Instrumen	Maturity	Tahun Pemingkatan					
			2009	2010	2011	2012	2013	2014
Federal International Finance	Bond VI Series C Year 2006	21-Apr-09	AA					
Federal International Finance	Bond VII Series B Year 2007	2-May-09	AA					
Federal International Finance	Bond VII Series C Year 2007	2-May-10	AA	AA				
Federal International Finance	Bond VII Series D Year 2007	2-May-11	AA	AA	AA			
Federal International Finance	Bond VIII Series A Year 2008	18-May-09	AA					
Federal International Finance	Bond VIII Series B Year 2008	13-May-10	AA	AA				
Federal International Finance	Bond VIII Series C Year 2008	13-May-11	AA	AA	AA			

Bersambung pada halaman selanjutnya

Disambung dari halaman sebelumnya

Nama Perusahaan	Nama Instrumen	Maturity	Tahun Pemingkatan					
			2009	2010	2011	2012	2013	2014
Federal International Finance	MTN I Year 2008	In registration process	AA					
Indomobil Finance Indonesia	Bond III Series A Year 2009 (matured)	5-May-10	A	A				
Indomobil Finance Indonesia	Bond III Series B Year 2009	30-Apr-11	A	A	A			
Indomobil Finance Indonesia	Bond III Series C Year 2009	30-Apr-12	A	A	A	A		
Mandiri Tunas Finance (d/h Tunas Financindo Sarana)	Bond IV Series C Year 2007	22-Feb-10	A					

Bersambung pada halaman selanjutnya

Disambung dari halaman sebelumnya

Nama Perusahaan	Nama Instrumen	Maturity	Tahun Pemingkatan					
			2009	2010	2011	2012	2013	2014
Mandiri Tunas Finance (d/h Tunas Financindo Sarana)	Bond V Series C Year 2008	20-Feb-11	A	A	A			
Mandiri Tunas Finance (d/h Tunas Financindo Sarana)	Bond V Series D Year 2008	20-Feb-12	A	A	A			
Mandiri Tunas Finance (d/h Tunas Financindo Sarana)	Bond V Series B Year 2008	20-Feb-10	A					

Bersambung pada halaman selanjutnya

Disambung dari halaman sebelumnya

Nama Perusahaan	Nama Instrumen	Maturity	Tahun Pemingkatan					
			2009	2010	2011	2012	2013	2014
Mandiri Tunas Finance (d/h Tunas Financindo Sarana)	Bond V Series C Year 2008	20-Feb-11	A					
Mandiri Tunas Finance (d/h Tunas Financindo Sarana)	Bond V Series D Year 2008	20-Feb-12	A					
Mandiri Tunas Finance (d/h Tunas Financindo Sarana)	MTN I Year 2009	18-Nov-11	A	A	A			

Bersambung pada halaman selanjutnya

Disambung dari halaman sebelumnya

Nama Perusahaan	Nama Instrumen	Maturity	Tahun Pemingkatan					
			2009	2010	2011	2012	2013	2014
Mandiri Tunas Finance (d/h Tunas Financindo Sarana)	MTN II Year 2010	16-Feb-12	A	A	A			
Mandiri Tunas Finance (d/h Tunas Financindo Sarana)	MTN I Year 2009	18-Nov-11	A					
Oto Multiartha	Bond V Series A Year 2007	19-Jun-09	AA					
Oto Multiartha	Bond V Series B Year 2007	19-Jun-10	AA					
Oto Multiartha	Bond VI Series A Year 2009	16-Dec-10	AA	AA				

Bersambung pada halaman selanjutnya

Disambung dari halaman sebelumnya

Nama Perusahaan	Nama Instrumen	Maturity	Tahun Pemingkatan					
			2009	2010	2011	2012	2013	2014
Oto Multiartha	Bond VI Series B Year 2009	11-Dec-11	AA	AA	AA			
Oto Multiartha	Bond VI Series C Year 2009	11-Dec-12	AA	AA	AA	AA		
Pegadaian (Persero)	Bond IX Series C Year 2002	6-Jun-10	AA	AA				
Pegadaian (Persero)	Bond IX Series D Year 2002	6-Jun-10	AA	AA				
Pegadaian (Persero)	Bond IX Series A Year 2002	6-Jun-10	AA	AA				
Pegadaian (Persero)	Bond IX Series B Year 2002 (amortized)	6-Jun-10	AA	AA				

Bersambung pada halaman selanjutnya

Disambung dari halaman sebelumnya

Nama Perusahaan	Nama Instrumen	Maturity	Tahun Pemingkatan					
			2009	2010	2011	2012	2013	2014
Pegadaian (Persero)	Bond X Series A Year 2003	11-Jul-11	AA	AA	AA			
Pegadaian (Persero)	Bond X Series B Year 2003	11-Jul-18	AA	AA	AA			
Pegadaian (Persero)	Bond XI Series A Year 2006	23-May-16	AA	AA	AA			
Pegadaian (Persero)	Bond XI Series B Year 2006	23-May-16	AA	AA	AA			
Pegadaian (Persero)	Bond XII Series A Year 2007	4-Sep-17	AA	AA	AA			
Pegadaian (Persero)	Bond XII Series B Year 2007	4-Sep-17	AA	AA	AA			
Pegadaian (Persero)	Bond XIII Series A1 Year 2009	1-Jul-14	AA	AA	AA			

Bersambung pada halaman selanjutnya

Disambung dari halaman sebelumnya

Nama Perusahaan	Nama Instrumen	Maturity	Tahun Pemeringkatan					
			2009	2010	2011	2012	2013	2014
Pegadaian (Persero)	Bond XIII Series A2 Year 2009	1-Jul-14	AA	AA	AA			
Pegadaian (Persero)	Bond XIII Series B Year 2009	1-Jul-17	AA	AA	AA			
Pegadaian (Persero)	Bond XIII Series C Year 2009	1-Jul-19	AA	AA	AA			
Pegadaian (Persero)	Bond X Series A Year 2003	11-Jul-11	AA					
Pegadaian (Persero)	Bond X Series B Year 2003	11-Jul-18	AA			AA	AA	AA
Pegadaian (Persero)	Bond XI Series A Year 2006	23-May-16	AA			AA	AA	AA
Pegadaian (Persero)	Bond XI Series B Year 2006	23-May-16	AA			AA	AA	AA

Bersambung pada halaman selanjutnya

Disambung dari halaman sebelumnya

Nama Perusahaan	Nama Instrumen	Maturity	Tahun Pemingkatan					
			2009	2010	2011	2012	2013	2014
Pegadaian (Persero)	Bond XII Series A Year 2007	4-Sep-17	AA			AA	AA	AA
Pegadaian (Persero)	Bond XII Series B Year 2007	4-Sep-17	AA			AA	AA	AA
Pegadaian (Persero)	Bond XIII Series A1 Year 2009	1-Jul-14	AA					
Pegadaian (Persero)	Bond XIII Series A2 Year 2009	1-Jul-14	AA					
Pegadaian (Persero)	Bond XIII Series B Year 2009	1-Jul-17	AA			AA	AA	AA
Pegadaian (Persero)	Bond XIII Series C Year 2009	1-Jul-19	AA			AA	AA	AA
PT BCA Finance	Bond II Series A Year 2007	27-Feb-09	A					

Bersambung pada halaman selanjutnya

Disambung dari halaman sebelumnya

Nama Perusahaan	Nama Instrumen	Maturity	Tahun Pemeringkatan					
			2009	2010	2011	2012	2013	2014
PT BCA Finance	Bond II Series B Year 2007	27-Feb-10	A					
PT BCA Finance	Bond II Series C Year 2007	27-Aug-10	A					
PT BCA Finance	Bond II Series D Year 2007	27-Feb-11	A					
Sarana Multigriya Finansial (Persero)	Bond III Series A Year 2009	24-May-10	A	AA				
Sarana Multigriya Finansial (Persero)	Bond III Series B Year 2009	19-May-11	A	AA				
Sarana Multigriya Finansial (Persero)	Bond III Series C Year 2009	19-May-12	A	AA	AA			

Bersambung pada halaman selanjutnya

Disambung dari halaman sebelumnya

Nama Perusahaan	Nama Instrumen	Maturity	Tahun Pemingkatan						
			2009	2010	2011	2012	2013	2014	
Sarana Multigriya Finansial (Persero)	Bond II Series A Year 2007	8-Mar-09	AAA						
Sarana Multigriya Finansial (Persero)	Bond II Series B Year 2007	8-Sep-09	AAA						
Sarana Multigriya Finansial (Persero)	Bond II Series C Year 2007	8-Mar-10	AAA						
Sarana Multigriya Finansial (Persero)	Bond III Year 2009		A						
Wahana Ottomitra Multiartha (WOM Finance)	Bond II Series C Year 2005	7-Jun-09	A						

Bersambung pada halaman selanjutnya

Disambung dari halaman sebelumnya

Nama Perusahaan	Nama Instrumen	Maturity	Tahun Pemeringkatan					
			2009	2010	2011	2012	2013	2014
Wahana Ottomitra Multiartha (WOM Finance)	Bond IV Series A Year 2007	29-May-10	A	A				
Wahana Ottomitra Multiartha (WOM Finance)	Bond III Series C Year 2006	7-Jun-10	A	A				
Wahana Ottomitra Multiartha (WOM Finance)	Bond III Series B Year 2006	7-Jun-09	A					
Wahana Ottomitra Multiartha (WOM Finance)	Bond IV Series B Year 2007	29-May-11	A	A				

Bersambung pada halaman selanjutnya

Disambung dari halaman sebelumnya

Nama Perusahaan	Nama Instrumen	Maturity	Tahun Pemingkatan					
			2009	2010	2011	2012	2013	2014
Wahana Ottomitra Multiartha (WOM Finance)	Bond IV Series C Year 2007	29-Nov-11	A	A				
Citra Marga Nusaphala Persada Tbk.	Bond III Series C Year 2005		BBB					
Jasa Marga (Persero) Tbk.	Bond X Series O Year 2002	4-Dec-10	AA	AA				
Jasa Marga (Persero) Tbk.	Bond XI Series P Year 2003	10-Oct-13	AA	AA	AA	AA	AA	AA
Jasa Marga (Persero) Tbk.	Bond XII Series Q Year 2006	6-Jul-16	AA	AA	AA	AA	AA	AA

Bersambung pada halaman selanjutnya

Disambung dari halaman sebelumnya

Nama Perusahaan	Nama Instrumen	Maturity	Tahun Pemeringkatan					
			2009	2010	2011	2012	2013	2014
Jasa Marga (Persero) Tbk.	Bond XIII Series R Year 2007	21-Jun-17	AA	AA	AA	AA	AA	AA
PAM Lyonnaise Jaya	Bond I Series D Year 2005	12-Jul-12	A	A	A			
PAM Lyonnaise Jaya	Bond I Series B Year 2005 (matured)	12-Jul-08	A	A				
Perusahaan Listrik Negara (Persero)	Bond IX Series A Year 2007	10-Jul-17	AA	AA	AA	AA	AAA	AAA
Perusahaan Listrik Negara (Persero)	Bond IX Series B Year 2007	10-Jul-22	AA	AA	AA	AA	AAA	AAA
Perusahaan Listrik Negara (Persero)	Bond Syariah Ijarah I Year 2006	21-Jun-16	AA	AA	AA	AA	AAA	AAA

Bersambung pada halaman selanjutnya

Disambung dari halaman sebelumnya

Nama Perusahaan	Nama Instrumen	Maturity	Tahun Pemingkatan					
			2009	2010	2011	2012	2013	2014
Perusahaan Listrik Negara (Persero)	Bond VII Year 2004	11-Nov-14	AA	AA	AA	AA	AAA	AAA
Perusahaan Listrik Negara (Persero)	Bond VIII Series A Year 2006	21-Jun-16	AA	AA	AA	AA	AAA	AAA
Perusahaan Listrik Negara (Persero)	Bond VIII Series B Year 2006	21-Jun-21	AA	AA	AA	AA	AAA	AAA
Perusahaan Listrik Negara (Persero)	Bond X Series A Year 2009	9-Jan-14	AA	AA	AA	AA	AAA	
Perusahaan Listrik Negara (Persero)	Bond X Series B Year 2009	9-Jan-16	AA	AA	AA			

Bersambung pada halaman selanjutnya

Disambung dari halaman sebelumnya

Nama Perusahaan	Nama Instrumen	<i>Maturity</i>	Tahun Pemeringkatan					
			2009	2010	2011	2012	2013	2014
Perusahaan Listrik Negara (Persero)	Bond XI Series A Year 2010	12-Jan-17	AA	AA	AA	AA	AAA	AAA
Perusahaan Listrik Negara (Persero)	Bond XI Series B Year 2010	12-Jan-20	AA	AA	AA	AA	AAA	AAA
Perusahaan Listrik Negara (Persero)	Bond XI Year 2009		AA					
Perusahaan Listrik Negara (Persero)	Sukuk Ijarah III Series A Year 2009	9-Jan-14	AA	AA	AA	AA	AAA	
Perusahaan Listrik Negara (Persero)	Sukuk Ijarah III Series B Year 2009	9-Jan-16	AA	AA	AA			

Bersambung pada halaman selanjutnya

Disambung dari halaman sebelumnya

Nama Perusahaan	Nama Instrumen	Maturity	Tahun Pemingkatan					
			2009	2010	2011	2012	2013	2014
Perusahaan Listrik Negara (Persero)	Sukuk Ijarah II Year 2007	10-Jul-17	AA	AA	AA	AA	AAA	AAA
Perusahaan Listrik Negara (Persero)	Sukuk Ijarah IV Year 2009	In registration process	AA					
Perusahaan Listrik Negara (Persero)	Sukuk Ijarah IV Series A Year 2010	12-Jan-17	AA	AA	AA	AA	AAA	AAA
Perusahaan Listrik Negara (Persero)	Sukuk Ijarah IV Series B Year 2010	12-Jan-20	AA	AA	AA	AA	AAA	AAA
Perusahaan Listrik Negara (Persero)	Sukuk Ijarah IV Series A Year 2010	12-Jan-17	AA	AA	AA	AA	AAA	AAA

Bersambung pada halaman selanjutnya

Disambung dari halaman sebelumnya

Nama Perusahaan	Nama Instrumen	Maturity	Tahun Pemingkatan					
			2009	2010	2011	2012	2013	2014
Perusahaan Listrik Negara (Persero)	Sukuk Ijarah IV Series B Year 2010	12-Jan-20	AA	AA	AA	AA	AAA	AAA
Apexindo Pratama Duta Tbk.	Bond I Year 2005	8-Apr-10	A					
Apexindo Pratama Duta Tbk.	Bond II Series A Year 2009	19-Jun-12	A	A	A			
Apexindo Pratama Duta Tbk.	Bond II Series B Year 2009	19-Jun-14	A	A	A	A		
Apexindo Pratama Duta Tbk.	Bond II Year 2009		A					
Apexindo Pratama Duta Tbk.	Bond Syariah Ijarah I Year 2005	8-Apr-10	A					

Bersambung pada halaman selanjutnya

Disambung dari halaman sebelumnya

Nama Perusahaan	Nama Instrumen	Maturity	Tahun Pemingkatan					
			2009	2010	2011	2012	2013	2014
Medco Energi Internasional Tbk.	Bond I Year 2004	12-Jul-09	AA					
Medco Energi Internasional Tbk.	Bond II Series A Year 2009	17-Jun-12	AA	AA	AA			
Medco Energi Internasional Tbk.	Bond II Series B Year 2009	17-Jun-14	AA	AA	AA	AA	AA	
Medco Energi Internasional Tbk.	MTN I Series A Year 2009	23-Dec-11	AA	AA	AA			
Medco Energi Internasional Tbk.	MTN I Series B Year 2009	23-Dec-12	AA	AA	AA	AA		

Bersambung pada halaman selanjutnya

Disambung dari halaman sebelumnya

Nama Perusahaan	Nama Instrumen	Maturity	Tahun Pemingkatan					
			2009	2010	2011	2012	2013	2014
Medco Energi Internasional Tbk.	MTN II Series A Year 2009	3-Feb-12	AA	AA	AA			
Medco Energi Internasional Tbk.	MTN II Series A Year 2010	22-Mar-12	AA	AA	AA			
Medco Energi Internasional Tbk.	MTN II Series B Year 2009	3-Feb-13	AA	AA	AA	AA		
Medco Energi Internasional Tbk.	MTN II Series B Year 2010	22-Mar-13	AA	AA	AA	AA		
Japfa Comfeed Indonesia Tbk.	Bond I Year 2007	11-Jul-12	BBB	A	A			

Bersambung pada halaman selanjutnya

Disambung dari halaman sebelumnya

Nama Perusahaan	Nama Instrumen	Maturity	Tahun Pemingkatan					
			2009	2010	2011	2012	2013	2014
Malindo Feedmill Tbk	Bond I Year 2008	6-Mar-13	AA	AA	AAA	AAA		
Adhi Karya (Persero) Tbk.	Bond IV Year 2007	6-Jul-12	A	A	A	A		
Adhi Karya (Persero) Tbk.	Sukuk Mudharabah I Year 2007	6-Jul-12	A	A	A	A		
Bakrieland Development Tbk.	Bond I Series A Year 2008	11-Mar-11	BBB	BBB				
Bakrieland Development Tbk.	Bond I Series B Year 2008	11-Mar-13	BBB	BBB	BBB	B	CCC	
Bakrieland Development Tbk.	Bond Sukuk Ijarah I Year 2009		BBB					

Bersambung pada halaman selanjutnya

Disambung dari halaman sebelumnya

Nama Perusahaan	Nama Instrumen	Maturity	Tahun Pemeringkatan					
			2009	2010	2011	2012	2013	2014
Bakrieland Development Tbk.	Sukuk Ijarah I Series A Year 2009	7-Jul-11	BBB	BBB	BBB			
Bakrieland Development Tbk.	Sukuk Ijarah I Series B Year 2009	7-Jul-12	BBB	BBB	BBB	BB		
Bumi Serpong Damai Tbk.	Bond II Year 2006	20-Oct-11	BBB	BBB	A			
Duta Pertiwi Tbk.	Bond V Year 2007	11-Jul-12	BBB	BBB				
Summarecon Agung Tbk.	Bond II Year 2008	25-Jun-13	A	A	A	A		
Summarecon Agung Tbk.	Bond Sukuk Ijarah I Year 2008	25-Jun-13	A	A	A			
Truba Jaya Engineering	Bond I Year 2007	8-Jul-10	BBB					

Bersambung pada halaman selanjutnya

Disambung dari halaman sebelumnya

Nama Perusahaan	Nama Instrumen	Maturity	Tahun Pemingkatan					
			2009	2010	2011	2012	2013	2014
Mitra Adiperkasa Tbk.	Bond I Series A Year 2009	16-Dec-12	A	A				
Mitra Adiperkasa Tbk.	Bond I Series B Year 2009	16-Dec-14	A	A				
Mitra Adiperkasa Tbk.	Sukuk Ijarah I Series A Year 2009	16-Dec-12	A	A				
Mitra Adiperkasa Tbk.	Sukuk Ijarah I Series B Year 2009	16-Dec-14	A	A				
Pembangunan Jaya Ancol Tbk.	Bond I Series A Year 2007	27-Jun-10	A	A				
Pembangunan Jaya Ancol Tbk.	Bond I Series B Year 2007	27-Jun-12	A	A	A			

Bersambung pada halaman selanjutnya

Disambung dari halaman sebelumnya

Nama Perusahaan	Nama Instrumen	Maturity	Tahun Pemeringkatan					
			2009	2010	2011	2012	2013	2014
Matahari Putra Prima Tbk.	Bond II Year 2004	11-May-09	A					
Matahari Putra Prima Tbk.	Bond III Series A Year 2009	14-Apr-12	A			A		
Matahari Putra Prima Tbk.	Bond III Series B Year 2009	14-Apr-14	A		A	A	A	A
Matahari Putra Prima Tbk.	Bond Syariah Ijarah I Year 2004	11-May-09	A					
Matahari Putra Prima Tbk.	Sukuk Ijarah II Series A Year 2009	14-Apr-12	A			A		

Bersambung pada halaman selanjutnya

Disambung dari halaman sebelumnya

Nama Perusahaan	Nama Instrumen	Maturity	Tahun Pemingkatan					
			2009	2010	2011	2012	2013	2014
Matahari Putra Prima Tbk.	Sukuk Ijarah II Series B Year 2009	14-Apr-14	A		A	A	A	A
Danareksa (Persero)	Bond II Year 2007	25-Sep-12	A	A	A			
Danareksa (Persero)	Bond III Series A Year 2008	20-Jun-10	A	A				
Danareksa (Persero)	Bond III Series B Year 2008	20-Jun-11	A	A				
Danareksa (Persero)	Bond III Series C Year 2008	20-Jun-13	A	A	A	A	A	
Danareksa (Persero)	Bond IV Year 2009	14-Apr-11	A	A				
BNI Securities	Bond I Year 2007	10-May-12	BBB	BBB	A			
BNI Securities	Bond I Year 2008	30-May-11	BBB	BBB				

Bersambung pada halaman selanjutnya

Disambung dari halaman sebelumnya

Nama Perusahaan	Nama Instrumen	Maturity	Tahun Pemeringkatan					
			2009	2010	2011	2012	2013	2014
Trimegah Securities Tbk.	Bond I Year 2004	13-Jul-09	A					
Trimegah Securities Tbk.	Bond II Series B Year 2007	12-Jul-09	A					
Trimegah Securities Tbk.	Bond II Series C Year 2007	12-Jul-10	A					
Arpeni Pratama Ocean Line	Bond II Serie A Year 2008	18-Mar-13	BB	D	D			
Arpeni Pratama Ocean Line	Bond II Serie B Year 2008	18-Mar-15	BB	D	D			
Arpeni Pratama Ocean Line	MTN Syariah Ijarah II Year 2008	30-Jun-11	BB	CCC	D			

Bersambung pada halaman selanjutnya

Disambung dari halaman sebelumnya

Nama Perusahaan	Nama Instrumen	Maturity	Tahun Pemingkatan					
			2009	2010	2011	2012	2013	2014
Berlian Laju Tanker Tbk.	Bond III Year 2007	5-Jul-12	A	A	A	D		
Berlian Laju Tanker Tbk.	Bond IV Series B Year 2009	28-May-12	A	A	A	D		
Berlian Laju Tanker Tbk.	Bond IV Series C Year 2009	28-May-14	A	A	A	D		
Berlian Laju Tanker Tbk.	Sukuk Ijarah II Series A Year 2009	28-May-12	A	A	A	D		
Berlian Laju Tanker Tbk.	Sukuk Ijarah II Series B Year 2009	28-May-14	A	A	A	D		

Bersambung pada halaman selanjutnya

Disambung dari halaman sebelumnya

Nama Perusahaan	Nama Instrumen	Maturity	Tahun Pemingkatan					
			2009	2010	2011	2012	2013	2014
Berlian Laju Tanker Tbk.	Sukuk Ijarah Year 2007	5-Jul-12	A	A	A	D		
Berlian Laju Tanker Tbk.	Bond Syariah Ijarah Year 2007	5-Jul-12	A	A	A	D		
Berlian Laju Tanker Tbk.	Bond IV Series A Year 2009 (matured)	28-May-10	A	A				
Humpuss Intermoda Transportasi Tbk.	Bond I Series B Year 2004	17-Dec-09	BBB					
Humpuss Intermoda Transportasi Tbk.	Syariah Ijarah I Year 2004	17-Dec-09	BBB					

Bersambung pada halaman selanjutnya

Disambung dari halaman sebelumnya

Nama Perusahaan	Nama Instrumen	Maturity	Tahun Pemingkatan					
			2009	2010	2011	2012	2013	2014
Bakrie Telecom Tbk.	Bond I Year 2007	4-Sep-12	A	A	BBB	BB		
Indosat Tbk.	Bond II Series B Year 2002	6-Nov-32	AA	AA	AA	AA		
Indosat Tbk.	Bond III Series B Year 2003	22-Oct-10	AA					
Indosat Tbk.	Bond IV Year 2005	21-Jun-11	AA					
Indosat Tbk.	Bond Syariah Ijarah Year I 2005	21-Jun-11	AA					
Indosat Tbk.	Bond Syariah Ijarah Year II 2007	29-May-14	AA					
Indosat Tbk.	Bond Syariah Ijarah Year III 2008	9-Apr-13	AA					

Bersambung pada halaman selanjutnya

Disambung dari halaman sebelumnya

Nama Perusahaan	Nama Instrumen	Maturity	Tahun Pemeringkatan					
			2009	2010	2011	2012	2013	2014
Indosat Tbk.	Bond V Series A Year 2007	29-May-14	AA	AA	AA	AA	AA	AA
Indosat Tbk.	Bond V Series B Year 2007	29-May-17	AA	AA	AA	AA	AA	AAA
Indosat Tbk.	Bond VI Series A Year 2008	9-Apr-13	AA	AA	AA	AA		
Indosat Tbk.	Bond VI Series B Year 2008	9-Apr-15	AA	AA	AA	AA	AA	
Mobile-8 Telecom Tbk.	Bond I Year 2006	15-Mar-12	D					
PT Excelcomindo Pratama	Bond II Year 2007	26-Apr-12	A					

Bersambung pada halaman selanjutnya

Disambung dari halaman sebelumnya

Nama Perusahaan	Nama Instrumen	Maturity	Tahun Pemingkatan					
			2009	2010	2011	2012	2013	2014
XL Axiata Tbk. (d/h Excelcomindo Pratama Tbk.)	Bond II Year 2007	26-Apr-12	A	AA	AA			
Ricky Putra Globalindo Tbk.	Syariah Ijarah I Year 2005	12-Jul-10	BBB					
Ciliandra Perkasa	Bond II Year 2007	27-Nov-12	A	A	A			
Pabrik Kertas Tjiwi Kimia Tbk.	Bond I Year 1996 Serie A	1-Oct-14	BBB	BBB				
Pabrik Kertas Tjiwi Kimia Tbk.	Bond I Year 1996 Serie B	1-Oct-17	BBB	BBB	BBB			

Bersambung pada halaman selanjutnya

Disambung dari halaman sebelumnya

Nama Perusahaan	Nama Instrumen	Maturity	Tahun Pemeringkatan					
			2009	2010	2011	2012	2013	2014
Perkebunan Nusantara III (Persero)	Bond I Series A Year 2003	5-Aug-10	AA	AA				
Perkebunan Nusantara III (Persero)	Bond I Series B Year 2003	5-Aug-10	AA	AA				
Perkebunan Nusantara III (Persero)	Bond II Series B Year 2004	13-Jul-09	AA					
Perkebunan Nusantara III (Persero)	Bond II Series C Year 2004	13-Jul-11	AA	AA				
Perkebunan Nusantara V (Persero)	Bond I Series A Year 2003	12-Nov-10	A					

Bersambung pada halaman selanjutnya

Disambung dari halaman sebelumnya

Nama Perusahaan	Nama Instrumen	Maturity	Tahun Pemingkatan					
			2009	2010	2011	2012	2013	2014
Perkebunan Nusantara V (Persero)	Bond I Series B Year 2003	12-Nov-10	A					
Perkebunan Nusantara VII (Persero)	Bond I Series B Year 2004	26-Mar-11	A					
Perkebunan Nusantara VII (Persero)	MTN I Year 2009	6-Jan-11	A	A				
Salim Ivomas Pratama Tbk.	Bond I Year 2009	1-Dec-14	AA	AA	AA	AA	AA	AA
Salim Ivomas Pratama Tbk.	Sukuk Ijarah I Year 2009	1-Dec-14	AA	AA	AA	AA	AA	AA

Jenis Indeks	Tahun Pemeringkatan											total perindeks peringkat
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	
AAA	8	8	13	13	16	22	55	133	149	205	261	883
AA	59	94	139	167	194	204	200	150	108	107	81	1503
A	88	91	97	75	100	94	113	126	139	156	176	1255
BBB	17	17	21	13	13	14	26	32	94	84	108	439
BB	0	0	3	0	0	2	0	1	2	1	5	14
B	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
CCC	0	1	0	1	0	0	1	0	1	9	2	15
D	0	0	1	2	3	7	0	0	0	0	5	18
total	172	211	274	271	326	344	395	442	493	562	638	4128

Data Indeks Peringkat Kredit Oblogasi Tahun 2007-2017 Pada Format Penyajian Baru

LAMPIRAN C

Listing Program

Listing Program Simulasi Matriks Transisi Probabilitas Peringkat Kredit

```
1
2
3 y=(xlsread('contoh1'));
4 z=0;
5 Ni=zeros(9,1);
6 B=zeros(9,1);
7 Nij=zeros(9,9);
8 P=zeros(9,9);
9 t=length(y(:,1));%tinggi matriks
10 p=length(y(1,:));%panjang matriks
11 %%-----menyeleksi perusahaan
    -----%%
12 %mengeleminasi perusahaan yang belum di
    peringkat pada awal tahun dan yang
13 %kehilangan tautan
14 for i=1:length(y(:,1))
15     for j=1:length(y(1,:))-1
16         if y(i,j)==0 && y(i,j+1)>0
17             y(i,:)=0;
18         end
19     end
20 end
21 %inisialisasi obligasi yang tak aktif lagi
22 for i=1:length(y(:,1))
```

```

23     for j=1:length(y(1,:))-1
24         if y(i,j)>0 && y(i,j+1)==0
25             y(i,j+1)=9;
26         end
27     end
28     if y(i,1)>0
29         z=z+1;
30     end
31 end
32
33
34 %%-----probabilitas transisi
35     -----%%
36 %mencari Ni
37 for k=1: numel(y)-t
38     for q=1:9
39         if y(k)==q
40             Ni(q)=Ni(q)+1;
41         end
42     end
43 %mencari Nij
44 for t=1:length(y(1,:))-1
45     a=y(:,t:t+1);
46     for u=1:length(a(:,1))
47         for i=1:9
48             for j=1:9
49
50                 if a(u)==i && a(u+length(a(:,1)))==j
51                     Nij(i,j)=Nij(i,j)+1;
52                 end
53
54                 end

```

```

55         end
56     end
57 end
58
59 %disp('Ni=')
60 %disp(Ni)
61 %disp('Nij=')
62 %disp(Nij)
63 %-----Matriks Transisi
        Probabilitas-----%
64 %mencari Pij
65 for i=1:9
66     P(i,:) = Nij(i,:) / Ni(i);
67     % if Ni(i) == 0
68     %     P(i,:) = 0;
69     %end
70     %if Nij(i,:) == 0
71     %     P(i,i) = 1.000;
72     %end
73     c = sum(P(i,:));
74     B(i,:) = c;
75 end
76 y = y(any(a,2),:);
77 %simulasi
78 mc = dtmc(P);
79 figure;
80 graphplot(mc, 'ColorEdges', true);

```

**Listing Program Simulasi Selang Kepercayaan
Clopper-Pearson dengan Fungsi Distribusi Kumulatif
Binomial**

```
1 clear
```

```
2  clc
3  syms k y
4  n=40; %jumlah percobaan
5  x=0; %percobaan yang sukses
6  alpha=0.05;
7  %batas atas
8  z=symsum(nchoosek(n,k)*(y^k)*((1-y)^(n-k)),
           k, 0,x);
9  eqns = [z==alpha/2];
10 atas=solve(eqns)
11 %batas bawah
12 z=symsum(nchoosek(n,k)*(y^k)*((1-y)^(n-k)),
           k, x,n);
13 eqns = [z==alpha/2];
14 bawah=solve(eqns)
```

Biodata Penulis



Penulis bernama Bintang Rahmanda, lahir di Jakarta, 29 Desember 1995. Riwayat pendidikan yang ditempuh penulis dimulai dari *Playgroup Highscope Indonesia* (1999-2000), dilanjutkan dengan pendidikan jenjang TK sampai dengan SMA di Al-Izhar Pondok Labu (2000-2014). Penulis melanjutkan studi perguruan tinggi jenjang S1 di Departemen Matematika ITS pada tahun 2014 melalui jalur Mandiri dengan NRP 1214100097. Penulis mengambil konsentrasi rumpun matematika terapan. selama penulis menempuh proses kuliah, penulis aktif berorganisasi di Himpunan Mahasiswa Matematika ITS sebagai staff Kesejahteraan Mahasiswa (2015-2016). Penulis juga sempat aktif menjadi panitia akomodasi dan transportasi OMITS 2015 dan 2016, serta panitia ICOMPAC 2015 dan 2016. Selain itu, Penulis juga sempat mengikuti Kelas Musim Panas mengenai matematika keuangan dan analisa *Time Series* keuangan di University of Birmingham, Britania Raya.

Pertanyaan terkait Tugas Akhir ini dapat ditujukan ke penulis melalui email: bintangrahmanda178@gmail.com