TESIS – TI 85401

PENYUSUNAN MODEL *BAYESIAN INSPECTION GAME* UNTUK PERMASALAHAN *NON PERFORMING LOAN*

ORYZA AKBAR ROCHMADHAN
NRP.02411850020001

Dosen Pembimbing :
Dr. Eng. Erwin Widodo, ST., M.Eng.

Departemen Teknik Sistem dan Industri
Fakultas Teknologi Industri dan Rekayasa Sistem
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
2020

TESIS – TI 85401

PENYUSUNAN MODEL *BAYESIAN INSPECTION GAME* UNTUK PERMASALAHAN *NON PERFORMING LOAN*

ORYZA AKBAR ROCHMADHAN
NRP.02411850020001

Dosen Pembimbing :
Dr. Eng. Erwin Widodo, ST., M.Eng.

Departemen Teknik Sistem dan Industri
Fakultas Teknologi Industri dan Rekayasa Sistem
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
2020

THESIS – TI 85401

MODELING BAYESIAN INSPECTION GAME FOR NON PERFORMING LOAN PROBLEM

ORYZA AKBAR ROCHMADHAN
NRP.02411850020001

Dosen Pembimbing :
Dr. Eng. Erwin Widodo, ST., M.Eng.

Department of System and Industrial Engineering
Faculty Of Industrial Technology and Systems Engineering
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
2020

LEMBAR PENGESAHAN TESIS

Tesis disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Magister Teknik (MT)
di
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Oleh:

ORYZA AKBAR ROCHMADHAN
NRP: 02411850020001

Tanggal Ujian : 30 Juli 2020
Periode Wisuda : September 2020

Disetujui oleh:
Pembimbing:

1. Dr. Eng. Erwin Widodo, S.T., M.Eng.
   NIP: 197405171999031002 .....

Penguji:

1. Prof. Ir. Moses Laksono Singgih., M.Sc., M.Reg.Sc., Ph.D.
   NIP: 195908171987031002 .....

2. Prof. Ir. Budi Santosa, M.Sc., Ph.D.
   NIP: 196905121994021001 .....

Kepala Departemen Teknik Sistem dan Industri
Fakultas Teknologi Industri

Nurhadi Siswanto, S.T., MSIE., Ph.D
NIP: 197005231996011001

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TESIS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Oryza Akbar Rochmadhan

NRP : 02411850020001

Program Studi : Magister Teknik Sistem dan Industri - ITS

Menyatakan bahwa tesis dengan judul

"Penyusunan Model *Bayesian Inspection Game* untuk Permasalahan *Non Performing Loan* "

adalah benar-benar hasil karya intelektual mandiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diijinkan dan bukan merupakan karya pihak lain yang saya akui sebagai karya sendiri.

Semua referensi yang dikutip maupun dirujuk telah ditulis secara lengkap pada daftar pustaka. Apabila ternyata pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Surabaya, Agustus 2020

Yang membuat pernyataan

Oryza Akbar Rochmadhan

NRP. 02411850020001

Halaman ini sengaja dikosongkan

PENYUSUNAN MODEL *BAYESIAN INSPECTION GAME* UNTUK PERMASALAHAN *NON PERFORMING LOAN*

Nama : Oryza Akbar Rochmadhan
NRP : 02411850020001
Pembimbing : Dr. Eng. Erwin Widodo, ST., M.Eng.

ABSTRAK

Non performing loan (*NPL*) merupakan salah satu permasalahan yang sering dihadapi oleh perbankan. Menurut data dari Otoritas Jasa Keuangan, nilai *NPL* pada kredit modal kerja, kredit investasi, dan kredit konsumsi secara berturut-turut mengalami rata-rata kenaikan sebesar 3,20%, 2,73%, dan 1,58%. Pada kredit konsumsi menunjukkan tren yang konsisten naik dibanding dengan kredit modal kerja dan kredit investasi selama periode 2015-2019. Jenis kredit yang memiliki rata-rata kenaikan tertinggi pada kredit konsumsi adalah kredit pemilikan rumah (KPR) dengan nilai 9,10%. Penelitian ini menyusun sebuah model *Bayesian inspection game* dari sudut pandang pihak bank untuk mengidentifikasi, menganalisis, dan mengantisipasi faktor-faktor penyebab *NPL*. Model yang disusun merupakan model *Bayesian game* dengan tiga tipe permainan, yakni *false alarm* (*FA*), *non-detection* (*ND*), dan *bull's eye* (*BE*). Berdasarkan model ini, dilakukan proses kalkulasi *Bayesian-Nash equilibrium* untuk mendapatkan formulasi proporsi strategi pemain. Hasil kalkulasi dari titik kesetimbangan dapat digunakan untuk mengidentifikasi faktor penyebab serta merumuskan strategi untuk mengantisipasi terjadinya *NPL*. Hasil identifikasi mengenai faktor penyebab *NPL* antara lain adalah: proporsi dari utilitas dan disutilitas nasabah, peluang terjadinya kesalahan inspeksi berupa *false alarm*, peluang terjadinya kesalahan inspeksi berupa *non-detection*, besar biaya operasional untuk melakukan inspeksi, dan rendahnya utilitas yang didapat pihak bank sebagai hasil dari inspeksi. Proporsi dari utilitas nasabah akan menyebabkan pergeseran titik kesetimbangan dan mengakibatkan tingkat *NPL* yang lebih tinggi apabila nilai utilitas lebih besar atau sama dengan disutilitas debitur. Peluang terjadinya kesalahan inspeksi baik tipe *false alarm* dan *non-detection* menyebabkan kenaikan nilai *NPL* apabila nilai peluang mengalami peningkatan. Kenaikan nilai *NPL* juga disebabkan oleh peningkatan biaya operasional inspeksi. Faktor terakhir, peningkatan utilitas bank akan berakibat pada penurunan tingkat *NPL*.

Kata kunci : *Bayesian-Nash equilibrium, inspection game, non performing loan*

Halaman ini sengaja dikosongkan

MODELING BAYESIAN INSPECTION GAME FOR NON PERFORMING LOAN PROBLEM

Name : Oryza Akbar Rochmadhan
NRP : 02411850020001
Supervisor : Dr. Eng. Erwin Widodo, ST., M.Eng.

ABSTRACT

Non-performing loans (NPL) are one of the problems that are often faced by banks. According to data from the Financial Services Authority, the NPL value in working capital credit, investment credit, and consumer credit increased by an average of of 3.20%, 2.73%, and 1.58% respectively. Consumer credit shows a consistent upward trend compared to working capital credit and investment credit during the 2015-2019 period. The type of credit that had the highest average increase in consumer credit is the homeownership loan (KPR) with a value of 9.10%. This research constructs a Bayesian inspection game model from the perspective of the bank to identify, analyze, and anticipate the factors causing NPL. The model arranged is a Bayesian game model with three types of games, namely false alarm (FA), non-detection (ND), and bull's eye (BE). Based on this model, the Bayesian-Nash equilibrium calculation process is carried out to obtain the formulation of the player's strategy proportion. The calculation results can be used to identify the causal factors and formulate strategies to anticipate the occurrence of NPL. The results of factors identification causing NPL include the proportion of utility and disutility of customers, the possibility of error inspection in the form of false alarms, the possibility of inspection errors in the form of non-detection, the large operational costs for conducting inspections, and the low utility obtained by the bank as a result from inspection. The proportion of the customer's utility will cause a shift in the equilibrium point and result in a higher NPL level if the utility value is greater than or equal to the debtor's disutility. The chances of an inspection error, both false alarm and non-detection types will cause an increase in the NPL value if the opportunity value increases. The increase in NPL value was also caused by an increase in the operational cost of inspections. The last factor, an increase in bank utilities will result in a decrease in the NPL level.

Keywords : Bayesian-Nash equilibrium, inspection game, non performing loan

Halaman ini sengaja dikosongkan

KATA PENGANTAR

Alhamdulillāhirabbil'ālamīn, puji syukur kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan penelitian tesis yang berjudul **"Penyusunan Model *Bayesian Inspection Game* untuk Permasalahan *Non Performing Loan*"**.

Penelitian ini disusun untuk memenuhi persyaratan menyelesaikan studi Magister di Departemen Teknik Sistem dan Industri, Fakultas Teknologi Industri dan Rekayasa Sistem, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. Selama proses pengerjaan, penulis telah menerima banyak dukungan, masukan, serta bantuan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua penulis, yaitu Bapak Wahyudiono dan Ibu Sri Andayani yang selalu memberikan doa, motivasi, bantuan, dan dukungan yang tidak terhingga kepada penulis.
2. Bapak Dr. Eng. Erwin Widodo, S.T., M.Eng. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan semangat, motivasi, arahan, kritik dan saran, serta pembelajaran hidup kepada penulis selama menyelesaikan tesis ini.
3. *Miss* Renata yang telah banyak membantu dan memberikan kemudahan bagi penulis dalam pengumpulan data serta menjadi mentor selama pengerjaan tesis.
4. Bapak Prof. Ir. Moses Laksono Singgih., M.Sc., M.Reg.Sc., Ph.D., Bapak Nurhadi Siswanto, S.T., MSIE., Ph.D., dan Bapak rof. Ir. Budi Santosa, M.Sc., Ph.D. selaku dosen penguji saat seminar proposal dan sidang tesis yang memberikan kritik serta saran untuk kemajuan tesis.
5. Kepala Departemen Teknik Sistem dan Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya, Bapak Nurhadi Siswanto, S.T., MSIE., Ph.D.

Serta berbagai pihak yang tidak dapat penulis sebut satu persatu, terima kasih atas semua doa, dukungan, nasihat, dan semangat yang diberikan kepada penulis, semoga Allah SWT membalas semua kebaikan tersebut. Āmīn.

Penulis menyadari bahwa pengerjaan tesis ini masih jauh dari sempurna. Kritik dan saran sangat penulis butuhkan untuk perbaikan kedepannya. Penulis

berharap tesis ini dapat memberikan manfaat bagi para pembacanya. Sekian yang dapat penulis sampaikan, akhir kata penulis menyampaikan terima kasih.

Surabaya, Agustus 2020

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TESIS ..... **vii**
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TESIS ..... **ix**
ABSTRAK ..... **xi**
ABSTRACT ..... **xiii**
KATA PENGANTAR ..... **xv**
DAFTAR ISI ..... **xvii**
DAFTAR GAMBAR ..... **xx**
DAFTAR TABEL ..... **xxiii**
BAB 1 PENDAHULUAN **1**
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 6
1.3 Tujuan 6
1.4 Manfaat Penelitian 6
1.5 Ruang Lingkup Penelitian 6
1.5.1 Batasan 6
1.5.2 Asumsi 7
1.6 Sistematika Penulisan 7
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA **9**
2.1 5Cs *Principle* 9
2.2 *Game Theory* 10
2.3 *Inspection Game* 12
2.4 *Bayesian Game* 14
2.5 Dasar Hukum Perbankan 17
2.5.1 Undang-undang Republik Indonesia No.10 Tahun 1998 17
2.5.2 Peraturan Bank Indonesia Nomor 17/10/PBI/ 20
2.6 Penelitian Terkait 23
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN **27**
3.1 Alur Pelaksanaan Penelitian 27
3.2 Tahap Inisiasi 28
3.3 Tahap Penyusunan Model 28

3.3.1 Identifikasi Situasi Permasalahan 29
3.3.2 Identifikasi Variabel Permasalahan 30
3.3.3 Formulasi Payoff tiap Player 31
3.3.4 Penyusunan Model Bayesian Inspection Game 31
3.3.5 Sintesis Bayesian-Nash Equilibrium 33
3.3.6 Verifikasi dan Validasi 34
3.4 Tahap Analisis Model 34
3.5 Tahap Kesimpulan dan Saran 34
BAB 4 PENYUSUNAN MODEL 35
4.1 Formulasi Model Konseptual 35
4.2 Identifikasi Variabel Penyusun *Payoff* 38
4.3 *Bayesian-Nash Equilibrium* 44
4.3.1 Penyusunan Support Argument 45
4.3.2 Evaluasi Strategi Dominan 45
4.3.3 Best Response Strategy 49
4.3.4 Kalkulasi Bayesian-Nash Equilibrium 51
4.4 Eksperimen Numerik 73
BAB 5 HASIL DAN ANALISIS 87
5.1 Hasil Penelitian 87
5.1.1 Hasil Penyusunan Model Bayesian Inspection Game 87
5.1.2 Hasil Kalkulasi Bayesian Nash Equilibrium 88
5.1.3 Hasil Eksperimen Numerik 89
5.2 Analisis Hasil Penelitian 89
5.2.1 Analisis Model Bayesian Inspection Game 89
5.2.2 Analisis Bayesian-Nash Equilibrium 91
5.2.3 Analisis Hasil Eksperimen Numerik 93
5.2.4 Analisis Faktor Penyebab NPL dan Strategi Mengantisipasi NPL 95
BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN 99
6.1 Kesimpulan 99
6.2 Saran 101
DAFTAR PUSTAKA 103

BIOGRAFI PENULIS 107

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Model *Bayesian Game* 15
Gambar 2.2 Model Ekstensif dari *Bayesian Game* 16
Gambar 3.1 *Flowchart* Pelaksanaan Penelitian 27
Gambar 4.1 Model Konseptual *Bayesian Inspection Game* untuk *Non Performing Loan* 37
Gambar 4.2 *Influence Diagram* dari *Payoff* Model *Bayesian Inspection Game* ... 38
Gambar 4.3 Model *Bayesian Inspection Game* 44
Gambar 4.4 Visualisasi Notasi Baru saat $\mathrm{UD} > \mathrm{DD}$ 47
Gambar 4.5 Visualisasi Notasi Baru saat $\mathrm{UD} = \mathrm{DD}$ 47
Gambar 4.6 Visualisasi Notasi Baru saat $\mathrm{UD} < \mathrm{DD}$ 47
Gambar 4.7 Visualisasi Strategi Dominan *Inspectee* saat $\mathrm{UD} > \mathrm{DD}$ 48
Gambar 4.8 Visualisasi Strategi Dominan *Inspectee* saat $\mathrm{UD} = \mathrm{DD}$ 48
Gambar 4.9 Visualisasi Strategi Dominan *Inspectee* saat $\mathrm{UD} < \mathrm{DD}$ 48
Gambar 4.10 Visualisasi Strategi Dominan *Inspector* saat $\mathrm{UD} > \mathrm{DD}$ 49
Gambar 4.11 Visualisasi Strategi Dominan *Inspector* saat $\mathrm{UD} = \mathrm{DD}$ 49
Gambar 4.12 Visualisasi Strategi Dominan *Inspector* saat $\mathrm{UD} < \mathrm{DD}$ 49
Gambar 4.13 Visualisasi *Best Response Inspector* saat $\mathrm{UD} \geq \mathrm{DD}$ 50
Gambar 4.14 Visualisasi *Best Response Inspector* saat $\mathrm{UD} < \mathrm{DD}$ 51
Gambar 4.15 Visualisasi *Best Response* Tiap *Player* saat $\mathrm{UD} \geq \mathrm{DD}$ 52
Gambar 4.16 Model Permainan dengan *Expected Payoff* 54
Gambar 4.17 Model Permainan dengan *Ex-ante Expected Payoff* 57
Gambar 4.18 Model Permainan dengan *Ex-interim Expected Payoff* di Tipe *FA*. 60
Gambar 4.19 Model Permainan dengan *Ex-interim Expected Payoff* di Tipe *ND* 62
Gambar 4.20 Model Permainan dengan *Ex-interim Expected Payoff* di Tipe *BE*. 64
Gambar 4.21 Model Permainan dengan Aktual Tipe *FA* 64
Gambar 4.22 Model Permainan dengan Aktual Tipe *ND* 65
Gambar 4.23 Model Permainan dengan Aktual Tipe *BE* 66
Gambar 4.24 Model Permainan Cara 2 67
Gambar 4.25 Model Permainan Cara 2 dengan *Ex ante Expected Payoff* 70
Gambar 5.1 Model *Bayesian Inspection Game* 87

Gambar 5.2 Visualisasi Strategi Dominan *Inspectee* UD $\geq$ DD.....88
Gambar 5.3 Visualisasi Strategi Dominan *Inspectee* UD $<$ DD.....88

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Kredit Bank Umum kepada Pihak Ketiga bukan Bank (dalam miliar) ... 1
Tabel 1.2 Nilai KPR dan NPL (dalam miliar) ... 2
Tabel 2.1 *Payoff* Model *Inspection Game* ... 13
Tabel 2.2 Posisi Penelitian ... 24
Tabel 4.1 Skenario pada Model Permainan ... 39
Tabel 4.2 Data Tunggakan Debitur Kelas 1 ... 73
Tabel 4.3 Data Tunggakan Debitur Kelas 2 ... 74
Tabel 4.4 Data Tunggakan Debitur Kelas 3 ... 75
Tabel 4.5 Data Tunggakan Debitur Kelas 4 ... 77
Tabel 4.6 Hasil Perhitungan Eksperimen Numerik dengan Cara 1 atau Cara 2 *Ex-ante Expected Payoff* Kelas 1 ... 78
Tabel 4.7 Hasil Perhitungan Eksperimen Numerik dengan Cara 1 atau Cara 2 *Ex-ante Expected Payoff* Kelas 2 ... 79
Tabel 4.8 Hasil Perhitungan Eksperimen Numerik dengan Cara 1 atau Cara 2 *Ex-ante Expected Payoff* Kelas 3 ... 80
Tabel 4.9 Hasil Perhitungan Eksperimen Numerik dengan Cara 1 atau Cara 2 *Ex-ante Expected Payoff* Kelas 4 ... 81
Tabel 4.10 Hasil Perhitungan Eksperimen Numerik dengan Cara 2 *Ex-ante Expected Payoff* Tipe *BE* Kelas 1 ... 82
Tabel 4.11 Hasil Perhitungan Eksperimen Numerik dengan Cara 2 *Ex-ante Expected Payoff* Tipe *BE* Kelas 2 ... 84
Tabel 4.12 Hasil Perhitungan Eksperimen Numerik dengan Cara 2 *Ex-ante Expected Payoff* Tipe *BE* Kelas 3 ... 85
Tabel 4.13 Hasil Perhitungan Eksperimen Numerik dengan Cara 2 *Ex-ante Expected Payoff* Tipe *BE* Kelas 4 ... 85
Tabel 5.1 Hasil Eksperimen Numerik Cara 1 ... 89
Tabel 5.2 Hasil Eksperimen Numerik Cara 2 *Ex-interim* ... 89

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB 1
PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan hal-hal yang mendasari dilakukannya penelitian serta identifikasi masalah penelitian yang meliputi latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan dan asumsi yang digunakan, serta sistematika penulisan.

1.1 Latar Belakang

Kredit merupakan salah satu instrumen penting bagi perbankan untuk mencetak profit. Selama lima tahun terakhir, tahun 2015-2019, data perkreditan di Indonesia menunjukkan *trend* naik. Menurut data dari Otoritas Jasa Keuangan (2020) total kredit yang dikeluarkan oleh Bank Umum kepada Pihak Ketiga bukan Bank mengalami rata-rata kenaikan sebesar 8.03%, dengan rincian kenaikan untuk kredit modal usaha sebesar 7,32%, kredit investasi sebesar 8,77%, dan kredit konsumsi sebesar 8,70%. Rincian nominal untuk tiap kredit disajikan pada Tabel 1.1 di bawah ini.

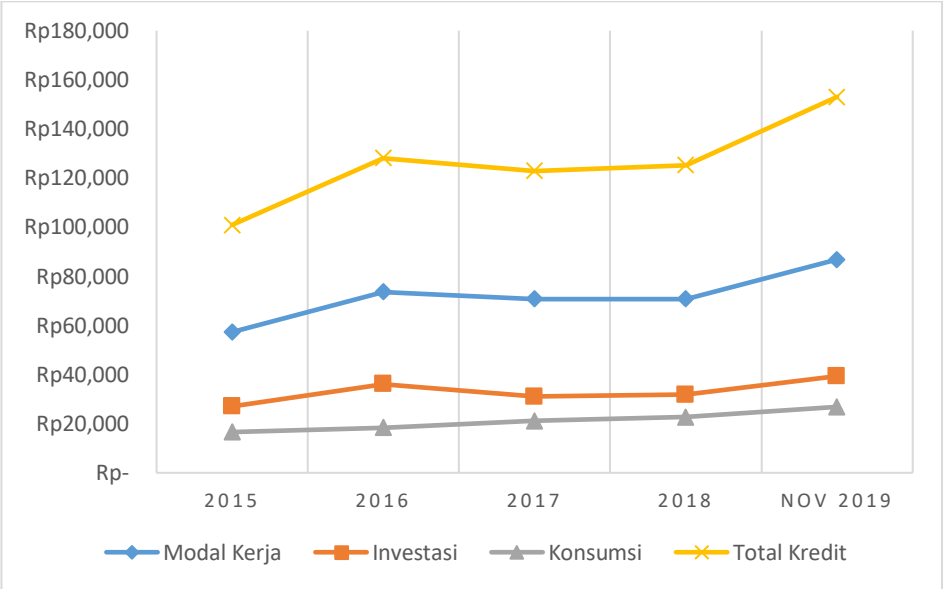
Tabel 1.1 Kredit Bank Umum kepada Pihak Ketiga bukan Bank (dalam miliar)

	2015	2016	2017	2018	Nov 2019
Modal Kerja	Rp 1.916.256	Rp 2.049.098	Rp 2.222.823	Rp 2.512.476	Rp 2.534.003
Investasi	Rp 1.035.889	Rp 1.125.467	Rp 1.179.728	Rp 1.272.692	Rp 1.447.226
Konsumsi	Rp 1.105.759	Rp 1.202.630	Rp 1.335.393	Rp 1.454.714	Rp 1.542.951
Total Kredit	Rp 4.057.904	Rp 4.377.195	Rp 4.737.944	Rp 5.239.882	Rp 5.524.180

Sumber: (Otoritas Jasa Keuangan, 2020)

Kenaikan total kredit yang diberikan tidak selalu membawa kabar baik bagi pihak perbankan. Selain dampak positif berupa kenaikan profit, kredit yang diberikan kepada pihak lain (debitur) dapat berpotensi mengalami permasalahan kolektabilitas. Kredit yang mengalami permasalahan kolektabilitas biasa disebut dengan *non performing loan* (*NPL*). *Non performing loan* (*NPL*) merupakan portofolio kredit yang termasuk dalam kategori kurang lancar (*sub-standard*) dengan lama tunggakan 91-120 hari, diragukan (*doubtful*) dengan lama tunggakan 121-180 hari, dan macet (*loss*) dengan lama tunggakan >180 hari (Wan, 2018). Selama kurun waktu yang sama, *non performing loan* (*NPL*) juga menunjukkan

trend naik. Informasi mengenai *non performing loan* (*NPL*) disajikan pada Gambar 1.1.



Gambar 1.1 Grafik Nilai *NPL* Kredit Bank Umum kepada Pihak Ketiga bukan Bank (dalam miliar)

Pada Gambar 1.1 menunjukkan *NPL* pada kredit konsumsi menunjukkan *trend* yang konsisten naik di sepanjang tahun dibanding dengan kredit lain yang mengalami penurunan pada tahun 2017. Data yang menunjukkan nilai kredit yang diberikan dan besar *NPL* pada kredit konsumsi khususnya kredit pemilikan rumah (KPR) disajikan pada Tabel 1.2.

Tabel 1.2 Nilai KPR dan *NPL* (dalam miliar)

	2015	**2016**	**2017**	**2018**	**Nov 2019**
KPR	Rp 326.327	Rp 353.648	Rp 392.914	Rp 445.204	Rp 475.662
NPL	Rp 7.555	Rp 8.666	Rp 9.958	Rp 11.244	Rp 12.806

Sumber: (Otoritas Jasa Keuangan, 2020)

Tabel 1.2 menunjukkan nilai KPR yang diberikan tiap tahunnya mengalami kenaikan dengan rata-rata kenaikan sebesar 9,1%. Kenaikan nilai kredit yang diberikan ternyata diikuti kenaikan *NPL* untuk KPR itu sendiri. Besar *NPL* pada bulan November 2019 sebesar 12.806 miliar rupiah meningkat 13,89% dari tahun sebelumnya yang berada pada nilai 11.244 miliar rupiah. Penyebab terjadinya *NPL* dapat digolongkan menjadi dua faktor utama, yakni ketidakmampuan atau ketidakmauan debitur dalam membayar pokok dan bunga pinjaman (Kasmir, 2012). Pihak kreditur selalu mengupayakan berbagai cara untuk meminimasi terjadinya

NPL. Mulai dari usaha dalam menyeleksi kelayakan debitur untuk diberi pinjaman, hingga upaya membuat strategi-strategi yang bertujuan untuk mencegah debitur dalam melakukan *NPL*. Upaya seleksi kelayakan dan juga strategi dalam meminimasi risiko *NPL* merupakan salah satu bentuk permasalahan pengambilan keputusan. Dalam menghadapi permasalahan pengambilan keputusan, teori keputusan telah berkembang untuk mengatasi segala bentuk permasalahan pengambilan keputusan dengan berbagai macam konsep dan metodologi (Daellenbach & Mcnickle, 2005).

Masalah pengambilan keputusan dapat dikelompokkan berdasarkan pada jumlah pengambil keputusan dan fungsi tujuan yang diinginkan. Untuk permasalahan pengambil keputusan tunggal dan fungsi tujuan tunggal termasuk pada kategori permasalahan optimasi. Beberapa kasus permasalahan optimasi antara lain adalah *linear, nonlinear, discrete, mixed, dynamic*, dan *stochastic programming*. Untuk permasalahan pengambil keputusan tunggal dan multi tujuan, permasalahan dapat dimodelkan dengan optimasi multi tujuan. Selain sebagai permasalahan optimasi, kasus pengambilan keputusan juga dapat masuk ke ranah statistik inferensia dengan metode penyelesaian berupa *univariate, bivariate,* dan *multivariate* (Sharma, 1996). Selanjutnya, kasus pengambilan keputusan multi dapat dimodelkan berdasarkan kecenderungan dari fungsi tujuan, apabila para pengambilan keputusan memiliki tujuan yang sama atau hampir sama, maka fungsi tujuan tunggal dapat diformulasikan dan kelompok pengambil keputusan dapat diwakilkan oleh perseorangan. Kasus akan berbeda apabila para pengambil keputusan memiliki kepentingan yang berbeda, perbedaan kepentingan ini memaksa para pengambil keputusan untuk membuat beberapa persetujuan atau menerima hasil yang ada. Hasil yang didapatkan akan sangat bergantung pada ketersediaan informasi dan perilaku para pengambil keputusan satu sama lain, ranah ini dikenal dengan *game theory* (Winston, 2004).

Pada kasus perkreditan, dapat ditemukan model optimasi tanpa pembatas dengan fungsi tujuan berupa *credit score* untuk membantu memilih portofolio kredit yang terbaik. Salah satu penelitian mengenai *credit scoring* dilakukan oleh (Weissova, Kollar, & Siekelova, 2015) menjelaskan cara perhitungan *credit score* dengan memberikan penilaian berdasarkan posisi variabel pada level kuartilnya.

Metode lain seperti statistik inferensia juga banyak dikembangkan untuk mengevaluasi kelayakan debitur dengan prinsip klasifikasi dan klastering. Beberapa penelitian yang menerapkan metode itu antara lain: *feature selection algorithms and ensemble learning classifiers* (Koutanaei, Sajedi & Khanbabaei, 2015) *advance support vector machine* (Pławiak, Abdar & Rajendra Acharya, 2019) dan *multi-objective soft subspace clustering algorithm* (Liu, Xie, Zhao, Xie, & Liu, 2019). Penelitian yang telah disebutkan, berfokus pada evaluasi kelayakan portofolio debitur. Metode-metode yang diusulkan hanya mampu menjawab permasalahan penyebab *NPL* untuk kategori kemampuan debitur dalam mengembalikan kredit yang diberikan. Faktor-faktor yang menyebabkan seorang debitur melakukan *NPL* tidak dapat terakomodasi pada model optimasi dan statistik inferensia. Penelitian lain yang menggunakan pendekatan *game theory* untuk analisis perilaku kredit pada perusahaan kecil dan menengah (Chao & Zongfang, 2013) mampu menemukan salah satu faktor yang dapat menekan risiko *NPL*. Temuan pada penelitian Chao & Zongfang menunjukkan kapabilitas *game theory* dalam mengungkap faktor tersembunyi yang tidak dapat diungkap oleh metode lain. Hal ini mendorong penelitian ini untuk lebih menggali model-model *game theory* yang dapat dikembangkan untuk mengatasi permasalahan *NPL*.

Model lain dari *game theory* yang akan dikembangkan untuk mengatasi permasalahan *NPL* pada penelitian ini adalah *inspection game*. *Inspection game* merupakan sebuah model matematika dari suatu kondisi dimana salah satu *player* melakukan inspeksi, biasa disebut *inspector* untuk mengawasi *player* lain (*inspectee*) agar tetap menaati peraturan yang berlaku (Avenhaus & Canty, 2012). Alasan yang mendasari dipilihnya *inspection game* untuk dikembangkan pada penelitian ini antara lain kesamaan kondisi pada pengambil keputusan dimana kreditur dapat bertindak sebagai *inspector* dan debitur sebagai *inspectee*, selain itu karena temuan pada beberapa penelitian tentang *inspection game* pada sektor lain yang dapat mengungkap faktor-faktor yang mendorong salah satu *player* (*inspectee*) untuk melakukan pelanggaran. Beberapa penelitian mengenai *inspection game* antara lain: Tsebelis (1989) perubahan nilai *payoff* pada seorang *player* tidak memengaruhi strategi *player* tersebut, namun memengaruhi strategi lawan pada titik kesetimbangan. Andreozzi (2004) menyebutkan bahwa besar

hukuman tidak relevan dengan jumlah pelanggaran namun insentif penegak hukum memengaruhi. Handoyo & Kautsar (2014) mengembangkan model *inspection game* untuk kasus korupsi di Indonesia. Hasil penelitian menunjukkan beberapa temuan. Temuan pertama, adalah warga negara cenderung melakukan tindak pidana korupsi dengan nilai dana yang dikorupsi lebih besar dari satu miliar. Temuan kedua, mengisyaratkan bahwa warga negara yang memiliki kesempatan melakukan korupsi "diwajibkan" melakukannya karena *payoff* yang diterima akan sangat besar. Temuan ketiga, dengan kondisi sanksi yang sedemikian hingga, tidak menurunkan frekuensi terjadinya tindak pidana korupsi, melainkan menambah probabilitas kejadian penegakan hukum dan tindak pidana korupsi, sehingga para *player* bermain pada skenario (Korupsi, Menindak).

Kembali pada permasalahan *NPL*, beberapa penelitian yang telah disebutkan mayoritas berfokus pada prediksi mengenai kelayakan portofolio debitur, dan baru pada metode *game theory* yang mengangkat faktor penyebab *NPL* dan langkah yang harus ditempuh agar dapat menekan *NPL*. Salah satu penelitian mengenai *game theory* yang membahas tentang *NPL* adalah penelitian dari Akbar, Santosa & Widodo (2017). Penelitian yang dilakukan memodelkan sebuah model *inspection game* untuk mengidentifikasi faktor penyebab *NPL*. Namun model dari penelitian ini belum menyertakan komponen lain dari *inspection game* berupa kesalahan inspeksi. Avenhaus & Canty (2005) menyatakan bahwa dalam sebuah inspeksi terjadi suatu mekanisme yang sama dengan proses uji statistik yang didalamnya terdapat dua jenis kesalahan yang mungkin terjadi, yakni *false alarm* dan *non-detection.* Model *inspection game* yang melibatkan kesalahan inspeksi dapat memberi gambaran holistis terhadap peristiwa atau kasus yang ingin dimodelkan. Adanya peluang terjadinya kesalahan inspeksi dapat menjelaskan salah satu alasan mengapa debitur masih memiliki kecenderungan untuk melakukan tunggakan meskipun mengetahui akan ada sanksi keterlembatan. Debitur dimungkinkan memiliki persepsi dapat menghindari penunggakan apabila kesalahan jenis *non-detection* terjadi. Selain itu peluang terjadi kondisi lain merupakan salah satu sifat *Bayes* pada *game theory.* Sehingga pada penelitian ini juga akan mengaplikasikan sifat *Bayes* untuk menyusun suatu model *Bayesian*

inspection game dari sudut pandang bank untuk dapat mengidentifikasi, menganalisis dan mengantisipasi faktor penyebab *NPL*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka permasalahan yang akan dibahas pada penelitian ini adalah bagaimana mengembangkan *Bayesian inspection game* untuk mengidentifikasi, menganalisis, dan mengantisipasi faktor-faktor penyebab *non performing loan.*

1.3 Tujuan

Tujuan penelitian yang dicapai adalah sebagai berikut:

1 Mengembangkan model *Bayesian inspection game.*
2 Menemukan faktor penyebab *non performing loan* (*NPL*).
3 Menemukan strategi yang dapat meminimasi *non performing loan* (*NPL*).
4 Meningkatkan kolektabilitas portofolio kredit.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui faktor-faktor penyebab terjadinya *non performing loan* (*NPL*).
2. Mengurangi risiko dari *non performing loan* (*NPL*).
3. Memperlancar *cash flow* kreditur.
4. Memberi wawasan baru mengenai *inspection game* di sektor finansial

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup penelitian ini terdiri dari dua elemen, yakni batasan dan asumsi yang digunakan dalam penelitian. Berikut merupakan batasan dan asumsi penelitian:

1.5.1 Batasan

Batasan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Jenis kredit yang dianalisis adalah kredit konsumsi yang berfokus pada kredit pemilikan rumah (KPR).
2. Permasalahan yang menjadi fokus bahasan adalah kasus dimana debitur tidak mengalami kesulitan dalam melakukan pembayaran dan mampu membayar angsuran dan bunga pinjaman.
3. Tipe suku bunga yang dipakai adalah suku bunga *floating.*
4. Data yang digunakan untuk keperluan validasi model adalah data kredit pemilikan rumah (KPR) Bank X pada bulan Juli hingga Desember 2016.

1.5.2 Asumsi

Asumsi yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Pihak analis risiko kredit sebagai *inspector* dan debitur sebagai *inspectee.*
2. Pihak analis risiko kredit telah bekerja dengan baik dalam menyeleksi portofolio kredit sehingga semua debitur dinyatakan mampu membayar angsuran dan bunga pinjaman.
3. Pihak analis risiko kredit telah bekerja sesuai dengan prosedur aturan perbankan.
4. Model permainan diasumsikan terjadinya secara simultan.

1.6 Sistematika Penulisan

Laporan penelitian ini terdiri dari enam bab dengan sistematika penulisan sebagai berikut:

BAB 1 PENDAHULUAN

Pada bab pendahuluan akan dijelaskan mengenai hal-hal yang mendasari dilakukannya penelitian dan identifikasi masalah penelitian. Bahasan yang terdapat pada bab pendahuluan ini meliputi latar belakang masalah, perumusan masalah, ruang lingkup penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian, serta sistematika penulisan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Tinjauan pustaka menguraikan teori, temuan, dan bahan penelitian lain yang diperoleh dari acuan yang akan dijadikan landasan untuk melakukan kegiatan penelitian yang akan dijadikan tugas akhir. Pada bab tinjauan pustaka akan dijelaskan mengenai *5Cs Principle, game theory, inspection game, Bayesian game,* dan dasar hukum perbankan.

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menguraikan runtutan langkah-langkah peneliti didalam mengembangkan model. Metode yang digunakan adalah studi literatur yang dilanjutkan dengan pengembangan model konseptual, model matematis, dan terakhir model *Bayesian inspection game*.

BAB 4 PENGEMBANGAN MODEL

Bab ini mengjelaskan proses pengembangan model *Bayesian inspection game* yang terdiri dari tahapan identifikasi variabel, penyusunan model konseptual, penyusunan persamaan *payoff* tiap *player*, dan penyusunan model *Bayesian inspection game*.

BAB 5 ANALISIS DAN INTERPRETASI

Bab ini meliputi serangkaian analisis model *Bayesian inspection game* yang telah dibuat, serta identifikasi faktor penyebab *non performing loan* dan perumusan strategi untuk mengantisipasi terjadinya *non performing loan*.

BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi tentang kesimpulan hasil penelitian dan saran-saran yang berkaitan dengan penelitian selanjutnya.

BAB 2
TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menjelaskan mengenai tinjauan pustaka yang digunakan sebagai pedoman dalam pelaksanaan penelitian tugas akhir. Adapun teori-teori yang akan digunakan untuk mendukung penelitian tugas akhir ini adalah teori-teori yang bersifat umum sampai dengan teori-teori yang bersifat spesifik. Teori-teori yang menjadi landasan penelitian ini adalah 5Cs *Principle, game theory, inspection game, Bayesian game,* dan dasar hukum perbankan.

2.1 5Cs *Principle*

Gambaran mengenai debitur dapat diperoleh dengan cara memeriksa dan menyeleksi portofolio kredit yang diajukan berdasarkan acuan prinsip yang ada agar kreditur memiliki alasan untuk memberi pinjaman (Kasmir, 2012). Selain itu, hal ini bertujuan untuk meminimasi risiko dan memastikan semua berjalan dengan lancar. Prinsip tersebut memiliki sebutan 5C, yaitu sebagai berikut:

- ***Character*** (kepribadian/watak)

Pihak kreditur dapat melakukan evaluasi terhadap debitur, dengan menilai latar belakang pribadi maupun latar belakang pekerjaan. Kriteria yang dapat dinilai adalah: sifat, watak, gaya hidup, hobi, keadaan keluarga, serta kecenderungan perilaku. *Character* merupakan ukuran kemauan nasabah untuk membayar kredit.

- ***Capacity*** (kemampuan)

Debitur yang mengajukan pinjaman tentunya memiliki sumber-sumber pendapatan yang akan digunakan untuk membayar kredit. Pihak kreditur akan menilai debitur dalam membayar pinjaman berdasarkan kemampuannya mengelola bisnis serta kemampuan mencari laba untuk dijadikan sumber pendapatan. Semakin besar sumber pendapatan, semakin besar kemampuan untuk membayar kredit.

- ***Capital*** (modal)

Kreditur tidak pernah memberi pinjaman modal 100% untuk nasabah, oleh karena itu pihak peminjaman memiliki sumber pembiayaan lain. Sumber-sumber pembiayaan yang dimiliki oleh debitur dapat diketahui dengan *capital.*

- ***Collateral*** (jaminan)

Merupakan jaminan yang diberikan calon debitur baik dalam bentuk fisik maupun nonfisik. Nilai apraisal dari jaminan sebaiknya lebih besar dari nilai kredit yang dipinjamkan. Kreditur juga harus telah meneliti status keabsahan jaminan untuk memastikan tidak ada permasalahan dan jaminan dapat digunakan sesegera mungkin. Fungsi jaminan adalah sebagai mitigasi risiko kerugian yang dapat dialami oleh kreditur.

- ***Condition of Economic*** (kondisi ekonomi)

Kondisi perekonomian yang terjadi baik sekarang maupun yang akan datang hendaknya juga dilibatkan dalam penilaian kredit seseuai dengan sektor masing-masing. Kondisi perekonomian yang kurang stabil dapat menjadi alasan untuk tidak memberikan kredit.

2.2 *Game Theory*

Teori permainan atau yang biasa disebut dengan *game theory* merupakan sebuah metodologi penyelesaian situasi persaingan atau konflik antar pihak dengan pendekatan matematis untuk merumuskan sebuah keputusan secara interaktif (Winston, 2004). Pengambil keputusan dalam *game theory* melibatkan lebih dari satu pengambil keputusan (*decision maker*). Di dalam *game theory*, *decision maker* biasa disebut dengan *player*. Setiap *player* memiliki tujuan masing-masing, dimana implikasi dari setiap keputusan memengaruhi hasil untuk semua *player*. Aktivitas yang saling terkait inilah yang menjadi faktor pembeda *game theory* dengan teori keputusan standar, yang fokus utamanya hanya melibatkan satu pengambil keputusan. Setiap *player* dapat memiliki banyak pilihan strategi yang dapat diterapkan untuk mencapai tujuan yang diinginkan (Maschler, et al., 2013).

Seperti disiplin ilmu lainnya, *game theory* memiliki istilah-istilah tersendiri untuk komponen-komponenya. Beberapa komponen – komponen dari *game theory* menurut Matsumoto & Szidarovszky (2015) adalah sebagai berikut:

- *Games*: kondisi strategis dan interaktif yang melibatkan minimal dua individu yang didalamnya terdapat konflik atau kerja sama antar pemain.

- *Player*: *decision maker* di dalam permainan. *Player* dapat berupa individu atau kelompok.
- *Strategies*: semua kemungkinan keputusan yang dapat diambil oleh pemain dalam permainan.
- *Payoff value*: konsekuensi yang didapat dari keputusan yang dipilih bersama oleh pemain dalam permainan.

Asumsi dasar didalam *game theory* adalah semua *player* bersifat rasional, dalam artian setiap *player* memaksimalkan usaha mereka untuk mendapatkan hasil yang paling baik. Jumlah *player* dalam *game theory* dibagi menjadi dua jenis yaitu *two person game* dimana permainan memiliki dua orang *player* dan N-*person game* dimana permainan memiliki lebih dari dua *player*.

Game theory dapat dibagi menjadi dua grup utama, yakni *noncooperative games* dan *cooperative games*.

1. *Noncooperative Games*

Noncooperative Games merupakan tipe permainan yang tidak terjadi negosiasi ataupun mediasi antar *player* dalam menentukan keputusan dari alternatif strategi yang dimiliki. Tiap *player* memutuskan strategi yang digunakan secara independen satu sama lain.

2. *Cooperative Games*

Cooperative Games adalah tipe permainan yang mengakomodasi terjadinya kemungkinan semua pemain akan melakukan koordinasi atau mediasi dalam menentukan strategi yang terbaik untuk semua pihak. Strategi yang dihasilkan dapat menjadi tidak optimal dikarenakan adanya penyesuaian dan kooperasi antar pihak.

Game theory juga dapat dikelompokkan berdasarkan jumlah pembayaran atau nilai permainannya, yaitu:

1. *Zero Sum Games*

Kondisi permainan dimana nilai yang didapat oleh salah satu pemain akan sama dengan besarnya kerugian yang diderita oleh pemain lain atau akumulasi angka pada *payoff matrix payoff matrix* yang bernilai nol merupakan gambaran dari *Zero Sum Games*. Permainan kartu poker merupakan salah contoh permainan yang

bersifat *zero sum games* karena jumlah *chip* yang dimenangkan oleh salah satu pemain merupakan jumlah *chip* yang dikeluarkan oleh pemain yang kalah.

2. Non Zero Sum Games

Non Zero Sum Games adalah tipe permainan saat akumulasi angka pada *payoff matrix* tidak sama dengan nol atau keuntungan yang diterima oleh *player* 1 tidak selalu berjumlah sama dengan kerugian yang dialami oleh *player* 2. Tipe permainan ini merupakan tipe permainan yang sering ditemui di kehidupan sehari-hari, dinamika keputusan yang dapat diambil dapat mengakibatkan kedua pemain akan menerima keuntungan atau mengalami kerugian. *Non zero sum games* biasanya bersigat kompetitif dan memiliki lebih dari satu strategi optimal atau *mixed strategy*. Penulisan nilai *payoff* untuk *player* 1 dan *player* 2 berturut turut ditulis dengan notasi (a,b) dengan a keuntungan untuk *player* 1 dan b keuntuntungan untuk *player* 2.

2.3 *Inspection Game*

Inspection game awalnya diusulkan oleh Tsebelis (1989) untuk menjabarkan kesalahan berpikir pada beberapa kasus dalam teori pengambilan keputusan. Pada kasus teori pengambilan keputusan, berdiam diri di rumah saat cuaca hujan dan tidak memiliki payung adalah keputusan yang tepat. Jika suatu permainan tidak memiliki titik kesetimbangan murni, perubahan nilai *payoff* tidak memengaruhi strategi pemain, namun memengaruhi strategi lawan pada titik kesetimbangan.

Inspection game merupakan salah satu jenis *game* pada *game theory* dimana terdapat dua *player* yang saling berhadapan dan saling memengaruhi keputusan yang diambil oleh tiap *player* satu sama lain, dengan kondisi salah satu *player* berperan sebagai *inspectee* dan yang lain sebagai *inspector* (Tsebelis, 1989). *Inspectee* merupakan pihak yang dapat berperan atau berperilaku sesuai dengan peraturan atau melanggar peraturan yang telah ditetapkan *inspector* dengan tujuan memaksimalkan keuntungan. Tindakan *inspector* sebagai implikasi perilaku dari *inspectee* dapat berperan dengan melakukan sanksi atau tidak. *Inspection game* memiliki asumsi dasar yang sama dengan *game theory* yakni kedua *player* bersifat rasional dimana keduanya berusaha untuk memaksimumkan *payoff*-nya, sehingga masing-masing akan melakukan strategi terbaiknya.

Tabel 2.1 *Payoff* Model *Inspection Game*

		Inspector	
		Enforce	*Not Enforce*
Inspectee	*Violate*	a_1 a_2	b_1 b_2
	Not Violate	c_1 c_2	d_1 d_2

Sumber: (Tsebelis,1989)

a_1: *payoff* untuk *inspectee* dari skenario *violate-enforce*

b_1: *payoff* untuk *inspectee* dari skenario *violate-not enforce*

c_1: *payoff* untuk *inspectee* dari skenario *not violate-enforce*

d_1: *payoff* untuk *inspectee* dari skenario *not violate-not enforce*

a_2: *payoff* untuk *inspector* dari skenario *violate-enforce*

b_2: *payoff* untuk *inspector* dari skenario *violate-not enforce*

c_2: *payoff* untuk *inspector* dari skenario *not violate-enforce*

d_2: *payoff* untuk *inspector* dari skenario *not violate-not enforce*

Berdasarkan kasus itu, Tsebelis mengembangkan tujuh teorema mengenai *inspection game.*

1. Satu-satunya titik kesetimbangan pada *inspection game* adalah strategi campuran dengan persamaan.

$$p^* = \frac{d_2 - c_2}{a_2 - b_2 - c_2 + d_2} \tag{2.1}$$

$$q^* = \frac{d_1 - b_1}{a_1 - b_1 - c_1 + d_1} \tag{2.2}$$

2. Penambahan denda pada pemain pertama (a_1) tidak merubah frekuensi/peluang terjadinya pelanggaran (p^*)
3. Penambahan denda pada pemain pertama (a_1) akan mengurangi frekuensi/peluang inspeksi pada titik kesetimbangan (q^*)
4. Penambahan pada c_1 dan d_1 tidak merubah frekuensi/peluang terjadinya pelanggaran (p^*)

5. Penambahan pada c_1 dan d_1 akan mengurangi frekuensi/peluang inspeksi pada titik kesetimbangan (q^*)
6. Jika permainan ini tidak memiliki kesetimbangan murni maka akan ada satu kesetimbangan strategi campuran

Pada permainan dua pemain tanpa kesetimbangan murni, perubahan nilai *payoff* pada satu pemain akan merubah kondisi awal dari strategi campuran yang digunakan atau tidak terjadi perubahan pada titik kesetimbangan pemain tersebut akan tetapi mengubah titik kesetimbangan strategi lawan.

2.4 *Bayesian Game*

Semua bentuk *games* yang telah dibahas di referensi sebelumnya mengasumsikan bahwa semua pemain tahu permainan apa yang sedang dimainkan. Khususnya, jumlah *player*, strategi yang tersedia untuk tiap *player*, dan *payoff* bagi masing-masing *player*. Semuanya diaggap sebagai pengetahuan umum di antara *player*. Sebaliknya, *Bayesian game* merupakan tipe permainan yang mengakomodasi *player* tentang ketidakpastian *game* yang sedang dimainkan (Leyton-Brown & Shoham, 2008). Ketidakpastian ini direpresentasikan sebagai distribusi probabilitas pada *set games* yang memungkinkan. *Bayesian game* memiliki dua asumsi umum yakni:

1. Semua *game* yang mungkin terjadi memiliki jumlah *player* yang sama dan ruang strategi yang sama untuk masing-masing *player*, perbedaan hanya terjadi pada *payoff* tiap *game*.
2. Keyakinan akan perbedaan *player* bersifat posterior, didapatkan dengan mengkondisikan sinyal individual sebelumnya.

Menurut Leyton-Brown & Shoham (2008), ada tiga cara untuk menyajikan *Bayesian games.* Tiap penyajian memiliki formulasi masing-masing untuk kondisi-kondisi tertentu. Berikut ini adalah cara-cara penyajian *Bayesian game*:

a. Himpunan informasi

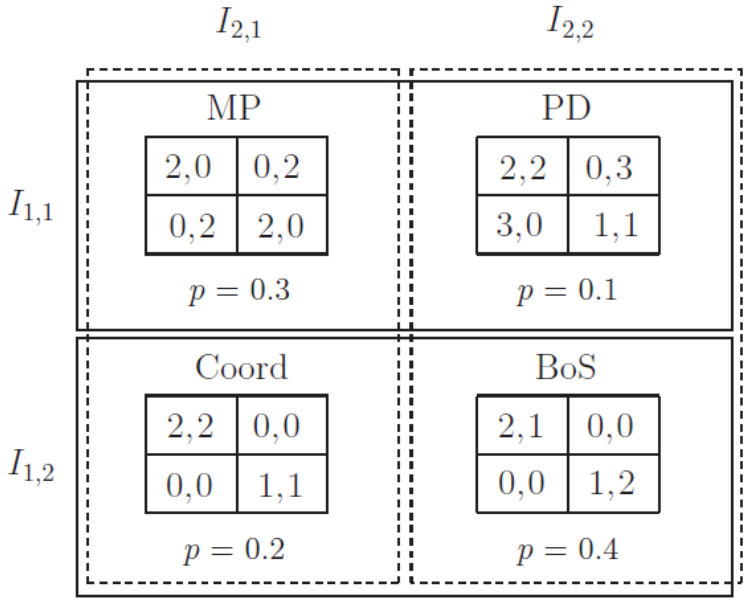
Pada penyajian ini, *Bayesian game* terdiri dari *set games* yang hanya memiliki perbedaan pada *payoff* tiap *player*. Pada tipe ini *Bayesian game* merupakan struktur data (*N, G, P, I*) dengan:

N adalah kumpulan *player*.

G adalah kumpulan *game* dengan *N player* sedemikian hingga *g, g'* ∈ *G* untuk tiap *i* ∈ *N*.

P ∈ ∏(*G*) adalah *game* pendahulu, dengan ∏(*G*) adalah himpunan distribusi probabilitas untuk *G*.

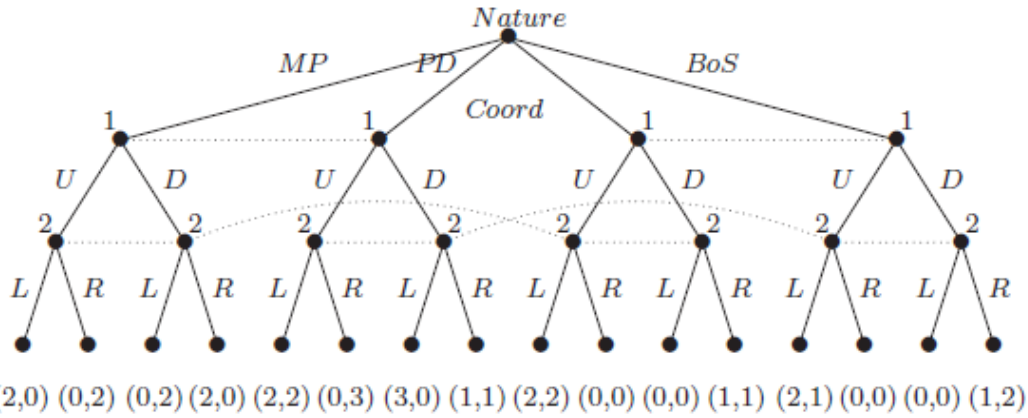
I = (*I*$_1$, ..., *I*$_N$) adalah partisi struktur data dari *G*, satu untuk tiap *player*.



Gambar 2.1 Model *Bayesian Game* (Leyton-Brown & Shoham, 2008)

b. Bentuk Ekstensif dengan Peluang

Cara kedua untuk menyajikan *Bayesian game* adalah dengan membuat hipotesis berupa pendahulu awal adalah *Nature*. Pilihan dari *Nature* dapat diuraikan secara bebas sesuai dengan pilihan *player* tanpa kehilangan keaslian awalnya. Bentuk ekstensif dari *Bayesian game* disajikan pada Gambar 2.2 berikut.



Gambar 2.2 Model Ekstensif dari *Bayesian Game* (Leyton-Brown & Shoham, 2008)

c. Tipe Epistemik

Tipe epistemik merupakan penyajian *Bayesian game* dengan cara mendefinisikan ketidakpasitian pada fungsi utilitas *game* secara langsung. Pada tipe ini *Bayesian game* merupakan struktur data (N, A, θ, p, u) dengan:

N adalah kumpulan *player*

$A = A_1 \text{ x } \ldots \text{ x } A_n$ dengan A_i adalah kumpulan strategi untuk *player i*

$\theta = \theta_1 \text{ x } \ldots \text{ x } \theta_n$ dengan θ_i adalah ruang tipe untuk *player i*

$p : \theta \rightarrow [0,1]$ adalah pendahulu tipe

$u = (u_1, \ldots, u_n)$ dengan $u_i : A \text{ x } \theta \rightarrow \text{R}$ adalah fungsi utilitas untuk *player i*

Untuk mendapatkan titik kesetimbangan dari model permainan, dapat digunakan pendekatan perhitungan *Bayesian*-Nash *equilibrium* oleh Leyton-Brown & Shoham (2008). Pendekatan ini terdiri dari beberapa tahapan yakni:

1. Menulis semua kombinasi strategi yang mungkin digunakan oleh tiap *player* dan menjadikannya *support argument*.
2. Memeriksa apakah ada strategi yang mendominasi strategi lain di semua tipe permainan.
3. Mengevaluasi apakah *support argument* yang tersisa merupakan *best response* (BR) terhadap strategi satu sama lainnya.
4. Mengkalkulasi proporsi probabilitas untuk *mixed strategy*.

2.5 Dasar Hukum Perbankan

Dalam menjalankan proses bisnisnya, perbankan di Indonesia harus mengikuti peraturan yang berlaku. Beberapa peraturan mengenai perbankan dan kredit di Indonesia adalah sebagai berikut:

2.5.1 Undang-undang Republik Indonesia No.10 Tahun 1998

Dalam undang-undang ini yang dimaksud dengan:

2. Perbankan adalah segala sesuatu yang menyangkut tentang bank, mencakup kelembagaan, kegiatan usaha, serta cara dan proses dalam melaksanakan kegiatan usahanya;
3. Bank adalah badan usaha yang menghimpun dana dari masyarakat dalam bentuk simpanan dan menyalurkannya kepada masyarakat dalam bentuk kredit dan atau bentuk-bentuk lainnya dalam rangka meningkatkan taraf hidup rakyat banyak;
4. Bank Umum adalah bank yang melaksanakan kegiatan usaha secara konvensional dan atau berdasarkan Prinsip Syariah yang dalam kegiatannya memberikan jasa dalam lalu lintas pembayaran;
5. Bank Perkreditan Rakyat adalah bank yang melaksanakan kegiatan usaha secara konvensional atau berdasarkan Prinsip Syariah yang dalam kegiatannya tidak memberikan jasa dalam lalu lintas pembayaran;
6. Simpanan adalah dana yang dipercayakan oleh masyarakat kepada bank berdasarkan perjanjian penyimpanan dana dalam bentuk giro, deposito, sertifikat deposito, tabungan dan atau bentuk lainnya yang dipersamakan dengan itu;
7. Giro adalah simpanan yang penarikannya dapat dilakukan setiap saat dengan menggunakan cek, bilyet giro, sarana perintah pembayaran lainnya, atau dengan pemindahbukuan;
8. Deposito adalah simpanan yang penarikannya hanya dapat dilakukan pada waktu tertentu berdasarkan perjanjian Nasabah Penyimpan dengan bank;
9. Sertifikat Deposito adalah simpanan dalam bentuk deposito yang sertifikat bukti penyimpanannya dapat dipindahtangankan;

10. Tabungan adalah simpanan yang penarikannya hanya dapat dilakukan menurut Syarat tertentu yang disepakati, tetapi tidak dapat ditarik dengan cek, bilyet giro, dan atau alat lainnya yang dipersamakan dengan itu;
11. Surat Berharga adalah surat pengakuan utang, wesel, saham, obligasi, sekuritas kredit, atau setiap derivatifnya, atau kepentingan lain, atau suatu kewajiban dari penerbit, dalam bentuk yang lazim diperdagangkan dalam pasar modal dan pasar uang;
12. Kredit adalah penyediaan uang atau tagihan yang dapat dipersamakan dengan itu, berdasarkan persetujuan atau kesepakatan pinjam-meminjam antara bank dengan pihak lain yang mewajibkan pihak peminjam untuk melunasi utangnya setelah jangka waktu tertentu dengan pemberian bunga;
13. Pembiayaan berdasarkan Prinsip Syariah adalah penyediaan uang atau tagihan yang dipersamakan dengan itu berdasarkan persetujuan atau kesepakatan antara bank dengan pihak lain yang mewajibkan pihak yang dibiayai untuk mengembalikan uang atau tagihan tabungan setelah jangka waktu tertentu dengan imbalan atau bagi hasil
14. Prinsip Syariah adalah aturan perjanjian berdasarkan hukum Islam antara bank dan pihak lain untuk penyimpanan dana dan atau pembiayaan kegiatan usaha, atau kegiatan lainnya yang dinyatakan sesuai dengan syariah, antara lain pembiayaan berdasarkan prinsip bagi hasil (mudharabah), pembiayaan berdasarkan prinsip penyertaan modal (musharakah), prinsip jual beli barang dengan memperoleh keuntungan (murabahah), atau pembiayaan barang modal berdasarkan prinsip sewa murni tanpa pilihan (ijarah), atau dengan adanya pilihan pemindahan kepemilikan atas barang yang disewa dari pihak bank oleh pihak lain (ijarah wa iqtina);
15. Penitipan adalah penyimpanan harta berdasarkan perjanjian atau kontrak antara Bank Umum dan penitip, dengan ketentuan Bank Umum yang bersangkutan tidak mempunyai hak kepemilikan atas harta tersebut;

16. Wali Amanat adalah kegiatan usaha yang dapat dilakukan oleh Bank Umum untuk mewakili kepentingan pemegang surat berharga berdasarkan perjanjian antara Bank Umum dengan emiten aural berharga yang bersangkutan;
17. Nasabah adalah pihak yang menggunakan jasa bank;
18. Nasabah Penyimpan adalah nasabah yang menempatkan dananya di bank dalam bentuk simpanan berdasarkan perjanjian bank dengan nasabah yang bersangkutan;
19. Nasabah Debitur adalah nasabah yang memperoleh fasilitas kredit atau pembiayaan berdasarkan Prinsip Syariah atau yang dipersamakan dengan itu berdasarkan perjanjian bank dengan nasabah yang bersangkutan;
20. Kantor Cabang adalah kantor bank yang secara langsung bertanggung jawab kepada kantor pusat bank yang bersangkutan, dengan alamat tempat usaha yang jelas di mana kantor cabang tersebut. melakukan usahanya;
21. Bank Indonesia adalah Bank Sentral Republik Indonesia sebagaimana dimaksud dalam Undang-undang yang berlaku;
22. Pimpinan Bank Indonesia adalah pimpinan sebagaimana dimaksud dalam Undang undang yang berlaku;
23. Pihak Terafiliasi adalah: a. anggota Dewan Komisaris, pengawas, Direksi atau kuasanya, pejabat, atau karyawan bank; b. anggota pengurus, pengawas, pengelola atau kuasanya, pejabat, atau karyawan bank, khusus bagi bank yang berbentuk hukum koperasi sesuai dengan peraturan per-undang-undangan yang berlaku; c. Pihak yang memberikan jasanya kepada bank, antara lain akuntan publik, penilai, konsultan hukum dan konsultan lainnya; d. pihak yang menurut perdamaian Bank Indonesia turut serta mempengaruhi pengelolaan bank, antara lain pemegang saham dan keluarganya, keluarga Komisaris, keluarga pengawas, keluarga Direksi. keluarga Pengurus;

24. Agunan adalah jaminan tambahan yang diserahkan Nasabah Debitur kepada bank dalam rangka pemberian fasilitas kredit atau pembiayaan berdasarkan Prinsip Syariah;
25. Lembaga Penjamin Simpanan adalah badan hukum yang menyelenggarakan kegiatan penjaminan atas simpanan Nasabah Penyimpan melalui skim asuransi, dana penyangga, atau skim lainnya;
26. Merger adalah penggabungan dua bank atau lebih, dengan cara tetap mempertahankan berdirinya salah satu bank dan membubarkan bank-bank lainnya dengan oleh tanpa melikuidasi;
27. Konsolidasi adalah penggabungan dari dua bank atau lebih, dengan cara mendirikan bank baru dan membubarkan bank-bank tersebut. dengan atau tanpa melikuidasi;
28. Akuisisi adalah pengambilalihan kepemilikan suatu bank;
29. Rahasia Bank adalah segala sesuatu yang dengan keterangan mengenai nasabah penyimpan dan simpanannya."

2.5.2 Peraturan Bank Indonesia Nomor 17/10/PBI/

BAB II

PENGATURAN RASIO LTV ATAU RASIO FTV

Bagian Kedua

Rasio LTV atau Rasio FTV

Pasal 6

Rasio LTV atau Rasio FTV untuk Bank yang memberikan KP dan KP Syariah diatur sebagai berikut:

a. Rasio LTV atau Rasio FTV untuk KP dan KP Syariah pertama ditetapkan paling tinggi sebesar:
    1. 90% (sembilan puluh persen) untuk KP Rusun dan KP Rusun Syariah dengan luas bangunan 22m2 (dua puluh dua meter persegi) sampai dengan 70m2 (tujuh puluh meter persegi);
    2. 85% (delapan puluh lima persen) untuk KP Rumah Tapak Syariah dan KP Rusun Syariah berdasarkan akad MMQ atau akad

IMBT, dengan luas bangunan di atas 70m2 (tujuh puluh meter persegi); dan

3. 80% (delapan puluh persen) untuk KP Rusun, KP Rumah Tapak, KP Rusun Syariah, dan KP Rumah Tapak Syariah berdasarkan akad murabahah atau akad istishna' dengan luas bangunan di atas 70m2 (tujuh puluh meter persegi).

b. Rasio LTV atau Rasio FTV untuk KP dan KP Syariah kedua diatur sebagai berikut:

1. Untuk KP kedua ditetapkan paling tinggi sebesar:
   a) 80% (delapan puluh persen) untuk KP Rumah Tapak dengan luas bangunan 22m2 (dua puluh dua meter persegi) sampai dengan 70m2 (tujuh puluh meter persegi);
   b) 80% (delapan puluh persen) untuk KP Rusun dengan luas bangunan sampai dengan 70m2 (tujuh puluh meter persegi);
   c) 80% (delapan puluh persen) untuk KP Ruko atau KP Rukan; dan
   d) 70% (tujuh puluh persen) untuk KP Rumah Tapak dan KP Rusun dengan luas bangunan di atas 70m2 (tujuh puluh meter persegi)
2. Untuk KP Syariah kedua berdasarkan akad murabahah atau akad istishna' ditetapkan paling tinggi sebesar:
   a) 80% (delapan puluh persen) untuk KP Rumah Tapak Syariah dengan luas bangunan 22m2 (dua puluh dua meter persegi) sampai dengan 70m2 (tujuh puluh meter persegi);
   b) 80% (delapan puluh persen) untuk KP Rusun Syariah dengan luas bangunan sampai dengan 70m2 (tujuh puluh meter persegi);
   c) 80% (delapan puluh persen) untuk KP Ruko Syariah atau KP Rukan Syariah; dan
   d) 70% (tujuh puluh persen) untuk KP Rumah Tapak Syariah dan KP Rusun Syariah dengan luas bangunan di atas 70m2 (tujuh puluh meter persegi).

3. Untuk KP Syariah kedua berdasarkan akad MMQ dan IMBT ditetapkan paling tinggi sebesar:
   a) 80% (delapan puluh persen) untuk KP Rumah Tapak Syariah dengan luas bangunan 22m2 (dua puluh dua meter persegi) sampai dengan 70m2 (tujuh puluh meter persegi);
   b) 80% (delapan puluh persen) untuk KP Rusun Syariah dengan luas bangunan sampai dengan 70m2 (tujuh puluh meter persegi);
   c) 80% (delapan puluh persen) untuk KP Ruko Syariah atau KP Rukan Syariah; dan
   d) 75% (tujuh puluh lima persen) untuk KP Rumah Tapak Syariah dan KP Rusun Syariah dengan luas bangunan di atas 70m2 (tujuh puluh meter persegi).
   e) Rasio LTV atau Rasio FTV untuk KP dan KP Syariah ketiga dan seterusnya diatur sebagai berikut:

1. Untuk KP ketiga dan seterusnya ditetapkan paling tinggi sebesar:
   a) 70% (tujuh puluh persen) untuk KP Rumah Tapak dengan luas bangunan 22m2 (dua puluh dua meter persegi) sampai dengan 70m2 (tujuh puluh meter persegi);
   b) 70% (tujuh puluh persen) untuk KP Rusun dengan luas bangunan sampai dengan 70m2 (tujuh puluh meter persegi)
   c) 70% (tujuh puluh persen) untuk KP Ruko atau KP Rukan; dan
   d) 60% (enam puluh persen) untuk KP Rumah Tapak dan KP Rusun dengan luas bangunan di atas 70m2 (tujuh puluh meter persegi).
2. Untuk KP Syariah ketiga dan seterusnya berdasarkan akad murabahah atau akad istishna' ditetapkan paling tinggi sebesar:
   a) 70% (tujuh puluh persen) untuk KP Rumah Tapak Syariah dengan luas bangunan 22m2 (dua puluh dua meter persegi) sampai dengan 70m2 (tujuh puluh meter persegi);
   b) 70% (tujuh puluh persen) untuk KP Rusun Syariah dengan luas bangunan sampai dengan 70m2 (tujuh puluh meter persegi);

c) 70% (tujuh puluh persen) untuk KP Ruko Syariah atau KP Rukan Syariah; dan
d) 60% (enam puluh persen) untuk KP Rumah Tapak Syariah dan KP Rusun Syariah dengan luas bangunan di atas 70m2 (tujuh puluh meter persegi).

3. Untuk KP Syariah ketiga dan seterusnya berdasarkan akad MMQ dan IMBT ditetapkan paling tinggi sebesar:
   a) 70% (tujuh puluh persen) untuk KP Rumah Tapak Syariah dengan luas bangunan 22m2 (dua puluh dua meter persegi) sampai dengan 70m2 (tujuh puluh meter persegi);
   b) 70% (tujuh puluh persen) untuk KP Rusun Syariah dengan luas bangunan sampai dengan 70m2 (tujuh puluh meter persegi);
   c) 70% (tujuh puluh persen) untuk KP Ruko Syariah atau KP Rukan Syariah; dan
   d) 65% (enam puluh lima persen) untuk KP Rumah Tapak Syariah dan KP Rusun Syariah dengan luas bangunan di atas 70m2 (tujuh puluh meter persegi).

2.6 Penelitian Terkait

Selain landasan teori yang telah dijelaskan pada subbab sebelumnya, penelitian ini juga didasari oleh penelitian-penelitian sebelumnya yang diambil dari beberapa jurnal ilmiah dan penelitian. Penelitian-penelitian sebelumnya meliputi penelitian mengenai *inspection game, stackelberg inspection game, sequential inspection game, credit based inspection game,* dan *evolutionary game.* Berikut adalah *critical review* yang berhubungan dengan penelitian ini serta posisi penelitian dibandingkan dengan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya.

Tabel 2.2 Posisi Penelitian

No	Penulis	Tahun	Judul	Karakteristik *Game*						*Player*		*Payoff*	
				Simultaneous	***Sequential***	***Single Shot***	***Multi Shot***	***Nash Equilibrium***	***Bayesian-Nash Equilibrium***	***Inspector***	***Inspectee***	***Normal***	***Time value of money***
1	Tsebelis	1989	*The Abuse of Probablity in Political Analysis: The Robinson Crusoe Fallacy*	√		√		√		Polisi	Masyarakat	√	
2	Andreozzi	2004	*Rewarding Policemen Increases Crime. Another Surprising Result from the Inspection Game*		√	√		√		Polisi	Masyarakat	√	
3	Avenhaus & Canty	2005	*Playing for Time: A Sequential Inspection Game*		√		√	√		Penegak Hukum	Masyarakat	√	
4	Wang, Qin, & Liang	2008	*The Credit Loan Strategy Model Based on Leader Follower Game Theory*		√	√		√		Bank	Masyarakat		√
5	Deutsch, Golany, & Rothblum	2011	*Determining all Nash Equilibria in a (bi-linear) Inspection Game*		√		√	√		Penegak Hukum	Masyarakat	√	
6	Chao & Zongfang	2013	*The Evolutionary Game Analysis of Credit Behavior of SME in Guaranteed Loans Organization*	√		√		√		Bank	SME	√	
7	Handoyo & Kautsar	2014	Strategi Pembarantasan Korupsi di Indonesia Menggunakan *Inspection Game*	√		√		√		KPK, DPR	Masyarakat	√	
8	Pausang & Fajardo-Lim	2016	*Nash Equilibria in a Multiple Stage Inspection Game*		√		√	√		Penegak Hukum	Masyarakat	√	

Tabel 2.2 Posisi Penelitian (Lanjutan)

No	Penulis	Tahun	Judul	Karakteristik *Game*						*Player*		*Payoff*	
				Simultaneous	***Sequential***	***Single Shot***	***Multi Shot***	***Nash Equilibrium***	***Bayesian-Nash Equilibrium***	***Inspector***	***Inspectee***	***Normal***	***Time value of money***
9	Villani & Biancardi	2019	*An Evolutionary Game to Study Bank-Firms Relationship: Monitoring Intensity and Private Benefit*		√	√		√		Bank	Perusahaan		√
10	Akbar & Widodo	2020	Pendekatan *Inspection Game* untuk Evaluasi Sistem Kredit Pemilikan Rumah (KPR)	√		√			√	Bank	Masyarakat		√

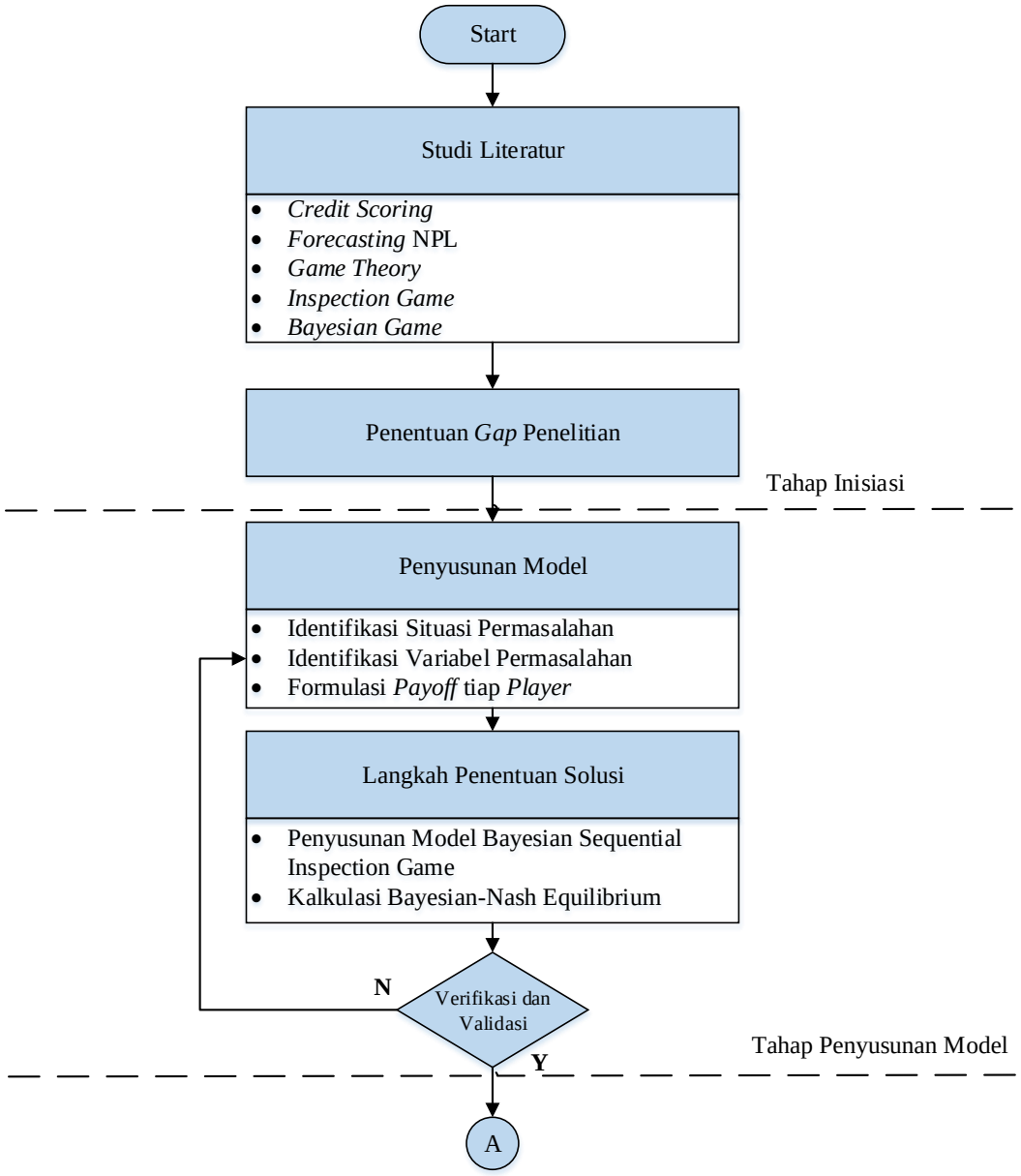
Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB 3
METODOLOGI PENELITIAN

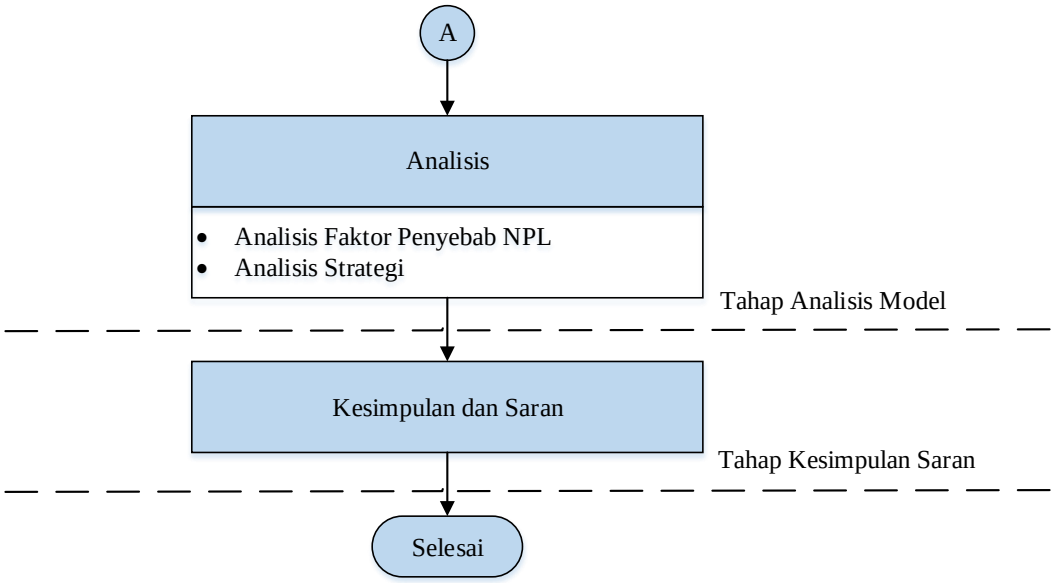
Bab ini akan menjelaskan mengenai metodologi penelitian berupa alur pelaksanaan penelitian dan penjelasan dari alur pelaksanaan penelitian.

3.1 Alur Pelaksanaan Penelitian

Alur pelaksanaan penelitian yang akan dilakukan digambarkan pada Gambar 3.1 di bawah ini:



Gambar 3.1 *Flowchart* Pelaksanaan Penelitian



Gambar 3.1 *Flowchart* Pelaksanaan Penelitian (lanjutan)

3.2 Tahap Inisiasi

Tahap inisiasi diawali dengan studi mengenai literatur-literatur mengenai *non performing loan* (*NPL*) dan *game theory* khususnya mengenai perkembangan model *inspection game*. Studi difokuskan pada asumsi-asumsi yang digunakan pada tiap literatur dalam proses penyusunan model *inspection game*. Referensi literatur yang diteliti berfokus pada mendapatkan model *inspection game* dengan asumsi dasar yang paling mendekati dengan situasi permasalahan didunia nyata. Referensi literatur yang diteliti berfokus mengenai aplikasi *credit scoring*, metode *forecasting NPL*, perkembangan *game theory*, perkembangan model *inspectiong game*, dan perkembangan model *Bayesian game*.

Hasil literatur yang terbaru diteliti *gap* dari model yang diusulkan sehingga nantinya apabila *gap* permasalahan berhasil diisi, dapat dikembangkan model *inspection game* yang komprehensif untuk kasus permasalahan *non performing loan* (*NPL*).

3.3 Tahap Penyusunan Model

Pada tahap ini terdiri dari beberapa langkah kritis yang akan ditempuh untuk dapat menyusun model yang representatif terhadap permasalahan yang diangkat. Berikut ini langkah-langkah pada tahap penyusununan model:

3.3.1 Identifikasi Situasi Permasalahan

Deskripsi masalah merupakan tahap identifikasi situasi permasalahan dan elemen permasalahan, hal ini dilakukan dengan tujuan untuk mendefinisikan variabel-variabel permasalahan. Situasi permasalahan yang menjadi fokus bahasan pada penelitian ini adalah fenomena *non performing loan* (*NPL*). Kredit merupakan salah satu instrumen penghasil pendapatan terbesar bagi sektor perbankan. Tingkat profit yang besar diikuti dengan tingkat risiko yang besar pula. Risiko yang sering dihadapi adalah *non performing loan* (*NPL*) yang merupakan bagian portofolio kredit yang diberikan kepada debitur namun memiliki permasalahan pada kolektabilitasnya. Tingkat kolektabilitas kredit rendah akan sangat berdampak pada *cash flow* suatu perbankan, pada kasus terburuknya, nilai pinjaman yang diberikan bisa tidak kembali sama sekali. Melihat definisi dari *non performing loan* (*NPL*), dari sudut pandang *inspection game* dapat dilihat bahwa seorang kreditur dapat berperan sebagai *inspector* yang dapat melakukan inspeksi kepada debitur (*inspectee*) agar tidak membuat pinjaman menjadi *non performing loan* (*NPL*). Pengembangan *Bayesian inspection game* lebih lanjut diharapkan mampu memberi gambaran mengenai pola perilaku debitur dan faktor-faktor yang membuat debitur tidak membayar pokok dan bunga pinjaman secara lancar dan juga strategi-strategi yang dapat dilakukan oleh kreditur untuk menekan *NPL* sepanjang jangka waktu yang diberikan.

Untuk memudahkan proses identifikasi elemen permasalahan kredit macet, digunakan pendekatan identifikasi enam elemen permasalahan (Daellenbach & McNickle, 2005). Berikut ini merupakan enam elemen permasalahan kredit macet:

- Pengambil Keputusan

  Pengambil keputusan (*player*) pada model yang akan dikembangkan adalah pihak perbankan sebagai *inspector* dan debitur sebagai *inspectee*. Keputusan atau strategi yang digunakan oleh para pengambil keputusan akan saling memengaruhi *payoff* masing-masing *player*.

- Objektif Keputusan

  Objektif atau tujuan dari permasalahan ini adalah pihak kreditur dapat mengambilkan suatu kebijakan yang dapat meminimasi tendensi debitur untuk melakukan *non performing loan*.
- Kriteria Pemilihan

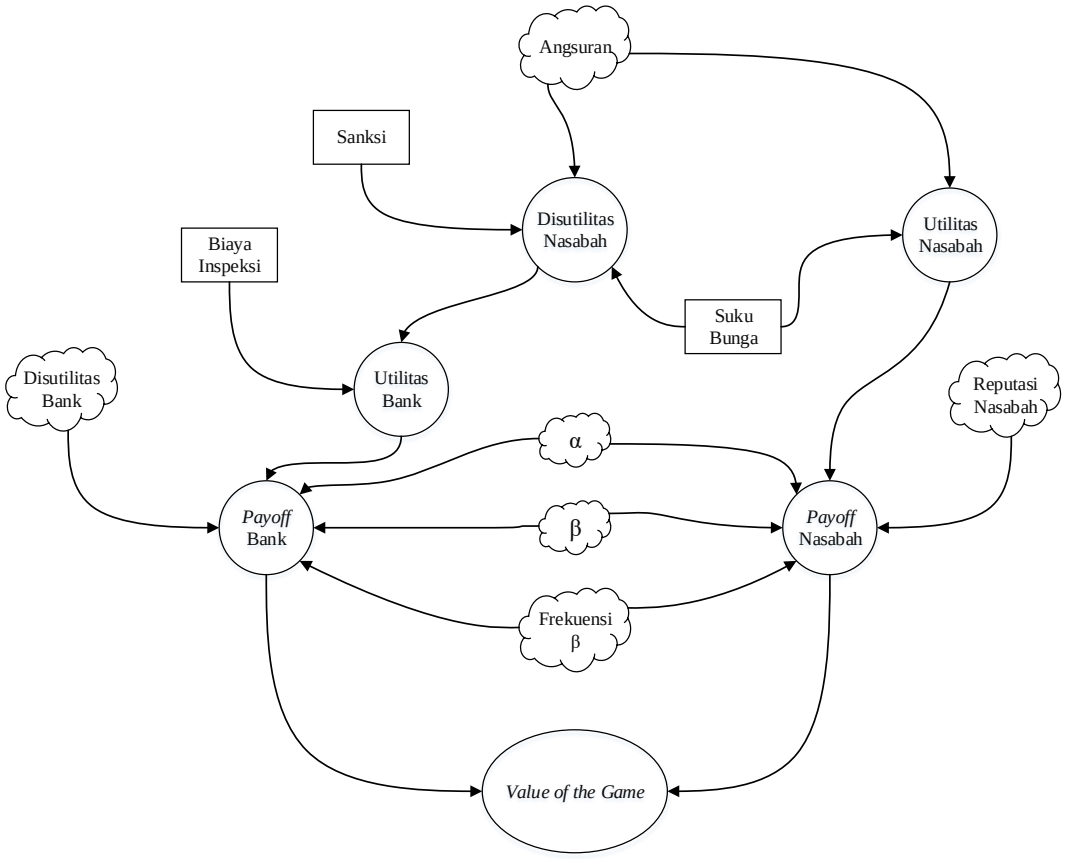
  Kriteria pemilihan keputusan pada permasalahan kredit macet adalah meminimumkan tingkat *non performing loan* dan memaksimalkan keuntungan dari pemberian kredit.
- Ukuran Performansi

  Ukuran performansi yang digunakan pada permasalahan ini adalah, jumlah *non performing loan*, keuntungan yang diperoleh nasabah, dan keuntungan yang diperoleh bank.
- Kontrol Masukan atau Alternatif Tindakan

  Kontrol masukan dalam permasalahan ini adalah kebijakan sanksi dan kebijakan penghargaan yang dapat dilakukan oleh bank. Alternatif tindakan yang dapat dilakukan adalah penambahan atau pengurangan nilai sanksi dan penghargaan yang diberikan.

3.3.2 Identifikasi Variabel Permasalahan

Deskripsi sistem dari pemasalahan ini digambarkan dengan menggunakan *influence* diagram. Terdapat beberapa komponen pada *influence* diagram yaitu *input* tidak terkendali, *input* terkendali *(decision)*, *output*, dan variabel sistem. Komponen-komponen tersebut saling dihubungkan dengan tanda panah dimana tanda panah memiliki arti bahwa komponen yang dituju dipengaruhi oleh komponen yang lainnya. Hubungan-hubungan antar variabel ini ditampilkan pada *influence diagram* yang terdapat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 *Influence Diagram Payoff* untuk *Bayesian Game*

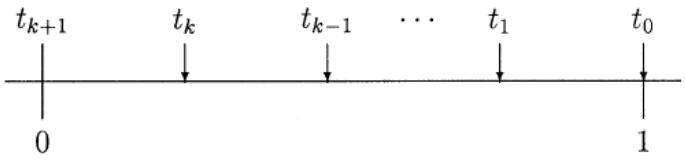
3.3.3 Formulasi Payoff tiap Player

Pada penelitian ini formulasi *payoff* disusun secara matematis berdasarkan variabel-variabel yang terindentifkasi pada *influence diagram*. Model matematis dari *payoff* akan menerapkan *time value of money* dengan konsep *present value.*

3.3.4 Penyusunan Model Bayesian Inspection Game

Pada proses penyusunan model *Bayesian inspection game* ini akan mengakomodasi sifat-sifat sekuensial, periodikal, dan kemungkinan terjadinya kesalahan dalam inspeksi. Sifat sekuensial pada model ini diwakili dengan adanya *interim inspection,* yakni inspeksi yang dilakukan secara periodik sebanyak *k* kali. Di dalam model ini diperkenalkan α sebagai galat tipe satu, adalah kemungkinan terjadinya kesalahan *inspector* dalam menginspeksi *inspectee* yang tidak bersalah (*false alarm*), serta β sebagai galat tipe dua, adalah kemungkinan kegagalan *inspector* dalam menginspeksi *inspectee* yang bersalah (*non detection*). Saat suatu

periode inspeksi tertentu yang dimulai dengan t_{k+1} dan diakhiri dengan t_0 maka akan terbentuk $0 = t_{k+1} < t_k < \ldots < t_1 < t_0 = 1$ seperti pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 *Timeline Interim Inspection*

Nilai utilitas para *player* (*inspector*, *inspectee*) pada kondisi itu adalah sebagai berikut:

$(0, 0)$ untuk skenario perilaku legal, dan tidak terjadi *false alarm*,

$(-le, -lf)$ untuk skenario perilaku legal, dan terjadi *false alarm*, $l = 1, \ldots, k$,

$(-a\Delta t, d\Delta t - b)$ untuk skenario deteksi perilaku legal selama periode waktu berjalan, $\Delta t \geq 0$, $0 < e < a$, $0 < f < b < d$.

dengan:

a : biaya melakukan inspeksi oleh *inspector*

b : biaya akibat tertangkap melakukan pelanggaran bagi *inspectee*

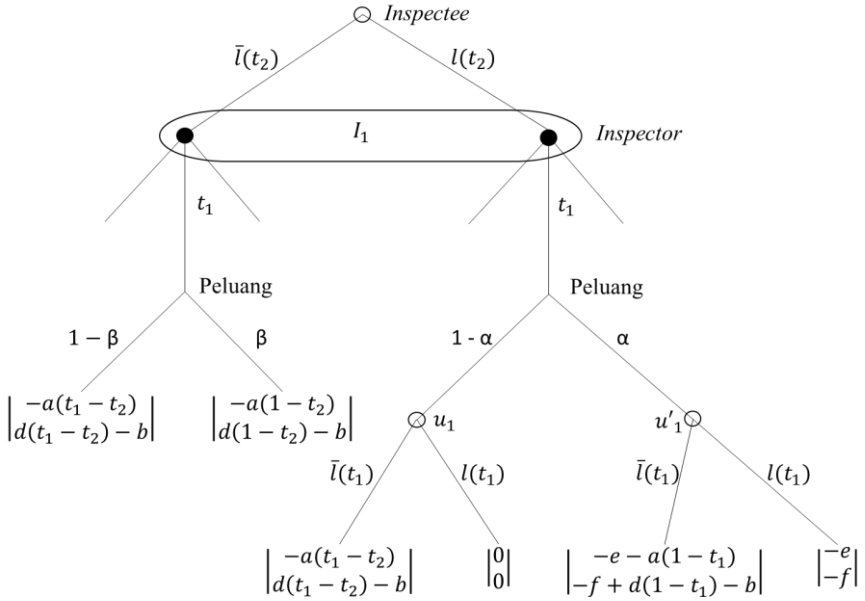
d : keuntungan dari pelanggaran yang dilakukan *inspectee*

e : biaya *false alarm* bagi *inspector*

f : biaya *false alarm* bagi *inspectee*

l : frekuensi terjadinya *false alarm*

Berdasarkan nilai utilitas yang didapat tiap *player* maka model *game* yang dimainkan dapat digambarkan pada bentuk ekstensif pada Gambar 3.4.



Gambar 3.4 Bentuk Ekstensif *Bayesian Inspection Game*

Pada Gambar 3.4, akan didapatkan tiga kondisi *payoff* untuk tiap *player*. Kondisi tersebut adalah:

- *Inspectee* memutuskan melakukan pelanggaran pada t_2

  $$\begin{bmatrix} \pi_1 \\ \pi_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -a[(t_1-t_2)(1-\beta)+(1-t_2)\beta] \\ d[(t_1-t_2)(1-\beta)+(1-t_2)\beta]-b \end{bmatrix}$$

- *Inspectee* menunggu hingga *interim inspection*, lalu melanggar pada t_1

  $$\begin{bmatrix} \pi_1 \\ \pi_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -e\alpha-a(1-t_1) \\ -f\alpha+d(1-t_1)-b \end{bmatrix}$$

- *Inspectee* menunggu hingga *interim inspection*, lalu patuh pada t_1

  $$\begin{bmatrix} \pi_1 \\ \pi_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -e\alpha \\ -f\alpha \end{bmatrix}$$

3.3.5 Sintesis Bayesian-Nash Equilibrium

Model *game* yang telah disusun perlu dilakukan sintesis strategi yang optimal bagi tiap *player*. Dalam penelitian ini akan dicoba untuk mensintesis kesetimbangan *Bayesian-Nash* dari *game*, sehingga nantinya didapatkan pola perilaku tiap *player* terhadap *game* yang terjadi dan dapat diketahui faktor-faktor apa yang menyebabkan terjadinya *NPL*. Setelah mengetahui faktor penyebab *NPL* maka dapat diformulasikan langkah strategis untuk menekan terjadinya *NPL*.

3.3.6 Verifikasi dan Validasi

Pada tahap ini dilakukan verifikasi dan validasi terhadap model yang telah disusun. Tahap ini dilakukan untuk memastikan model tersebut sudah sesuai dengan kondisi sebenarnya. Verifikasi adalah tahapan untuk mengetahui model yang dibangun telah tepat secara logis dan matematis, sedangkan validasi merupakan tahapan untuk melihat apakah model yang telah dibuat mampu merepresentasikan permasalahan real yang diteliti.

3.4 Tahap Analisis Model

Tahap ini akan dilakukan beberapa analisis untuk dua model yang telah dibuat. Analisis pertama adalah mengenai faktor-faktor apa saja yang memengaruhi kelayakan calon debitur untuk diberi pinjaman. Analisis kedua adalah mengenai variabel-variabel apa saja yang dapat mempengaruhi titik kesetimbangan dalam model *game* seperti fleksibilitas penentuan nominal pinjaman, sanksi yang diberikan, serta variabel lainnya, yang nantinya dijadikan strategi khusus untuk meminimasi *non performing loan*. Analisis ketiga adalah mengenai analisis sensitivitas, yakni menguji seberapa *robust* model yang telah dibuat terhadap perubahan nilai beberapa parameter.

3.5 Tahap Kesimpulan dan Saran

Pada tahapan ini dilakukan penarikan kesimpulan dari hasil analisis dan rekomendasi perbaikan sesuai dengan tujuan yang ingin peneliti capai dalam melakukan penelitian. Kemudian peneliti membuat saran kepada penelitian selanjutnya.

BAB 4
PENYUSUNAN MODEL

Pada bab ini dijelaskan mengenai tahapan penyusunan model *Bayesian inspection game* dari permasalahan *non performing loan* yang terdiri dari formulasi model konseptual, identifikasi variabel penyusun *payoff*, kalkulasi *Bayesian-Nash equilibrium*, dan eksperimen numerik.

4.1 Formulasi Model Konseptual

Penyusunan model konseptual dari model permainan dilakukan dengan cara mengidentifikasi komponen-komponen yang menjadi penyusun dari permainan. Komponen pertama dari sebuah permainan adalah *player*, merupakan pengambil keputusan dari alternatif strategi yang ada. Sebuah model *inspection game* memiliki dua jenis *player*, yakni *inspector* dan *inspectee*. *Inspector* merupakan *player* yang memiliki tugas untuk menginspeksi *inspectee* dalam rangka memastikan apakah *inspectee* mematuhi aturan atau melakukan pelanggaran. *Inspecee* adalah *player* yang terikat oleh suatu peraturan tertentu dan memiliki kondisi untuk mematuhi atau melanggar peraturan tersebut. Pada penelitian ini, diasumsikan *player* yang berperan sebagai *inspector* adalah analis risiko kredit Bank X, sedangkan untuk *player* yang berperan sebagai *inspectee* adalah debitur.

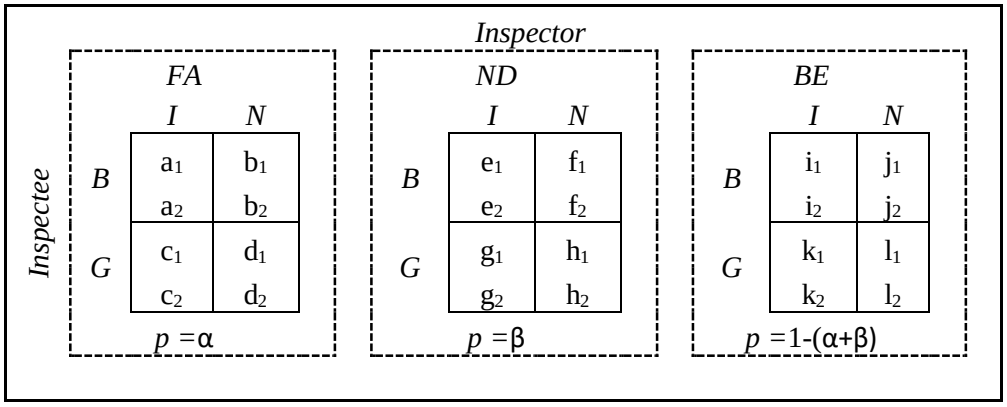
Komponen kedua adalah strategi yang dimiliki oleh tiap *player*. Strategi tiap *player* pada penelitian ini didefinisikan sebagai berikut. *Inspector* memiliki dua strategi, yakni melakukan inspeksi (*I*) dan tidak melakukan inspeksi (*N*). Definisi dari melakukan inspeksi (*I*) adalah mengirimkan orang (*debt collector*) untuk menagih tunggakan angsuran pada hari ke-90 (tepat satu hari sebelum tergolong *NPL*) pada debitur yang tercatat melakukan tunggakan hingga awal hari ke-90. Definisi dari tidak melakukan inspeksi (*N*) adalah tidak mengirimkan orang (*debt collector*) untuk menagih tunggakan angsuran pada hari ke-90 (tepat satu hari sebelum tergolong *NPL*) pada debitur yang tercatat melakukan tunggakan hingga awal hari ke-90. *Inspectee* memiliki dua strategi, yakni membayar tunggakan angsuran (*B*) dan tidak membayar tunggakan (*G*).

Komponen ketiga adalah *payoff* untuk masing-masing *player* yang merupakan hasil skenario bertemunya strategi ke-*i* dari *player* pertama dengan

strategi ke-*j* dari *player* kedua. Pada penelitian ini akan memasukkan unsur *time value of money* pada perhitungan *payoff* untuk tiap *player*. Konsep *time value of money* yang digunakan adalah *present value*, yakni membawa semua nilai utilitas dan/atau disutilitas yang terjadi selama masa tunggakan berlangsung kedalam nilai yang tervaluasi pada masa sekarang.

Komponen keempat adalah *type* yang dimiliki oleh tiap *player*. Pada jenis permainan *Bayesian game*, terdapat ketidakpastian yang terjadi di dalam sebuah permainan. Pada kasus ini ketidakpastian terjadi pada *type* kondisi yang dialami oleh *inspector*. Kondisi yang mungkin dialami oleh *inspector* adalah *false alarm* (*FA*) yakni kondisi yang menggambarkan situasi ketika *inspector* melakukan inspeksi (*I*) pada *inspectee* yang mana melakukan pembayaran tunggakan (*B*) namun *inspectee* dianggap tidak melakukan pembayaran oleh *inspector* sehingga *inspector* dan *inspectee* mengalami suatu bentuk disutilitas dari kesalahan yang terjadi pada kondisi ini. Peluang terjadinya kondisi *false alarm* dinotasikan α. Kondisi kedua yang mungkin dialami oleh *inspector* adalah *non-detection* (*ND*) yakni kondisi yang menggambarkan situasi ketika *inspector* melakukan (*I*) pada *inspectee* namun gagal menemui *inspectee* sehingga *inspectee* mendapat suatu bentuk utilitas dengan tidak membayar tunggakan angsuran dan *inspector* mengalami suatu bentuk disutilitas karena kesalahan yang terjadi. Peluang terjadinya kondisi *non-detection* dinotasikan β. Kondisi ketiga yang mungkin dialami oleh *inspector* adalah *bull's eye* (*BE*) yakni kondisi yang menggambarkan situasi ketika *inspector* tidak melakukan kesalahan *false alarm* dan *non-detection*. Peluang terjadinya kondisi *bull's eye* dinotasikan 1- (α+ β).

Berdasarkan komponen-komponen yang telah didefinisikan maka model konseptual untuk *Bayesian inspection game* permasalahan *non performing loan* dapat disusun. Model konseptual akan disajikan dalam bentuk *strategic-information form* pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Model Konseptual *Bayesian Inspection Game* untuk *Non Performing Loan*

dengan,

a_1: *payoff* untuk *inspectee* dari skenario *B-I* di tipe permainan *false alarm*

b_1: *payoff* untuk *inspectee* dari skenario *B-N* di tipe permainan *false alarm*

c_1: *payoff* untuk *inspectee* dari skenario *G-I* di tipe permainan *false alarm*

d_1: *payoff* untuk *inspectee* dari skenario *G-N* di tipe permainan *false alarm*

e_1: *payoff* untuk *inspectee* dari skenario *B-I* di tipe permainan *non-detection*

f_1: *payoff* untuk *inspectee* dari skenario *B-N* di tipe permainan *non-detection*

g_1: *payoff* untuk *inspectee* dari skenario *G-I* di tipe permainan *non-detection*

h_1: *payoff* untuk *inspectee* dari skenario *G-N* di tipe permainan *non-detection*

i_1: *payoff* untuk *inspectee* dari skenario *B-I* di tipe permainan *bull's eye*

j_1: *payoff* untuk *inspectee* dari skenario *B-N* di tipe permainan *bull's eye*

k_1: *payoff* untuk *inspectee* dari skenario *G-I* di tipe permainan *bull's eye*

l_1: *payoff* untuk *inspectee* dari skenario *G-N* di tipe permainan *bull's eye*

a_2: *payoff* untuk *inspector* dari skenario *B-I* di tipe permainan *false alarm*

b_2: *payoff* untuk *inspector* dari skenario *B-N* di tipe permainan *false alarm*

c_2: *payoff* untuk *inspector* dari skenario *G-I* di tipe permainan *false alarm*

d_2: *payoff* untuk *inspector* dari skenario *G-N* di tipe permainan *false alarm*

e_2: *payoff* untuk *inspector* dari skenario *B-I* di tipe permainan *non-detection*

f_2: *payoff* untuk *inspector* dari skenario *B-N* di tipe permainan *non-detection*

g_2: *payoff* untuk *inspector* dari skenario *G-I* di tipe permainan *non-detection*

h_2: *payoff* untuk *inspector* dari skenario *G-N* di tipe permainan *non-detection*

i_2: *payoff* untuk *inspector* dari skenario *B-I* di tipe permainan *bull's eye*

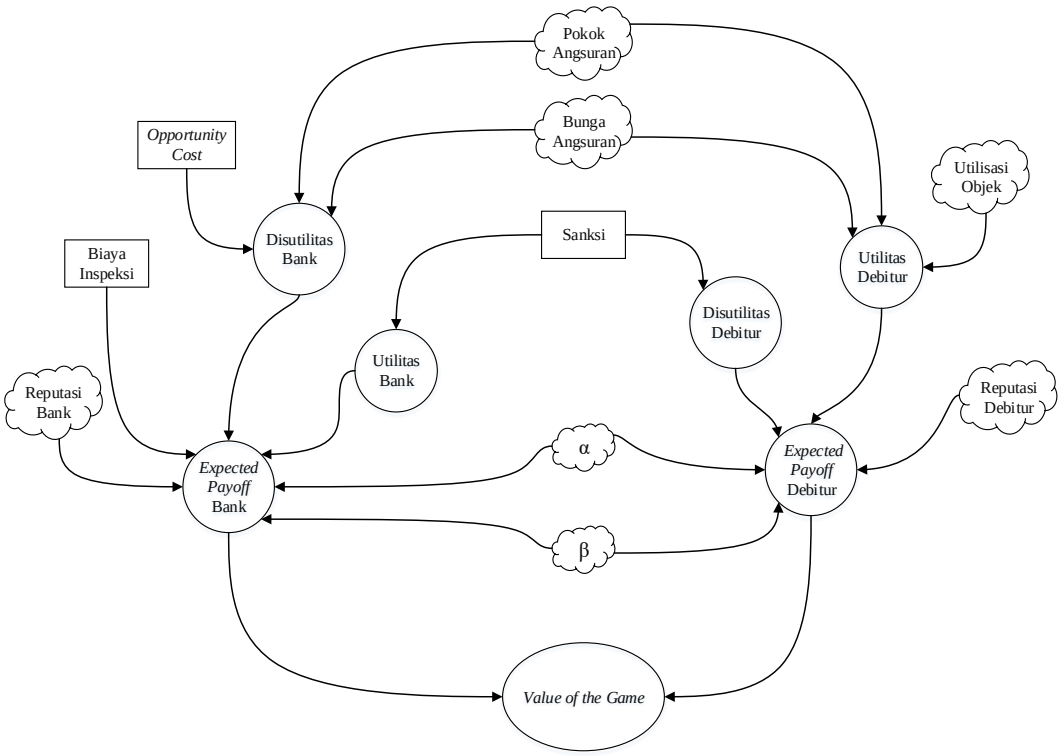
j_2: *payoff* untuk *inspector* dari skenario *B-N* di tipe permainan *bull's eye*

k_2: *payoff* untuk *inspector* dari skenario *G-I* di tipe permainan *bull's eye*

l_2: *payoff* untuk *inspector* dari skenario *G-N* di tipe permainan *bull's eye*

4.2 Identifikasi Variabel Penyusun *Payoff*

Setelah mendapatkan model konseptual *Bayesian inspection game* dari permasalahan *non performing loan*, langkah selanjutnya adalah mengidentifikasi variabel-variabel penyusun *payoff*. Setiap *payoff* yang berada pada masing-masing sel memiliki variabel-variabel yang memengaruhi nilai dari *payoff* tersebut. Hubungan antar variabel dapat diidentifikasi dengan menganalisis deskripsi masalah yang terjadi pada kasus *non performing loan*. Deskripsi sistem dari permasalahan ini dapat digambarkan dengan menggunakan *influence diagram*. Terdapat beberapa komponen pada *influence diagram* yaitu: *uncontrolable input* (awan), *controlable input* (persegi), *ouput* (oval), dan *system variable* (lingkaran). Komponen yang berada pada ujung anak panah dipengaruhi oleh komponen yang ada pada pangkal anak panah. Hubungan-hubungan antar variabel ini ditampilkan pada *influence diagram* yang terdapat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 *Influence Diagram* dari *Payoff* Model *Bayesian Inspection Game*

Berdasarkan model konseptual dan *influence diagram* yang telah dibuat, maka *payoff* tiap *player* dapat disusun sesuai dengan variabel penyusun dan skenario terjadinya. Model permainan pada penelitian ini mengacu pada model konseptual terdapat dua belas skenario seperti pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Skenario pada Model Permainan

No	Tipe	Deskripsi
1	Skenario 1	Skenario *B-I* di tipe permainan *false alarm*
2	Skenario 2	Skenario *B-N* di tipe permainan *false alarm*
3	Skenario 3	Skenario *G-I* di tipe permainan *false alarm*
4	Skenario 4	Skenario *G-N* di tipe permainan *false alarm*
5	Skenario 5	Skenario *B-I* di tipe permainan *non-detection*
6	Skenario 6	Skenario *B-N* di tipe permainan *non-detection*
7	Skenario 7	Skenario *G-I* di tipe permainan *non-detection*
8	Skenario 8	Skenario *G-N* di tipe permainan *non-detection*
9	Skenario 9	Skenario *B-I* di tipe permainan *bull's eye*
10	Skenario 10	Skenario *B-N* di tipe permainan *bull's eye*
11	Skenario 11	Skenario *G-I* di tipe permainan *bull's eye*
12	Skenario 12	Skenario *G-N* di tipe permainan *bull's eye*

Dua belas skenario yang ada, terdapat beberapa skenario dengan *payoff* yang sama untuk tiap *player*. Skenario 2, skenario 6, dan skenario 10 memiliki *payoff* yang sama. Skenario 3 dan Skenario 11 memiliki *payoff* yang sama. Skenario 4, skenario 8, dan skenario 12 memiliki *payoff* yang sama. Skenario 5 dan skenario 9 memiliki *payoff* yang sama. Terakhir, skenario 1 dan skenario 7 adalah skenario dengan kondisi unik yang memiliki *payoff* yang berbeda dengan skenario lainnya dikarenakan skenario 1 adalah tipe permainan *false alarm* dan skenario 7 adalah tipe permainan *non-detection*.

- Skenario 1

Skenario 1 ini menggambarkan kondisi debitur melakukan strategi *B* dan pihak bank melakukan strategi *I* di tipe permainan *false alarm*. Tipe permainan *false alarm* adalah kondisi dimana pihak bank melakukan suatu kesalahan dengan menganggap debitur tidak membayar tunggakan angsuran dengan kondisi sebenarnya debitur telah membayarnya. Pada model konseptual *payoff* untuk debitur dinotasikan dengan a_1 dan *payoff* untuk pihak bank dinotasikan dengan a_2. Besar dari a_1 dipengaruhi oleh nilai reputasi debitur (R_D) yang telah dirugikan

karena telah dianggap melakukan pelanggaran dengan kondisi sebenarnya tidak bersalah. Besar a_2 dipengaruhi oleh nilai reputasi bank yang telah melakukan kesalahan inspeksi berupa *false alarm* (R_B) dan biaya operasional untuk melakukan inspeksi (C_B). Sehingga a_1 dan a_2 dapat diformulasikan sebagai berikut:

$$a_1 = -R_D \tag{4.1}$$

$$a_2 = -R_B - C_B \tag{4.2}$$

- Skenario 2, Skenario 6, dan Skenario 10

Skenario 2, Skenario 6, dan Skenario 10 merupakan skenario yang menggambarkan kondisi debitur melakukan strategi *B* dan pihak bank melakukan strategi *N* di tipe permainan *false alarm*, *non-detection*, dan *bull's eye* secara berurutan. Kondisi dengan skenario *B-N* merupakan kondisi yang dianggap "ideal" bagi pihak bank dikarenakan tanpa melakukan inspeksi debitur menyelesaikan kewajibannya dengan membayar tunggakan angsuran. Pada model konseptual *payoff* untuk debitur dan pihak bank pada tipe permainan *false alarm*, *non-detection*, dan *bull's eye* secara berurutan dinotasikan dengan (b_1, b_2), (f_1, f_2), dan (j_1, j_2). Besar (b_1, b_2), (f_1, f_2), dan (j_1, j_2) adalah nol (0) dikarenakan kedua *player* melakukan hal yang sewajarnya dilakukan sehingga tidak mendapatkan apapun pada skenario ini.

- Skenario 3 dan Skenario 11

Skenario 3 dan Skenario 11 merupakan skenario yang menggambarkan kondisi debitur melakukan strategi *G* dan pihak bank melakukan strategi *I* di tipe permainan *false alarm* dan *bull's* eye secara berurutan. Skenario *G-I* di kondisi selain *non-detection* adalah kondisi yang diinginkan oleh pihak bank ketika debitur memilih untuk tetap tidak membayar tunggakan angsuran hingga akhir hari ke-90 dan berpotensi untuk menjadi *non performing loan*. Di skenario ini pihak bank berharap saat melakukan inspeksi dan melakukan suatu aksi tertentu kepada debitur yang memilih untuk tidak membayar akan mengalami efek jera sehingga tidak melakukan tunggakan pembayaran lagi. Pada model konseptual, *payoff* untuk debitur dan pihak bank pada tipe permainan *false alarm* dan *bull's eye* secara berurutan dinotasikan dengan (c_1, c_2) dan (k_1, k_2). Besar c_1 dan k_1 dipengaruhi oleh nilai keuntungan atau utilitas yang didapat dari besar angsuran yang tidak

dibayarkan selama masa tunggakan (U_D) dan nilai disutilitas yang diakibatkan dari penalti pihak bank saat berhasil melakukan inspeksi (D_D). Besar c_2 dan k_2 dipengaruhi oleh nilai keuntungan atau utilitas yang didapat ketika memberikan penalti saat melakukan inspeksi kepada debitur (U_B), nilai disutilitas yang dialami karena angsuran yang tidak terbayarkan (D_B), dan biaya operasional untuk melakukan inspeksi (C_B). Sehingga (c_1, c_2) dan (k_1, k_2) dapat diformulasikan sebagai berikut:

$$c_1 = k_1 = U_D - D_D \tag{4.3}$$

$$c_2 = k_2 = U_B - D_B - C_B \tag{4.4}$$

Berdasarakan *influence diagram*, Gambar 4.1, didapatkan variabel-variabel yang memengaruhi nilai U_D, D_D, U_B, D_B, dan C_B. Nilai U_D dipengaruhi oleh keuntungan yang didapatkan dari besar angsuran yang tidak terbayarkan (F). dan juga utilisasi rumah yang menjadi agunan (S). Sehingga didapatkan formulasi perhitungan U_D adalah:

$$U_D = F + S \tag{4.5}$$

Nilai F didapatkan dengan formulasi berikut:

$$F = A\ x\ \left[\frac{(1+i)^t - 1}{i}\right] \tag{4.6}$$

F : keuntungan dari angsuran yang tidak

A : nilai angsuran bulanan

i : bunga keuntungan yang didapat per bulan

t : lama waktu tunggakan angsuran (bulan)

Nilai S tidak memiliki formulasi khusus yang dapat mengaproksimasi besarnya, hal ini dikarenakan besar nilai utilisasi sangat tidak menentu tergantung

pada tipe rumah, lokasi, tujuan utilisasi, dan banyak hal lain yang menjadikan S varibel tak terkontrol.

Untuk nilai D_D dipengaruhi oleh kebijakan sanksi yang diberikan pihak bank kepada debitur. Alternatif kebijakan sanksi yang sering diterapkan oleh bank adalah pengenaan denda dengan nominal tertentu. formulasi nilai D_D yang didapat adalah:

$$D_D = \left(\sum_{t=1}^{n} d_t \right) x\ A \tag{4.7}$$

d_t : tingkat proporsi denda yang ditetapkan pada bulan ke-t

n : bulan terakhir debitur menunggak

Untuk nilai U_B dipengaruhi oleh nilai denda yang dikumpulan dari debitur, sehingga nilai U_B akan memiliki besaran yang sama dengan nilai D_D, formulasi U_B yang didapat adalah:

$$U_B = D_D = \left(\sum_{t=1}^{n} d_t \right) x\ A \tag{4.8}$$

Untuk nilai D_B dipengaruhi oleh besarnya nilai angsuran yang tidak dibayar oleh nasabah (F) dan nilai kesempatan atau *opportunity cost* yang dapat dipergunakan bank untuk mencari keuntungan lain (OC). Sehuingga didapatkan formulasi perhitungan D_B adalah:

$$D_B = F + OC \tag{4.9}$$

Nilai OC didapatkan dengan formulasi berikut:

$$OC = A\ x\ \left[\frac{(1+i')^t - 1}{i'} \right] \tag{4.10}$$

i' : ROR keuntungan lain yang dapat diperoleh bank

Untuk nilai C_B dipengaruhi oleh besar biaya operasional yang dikeluarkan oleh bank (B_o). Sehingga didapatkan formulasi perhitungan C_B adalah:

$$C_B = B_o \tag{4.11}$$

- Skenario 4, Skenario 8, dan Skenario 12

Skenario 4, Skenario 8, dan Skenario 12 merupakan skenario yang menggambarkan kondisi debitur melakukan strategi *G* dan pihak bank melakukan strategi *N* di tipe permainan *false alarm, non-detection,* dan *bull's eye* secara berurutan. Kondisi dengan skenario *G-N* merupakan kondisi yang berusaha untuk dihindari oleh pihak bank dikarenakan kondisi ini dianggap merugikan pihak bank apabila terus berlanjut. Pada model konseptual *payoff* untuk debitur dan pihak bank pada tipe permainan *false alarm, non-detection,* dan *bull's eye* secara berurutan dinotasikan dengan (d_1, d_2), (h_1, h_2), dan (l_1, l_2). Pada kondisi seperti ini, nilai d_1, h_1, dan l_1 akan memiliki besaran yang sama atau sama dengan nilai U_D. Sedangkan untuk nilai d_2, h_2, dan l_2 akan memiliki besaran yang sama atau sama dengan nilai $-D_B$. Sehingga formulasi untuk (d_1, d_2), (h_1, h_2), dan (l_1, l_2) adalah:

$$d_1 = h_1 = l_1 = U_D \tag{4.12}$$

$$d_2 = h_2 = l_2 = -D_B \tag{4.13}$$

- Skenario 5 dan Skenario 9

Skenario 5 dan Skenario 9 merupakan skenario yang menggambarkan kondisi debitur melakukan strategi *B* dan pihak bank melakukan strategi *I* di tipe permainan *non-detection* dan *bull's* eye secara berurutan. Kondisi ini adalah kondisi normal yang diharapkan oleh pihak bank saat melakukan inspeksi, yakni tidak terjadi kesalahan inspeksi dan debitur membayar tunggakan angsurannya. Pada model konseptual *payoff* untuk debitur dan pihak bank pada tipe permainan *non-detection* dan *bull's eye* secara berurutan dinotasikan dengan (e_1, e_2) dan (i_1, i_2). Pada kondisi seperti ini, nilai e_1 dan i_1 akan bernilai 0 (nol). Sedangkan untuk nilai e_2 dan i_2 akan memiliki besaran yang sama atau sama dengan nilai $-C_B$.

- Skenario 7

Skenario 7 merupakan skenario yang menggambarkan kondisi debitur melakukan stragei *G* dan pihak bank melakukan strategi *I* di tipe permainan *non-*

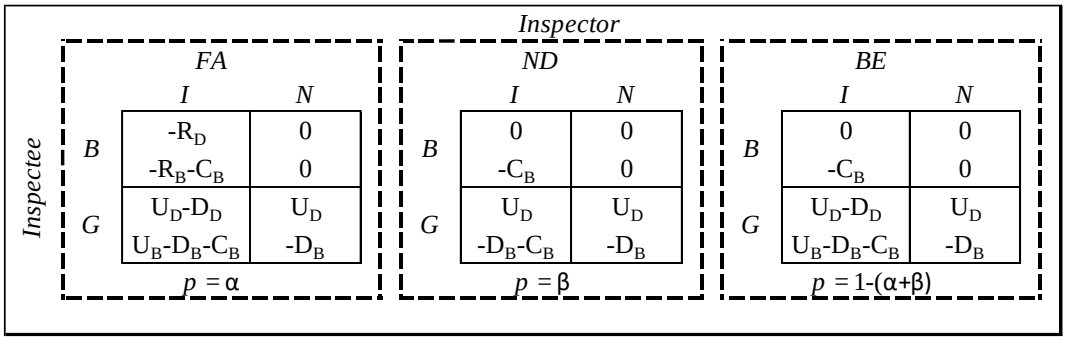
detection. Kondisi ini merupakan salah satu kondisi yang tidak diinginkan bank untuk terjadi, dikarenakan kegagalan pihak bank untuk menginspeksi debitur yang telah menunggak sehingga debitur tetap dalam kondisi tidak membayar. Pada model konseptual *payoff* untuk debitur dinotasikan dengan g_1 dan *payoff* untuk pihak bank dinotasikan dengan g_2. Besar dari g_1 dipengaruhi oleh nilai utilitas debitur (U_D). Besar g_2 dipengaruhi oleh nilai disutilitas yang dialami karena angsuran yang tidak terbayarkan (D_B) dan biaya operasional untuk melakukan inspeksi (C_B). Sehingga g_1 dan g_2 dapat diformulasikan sebagai berikut:

$$g_1 = U_D \tag{4.14}$$

$$g_2 = -D_B - C_B \tag{4.15}$$

4.3 *Bayesian-Nash Equilibrium*

Tahap ini akan dilakukan pencarian titik kesetimbangan dari model permainan yang telah disusun. Pencarian titik kesetimbangan ini bertujuan untuk menganalisis pola permainan yang terjadi, baik strategi yang akan dilakukan oleh *inspectee* maupun *inspector* dalam rangka memperoleh *payoff* sebesar-besarnya. Berdasarkan proses formulasi model konseptual di subbab 4.1 dan proses identifikasi variabel di subbab 4.2, didapatkan model *Bayesian inspection game* untuk permasalahan *NPL*. Model disajikan pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Model *Bayesian Inspection Game*

Untuk mendapatkan titik kesetimbangan dari model permainan, dapat digunakan pendekatan perhitungan *Bayesian-Nash equilibrium* oleh Leyton-Brown & Shoham (2008). Pendekatan ini terdiri dari beberapa tahapan yakni:

1. Menulis semua kombinasi strategi yang mungkin digunakan oleh tiap *player* dan menjadikannya *support argument*.

2. Memeriksa apakah ada strategi yang mendominasi strategi lain di semua tipe permainan.
3. Mengevaluasi apakah *support argument* yang tersisa merupakan *best response* (BR) terhadap strategi satu sama lainnya.
4. Mengkalkulasi proporsi probabilitas untuk *mixed strategy*.

4.3.1 Penyusunan Support Argument

Langkah pertama dalam mencari titik kesetimbangan pada *Bayesian game* adalah menyusun semua *support argument* yang mungkin terjadi pada permainan tersebut. *Support argument* merupakan semua kombinasi pasangan dari satu strategi yang digunakan salah satu pemain dan dibalas dengan satu strategi pemain lainnya. Strategi yang dapat digunakan oleh *inspectee* adalah murni melakukan pembayaran tunggakan $\{B\}$ atau murni tidak melakukan pembayaran tunggakan $\{G\}$, sehingga set strategi untuk *inspectee* adalah $\{B,G\}$. Strategi yang dapat digunakan oleh *inspector* adalah murni melakukan inspeksi $\{I\}$ atau murni tidak melakukan inspeksi $\{N\}$ di tiap tipe permainan, sehingga set strategi untuk *inspector* adalah $\{III,IIN,INI,NII,INN,NIN,NNI,NNN\}$. Berdasarkan kombinasi yang ada dari tiap *player* maka *support argument* untuk permainan ini adalah: $\{B\}$x$\{III\}$, $\{B\}$x$\{IIN\}$, $\{B\}$x$\{INI\}$, $\{B\}$x$\{N1I\}$, $\{B\}$x$\{INN\}$, $\{B\}$x$\{NIN\}$, $\{B\}$x$\{NNI\}$, $\{B\}$x$\{NNN\}$, $\{G\}$x$\{III\}$, $\{G\}$x$\{IIN\}$, $\{G\}$x$\{INI\}$, $\{G\}$x$\{NII\}$, $\{G\}$x$\{INN\}$, $\{G\}$x$\{NIN\}$, $\{G\}$x$\{NNI\}$, dan $\{G\}$x$\{NNN\}$.

4.3.2 Evaluasi Strategi Dominan

Sebelum melakukan pencarian strategi dominan, dilakukan penerjemahan variabel yang ada pada *payoff* permainan ke sebuah notasi baru untuk menujukkan relativitas besaran *payoff* pada suatu sel terhadap *payoff* yang lain. Sebagai contoh penerjemahan, pada skenario 1 *payoff* untuk *inspectee* adalah $-R_D$ dan *payoff* untuk *inspector* adalah $-R_B - C_B$. Pada *inspectee* dapat diartikan bahwa *inspectee* mengalami kerugian sebanyak satu kali karena mengalami negatif reputasi sehingga akan diterjemahkan pada notasi baru $(-)$ sedangkan untuk *inspector* mengalami dua kali kerugian karena negatif reputasi dan negatif biaya operasional inspeksi sehingga akan diterjemahkan pada notasi baru $(--)$. Contoh lain pada skenario 3, *payoff* untuk *inspectee* adalah $U_D - D_D$ dan *payoff* untuk *inspector* adalah $U_B -$

$D_B - C_B$. Pada *inspectee* dapat diartikan bahwa *inspectee* mengalami satu keuntungan berupa utilitas dan satu kerugian berupa disutilitas. Untuk kasus ini harus mempertimbangkan kemungkinan besaran yang terjadi pada variabel U_D dan D_D. Apabila $U_D < D_D$ maka notasi barunya adalah $(-)$, apabila $U_D = D_D$ maka notasi barunya adalah (0), dan apabila $U_D > D_D$ maka notasi barunya adalah $(+)$.

PROPOSITION. Notasi baru memiliki aturan bahwa strategi yang memiliki notasi $(--)$ akan terdominasi oleh strategi yang memiliki notasi $(-)$, kemudian strategi dengan notasi $(-)$ akan terdominasi oleh strategi dengan notasi (0), lalu strategi yang bernotasi (0) akan terdominasi oleh strategi yang bernotasi $(+)$, dan terakhir strategi yang memiliki notasi $(+)$ akan terdominasi oleh strategi yang memiliki notasi $(++)$.

PROOF. $misal$:

$e_1 = -D_D - R_D \quad (--)$

$g_1 = -D_D \quad (-)$

$g_1 > e_1$, $sehingga\ strategi\ G\ mendominasi\ strategi\ B$

$maka\ (-)\ mendominasi\ (--)$

$e_1 = -R_D \quad (-)$

$g_1 = 0 \quad (0)$

$g_1 > e_1$, $sehingga\ strategi\ G\ mendominasi\ strategi\ B$

$maka\ (0)\ mendominasi\ (-)$

$e_1 = 0 \quad (0)$

$g_1 = U_D \quad (+)$

$g_1 > e_1$, $sehingga\ strategi\ G\ mendominasi\ strategi\ B$

$maka\ (+)\ mendominasi\ (0)$

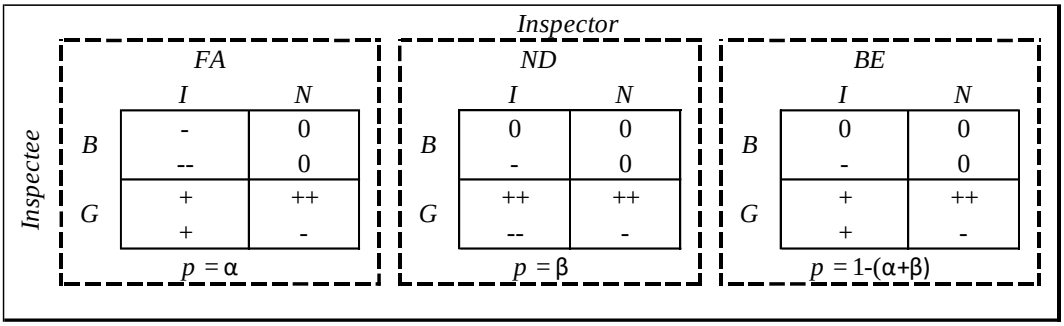
$e_1 = U_D \quad (+)$

$g_1 = U_D + R_D \quad (++)$

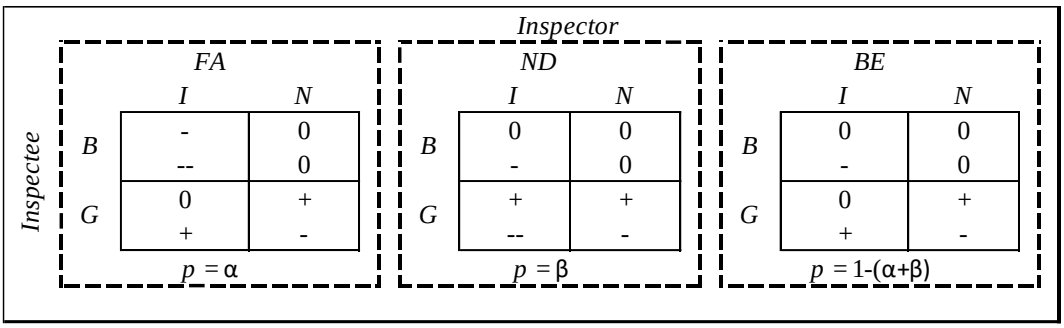
$g_1 > e_1$, $sehingga\ strategi\ G\ mendominasi\ strategi\ B$

$maka\ (++)\ mendominasi\ (+)$

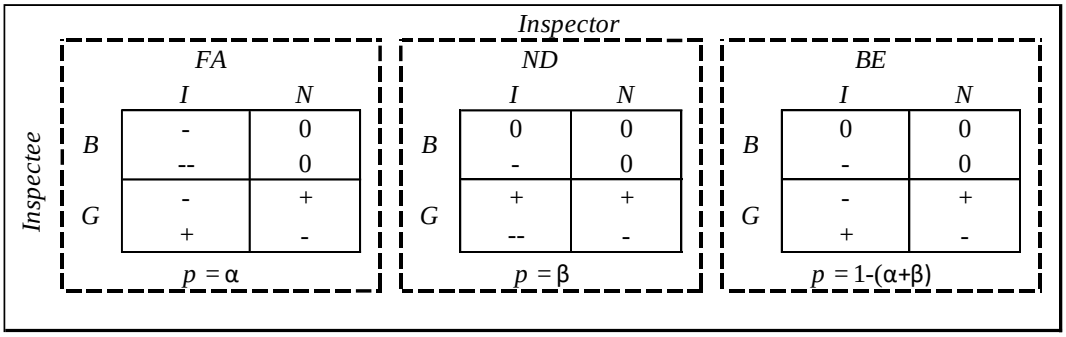
Proses penerjemahan dilakukan untuk semua skenario, maka akan didapat visualisasi model *Bayesian game* baru seperti pada Gambar 4.4, Gambar 4.5, dan Gambar 4.6.



Gambar 4.4 Visualisasi Notasi Baru saat $U_D > D_D$



Gambar 4.5 Visualisasi Notasi Baru saat $U_D = D_D$



Gambar 4.6 Visualisasi Notasi Baru saat $U_D < D_D$

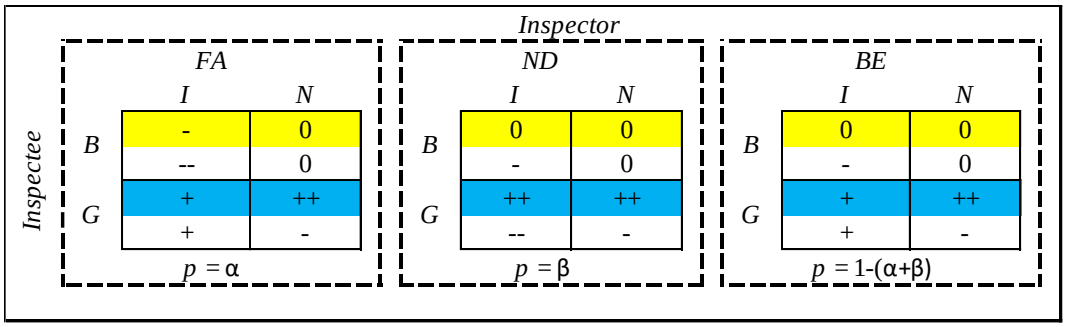
Keterangan:

$--$: lebih negatif 0 : nol $++$: lebih positif

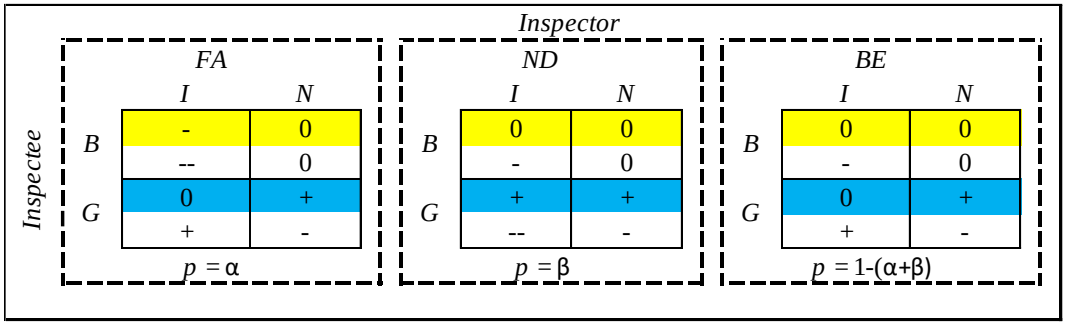
$-$: negatif $+$: positif

Berdasarkan aturan tersebut maka proses evaluasi strategi dominan akan lebih mudah untuk dilakukan. Evaluasi dimulai dengan melihat perspektif dari *inspectee*. Pada kondisi $U_D > D_D$ dan $U_D = D_D$ strategi *G* mendominasi strategi *B* pada semua tipe dalam permainan tidak peduli apapun strategi yang akan dipakai

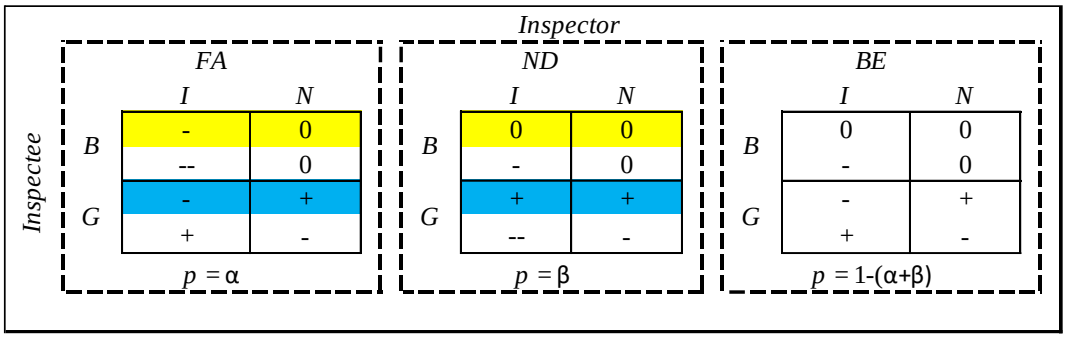
oleh *inspector*. Pada Gambar 4.7 dan Gambar 4.8 dapat dilihat bahwa semua sel dari strategi *G* (*highlight* biru) mendominasi penuh semua sel dari strategi *B* (*highlight* kuning). Sedangkan pada kondisi $U_D < D_D$ strategi *G* mendominasi strategi *B* pada tipe *FA* dan tipe *ND*, sedangkan untuk tipe *BE* tidak ada strategi yang mendominasi. Pada Gambar 4.9 ditunjukkan bahwa strategi *G* hanya mendominasi strategi *B* pada tipe *FA* dan tipe *ND* saja.



Gambar 4.7 Visualisasi Strategi Dominan *Inspectee* saat $U_D > D_D$



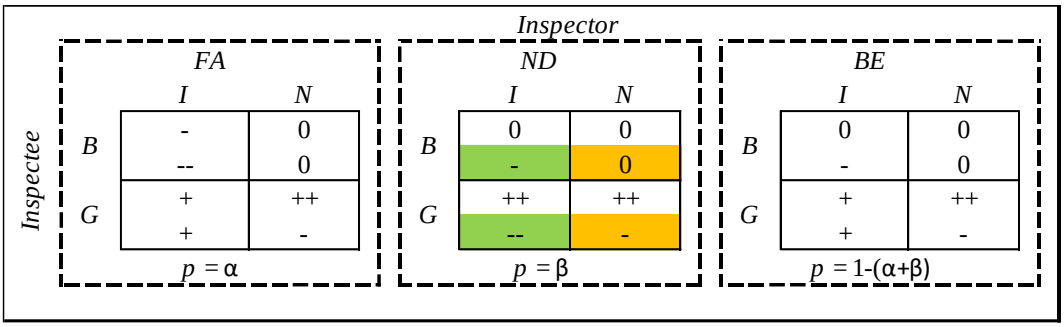
Gambar 4.8 Visualisasi Strategi Dominan *Inspectee* saat $U_D = D_D$



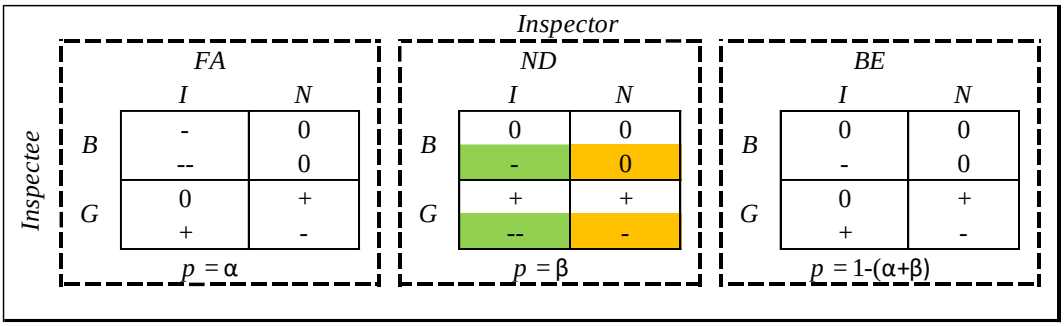
Gambar 4.9 Visualisasi Strategi Dominan *Inspectee* saat $U_D < D_D$

Evaluasi selanjutnya dengan melihat perspektif dari *inspector*. Dari semua kondisi, hanya ada satu strategi pada satu tipe yang mendominasi. Yakni strategi *N* pada tipe *ND*. Pada tipe lainnya tidak ditemui strategi yang mendominasi. Pada

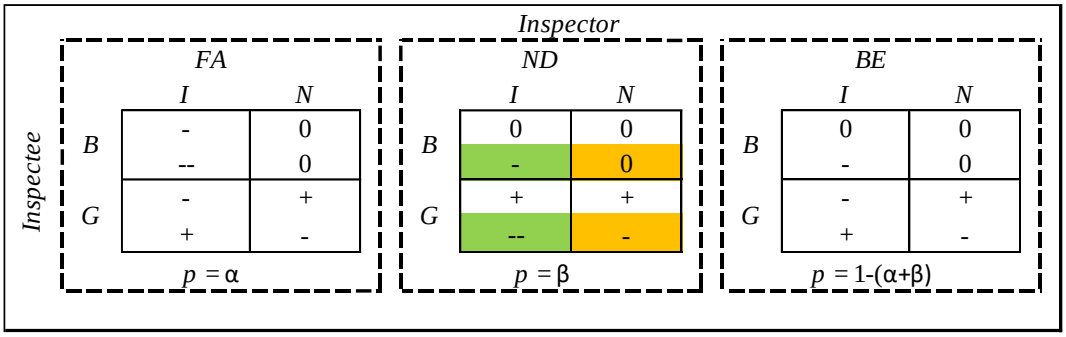
Gambar 4.10, Gambar 4.11, dan Gambar 4.12 menunjukkan strategi *N* (*highlight* oranye) mendominasi strategi *I* (*highlight* hijau).



Gambar 4.10 Visualisasi Strategi Dominan *Inspector* saat $U_D > D_D$



Gambar 4.11 Visualisasi Strategi Dominan *Inspector* saat $U_D = D_D$

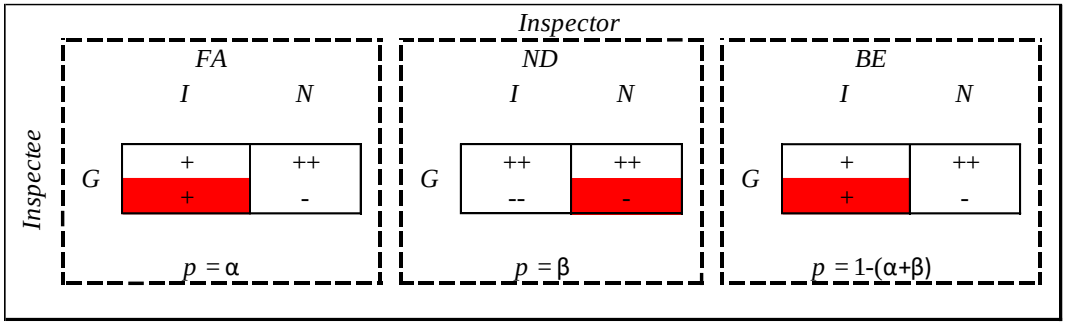


Gambar 4.12 Visualisasi Strategi Dominan *Inspector* saat $U_D < D_D$

4.3.3 Best Response Strategy

Hasil evaluasi strategi dominasi pada kondisi $U_D > D_D$ dan $U_D = D_D$ atau dapat disederhanakan menjadi kondisi $U_D \geq D_D$ menunjukkan bahwa *inspectee* akan menggunakan *pure strategy* $\{G\}$ sehingga *support argument* yang tersisa untuk kondisi ini adalah $\{G\}$x$\{III\}$, $\{G\}$x$\{IIN\}$, $\{G\}$x$\{INI\}$, $\{G\}$x$\{N1I\}$, $\{G\}$x$\{INN\}$, $\{G\}$x$\{NIN\}$, $\{G\}$x$\{NNI\}$, dan $\{G\}$x$\{NNN\}$. Untuk mengetahui strategi yang akan digunakan oleh *inspector* dapat dilakukan dengan mengevaluasi

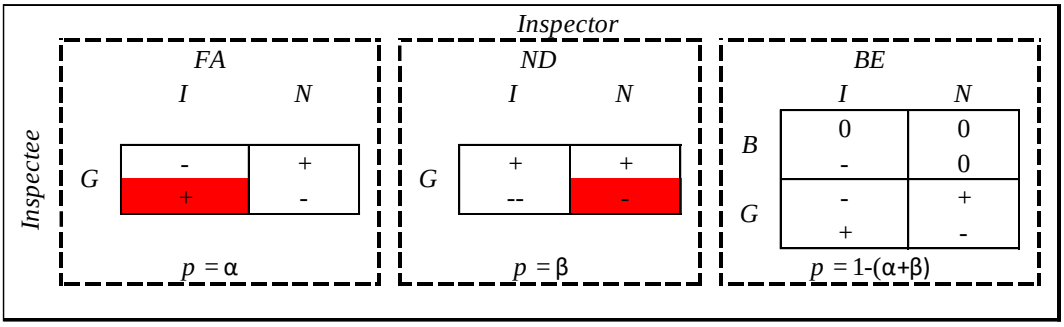
best response dari *inspector* terhadap aksi *inspectee* yang menggunakan *pure strategy* {*G*}. Pada tipe *FA*, saat *inspectee* menggunakan strategi *G* maka *best response* dari *inspector* adalah strategi *I* karena *payoff* pada strategi *I* mendominasi strategi *N*. Pada tipe *ND*, saat *inspectee* menggunakan strategi *G* maka *best response* dari *inspector* adalah strategi *N* karena *payoff* pada strategi *N* mendominasi strategi *I*. Pada tipe *BE*, saat *inspectee* menggunakan strategi *G* maka *best response* dari *inspector* adalah strategi *I* karena *payoff* pada strategi *I* mendominasi strategi *N*. Sehingga *support argument* pada kondisi ini hanya tersisa {*G*}x{*INI*}. Gambar 4.13 menunjukkan *best response inspector* (*highlight* merah).



Gambar 4.13 Visualisasi *Best Response Inspector* saat $U_D \geq D_D$

Hasil evaluasi strategi dominasi pada kondisi $U_D < D_D$ menunjukkan bahwa *inspectee* akan menggunakan *pure strategy* {*G*} pada tipe *FA* dan *ND* saja, sedangkan pada tipe *BE* menggunakan *mixed strategy* {*B,G*}. Untuk mengetahui strategi yang akan digunakan oleh *inspector* dapat dilakukan dengan mengevaluasi *best response* dari *inspector* terhadap aksi *inspectee* yang menggunakan *pure strategy* {*G*} pada tipe *FA* dan *ND* serta *mixed strategy* {*B,G*} pada tipe *BE*. Pada tipe *FA*, saat *inspectee* menggunakan strategi *G* maka *best response* dari *inspector* adalah strategi *I* karena *payoff* pada strategi *I* mendominasi strategi *N*. Pada tipe *ND*, saat *inspectee* menggunakan strategi *G* maka *best response* dari *inspector* adalah strategi *N* karena *payoff* pada strategi *N* mendominasi strategi *I*. Pada tipe *BE*, saat *inspectee* menggunakan strategi *B,G* maka *best response* dari *inspector* adalah strategi *I,N*. Perbedaan *best response* yang terjadi pada *inspector* di tiap tipe menunjukkan bahwa *inspector* menggunakan *mixed strategy* {*I,N*}. Sehingga *support argument* pada kondisi ini hanya tersisa {*B*}x{*INI*}, {*B*}x{*INN*},

{*G*}x{*INN*}, dan {*G*}x{*INN*} Gambar 4.14 menunjukkan *best response inspector* (*highlight* merah).



Gambar 4.14 Visualisasi *Best Response Inspector* saat $U_D < D_D$

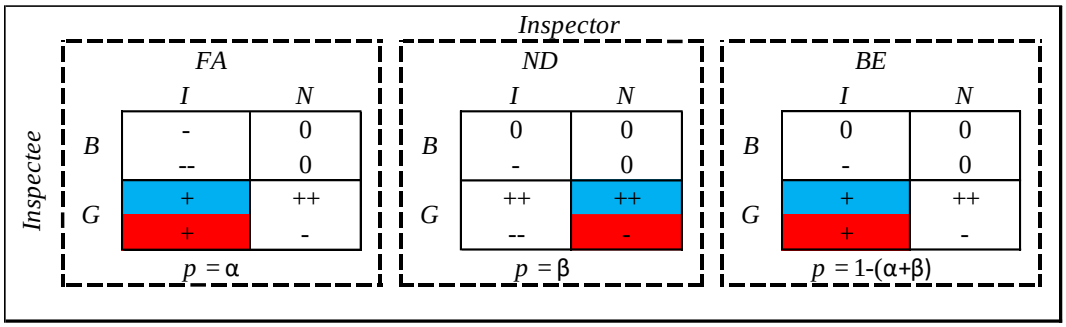
4.3.4 Kalkulasi Bayesian-Nash Equilibrium

Model *Bayesian inspection game* pada penelitian ini akan memiliki dua macam titik kesetimbangan dikarenakan adanya dua kondisi yang mungkin terjadi akibat besaran dari variabel penyusun *payoff*. Dua kondisi ini yakni kondisi dimana $U_D \geq D_D$ dan kondisi $U_D < D_D$.

- *Bayesian-Nash Equilibrium* pada Kondisi $U_D \geq D_D$

Pada kondisi $U_D \geq D_D$, titik kesetimbangan dapat dicari dengan cara mengecek *best response* tiap *player* terhadap strategi *best response* dari *player* lainnya. Pada subbab 4.3.2, didapatkan strategi dominan untuk *inspectee* adalah *pure strategy* {*G*} dan pada subbab 4.3.3 didapatkan *best response* dari *inspector* adalah *mixed strategy* {*INI*} dengan rincian strategi *I* pada tipe *FA*, strategi *N* pada tipe *ND*, dan strategi *I* pada tipe *BE*. Untuk mendapatkan titik kesetimbangan pada kondisi ini, harus dilakukan pengecekan ulang strategi *inspectee* yang menjadi *best response* terhadap aksi dari *inspector* yang menggunakan *mixed strategy* {*I*,*N*}. Pada tipe *FA* mulanya *inspectee* menetapkan strategi *G* dan dibalas dengan *best response* dari *inspector* dengan strategi *I*. Saat *inspector* memutuskan untuk menggunakan *best response* berupa strategi *I*, perlu dilakukan pengecekan ulang untuk memeriksa *best response* dari pihak *inspectee*. Ketika *inspector* menggunakan strategi *I*, *best response* dari *inspectee* adalah menggunakan strategi *G* yang merupakan strategi awal yang ditetapkan oleh *inspectee*. Pada tipe *ND* mulanya *inspectee* menetapkan strategi *G* dan dibalas dengan *best response* dari *inspector* dengan strategi *N*. Saat *inspector* memutuskan untuk menggunakan *best*

response berupa strategi *N*, perlu dilakukan pengecekan ulang untuk memeriksa *best response* dari pihak *inspectee*. Ketika *inspector* menggunakan strategi *N*, *best response* dari *inspectee* adalah menggunakan strategi *G* yang merupakan strategi awal yang ditetapkan oleh *inspectee*. Pada tipe *BE* mulanya *inspectee* menetapkan strategi *G* dan dibalas dengan *best response* dari *inspector* dengan strategi *I*. Saat *inspector* memutuskan untuk menggunakan *best response* berupa strategi *I*, perlu dilakukan pengecekan ulang untuk memeriksa *best response* dari pihak *inspectee*. Ketika *inspector* menggunakan strategi *I*, *best response* dari *inspectee* adalah menggunakan strategi *G* yang merupakan strategi awal yang ditetapkan oleh *inspectee.* Gambar 4.15 menunjukkan *best response* tiap *player* satu sama lainnya dengan *highlight* biru merupakan *best response inspectee* dan *highlight* merah adalah *best response inspector*.



Gambar 4.15 Visualisasi *Best Response* Tiap *Player* saat $U_D \geq D_D$

Hasil evaluasi *best response strategy* dari tiap *player* untuk satu sama lain menunjukkan bahwa *inspectee* tetap menggunakan strategi dominan awal yakni *pure strategy* {*G*} dan *inspector* menggunakan *best response* awal yakni *mixed strategi* {*INI*}. Saat *best response strategy* dari semua *player* ditemukan dan saling cocok satu sama lain maka titik kesetimbangan ditemukan (Leyton-Brown & Shoham, 2008). Oleh sebab itu, pada kondisi $U_D \geq D_D$ titik kesetimbangan yang terjadi adalah *inspectee* menggunakan *pure strategy* {*G*} dan *inspector* menggunakan *mixed strategy* {*INI*}. Untuk perhitungan proporsi strategi *I* dan strategi *N* pada *mixed strategy* {*INI*} yang digunakan oleh *inspector* dapat dilakukan dengan cara berikut:

Strategi *I* dilakukan secara *pure strategy* pada tipe *FA* dan *BE*.

$$p(I) = p(I, FA) + p(I, BE)$$
$$p(I) = p(FA) + p(BE)$$
$$p(I) = \alpha + [1 - (\alpha + \beta)]$$
$$p(I) = 1 - \beta \quad (4.16)$$

Strategi *N* dilakukan secara *pure strategy* pada tipe *ND*.

$$p(N) = p(N, ND)$$
$$p(N) = p(ND)$$
$$p(N) = \beta \quad (4.17)$$

$p(I)$: proporsi *inspector* menggunakan strategi *I*

$p(I, FA)$: proporsi *inspector* menggunakan strategi *I* di tipe *FA*

$p(I, BE)$: proporsi *inspector* menggunakan strategi *I* di tipe *BE*

$p(N)$: proporsi *inspector* menggunakan strategi *N*

$p(N, ND)$: proporsi *inspector* menggunakan strategi *N* di tipe *ND*

$p(FA)$: peluang terjadinya tipe *FA*

$p(BE)$: peluang terjadinya tipe *BE*

$p(ND)$: peluang terjadinya tipe *ND*

- *Bayesian-Nash Equilibrium* pada Kondisi $U_D < D_D$

Pada kondisi $U_D < D_D$, di subbab 4.3.3 *support argument* yang tersisa pada kondisi adalah {*B*}x{*INI*}, {*B*}x{*INN*}, {*G*}x{*INN*}, dan {*G*}x{*INN*} yang menunjukkan bahwa *inspectee* menggunakan *mixed strategy* {*B,G*} dan *inspector* menggunakan *mixed strategy* {*INI,INN*}. Saat kedua *player* memutuskan bahwa *best response strategy* antar satu sama lain adalah *mixed strategy* maka diperlukan suatu kalkulasi lebih lanjut terhadap strategi yang tiap *player* putuskan. Kalkulasi strategi tiap *player* akan dilakukan dengan dua cara.

Cara I

Leyton-Brown & Shoham (2008) menyebutkan bahwa dalam mengkalkulasi sebuah titik kesetimbangan pada *Bayesian game* perlu dilakukan perhitungan *expected payoff* untuk tiap *player* berdasarkan aksi yang digunakan oleh tiap *player*. Hal ini berdasarkan pada teorema I dan teorema II (Harsanyi, John

1967). Pada evaluasi *best response strategy* didapatkan *support argument* yang tersisa adalah {*B*}x{*INI*}, {*B*}x{*INN*}, {*G*}x{*INI*}, dan {*G*}x{*INN*}. Berdasarkan uraian tersebut dapat disusun sebuah *strategic form* baru untuk permainan ini menjadi seperti pada Gambar 4.16.

		Inspector	
		INI	INN
Inspectee	B	u_1 u_2	v_1 v_2
	G	w_1 w_2	z_1 z_2

Gambar 4.16 Model Permainan dengan *Expected Payoff*

dengan

u_1: *expected payoff* untuk *inspectee* dari skenario *B-INI*

v_1: *expected payoff* untuk *inspectee* dari skenario *B-INN*

w_1: *expected payoff* untuk *inspectee* dari skenario *G-INI*

z_1: *expected payoff* untuk *inspectee* dari skenario *G-INN*

u_2: *expected payoff* untuk *inspector* dari skenario *B-INI*

v_2: *expected payoff* untuk *inspector* dari skenario *B-INN*

w_2: *expected payoff* untuk *inspector* dari skenario *G-INI*

z_2: *expected payoff* untuk *inspector* dari skenario *G-INN*

(asumsi: $w_1 > u_1$, $v_1 > z_1$, $u_2 > v_2$, dan $z_2 > w_2$)

Perhitungan *expected payoff* menurut Leyton-Brown & Shoham (2008) terdapat tiga sudut pandang yakni *ex ante expected payoff*, *ex interim expected payoff*, dan *ex post expected payoff*.

- ***Ex ante expected payoff***

$$u_1 = \sum_{\theta_1 \in \Theta_1} p(\theta_i) EP_1(B, INI, \theta_i)$$

$$u_1 = p(\theta_1, \theta_{2,1}) EP_1(B, I, \theta_1, \theta_{2,1}) + p(\theta_1, \theta_{2,2}) EP_1(B, N, \theta_1, \theta_{2,2}) + p(\theta_1, \theta_{2,3}) EP_1(B, I, \theta_1, \theta_{2,3})$$

$$u_1 = \alpha(-R_D) + \beta(0) + (1 - \alpha - \beta)(0)$$

$$u_1 = -\alpha R_D \qquad (4.18)$$

$$v_1 = \sum_{\theta_1 \in \Theta_1} p(\theta_i) EP_1(B, INN, \theta_i)$$

$$v_1 = p(\theta_1, \theta_{2,1}) EP_1(B, I, \theta_1, \theta_{2,1}) + p(\theta_1, \theta_{2,2}) EP_1(B, N, \theta_1, \theta_{2,2}) + p(\theta_1, \theta_{2,3}) EP_1(B, N, \theta_1, \theta_{2,3})$$

$$v_1 = \alpha(-R_D) + \beta(0) + (1 - \alpha - \beta)(0)$$

$$v_1 = -\alpha R_D \quad (4.19)$$

$$w_1 = \sum_{\theta_1 \in \Theta_1} p(\theta_i) EP_1(G, INI, \theta_i)$$

$$w_1 = p(\theta_1, \theta_{2,1}) EP_1(G, I, \theta_1, \theta_{2,1}) + p(\theta_1, \theta_{2,2}) EP_1(G, N, \theta_1, \theta_{2,2}) + p(\theta_1, \theta_{2,3}) EP_1(G, I, \theta_1, \theta_{2,3})$$

$$w_1 = \alpha(U_D - D_D) + \beta(U_D) + (1 - \alpha - \beta)(U_D - D_D)$$

$$w_1 = \alpha U_D - \alpha D_D + \beta U_D + U_D - D_D - \alpha U_D + \alpha D_D - \beta U_D + \beta D_D$$

$$w_1 = U_D - D_D + \beta D_D$$

$$w_1 = U_D - (1 - \beta) D_D \quad (4.20)$$

$$z_1 = \sum_{\theta_1 \in \Theta_1} p(\theta_i) EP_1(G, INN, \theta_i)$$

$$z_1 = p(\theta_1, \theta_{2,1}) EP_1(G, I, \theta_1, \theta_{2,1}) + p(\theta_1, \theta_{2,2}) EP_1(G, N, \theta_1, \theta_{2,2}) + p(\theta_1, \theta_{2,3}) EP_1(G, N, \theta_1, \theta_{2,3})$$

$$z_1 = \alpha(U_D - D_D) + \beta(U_D) + (1 - \alpha - \beta)(U_D)$$

$$z_1 = \alpha U_D - \alpha D_D + \beta U_D + U_D - \alpha U_D - \beta U_D$$

$$z_1 = U_D - \alpha D_D \quad (4.21)$$

$$u_2 = \sum_{\theta_2 \in \Theta_2} p(\theta_i) EP_2(B, INI, \theta_i)$$

$$u_2 = p(\theta_1, \theta_{2,1}) EP_2(B, I, \theta_1, \theta_{2,1}) + p(\theta_1, \theta_{2,2}) EP_2(B, N, \theta_1, \theta_{2,2}) + p(\theta_1, \theta_{2,3}) EP_2(B, I, \theta_1, \theta_{2,3})$$

$$u_2 = \alpha(-R_B - C_B) + \beta(0) + (1 - \alpha - \beta)(-C_B)$$

$$u_2 = -\alpha R_B - \alpha C_B - C_B + \alpha C_B + \beta C_B$$

$$u_2 = -\alpha R_B - C_B + \beta C_B$$

$$u_2 = -\alpha R_B - (1 - \beta) C_B \quad (4.22)$$

$$v_2 = \sum_{\theta_2 \in \Theta_2} p(\theta_i) EP_2(B, INN, \theta_i)$$

$$v_2 = p(\theta_1, \theta_{2,1}) EP_2(B, I, \theta_1, \theta_{2,1}) + p(\theta_1, \theta_{2,2}) EP_2(B, N, \theta_1, \theta_{2,2}) + p(\theta_1, \theta_{2,3}) EP_2(B, N, \theta_1, \theta_{2,3})$$

$$v_2 = \alpha(-R_B - C_B) + \beta(0) + (1 - \alpha - \beta)(0)$$

$$v_2 = -\alpha R_B - \alpha C_B \quad (4.23)$$

$$w_2 = \sum_{\theta_2 \in \Theta_2} p(\theta_i) EP_2(G, INI, \theta_i)$$

$$w_2 = p(\theta_1, \theta_{2,1}) EP_2(G, I, \theta_1, \theta_{2,1}) + p(\theta_1, \theta_{2,2}) EP_2(G, N, \theta_1, \theta_{2,2}) + p(\theta_1, \theta_{2,3}) EP_2(G, I, \theta_1, \theta_{2,3})$$

$$w_2 = \alpha(U_B - D_B - C_B) + \beta(-D_B) + (1 - \alpha - \beta)(U_B - D_B - C_B)$$

$$w_2 = \alpha U_B - \alpha D_B - \alpha C_B - \beta D_B + U_B - D_B - C_B - \alpha U_B + \alpha D_B + \alpha C_B - \beta U_B + \beta D_B + \beta C_B$$

$$w_2 = U_B - \beta U_B - C_B + \beta C_B - D_B$$

$$w_2 = U_B(1 - \beta) - C_B(1 - \beta) - D_B$$

$$w_2 = (1 - \beta)(U_B - C_B) - D_B \quad (4.24)$$

$$z_2 = \sum_{\theta_2 \in \Theta_2} p(\theta_i) EP_2(G, INN, \theta_i)$$

$$z_2 = p(\theta_1, \theta_{2,1}) EP_2(G, I, \theta_1, \theta_{2,1}) + p(\theta_1, \theta_{2,2}) EP_2(G, N, \theta_1, \theta_{2,2}) + p(\theta_1, \theta_{2,3}) EP_2(G, N, \theta_1, \theta_{2,3})$$

$$z_2 = \alpha(U_B - D_B - C_B) + \beta(-D_B) + (1 - \alpha - \beta)(-D_B)$$

$$z_2 = \alpha U_B - \alpha D_B - \alpha C_B - \beta D_B + -D_B + \alpha D_B + \beta D_B$$

$$z_2 = \alpha U_B - \alpha C_B - D_B$$

$$z_2 = \alpha(U_B - C_B) - D_B \quad (4.25)$$

Berdasarkan perhitungan *expected payoff* di atas, maka didapatkan nilai *expected payoff* untuk tiap *player* seperti pada Gambar 4.17

		Inspector	
		INI	INN
Inspectee	B	$-\alpha R_D$ $-\alpha R_B-(1-\beta)C_B$	$-\alpha R_D$ $-\alpha R_B-\alpha C_B$
	G	$U_D-(1-\beta)D_D$ $(1-\beta)(U_B-C_B)-D_B$	$U_D-\alpha D_D$ $\alpha(U_B-C_B)-D_B$

Gambar 4.17 Model Permainan dengan *Ex-ante Expected Payoff*

Bentuk permainan 2x2 dan strategi yang akan digunakan tiap pemain adalah *mixed strategy*, maka perhitungan titik kesetimbangan dapat digunakan dengan teorema *Tsebelis*.

Titik Kesetimbangan *Inspectee*

$$p(B) = \frac{z_2 - w_2}{u_2 - v_2 - w_2 + z_2}$$

$$p(B) = \frac{\alpha(U_B - C_B) - (1-\beta)(U_B - C_B)}{[-\alpha R_B - (1-\beta)C_B)] - (-\alpha R_B - \alpha C_B) - [(1-\beta)(U_B - C_B) - D_B] - [\alpha(U_B - C_B) - D_B]}$$

$$p(B) = \frac{\alpha(U_B - C_B) - (1-\beta)(U_B - C_B)}{-(1-\beta)C_B + \alpha C_B - (1-\beta)(U_B - C_B) + \alpha(U_B - C_B)}$$

$$p(B) = \frac{[\alpha - (1-\beta)](U_B - C_B)}{[\alpha - (1-\beta)](C_B + U_B - C_B)}$$

$$p(B) = \frac{U_B - C_B}{U_B}$$

$$p(B) = 1 - \frac{C_B}{U_B}$$

$$p(B) = 1 - \frac{C_B}{U_B} \quad (4.26)$$

Perhitungan proporsi strategi *G*.

$$p(B) + p(G) = 1$$

$$1 - \frac{C_B}{U_B} + p(G) = 1$$

$$p(G) = \frac{C_B}{U_B}$$

$$p(G) = \frac{C_B}{U_B} \quad (4.27)$$

Titik Kesetimbangan *Inspector*

$$p(INI) = \frac{z_1 - v_1}{u_1 - v_1 - w_1 + z_1}$$

$$p(INI) = \frac{(U_D - \alpha D_D) - (-\alpha R_D)}{-\alpha R_D - (\alpha R_D) - [U_D - (1-\beta)D_D] + (U_D - \alpha D_D)}$$

$$p(INI) = \frac{U_D - \alpha D_D + \alpha R_D}{-U_D + D_D - \beta D_D + U_D - \alpha D_D}$$

$$p(INI) = \frac{U_D - \alpha D_D + \alpha R_D}{(1-\alpha-\beta)D_D}$$

$$p(INI) = \frac{U_D - \alpha(D_D - R_D)}{(1-\alpha-\beta)D_D} \quad (4.28)$$

Perhitungan proporsi strategi *INN*.

$$p(INI) + p(INN) = 1$$

$$\frac{U_D - \alpha(D_D - R_D)}{(1-\alpha-\beta)D_D} + p(INN) = 1$$

$$p(INN) = 1 - \frac{U_D - \alpha(D_D - R_D)}{(1-\alpha-\beta)D_D} \quad (4.29)$$

- ***Ex interim expected payoff***

Pada perhitungan *ex interim expected payoff* akan mempertimbangkan sudut pandang *player* tipe yang dipilih dari semua tipe yang dimiliki. Pada permainan ini *player* yang memiliki tipe adalah *inspector* sehingga perhitungan akan mempertimbangkan sudut pandang *inspector*.

Inspector memperhatikan tipe *FA*

$$u_1 = \sum_{\theta_1 \in \Theta_1} p(\theta_1|\theta_{2,1}) EP_1(B, I, (\theta_1, \theta_{2,1}))$$

$$u_1 = p(\theta_1|\theta_{2,1}) EP_1(B, I, (\theta_1, \theta_{2,1}))$$

$$u_1 = \alpha(-R_D)$$

$$u_1 = -\alpha R_D \quad (4.30)$$

$$v_1 = \sum_{\theta_1 \in \Theta_1} p(\theta_1|\theta_{2,1}) EP_1(B, N, (\theta_1, \theta_{2,1}))$$

$$v_1 = p(\theta_1|\theta_{2,1}) EP_1(B, N, (\theta_1, \theta_{2,1}))$$

$$v_1 = \alpha(0)$$

$$v_1 = 0 \quad (4.31)$$

$$w_1 = \sum_{\theta_1 \in \Theta_1} p(\theta_1|\theta_{2,1}) EP_1(G, I, (\theta_1, \theta_{2,1}))$$

$$w_1 = p(\theta_1|\theta_{2,1}) EP_1(G, I, (\theta_1, \theta_{2,1}))$$

$$w_1 = \alpha(U_D - D_D)$$

$$w_1 = \alpha U_D - \alpha D_D \quad (4.32)$$

$$z_1 = \sum_{\theta_1 \in \Theta_1} p(\theta_1|\theta_{2,1}) EP_1(G, N, (\theta_1, \theta_{2,1}))$$

$$z_1 = p(\theta_1|\theta_{2,1}) EP_1(G, N, (\theta_1, \theta_{2,1}))$$

$$z_1 = \alpha(U_D)$$

$$z_1 = \alpha U_D \quad (4.33)$$

$$u_2 = \sum_{\theta_1 \in \Theta_1} p(\theta_1|\theta_{2,1}) EP_2(B, I, (\theta_1, \theta_{2,1}))$$

$$u_2 = p(\theta_1|\theta_{2,1}) EP_2(G, I, (\theta_1, \theta_{2,1}))$$

$$u_2 = \alpha(-R_B - C_B)$$

$$u_2 = -\alpha R_B - \alpha C_B \quad (4.34)$$

$$v_2 = \sum_{\theta_1 \in \Theta_1} p(\theta_1|\theta_{2,1}) EP_2(B, N, (\theta_1, \theta_{2,1}))$$

$$v_2 = p(\theta_1|\theta_{2,1}) EP_2(B, N, (\theta_1, \theta_{2,1}))$$

$$v_2 = \alpha(0)$$

$$v_2 = 0 \quad (4.35)$$

$$w_2 = \sum_{\theta_1 \in \Theta_1} p(\theta_1|\theta_{2,1}) EP_2(G, I, (\theta_1, \theta_{2,1}))$$

$$w_2 = p(\theta_1|\theta_{2,1}) EP_2(G, I, (\theta_1, \theta_{2,1}))$$

$$w_2 = \alpha(U_B - D_B - C_B)$$

$$w_2 = \alpha U_B - \alpha D_B - \alpha C_B \quad (4.36)$$

$$z_2 = \sum_{\theta_1 \in \Theta_1} p(\theta_1|\theta_{2,1}) EP_2(G, N, (\theta_1, \theta_{2,1}))$$

$$z_2 = p(\theta_1|\theta_{2,1}) EP_2(G, N, (\theta_1, \theta_{2,1}))$$

$$z_2 = \alpha(-D_B)$$

$$z_2 = -\alpha D_B \tag{4.37}$$

Berdasarkan perhitungan *expected payoff* di atas, maka didapatkan nilai *expected payoff* untuk tiap *player* seperti pada Gambar 4.18.

Inspectee		*Inspector* INI	*Inspector* INN
	B	$-\alpha R_D$ $-\alpha R_B - \alpha C_B$	0 0
	G	$\alpha U_D - \alpha D_D$ $\alpha U_B - \alpha D_B - \alpha C_B$	αU_D $-\alpha D_B$

Gambar 4.18 Model Permainan dengan *Ex-interim Expected Payoff* di Tipe *FA*

Model permainan dengan *payoff* yang hampir identik dengan nilai awal dari model konseptual pada tipe *FA* menununjukkan adanya strategi dominan pada *inspectee*. Hal ini disebabkan oleh perkalian nilai α pada seluruh *payoff* masing-masing *player*. Sehingga tidak merubah aturan evaluasi strategi dominan pada subbab 4.3.2. Maka didapatkan nilai $p(B) = 0$, $p(G) = 1$, $p(I) = 1$, dan $p(N) = 0$.

Inspector memperhatikan tipe *ND*.

$$\begin{aligned} u_1 &= \sum_{\theta_1 \in \Theta_1} p(\theta_1|\theta_{2,2}) EP_1(B, I, (\theta_1, \theta_{2,2})) \\ u_1 &= p(\theta_1|\theta_{2,2}) EP_1(B, I, (\theta_1, \theta_{2,2})) \\ u_1 &= \beta(0) \\ u_1 &= 0 \end{aligned} \tag{4.38}$$

$$\begin{aligned} v_1 &= \sum_{\theta_1 \in \Theta_1} p(\theta_1|\theta_{2,2}) EP_1(B, N, (\theta_1, \theta_{2,2})) \\ v_1 &= p(\theta_1|\theta_{2,2}) EP_1(B, N, (\theta_1, \theta_{2,2})) \\ v_1 &= \beta(0) \\ v_1 &= 0 \end{aligned} \tag{4.39}$$

$$\begin{aligned} w_1 &= \sum_{\theta_1 \in \Theta_1} p(\theta_1|\theta_{2,2}) EP_1(G, I, (\theta_1, \theta_{2,2})) \\ w_1 &= p(\theta_1|\theta_{2,2}) EP_1(G, I, (\theta_1, \theta_{2,2})) \end{aligned}$$

$$w_1 = \beta(U_D)$$
$$w_1 = \beta U_D \quad (4.40)$$

$$z_1 = \sum_{\theta_1 \in \Theta_1} p(\theta_1|\theta_{2,2}) EP_1(G, N, (\theta_1, \theta_{2,2}))$$
$$z_1 = p(\theta_1|\theta_{2,2}) EP_1(G, N, (\theta_1, \theta_{2,2}))$$
$$z_1 = \beta(U_D)$$
$$z_1 = \beta U_D \quad (4.41)$$

$$u_2 = \sum_{\theta_1 \in \Theta_1} p(\theta_1|\theta_{2,2}) EP_2(B, I, (\theta_1, \theta_{2,2}))$$
$$u_2 = p(\theta_1|\theta_{2,2}) EP_2(G, I, (\theta_1, \theta_{2,2}))$$
$$u_2 = \beta(-C_B)$$
$$u_2 = -\beta C_B \quad (4.42)$$

$$v_2 = \sum_{\theta_1 \in \Theta_1} p(\theta_1|\theta_{2,2}) EP_2(B, N, (\theta_1, \theta_{2,2}))$$
$$v_2 = p(\theta_1|\theta_{2,2}) EP_2(B, N, (\theta_1, \theta_{2,2}))$$
$$v_2 = \beta(0)$$
$$v_2 = 0 \quad (4.43)$$

$$w_2 = \sum_{\theta_1 \in \Theta_1} p(\theta_1|\theta_{2,2}) EP_2(G, I, (\theta_1, \theta_{2,2}))$$
$$w_2 = p(\theta_1|\theta_{2,2}) EP_2(G, I, (\theta_1, \theta_{2,2}))$$
$$w_2 = \beta(-D_B - C_B)$$
$$w_2 = -\beta D_B - \beta C_B \quad (4.44)$$

$$z_2 = \sum_{\theta_1 \in \Theta_1} p(\theta_1|\theta_{2,2}) EP_2(G, N, (\theta_1, \theta_{2,2}))$$
$$z_2 = p(\theta_1|\theta_{2,2}) EP_2(G, N, (\theta_1, \theta_{2,2}))$$
$$z_2 = \beta(-D_B)$$
$$z_2 = -\beta D_B \quad (4.45)$$

Berdasarkan perhitungan *expected payoff* di atas, maka didapatkan nilai *expected payoff* untuk tiap *player* seperti pada Gambar 4.19.

		Inspector	
		INI	INN
Inspectee	B	0 $-\beta C_B$	0 0
	G	βU_D $-\beta D_B-\beta C_B$	βU_D $-\beta D_B$

Gambar 4.19 Model Permainan dengan *Ex-interim Expected Payoff* di Tipe *ND*

Model permainan dengan *payoff* yang hampir identik dengan nilai awal dari model konseptual pada tipe *ND* menununjukkan adanya strategi dominan pada *inspectee*. Hal ini disebabkan oleh perkalian nilai β pada seluruh *payoff* masing-masing *player*. Sehingga tidak merubah aturan evaluasi strategi dominan pada subbab 4.3.2. Maka didapatkan nilai $p(B) = 0$, $p(G) = 1$, $p(I) = 0$, dan $p(N) = 1$.

Inspector memperhatikan tipe *BE*.

$$u_1 = \sum_{\theta_1 \in \Theta_1} p(\theta_1|\theta_{2,3}) EP_1(B, I, (\theta_1, \theta_{2,3}))$$
$$u_1 = p(\theta_1|\theta_{2,3}) EP_1(B, I, (\theta_1, \theta_{2,3}))$$
$$u_1 = (1 - \alpha - \beta)(0)$$
$$u_1 = 0 \quad (4.46)$$

$$v_1 = \sum_{\theta_1 \in \Theta_1} p(\theta_1|\theta_{2,3}) EP_1(B, N, (\theta_1, \theta_{2,3}))$$
$$v_1 = p(\theta_1|\theta_{2,3}) EP_1(B, N, (\theta_1, \theta_{2,3}))$$
$$v_1 = (1 - \alpha - \beta)(0)$$
$$v_1 = 0 \quad (4.47)$$

$$w_1 = \sum_{\theta_1 \in \Theta_1} p(\theta_1|\theta_{2,3}) EP_1(G, I, (\theta_1, \theta_{2,3}))$$
$$w_1 = p(\theta_1|\theta_{2,3}) EP_1(G, I, (\theta_1, \theta_{2,3}))$$
$$w_1 = (1 - \alpha - \beta)(U_D - D_D)$$
$$w_1 = U_D - \alpha U_D - \beta U_D - D_D + \alpha D_D + \beta D_D \quad (4.48)$$

$$z_1 = \sum_{\theta_1 \in \Theta_1} p(\theta_1|\theta_{2,3}) EP_1(G, N, (\theta_1, \theta_{2,3}))$$
$$z_1 = p(\theta_1|\theta_{2,3}) EP_1(G, N, (\theta_1, \theta_{2,3}))$$
$$z_1 = (1 - \alpha - \beta)(U_D)$$
$$z_1 = U_D - \alpha U_D - \beta U_D \quad (4.49)$$

$$u_2 = \sum_{\theta_1 \in \Theta_1} p(\theta_1|\theta_{2,3}) EP_2(B, I, (\theta_1, \theta_{2,3}))$$
$$u_2 = p(\theta_1|\theta_{2,3}) EP_2(G, I, (\theta_1, \theta_{2,3}))$$
$$u_2 = (1 - \alpha - \beta)(-C_B)$$
$$u_2 = -C_B + \alpha C_B + \beta C_B \quad (4.50)$$

$$v_2 = \sum_{\theta_1 \in \Theta_1} p(\theta_1|\theta_{2,3}) EP_2(B, N, (\theta_1, \theta_{2,3}))$$
$$v_2 = p(\theta_1|\theta_{2,3}) EP_2(B, N, (\theta_1, \theta_{2,3}))$$
$$v_2 = (1 - \alpha - \beta)(0)$$
$$v_2 = 0 \quad (4.51)$$

$$w_2 = \sum_{\theta_1 \in \Theta_1} p(\theta_1|\theta_{2,3}) EP_2(G, I, (\theta_1, \theta_{2,3}))$$
$$w_2 = p(\theta_1|\theta_{2,3}) EP_2(G, I, (\theta_1, \theta_{2,3}))$$
$$w_2 = (1 - \alpha - \beta)(U_B - D_B - C_B) \quad (4.52)$$

$$z_2 = \sum_{\theta_1 \in \Theta_1} p(\theta_1|\theta_{2,3}) EP_2(G, N, (\theta_1, \theta_{2,3}))$$
$$z_2 = p(\theta_1|\theta_{2,3}) EP_2(G, N, (\theta_1, \theta_{2,3}))$$
$$z_2 = (1 - \alpha - \beta)(-D_B)$$
$$z_2 = -D_B + \alpha D_B + \beta D_B \quad (4.53)$$

Berdasarkan perhitungan *expected payoff* di atas, maka didapatkan nilai *expected payoff* untuk tiap *player* seperti pada Gambar 4.20.

		Inspector	
		INI	INN
Inspectee	B	0 $-(1-\alpha-\beta)C_B$	0 0
	G	$(1-\alpha-\beta)(U_D-D_{D)}$ $(1-\alpha-\beta)(U_B-D_B-C_{B)}$	$(1-\alpha-\beta)U_D$ $-(1-\alpha-\beta)D_B$

Gambar 4.20 Model Permainan dengan *Ex-interim Expected Payoff* di Tipe *BE*

Model permainan dengan *payoff* yang hampir identik dengan nilai awal dari model konseptual pada tipe *BE* menununjukkan adanya strategi dominan pada *inspectee*. Hal ini disebabkan oleh perkalian nilai $(1-\alpha-\beta)$ pada seluruh *payoff* masing-masing *player*. Sehingga nilai dari proporsi masing-masing strategi untuk tiap *player* akan sama dengan perhitungan pada tipe *BE*. Maka didapatkan nilai $p(B) = p(B, BE) = 1 - \frac{C_B}{U_B}$, $p(G) = p(G, BE) = \frac{C_B}{U_B}$, $p(I) = \frac{U_D}{D_D}$, dan $p(N) = p(N, BE) = 1 - \frac{U_D}{D_D}$.

- ***Ex post expected payoff***

Pada perhitungan *ex post expected payoff* akan mempertimbangkan tipe permainan aktual atau tipe permainan yang benar-benar terjadi di kondisi riil.

Jika tipe permainan *FA* adalah tipe aktual.

		Inspector	
		I	N
Inspectee	B	$-R_D$ $-R_B-C_B$	0 0
	G	U_D-D_D $U_B-D_B-C_B$	U_D $-D_B$

Gambar 4.21 Model Permainan dengan Aktual Tipe *FA*

Pada tipe permainan *FA* kombinasi strategi yang terjadi *inspectee* menggunakan *pure strategy* $\{G\}$ dan *inspector* menggunakan *pure strategy* $\{I\}$, sehingga nilai *expected payoff* untuk tiap *player* adalah:

Expected payoff untuk *inspectee*

$$EP_1(G, \theta_1) = \sum_{a \in A} p\left(\prod_{j \in N} s_j(a_j|\theta_j)\right) u_1(a, \theta_1)$$

$$EP_1(G,\theta_1) = 1(U_D - D_D)$$

$$EP_1(G,\theta_1) = U_D - D_D \quad (4.54)$$

Expected payoff untuk *inspector*

$$EP_2(I,\theta_{2,1}) = \sum_{a\in A} p\left(\prod_{j\in N} s_j(a_j|\theta_j)\right) u_2\,(a,\theta_{2,1})$$

$$EP_2(I,\theta_{2,1}) = 1(U_B - D_B - C_B)$$

$$EP_2(I,\theta_{2,1}) = U_B - D_B - C_B \quad (4.55)$$

Jika tipe permainan *ND* adalah tipe aktual.

Inspectee	*Inspector* I	*Inspector* N
B	0 $-C_B$	0 0
G	U_D $-D_B-C_B$	U_D $-D_B$

Gambar 4.22 Model Permainan dengan Aktual Tipe *ND*

Pada tipe permainan *ND* kombinasi strategi yang terjadi *inspectee* menggunakan *pure strategy* $\{G\}$ dan *inspector* menggunakan *pure strategy* $\{N\}$, sehingga nilai *expected payoff* untuk tiap *player* adalah:

Expected payoff untuk *inspectee*

$$EP_1(G,\theta_1) = \sum_{a\in A} p\left(\prod_{j\in N} s_j(a_j|\theta_j)\right) u_1\,(a,\theta_1)$$

$$EP_1(G,\theta_1) = 1(U_D)$$

$$EP_1(G,\theta_1) = U_D \quad (4.56)$$

Expected payoff untuk *inspector*

$$EP_2(N,\theta_{2,2}) = \sum_{a\in A} p\left(\prod_{j\in N} s_j(a_j|\theta_j)\right) u_2\,(a,\theta_{2,2})$$

$$EP_2(N,\theta_{2,2}) = 1(-D_B)$$

$$EP_2(N,\theta_{2,2}) = -D_B \quad (4.57)$$

Jika tipe permainan *BE* adalah tipe aktual.

Inspectee		*Inspector* I	*Inspector* N
	B	0 $-C_B$	0 0
	G	U_D $-D_B-C_B$	U_D $-D_B$

Gambar 4.23 Model Permainan dengan Aktual Tipe *BE*

Pada tipe permainan *ND* kombinasi strategi yang terjadi *inspectee* menggunakan *pure strategy* $\{G\}$ dan *inspector* menggunakan *pure strategy* $\{N\}$, sehingga nilai *expected payoff* untuk tiap *player* adalah:

Expected payoff untuk *inspectee*

$$EP_1(B,\theta_1) = \sum_{a\in \mathrm{A}} p\left(\prod_{j\in N} s_j(a_j|\theta_j)\right) u_1\,(a,\theta_1)$$

$$EP_1(B,\theta_1) = p(I,BE)\ x\ (0) + p(N,BE)\ x\ (0)$$

$$EP_1(B,\theta_1) = 0 \qquad (4.58)$$

$$EP_1(G,\theta_1) = \sum_{a\in \mathrm{A}} p\left(\prod_{j\in N} s_j(a_j|\theta_j)\right) u_1\,(a,\theta_1)$$

$$EP_1(G,\theta_1) = p(N,BE)\ \ x\ (U_D - D_D) + p(N,BE)\ x\ (U_D)$$

$$EP_1(G,\theta_1) = \frac{U_D}{D_D}\ x\ (U_D - D_D) + \left(1 - \frac{U_D}{D_D}\right)\ x\ U_D$$

$$EP_1(G,\theta_1) = 0 \qquad (4.59)$$

Expected payoff untuk *inspector*

$$EP_2(I,\theta_{2,3}) = \sum_{a\in \mathrm{A}} p\left(\prod_{j\in N} s_j(a_j|\theta_j)\right) u_2\,(a,\theta_{2,3})$$

$$EP_2\big(I,\theta_{2,3}\big) = p(B,BE)\ x\ (-C_B) + p(G,BE)\ x\ (U_B - D_B - C_B)$$

$$EP_2\big(I,\theta_{2,3}\big) = \left(1 - \frac{C_B}{U_B}\right)\ x\ (-C_B) + \frac{C_B}{U_B}\ x\ (U_B - D_B - C_B)$$

$$EP_2\big(I,\theta_{2,3}\big) = \frac{C_B}{U_B}U_B - \frac{C_B}{U_B}D_B - C_B \qquad (4.60)$$

$$EP_2(N,\theta_{2,3}) = \sum_{a\in \mathrm{A}} p\left(\prod_{j\in N} s_j(a_j|\theta_j)\right) u_2\,(a,\theta_{2,3})$$

$$EP_2\big(N,\theta_{2,3}\big) = p(B,BE)\;x\;(-C_B) + p(G,BE)\;x\;(U_B - D_B - C_B)$$

$$EP_2\big(N,\theta_{2,3}\big) = \left(1-\frac{C_B}{U_B}\right)\;x\;(0) + \frac{C_B}{U_B}\;x\;(-D_B)$$

$$EP_2\big(N,\theta_{2,3}\big) = -\frac{C_B}{U_B}D_B \qquad (4.61)$$

Cara II

Saat dilakukan evaluasi strategi dominan dan *best response strategy* untuk tiap player didapatkan kombinasi pasangan strategi di tiap tipe permainan. Pada tipe *FA* didapatkan kombinasi *best response* $\{G\}$x$\{I\}$. Pada tipe *ND* didapatkan kombinasi *best response* $\{G\}$x$\{\mathrm{N}\}$. Pada tipe *BE* didapatkan kombinasi *best response* $\{B,G\}$x$\{I,N\}$. Proposisi I mengkalkulasi titik kesetimbangan dengan menghitung satu persatu proporsi strategi yang digunakan di tiap tipe permainan kemudian mengakumulasikan menjadi satu agregat strategi. Cara ini akan mengikuti lemma berikut.

COROLLARY. Terdapat titik kesetimbangan lain dengan kondisi pada pemain yang memiliki satu tipe dan memiliki strategi interim dominan sebanyak $\theta_{-i} - 1$ maka perhitungan titik kesetimbangan dapat dilakukan dengan melibatkan set strategi pada tipe permainan yang ada.

PROOF.

		Inspector	
		INI	INN
Inspectee	GGB	u_1	v_1
		u_2	v_2
	GGG	w_1	z_1
		w_2	z_2

Gambar 4.24 Model Permainan Cara 2

dengan

u_1: *expected payoff* untuk *inspectee* dari skenario *GGB-INI*

v_1: *expected payoff* untuk *inspectee* dari skenario *GGB-INN*

w_1: *expected payoff* untuk *inspectee* dari skenario *GGG-INI*

z_1: *expected payoff* untuk *inspectee* dari skenario *GGG-INN*

u_2: *expected payoff* untuk *inspector* dari skenario *GGB-INI*

v_2: *expected payoff* untuk *inspector* dari skenario *GGB-INN*

w_2: *expected payoff* untuk *inspector* dari skenario *GGG-INI*

z_2: *expected payoff* untuk *inspector* dari skenario *GGG-INN*

(asumsi: $w_1 > u_1$, $v_1 > z_1$, $u_2 > v_2$, dan $z_2 > w_2$)

Ex ante expected payoff

$$u_1 = \sum_{\theta_1 \in \Theta_1} p(\theta_i) EP_1(GGB, INI, \theta_i)$$

$$u_1 = p(\theta_1, \theta_{2,1}) EP_1(G, I, \theta_1, \theta_{2,1}) + p(\theta_1, \theta_{2,2}) EP_1(G, N, \theta_1, \theta_{2,2}) + p(\theta_1, \theta_{2,3}) EP_1(B, I, \theta_1, \theta_{2,3})$$

$$u_1 = \alpha(U_D - D_D) + \beta(U_D) + (1 - \alpha - \beta)(0)$$

$$u_1 = \alpha U_D - \alpha D_D + \beta U_D$$

$$u_1 = (\alpha + \beta) U_D - \alpha D_D \quad (4.62)$$

$$v_1 = \sum_{\theta_1 \in \Theta_1} p(\theta_i) EP_1(GGB, INN, \theta_i)$$

$$v_1 = p(\theta_1, \theta_{2,1}) EP_1(G, I, \theta_1, \theta_{2,1}) + p(\theta_1, \theta_{2,2}) EP_1(G, N, \theta_1, \theta_{2,2}) + p(\theta_1, \theta_{2,3}) EP_1(B, N, \theta_1, \theta_{2,3})$$

$$v_1 = \alpha(U_D - D_D) + \beta(U_D) + (1 - \alpha - \beta)(0)$$

$$v_1 = \alpha U_D - \alpha D_D + \beta U_D$$

$$v_1 = (\alpha + \beta) U_D - \alpha D_D \quad (4.63)$$

$$w_1 = \sum_{\theta_1 \in \Theta_1} p(\theta_i) EP_1(GGG, INI, \theta_i)$$

$$w_1 = p(\theta_1, \theta_{2,1}) EP_1(G, I, \theta_1, \theta_{2,1}) + p(\theta_1, \theta_{2,2}) EP_1(G, N, \theta_1, \theta_{2,2}) + p(\theta_1, \theta_{2,3}) EP_1(G, I, \theta_1, \theta_{2,3})$$

$$w_1 = \alpha(U_D - D_D) + \beta(U_D) + (1 - \alpha - \beta)(U_D - D_D)$$

$$w_1 = \alpha U_D - \alpha D_D + \beta U_D + U_D - D_D - \alpha U_D + \alpha D_D - \beta U_D + \beta D_D$$

$$w_1 = U_D - D_D + \beta D_D$$

$$w_1 = U_D - (1 - \beta) D_D \quad (4.64)$$

$$z_1 = \sum_{\theta_1 \in \Theta_1} p(\theta_i) EP_1(GGG, INN, \theta_i)$$

$$z_1 = p(\theta_1, \theta_{2,1}) EP_1(G, I, \theta_1, \theta_{2,1}) + p(\theta_1, \theta_{2,2}) EP_1(G, N, \theta_1, \theta_{2,2}) + p(\theta_1, \theta_{2,3}) EP_1(G, N, \theta_1, \theta_{2,3})$$

$$z_1 = \alpha(U_D - D_D) + \beta(U_D) + (1 - \alpha - \beta)(U_D)$$

$$z_1 = \alpha U_D - \alpha D_D + \beta U_D + U_D - \alpha U_D - \beta U_D$$

$$z_1 = U_D - \alpha D_D \quad (4.65)$$

$$u_2 = \sum_{\theta_2 \in \Theta_2} p(\theta_i) EP_2(GGB, INI, \theta_i)$$

$$u_2 = p(\theta_1, \theta_{2,1}) EP_2(G, I, \theta_1, \theta_{2,1}) + p(\theta_1, \theta_{2,2}) EP_2(G, N, \theta_1, \theta_{2,2}) + p(\theta_1, \theta_{2,3}) EP_2(B, I, \theta_1, \theta_{2,3})$$

$$u_2 = \alpha(U_B - D_B - C_B) + \beta(-D_B) + (1 - \alpha - \beta)(-C_B)$$

$$u_2 = \alpha U_B - \alpha D_B - \alpha C_B - \beta D_B - C_B + \alpha C_B + \beta C_B$$

$$u_2 = \alpha U_B - \alpha D_B - \beta D_B - C_B + \beta C_B$$

$$u_2 = \alpha U_B - (\alpha + \beta) D_B - (1 - \beta) C_B \quad (4.66)$$

$$v_2 = \sum_{\theta_2 \in \Theta_2} p(\theta_i) EP_2(GGB, INN, \theta_i)$$

$$v_2 = p(\theta_1, \theta_{2,1}) EP_2(G, I, \theta_1, \theta_{2,1}) + p(\theta_1, \theta_{2,2}) EP_2(G, N, \theta_1, \theta_{2,2}) + p(\theta_1, \theta_{2,3}) EP_2(B, N, \theta_1, \theta_{2,3})$$

$$v_2 = \alpha(U_B - D_B - C_B) + \beta(-D_B) + (1 - \alpha - \beta)(0)$$

$$v_2 = \alpha U_B - \alpha D_B - \alpha C_B - \beta D_B$$

$$v_2 = \alpha U_B - (\alpha + \beta) D_B - \alpha C_B \quad (4.67)$$

$$w_2 = \sum_{\theta_2 \in \Theta_2} p(\theta_i) EP_2(G, INI, \theta_i)$$

$$w_2 = p(\theta_1, \theta_{2,1}) EP_2(G, I, \theta_1, \theta_{2,1}) + p(\theta_1, \theta_{2,2}) EP_2(G, N, \theta_1, \theta_{2,2}) + p(\theta_1, \theta_{2,3}) EP_2(G, I, \theta_1, \theta_{2,3})$$

$$w_2 = \alpha(U_B - D_B - C_B) + \beta(-D_B) + (1 - \alpha - \beta)(U_B - D_B - C_B)$$

$$w_2 = \alpha U_B - \alpha D_B - \alpha C_B - \beta D_B + U_B - D_B - C_B - \alpha U_B + \alpha D_B + \alpha C_B - \beta U_B + \beta D_B + \beta C_B$$

$$w_2 = U_B - \beta U_B - C_B + \beta C_B - D_B$$

$$w_2 = U_B(1-\beta) - C_B(1-\beta) - D_B$$
$$w_2 = (1-\beta)(U_B - C_B) - D_B \quad (4.68)$$

$$z_2 = \sum_{\theta_2 \in \Theta_2} p(\theta_i) EP_2(G, INN, \theta_i)$$
$$z_2 = p(\theta_1, \theta_{2,1}) EP_2(G, I, \theta_1, \theta_{2,1}) + p(\theta_1, \theta_{2,2}) EP_2(G, N, \theta_1, \theta_{2,2}) + p(\theta_1, \theta_{2,3}) EP_2(G, N, \theta_1, \theta_{2,3})$$
$$z_2 = \alpha(U_B - D_B - C_B) + \beta(-D_B) + (1-\alpha-\beta)(-D_B)$$
$$z_2 = \alpha U_B - \alpha D_B - \alpha C_B - \beta D_B + -D_B + \alpha D_B + \beta D_B$$
$$z_2 = \alpha U_B - \alpha C_B - D_B$$
$$z_2 = \alpha(U_B - C_B) - D_B \quad (4.69)$$

Berdasarkan perhitungan *expected payoff* di atas, maka didapatkan nilai *expected payoff* untuk tiap *player* seperti pada Gambar 4.25

		Inspector	
		INI	INN
Inspectee	GGB	$(\alpha+\beta)U_D$-αD_D αU_B-$(\alpha+\beta)D_B$-$(1-\beta)C_B$	$(\alpha+\beta)U_D$-αD_D αU_B-$(\alpha+\beta)D_B$-αC_B
	GGG	U_D-$(1-\beta)D_D$ $(1-\beta)(U_B-C_B)$-D_B	U_D-αD_D $\alpha(U_B-C_B)$-D_B

Gambar 4.25 Model Permainan Cara 2 dengan *Ex ante Expected Payoff*

Bentuk permainan 2x2 dan strategi yang akan digunakan tiap pemain adalah *mixed strategy*, maka perhitungan titik kesetimbangan dapat digunakan dengan teorema *Tsebelis*.

Titik Kesetimbangan *Inspectee*

$$p(GGB) = \frac{z_2 - w_2}{u_2 - v_2 - w_2 + z_2}$$

$$p(GGB) = \frac{[\alpha(U_B - C_B) - D_B] - [(1-\beta)(U_B - C_B) - D_B]}{[\alpha U_B - (\alpha+\beta)D_B - (1-\beta)C_B] - [\alpha U_B - (\alpha+\beta)D_B - \alpha C_B] - [(1-\beta)(U_B - C_B) - D_B] + [\alpha(U_B - C_B) - D_B]}$$

$$p(GGB) = \frac{\alpha(U_B - C_B) - (1-\beta)(U_B - C_B)}{-(1-\beta)C_B + \alpha C_B - (1-\beta)(U_B - C_B) + \alpha(U_B - C_B)}$$

$$p(GGB) = \frac{\alpha(U_B - C_B) - (1-\beta)(U_B - C_B)}{-(1-\beta)C_B + \alpha C_B - (1-\beta)(U_B - C_B) + \alpha(U_B - C_B)}$$

$$p(GGB) = \frac{[\alpha - (1-\beta)](U_B - C_B)}{[\alpha - (1-\beta)](C_B + U_B - C_B)}$$

$$p(GGB) = \frac{U_B - C_B}{U_B}$$

$$p(GGB) = 1 - \frac{C_B}{U_B}$$

$$p(GGB) = p(B, BE) = 1 - \frac{C_B}{U_B} \quad (4.70)$$

Perhitungan proporsi strategi *G*.

$$p(GGB) + p(GGG) = 1$$

$$1 - \frac{C_B}{U_B} + p(GGG) = 1$$

$$p(GGG) = \frac{C_B}{U_B}$$

$$p(GGG) = p(G, BE) = \frac{C_B}{U_B} \quad (4.71)$$

Perhitungan agregat strategi *B*.

$$p(B) = p(GGB)\ x\ p(BE)$$

$$p(B) = \left(1 - \frac{C_B}{U_B}\right) x(1 - \alpha - \beta)$$

$$p(B) = 1 - \alpha - \beta - \frac{C_B}{U_B} + \alpha\frac{C_B}{U_B} + \beta\frac{C_B}{U_B} \quad (4.72)$$

Perhitungan agregat strategi *G*.

$$p(G) = p(GGB)\ x\ p(FA) + p(GGB)\ x\ p(ND) + p(GGG)\ x\ p(FA) + p(GGG)\ x\ p(ND) + p(GGG)\ x\ p(BE)$$

$$p(G) = \left(1 - \tfrac{C_B}{U_B}\right)\ x\ \alpha + \left(1 - \tfrac{C_B}{U_B}\right)\ x\ \beta + \tfrac{C_B}{U_B}\ x\ \alpha + \tfrac{C_B}{U_B}\ x\ \beta + \tfrac{C_B}{U_B}\ x\ (1 - \alpha - \beta)$$

$$p(G) = \alpha + \beta + \frac{C_B}{U_B} - \alpha\frac{C_B}{U_B} - \beta\frac{C_B}{U_B} \quad (4.73)$$

Titik Kesetimbangan *Inspector*

$$p(INI) = \frac{z_1 - v_1}{u_1 - v_1 - w_1 + z_1}$$

$$p(INI) = \frac{(U_D - \alpha D_D) - [(\alpha + \beta)U_D - \alpha D_D]}{[(\alpha + \beta)U_D - \alpha D_D] - [(\alpha + \beta)U_D - \alpha D_D] - [U_D - (1 - \beta)D_D] + (U_D - \alpha D_D)}$$

$$p(INI) = \frac{U_D - \alpha U_D - \beta U_D}{-U_D + D_D - \beta D_D + U_D - \alpha D_D}$$

$$p(INI) = \frac{(1 - \alpha - \beta)U_D}{(1 - \alpha - \beta)D_D}$$

$$p(INI) = \frac{U_D}{D_D}$$

$$p(INI) = p(I, BE) = \frac{U_D}{D_D} \tag{4.74}$$

Perhitungan proporsi strategi *INN*.

$$p(INI) + p(INN) = 1$$

$$\frac{U_D}{D_D} + p(INN) = 1$$

$$p(INN) = 1 - \frac{U_D}{D_D}$$

$$p(INN) = p(N, BE) = 1 - \frac{U_D}{D_D} \tag{4.75}$$

Perhitungan agregat strategi *I*.

$$p(I) = p(INI)\ x\ p(FA) + p(INI)\ x\ p(BE) + p(INN)\ x\ p(FA)$$

$$p(I) = \frac{U_D}{D_D}\ x\ \alpha + \frac{U_D}{D_D}\ x\ (1 - \alpha - \beta) + \left(1 - \frac{U_D}{D_D}\right)\ x\ \alpha$$

$$p(I) = \alpha + \frac{U_D}{D_D} - \alpha\frac{U_D}{D_D} - \beta\frac{U_D}{D_D} \tag{4.76}$$

Perhitungan agregat strategi *N*.

$$p(N) = p(INI)\ x\ p(ND) + p(INN)\ x\ p(ND) + p(INN)\ x\ p(BE)$$

$$p(N) = \frac{U_D}{D_D}\ x\ \beta + \left(1 - \frac{U_D}{D_D}\right)\ x\ \beta + \left(1 - \frac{U_D}{D_D}\right)\ x\ (1 - \alpha - \beta)$$

$$p(N) = 1 - \ \alpha - \frac{U_D}{D_D} + \alpha\frac{U_D}{D_D} + \beta\frac{U_D}{D_D} \tag{4.77}$$

4.4 Eksperimen Numerik

Percobaan numerik akan dilakukan dengan data dari debitur Bank X. Yang tercatat mengalami penunggakan selama 90 hari. Data ini terbagi menjadi empat kelas yang ditampilkan pada Tabel 4.2, Tabel 4.3, Tabel 4.4, dan Tabel 4.5.

Tabel 4.2 Data Tunggakan Debitur Kelas 1

No.	Nilai Properti	Besar Pinjaman	Tenor	Angsuran
1	Rp 192.624.000	Rp 173.000.000	300	Rp 1.758.500
2	Rp 212.424.000	Rp 182.500.000	300	Rp 1.855.000
3	Rp 246.420.000	Rp 195.300.000	300	Rp 1.985.500
4	Rp 265.620.000	Rp 125.200.000	300	Rp 1.272.600
5	Rp 276.000.000	Rp 130.500.000	300	Rp 1.326.500
6	Rp 279.000.000	Rp 236.000.000	300	Rp 2.398.800
7	Rp 308.520.000	Rp 235.500.000	300	Rp 2.393.700
8	Rp 312.000.000	Rp 233.200.000	300	Rp 2.370.400
9	Rp 312.000.000	Rp 246.200.000	300	Rp 2.502.500
10	Rp 317.700.000	Rp 250.000.000	300	Rp 2.541.100
11	Rp 324.000.000	Rp 300.000.000	300	Rp 3.049.407
12	Rp 328.100.000	Rp 295.200.000	300	Rp 2.502.600
13	Rp 332.100.000	Rp 286.000.000	300	Rp 2.907.100
14	Rp 333.000.000	Rp 266.400.000	300	Rp 2.707.800
15	Rp 333.436.000	Rp 266.700.000	300	Rp 2.260.900
16	Rp 334.200.000	Rp 238.800.000	300	Rp 2.427.300
17	Rp 344.500.000	Rp 279.000.000	300	Rp 2.365.200
18	Rp 345.000.000	Rp 301.500.000	300	Rp 2.556.100
19	Rp 351.000.000	Rp 319.000.000	300	Rp 2.704.400
20	Rp 351.500.000	Rp 277.000.000	300	Rp 2.815.600
21	Rp 352.500.000	Rp 317.000.000	300	Rp 2.687.200
22	Rp 352.900.000	Rp 310.000.000	300	Rp 3.151.000
23	Rp 372.150.000	Rp 335.000.000	300	Rp 2.839.900
24	Rp 375.100.000	Rp 325.000.000	300	Rp 2.755.200
25	Rp 392.250.000	Rp 353.000.000	300	Rp 2.992.600
26	Rp 392.250.000	Rp 350.000.000	300	Rp 2.967.000
27	Rp 408.900.000	Rp 320.000.000	300	Rp 2.712.700
28	Rp 412.200.000	Rp 233.900.000	300	Rp 1.983.000
29	Rp 419.040.000	Rp 352.000.000	300	Rp 2.984.200
30	Rp 419.040.000	Rp 352.000.000	300	Rp 2.984.200
31	Rp 419.646.700	Rp 321.000.000	300	Rp 2.721.400
32	Rp 430.200.000	Rp 313.750.000	300	Rp 2.660.000

Tabel 4.2 Data Tunggakan Debitur Kelas 1 (lanjutan)

No.	Nilai Properti	Besar Pinjaman	Tenor	Angsuran
25	Rp 392.250.000	Rp 353.000.000	300	Rp 2.992.600
26	Rp 392.250.000	Rp 350.000.000	300	Rp 2.967.000
27	Rp 408.900.000	Rp 320.000.000	300	Rp 2.712.700
28	Rp 412.200.000	Rp 233.900.000	300	Rp 1.983.000
29	Rp 419.040.000	Rp 352.000.000	300	Rp 2.984.200
30	Rp 419.040.000	Rp 352.000.000	300	Rp 2.984.200
31	Rp 419.646.700	Rp 321.000.000	300	Rp 2.721.400
32	Rp 430.200.000	Rp 313.750.000	300	Rp 2.660.000
33	Rp 431.800.000	Rp 370.900.000	300	Rp 3.144.300
34	Rp 441.750.000	Rp 303.200.000	300	Rp 2.570.400
35	Rp 461.328.000	Rp 284.000.000	300	Rp 2.407.800
36	Rp 467.760.000	Rp 292.400.000	300	Rp 2.479.000
37	Rp 469.900.000	Rp 353.000.000	300	Rp 2.992.700
38	Rp 474.542.000	Rp 319.000.000	300	Rp 2.704.500
39	Rp 476.544.000	Rp 409.500.000	300	Rp 3.471.700
40	Rp 481.650.000	Rp 347.000.000	300	Rp 2.941.800
41	Rp 488.520.000	Rp 390.000.000	300	Rp 3.306.300
42	Rp 494.615.000	Rp 390.000.000	300	Rp 3.306.100

p(FA) = α = 0,1
p(ND) = β = 0,16
p(BE) = 1-α-β = 0,74
p(G) = 45,37%

Tabel 4.3 Data Tunggakan Debitur Kelas 2

No.	Nilai Properti	Besar Pinjaman	Tenor	Angsuran
1	Rp 522.924.000	Rp 399.000.000	300	Rp 3.382.700
2	Rp 531.156.000	Rp 410.000.000	300	Rp 3.476.000
3	Rp 534.550.000	Rp 225.000.000	300	Rp 1.907.700
4	Rp 538.850.000	Rp 425.000.000	300	Rp 3.603.100
5	Rp 539.530.000	Rp 354.000.000	300	Rp 3.001.200
6	Rp 566.000.000	Rp 509.400.000	300	Rp 4.318.200
7	Rp 583.500.000	Rp 410.000.000	300	Rp 3.475.800
8	Rp 585.000.000	Rp 348.000.000	300	Rp 2.950.100
9	Rp 594.920.000	Rp 400.000.000	300	Rp 3.391.000
10	Rp 600.000.000	Rp 380.000.000	300	Rp 3.221.600
11	Rp 600.000.000	Rp 500.000.000	300	Rp 4.238.800
12	Rp 600.000.000	Rp 500.000.000	300	Rp 3.815.200
13	Rp 617.700.000	Rp 222.800.000	300	Rp 1.888.700
14	Rp 627.000.000	Rp 300.000.000	300	Rp 2.543.300
15	Rp 627.000.000	Rp 564.300.000	300	Rp 4.783.600

Tabel 4.3 Data Tunggakan Debitur Kelas 2 (lanjutan)

No.	Nilai Properti	Besar Pinjaman	Tenor	Angsuran
16	Rp 627.000.000	Rp 564.000.000	300	Rp 4.781.000
17	Rp 659.600.000	Rp 560.000.000	300	Rp 4.747.100
18	Rp 661.800.000	Rp 445.400.000	300	Rp 3.776.100
19	Rp 661.800.000	Rp 550.600.000	300	Rp 4.667.400
20	Rp 700.000.000	Rp 368.000.000	300	Rp 3.120.000
21	Rp 703.630.000	Rp 353.000.000	300	Rp 2.992.500
22	Rp 704.000.000	Rp 450.000.000	300	Rp 3.815.200
23	Rp 704.980.000	Rp 528.000.000	300	Rp 4.476.100
24	Rp 704.980.000	Rp 528.000.000	300	Rp 4.475.800
25	Rp 709.950.000	Rp 657.000.000	300	Rp 5.569.400
26	Rp 710.000.000	Rp 375.000.000	300	Rp 3.179.100
27	Rp 721.500.000	Rp 350.000.000	300	Rp 2.966.900
28	Rp 730.005.000	Rp 662.000.000	288	Rp 5.678.900
29	Rp 764.400.000	Rp 611.500.000	300	Rp 5.183.700
30	Rp 776.560.000	Rp 450.000.000	300	Rp 3.815.200
31	Rp 863.650.000	Rp 491.700.000	300	Rp 4.168.100
32	Rp 894.000.000	Rp 715.000.000	300	Rp 6.061.000
33	Rp 897.200.000	Rp 600.000.000	300	Rp 5.086.200
34	Rp 1.076.000.000	Rp 457.300.000	300	Rp 3.876.500
35	Rp 1.076.000.000	Rp 618.750.000	300	Rp 5.245.100
36	Rp 1.322.040.000	Rp 999.000.000	300	Rp 8.468.500
37	Rp 1.700.370.000	Rp 1.344.000.000	300	Rp 11.393.100

p(*FA*) = α = 0,06
p(*ND*) = β = 0,15
p(*BE*) = 1-α-β = 0,79
p(*G*) = 40,15%

Tabel 4.4 Data Tunggakan Debitur Kelas 3

No.	Nilai Properti	Besar Pinjaman	Tenor	Angsuran
1	Rp 114.984.000	Rp 53.500.000	48	Rp 1.452.500
2	Rp 116.460.000	Rp 81.000.000	168	Rp 992.800
3	Rp 116.460.000	Rp 87.000.000	120	Rp 1.257.100
4	Rp 116.472.000	Rp 71.000.000	132	Rp 975.400
5	Rp 116.490.000	Rp 104.800.000	216	Rp 1.169.200
6	Rp 123.986.000	Rp 79.000.000	120	Rp 1.072.400
7	Rp 173.801.000	Rp 112.000.000	180	Rp 1.333.900
8	Rp 173.801.000	Rp 112.000.000	180	Rp 1.334.100
9	Rp 173.801.000	Rp 135.500.000	180	Rp 1.614.000
10	Rp 184.320.000	Rp 147.400.000	216	Rp 1.644.400
11	Rp 226.576.000	Rp 105.000.000	180	Rp 1.250.800

Tabel 4.4 Data Tunggakan Debitur Kelas 3 (lanjutan)

No.	Nilai Properti	Besar Pinjaman	Tenor	Angsuran
12	Rp 227.283.000	Rp 91.600.000	180	Rp 1.091.200
13	Rp 227.283.000	Rp 125.400.000	120	Rp 1.812.000
14	Rp 227.283.000	Rp 106.000.000	120	Rp 1.531.600
15	Rp 237.400.000	Rp 155.000.000	240	Rp 1.675.600
16	Rp 237.620.000	Rp 100.000.000	120	Rp 1.445.000
17	Rp 259.140.000	Rp 150.000.000	180	Rp 1.786.700
18	Rp 261.440.000	Rp 185.100.000	240	Rp 2.001.000
19	Rp 264.000.000	Rp 125.000.000	120	Rp 1.806.100
20	Rp 265.620.000	Rp 125.229.000	180	Rp 1.491.700
21	Rp 265.620.000	Rp 125.000.000	96	Rp 2.060.400
22	Rp 265.620.000	Rp 107.900.000	60	Rp 2.464.000
23	Rp 276.500.000	Rp 205.700.000	216	Rp 2.294.900
24	Rp 289.000.000	Rp 114.000.000	180	Rp 1.357.900
25	Rp 290.794.000	Rp 186.000.000	264	Rp 1.938.800
26	Rp 297.744.000	Rp 146.250.000	180	Rp 1.741.900
27	Rp 297.744.000	Rp 139.700.000	120	Rp 2.018.400
28	Rp 302.501.000	Rp 175.000.000	180	Rp 2.084.600
29	Rp 302.501.000	Rp 135.000.000	60	Rp 3.082.400
30	Rp 303.410.000	Rp 100.000.000	120	Rp 1.444.900
31	Rp 306.010.000	Rp 190.500.000	240	Rp 2.059.300
32	Rp 306.010.000	Rp 141.700.000	180	Rp 1.687.900
33	Rp 316.801.000	Rp 156.000.000	60	Rp 3.562.300
34	Rp 318.600.000	Rp 85.000.000	60	Rp 1.940.800
35	Rp 318.741.000	Rp 189.000.000	204	Rp 2.149.100
36	Rp 328.100.000	Rp 115.000.000	132	Rp 1.579.300
37	Rp 334.200.000	Rp 244.100.000	276	Rp 2.520.500
38	Rp 334.200.000	Rp 120.000.000	180	Rp 1.429.400
39	Rp 358.080.000	Rp 150.000.000	120	Rp 2.167.700
40	Rp 415.800.000	Rp 192.300.000	84	Rp 3.456.000
41	Rp 420.000.000	Rp 100.000.000	120	Rp 1.444.800
42	Rp 429.481.000	Rp 222.000.000	96	Rp 3.660.000
43	Rp 444.150.000	Rp 200.000.000	96	Rp 3.277.000
44	Rp 460.500.000	Rp 189.200.000	180	Rp 2.253.700

p(*FA*) = α = 0,09

p(*ND*) = β = 0,12

p(*BE*) = 1-α-β = 0,79

p(*G*) = 23,25%

Tabel 4.5 Data Tunggakan Debitur Kelas 4

No.	Nilai Properti	Besar Pinjaman	Tenor	Angsuran
1	Rp 555.100.000	Rp 150.000.000	168	Rp 1.605.000
2	Rp 555.900.000	Rp 275.000.000	240	Rp 2.508.700
3	Rp 588.700.000	Rp 196.300.000	72	Rp 3.646.100
4	Rp 594.560.000	Rp 190.300.000	120	Rp 2.470.200
5	Rp 610.850.000	Rp 265.000.000	240	Rp 2.417.900
6	Rp 629.460.000	Rp 110.600.000	180	Rp 1.143.300
7	Rp 666.672.000	Rp 70.000.000	36	Rp 2.304.100
8	Rp 710.400.000	Rp 229.500.000	240	Rp 2.093.900
9	Rp 712.800.000	Rp 296.178.000	180	Rp 3.060.800
10	Rp 782.400.000	Rp 260.000.000	96	Rp 3.914.200
11	Rp 829.800.000	Rp 371.000.000	240	Rp 3.384.400
12	Rp 841.400.000	Rp 375.000.000	120	Rp 4.867.400
13	Rp 907.500.000	Rp 203.280.000	180	Rp 2.100.300
14	Rp 923.700.000	Rp 435.500.000	96	Rp 6.554.900
15	Rp 968.500.000	Rp 350.000.000	108	Rp 4.863.200
16	Rp 1.026.090.000	Rp 240.000.000	120	Rp 3.115.100
17	Rp 1.060.340.000	Rp 500.000.000	180	Rp 5.166.100
18	Rp 1.076.000.000	Rp 480.000.000	240	Rp 4.378.700
19	Rp 1.084.050.000	Rp 340.000.000	120	Rp 4.413.800
20	Rp 1.130.960.000	Rp 341.600.000	60	Rp 7.318.000
21	Rp 1.182.900.000	Rp 254.000.000	72	Rp 4.718.700
22	Rp 1.433.750.000	Rp 558.000.000	180	Rp 4.730.200

p(*FA*) = α = 0,04
p(*ND*) = β = 0,09
p(*BE*) = 1-α-β = 0,87
p(*G*) = 14,38%

Informasi yang didapatkan dari data tunggakan debitur Bank X menunjukkan bahwa tiap kelas memiliki nilai α, β, dan p(*G*) yang berbeda beda. Selain itu juga, setiap kelas menunjukkan bahwa nilai p(*G*) tidak ada yang bernilai 1, sehingga pada eksperimen numerik ini akan digunakan perhitungan nilai p(*G*) dengan pendekatan cara 1 *ex ante expected payoff* dan *ex interim expected payoff* di tipe *BE* atau cara 2 dengan *ex ante expected payoff*. Cara lain tidak digunakan dikarenakan telah memberikan nilai p(*G*) = 1 yang jelas-jelas berbeda dengan data yang diperoleh.

- Eksperimen Numerik dengan Cara 1 *ex ante* dan *ex interim expected payoff* di Tipe *BE*

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai peluang debitur melakukan tindakan yang menyebabkan terjadinya *non performing loan* sehingga dicari nilai p(G) dengan persamaan 4.27 di subbab 4.3.4. Komponen dari p(G) adalah U_B dan C_B yang dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 4.8 di subbab 4.2.

Tabel 4.6 Nilai Distribusi Strategi dengan Cara 1 *ex ante* dan *ex interim expected payoff* di Tipe *BE* Kelas 1

Denda	**Tunggakan**	**U_B**	**p(B)**	**p(G)**
Rp 158.265	Rp 5.381.715	Rp 5.539.980	97,47%	2,53%
Rp 166.950	Rp 5.677.044	Rp 5.843.994	97,60%	2,40%
Rp 178.695	Rp 6.076.426	Rp 6.255.121	97,76%	2,24%
Rp 114.534	Rp 3.894.666	Rp 4.009.200	96,51%	3,49%
Rp 119.385	Rp 4.059.622	Rp 4.179.007	96,65%	3,35%
Rp 215.892	Rp 7.341.290	Rp 7.557.182	98,15%	1,85%
Rp 215.433	Rp 7.325.682	Rp 7.541.115	98,14%	1,86%
Rp 213.336	Rp 7.254.375	Rp 7.467.711	98,13%	1,87%
Rp 225.225	Rp 7.658.654	Rp 7.883.879	98,22%	1,78%
Rp 228.699	Rp 7.776.785	Rp 8.005.484	98,25%	1,75%
Rp 274.447	Rp 9.332.408	Rp 9.606.855	98,54%	1,46%
Rp 225.234	Rp 7.658.960	Rp 7.884.194	98,22%	1,78%
Rp 261.639	Rp 8.896.892	Rp 9.158.531	98,47%	1,53%
Rp 243.702	Rp 8.286.954	Rp 8.530.656	98,36%	1,64%
Rp 203.481	Rp 6.919.261	Rp 7.122.742	98,03%	1,97%
Rp 218.457	Rp 7.428.511	Rp 7.646.968	98,17%	1,83%
Rp 212.868	Rp 7.238.460	Rp 7.451.328	98,12%	1,88%
Rp 230.049	Rp 7.822.691	Rp 8.052.740	98,26%	1,74%
Rp 243.396	Rp 8.276.548	Rp 8.519.944	98,36%	1,64%
Rp 253.404	Rp 8.616.865	Rp 8.870.269	98,42%	1,58%
Rp 241.848	Rp 8.223.910	Rp 8.465.758	98,35%	1,65%
Rp 283.590	Rp 9.643.324	Rp 9.926.914	98,59%	1,41%
Rp 255.591	Rp 8.691.233	Rp 8.946.824	98,44%	1,56%
Rp 247.968	Rp 8.432.017	Rp 8.679.985	98,39%	1,61%
Rp 269.334	Rp 9.158.556	Rp 9.427.890	98,52%	1,48%
Rp 267.030	Rp 9.080.210	Rp 9.347.240	98,50%	1,50%
Rp 244.143	Rp 8.301.950	Rp 8.546.093	98,36%	1,64%
Rp 178.470	Rp 6.068.775	Rp 6.247.245	97,76%	2,24%
Rp 268.578	Rp 9.132.849	Rp 9.401.427	98,51%	1,49%

Tabel 4.6 Nilai Distribusi Strategi dengan Cara 1 *ex ante* dan *ex interim expected payoff* di Tipe *BE* Kelas 1 (lanjutan)

Denda	Tunggakan	U_B	p(*B*)	p(*G*)
Rp 268.578	Rp 9.132.849	Rp 9.401.427	98,51%	1,49%
Rp 244.926	Rp 8.328.575	Rp 8.573.501	98,37%	1,63%
Rp 239.400	Rp 8.140.667	Rp 8.380.067	98,33%	1,67%
Rp 282.987	Rp 9.622.819	Rp 9.905.806	98,59%	1,41%
Rp 231.336	Rp 7.866.455	Rp 8.097.791	98,27%	1,73%
Rp 216.702	Rp 7.368.834	Rp 7.585.536	98,15%	1,85%
Rp 223.110	Rp 7.586.734	Rp 7.809.844	98,21%	1,79%
Rp 269.343	Rp 9.158.862	Rp 9.428.205	98,52%	1,48%
Rp 243.405	Rp 8.276.855	Rp 8.520.260	98,36%	1,64%
Rp 312.453	Rp 10.624.794	Rp 10.937.247	98,72%	1,28%
Rp 264.762	Rp 9.003.088	Rp 9.267.850	98,49%	1,51%
Rp 297.567	Rp 10.118.604	Rp 10.416.171	98,66%	1,34%
Rp 297.549	Rp 10.117.992	Rp 10.415.541	98,66%	1,34%
		rata-rata	98,22%	1,78%

Tabel 4.7 Nilai Distribusi Strategi dengan Cara 1 *ex ante* dan *ex interim expected payoff* di Tipe *BE* Kelas 2

Denda	Tunggakan	U_B	p(*B*)	p(*G*)
Rp 304.443	Rp 10.352.418	Rp 10.656.861	98,69%	1,31%
Rp 312.840	Rp 10.637.954	Rp 10.950.794	98,72%	1,28%
Rp 171.693	Rp 5.838.327	Rp 6.010.020	97,67%	2,33%
Rp 324.279	Rp 11.026.931	Rp 11.351.210	98,77%	1,23%
Rp 270.108	Rp 9.184.875	Rp 9.454.983	98,52%	1,48%
Rp 388.638	Rp 13.215.424	Rp 13.604.062	98,97%	1,03%
Rp 312.822	Rp 10.637.342	Rp 10.950.164	98,72%	1,28%
Rp 265.509	Rp 9.028.489	Rp 9.293.998	98,49%	1,51%
Rp 305.190	Rp 10.377.820	Rp 10.683.010	98,69%	1,31%
Rp 289.944	Rp 9.859.388	Rp 10.149.332	98,62%	1,38%
Rp 381.492	Rp 12.972.428	Rp 13.353.920	98,95%	1,05%
Rp 343.368	Rp 11.676.042	Rp 12.019.410	98,84%	1,16%
Rp 169.983	Rp 5.780.179	Rp 5.950.162	97,65%	2,35%
Rp 228.897	Rp 7.783.518	Rp 8.012.415	98,25%	1,75%
Rp 430.524	Rp 14.639.734	Rp 15.070.258	99,07%	0,93%
Rp 430.290	Rp 14.631.777	Rp 15.062.067	99,07%	0,93%
Rp 427.239	Rp 14.528.030	Rp 14.955.269	99,06%	0,94%
Rp 339.849	Rp 11.556.380	Rp 11.896.229	98,82%	1,18%
Rp 420.066	Rp 14.284.116	Rp 14.704.182	99,05%	0,95%
Rp 280.800	Rp 9.548.451	Rp 9.829.251	98,58%	1,42%

Tabel 4.8 Nilai Distribusi Strategi dengan Cara 1 *ex ante* dan *ex interim expected payoff* di Tipe *BE* Kelas 2 (lanjutan)

Denda	Tunggakan	U_B	p(*B*)	p(*G*)
Rp 269.325	Rp 9.158.250	Rp 9.427.575	98,51%	1,49%
Rp 343.368	Rp 11.676.042	Rp 12.019.410	98,84%	1,16%
Rp 402.849	Rp 13.698.661	Rp 14.101.510	99,01%	0,99%
Rp 402.822	Rp 13.697.743	Rp 14.100.565	99,01%	0,99%
Rp 501.246	Rp 17.044.597	Rp 17.545.843	99,20%	0,80%
Rp 286.119	Rp 9.729.321	Rp 10.015.440	98,60%	1,40%
Rp 267.021	Rp 9.079.904	Rp 9.346.925	98,50%	1,50%
Rp 511.101	Rp 17.379.711	Rp 17.890.812	99,22%	0,78%
Rp 466.533	Rp 15.864.201	Rp 16.330.734	99,14%	0,86%
Rp 343.368	Rp 11.676.042	Rp 12.019.410	98,84%	1,16%
Rp 375.129	Rp 12.756.057	Rp 13.131.186	98,93%	1,07%
Rp 545.490	Rp 18.549.090	Rp 19.094.580	99,27%	0,73%
Rp 457.758	Rp 15.565.812	Rp 16.023.570	99,13%	0,87%
Rp 348.885	Rp 11.863.644	Rp 12.212.529	98,85%	1,15%
Rp 472.059	Rp 16.052.109	Rp 16.524.168	99,15%	0,85%
Rp 762.165	Rp 25.917.006	Rp 26.679.171	99,48%	0,52%
Rp 1.025.379	Rp 34.867.455	Rp 35.892.834	99,61%	0,39%
		rata-rata	98,82%	1,18%

Tabel 4.9 Nilai Distribusi Strategi dengan Cara 1 *ex ante* dan *ex interim expected payoff* di Tipe *BE* Kelas 3

Denda	Tunggakan	U_B	p(*B*)	p(*G*)
Rp 130.725	Rp 4.445.232	Rp 4.575.957	96,94%	3,06%
Rp 89.352	Rp 3.038.366	Rp 3.127.718	95,52%	4,48%
Rp 113.139	Rp 3.847.230	Rp 3.960.369	96,46%	3,54%
Rp 87.786	Rp 2.985.115	Rp 3.072.901	95,44%	4,56%
Rp 105.228	Rp 3.578.221	Rp 3.683.449	96,20%	3,80%
Rp 96.516	Rp 3.281.974	Rp 3.378.490	95,86%	4,14%
Rp 120.051	Rp 4.082.269	Rp 4.202.320	96,67%	3,33%
Rp 120.069	Rp 4.082.881	Rp 4.202.950	96,67%	3,33%
Rp 145.260	Rp 4.939.487	Rp 5.084.747	97,25%	2,75%
Rp 147.996	Rp 5.032.523	Rp 5.180.519	97,30%	2,70%
Rp 112.572	Rp 3.827.950	Rp 3.940.522	96,45%	3,55%
Rp 98.208	Rp 3.339.510	Rp 3.437.718	95,93%	4,07%
Rp 163.080	Rp 5.545.447	Rp 5.708.527	97,55%	2,45%
Rp 137.844	Rp 4.687.310	Rp 4.825.154	97,10%	2,90%
Rp 150.804	Rp 5.128.008	Rp 5.278.812	97,35%	2,65%

Tabel 4.8 Nilai Distribusi Strategi dengan Cara 1 *ex ante* dan *ex interim expected payoff* di Tipe *BE* Kelas 3 (lanjutan)

Denda	Tunggakan	U_B	p(*B*)	p(*G*)
Rp 130.050	Rp 4.422.279	Rp 4.552.329	96,92%	3,08%
Rp 160.803	Rp 5.468.018	Rp 5.628.821	97,51%	2,49%
Rp 180.090	Rp 6.123.862	Rp 6.303.952	97,78%	2,22%
Rp 162.549	Rp 5.527.390	Rp 5.689.939	97,54%	2,46%
Rp 134.253	Rp 4.565.200	Rp 4.699.453	97,02%	2,98%
Rp 185.436	Rp 6.305.650	Rp 6.491.086	97,84%	2,16%
Rp 221.760	Rp 7.540.828	Rp 7.762.588	98,20%	1,80%
Rp 206.541	Rp 7.023.314	Rp 7.229.855	98,06%	1,94%
Rp 122.211	Rp 4.155.719	Rp 4.277.930	96,73%	3,27%
Rp 174.492	Rp 5.933.505	Rp 6.107.997	97,71%	2,29%
Rp 156.771	Rp 5.330.913	Rp 5.487.684	97,45%	2,55%
Rp 181.656	Rp 6.177.113	Rp 6.358.769	97,80%	2,20%
Rp 187.614	Rp 6.379.712	Rp 6.567.326	97,87%	2,13%
Rp 277.416	Rp 9.433.380	Rp 9.710.796	98,56%	1,44%
Rp 130.041	Rp 4.421.973	Rp 4.552.014	96,92%	3,08%
Rp 185.337	Rp 6.302.284	Rp 6.487.621	97,84%	2,16%
Rp 151.911	Rp 5.165.651	Rp 5.317.562	97,37%	2,63%
Rp 320.607	Rp 10.902.066	Rp 11.222.673	98,75%	1,25%
Rp 174.672	Rp 5.939.626	Rp 6.114.298	97,71%	2,29%
Rp 193.419	Rp 6.577.108	Rp 6.770.527	97,93%	2,07%
Rp 142.137	Rp 4.833.291	Rp 4.975.428	97,19%	2,81%
Rp 226.845	Rp 7.713.741	Rp 7.940.586	98,24%	1,76%
Rp 128.646	Rp 4.374.537	Rp 4.503.183	96,89%	3,11%
Rp 195.093	Rp 6.634.031	Rp 6.829.124	97,95%	2,05%
Rp 311.040	Rp 10.576.746	Rp 10.887.786	98,71%	1,29%
Rp 130.032	Rp 4.421.667	Rp 4.551.699	96,92%	3,08%
Rp 329.400	Rp 11.201.068	Rp 11.530.468	98,79%	1,21%
Rp 294.930	Rp 10.028.934	Rp 10.323.864	98,64%	1,36%
Rp 202.833	Rp 6.897.226	Rp 7.100.059	98,03%	1,97%
		rata-rata	97,35%	2,65%

Tabel 4.10 Nilai Distribusi Strategi dengan Cara 1 *ex ante* dan *ex interim expected payoff* di Tipe *BE* Kelas 4

Denda	Tunggakan	U_B	p(*B*)	p(*G*)
Rp 144.450	Rp 4.911.944	Rp 5.056.394	97,23%	2,77%
Rp 225.783	Rp 7.677.628	Rp 7.903.411	98,23%	1,77%
Rp 328.149	Rp 11.158.528	Rp 11.486.677	98,78%	1,22%
Rp 222.318	Rp 7.559.803	Rp 7.782.121	98,20%	1,80%

Tabel 4.9 Nilai Distribusi Strategi dengan Cara 1 *ex ante* dan *ex interim expected payoff* di Tipe *BE* Kelas 4 (lanjutan)

Denda	Tunggakan	U_B	p(*B*)	p(*G*)
Rp 217.611	Rp 7.399.744	Rp 7.617.355	98,16%	1,84%
Rp 102.897	Rp 3.498.956	Rp 3.601.853	96,11%	3,89%
Rp 207.369	Rp 7.051.470	Rp 7.258.839	98,07%	1,93%
Rp 188.451	Rp 6.408.174	Rp 6.596.625	97,88%	2,12%
Rp 275.472	Rp 9.367.275	Rp 9.642.747	98,55%	1,45%
Rp 352.278	Rp 11.979.022	Rp 12.331.300	98,86%	1,14%
Rp 304.596	Rp 10.357.621	Rp 10.662.217	98,69%	1,31%
Rp 438.066	Rp 14.896.196	Rp 15.334.262	99,09%	0,91%
Rp 189.027	Rp 6.427.760	Rp 6.616.787	97,88%	2,12%
Rp 589.941	Rp 20.060.623	Rp 20.650.564	99,32%	0,68%
Rp 437.688	Rp 14.883.342	Rp 15.321.030	99,09%	0,91%
Rp 280.359	Rp 9.533.455	Rp 9.813.814	98,57%	1,43%
Rp 464.949	Rp 15.810.338	Rp 16.275.287	99,14%	0,86%
Rp 394.083	Rp 13.400.578	Rp 13.794.661	98,99%	1,01%
Rp 397.242	Rp 13.507.998	Rp 13.905.240	98,99%	1,01%
Rp 658.620	Rp 22.396.015	Rp 23.054.635	99,39%	0,61%
Rp 424.683	Rp 14.441.114	Rp 14.865.797	99,06%	0,94%
Rp 425.718	Rp 14.476.309	Rp 14.902.027	99,06%	0,94%
		rata-rata	98,52%	1,48%

- Eksperimen Numerik dengan Cara 2 *ex ante expected payoff*

Pada eksperimen ini digunakan perhitungan dengan cara 2 *ex ante expected payoff*. Nilai p(*G*) dengan persamaan 4.73 di subbab 4.3.4. Komponen dari p(*G*) adalah U_B dan C_B yang dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 4.8 di subbab 4.2.

Tabel 4.11 Nilai Distribusi Strategi dengan Cara 2 *Ex ante Expected Payoff* Kelas 1

Denda	Tunggakan	U_B	p(*GGB*)	p(*GGG*)	p(*B*)	p(*G*)
Rp 158.265	Rp 5.381.715	Rp 5.539.980	97,47%	2,53%	72,13%	27,87%
Rp 166.950	Rp 5.677.044	Rp 5.843.994	97,60%	2,40%	72,23%	27,77%
Rp 178.695	Rp 6.076.426	Rp 6.255.121	97,76%	2,24%	72,34%	27,66%
Rp 114.534	Rp 3.894.666	Rp 4.009.200	96,51%	3,49%	71,42%	28,58%
Rp 119.385	Rp 4.059.622	Rp 4.179.007	96,65%	3,35%	71,52%	28,48%
Rp 215.892	Rp 7.341.290	Rp 7.557.182	98,15%	1,85%	72,63%	27,37%
Rp 215.433	Rp 7.325.682	Rp 7.541.115	98,14%	1,86%	72,63%	27,37%
Rp 213.336	Rp 7.254.375	Rp 7.467.711	98,13%	1,87%	72,61%	27,39%

Tabel 4.10 Nilai Distribusi Strategi dengan Cara 2 *Ex ante Expected Payoff* Kelas 1 (lanjutan)

Denda	**Tunggakan**	**U_B**	**p(*GGB*)**	**p(*GGG*)**	**p(*B*)**	**p(*G*)**
Rp 225.225	Rp 7.658.654	Rp 7.883.879	98,22%	1,78%	72,69%	27,31%
Rp 228.699	Rp 7.776.785	Rp 8.005.484	98,25%	1,75%	72,71%	27,29%
Rp 274.447	Rp 9.332.408	Rp 9.606.855	98,54%	1,46%	72,92%	27,08%
Rp 225.234	Rp 7.658.960	Rp 7.884.194	98,22%	1,78%	72,69%	27,31%
Rp 261.639	Rp 8.896.892	Rp 9.158.531	98,47%	1,53%	72,87%	27,13%
Rp 243.702	Rp 8.286.954	Rp 8.530.656	98,36%	1,64%	72,79%	27,21%
Rp 203.481	Rp 6.919.261	Rp 7.122.742	98,03%	1,97%	72,55%	27,45%
Rp 218.457	Rp 7.428.511	Rp 7.646.968	98,17%	1,83%	72,65%	27,35%
Rp 212.868	Rp 7.238.460	Rp 7.451.328	98,12%	1,88%	72,61%	27,39%
Rp 230.049	Rp 7.822.691	Rp 8.052.740	98,26%	1,74%	72,71%	27,29%
Rp 243.396	Rp 8.276.548	Rp 8.519.944	98,36%	1,64%	72,78%	27,22%
Rp 253.404	Rp 8.616.865	Rp 8.870.269	98,42%	1,58%	72,83%	27,17%
Rp 241.848	Rp 8.223.910	Rp 8.465.758	98,35%	1,65%	72,78%	27,22%
Rp 283.590	Rp 9.643.324	Rp 9.926.914	98,59%	1,41%	72,96%	27,04%
Rp 255.591	Rp 8.691.233	Rp 8.946.824	98,44%	1,56%	72,84%	27,16%
Rp 247.968	Rp 8.432.017	Rp 8.679.985	98,39%	1,61%	72,81%	27,19%
Rp 269.334	Rp 9.158.556	Rp 9.427.890	98,52%	1,48%	72,90%	27,10%
Rp 267.030	Rp 9.080.210	Rp 9.347.240	98,50%	1,50%	72,89%	27,11%
Rp 244.143	Rp 8.301.950	Rp 8.546.093	98,36%	1,64%	72,79%	27,21%
Rp 178.470	Rp 6.068.775	Rp 6.247.245	97,76%	2,24%	72,34%	27,66%
Rp 268.578	Rp 9.132.849	Rp 9.401.427	98,51%	1,49%	72,90%	27,10%
Rp 268.578	Rp 9.132.849	Rp 9.401.427	98,51%	1,49%	72,90%	27,10%
Rp 231.336	Rp 7.866.455	Rp 8.097.791	98,27%	1,73%	72,72%	27,28%
Rp 244.926	Rp 8.328.575	Rp 8.573.501	98,37%	1,63%	72,79%	27,21%
Rp 239.400	Rp 8.140.667	Rp 8.380.067	98,33%	1,67%	72,76%	27,24%
Rp 282.987	Rp 9.622.819	Rp 9.905.806	98,59%	1,41%	72,95%	27,05%
Rp 216.702	Rp 7.368.834	Rp 7.585.536	98,15%	1,85%	72,63%	27,37%
Rp 223.110	Rp 7.586.734	Rp 7.809.844	98,21%	1,79%	72,67%	27,33%
Rp 269.343	Rp 9.158.862	Rp 9.428.205	98,52%	1,48%	72,90%	27,10%
Rp 243.405	Rp 8.276.855	Rp 8.520.260	98,36%	1,64%	72,78%	27,22%
Rp 312.453	Rp 10.624.794	Rp 10.937.247	98,72%	1,28%	73,05%	26,95%
Rp 264.762	Rp 9.003.088	Rp 9.267.850	98,49%	1,51%	72,88%	27,12%
Rp 297.567	Rp 10.118.604	Rp 10.416.171	98,66%	1,34%	73,01%	26,99%
Rp 297.549	Rp 10.117.992	Rp 10.415.541	98,66%	1,34%	73,01%	26,99%
				rata-rata	72,68%	27,32%

Tabel 4.12 Nilai Distribusi Strategi dengan Cara 2 *Ex ante Expected Payoff* Kelas 2

Denda	Tunggakan	U_B	p(*GGB*)	p(*GGG*)	p(*B*)	p(*G*)
Rp 304.443	Rp 10.352.418	Rp 10.656.861	98,69%	1,31%	77,96%	22,04%
Rp 312.840	Rp 10.637.954	Rp 10.950.794	98,72%	1,28%	77,99%	22,01%
Rp 171.693	Rp 5.838.327	Rp 6.010.020	97,67%	2,33%	77,16%	22,84%
Rp 324.279	Rp 11.026.931	Rp 11.351.210	98,77%	1,23%	78,03%	21,97%
Rp 270.108	Rp 9.184.875	Rp 9.454.983	98,52%	1,48%	77,83%	22,17%
Rp 388.638	Rp 13.215.424	Rp 13.604.062	98,97%	1,03%	78,19%	21,81%
Rp 312.822	Rp 10.637.342	Rp 10.950.164	98,72%	1,28%	77,99%	22,01%
Rp 265.509	Rp 9.028.489	Rp 9.293.998	98,49%	1,51%	77,81%	22,19%
Rp 305.190	Rp 10.377.820	Rp 10.683.010	98,69%	1,31%	77,96%	22,04%
Rp 289.944	Rp 9.859.388	Rp 10.149.332	98,62%	1,38%	77,91%	22,09%
Rp 381.492	Rp 12.972.428	Rp 13.353.920	98,95%	1,05%	78,17%	21,83%
Rp 343.368	Rp 11.676.042	Rp 12.019.410	98,84%	1,16%	78,08%	21,92%
Rp 169.983	Rp 5.780.179	Rp 5.950.162	97,65%	2,35%	77,14%	22,86%
Rp 228.897	Rp 7.783.518	Rp 8.012.415	98,25%	1,75%	77,62%	22,38%
Rp 430.524	Rp 14.639.734	Rp 15.070.258	99,07%	0,93%	78,27%	21,73%
Rp 430.290	Rp 14.631.777	Rp 15.062.067	99,07%	0,93%	78,27%	21,73%
Rp 427.239	Rp 14.528.030	Rp 14.955.269	99,06%	0,94%	78,26%	21,74%
Rp 339.849	Rp 11.556.380	Rp 11.896.229	98,82%	1,18%	78,07%	21,93%
Rp 420.066	Rp 14.284.116	Rp 14.704.182	99,05%	0,95%	78,25%	21,75%
Rp 280.800	Rp 9.548.451	Rp 9.829.251	98,58%	1,42%	77,87%	22,13%
Rp 269.325	Rp 9.158.250	Rp 9.427.575	98,51%	1,49%	77,83%	22,17%
Rp 402.822	Rp 13.697.743	Rp 14.100.565	99,01%	0,99%	78,22%	21,78%
Rp 343.368	Rp 11.676.042	Rp 12.019.410	98,84%	1,16%	78,08%	21,92%
Rp 402.849	Rp 13.698.661	Rp 14.101.510	99,01%	0,99%	78,22%	21,78%
Rp 501.246	Rp 17.044.597	Rp 17.545.843	99,20%	0,80%	78,37%	21,63%
Rp 286.119	Rp 9.729.321	Rp 10.015.440	98,60%	1,40%	77,90%	22,10%
Rp 267.021	Rp 9.079.904	Rp 9.346.925	98,50%	1,50%	77,82%	22,18%
Rp 511.101	Rp 17.379.711	Rp 17.890.812	99,22%	0,78%	78,38%	21,62%
Rp 466.533	Rp 15.864.201	Rp 16.330.734	99,14%	0,86%	78,32%	21,68%
Rp 343.368	Rp 11.676.042	Rp 12.019.410	98,84%	1,16%	78,08%	21,92%
Rp 375.129	Rp 12.756.057	Rp 13.131.186	98,93%	1,07%	78,16%	21,84%
Rp 545.490	Rp 18.549.090	Rp 19.094.580	99,27%	0,73%	78,42%	21,58%
Rp 457.758	Rp 15.565.812	Rp 16.023.570	99,13%	0,87%	78,31%	21,69%
Rp 348.885	Rp 11.863.644	Rp 12.212.529	98,85%	1,15%	78,09%	21,91%
Rp 472.059	Rp 16.052.109	Rp 16.524.168	99,15%	0,85%	78,33%	21,67%
Rp 762.165	Rp 25.917.006	Rp 26.679.171	99,48%	0,52%	78,59%	21,41%
Rp 1.025.379	Rp 34.867.455	Rp 35.892.834	99,61%	0,39%	78,69%	21,31%
				rata-rata	78,07%	21,93%

Tabel 4.13 Nilai Distribusi Strategi dengan Cara 2 *Ex ante Expected Payoff* Kelas 3

Denda	Tunggakan	U_B	p(*GGB*)	p(*GGG*)	p(*B*)	p(*G*)
Rp 160.803	Rp 5.468.018	Rp 5.628.821	97,51%	2,49%	77,04%	22,96%
Rp 180.090	Rp 6.123.862	Rp 6.303.952	97,78%	2,22%	77,25%	22,75%
Rp 162.549	Rp 5.527.390	Rp 5.689.939	97,54%	2,46%	77,06%	22,94%
Rp 134.253	Rp 4.565.200	Rp 4.699.453	97,02%	2,98%	76,65%	23,35%
Rp 185.436	Rp 6.305.650	Rp 6.491.086	97,84%	2,16%	77,30%	22,70%
Rp 221.760	Rp 7.540.828	Rp 7.762.588	98,20%	1,80%	77,58%	22,42%
Rp 206.541	Rp 7.023.314	Rp 7.229.855	98,06%	1,94%	77,47%	22,53%
Rp 122.211	Rp 4.155.719	Rp 4.277.930	96,73%	3,27%	76,41%	23,59%
Rp 174.492	Rp 5.933.505	Rp 6.107.997	97,71%	2,29%	77,19%	22,81%
Rp 156.771	Rp 5.330.913	Rp 5.487.684	97,45%	2,55%	76,98%	23,02%
Rp 181.656	Rp 6.177.113	Rp 6.358.769	97,80%	2,20%	77,26%	22,74%
Rp 187.614	Rp 6.379.712	Rp 6.567.326	97,87%	2,13%	77,32%	22,68%
Rp 277.416	Rp 9.433.380	Rp 9.710.796	98,56%	1,44%	77,86%	22,14%
Rp 130.041	Rp 4.421.973	Rp 4.552.014	96,92%	3,08%	76,57%	23,43%
Rp 185.337	Rp 6.302.284	Rp 6.487.621	97,84%	2,16%	77,30%	22,70%
Rp 151.911	Rp 5.165.651	Rp 5.317.562	97,37%	2,63%	76,92%	23,08%
Rp 320.607	Rp 10.902.066	Rp 11.222.673	98,75%	1,25%	78,01%	21,99%
Rp 174.672	Rp 5.939.626	Rp 6.114.298	97,71%	2,29%	77,19%	22,81%
Rp 193.419	Rp 6.577.108	Rp 6.770.527	97,93%	2,07%	77,37%	22,63%
Rp 142.137	Rp 4.833.291	Rp 4.975.428	97,19%	2,81%	76,78%	23,22%
Rp 226.845	Rp 7.713.741	Rp 7.940.586	98,24%	1,76%	77,61%	22,39%
Rp 128.646	Rp 4.374.537	Rp 4.503.183	96,89%	3,11%	76,54%	23,46%
Rp 195.093	Rp 6.634.031	Rp 6.829.124	97,95%	2,05%	77,38%	22,62%
Rp 311.040	Rp 10.576.746	Rp 10.887.786	98,71%	1,29%	77,98%	22,02%
Rp 130.032	Rp 4.421.667	Rp 4.551.699	96,92%	3,08%	76,57%	23,43%
Rp 329.400	Rp 11.201.068	Rp 11.530.468	98,79%	1,21%	78,04%	21,96%
Rp 294.930	Rp 10.028.934	Rp 10.323.864	98,64%	1,36%	77,93%	22,07%
Rp 202.833	Rp 6.897.226	Rp 7.100.059	98,03%	1,97%	77,44%	22,56%
				rata-rata	76,91%	23,09%

Tabel 4.14 Nilai Distribusi Strategi dengan Cara 2 *Ex ante Expected Payoff* Kelas 4

Denda	Tunggakan	U_B	p(*GGB*)	p(*GGG*)	p(*B*)	p(*G*)
Rp 144.450	Rp 4.911.944	Rp 5.056.394	97,23%	2,77%	84,59%	15,41%
Rp 225.783	Rp 7.677.628	Rp 7.903.411	98,23%	1,77%	85,46%	14,54%
Rp 328.149	Rp 11.158.528	Rp 11.486.677	98,78%	1,22%	85,94%	14,06%
Rp 222.318	Rp 7.559.803	Rp 7.782.121	98,20%	1,80%	85,43%	14,57%
Rp 217.611	Rp 7.399.744	Rp 7.617.355	98,16%	1,84%	85,40%	14,60%

Tabel 4.13 Nilai Distribusi Strategi dengan Cara 2 *Ex ante Expected Payoff* Kelas 4 (lanjutan)

Denda	Tunggakan	U_B	p(*GGB*)	p(*GGG*)	p(*B*)	p(*G*)
Rp 102.897	Rp 3.498.956	Rp 3.601.853	96,11%	3,89%	83,62%	16,38%
Rp 207.369	Rp 7.051.470	Rp 7.258.839	98,07%	1,93%	85,32%	14,68%
Rp 188.451	Rp 6.408.174	Rp 6.596.625	97,88%	2,12%	85,15%	14,85%
Rp 275.472	Rp 9.367.275	Rp 9.642.747	98,55%	1,45%	85,74%	14,26%
Rp 352.278	Rp 11.979.022	Rp 12.331.300	98,86%	1,14%	86,01%	13,99%
Rp 304.596	Rp 10.357.621	Rp 10.662.217	98,69%	1,31%	85,86%	14,14%
Rp 438.066	Rp 14.896.196	Rp 15.334.262	99,09%	0,91%	86,21%	13,79%
Rp 189.027	Rp 6.427.760	Rp 6.616.787	97,88%	2,12%	85,16%	14,84%
Rp 589.941	Rp 20.060.623	Rp 20.650.564	99,32%	0,68%	86,41%	13,59%
Rp 437.688	Rp 14.883.342	Rp 15.321.030	99,09%	0,91%	86,21%	13,79%
Rp 280.359	Rp 9.533.455	Rp 9.813.814	98,57%	1,43%	85,76%	14,24%
Rp 464.949	Rp 15.810.338	Rp 16.275.287	99,14%	0,86%	86,25%	13,75%
Rp 394.083	Rp 13.400.578	Rp 13.794.661	98,99%	1,01%	86,12%	13,88%
Rp 397.242	Rp 13.507.998	Rp 13.905.240	98,99%	1,01%	86,12%	13,88%
Rp 658.620	Rp 22.396.015	Rp 23.054.635	99,39%	0,61%	86,47%	13,53%
Rp 424.683	Rp 14.441.114	Rp 14.865.797	99,06%	0,94%	86,18%	13,82%
Rp 425.718	Rp 14.476.309	Rp 14.902.027	99,06%	0,94%	86,18%	13,82%
				rata-rata	85,71%	14,29%

BAB 5
HASIL DAN ANALISIS

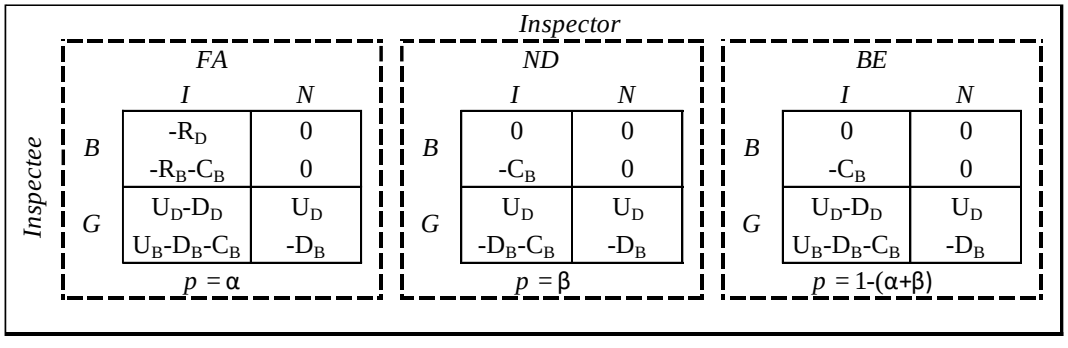
Bab ini menampilkan hasil dari penyusunan *Bayesian inspection game* untuk permasalahan *non performing loan* dan hasil kalkulasi dari model yang telah disusun. Hasil yang didapatkan akan dilakukan analisis untuk mengidentifikasi penyebab terjadinya *non performing loan* dan merumuskan strategi yang tepat untuk mengatisipasinya sesuai dengan hasil dari model permainan yang telah dibuat.

5.1 Hasil Penelitian

Pada subbab ini akan ditampilkan hasil dari penyusunan model *Bayesian inspection game*, hasil kalkulasi *Bayesian-Nash equilibrium*, dan hasil eksperimen numerik.

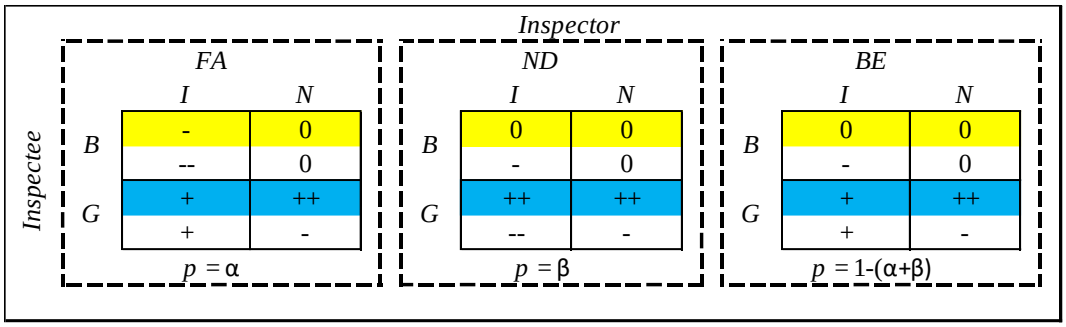
5.1.1 Hasil Penyusunan Model Bayesian Inspection Game

Model yang berhasil disusun menunjukkan adanya tiga tipe yang mungkin dimiliki oleh *inspector* yang menyebabkan munculnya peluang terjadinya tiga kondisi permainan yang dapat dihadapi oleh kedua *player*. Kondisi ini merepresentasikan kondisi di lapangan yang menunjukkan adanya kemungkinan pada *inspector* dalam melakukan sebuah kesalahan inspeksi. Model akhir yang berhasil disusun ditampilkan pada Gambar 5.1.

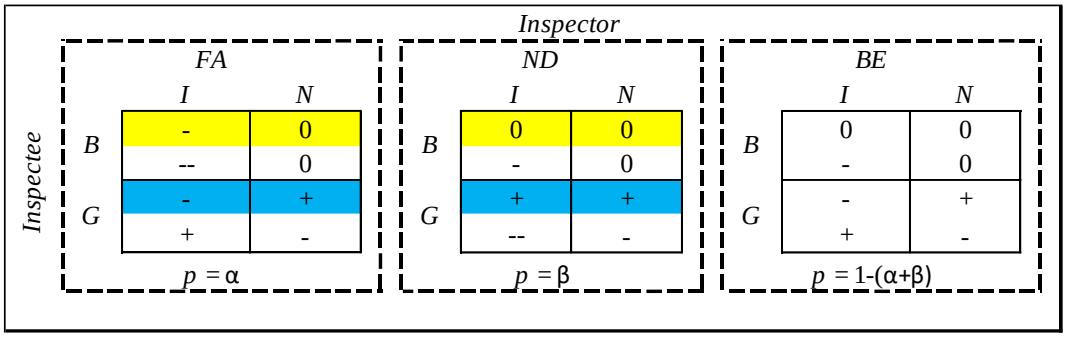


Gambar 5.1 Model *Bayesian Inspection Game*

Hasil yang didapat dari proses penyusunan lebih lanjut menunjukkan bahwa ada dua kondisi *payoff* yang mungkin terjadi yang menyebabkan perbedaan kalkulasi titik kesetimbangan. Kondisi *payoff* itu adalah kondisi saat $U_D \geq D_D$ dan kondisi saat $U_D < D_D$.



Gambar 5.2 Visualisasi Strategi Dominan *Inspectee* $U_D \geq D_D$



Gambar 5.3 Visualisasi Strategi Dominan *Inspectee* $U_D < D_D$

5.1.2 Hasil Kalkulasi Bayesian Nash Equilibrium

Hasil dari kalkulasi titik kesetimbangan didapatkan enam set titik kesetimbangan sesuai dengan kondisi dan metode perhitungan kesetimbangan masing-masing. Set pertama yakni, $p(B) = 0,\ p(G) = 1,\ p(I) = 1 - \beta,$ dan $p(N) = \beta$ merupakan hasil kalkulasi dari kondisi saat $U_D \geq D_D$ dengan metode evaluasi strategi dominan. Set kedua yakni $p(B) = 1 - \frac{C_B}{U_B}, p(G) = \frac{C_B}{U_B}, p(I) = \alpha + \frac{U_D - \alpha(D_D - R_D)}{D_D}, p(N) = \beta + (1 - \alpha - \beta) - \frac{U_D - \alpha(D_D - R_D)}{D_D}$ merupakan hasil kalkulasi dari kondisi $U_D < D_D$ dengan cara 1 *ex ante expected payoff*. Set ketiga yakni $p(B) = 0,\ p(G) = 1,\ p(I) = 1,$ dan $p(N) = 0$ merupakan hasil kalkulasi dari kondisi saat $U_D < D_D$ dengan metode cara 2 *ex-interim expected payoff* tipe *FA* dan *ex-post expected payoff* tipe *FA*. Set keempat yakni $p(B) = 0, p(G) = 1, p(I) = 0,$ dan $p(N) = 1$ merupakan hasil kalkulasi dari kondisi saat $U_D < D_D$ dengan metode cara 2 *ex-interim expected payoff* tipe *ND* dan *ex-post expected payoff* tipe *ND*. Set kelima yakni $p(B) = 1 - \frac{C_B}{U_B}, p(G) = \frac{C_B}{U_B}, p(I) = \frac{U_D}{D_D},$ dan $p(N) = 1 - \frac{U_D}{D_D}$ merupakan hasil kalkulasi dari kondisi saat $U_D < D_D$ dengan metode cara 2 *ex-interim expected payoff* tipe *BE* dan *ex-post expected payoff* tipe *BE*. Set keenam

$p(B) = 1 - \alpha - \beta - \frac{C_B}{U_B} + \alpha\frac{C_B}{U_B} + \beta\frac{C_B}{U_B}$, $p(G) = \alpha + \beta + \frac{C_B}{U_B} - \alpha\frac{C_B}{U_B} - \beta\frac{C_B}{U_B}$, $p(I) = \alpha + \frac{U_D}{D_D} - \alpha\frac{U_D}{D_D} - \beta\frac{U_D}{D_D}$, dan $p(N) = 1 - \alpha - \frac{U_D}{D_D} + \alpha\frac{U_D}{D_D} + \beta\frac{U_D}{D_D}$ merupakan hasil kalkulasi dari kondisi saat $U_D < D_D$ dengan metode cara 2 *ex-ante expected payoff*

5.1.3 Hasil Eksperimen Numerik

Eksperimen numerik dilakukan terhadap data dari empat kelas debitur yang mengalami tunggakan. Hasil dari eksperimen numerik ditampilkan pada Tabel 5.1 dan Tabel 5.2.

Tabel 5.1 Hasil Eksperimen Numerik Cara 1

Kelas	Eksisting	Interim	Δ
1	45,37%	1,78%	43,59%
2	40,15%	1,18%	38,97%
3	23,25%	2,65%	20,60%
4	14,38%	1,48%	12,90%

Tabel 5.2 Hasil Eksperimen Numerik Cara 2

Kelas	Eksisting	Cara 1	Δ
1	45,37%	27,32%	18,05%
2	40,15%	21,93%	18,22%
3	23,25%	23,09%	0,16%
4	14,38%	14,29%	0,09%

5.2 Analisis Hasil Penelitian

Pada subbab ini akan menampilkan analisis mengenai hasil yang didapatkan dari proses penyusunan model permainan serta kalkulasi titik kesetimbangan untuk mengidentifikasi penyebab terjadinya *non performing loan* serta merumuskan strategi yang dapat mengantisipasi terjadinya *non performing loan* sesuai dengan model dan hasil yang didapat.

5.2.1 Analisis Model Bayesian Inspection Game

Model permainan yang disusun merupakan jenis permainan dari *Bayesian game*, dikarenakan adanya kemunculan beberapa tipe pada *player* yakni *inspector*. Akibat dari adanya tipe dari *inspector* adalah munculnya beberapa tipe permainan yang dapat diikuti oleh kedua *player*. Tipe permainan yang muncul adalah tipe *false*

alarm (*FA*), tipe saat *inspector* melakukan kesalahan inspeksi berupa menganggap *inspectee* tidak melakukan pembayaran saat telah melakukan pembayaran, tipe kedua adalah *non-detection* (*ND*), tipe saat *inspector* melakukan kesalahan inspeksi berupa kegagalan mendeteksi *inspectee* yang tidak membayar, dan tipe terakhir adalah *bull's eye* (*BE*), tipe saat *inspector* tidak melakukan kesalahan inspeksi. Tipe-tipe ini merepresentasikan keadaan yang terjadinya di lapangan. Tipe permainan juga mengakomodasi pertanyaan yang muncul pada penelitian sebelumnya mengenai pola perilaku *inspectee* atau debitur yang masih mempunyai tendensi untuk melakukan tunggakan pembayaran meskipun mengetahui kerugian yang didapat relatif besar saat melakukan tunggakan. Tipe *ND* menunjukkan kondisi bahwa *inspectee* atau debitur mempunyai sudut pandang atau persepsi bahwa dia memiliki peluang untuk menghindari kerugian yang akan terjadi saat pihak *inspector* atau bank melakukan inspeksi dan dapat mempertahankan keuntungan yang didapat dari melakukan tunggakan pembayaran.

Tipe *FA* menunjukkan kondisi bahwa dalam keadaan riil, pihak bank masih dapat melakukan sebuah kesalahan inspeksi dikarenakan adanya kemungkinan selisih waktu pembayaran oleh debitur dengan data pencatatan pembayaran pihak bank. Terdapat kondisi dimana pada hari ke-89 data dari pihak bank menyatakan bahwa debitur masih belum melakukan pembayaran tunggakan, sehingga bank memutuskan untuk melakukan inspeksi pada hari berikutnya. Saat tepat hari ke-90 pihak debitur melakukan pembayaran sebelum pihak *inspector* datang menemui debitur sehingga terjadi kesalahan yang disebutkan pada tipe *FA*.

Tipe *BE* menunjukkan kondisi pihak bank tidak melakukan kesalahan inspeksi. Tipe ini dianggap sebagai tipe ideal saat melakukan *inspection game* dengan tujuan membuat debitur melakukan pembayaran tunggakan. Apabila tipe permainan yang terjadi adalah tipe *BE* diharapkan dapat dilakukan identifikasi faktor penyebab terjadinya *non performing loan*.

Hasil model permainan yang disusun berbeda dengan penelitian Akbar, Santosa & Widodo (2017). Pada penelitian kali ini model permainan adalah *Bayesian inspection game* dengan tiga tipe permainan sedangkan pada penelitian sebelumnya adalah *inspection game*.

5.2.2 Analisis Bayesian-Nash Equilibrium

Perbedaan hasil titik kesetimbangan yang didapat disebabkan oleh beberapa faktor. Faktor yang pertama adalah komposisi *payoff* pada model permainan. Dapat dilihat terdapat dua komposisi utama *payoff* yang terjadi pada model permainan, komposisi pertama adalah kondisi saat $U_D \geq D_D$, hal ini menyebabkan strategi *G* mendominasi strategi *B* sebab merasa keuntungan atau utilitas melakukan tunggakan lebih besar dibanding kerugian atau disutilitasnya. Sehingga proporsi strategi *G* bagi *inspectee* bernilai satu dan strategi *B* bernilai 0. Strategi yang dilakukan *inspector* merupakan *best response strategy* dari strategi *G* yang digunakan oleh *inspectee*. *Best response strategy* pihak *inspector* adalah melakukan *pure strategy I* pada tipe *FA* dan tipe *BE* sehingga didapat proporsi strategi I bernilai $1 - \beta$ dan melakukan *pure strategy N* pada tipe *ND* sehingga didapat proporsi strategi *N* bernilai β. Sehingga pada kondisi saat $U_D \geq D_D$ didapat set titik kesetimbangan pertama $p(B) = 0$, $p(G) = 1$, $p(I) = 1 - \beta$, dan $p(N) = \beta$.

Faktor kedua adalah sudut pandang kalkulasi terhadap kondisi tipe permainan. Set kedua yang merupakan hasil perhitungan dengan cara 1 *ex-ante expected payoff*. Cara ini mempertimbangkan kemungkinan kedua *player* dalam mengikuti semua tipe permainan yang mungkin terjadi. Begitu juga dengan set keenam uang didapat dengan cara 2. Artinya, kedua pemain akan mengikuti setiap permainan yang akan terjadi tanpa mengetahui tipe permainan apa yang akan mereka mainkan, sehingga didalam proses kalkulasi proporsi strategi yang optimal, kedua *player* harus mengikutsertakan peluang terjadinya tipe permainan dalam proses kalkulasi. Hal inilah yang menyebabkan nilai titik kesetimbangan pada set kedua memiliki unsur nilai peluang terjadinya tipe permainan pada set titik kesetimbangan. Pada kondisi perhitungan tidak ada strategi yang mendominasi sehingga strategi yang digunakan adalah *mixed strategy*.

Set ketiga yang merupakan hasil perhitungan cara 1 *ex-interim expected payoff* tipe *FA* dan *ex-post expected payoff* tipe *FA.* Kedua cara ini merupakan cara yang sama-sama berfokus pada perhitungan proporsi strategi optimal saat menghadapi tipe permainan *FA*. Bedanya, *ex-interim* merupakan pendekatan yang akan mengikuti permainan saat tahu bahwa permainan yang sedang terjadi adalah

tipe *FA* sedangkan *ex-post* merupakan kondisi dimana aktual yang terjadi adalah tipe *FA*. Perbedaan ini hanya mengakibatkan beda nilai *payoff* agregat yang didapat tetapi tidak pada titik kesetimbangan. Pada tipe ini strategi *G* mendominasi strategi *B* sehingga proporsi strategi *G* bagi *inspectee* bernilai 1 dan strategi *B* bernilai 0. Strategi yang dilakukan *inspector* merupakan *best response strategy* dari strategi *G* yang digunakan oleh *inspectee*. *Best response strategy* pihak *inspector* adalah melakukan *pure strategy I* sehingga proporsi strategi *I* bagi *inspector* bernilai 1 dan strategi *N* bernilai 0.

Set keempat yang merupakan hasil perhitungan cara 1 *ex-interim expected payoff* tipe *ND* dan *ex-post expected payoff* tipe *ND*. Kedua cara ini merupakan cara yang sama-sama berfokus pada perhitungan proporsi strategi optimal saat menghadapi tipe permainan *ND*. Bedanya, *ex-interim* merupakan pendekatan yang akan mengikuti permainan saat tahu bahwa permainan yang sedang terjadi adalah tipe *ND* sedangkan *ex-post* merupakan kondisi dimana aktual yang terjadi adalah tipe *ND*. Perbedaan ini hanya mengakibatkan beda nilai *payoff* agregat yang didapat tetapi tidak pada titik kesetimbangan. Pada tipe ini strategi *G* mendominasi strategi *B* sehingga proporsi strategi *G* bagi *inspectee* bernilai 1 dan strategi *B* bernilai 0. Strategi yang dilakukan *inspector* merupakan *best response strategy* dari strategi *G* yang digunakan oleh *inspectee*. *Best response strategy* pihak *inspector* adalah melakukan *pure strategy N* sehingga proporsi strategi *I* bagi *inspector* bernilai 0 dan strategi *N* bernilai 1.

Set kelima yang merupakan hasil perhitungan cara 1 *ex-interim expected payoff* tipe *BE* dan *ex-post expected payoff* tipe *BE*. Kedua cara ini merupakan cara yang sama-sama berfokus pada perhitungan proporsi strategi optimal saat menghadapi tipe permainan *BE*. Bedanya, *ex-interim* merupakan pendekatan yang akan mengikuti permainan saat tahu bahwa permainan yang sedang terjadi adalah tipe *BE* sedangkan *ex-post* merupakan kondisi dimana aktual yang terjadi adalah tipe *BE*. Perbedaan ini hanya mengakibatkan beda nilai *payoff* agregat yang didapat tetapi tidak pada titik kesetimbangan. Pada kondisi perhitungan tidak ada strategi yang mendominasi sehingga strategi yang digunakan adalah *mixed strategy.*

Hasil titik kesetimbangan yang didapat dari kalkulasi *Bayesian-Nash equilibrium* berbeda dengan penelitian Akbar, Santosa & Widodo (2017). Pada

penelitian kali ini didapatkan enam set titik kesetimbangan sedangkan pada penelitian sebelumnya hanya didapat satu set titik kesetimbangan.

***LEMMA* I.** Model *Bayesian inspection game* dari permasalahan *non performing loan* ini setidaknya memiliki tiga titik kesetimbangan *ex ante*.

PROFF. Set pertama: $p(B) = 0$, $p(G) = 1$, $p(I) = 1 - \beta$, dan $p(N) = \beta$, set kedua: $p(B) = 1 - \frac{C_B}{U_B}$, $p(G) = \frac{C_B}{U_B}$, $p(I) = \alpha + \frac{U_D - \alpha(D_D - R_D)}{D_D}$, $p(N) = \beta + (1 - \alpha - \beta) - \frac{U_D - \alpha(D_D - R_D)}{D_D}$, dan set keenam $p(B) = 1 - \alpha - \beta - \frac{C_B}{U_B} + \alpha\frac{C_B}{U_B} + \beta\frac{C_B}{U_B}$, $p(G) = \alpha + \beta + \frac{C_B}{U_B} - \alpha\frac{C_B}{U_B} - \beta\frac{C_B}{U_B}$, $p(I) = \alpha + \frac{U_D}{D_D} - \alpha\frac{U_D}{D_D} - \beta\frac{U_D}{D_D}$, dan $p(N) = 1 - \alpha - \frac{U_D}{D_D} + \alpha\frac{U_D}{D_D} + \beta\frac{U_D}{D_D}$.

5.2.3 Analisis Hasil Eksperimen Numerik

Eksperimen numerik yang dilakukan hanya menghitung satu indikator yakni nilai , $p(G)$ dikarenakan tujuan awal penelitian adalah untuk mengidentifikasi faktor-faktor penyebab terjadinya *non performing loan* dan merumuskan strategi yang dapat mengantisipasi hal tersebut. Pada eksperimen yang dilakukan, hanya menggunakan persamaan nilai , $p(G)$ pada set kedua dan set keenam. Alasan dari digunakannya kedua set tersebut adalah nilai , $p(G)$ yang didapatkan dari data yang diambil dari objek amatan menunjukkan bahwa proporsi strategi *G* tidaklah *pure strategy* melainkan *mixed strategy*. Sehingga dipilihlah kedua set tersebut dikarenakan set lain menunjukkan nilai , $p(G)$ yang berupa *pure strategy*. Alasan lain adalah karena pertimbangan kondisi yang terjadi di lapangan. Set kedua dan set keenam lebih representatif dibanding set yang lain.

Pada perhitungan dengan menggunakan set keenam didapatkan selisih yang kecil pada kelas tiga dan kelas empat yakni 0,16 dan 0,09, hanya menyimpang 0,69% dan 0,63% dari data eksisting. Nilai ini lebih kecil dari standar yang biasa digunakan yakni nilai signifikan 0,05 atau 5% dari data eksisting. Hal ini menunjukkan bahwa perhitungan dengan menggunakan set keenam dapat menggambarkan dengan tepat kondisi yang terjadi pada debitur kelas tiga dan kelas empat. Pada kelas satu dan kelas dua, didapatkan selisih sebesar 18,05 dan 18,22, menyimpang 39,78% dan 45,38% dari data eksisting. Nilai ini lebih besar dari

standar yang biasa digunakan yakni nilai signifikan 0,05 atau 5% dari data eksisting. Perbedaan yang besar ini menunjukkan bahwa perhitungan dengan menggunakan set keenam gagal menggambarkan kondisi pada debitur kelas satu dan kelas dua. Hal ini dapat disebabkan karena lamanya waktu pinjaman atau tenor yang ada pada dua kelas tersebut. Ketidaktepatan perhitungan nilai , $p(G)$ dapat terjadi karena model yang disusun hanya dimainkan pada satu titik waktu, sedangkan nilai , $p(G)$ pada data didapat dari beberapa titik waktu debitur mengalami tunggakan pembayaran, sehingga terjadi perbedaan nilai yang signifikan.

Pada perhitungan dengan menggunakan set kedua didapatkan selisih yang relatif besar pada semua kelas debitur yang ada. Pada kelas satu, kelas dua, kelas tiga, dan kelas empat, secara berturut-turut didapat selisih sebesar 43,59, 38,97, 20,60, dan 12,90. Selisih tersebut bernilai simpangan pada data eksisting secara berturut-turut adalah 96,08%, 97,06%, 88,60%, dan 89,71%. Nilai simpangan ini relatif lebih besar dibanding dengan standar yang biasa digunakan yakni nilai signifikan 0,05 atau 5% dari data eksisting. Hal ini disebabkan oleh sudut pandang dari perhitungan yang digunakan set kelima. Set kedua hanya berfokus pada tipe permainan *BE* dan mengabaikan tipe *FA* dan tipe *ND,* namun aktual yang terjadi di lapangan tipe *FA* dan tipe *ND* sangat mungkin terjadi dan terbukti terjadi, sehingga menyebabkann selisih yang relatif besar dengan data eksisting. Namun, perhitungan menggunakan set kedua ini memberi gambaran bahwa langkah-langkah yang dilakukan oleh pihak bank terbukti tepat untuk menekan nilai *non performing loan* apabila pihak bank tidak melakukan kesalahan inspeksi, hal ini ditunjukkan dengan nilai , $p(G)$ yang relatif kecil dibanding dengan standar yang biasa digunakan yakni nilai signifikan 0,05 atau 5%. Argumentasi ini diperkuat dengan adanya *lemma II.*

***LEMMA* II.** Langkah eksisting yang diambil oleh Bank X dinilai telah tepat sasaran untuk mencegah terjadinya *non performing loan* apabila tidak terjadi kesalahan inspeksi baik *false alarm* ataupun *non-detection.*

***PROOF*.** Berdasarkan hasil eksperimen numerik pada Tabel 5.1 dan Tabel 5.2, misal $p(G)$ adalah nilai probabilitas terjadinya *non performing loan* saat ada

kemungkinan terjadi kesalahan inspeksi dan $p(G')$ adalah nilai probabilitas terjadinya *non performing loan* saat tidak terjadi kesalahan inspeksi.

Kelas	$p(G')$		$p(G)$
1	1,78%	<	27,32%
2	1,18%	<	21,93%
3	2,65%	<	23,09%
4	1,48%	<	14,29%

5.2.4 Analisis Faktor Penyebab NPL dan Strategi Mengantisipasi NPL

Model *Bayesian inspection game* yang telah disusun menunjukkan ada dua kondisi utama yang menggambarkan pola kecenderungan strategi yang akan digunakan oleh pihak *inspectee* atau debitur beserta faktor penyebabnya. Pada kondisi model saat $U_D \geq D_D$ atau set pertama, menunjukkan bahwa debitur akan melakukan *pure srategy G* yang berarti akan memicu terjadinya *non performing loan*. Hal ini menunjukkan salah faktor penyebab terjadinya *non performing loan* adalah nilai keutungan atau utilitas dari melakukan tunggakan pembayaran lebih besar daripada nilai kerugian atau disutilitasnya diperkuat oleh *lemma III*. Pada kondisi model saat $U_D < D_D$ menunjukkan beberapa hasil yang dapat diinterpretasikan lebih lanjut. Pada set keenam nilai $p(G) = \alpha + \beta + \frac{C_B}{U_B} - \alpha\frac{C_B}{U_B} - \beta\frac{C_B}{U_B}$, menunjukkan bahwa frekuensi *inspectee* untuk melakukan strategi *G* akan sebanding dengan nilai peluang terjadinya *FA* (α) mengacu pada *lemma IV*, nilai peluang terjadinya *BE* (β) mengacu pada *lemma V*, dan nilai biaya yang dikeluarkan oleh pihak bank untuk melakukan inspeksi (C_B) mengacu pada *lemma VI*, namun akan berbanding terbalik dengan nilai utilitas yang diperoleh pihak bank (U_B) mengacu pada *lemma VII*. Hal ini berarti semakin besar nilai α, β, dan C_B maka akan semakin besar frekuensi *inspectee* melakukan strategi *G* dan sebaliknya apabila semakin besar nilai U_B maka akan semakin kecil frekuensi *inspectee* melakukan strategi *G*. Penjelasan ini diperkuat dengan hasil yang ditunjukkan oleh set ketiga, set keempat, dan set kelima. Pada set ketiga menunjukkan pihak *inspectee* akan melakukan *pure strategy G* apabila tipe *FA* yang terjadi, hal ini juga berarti menunjukkan bahwa semakin besar nilai α maka akan semakin besar pula

frekuensi melakukan strategi *G*. Pada set keempat menunjukkan pihak *inspectee* akan melakukan *pure strategy G* apabila tipe *BE* yang terjadi, hal ini juga berarti menunjukkan bahwa semakin besar nilaiβ maka akan semakin besar pula frekuensi melakukan strategi *G*. Pada set kelima nilai $p(G) = \frac{C_B}{U_B}$, hal ini juga berarti menunjukkan bahwa semakin besar nilai C_B maka akan semakin besar pula frekuensi melakukan strategi *G* dan sebaliknya apabila semakin besar nilai U_B maka akan semakin kecil frekuensi *inspectee* melakukan strategi *G*.

Sesuai dengan faktor penyebab terjadinya *non performing loan* yang sudah diindentifikasi, maka dapat dirumuskan strategi yang dapat mengantisipasi terjadinya *non performing loan*. Strategi pertama dirumuskan sesuai dengan faktor pertama yakni membuat keuntungan dari melakukan tindakan relatif lebih kecil daripada kerugiannya. Langkah yang dapat dilakukan adalah menaikkan tingkat denda keterlambatan pembayaran dan juga bunga dari denda keterlambatan sesuai dengan batas maksimal yang diperbolehkan oleh peraturan perundang-undangan. Strategi kedua adalah meminimasi peluang terjadi kesalahan inspeksi tipe *FA* (α). Langkah yang dapat dilakukan untuk strategi ini adalah dengan meningkatkan sistem informasi perbankan yang dapat memberikan *update* terbaru mengenai pembayaran tunggakan kepada *inspector* sehingga dapat membatalkan inspeksi ketika debitur telah melakukan pembayaran. Strategi ketiga adalah meminimasi peluang terjadi kesalahan inspeksi tipe *ND* (β). Langkah yang dapat dilakukan adalah mencari informasi keberadaan debitur dari rekan, kerabat, atau keluarga debitur di H-1 melakukan inspeksi untuk memastikan keberadaan debitur. Strategi keempat adalah meminimasi nilai biaya melakukan inspeksi (C_B). Langkah yang dapat diambil adalah melakukan optimasi penjadwalan inspeksi pada *inspector* sehingga efisiensi biaya dapat tercapai. Strategi kelima adalah menaikkan nilai utilitas yang diperoleh pihak bank (U_B). Langkah yang dapat dilakukan sama dengan strategi pertama, yakni menaikkan tingkat denda keterlambatan pembayaran dan juga bunga dari denda keterlambatan sesuai dengan batas maksimal yang diperbolehkan oleh peraturan perundang-undangan.

Hasil analisis faktor penyebab *NPL* yang didapat pada penelitian ini menunjukkan dua faktor baru yakni peluang terjadinya kesalahan inspeksi tipe *false*

alarm dan peluang terjadinya kesalahan inspeksi tipe *non-detection* yang pada penelitian Akbar, Santosa & Widodo (2017) tidak menemukan faktor tersebut.

***LEMMA* III.** Apabila terjadi penurunan nilai disutilitas dari penunggakan pembayaran yang dialami oleh debitur hingga nilainya sama atau bahkan kurang dari utilitasnya maka peluang terjadinya *non performing loan* akan meningkat.

PROOF. Saat $U_D < D_D$, $p(G) = \alpha + \beta + \frac{C_B}{U_B} - \alpha\frac{C_B}{U_B} - \beta\frac{C_B}{U_B}$ atau $p(G) = \frac{C_B}{U_B}$ yang berarti $p(G) < 1$. Saat $U_D \geq D_D$, $p(G) = 1$. Maka $p(G, U_D \geq D_D) - p(G, U_D < D_D) > 0$.

***LEMMA* IV.** Apabila terjadi peningkatan nilai probabilitas terjadinya kesalahan tipe *false alarm* maka peluang terjadinya *non performing loan* akan meningkat.

PROOF. Jika $0 < \delta < 1$

$$p(G_0) = \alpha + \beta + \frac{C_B}{U_B} - \alpha\frac{C_B}{U_B} - \beta\frac{C_B}{U_B}$$

$$p(G_1) = (1+\delta)\alpha + \beta + \frac{C_B}{U_B} - \alpha\frac{C_B}{U_B} - \beta\frac{C_B}{U_B}$$

$$maka$$

$$p(G_1) - p(G_0) = \delta\,\alpha$$

***LEMMA* V.** Apabila terjadi peningkatan nilai probabilitas terjadinya kesalahan tipe *non detection* maka peluang terjadinya *non performing loan* akan meningkat.

PROOF. Jika $0 < \delta < 1$

$$p(G_0) = \alpha + \beta + \frac{C_B}{U_B} - \alpha\frac{C_B}{U_B} - \beta\frac{C_B}{U_B}$$

$$p(G_1) = \alpha + (1+\delta)\beta + \frac{C_B}{U_B} - \alpha\frac{C_B}{U_B} - \beta\frac{C_B}{U_B}$$

$$maka$$

$$p(G_1) - p(G_0) = \delta\,\beta$$

***LEMMA* VI.** Apabila terjadi peningkatan nilai biaya operasional inspeksi maka peluang terjadinya *non performing loan* akan meningkat.

PROOF. Jika $0 < \delta < 1$

$$p(G_0) = \alpha + \beta + (1 - \alpha - \beta)\frac{C_B}{U_B}$$

$$p(G_1) = \alpha + \beta + (1 - \alpha - \beta)\frac{(1+\delta)C_B}{U_B}$$

$maka$

$$p(G_1) - p(G_0) = \delta(1 - \alpha - \beta)\frac{C_B}{U_B}$$

***LEMMA* VII.** Apabila terjadi peningkatan utilitas yang diperoleh bank maka peluang terjadinya *non performing loan* akan menurun.

PROOF. Jika $0 < \delta < 1$

$$p(G_0) = \alpha + \beta + (1 - \alpha - \beta)\frac{C_B}{U_B}$$

$$p(G_1) = \alpha + \beta + (1 - \alpha - \beta)\frac{C_B}{(1+\delta)U_B}$$

$maka$

$$p(G_1) - p(G_0) = -\frac{\delta}{1+\delta}x(1 - \alpha - \beta)\frac{C_B}{U_B}$$

BAB 6
KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini menjelaskan tentang kesimpulan yang didapat dari serangkaian penelitian yang telah dilakukan sesuai dengan tujuan penelitian yang ingin dicapai, serta saran-saran yang dapat diberikan untuk meningkatkan kualitas penelitian selanjutnya.

6.1 Kesimpulan

Berdasarakan penelitian yang telah dilakukan, berikut ini adalah kesimpulan yang dapat diambil:

1. Model *Bayesian inspection game* yang telah disusun terdiri dari tiga tipe permainan yang diakibatkan oleh adanya tiga tipe *player inspector*. Tiga tipe permainan ini merepresentasikan keadaan yang terjadi di lapangan. Tipe permainan *FA* merepresentasikan kemungkinan terjadinya kesalahan inspeksi berupa kesalahan dengan menganggap debitur belum melakukan pembayaran tetapi pada aktualnya telah membayar tunggakan. Tipe permainan *ND* merepresentasikan kemungkinan terjadinya kesalahan inspeksi berupa kegagalan dalam menemui debitur saat melakukan inspeksi, tipe ini juga mengakomodasi persepsi debitur dalam peluang lolos dari penalti saat melakukan tunggakan pembayaran. Tipe permainan *BE* merepresentasikan kemungkinan proses inspeksi terjadi tanpa membuat kesalahan inspeksi.
2. Hasil identifikasi mengenai faktor penyebab terjadinya *non performing loan* antara lain adalah: proporsi dari utilitas dan disutilitas nasabah, peluang terjadinya kesalahan inspeksi berupa *false alarm* yang menganggap debitur belum melakukan pembayaran tetapi pada aktualnya telah membayar tunggakan, peluang terjadinya kesalahan inspeksi berupa *non-detection* yang merupakan kegagalan dalam menemui debitur saat melakukan inspeksi, besar biaya operasional untuk melakukan inspeksi, dan rendahnya utilitas yang didapat pihak bank sebagai hasil dari inspeksi. Proporsi dari utilitas nasabah akan menyebabkan pergeseran titik kesetimbangan dan mengakibatkan tingkat *NPL* yang lebih tinggi apabila

nilai utilitas lebih besar atau sama dengan disutilitas debitur. Peluang terjadinya kesalahan inspeksi baik tipe *false alarm* dan *non-detection* menyebabkan kenaikan nilai *NPL* apabila nilai peluang mengalami peningkatan. Kenaikan nilai *NPL* juga disebabkan oleh peningkatan biaya operasional inspeksi. Peningkatan utilitas bank akan menurunkan tingkat *NPL*.

3. Strategi yang dapat dilakukan untuk mengantisipasi terjadinya *non performing loan* adalah: menaikkan tingkat denda keterlambatan pembayaran dan juga bunga dari denda keterlambatan sesuai dengan batas maksimal yang diperbolehkan oleh peraturan perundang-undangan, meningkatkan sistem informasi perbankan yang dapat memberikan *update* terbaru mengenai pembayaran tunggakan kepada *inspector* sehingga dapat membatalkan inspeksi ketika debitur telah melakukan pembayaran, mencari informasi keberadaan debitur dari rekan, kerabat, atau keluarga debitur di H-1 melakukan inspeksi untuk memastikan keberadaan debitur, dan melakukan optimasi penjadwalan inspeksi pada *inspector* sehingga efisiensi biaya dapat tercapai.
4. Hasil eksperimen numerik menunjukkan pada perhitungan dengan menggunakan set keenam didapatkan selisih penyimpangan sebesar 0,69% dan 0,63% dari data eksisting. Nilai ini lebih kecil dari standar yang biasa digunakan yakni nilai signifikan 0,05 atau 5% dari data eksisting. Hal ini menunjukkan bahwa perhitungan dengan menggunakan set keenam dapat menggambarkan dengan tepat kondisi yang terjadi pada debitur kelas tiga dan kelas empat. Pada kelas satu dan kelas dua, didapatkan selisih penyimpangan sebesar 39,78% dan 45,38% dari data eksisting. Nilai ini lebih besar dari standar yang biasa digunakan yakni nilai signifikan 0,05 atau 5% dari data eksisting. Selain itu, hasil eksperimen numerik menunjukkan bahwa apabila pihak bank dapat meminimasi nilai α dan β hingga bernilai nol, maka tingkat kolektabilitas pada kelas 1 akan meningkat sebesar 96,08%, kelas 2 akan meningkat sebesar 97,06%, kelas 3 akan meningkat sebesar 88,60%, dan kelas 4 akan meningkat sebesar 89,71%.

6.2 Saran

Berikut ini adalah yang dapat diberikan untuk perbaikan pada penelitian selanjutnya.

1. Menambahkan tipe pada *player inspectee* seperti kategori nasabah prioritas atau non prioritas untuk memperkaya model permainan.
2. Mempertimbangkan permainan untuk dilakukan lebih dari satu kali (*multi shot*) agar dapat lebih merepresentasikan debitur di kelas 1 dan kelas 2.
3. Melakukan relaksasi pada asumsi semua *player* bersifat rasional dalam pengambilan keputusan yang digunakan dalam penelitian dengan mempertimbangkan faktor psikologi dalam pengambilan keputusan.

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR PUSTAKA

Akbar, O., Santosa, B., & Widodo, E. (2017). Penentuan Keputusan dan Strategi Optimal untuk Meminimasi Risiko Kredit Macet dengan Metode Data Mining dan Inspection Game. Undergraduate Thesis. ITS: Surabaya.

Andreozzi, L. (2004). Rewarding policemen increases crime. Another surprising result from the inspection game. *Public Choice*, *121*(1–2), 69–82. https://doi.org/10.1007/s11127-004-6166-x

Avenhaus, R., & Canty, M. J. (2005). Playing for time: A sequential inspection game. *European Journal of Operational Research*, *167*(2), 475–492. https://doi.org/10.1016/j.ejor.2004.01.045

Avenhaus, R., & Canty, M. J. (2012). Inspection games. *Computational Complexity: Theory, Techniques, and Applications*, *9781461418*, 1605–1618. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-1800-9_103

Chao, X., & Zongfang, Z. (2013). The evolutionary game analysis of credit behavior of SME in guaranteed loans organization. *Procedia Computer Science*, *17*, 930–938. https://doi.org/10.1016/j.procs.2013.05.118

Daellenbach, H. G., & Mcnickle, D. C. (2005). *Management science*.

Deutsch, Y., Golany, B., & Rothblum, U. G. (2011). Determining all Nash equilibria in a (bi-linear) inspection game. *European Journal of Operational Research*, *215*(2), 422–430. https://doi.org/10.1016/j.ejor.2011.05.054

Handoyo, F. W. & Kautsar, I., 2014. Strategi Pemberantasan Korupsi di Indonesia Menggunakan Inspection Game. *Ekonomi dan Pembangunan,* Volume 22, pp. 27-38.

Kasmir, 2012. *Manajemen Perbankan.* Jakarta: RajaGrafindo Persada.

Keuangan, O. J., 2020. *Statistik Perbankan Indonesia,* Jakarta: Departemen Perizinan dan Informasi Perbankan.

Koutanaei, F. N., Sajedi, H., & Khanbabaei, M. (2015). A hybrid data mining model of feature selection algorithms and ensemble learning classifiers for credit scoring. *Journal of Retailing and Consumer Services*, *27*, 11–23. https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2015.07.003

Leyton-Brown, K., & Shoham, Y. (2008). Essentials of game theory. In *Political Science* (Vol. 2). https://doi.org/10.2200/S00108ED1V01Y200802AIM003

Liu, C., Xie, J., Zhao, Q., Xie, Q., & Liu, C. (2019). Novel evolutionary multi-objective soft subspace clustering algorithm for credit risk assessment. *Expert Systems with Applications*, *138*. https://doi.org/10.1016/j.eswa.2019.112827

Maschler, M., Solan, E. & Zamir, S., 2013. *Game Theory.* Cambridge: Cambridge University Press.

Matsumoto, A., & Szidarovszky, F. (2015). Game theory and its applications. *Game Theory and Its Applications*, 1–268. https://doi.org/10.1007/978-4-431-54786-0

Pausang, S. M. C., & Fajardo-Lim, Y. (2016). Nash Equilibria in a Multiple Stage Inspection Game. *Electronic Notes in Discrete Mathematics*, *56*, 49–57. https://doi.org/10.1016/j.endm.2016.11.008

Pławiak, P., Abdar, M., & Rajendra Acharya, U. (2019). Application of new deep genetic cascade ensemble of SVM classifiers to predict the Australian credit scoring. *Applied Soft Computing Journal*, *84*, 105740. https://doi.org/10.1016/j.asoc.2019.105740

Sharma, S., 1996. *Applied Multivariate Techniques.* New York: John Wiley & Sons.Andreozzi, L. (2004). Rewarding policemen increases crime. Another surprising result from the inspection game. *Public Choice*, *121*(1–2), 69–82. https://doi.org/10.1007/s11127-004-6166-x

Tsebelis, G. (1989). The Abuse of Probability in Political Analysis: The Robinson Crusoe Fallacy. *American Political Science Review*, *83*(1), 77–91. https://doi.org/10.2307/1956435

Villani, G., & Biancardi, M. (2019). An Evolutionary Game to Study Banks–Firms Relationship: Monitoring Intensity and Private Benefit. *Computational Economics*. https://doi.org/10.1007/s10614-019-09937-4

Wan, J. (2018). Non-performing loans and housing prices in China. *International Review of Economics and Finance*, *57*, 26–42. https://doi.org/10.1016/j.iref.2018.02.011

Wang, Y., Qin, X. Z., & Liang, Y. C. (2008). The credit loan strategy model based on leader follower game theory. *2008 International Conference on Management Science and Engineering 15th Annual Conference Proceedings, ICMSE*, (70771018), 1139–1145.

https://doi.org/10.1109/ICMSE.2008.4669054

Weissova, I., Kollar, B., & Siekelova, A. (2015). Rating as a Useful Tool for Credit Risk Measurement. *Procedia Economics and Finance*, *26*(15), 278–285. https://doi.org/10.1016/s2212-5671(15)00853-9

Winston, W. L., 2004. Game Theory. In: *Operation Research Application and Algoritms.* Toronto: Brooks/Cole, pp. 803-837.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BIOGRAFI PENULIS

Penulis yang memiliki nama lengkap Oryza Akbar Rochmadhan, dilahirkan di Surabaya pada 20 Oktober 1995. Penulis telah menempuh pendidikan di SMAN 5 Surabaya (2010-2013), dan mendapatkan gelar sarjana di Departemen Teknik Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya (2017). Pada periode (2018-2020), penulis menempuh jenjang magister di Departemen yang sama dengan bidang konsentrasi Rekayasa Optimasi Sistem Industri.

Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif di beberapa kegiatan dan orginasasi. Diantaranya adalah anggota aktif UKM Bridge 2013/2014, staff administrasi dan keuangan Lembaga Belajar IRIT 2018/2019, wakil pengawas Rumah Belajar regional Surabaya-Malang 2019/2020, serta asisten dosen mata kuliah Statistik Industri 2020. Selain itu penulis juga pernah melaksanakan kerja praktik di PT Telkom Indonesia. Beberapa capaian yang diraih oleh penulis selama menjadi mahasiswa diantaranya adalah dua medali emas Kejuaraan Bridge Nasional, *awardee* beasiswa ECF, dan juga *awardee* beasiswa Rumah Belajar. Penulis dapat dihubungi via *email* oryza.akbar@gmail.com.