

SKRIPSI

**PREDIKSI OUTSTANDING CLAIMS DENGAN
MENGUNAKAN METODE MODIFIKASI CHAIN LADDER,
METODE BORNHUETTER-FERGUSON DAN METODE
LOSS-DEVELOPMENT**



MARGARETA NANCY ANWAR

NPM: 2015710006

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI DAN SAINS
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
2019**

FINAL PROJECT

**PREDICTION OF OUTSTANDING CLAIMS WITH USING
MODIFIED CHAIN LADDER METHOD,
BORNHUETTER-FERGUSON METHOD AND
LOSS-DEVELOPMENT METHOD**



MARGARETA NANCY ANWAR

NPM: 2015710006

**DEPARTMENT OF MATHEMATICS
FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY AND SCIENCES
PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY
2019**

LEMBAR PENGESAHAN

Prediksi Outstanding Claims Dengan Menggunakan Metode Modifikasi Chain Ladder, Metode Bornhuetter-Ferguson dan Metode Loss-Development

MARGARETA NANCY ANWAR

NPM: 2015710006

Bandung, 19/07/2019

Menyetujui,
Pembimbing Utama

Iwan Sugiarto, M.Si

Ketua Tim Penguji

Anggota Tim Penguji

Agus Sukmana, M.Sc.

Felivia, M.Act.Sc.

Mengetahui,
Ketua Program Studi

Dr. Erwinna Chendra

PERNYATAAN

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

Prediksi Outstanding Claims Dengan Menggunakan Metode Modifikasi Chain Ladder, Metode Bornhuetter-Ferguson dan Metode Loss-Development

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

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

Dinyatakan di Bandung,
Tanggal 19/07/2019

| |
|---------------------|
| Meterai Rp. 6000 |
|---------------------|

Margareta Nancy Anwar
NPM: 2015710006

ABSTRAK

Penyelesaian pembayaran klaim dilakukan oleh perusahaan asuransi setelah klaim diajukan. Ada 2 kelas dalam bisnis asuransi berdasarkan waktu pembayaran klaimnya yaitu *long-tail business* dan *short-tail business*. Dalam *long-tail business*, penyelesaian pembayaran klaim cukup lama, biasanya lebih dari 1 tahun atau pembayaran klaim ditunda hingga periode tertentu dikarenakan perusahaan asuransi harus melakukan peninjauan terhadap kejadian tersebut, seperti meminta surat waris. Beberapa kasus untuk *long-tail business* diantaranya adalah asuransi karena kecelakaan pesawat, dan tsunami. Berbeda dengan *short-tail business*, penyelesaian pembayaran klaim oleh perusahaan asuransi tidak lama dan biasanya pembayaran klaim kurang dari 1 tahun. Dalam tugas akhir ini, akan dibahas masalah *long-tail business*. Di dalam *long-tail business* terdapat jumlah/besar klaim yang belum dibayarkan yang dikenal dengan istilah *outstanding claims* dan dapat digambarkan melalui *Run Off Triangle*. Ada 3 metode dalam memprediksi besar *outstanding claims* diantaranya adalah metode *Modifikasi Chain Ladder*, *Bornhuetter-Ferguson* dan *Loss-Development*. Dari besar *outstanding claims*, akan dihitung besar *Mean Square Error* (MSE_n) yang nantinya akan dibandingkan dengan data historis. Setelah mendapatkan nilai *Mean Square Error* (MSE_n), akan dihitung besar estimasi *Weight Mean Square Error* ($WMSE$). Jika besar estimasi *Weight Mean Square Error* ($WMSE$) merupakan yang terkecil, maka metode tersebut memiliki performansi yang paling baik.

Kata-kata kunci: *Run Off Triangle*, *outstanding claims*, metode *Modifikasi Chain Ladder*, metode *Bornhuetter-Ferguson*, *long-tail business*, *short-tail business*, *Mean Square Error*, *Weight Mean Square Error*, metode *Loss-Development*

ABSTRACT

Settlement of claim payments is made by the insurance company after the claim is submitted. There are 2 classes in the insurance business based on claim payments time, namely long-tail business and short-tail business. In long-tail business, the settlement of claim payments is quite long, usually more than 1 year or the claim payment is postponed for a certain period because the insurance company must review the incident, such as requesting an inheritance letter. Some cases for long-tail business include insurance due to aircraft accidents, and tsunamis. Different with short-tail business, settlement of claim payments by insurance companies is not long and usually claims payment is less than 1 year. In this final project, the issue of long-tail business will be discussed. Inside long-tail business, there are large numbers of unpaid claims known as outstanding claims and can be described through Run Off Triangle. There are 3 methods for predict large amounts of outstanding claims, among Modification of Chain Ladder, Bornhuetter-Ferguson and Loss-Development method. From the amount of outstanding claims, it will be calculated the estimation of Mean Square Error (MSE_n) which will be compared with historical data. After getting the value of Mean Square Error (MSE_n), then it will be calculated the estimation of Weight Mean Square Error ($WMSE$). If the estimate size of Weight Mean Square Error ($WMSE$) is the smallest, then that method has the best performance.

Keywords: *Run Off Triangle, outstanding claims, Modification of Chain Ladder method, Bornhuetter-Ferguson method, long-tail business, short-tail business, Mean Square Error, Loss-Development method, Weight Mean Square Error*

*"Awal setiap pemerintahan dimulai dengan pendidikan anak muda
kita" - Pythagoras*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kepada Tuhan yang Maha Esa karena atas penyertaan-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi tepat waktu. Skripsi yang berjudul "*Prediksi Outstanding Claims dengan menggunakan Metode Modifikasi Chain Ladder, Metode Bornhuetter-Ferguson dan Metode Loss-Development*" disusun untuk memenuhi persyaratan untuk mendapatkan gelar strata-1 jurusan Matematika Unpar. Penulis berharap agar skripsi yang telah disusun ini bermanfaat untuk pembaca. Selama masa kuliah, penulis banyak mendapatkan pembelajaran dari banyak pihak. Maka dari itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

- Ayahanda Rudy Anwar, B.Sc, ibunda Tjin Soei Ling, kakak dari penulis yaitu Stefanus Nelson Anwar, S.Si, M.Si karena selalu memberi semangat dan doa selama penulis mengerjakan skripsi ini.
- Bapak Iwan Sugiarto, M.Si sebagai pembimbing skripsi yang telah bersedia untuk meluangkan waktunya untuk membantu serta membimbing penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
- Seluruh dosen FTIS atas segala ilmu yang telah diajarkan kepada penulis.
- FTIS Unpar yang telah memberi kesempatan kepada penulis untuk menempuh program studi Matematika dengan fasilitas yang sangat baik.
- Teman-teman Matematika Unpar 2015 yang luar biasa untuk kebersamaan selama perkuliahan dan banyak membantu menyemangati penulis dalam mengerjakan skripsi ini.
- Teman-teman Matematika Unpar dari berbagai angkatan untuk kebersamaan selama penulis dalam masa perkuliahan.
- Teman-teman yang tidak disebutkan oleh penulis.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kesalahan dalam penyusunan skripsi ini. Oleh karena itu, jika terdapat saran dan kritik, itu sangat membantu penulis dalam mengembangkan skripsi ini. Akhir kata, semoga skripsi ini bermanfaat untuk perkembangan ilmu pengetahuan khususnya dalam bidang Matematika.

Bandung, 11/06/2019

Margareta Nancy Anwar

DAFTAR ISI

| | |
|--|-------------|
| KATA PENGANTAR | xv |
| DAFTAR ISI | xvii |
| DAFTAR TABEL | xix |
| 1 PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 2 |
| 1.3 Tujuan | 2 |
| 1.4 Sistematika Pembahasan | 2 |
| 2 LANDASAN TEORI | 5 |
| 2.1 Asuransi dan Terminologinya | 5 |
| 2.2 Run Off Triangle | 5 |
| 3 PREDIKSI OUTSTANDING CLAIMS DENGAN METODE MODIFIKASI CHAIN LADDER, BORNHUETTER-FERGUSON DAN LOSS-DEVELOPMENT | 9 |
| 3.1 Metode Modifikasi Chain Ladder | 9 |
| 3.2 Metode Bornhuetter-Ferguson | 10 |
| 3.3 Metode Loss-Development | 12 |
| 3.4 Cadangan | 14 |
| 3.5 Growing Triangle Technique | 15 |
| 4 APLIKASI PREDIKSI OUTSTANDING CLAIMS DENGAN METODE MODIFIKASI CHAIN LADDER, METODE BORNHUETTER-FERGUSON DAN METODE LOSS-DEVELOPMENT | 21 |
| 4.1 Metode Modifikasi Chain Ladder | 21 |
| 4.2 Metode Bornhuetter-Ferguson | 24 |
| 4.3 Metode Loss-Development | 26 |
| 4.4 Perbandingan Performansi pada Metode Chain Ladder, Bornhuetter-Ferguson dan Loss-Development | 28 |
| 5 KESIMPULAN DAN SARAN | 31 |
| 5.1 Kesimpulan | 31 |
| 5.2 Saran | 31 |
| DAFTAR REFERENSI | 33 |
| A KODE PROGRAM DENGAN METODE MODIFIED CHAIN LADDER BESERTA GROWING TRIANGLE | 35 |
| B KODE PROGRAM DENGAN METODE BORNHUETTER-FERGUSON BESERTA GROWING TRIANGLE | 37 |

C KODE PROGRAM DENGAN METODE LOSS DEVELOPMENT BE-
SERTA GROWING TRIANGLE

39

DAFTAR TABEL

| | | |
|------|--|----|
| 2.1 | Data Run Off Triangle Incremental losses | 6 |
| 2.2 | Run-Off Triangle Cumulative Losses | 6 |
| 2.3 | Data Historis | 6 |
| 2.4 | Data Incremental Losses | 7 |
| 2.5 | Run Off Triangle Cumulative Losses | 7 |
| | | |
| 3.1 | Run-Off Triangle Cumulative Losses | 9 |
| 3.2 | Age to age factor | 10 |
| 3.3 | Run Off Cumulative Losses dengan Metode Modifikasi Chain Ladder | 10 |
| 3.4 | Run Off Incremental Losses dengan Metode Modifikasi Chain Ladder | 10 |
| 3.5 | Besar klaim kumulatif dengan Metode Bornhuetter-Ferguson | 12 |
| 3.6 | Besar klaim incremental losses dengan menggunakan Metode Bornhuetter-Ferguson | 12 |
| 3.7 | Run-Off Triangle Cumulative Losses dengan Metode Loss-Development | 13 |
| 3.8 | Run-Off Incremental Losses dengan Metode Loss-Development | 14 |
| 3.9 | Run-Off Incremental Losses dengan Metode Bornhuetter-Ferguson | 14 |
| 3.10 | Run Off Incremental Losses | 15 |
| 3.11 | Bentuk partisi growing triangle untuk $n = 2$ | 15 |
| 3.12 | Bentuk partisi growing triangle untuk $n = 3$ | 15 |
| 3.13 | Run-Off Triangle Incremental Losses | 16 |
| 3.14 | Bentuk partisi growing triangle untuk $n = 2$ | 17 |
| 3.15 | Bentuk partisi growing triangle untuk $n = 3$ | 18 |
| | | |
| 4.1 | Cumulative Losses | 21 |
| 4.2 | Age to age factor pada metode Modifikasi Chain Ladder | 22 |
| 4.3 | Model prediksi dalam bentuk Cumulative Losses dengan Metode Modifikasi Chain Ladder | 22 |
| 4.4 | Model prediksi dalam bentuk Incremental Losses dengan Metode Modifikasi Chain Ladder | 23 |
| 4.5 | Estimasi Cadangan Klaim dengan Metode Modifikasi Chain Ladder | 23 |
| 4.6 | MSE_n dan $WMSE$ dengan Metode Modifikasi Chain Ladder ($\times 10^8$) | 24 |
| 4.7 | Hasil penduga parameter $\hat{\gamma}_k$ dan $\hat{\alpha}_i$ | 24 |
| 4.8 | Model prediksi dalam bentuk Cumulative Losses dengan Metode Bornhuetter-Ferguson | 25 |
| 4.9 | Model prediksi dalam bentuk Incremental Losses dengan Metode Bornhuetter-Ferguson | 25 |
| 4.10 | Estimasi cadangan klaim dengan Metode Bornhuetter-Ferguson | 26 |
| 4.11 | Besar MSE_n dan $WMSE$ dengan Metode Bornhuetter-Ferguson ($\times 10^8$) | 26 |
| 4.12 | Besar $\hat{\gamma}_k$ | 27 |
| 4.13 | Model prediksi dalam bentuk Cumulative Losses dengan Metode Loss-Development | 27 |
| 4.14 | Model prediksi dalam bentuk Incremental Losses dengan Metode Loss-Development | 27 |
| 4.15 | Estimasi cadangan klaim dengan Metode Loss-Development | 28 |
| 4.16 | MSE_n dan $WMSE$ dengan Metode Loss Development ($\times 10^8$) | 28 |
| 4.17 | Perbandingan nilai MSE_n dan $WMSE$ pada ketiga metode tersebut ($\times 10^8$) | 29 |

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Setiap manusia pasti mengalami risiko seperti risiko keuangan, kematian dan bencana alam. Maka dari itu, untuk dapat manajemen risiko tersebut, dibutuhkan asuransi. Istilah asuransi berasal dari bahasa Inggris yaitu *Insurance* yang artinya pertanggungan. Menurut pasal 246 KUHD, asuransi adalah perjanjian antara dua pihak yaitu perusahaan asuransi dan pemegang polis yang menjadi dasar bagi penerimaan premi oleh perusahaan asuransi sebagai imbalan untuk memberikan penggantian kepada tertanggung atau pemegang polis karena kerugian, kerusakan, biaya yang timbul, kehilangan keuntungan, atau tanggung jawab hukum kepada pihak ketiga yang mungkin diderita tertanggung atau pemegang polis karena terjadinya suatu peristiwa yang tidak pasti atau memberikan pembayaran yang didasarkan pada meninggalnya tertanggung atau pembayaran yang didasarkan pada hidupnya tertanggung dengan manfaat yang besarnya telah ditetapkan dan didasarkan pada pengelolaan dana.

Secara umum, ada 2 kelas dalam bisnis asuransi yaitu *long-tail business* dan *short-tail business*. *Long-tail business* adalah bisnis asuransi dimana penyelesaian klaimnya membutuhkan waktu yang cukup lama, biasanya lebih dari 1 tahun karena perusahaan asuransi perlu untuk melakukan peninjauan terhadap peristiwa tersebut seperti perusahaan asuransi meminta surat waris kepada tertanggung sedangkan *short-tail business* adalah bisnis asuransi dimana penyelesaian klaimnya tidak membutuhkan waktu yang cukup lama, biasanya kurang dari 1 tahun karena perusahaan asuransi tidak perlu melakukan peninjauan terhadap peristiwa tersebut. Contoh *long-tail business* adalah kecelakaan pesawat, malpraktek, tsunami dan kebakaran gedung sedangkan contoh sederhana *short-tail business* adalah ketika seseorang mengalami kecelakaan kendaraan bermotor, maka tertanggung akan mendapatkan penggantian kepada tertanggung karena kerugian dalam waktu kurang dari 1 tahun.

Dalam skripsi ini, akan dibahas mengenai *long-tail business*. Di dalam *long-tail business*, terdapat besar klaim yang belum dibayarkan yang dikenal dengan istilah *outstanding claims*. Penaksiran *outstanding claims* sangat penting bagi perusahaan asuransi mengingat perusahaan asuransi harus menyediakan cadangan klaim yang cukup untuk menutup pembayaran klaim dimasa yang akan datang. Besar *outstanding claims* dapat digambarkan melalui Tabel *Run Off Triangle* [1]. Pada skripsi ini, akan dibahas 3 metode dalam menaksir besar *outstanding claims* yaitu metode *Modifikasi Chain Ladder* [2], metode *Bornhuetter-Ferguson* [4] dan metode *Loss-Development* [2] yang kemudian akan dibandingkan performansi ketiga metode dengan menghitung besar nilai *Weight Mean Square Error* dengan menggunakan *Growing Triangle Technique* [3]. Apabila metode tersebut memiliki nilai *WMSE* yang terkecil, berarti metode tersebut memiliki performansi yang paling baik [3]. Ketiga metode tersebut mengikuti asumsi bahwa pola perubahan besar *outstanding claims* antar tahun penundaan $j = 0, 1, \dots, n$ pada setiap tahun kejadian $i = 0, 1, 2, \dots, n$ mengikuti pola perubahan besar *outstanding claims* yang telah terselesaikan.

1.2 Rumusan Masalah

Masalah yang akan dibahas pada skripsi ini :

1. Bagaimana menaksir besar *outstanding claims* yang belum terselesaikan dengan menggunakan metode *Modifikasi Chain Ladder*, metode *Bornhuetter-Ferguson* dan metode *Loss-Development*?
2. Bagaimana mengestimasi besar nilai *Mean Square Error* (MSE_n) dan *Weight Mean Square Error* ($WMSE$) dengan menggunakan *Growing Triangle Technique*?
3. Manakah performansi yang paling baik antara metode *Modifikasi Chain Ladder*, *Bornhuetter-Ferguson* dan *Loss-Development*?

1.3 Tujuan

Tujuan penelitian dari skripsi ini adalah :

1. Menjelaskan metode *Modifikasi Chain Ladder*, metode *Bornhuetter-Ferguson* dan metode *Loss-Development* untuk memprediksi besarnya *outstanding claims*.
2. Mengestimasi besar nilai *Mean Square Error* (MSE_n) dan *Weight Mean Square Error* ($WMSE$) dengan menggunakan *Growing Triangle Technique*.
3. Membandingkan metode mana yang memiliki performansi yang paling baik antara metode *Modifikasi Chain Ladder*, metode *Bornhuetter-Ferguson* dan metode *Loss-Development*.

1.4 Sistematika Pembahasan

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

Bab I. Pendahuluan

Bab ini merupakan rangkaian dari isi masalah. Pada bab ini, akan dijelaskan mengenai latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan dan sistematika pembahasan.

Bab II. Landasan Teori

Bab ini akan dibahas mengenai *Run Off Triangle* beserta ilustrasi perhitungannya.

Bab III. Prediksi Outstanding Claims Dengan Menggunakan Metode Modifikasi Chain Ladder, Metode Bornhuetter-Ferguson dan Metode Loss-Development

Di bab ini, akan dibahas mengenai metode *Modifikasi Chain Ladder*, metode *Bornhuetter-Ferguson* dan metode *Loss-Development* serta *Growing Triangle Technique* beserta ilustrasi perhitungan prediksi *outstanding claims* pada masing-masing metode.

Bab IV. Aplikasi Prediksi Outstanding Claims Dengan Metode Chain Ladder, Metode Bornhuetter-Ferguson Dan Metode Loss-Development

Metode *Modifikasi Chain Ladder*, metode *Bornhuetter-Ferguson* dan metode *Loss-Development* beserta ilustrasi perhitungan prediksi *outstanding claims* yang telah dibahas di bab III akan diterapkan di bab ini dengan menggunakan data US Motor Insurance pada tahun 1988-1997 yang kemudian akan dibandingkan performansi ketiga metode tersebut dengan menghitung besar nilai *Mean Square Error* (MSE_n) dan *Weight Mean Square Error* ($WMSE$) dengan menggunakan *Growing Triangle Technique*.

Bab V. Saran Dan Kesimpulan

Bab ini berisi kesimpulan dan saran dari pembahasan prediksi *outstanding claims* beserta simulasinya dengan metode *Modifikasi Chain Ladder*, *Bornhuetter-Ferguson* dan *Loss-Development*.