

**SKRIPSI**

**MEMPREDIKSI TINGKAT PEMULIHAN ASURANSI GRUP  
CACAT JANGKA PANJANG MENGGUNAKAN *NEURAL  
NETWORK***



**Felicia Ilona Thamara**

**NPM: 6161801008**

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA  
FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI DAN SAINS  
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN  
2022**

**FINAL PROJECT**

**PREDICTING GROUP LONG TERM DISABILITY RECOVERY  
RATE USING NEURAL NETWORK**



**Felicia Ilona Thamara**

**NPM: 6161801008**

**DEPARTMENT OF MATHEMATICS  
FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY AND SCIENCES  
PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY  
2022**

## LEMBAR PENGESAHAN

### MEMPREDIKSI TINGKAT PEMULIHAN ASURANSI GRUP CACAT JANGKA PANJANG MENGGUNAKAN *NEURAL NETWORK*

Felicia Ilona Thamara

NPM: 6161801008

Bandung, 28 Januari 2022

Menyetujui,

Pembimbing 1



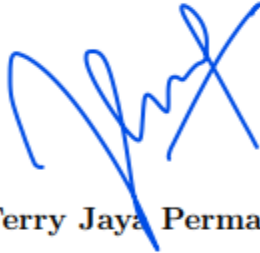
Prof. Dr. Julius Dharma Lesmono

Pembimbing 2



Felivia, MActSc, ASAI

Ketua Tim Penguji



Dr. Ferry Jaya Permana, ASAI


Anggota Tim Penguji



Agus Sukmana, M.Sc.

Mengetahui,

Ketua Program Studi



Dr. Livia Owen

## PERNYATAAN

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

### **MEMPREDIKSI TINGKAT PEMULIHAN ASURANSI GRUP cacat JANGKA PANJANG MENGGUNAKAN *NEURAL NETWORK***

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 28 Januari 2022



Felicia Ilona Thamara  
NPM: 6161801008

## ABSTRAK

Terdapat berbagai kejadian yang terjadi pada manusia yang dapat menyebabkan kecacatan, yaitu sakit, cedera, atau yang lainnya. Kecacatan tersebut dapat menimbulkan kerugian finansial. Untuk mengantisipasi kerugian finansial, manusia membutuhkan asuransi sebagai bentuk perlindungan dari kerugian finansial. Oleh karena itu, perusahaan asuransi perlu memprediksi tingkat pemulihan kecacatan untuk membuat produk asuransi yang sesuai. *Neural Network* adalah suatu model pembelajaran yang bentuknya menyerupai jaringan sel otak yang dapat digunakan untuk memprediksi suatu nilai dengan cara mempelajari data-data yang sudah diketahui terlebih dahulu. Pada skripsi ini, akan dibuat suatu model yang dapat memprediksi tingkat pemulihan dengan menggunakan Metode *Neural Network*, dimana *Mean Squared Error* (MSE) dari metode *Neural Network* akan dibandingkan dengan nilai MSE dari metode lain, yaitu *Pohon Keputusan* dan *Gradient Boosting Machine* (GBM) untuk menentukan metode yang lebih baik dalam memprediksi tingkat pemulihan. Data yang digunakan adalah data yang diterbitkan oleh *Society of Actuaries* (SOA). Diperoleh bahwa model *Neural Network* yang terbaik adalah *Neural Network* dengan 3 *hidden* neuron dan *threshold* = 0,05. Tetapi jika dibandingkan dengan kedua metode lain, *Neural Network* memberikan nilai MSE yang lebih besar dari MSE pada metode GBM dan lebih kecil dari MSE pada metode *Pohon Keputusan*. Hal ini menunjukkan bahwa metode GBM lebih baik dari metode *Neural Network* dalam memprediksi tingkat pemulihan pada data.

**Kata-kata kunci:** Tingkat pemulihan, *Mean Squared Error* (MSE), *Neural Network*, *Pohon Keputusan*, *Gradient Boosting Machine* (GBM)

## ABSTRACT

There are many events happening to a person that can lead to disabilities, such as sickness, injury, or even death. That disabilities can cause financial loss. To anticipate the financial loss, one may need insurance as a form of protection from financial loss. Therefore, insurance company needs to predict recovery rate to make suitable products. Neural Network is a learning model which shape resemble a brain neurons that can be used to predict a value by learning from datas. In this final project, a model to predict recovery rate from data that published by Society of Actuaries (SOA) will be made using Neural Network, where the value of Mean Squared Error (MSE) from the method will be compared to MSE value from other method, Decision Trees and Gradient Boosting Machine to determine which method is the best at predicting recovery rate. The best Neural Network model is a Neural Network with 3 hidden neurons and threshold = 0, 1. But compared to the other method, Neural network method gives greater MSE value than GBM method and lessor MSE value than Decision Tree method. It means that GBM is the better method compared to Neural Network to predict recovery rate from the data.

**Keywords:** Recovery rate, Mean Squared Error (MSE), Neural Network, Decision Trees, Gradient Boosting Machine (GBM)

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Tuhan Yesus Kristus karena atas segala berkat dan kasih-Nya yang melimpah, penulis bisa menyelesaikan skripsi ini tepat pada waktunya. Skripsi yang berjudul “Memprediksi Tingkat Pemulihan Asuransi Grup Cacat Jangka Panjang Menggunakan *Neural Network*” ini disusun sebagai salah satu syarat wajib untuk menyelesaikan studi Strata-I Program Studi Matematika, Fakultas Teknologi Informasi dan Sains, Universitas Katolik Parahyangan, Bandung. Penulis berharap agar skripsi ini memberikan manfaat bagi semua orang yang membacanya.

Selama masa perkuliahan sampai dengan penyusunan skripsi, penulis mendapatkan banyak bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

- Mama Hanny Widjaja dan papa Than Suen Ming yang dengan tanpa lelah selalu mendukung, mendoakan, dan mendengarkan keluh kesah penulis, serta kepada nenek dan sepupu-sepupu yang juga selalu mendukung penulis.
- Bapak Prof. Dr. Julius Dharma Lesmono dan Ibu Felivia, MActSc, ASAI selaku Dosen Pembimbing 1 dan 2 yang telah membimbing dan memberikan ilmu, saran, serta nasihat kepada penulis sehingga skripsi ini dapat terselesaikan tepat waktu.
- Bapak Dr. Ferry Jaya Permana, ASAI selaku dosen penguji-1 dan Bapak Agus Sukmana, MSc selaku dosen penguji-2 yang sudah memberikan ilmu, kritik, dan saran sehingga skripsi ini dapat menjadi lebih baik.
- Bapak Liem Chin, M.Si selaku dosen wali dan koordinator skripsi yang sudah membimbing dan memberikan ilmu, saran, dan nasihat selama perkuliahan dan penyusunan skripsi ini.
- Seluruh dosen, staf Tata Usaha Fakultas Teknologi Informasi dan Sains (FTIS), terutama dosen Program Studi Matematika yang sudah memberi ilmu, arahan, dan bantuan selama masa perkuliahan.
- Chrystha dan Vianca yang menemani masa perkuliahan penulis, bersama-sama berjuang dan saling memberi semangat dalam menyelesaikan skripsi, serta selalu siap mendengarkan keluh kesah penulis.
- Jeanette, Kimberley, dan Nova, yang menemani masa perkuliahan dan selalu memberi semangat, dukungan, dan canda tawa kepada penulis.
- Teman-teman Matematika angkatan 2018 yang tidak dapat disebutkan namanya satu persatu. Terima kasih untuk kebersamaan yang pernah dilalui bersama selama masa perkuliahan.
- Semua pihak yang telah membantu penulis selama masa perkuliahan dan penyusunan skripsi.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis dengan terbuka menerima masukan, kritik, dan saran dari para pembaca agar skripsi ini dapat menjadi lebih baik lagi. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan dapat dikembangkan menjadi lebih baik lagi.

Bandung, Januari 2022

Penulis

# DAFTAR ISI

|  |             |
|--|-------------|
| <b>KATA PENGANTAR</b>  | <b>xv</b>   |
| <b>DAFTAR ISI</b>  | <b>xvii</b> |
| <b>DAFTAR GAMBAR</b>   | <b>xix</b>  |
| <b>DAFTAR TABEL</b>  | <b>xxi</b>  |
| <b>1 PENDAHULUAN</b>   | <b>1</b>    |
| 1.1 Latar Belakang . . . . .   | 1           |
| 1.2 Rumusan Masalah . . . . .  | 2           |
| 1.3 Tujuan . . . . .   | 2           |
| 1.4 Batasan Masalah . . . . .  | 2           |
| 1.5 Sistematika Pembahasan . . . . .                                       | 2           |
| <b>2 LANDASAN TEORI</b>  | <b>3</b>    |
| 2.1 <i>Machine Learning</i> . . . . .                                      | 3           |
| 2.2 Pohon Keputusan ( <i>Decision Tree</i> ) . . . . .                     | 3           |
| 2.2.1 Pohon Regresi ( <i>Regression Tree</i> ) . . . . .                   | 4           |
| 2.2.2 Pohon Klasifikasi ( <i>Classification Tree</i> ) . . . . .           | 5           |
| 2.2.3 Contoh Penggunaan Pohon Keputusan ( <i>Decision Tree</i> ) . . . . . | 5           |
| 2.3 <i>Gradient Boosting Machine</i> . . . . .                             | 9           |
| 2.3.1 Contoh Penggunaan GBM . . . . .                                      | 12          |
| 2.4 <i>Mean Squared Error</i> . . . . .                                    | 13          |
| <b>3 METODE <i>Neural Network</i></b>                                      | <b>15</b>   |
| 3.1 Pengantar <i>Neural Network</i> . . . . .                              | 15          |
| 3.1.1 Banyak <i>Hidden Neuron</i> pada <i>Hidden Layer</i> . . . . .       | 16          |
| 3.1.2 Bobot ( <i>Weight</i> ) . . . . .                                    | 16          |
| 3.1.3 <i>Activation Function</i> . . . . .                                 | 16          |
| 3.2 <i>Feedforward Backpropagation Neural Network</i> . . . . .            | 16          |
| 3.2.1 Algoritma <i>Feedforward</i> . . . . .                               | 17          |
| 3.2.2 Algoritma <i>Backpropagation</i> . . . . .                           | 18          |
| 3.3 Contoh Penggunaan Metode <i>Neural Network</i> . . . . .               | 20          |
| <b>4 HASIL APLIKASI <i>Neural Network</i> DAN ANALISIS</b>                 | <b>23</b>   |
| 4.1 Data . . . . .   | 23          |
| 4.1.1 Sumber Data . . . . .  | 23          |
| 4.1.2 Variabel . . . . .   | 23          |
| 4.2 Pembuatan Model <i>Neural Network</i> di R . . . . .                   | 24          |
| 4.3 Perbandingan MSE dengan Model Lain . . . . .                           | 27          |
| <b>5 KESIMPULAN DAN SARAN</b>  | <b>29</b>   |
| 5.1 Kesimpulan . . . . .   | 29          |



|                         |       |           |
|-------------------------|-------|-----------|
| 5.2                     | Saran | 29        |
| <b>DAFTAR REFERENSI</b> |       | <b>31</b> |

## DAFTAR GAMBAR

|     |  |    |
|-----|--|----|
| 2.1 | Macam-macam <i>node</i> pada Pohon Keputusan . . . . .                   | 4  |
| 2.2 | Contoh penggunaan Pohon Keputusan . . . . .                              | 8  |
| 3.1 | Visualisasi bentuk model <i>Neural Network</i> sederhana . . . . .       | 15 |
| 3.2 | Grafik <i>Sigmoid Function</i> . . . . .                                 | 17 |
| 3.3 | Diagram alir <i>Feedforward Backpropagation Neural Network</i> . . . . . | 20 |
| 4.1 | <i>Neural Network</i> dengan 3 <i>hidden</i> neuron . . . . .            | 26 |

## DAFTAR TABEL

|     |   |    |
|-----|---|----|
| 2.1 | Data untuk contoh penggunaan Pohon Keputusan . . . . .                        | 6  |
| 2.2 | Data dari Tabel 2.1 untuk atribut <i>Disability 'back'</i> . . . . .          | 8  |
| 2.3 | Data dari Tabel 2.1 untuk atribut <i>Disability 'cancer'</i> . . . . .        | 8  |
| 2.4 | Nilai residu untuk tiap data . . . . .  | 12 |
| 2.5 | Nilai prediksi <i>Actual Recovery Rate</i> untuk iterasi pertama . . . . .    | 13 |
| 3.1 | Nilai bobot untuk <i>hidden</i> neuron . . . . .                              | 21 |
| 3.2 | Nilai bobot untuk <i>output</i> neuron . . . . .                              | 21 |
| 3.3 | Pengerjaan <i>Neural Network</i> algoritma <i>feedforward</i> . . . . .       | 21 |
| 4.1 | Model-model <i>Neural Network</i> yang dibentuk . . . . .                     | 24 |
| 4.2 | Nilai bobot akhir untuk <i>hidden</i> neuron . . . . .                        | 25 |
| 4.3 | Nilai bobot akhir untuk <i>output</i> neuron . . . . .                        | 25 |
| 4.4 | Nilai prediksi tingkat pemulihan untuk satu baris data <i>test</i> . . . . .  | 27 |
| 4.5 | Perbandingan nilai aktual dan nilai prediksi dari tingkat pemulihan . . . . . | 27 |
| 4.6 | Perbandingan nilai MSE dari ketiga metode . . . . .                           | 28 |

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Terdapat berbagai kejadian yang dapat menimbulkan risiko yang mengancam diri manusia. Kejadian tersebut merupakan kejadian yang tidak dapat diprediksi kapan terjadi dan tingkat keparahan dampaknya. Dampak yang dapat terjadi antara lain sakit atau cedera yang dapat menimbulkan kecacatan, atau bahkan kehilangan nyawa. Semua dampak ini menyebabkan kerugian finansial bagi orang tersebut atau keluarganya. Untuk mengurangi dampak finansial yang terjadi, perlu adanya asuransi, yaitu suatu bentuk perlindungan untuk bertanggung dari risiko kerugian finansial. Asuransi dapat dibagi menjadi dua jenis berdasarkan banyaknya jumlah tertanggung, yaitu asuransi individu, dengan jumlah tertanggungnya satu orang, dan asuransi kelompok, yang tertanggungnya merupakan anggota dari kelompok tertentu, contohnya asuransi yang diberikan perusahaan kepada pegawainya. Selain itu, asuransi juga dapat dibagi menjadi dua jenis berdasarkan jangka waktu penerimaan manfaat, yaitu asuransi jangka pendek, dengan jangka waktu maksimal satu tahun, serta asuransi jangka panjang, dengan jangka waktu lebih dari 1 tahun [1]. Pada skripsi ini, akan digunakan bentuk asuransi kelompok jangka panjang sebagai perlindungan dari kerugian finansial yang disebabkan oleh kecacatan, atau disebut sebagai asuransi kelompok cacat jangka panjang.

Untuk menentukan harga yang tepat bagi sebuah produk asuransi, perusahaan asuransi perlu menyesuaikan produk tersebut dengan tingkat pemulihan kecacatan, yaitu kemungkinan seseorang yang mengalami kecacatan untuk pulih dari kecacatannya. Oleh karena itu, tingkat pemulihan kecacatan perlu diprediksi. Tingkat pemulihan kecacatan ini dapat diprediksi dengan menggunakan *Machine Learning*, yaitu sekumpulan metode yang digunakan oleh komputer untuk membuat dan memperbaiki prediksi atau perilaku yang didasari oleh suatu data tertentu [2]. Ada beberapa metode dalam *machine learning*. Pada skripsi ini, metode dari *machine learning* yang akan digunakan adalah metode *Neural Network* dengan metode *Gradient Boosting Machine* (GBM) dan Pohon Keputusan (*Decision Tree*) akan digunakan sebagai metode pembandingan.

Metode *Neural Network* adalah suatu model pembelajaran yang bentuknya menyerupai jaringan sel otak. *Neural Network* memiliki kemampuan untuk mempelajari suatu data dan menghasilkan *output* yang tidak dibatasi oleh *input* yang terdapat pada data tersebut. Metode ini dapat digunakan untuk memprediksi suatu nilai dengan cara mempelajari nilai dari data-data yang sudah diketahui terlebih dahulu, contohnya adalah dalam memprediksi biaya kesehatan jika diketahui beberapa faktor, yaitu umur, tingkat pendidikan, jenis kelamin, kecacatan, status sosial, dan biaya kesehatan tahunan [3]. *The Society of Actuaries (SOA) Committee* juga menyarankan agar tingkat pemulihan diprediksi dengan menggunakan *Neural Network* [4].

Pohon Keputusan (*Decision Tree*) adalah model yang digunakan untuk membantu pengambilan keputusan. Pohon Keputusan dapat dibagi menjadi dua berdasarkan jenis datanya, yaitu pohon regresi untuk data yang bersifat kuantitatif dan pohon klasifikasi untuk data yang bersifat kualitatif. Salah satu contoh penggunaannya adalah menganalisis data meteorologikal tahun 2002 sampai 2005 untuk memprediksi temperatur di Hong Kong [5]. *Gradient Boosting Machine* (GBM) adalah suatu metode yang bertujuan untuk menghasilkan satu model yang kuat dengan cara menggabungkan banyak model sederhana. Model - model sederhana tersebut akan ditambahkan secara bertahap [6].

Salah satu contoh penggunaannya adalah menggabungkan beberapa model sederhana dari pohon regresi untuk meningkatkan keakuratan model dalam memprediksi waktu tempuh kendaraan pada suatu jalan bebas hambatan [7].

Pada skripsi ini, akan dibuat suatu model yang dapat memprediksi tingkat pemulihan berdasarkan tujuh variabel bebas, yaitu durasi, usia, integrasi dengan cacat jangka pendek, gaji, kategori kecacatan, transisi dari ketidakmampuan klien untuk bekerja pada suatu bidang, dan jenis kelamin [4], dengan menggunakan metode *Neural Network*, di mana *Mean Squared Error* (MSE) dari metode *Neural Network* akan dibandingkan dengan nilai MSE dari metode lain, yaitu Pohon Keputusan dan *Gradient Boosting Machine* (GBM) untuk menentukan metode yang lebih baik dalam memprediksi tingkat pemulihan.

## 1.2 Rumusan Masalah

Masalah yang akan dibahas pada skripsi ini adalah:

1. Bagaimana cara memprediksi tingkat pemulihan menggunakan *Neural Network*?
2. Bagaimana cara menentukan model yang terbaik antara model *Neural Network*, Pohon Keputusan, atau GBM?

## 1.3 Tujuan

Tujuan dari penulisan skripsi ini adalah:

1. Merancang arsitektur model untuk memprediksi tingkat pemulihan menggunakan *Neural Network*.
2. Menentukan model yang terbaik antara model *Neural Network*, Pohon Keputusan dan GBM dengan cara membandingkan nilai MSE dari ketiga metode.

## 1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah pada skripsi ini adalah:

1. Jenis asuransi kelompok yang dibahas adalah asuransi kelompok cacat jangka panjang.
2. Diasumsikan pekerja yang cacat akan sembuh kembali, tidak meninggal.

## 1.5 Sistematika Pembahasan

### **Bab 1: Pendahuluan**

Bab ini terdiri dari latar belakang, rumusan masalah, tujuan, batasan masalah, dan sistematika pembahasan.

### **Bab 2: Landasan Teori**

Bab ini terdiri dari penjelasan tentang *Machine Learning*, *Mean Squared Error* (MSE), Pohon Keputusan, dan *Gradient Boosting Machine* (GBM).

### **Bab 3: Metode *Neural Network***

Bab ini terdiri dari penjelasan dan contoh penggunaan metode *Neural Network*.

### **Bab 4: Simulasi**

Bab ini terdiri dari penjelasan data yang digunakan, model *Neural Network* yang diperoleh, dan perbandingan nilai MSE dari model *Neural Network* dengan MSE dari Pohon Keputusan dan GBM.

### **Bab 5: Kesimpulan dan Saran**

Bab ini terdiri dari kesimpulan dan saran untuk pengembangan lebih lanjut.