

LAPORAN TUGAS BESAR KECERDASAN BUATAN

Implementasi Artificial Neural Network untuk Memprediksi Harga Rumah

Bintang Annisa Maharani¹⁾, Arfyani Deiastuti²⁾, Cania Gisella Br. Tarigan³⁾, Angga Pramana Putra Wibowo⁴⁾, Very Andreas⁵⁾

Program Studi Sains Data, Jurusan Sains, Institut Teknologi Sumatera

Email : bintang.120450002@student.itera.ac.id¹⁾, arfyani.120450006@student.itera.ac.id²⁾,
cania.120450072@student.itera.ac.id³⁾, angga.120450084@student.itera.ac.id⁴⁾
very.120450110@student.itera.ac.id⁵⁾

Abstrak

Kebutuhan akan tempat tinggal saat ini terus meningkat. Rumah menjadi tempat berlindung dan tempat berkumpul bersama keluarga. Namun pada saat ini untuk membeli sebuah rumah memerlukan pertimbangan yang matang, karena biaya yang cukup banyak. Sehingga dalam membeli rumah diperlukan sebuah metode yang membantu untuk memprediksi harga rumah. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah Artificial Neural Network (ANN). ANN merupakan teknik jaringan saraf tiruan yang mengelola informasi yang terinspirasi dari cara kerja sistem saraf biologis, khususnya pemrosesan informasi pada sel otak manusia. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data transaksi penjualan rumah dari website kaggle. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis dan memvisualisasikan kumpulan data untuk memprediksi harga rumah di masa mendatang, menjelaskan sebagian besar konsep yang digunakan berdasarkan fitur seperti sqft living, bathrooms, bedrooms, view, dan lainnya, serta membuat model ANN yang dapat memprediksi harga rumah di masa mendatang. Hasil analisis menggunakan model Artificial Neural Network (ANN) menunjukkan bahwa akurasi klasifikasi mencapai 35,2%.

Kata Kunci : *Artificial Neural Network (ANN), Harga Rumah, Prediksi*

Abstract

The need for housing is currently increasing. Home is a place of refuge and a place to gather with family. But at this time to buy a house requires careful consideration, because the cost is quite a lot. So that in buying a house we need a method that helps to predict house prices. One method that can be used is an Artificial Neural Network (ANN). ANN is an artificial neural network technique that manages information inspired by the workings of the biological nervous system, especially information processing in human brain cells. The data used in this research is house sales transaction data from the Kaggle website. The purpose of this study is to analyze and visualize data sets to predict future house prices, explain most of the concepts used based on features such as sqft living, bathrooms, bedrooms, view, and others, and

create ANN models that can predict house prices in the future. future future. The results of the analysis using the Artificial Neural Network (ANN) model show that the classification accuracy reaches 35.2%.

Keywords : *Artificial Neural Network (ANN), House Prices, Predictions*

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Rumah merupakan kebutuhan primer bagi banyak orang. Rumah menjadi tempat tinggal untuk berlindung dari cuaca luar dan tempat berkumpulnya suatu keluarga. Tak hanya itu, rumah juga menjadi tempat istirahat, melakukan kegiatan sehari-hari dan tempat untuk menunjukkan identitas bagi individu itu sendiri. Perkiraan biaya pada umumnya diperlukan pada tahap persiapan dari suatu proyek yang dirinci lebih lanjut menjadi tahap konseptual dan tahap perencanaan dan pemantapan. Biaya merupakan salah satu kriteria utama dalam pengambilan keputusan pada tahap awal saat proses perancangan desain bangunan yang mempengaruhi prediksi harga rumah di masa mendatang.

Seiring berjalannya waktu, kebutuhan fisiologis manusia akan semakin bertambah, salah satunya adalah kebutuhan dalam membeli rumah. Pengusaha properti akan berlomba-lomba membangun properti khususnya rumah untuk sarana investasi. Hal ini akan membuat harga rumah semakin hari semakin naik dengan daya beli masyarakat yang melonjak tinggi. Tentunya akan membuat masyarakat dalam membeli rumah berfikir apakah rumah yang ia beli akan mempunyai nilai keuntungan yang baik atau tidak. Dalam berinvestasi, tak lepas dengan menebak naik turunnya harga agar tidak rugi dalam berinvestasi (Halimi et al., 2019). Harga yang tidak pasti dan tidak terprediksi ini membuat investor atau pembeli rumah membutuhkan sebuah sistem untuk memprediksikan harga rumah berdasarkan letak rumah dan kondisi rumah tersebut.

Biaya keseluruhan bangunan dapat menurun drastis jika sistem struktur dirancang secara efisien. Oleh karena itu, insinyur struktural harus berhati-hati dalam membuat keputusan desain untuk sistem struktur. Pada penelitian ini kami menggunakan model ANN untuk menentukan prediksi harga rumah di masa mendatang dengan menjelaskan sebagian besar konsep dan fitur-fiturnya.

1.2 Rumusan Masalah dan Tujuan

Dari latar belakang yang sudah dipaparkan terdapat rumusan masalah yaitu apakah model ANN dapat membantu dalam perancangan pembangunan untuk sistem struktural, variabel apa sajakah yang menjadi pertimbangan penting untuk memprediksi harga rumah, berapa hasil evaluasi yang diperoleh jika menggunakan model ANN.

Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis dan memvisualisasikan kumpulan data untuk memprediksi harga rumah di masa mendatang, menjelaskan sebagian besar konsep yang

digunakan berdasarkan fitur seperti sqft living, bathrooms, bedrooms, view, dan lainnya, dan membuat model ANN yang dapat memprediksi harga rumah di masa mendatang.

1.3 Dataset

Pada tahap ini dilakukan pemahaman terhadap kebutuhan data terkait pencapaian tujuan bisnis. Proses pengumpulan data, identifikasi kualitas data, dan melakukan pengecekan data. Sumber dataset. Sumber dataset transaksi penjualan diperoleh dari sebuah website yaitu <https://www.kaggle.com>. Data ini berisi harga jual rumah untuk King County, yang mencakup Seattle. Ini termasuk rumah yang dijual antara Mei 2014 dan Mei 2015. Data terdiri dari 21 kolom dan 21614 baris.

Tabel 1. Dataset

No	id	date	price	bedrooms	...	long	sqft_living15	sqft_lot15
1	7129300520	20141013T000000	221900	3	...	-122.257	1340	5650
2	6414100192	20141209T000000	538000	3	...	-122.319	1690	7639
3	5631500400	20150225T000000	180000	2	...	-122.233	2720	8062
4	2487200875	20141209T000000	604000	4	...	-122.393	1360	5000
5	1954400510	20150218T000000	510000	3	...	-122.045	1800	7503
...
21610	263000018	20140521T000000	360000	3	...	-122.346	1530	1509
21611	6600060120	20150223T000000	400000	4	...	-122.362	1830	7200
21612	1523300141	20140623T000000	402101	2	...	-122.299	1020	2007
21613	291310100	20150116T000000	400000	3	...	-122.069	1410	1287
21614	1523300157	20141015T000000	325000	2	...	-122.299	1020	1357

Keterangan :

- 1) id: ID unik untuk setiap rumah yang terjual
- 2) date: Tanggal penjualan rumah
- 3) price: Harga setiap rumah terjual

- 4) bedrooms: Jumlah kamar tidur
- 5) bathrooms: Jumlah kamar mandi, di mana 0,5 merupakan kamar dengan toilet tetapi tanpa shower
- 6) sqft_living: Cuplikan persegi ruang tamu interior apartemen
- 7) sqft_lot: Cuplikan persegi dari ruang tanah
- 8) floors: Jumlah lantai
- 9) water front: Variabel dummy apakah apartemen menghadap ke tepi laut atau tidak
- 10) view: Indeks dari 0 sampai 4 tentang seberapa baik tampilan properti itu
- 11) condition: Indeks dari 1 sampai 5 pada kondisi apartemen
- 12) grade: Indeks dari 1 hingga 13, di mana 1-3 kurang dari konstruksi dan desain bangunan, 7 memiliki tingkat konstruksi dan desain rata-rata, dan 11-13 memiliki tingkat kualitas konstruksi dan desain yang tinggi.
- 13) sqft_above: Ukuran luas ruang interior perumahan yang berada di atas permukaan tanah
- 14) sqft_basement: Ukuran luas ruang perumahan interior yang berada di bawah permukaan tanah
- 15) yr_built: Tahun awal rumah dibangun
- 16) yr_renovated: Tahun renovasi terakhir rumah
- 17) zip code: Di area kode pos mana rumah itu berada
- 18) lat: Lintang
- 19) long: Garis bujur
- 20) sqft_living15: Ukuran luas ruang hunian interior perumahan untuk 15 tetangga terdekat
- 21) sqft_lot15: Ukuran luas kavling tanah dari 15 tetangga terdekat

II. METODE

2.1 Gambaran Umum

Metode yang digunakan adalah Artificial Neural Network (ANN). Artificial Neural Network Artificial (ANN) merupakan teknik jaringan saraf tiruan yang mengelola informasi yang terinspirasi dari cara kerja sistem saraf biologis, khususnya pemrosesan informasi pada sel otak manusia. Teknik ini memiliki elemen kunci yaitu struktur sistem pengolahan informasi untuk setiap aplikasi memiliki sifat unik dan beragam. Neural Network (NN) terdiri dari sejumlah besar elemen pemrosesan informasi (neuron) yang saling terhubung dan dapat bekerjasama dalam penyelesaian masalah tertentu, pada umumnya masalah klasifikasi ataupun prediksi. Neural Network disebut sebagai supervised learning.

Rumus Perhitungan :

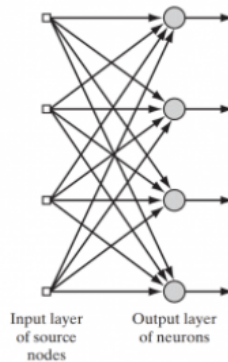
$$E(\vec{x}) = \frac{1}{2} \sum_{k=1}^K (y_k(\vec{x}) - t_k(\vec{x}))^2$$

Gambar 1. Rumus Perhitungan ANN

Pemodelan jaringan pada ANN ada 3 macam, yaitu : single layer, multi layer, dan recurrent network.

a. Single Layer

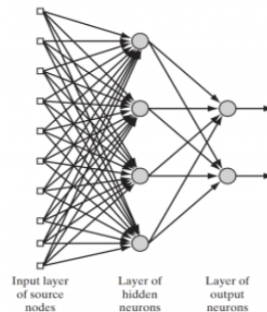
Dalam ANN, neuron disusun dalam bentuk lapisan (layer). Pembentukan ANN yang paling sederhana yaitu single layer. Cara kerjanya adalah input layer yang berasal dari sumber node diproyeksikan langsung ke output layer dari neuron (node komputasi), tetapi tidak berlaku sebaliknya.



Gambar 2. Arsitektur single layer ANN

b. Multi Layer

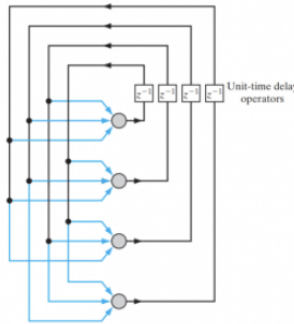
Apabila di Single Layer terdapat tambahan satu atau dua node maka jaringan tidak dapat melihat hidden layer yang dimasukkan. Sehingga memerlukan jaringan yang bisa menampung nya yaitu Multi Layer. Cara kerja multi Layer adalah input layer menyuplai input vektor pada jaringan, kemudian input yang dimasukkan melakukan komputasi pada layer yang kedua, lalu output dari layer yang kedua digunakan sebagai input dari layer yang ketiga dan seterusnya.



Gambar 3. Arsitektur multi layer ANN

c. Recurrent Network

Recurrent network terbentuk karena pada jaringan Single Layer dan multi layer harus memiliki feedback untuk dirinya sendiri pada setiap loop jaringan nya, pada recurrent network jaringan tidak memerlukan feedback untuk dirinya sendiri melainkan feedback dari input yang digunakan.



Gambar 2. Arsitektur recurrent layer ANN

Rule knowledge representation pada ANN adalah :

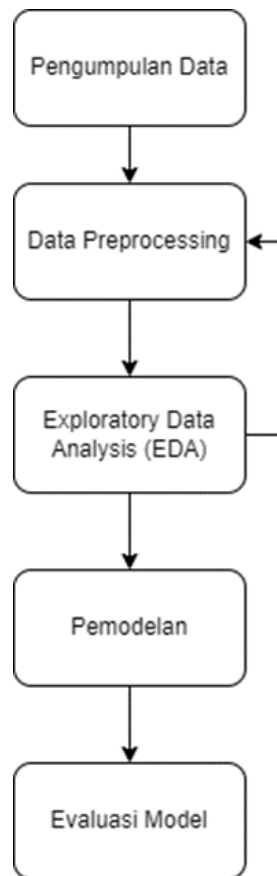
- Input yang mirip dari class yang mirip akan menghasilkan representasi yang mirip dalam jaringan.dan diklasifikasikan pada kelas yang sama.
- Item yang akan di kategorikan dengan kelas yang terpisah harus diberi representasi yang berbeda dalam sebuah jaringan.
- Jika ada fitur penting, maka harus disediakan jumlah neuron yang besar yang meliputi item pada sebuah jaringan.
- Informasi prior dan invariances harus di bangun ke dalam desain ANN ketika mereka tersedia, sehingga desain jaringan yang sederhana tidak harus mempelajari nya.

2.2 Studi Pustaka

Tahap ini meliputi pengumpulan dan pengkajian jurnal, buku, artikel dan sebagainya yang berkaitan dengan penelitian yang sedang dilakukan. Adapun studi pustaka ini juga dijadikan sebagai acuan. Pada penelitian Ardiansari Resti Hutami dalam memprediksi harga rumah dengan metode ANN. pada penelitian ini analisis menggunakan Backpropagation Neural Network menunjukkan bahwa arsitektur untuk prediksi harga rumah yang terbentuk menggunakan 2 hidden layer yang memberikan nilai akurasi pada data training sebesar 91,27% dan nilai akurasi pada data testing 90%.[3]

Dalam penelitian Joko Supriyanto untuk memprediksi harga rumah pada kasus di Bali Green Resort dengan menggunakan metode ANN.pada penelitian ini menghasilkan error melalui perhitungan RMSE adalah 6.033 yang berarti memiliki tingkat error yang kecil, karena nilai tingkat eror semakin kecil pada evaluasi model RMSE maka semakin akurat.[4]

2.3 Flowchart Sistem



Gambar 4. Flowchart sistem dengan ANN

1. Data Preparation

Pada tahap ini dilakukannya proses pencarian data, pemilihan data, penataan, hingga pengorganisasian data yang disimpan dan akan dipersiapkan untuk memudahkan proses penambangan (*mining*). Dimana salah satu tahapannya adalah import data yang digunakan dalam mempersiapkan data untuk tahap selanjutnya.

2. Data Cleaning dan EDA

Data cleaning adalah proses pembersihan data, dimana dilakukan pengecekan terhadap data untuk dilakukan sebuah tindakan. Misalnya penghapusan atau modifikasi data. Pada proses ini hal pertama yang dilakukan adalah mengubah nama masing-masing kolom, lalu mengecek tipe data, dan data yang kehilangan nilai. Selanjutnya melihat pendistribusian data apakah seimbang atau tidak.

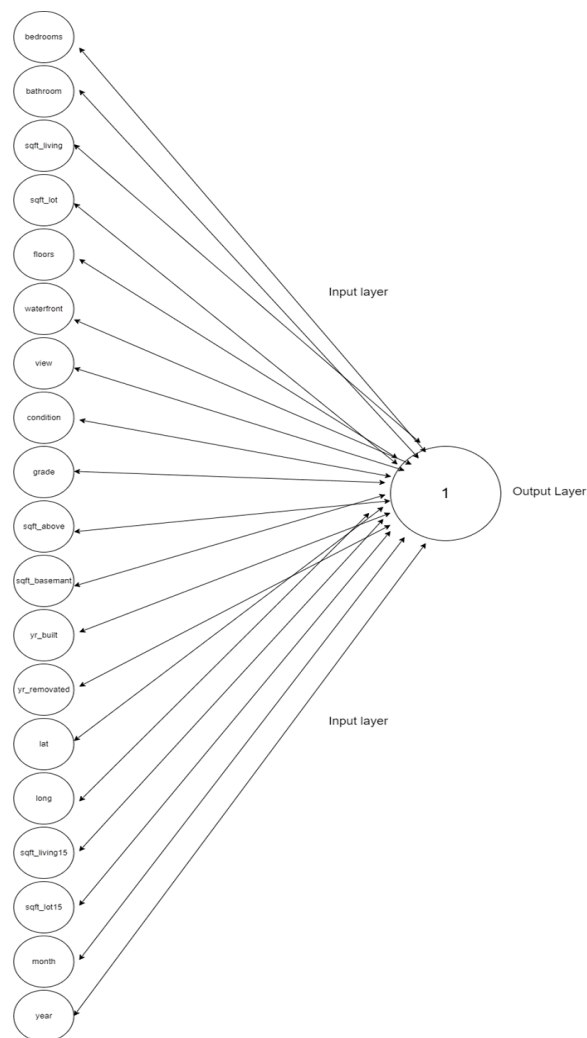
EDA (Exploratory Data Analysis) adalah proses yang digunakan untuk mengetahui lebih jauh tentang dataset. Misalnya distribusi, frekuensi, korelasi, dan lainnya. Pada proses ini hal yang dilakukan adalah melihat korelasi antar setiap parameter dan pendistribusian tiap data berdasarkan jenis kelasnya dan juga tiap parameter dari data

3. Data Processing

Data Processing adalah rangkaian pengolahan untuk menghasilkan informasi atau menghasilkan pengetahuan dari data asli. Misalnya dapat berupa proses menghitung, membandingkan, mengklasifikasikan, mengurutkan, mengendalikan atau mencari di storage. Pada tahap ini dilakukan

2.5 Pemodelan

Untuk menghitung nilai akurasi dari penggunaan jumlah record data yang berbeda. Uji perbandingan berdasarkan masing-masing jumlah record data yang dilakukan dengan split data menggunakan rasio sebesar 70% sebagai data training dan 30% sebagai data testing. Alasan menggunakan rasio tersebut karena semakin besar data training maka dapat mewakili kumpulan data secara keseluruhan dengan karakteristik berbeda.



Gambar 5. Arsitektur yang digunakan

Activation Function

Fungsi aktivasi secara umum digunakan untuk mengubah keluaran linier dari sebuah neuron menjadi keluaran nonlinier, memastikan bahwa jaringan syaraf dapat mempelajari perilaku nonlinier. Untuk menghitung keluaran linier atau jumlah bobot, rumus yang digunakan adalah sebagai berikut.

$$z = \left(\sum_i^n i_i + w_i \right) + bias$$

Gambar 6. Rumus jumlah bobot

Beberapa jenis activation function yang sering dipakai antara lain ReLu (Rectified Linear Unit) dan sigmoid. Berikut rumus Rectified Linear Unit (ReLu) :

$$ReLu = \max(0, z)$$

$$if\ z > 0, \frac{\partial(ReLu)}{\partial z} = 0$$

$$sebaliknya, \frac{\partial(ReLu)}{\partial z} = 1$$

Gambar 7. Rumus ReLu

2.6 Evaluasi Model

Proses evaluasi ini menggunakan nilai-nilai errornya. Seperti MAE, MSE dan juga RMSE. MAE adalah Mean Absolute Error yaitu rata-rata selisih mutlak nilai aktual dengan nilai peramalan. MSE adalah Mean Square error yaitu rata-rata kesalahan kuadrat antara nilai aktual dan nilai peramalan. RMSE adalah Root Mean Square Error yaitu cara standar untuk mengukur kesalahan suatu model dalam memprediksi data kuantitatif.

$$MAE = \sum \frac{|y' - y|}{n}$$

Y ' = Nilai Prediksi

Y = Nilai Sebenarnya

n = Jumlah Data

$$MSE = \frac{\sum_{t=1}^n (At - Ft)^2}{n}$$

Y ' = Nilai Prediksi

Y = Nilai Sebenarnya
n = Jumlah Data

$$RMSE = \sqrt{\sum \frac{(Y' - Y)^2}{n}}$$

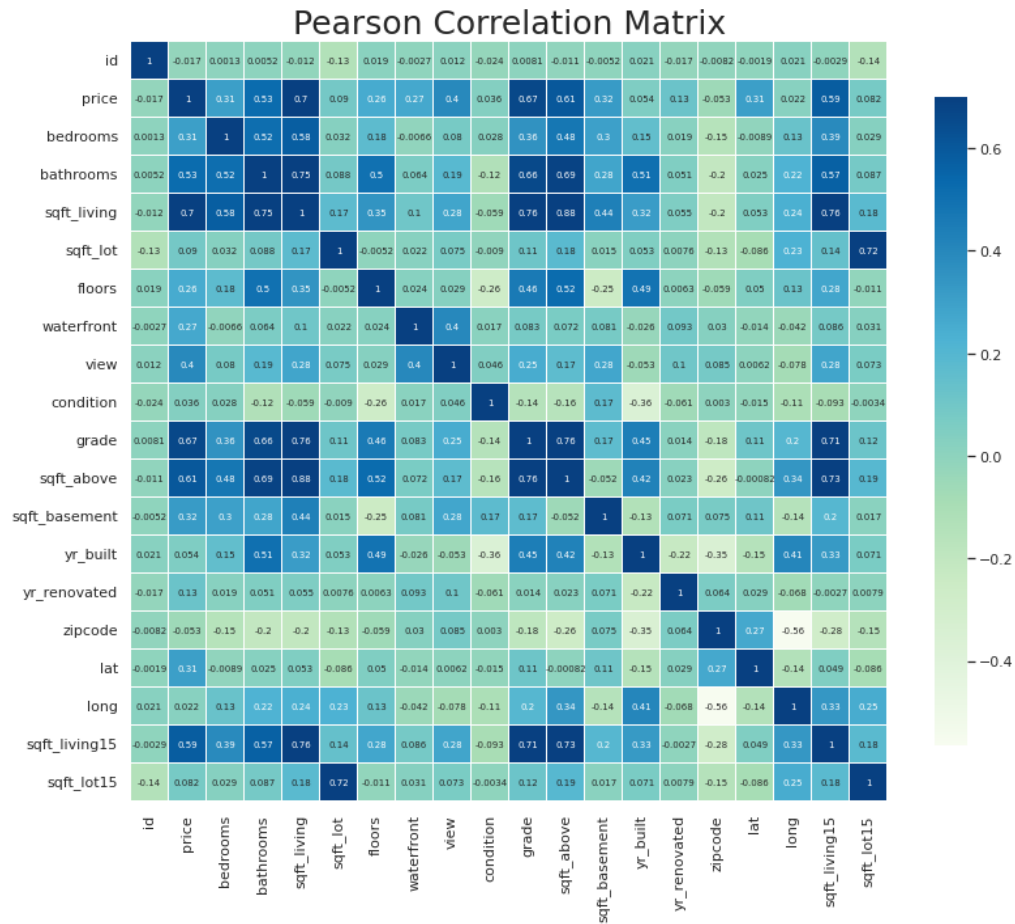
Y' = Nilai Prediksi
Y = Nilai Sejati
n = Jumlah Data

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

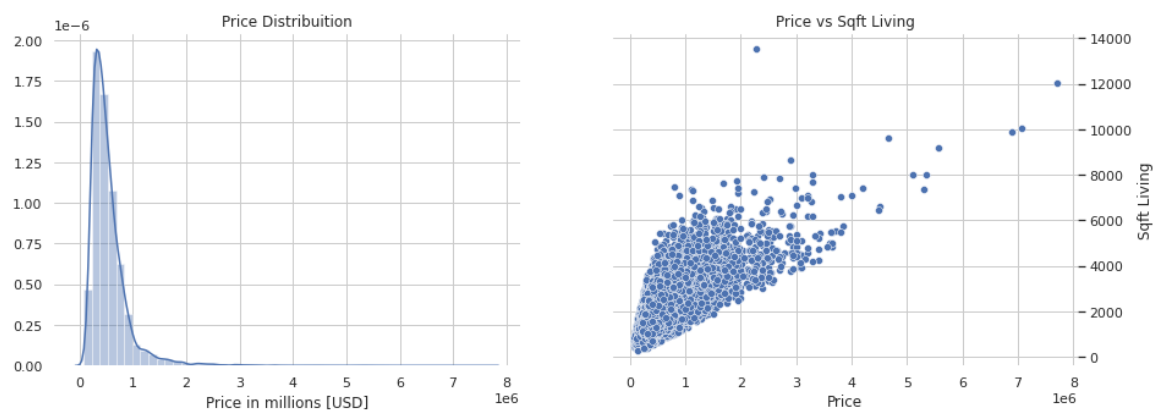
Hasil penelitian yang telah diujikan pada tahap ini menggunakan metode klasifikasi ANN. Sebelum masuk ke tahap pengujian dilakukan tahap preprocessing. Dimulai dengan pemeriksaan struktur data, dimana semua kolom sudah memiliki tipe yang sesuai. Selanjutnya memeriksa data yang hilang. Diketahui data terdapat tipe kategori, kontinu, dan diskrit.

Setelah melakukan data processing dilakukan juga exploratory data analysis (EDA). Pertama melihat korelasi yang ada pada setiap variabel. Dapat dilihat pada **gambar 8** bahwa sqft living terlihat memiliki korelasi yang tinggi dengan the price, serta grade, sqft above, sqft living15 dan bathrooms.

Dari hasil korelasi juga didapatkan bahwa sebagian besar harga rumah antara 0 dan \$1.500.000. Harga Rumah Rata-rata adalah 540.000. Mungkin kita dapat menghilangkan nilai ekstrim. Misalnya, kita dapat berfokus pada rumah dari 0 hingga 3.000.000 dan membuang yang lainnya. Sepertinya ada hubungan linier positif antara harga dan sqft living. Peningkatan ruang hidup umumnya sesuai dengan kenaikan harga rumah.



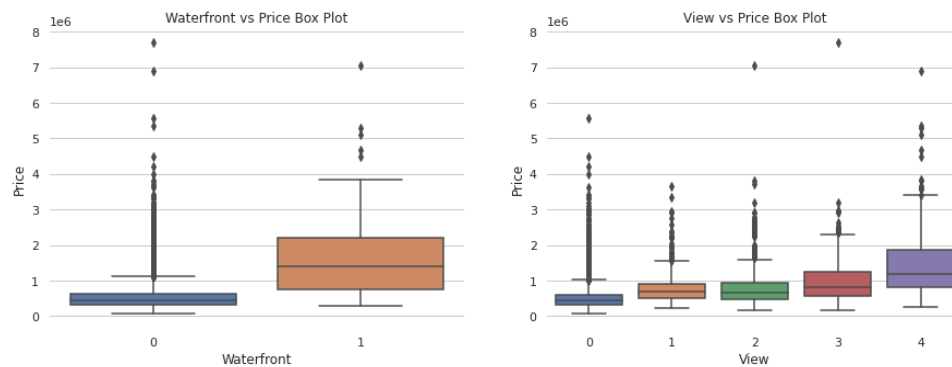
Gambar 8. Korelasi antar variabel pada dataset



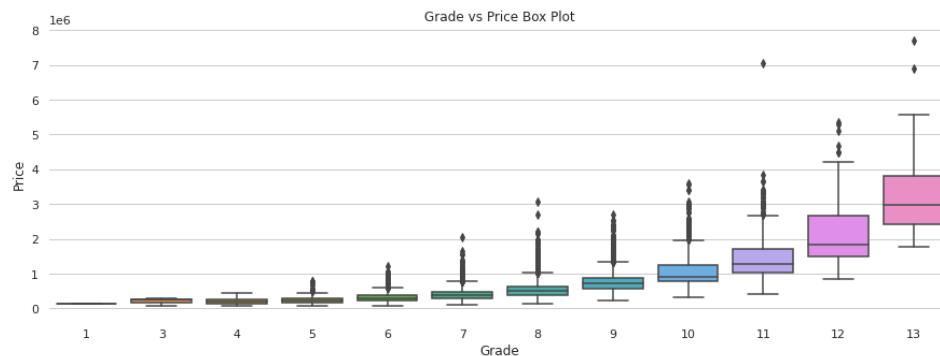
Gambar 9. Box plot Bedrooms and floors

Dari **gambar 9** dapat dilihat bahwa terdapat outlier diplot sebagai poin individu; ini mungkin rumah yang lebih mahal. Kita bisa melihat bahwa harga cenderung naik ketika rumah memiliki lebih banyak kamar tidur. Pada **gambar 10** plot waterfront, pemandangan, dan kelas Rumah tepi laut. Rumah tepi laut cenderung memiliki nilai harga yang lebih baik. Harga rumah

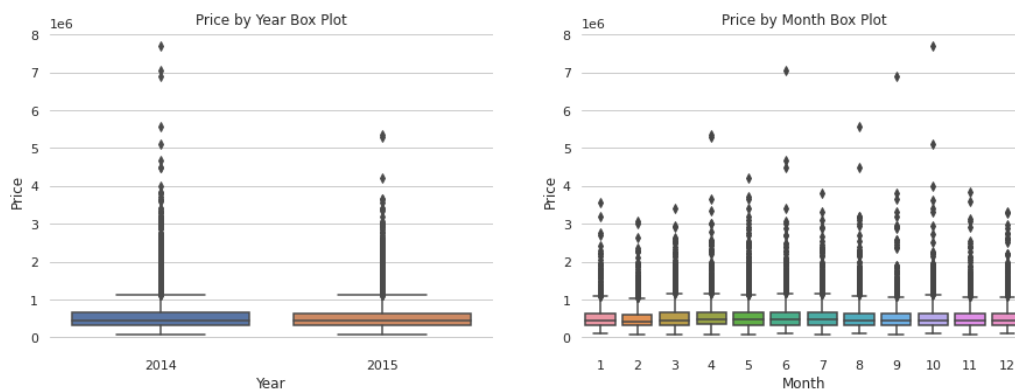
waterfront cenderung lebih menyebar dan harga rumah tanpa waterfront cenderung lebih terkonsentrasi. Dari **gambar 12** yaitu plot harga rumah dapat dikatakan bahwa tidak ada perbedaan besar antara tahun 2014 dan 2015. Jumlah rumah yang terjual per bulan cenderung sama setiap bulannya. Plot garis menunjukkan bahwa sekitar bulan April terjadi kenaikan harga rumah



Gambar 10. Box plot antar variabel



Gambar 11. Box plot Grade dan Price



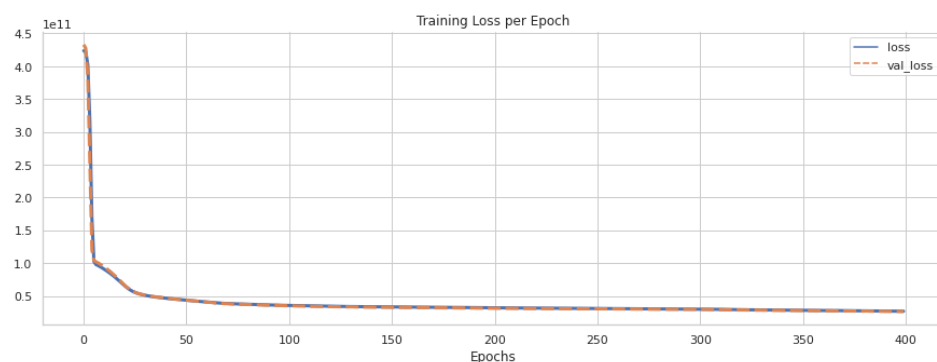
Gambar 12. Box plot Price dengan Year dan Month



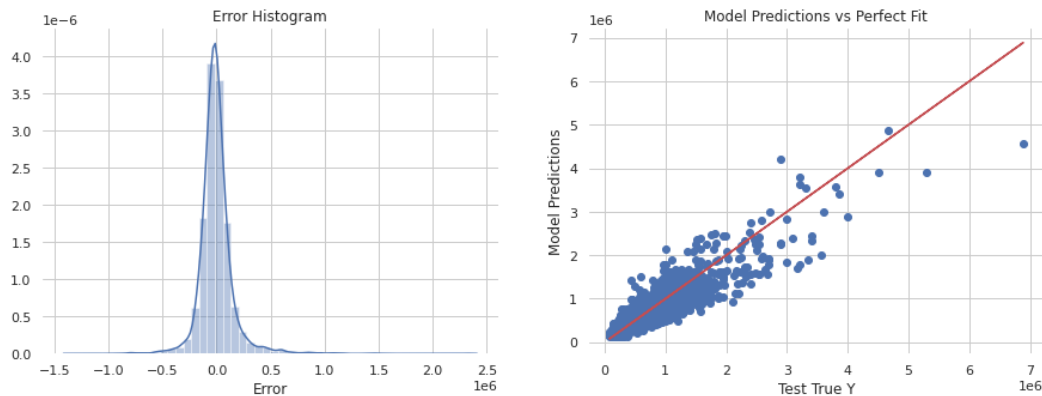
Gambar 13. Plot Price per Month

Langkah Selanjutnya adalah scaling and train test split untuk melatih model dan memprediksi solusi yang diperlukan. Ada 60+ algoritma pemodelan prediktif untuk dipilih harus memahami jenis masalah dan persyaratan solusi untuk mempersempit ke beberapa model terpilih yang dapat di evaluasi. Masalah ini adalah masalah regresi error kuadrat rata-rata. juga melakukan kategori pembelajaran mesin yang disebut pembelajaran terawasi saat melatih model dengan kumpulan data yang diberikan split data menggunakan rasio sebesar 70% sebagai data training dan 30% sebagai data testing. Setelah itu dilakukan normalisasi.

Memperkirakan jumlah neuron (unit) dari fitur. Contoh: `X_train.shape` (15117, 19). Pengoptimal dengan melakukan penurunan gradien. Dalam hal ini menggunakan pengoptimal dan fungsi kerugian rata-rata kuadrat. Selanjutnya memasukkan model ke dalam data. Karena kumpulan datanya besar, kita akan menggunakan `batch_size`. Biasanya menggunakan kumpulan kekuatan 2 (32, 64, 128, 256...). Dalam hal ini kita menggunakan 128. Semakin kecil ukuran batch, semakin lama waktu yang dibutuhkan. Diperoleh hasil dengan nilai MAE adalah 105029.65, MSE adalah 28892084152.48, RMSE adalah 169976.7, dan juga diketahui variance regression adalah 0.7940.



Gambar 14. Training Loss per Epoch



Gambar 15. Model Prediksi

Dapat dilihat dari **gambar 15** bahwa nilai prediksi dengan nilai sebenarnya sudah hampir mendekati, yang artinya prediksi yang dilakukan sudah cukup berhasil karena persebarannya mendekati garis lurus. Oleh sebab itu dilakukanlah prediksi dengan menentukan nilai-nilai pada setiap parameter yang digunakan. Berikut contohnya :

Features of new house:

bedrooms	3.0000
bathrooms	1.0000
sqft_living	1180.0000
sqft_lot	5650.0000
floors	1.0000
Waterfront	0.0000
view	0.0000
condition	3.0000
grade	7.0000
sqft_above	1180.0000
sqft_basement	0.0000
yr_built	1955.0000
yr_renovated	0.0000
lat	47.5112
long	-122.2570
sqft_living15	1340.0000
sqft_lot15	5650.0000
month	10.0000
year	2014.0000

Dengan dugaan-dugaan dalam membuat sebuah parameter baru untuk diprediksi diperoleh bahwa nilai yang diprediksi dengan model ANN terhadap harga rumah adalah 284084.4. Dimana diketahui harga sebenarnya adalah 221900.0. Jika dihitung dari nilai yang diketahui yaitu selisih nilai sebenarnya dengan hasil prediksi dibagi dengan nilai sebenarnya maka diperoleh hasil akurasi sebesar 0.352 atau 35,2%.

IV. KESIMPULAN

Penelitian ini dilakukan dikembangkan untuk Berdasarkan penelitian yang dilakukan menggunakan metode *ANN* dapat ditarik kesimpulan dari sebagai berikut :

1. Penerapan metode *ANN* untuk Model dibuat dengan memperhitungkan semua variabel yang ada seperti single layer. Model ANN dapat membantu perencanaan membuat keputusan berdasarkan keputusan awal pada proses perancangan.
2. Hasil kumpulan data yang diberikan split data menggunakan rasio sebesar 70% sebagai data training dan 30% sebagai data testing dengan kumpulan kekuatan 128, maka semakin kecil ukuran batch, semakin lama waktu yang dibutuhkan. Dalam hal ini semua variabel termasuk 19 kolom dijadikan sebagai parameter.
3. Hasil yang diperoleh dengan akurasi klasifikasi mencapai 35,2%. Artinya penelitian ini berhasil namun masih banyak hal yang harus dikembangkan dan kurang cocok untuk diterapkan dalam metode ini karena dilihat dari tingkat keakurasiannya yang cukup rendah.

Saran yang dapat dituliskan untuk penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Sistem yang dibuat masih cukup sederhana karena mengutamakan proses perhitungan dan hasil perhitungan sehingga diharapkan sistem dikembangkan lebih detail.
2. Saran untuk penelitian selanjutnya adalah dapat mengembangkan algoritma lain dalam kasus yang sama, sejenis atau bahkan berbeda. Pengembangan algoritma juga dapat dilakukan dengan menggabungkan beberapa algoritma menjadi sebuah metode baru. Dapat mengembangkan parameter-parameter yang digunakan supaya lebih efisien dan meningkatkan tingkat akurasi pada hasil penelitian.

V. REFERENSI

- [1] A. Y. Prathama, "Pendekatan Ann (Artificial Neural Network) Untuk Penentuan Prosentase Bobot Pekerjaan Dan Estimasi Nilai Pekerjaan Struktur Pada Rumah Sakit Pratama," *J. Teknosains*, vol. 7, no. 1, p. 14, 2018, doi: 10.22146/teknosains.30139.
- [2] C. Ilkay, K. Murat, and T. Sakir, "Classification of Raisin Grains Using Machine Vision and Artificial Intelligence Methods," *Gazi Muhendis. Bilim. Derg.*, vol. 6, no. 3, pp. 200–209, 2020, [Online]. Available: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/1227592>
- [3] A. R. Hutami, "Aplikasi Neural Network Untuk Prediksi Harga Rumah di Yogyakarta Menggunakan Backpropagation (Studi Kasus: Rumah di Situs Online OLX.co.id)," 2018.
- [4] D. Untuk, M. Syarat, and K. Mata, "IMPLEMENTASI ALGORITMA ARTIFICIAL NEURAL NETWORK DALAM PREDIKSI HARGA RUMAH (STUDI KASUS : BALI GREEN RESORT) UNIVERSITAS DARMA PERSADA JAKARTA 2021," 2021.

VI. LAMPIRAN

Perhitungan Manual

Mencari nilai evaluasi error pada hasil akhir model :

$$\begin{aligned} \text{MSE} &= \sum \left(\frac{\text{Nilai Sebenarnya} - \text{Nilai Prediksi}}{n} \right)^2 \\ &= \sum \left(\frac{284084,4 - 221900,0}{21614} \right)^2 \\ &= \left(\frac{62184,4}{21614} \right)^2 \\ &= 105029.659 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{RMSE} &= \sqrt{\left(\frac{\text{Nilai Sebenarnya} - \text{Nilai Prediksi}}{n} \right)^2} \\ &= \sqrt{\left(\frac{284084,4 - 221900,0}{21614} \right)^2} \\ &= \sqrt{\left(\frac{62184,4}{21614} \right)^2} \\ &= 324,082 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
MAE &= \sum \left(\frac{\text{Nilai Sebenarnya} - \text{Nilai Prediksi}}{n} \right)^2 \\
&= \sum \left(\frac{284084,4 - 221900,0}{21614} \right)^2 \\
&= \left(\frac{62184,4}{21614} \right)^2 \\
&= 105029.659
\end{aligned}$$

Berikut lampiran dari percobaan kami :

Code :

<https://colab.research.google.com/drive/1OzDCAIHjNR17rXuVAkYR6P3UvgnYYQQ1#scrollTo=iVZeQM56wDQ3>

Dataset :

https://drive.google.com/file/d/1qzQRSmwhJyJwL1Mf745U2BF0B77MpqwD/view?usp=share_link

PPT :

https://www.canva.com/design/DAFSpYW8YNA/p6xoSN4_LD5w9uZJ4v2ggA/edit?utm_content=DAFSpYW8YNA&utm_campaign=designshare&utm_medium=link2&utm_source=sharebutton