ISSN Cetak 2745-925X
ISSN Online 2722-273X

JESSI Volume 03 Nomor 1 May 2022

PREDIKSI HARGA BATU BARA MENGGUNAKAN REGRESI KUADRATIK

Riski Putri Hidayanti[1*], Mustikasari [2], Hariani [3]
[1]riskiputrihidayanti@gmail.co, [2]mustikasari@uin-alauddin.ac.id, [3]hariani@uin-alauddin.ac.id
[123]Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar

Received : 05 Feb 22
Accepted : 29 Apr 22
Published : 07 May 22

Abstract

Abstract: *One of the biggest energy source in Indonesia is coal. The importance of coal makes the demand for coal increase with changing prices. The purpose of this study is to predict coal prices as a reference for future prices using quadratic regression. This study uses a quadratic regression method which is a regression model in which the data distribution in the scatter plot forms a curve. This type of research is quantitative research because the data used are in the form of numerical data, the research approach used is quasi-experimental, and the data used is secondary data obtained from the extract in investing.com. the result of this study is a system that shows the prediction results on the next day using quadratic regression also produces an error value as an evaluation of the model of the algorithm used. This system created the Root Mean Squared Error of 0.424% and the Mean Absolute Percentage Error of 9.031% with 3366 data, the evaluation results obtained produce a small error value, based on the MAPE criteria the error value obtained is smaller than 10%, which means that the prediction model produced is included in the very good criteria.*

Keywords: *Coal, Prediction, quadratic regression, root mean squared error, mean absolute percentage error.*

Abstrak

Sumber energi terbesar di Indonesia salah satunya adalah batu bara. Pentingnya bahan bakar batu bara menjadikan kebutuhan batu bara semakin meningkat dengan harga yang mengalami perubahan. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk memprediksi harga batu bara sebagai acuan harga yang akan datang menggunakan regresi kuadratik. Penelitian ini menggunakan metode regresi kuadratik yang merupakan model regresi yang sebaran data dalam scatter plot membentuk lengkung. Jenis penelitian ini adalah penelitian kuantitatif karena data yang digunakan berupa data numerik, pendekatan penelitian yang digunakan adalah kuasi eksperimental, dan data yang digunakan merupakan data sekunder yang didapatkan dari hasil ekstrak pada situs investing.com. Hasil penelitian ini adalah sebuah sistem yang memperlihatkan hasil prediksi pada hari selanjutnya menggunakan regresi kuadratik juga menghasilkan nilai kesalahan sebagai evaluasi model dari algoritma yang digunakan. Sistem yang dibuat ini menghasilkan nilai Root Mean Squared Error sebesar 0.424 dan nilai Mean Absolute Percentage Error sebesar 9.031% dengan data sebanyak 3366 data, hasil evaluasi yang diperoleh menghasilkan nilai kesalahan yang kecil, berdasarkan kriteria nilai MAPE nilai kesalahan yang diperoleh lebih kecil dari 10% yang artinya model prediksi yang dihasilkan masuk dalam kriteria sangat baik.

Kata kunci: Batu bara, prediksi, regresi kuadratik, *root mean squared error, mean absolute percentage error*.

This is an open access article under the CC BY-SA license

ISSN Cetak 2745-925X
ISSN Online 2722-273X

JESSI Volume 03 Nomor 1 May 2022

1. Pendahuluan

Batu bara menjadi salah satu energi terbesar di Indonesia, batu bara di tahun 2025 memiliki kontribusi sebesar 35% pada struktur energi nasional [1]. Indonesia memiliki cadangan batu bara pada tahun 2014 sebesar 32,36 miliar ton [2] dan 32,263 miliar ton pada tahun 2015 berdasarkan Badan Geologi [3]. Banyaknya produksi batu bara menandakan batu bara memiliki peran penting dalam perkembangan ekonomi masyarakat sebab batu bara digunakan dalam kehidupan sehari-hari sebagai contoh pada penggunaan listrik yang menggunakan baru bara sebagai pembangkit listrik tenaga uap (PLTU), harga batu bara berdampak pada harga daya listrik yang digunakan, semakin naik harga batu bara semakin meningkat juga harga daya listrik yang digunakan. Pembangkit listrik masih menggunakan batu bara sebagai sumber energi utama. Penggunaan batu bara tidak hanya pada PLTU namun digunakan sebagai bahan dalam produksi baja dan semen.

Pentingnya batu bara menjadikan kebutuhan batu bara semakin meningkan dengan harga yang terus mengalami perubahan, industri pengguna batu bara seperti PLTU tetap terus memperhatikan perubahan harga batu bara. Dalam hal ini diperlukan prediksi pergerakan harga batu bara dalam membantu industri dalam menentukan anggaran benlanja pada industrinya.

Memprediksi harga batu bara menggunakan data histori baru bara yang diekstrak dari situs investing.com sebagai acuan dalam memprediksi harga batu bara. Investing.com merupakan salah satu *platform* pasar finansial terbesar yang menyediakan data secara *real-time*. Prediksi ini hanya berfokus pada data histori batu bara tanpa memperhatikan hal lain yang dapat mempengaruhi perubahan harga batu bara kedepannya. Prediksi yang dihasilkan tidak dalam nilai yang pasti namun nilai yang dihasilkan pada prediksi ini dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan atau gambaran yang mendekati harga batu bara kedepannya.

Berdasarkan masalah tersebut, penelitian ini akan membuat suatu sistem yang dapat memprediksi harga batu bara. Ada banyak algoritma yang digunakan dalam hal prediksi atau premalan seperti regresi linear, regresi kuadratik dan algoritma peramalan lainnya. Penelitian ini akan menggunakan regresi kuadratik dalam memprediksi harga batu bara dan data yang digunakan adalah data sekunder histori harga batu bara. Regresi kuadratik merupakan algoritma statistika dimana data yang akan diolah berupa data numerik.

Hasil penelitian ini memperlihatkan hasil prediksi harga pada hari selanjutnya dan sebagai evaluasi algoritma menggunakan perhitungan nilai kesalahan yaitu menggunakan *Root Mean Square Error* (RMSE) dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE), evaluasi algoritma ini bertujuan untuk melihat apakah model regresi kuadratik yang terbentuk terdapat nilai kesalahan yang rendah sehingga akurasi dari model tersebut dapat dikatakan akurat.

2. Metode Penelitian

Prediksi merupakan metode dengan menggunakan data yang telah ada atau data lampau untuk meramalkan kondisi di masa depan [4]. Penelitian terkait prediksi telah ditulis oleh beberapa peneliti namun berbasi mikrokontroller, penelitian tersebut sebagai berikut : (1) Nurjannah pada tahun 2020 dengan judul penelitian "Sistem Prediksi Takaran Pupuk Pada Tanaman Padi Berdasarkan Warna Daun Menggunakan Arduino Uno" [5], (2) Muhammad Nasrul Haq pada tahun 2020 dengan judul penelitian "Alat Bantu Pengingat Waktu Digital Bagi Tuna Netra Menggunakan Arduino Mega" [6], (3) Naili Suri Intizhami pada tahun 2020 dengan judul penenlitian "Transportasi dan Navigasi dengan Kendali Robot Fuzzy" [7].

Peramalan yang tidak harus menghasilkan peramalan yang benar atau peramalan yang pasti kejadiannya, namun peramalan ini dugunakan sebagai gambaran untuk mencari hasil peramalan

ISSN Cetak 2745-925X
ISSN Online 2722-273X

JESSI Volume 03 Nomor 1 May 2022

sedekat mungkin dengan hasil yang sebenarnya [8].

Regresi kuadratik merupakan pengembangan dari regresi linear yang dimana datanya membentuk pola kuadrat bila digambarkan dalam bentuk diagram dan grafik [9]. Adapun persamaan dari regresi kuadratik, sebagai berikut [10]:

$$\hat{y} = a + bx + cx^2$$

ŷ = Nilai yang diramalkan
a = Nilai konstanta
b dan c = Nilai koefisien variabel
x = Nilai Variabel Independen

Dalam peramalan menggunakan regresi kuadratik diperlukan data numerik dalam perhitungannya yang akan menghasilkan nilai persamaan, dalam mendapatkan nilai persamaan harus mencari nilai konstanta dan nilai koefisien variabel dengan mencari nilai determinan untuk menentukan nilai, dengan model matriks sebagai berikut:

$$\begin{bmatrix} n & \sum x & \sum x^2 \\ \sum x & \sum x^2 & \sum x^3 \\ \sum x^2 & \sum x^3 & \sum x^4 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a \\ b \\ c \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sum y \\ \sum xy \\ \sum x^2 y \end{bmatrix}$$

$$a = \frac{\det 2}{\det 1}$$
$$b = \frac{\det 3}{\det 1}$$
$$c = \frac{\det 4}{\det 1}$$

Sebagai contoh perhitungan untuk mendapatkan persamaan model prediksi regresi kuadratik dengan menggunakan contoh data harga sebanyak 10 data dengan satuan USD, sebagai berikut:

Tabel 1. Contoh data

Periode	Harga
1	228
2	240
3	269.5
4	242
5	231.9
6	238.6
7	244.5
8	242.5
9	243.5
10	245

Berdasarkan tabel di atas untuk mencari nilai persamaan harus mencari nilai a,b,c. perhitungan sebagai berikut:

Tabel 2. Perhitungan

X	Y	X^2	X^3	X^4	XY	X^2Y
1	228	1	1	1	228	228
2	240	4	8	16	480	960
3	269.5	9	27	81	808.5	242.5
4	242	16	64	256	968	3872
5	231.9	25	125	625	1159.5	5797.5
6	238	36	216	1296	1431.6	8589.5
7	244.5	49	343	2401	1711.5	11980.5
8	242.35	64	512	40996	1938.8	15510.4
9	243.35	81	729	6561	2190.5	19711.35
10	245	100	1000	100000	2450	24500

ΣX = 55
ΣY = 2425.5
ΣX2 = 385
ΣX3 = 3025
ΣX4 = 25333
ΣXY = 13366.05
ΣX2Y = 93574.85

Selanjutnya hasil dari perhitungan tersebut akan diubah menjadi matriks dan menghitung nilai determinan, perhitugannya sebagai berikut:

$$\begin{bmatrix} 10 & 55 & 385 \\ 55 & 385 & 3025 \\ 385 & 3025 & 25333 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a \\ b \\ c \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2425.2 \\ 13366.05 \\ 93574.85 \end{bmatrix}$$

Matriks 1:

$$\begin{bmatrix} 10 & 55 & 385 \\ 55 & 385 & 3025 \\ 385 & 3025 & 25333 \end{bmatrix} \begin{matrix} 10 & 55 \\ 55 & 385 \\ 385 & 3025 \end{matrix}$$

Det 1 dari Matriks 1 = **435600**

Matriks 2:

ISSN Cetak 2745-925X
ISSN Online 2722-273X

JESSI Volume 03 Nomor 1 May 2022

$$\begin{bmatrix} 2425.2 & 55 & 385 \\ 13366.05 & 385 & 3025 \\ 93574.85 & 3025 & 25333 \end{bmatrix} \begin{vmatrix} 2425.2 & 55 \\ 13366.05 & 385 \\ 93574.85 & 3025 \end{vmatrix}$$

Det 2 dari Matriks 2 = **103078569**

Matriks 3:

$$\begin{bmatrix} 10 & 2425.2 & 385 \\ 55 & 13366.05 & 3025 \\ 385 & 93574.85 & 25333 \end{bmatrix} \begin{vmatrix} 10 & 2425.2 \\ 55 & 13366.05 \\ 385 & 93574.85 \end{vmatrix}$$

Det 3 dari Matriks 3 = **1027933.2**

Matriks 4:

$$\begin{bmatrix} 10 & 55 & 2425.2 \\ 55 & 385 & 13366.05 \\ 385 & 3025 & 93574.85 \end{bmatrix} \begin{vmatrix} 10 & 55 \\ 55 & 385 \\ 385 & 3025 \end{vmatrix}$$

Det 4 dari Matriks 4 = **80272.5**

Selanjutnya untuk mendapatkan nilai a,b,c dengan perhitungan sebagai berikut:

$$a = \frac{103078569}{435600} = 236.64$$

$$b = \frac{1027933.5}{435600} = 2.36$$

$$c = \frac{-80272.5}{435600} = -0.18$$

Berdasarkan nilai a,b,c di atas maka diperoleh persamaan model regresi kuadratik sebagai berikut:

$$\hat{y} = 236.5 + 2.36x + (-0.18x^2)$$

Pengukuran nilai kesalahan bertujuan untuk mengetahui tingkat akurasi sebuah model dalam melakukan prediksi, dalam hal ini dibutuhkan menghitung nilai kesalahan dalam suatu prediksi. Jika perhitungan nilai kesalahan menghasilkan nilai yang semakin kecil aka hasil dan model prediksi yang terbentuk semakin baik pula [11]. Nilai kesalahan dapat dihutung dengan menggunakan Root Mean Squared Error (RMSE), metode ini merupakan metode evaluasi metode peramalan, adapun persamaan dari RMSE, sebagai berikut [12]:

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum(y_t - \hat{y}_t)^2}{n}}$$

Contoh perhitungan RMSE dengan menggunakan data pada tabel 1dengan persamaan yang dihasilkan sebgai berikut:

$$\hat{y} = 236.64 + 2.36x + (-0.18x^2)$$

Untuk melakukan peramalan menggunakan persamaan model prediksi yang telah didapat, sebagai contoh perhitungan mengambil data pertama pada tabel 1, sebagai berikut:

$$\hat{y} = -236.64 + (2.36\ x\ 288) + \left(-0.18\ x\ (288\ x\ 288)\right) = 239.18$$

Untuk mendapatkan nilai RMSE semua nilai aktual dikurangkan dengan nilai prediksi lalu dipangkat dua, contoh perhitunganya sebagai berikut:

$$(y - \hat{y})^2 = (228 - 239.18)^2 = 11.18^2 = 124.9924$$

Untuk hasil perhitungan nilai RMSE yang lebih lengkap dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 3. Perhitungan RMSE

Y	Ŷ	$abs(y - \hat{y})^2$
228	226.4771	124.9924
240	238.573	4.3264
269.5	268.482	583.7056
242	240.6474	48.4416
231.9	231.8297	442.6816
238.6	241.4059	348.9424
244.5	245.679	305.5504
242.35	241.0017	609.5961.
243.35	245.7085	847.3921
245	243.6839	1104.898
Σ		**4420.526**

Dari tabel di atas didapatkan nilai total sebesar 4420.526, maka dapat dihitung nilai RMSE sebagai berikut:

ISSN Cetak 2745-925X
ISSN Online 2722-273X

JESSI Volume 03 Nomor 1 May 2022

$$RMSE = \sqrt{\frac{4420.526}{10}} = 21.025$$

Nilai RMSE tersebut sudah kecil yang berarti akurasi prediksi yang dihasilkan baik dengan nilai RMSE 21.025.

Perhitungan nilai kesalahan juga dapat menggunakan Mean Absolute Percentage Error (MAPE). MAPE merupakan perhitungan rata-rata persentase kesalahan mutlak pada setiap periode dibagi dengan nilai aktual, lalu mencari nilai rata-rata persentasi dari nilai mutlak [13]. Adapun persamaan nilai MAPE sebagai berikut:

$$MAPE = \left(\sum_{t=1}^{n} \frac{|A_t - F_t|}{A_t}\right)\left(\frac{100\%}{n}\right)$$

Hasil dari perhitungan kesalahan MAPE ini dapat dikatakan jika semakin kecil nilai kesalahan maka semakin akurat teknik peramalan yang terbentuk, juga sebaliknya jika semakin besar nilai kesalahan maka semakin tidak akurat pula teknik peramalannya [11]. Teknik peramalan dikatakan semakin baik jika nilai MAPE yang diperoleh semakin kecil. Berikut tabel kriteria nilai MAPE [14]:

Tabel 4. Kriteria Nilai MAPE

Nilai	Ket
$x < 10\%$	Sangat Baik
$10\% \leq x < 20\%$	Baik
$20\% \leq x < 50\%$	Cukup Baik
$x \geq 50\%$	Buruk

Contoh perhitungan nilai MAPE dengan menggunakan datapada tabel 1 dan untuk mendapatkan nilai MAPE maka sebelumnya harus mencari selisih nilai absolute atau nilai mutlak dengan menghitung nilai aktual dikurang nilai prediksi kemudian dibagi nilai aktual, contoh sebagai berikut:

$$abs\left(\frac{|A_t - F_t|}{A_t}\right) = \frac{|228 - 239.18|}{228} = 0.049035$$

Untuk perhitungan hasil yang lebih lengkap dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 5. Perhitungan Nilai MAPE

A_t	F_t	$abs\ ((A_t - F_t)/A_t)$
228	239.18	0.049035
240	242.08	0.008667
269.5	245.34	0.089647
242	248.96	0.02876
231.9	252.94	0.090729
238.6	257.28	0.07829
244.5	261.98	0.071493
242.35	267.04	0.101877
243.35	272.46	0.119622
245	278.24	0.135673
Σ		**0.773794**

Dari tabel di atas didapatkan nilai total dari selisi nilai aktual dan nilai prediksi sebesar 0.773794 maka dapat dihitung nilai MAPE sebagai berikut:

$$MAPE = \left(\frac{0.773794}{10}\right)100 = 7.737941$$

Nilai MAPE yang diperoleh pada perhitungan ini sebesar 7.737941, berdasarkan tabel kriteria nilai MAPE pada tabel II.4 hasil yang diperoleh termasuk dalam kategori sangat baik karena nilai MAPE yang didapatkan lebih kecil dari 10%, maka teknik peramalan menggunakan data tersebut sangat baik atau sangat akurat.

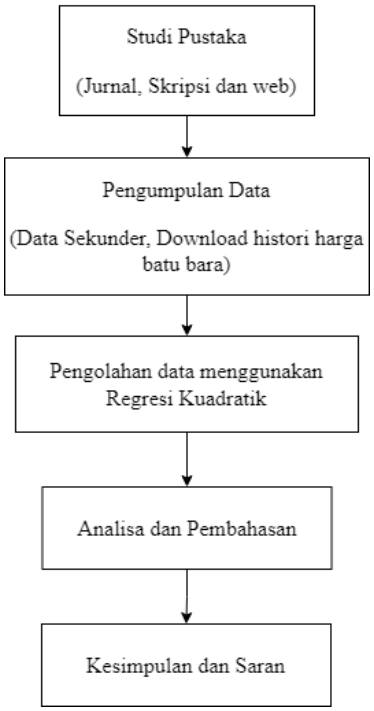
2.1. Tahapan Penelitian

Jenis penelitian ini menggunakan penelitian kuantitatif. Penelitian kuantitatif ini memiliki jenis data yang berupa numerik dengan hasil penelitian yang dipresentasikan dalam bentuk hasil dari perhitungan matematika atau statistika.

ISSN Cetak 2745-925X
ISSN Online 2722-273X

JESSI Volume 03 Nomor 1 May 2022

2.2. Tahapan Penelitian

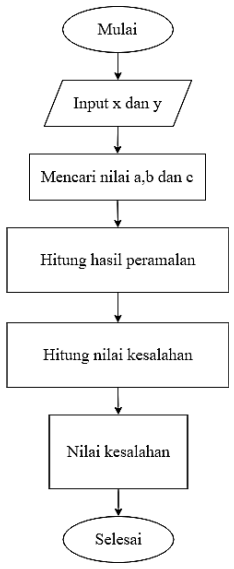


Gambar 1. Tahapan Penelitian

Tahapan-tahapan penelitian yang akan dikembangkan dimulai dari (1) Studi pustaka yang berasal dari jurnal, skripsi dan web, (2) Pengumpulan data dengan menggunakan data sekunder dengan mengunduh data histori batu bara di situs investing.com, (3) Kemudian dilanjut dengan pengolahan data menggunakan regresi kuadratik, (4) Analisa dan pembahasan, (5) Kesimpulan dan saran.

Dalam perancangan sistem diperlukan menggambarkan *flowchart* sistem yang sedang berjalan dan *flowchart* sistem yang diusulkan, *use case diagram*, *class diagram* dan *activity diagram* dari sistem yang akan dibuat.

Adapun *flowchart* sistem yang sedang berjalan sebagai berikut:



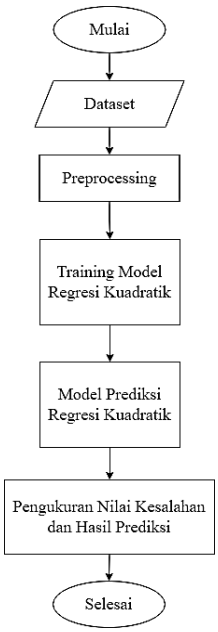
Gambar 2. *Flowchart* sistem yang berjalan

Flowchart di atas dapat diuraikan sebagai berikut: Dataset merupakan kumpulan data yang digunakan pada penelitian, *preprocessing* merupakan tahapan pemberian labeling pada data histori pergerakan harga batu bara dan pada variabel tanggal yang bertipe data *date*, maka harus dilakukan preprocessing untuk mengubah tipe data menjadi numerik (*integer*/*float*) agar dapat diolah pada model regresi kuadratik, selanjutnya oleh sistem akan melakukan pengujian parsial, pengujian serentak dan akan membentuk model regresi berdasarkan dataset, kemudian pengkuran performasi klasifikasi dalam bentuk matriks konfusi.

Sistem yang akan dibangun dalam penelitian ini adalah menggunakan proses data mining dalam menganalisis data dan selanjutnya menggunakan metode Regresi Kuadratik untuk menentukan kelompok kelas pada data numerik dalam menganalisis tingkat akurasi yang dihasilkan metode dengan menggunakan dataset harga Batu Bara. Berikut merupakan bagan *flowchart* yang diusulkan:

ISSN Cetak 2745-925X
ISSN Online 2722-273X

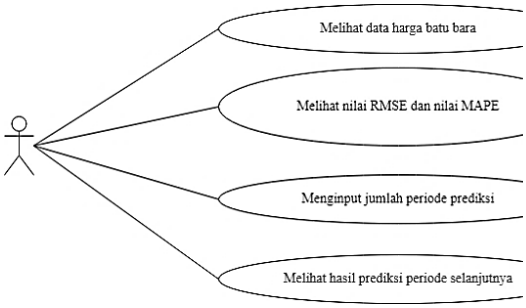
JESSI Volume 03 Nomor 1 May 2022



Gambar 3. Sistem yang diusulkan

Flowchart tersebut dapat diuraikan sebagai berikut: Dataset merupakan kumpulan data yang digunakan pada penelitian, preprocessing dan tahapan training model regresi kuadratik dalam memperoleh persamaan model prediksi, lalu dari model yang dihasilkan dihitung nilai RMSE dan mendapatkan hasil prediksi.

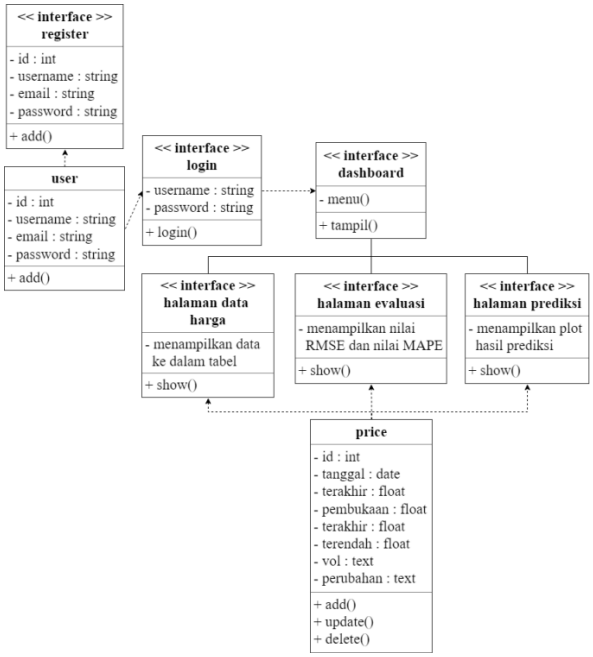
Use case diagram merupakan diagram yang menggambarkan fungsi yang terdapat di dalam sebuah sistem yang dapat dilihat dan digunakan oleh user adapun *use case diagram* tersebut sebagai berikut:



Gambar 3. *Use Case Diagram*

Pada gambar tersebut menjelaskan bahwa user dapat melihat data harga batu bara yang akan dijadikan dataset untuk melakukan analisis, dapat melihat nilai RMSE dan nilai MAPE dari regresi kuadratik dengan nilai tersebut dapat dilihat seberapa akurat model prediksi yang terbentuk berdasarkan data yang digunakan.

Class diagram merupakan digram yang terbentuk dari kelas – kelas yang membangun struktur sistem. Adapun *class diagram* dari penelitian ini sebagai berikut:



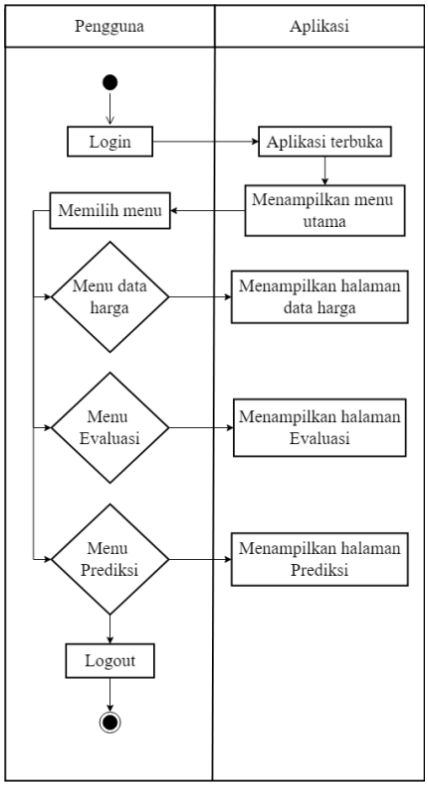
Gambar 4. *Class Diagram*

Pada *class digram* tersebut menunjukkan ada 6 kelas yang merupakan *interface* dari sistem yang akan dibuat yaitu *login*, *register*, *dashboard*, halaman data harga, halaman evaluasi dan halaman prediksi, serta terdapat 2 kelas tabel pada *database* yaitu tabel *user* dan tabel *price*.

Activity diagram merupakan tahapan alur kerja yang berupa aktifitas *user*, tindakan dan hasil aktifitas yang dilakukan *user*. Adapun *activity diagram* dari penelitian ini sebagai berikut:

ISSN Cetak 2745-925X
ISSN Online 2722-273X

JESSI Volume 03 Nomor 1 May 2022



Gambar 5. *Activity Diagram*

Pada gambar tersebut menjelaskan bahwa *user*/pengguna harus masuk/*login* terlebih dahulu untuk dapat menggunakan sistem, selanjutnya *user* memilih menu yang kemudian sistem akan menampilkan hasil dari pilihan *user* seperti halaman data harga, halaman evaluasi dan halaman prediksi.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil Penelitian

3.1.1 Implementasi Sistem

Dari hasil penelitian menghasilkan implementasi sistem yang telah dibagun berdasarkan perancangan yang telah dibuat sebelumnya, adapun hasilnya sebagai berikut:

1) Halaman *Dashboard*

Gambar 6. Halaman *Dashboard*

Setelah *login* maka *user* akan diarahkan ke halaman *dashboard*, pada halaman ini berisi menu yang terdiri dari Data Harga, evaluasi dan prediksi. Pada data harga berisi informasi data harian dari harga batu bara, evaluasi berisi halaman yang menampilkan nilai kesalahan dan prediksi menampilkan hasil prediksi.

2) Halaman Data Harga

Gambar 7. Halaman Data Harga

Halaman data harga merupakan halaman yang berisi informasi data harian dari harga batu bara, data yang ditampilkan berisi 7 variabel.

3) Halaman Evaluasi

Gambar 8. Halaman Evaluasi

Halaman tersebut menampilkan nilai kesalahan yaitu *Root Mean Square Error* (RMSE) dan nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) algoritma.

4) Halaman Form Prediksi

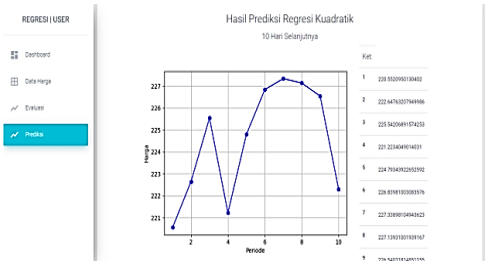
Gambar 9. Halaman Form Prediksi

Halaman ini menampilkan form untuk menentukan cakupan prediksi yang akan ditampilkan.

ISSN Cetak 2745-925X
ISSN Online 2722-273X

JESSI Volume 03 Nomor 1 May 2022

5) Halaman Prediksi



Gambar 10. Halaman Prediksi

Halaman ini menampilkan plot hasil prediksi menggunakan regresi kuadratik juga berisi keterangan harga yang diprediksi setiap periode sesuai lama prediksi, lama prediksi yang ditampilkan sesuai dengan lama prediksi yang telah ditentukan pada halaman form prediksi, seperti yang terlihat pada gambar berikut yaitu menampilkan hasil prediksi 10 hari kedepan.

3.2 Pembahasan

3.2.1 Pengujian Performasi Metode

Pengujian performansi metode pada penelitian ini menggunakan persamaan nilai kesalahan yaitu nilai *Root Mean Square Error* (RMSE) dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) untuk melihat seberapa kecil nilai kesalahan yang dihasilkan sebuah metode dalam melakukan prediksi, adapun hasil dari pengujian performansi metode dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 6. Nilai Kesalahan

RMSE	MAPE
0.424	9.031%

Berdasarkan tabel di atas nilai RMSE dan MAPE pada regresi kuadratik masing - masing sebesar 0.424 dan 9.031%. Berdasarkan keputusan nilai kesalahan, semakin kecil nilai kesalahan maka model prediksi yang dihasilkan semakin akurat atau semakin baik. MAPE ini memiliki kriteria nilai yang dapat dilihat pada tabel 4, model prediksi yang terbentuk menggunakan regresi kuadratik masuk dalam kriteria sangat baik karena nilai kesalahan kurang dari 10%, Kesimpulan dari evaluasi algoritma ini menyatakan regresi kuadratik dinilai mampu dalam melakukan prediksi dengan menghasilkan akurasi yang sangat baik.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian Prediksi Harga Batu Bara menggunakan Regresi Kuadratik, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

a. Regresi Kuadratik dapat digunakan dalam mengolah data real time karena data yang digunakan berupa data numerik.
b. Data yang digunakan sebanyak 3366 data harga yang digunakan dalam peramalan menggunakan regresi kuadratik, hasil yang diperoleh dari pembandingan tersebut menghasilkan nilai kesalahan yaitu nilai Root Mean Square Error (RMSE) sebesar 0.424 dan nilai Mean Absolute Percentage Error (MAPE) sebesar 9.031%.
c. Berdasarkan nilai RMSE dan Nilai MAPE dari regresi kuadratik dan dari kriteria nilai MAPE regresi kuadratik menghasilkan model peramalan sangat baik atau akurat dalam penelitian ini dengan menggunakan data histori harga batu bara.
d. Sistem yang dibuat menggunakan framework Django berhasil dibuat serta dapat menampilkan nilai kesalahan yaitu nilai RMSE dan nilai MAPE, juga berhasil menampilkan hasil prediksi pada periode selanjutnya.

Daftar Pustaka

[1] L. U. Nababan, "Penerapan Model Regresi Data Panel Pada Analisis Harga Saham Perusahaan Batubara.," *Akuntabel*, vol. 16, no. 1, pp. 81–97, 2019.

[2] H. Harta, "Analisis Swot Dalam Pengelolaan Sumbar Daya Minaral Dan Batubara Indonesia Serta Prospeknya Dalam Menghadapi Masyarakat Ekonomi Asean," vol. 13, pp. 73–90, 2017.

[3] Bappenas, "Laporan Akhir: Kajian

Ketercapaian Target DMO Batubara Sebesar 60% Produksi Nasional pada Tahun 2019," pp. 1–115, 2019, [Online]. Available: https://www.bappenas.go.id/files/5415/0898/5954/Laporan_Akhir_Kajian_DMO_Batubara_Final.pdf.

[4] E. Pujiati, D. Yuniarti, and R. Goejantoro, "Peramalan Dengan Menggunakan Metode Double Exponential Smoothing Dari Brown (Studi Kasus : Indeks Harga Konsumen (IHK) Kota Samarinda)," *J. Eksponensial*, vol. 7, no. 1, pp. 33–40, 2016, [Online]. Available: http://jurnal.fmipa.unmul.ac.id/index.php/exponensial/article/view/23.

[5] Nurjannah, F. Faisal, and N. Afif, "Sistem Prediksi Takaran Pupuk Pada Tanaman Padi Berdasarkan Warna Daun Menggunakan Arduino Nano," *Agents*, vol. 1, no. 1, pp. 1–10, 2020, [Online]. Available: http://tin.fst.uin-alauddin.ac.id/jurnal/index.php/agents/article/view/14.

[6] M. N. Haq, F. Akib, and N. Afif, "Alat Bantu Pengingat Waktu Digital Bagi Tuna Netra," vol. 1, no. 1, pp. 20–29, 2020.

[7] N. S. Intizhami and F. Akib, "Transportasi dan navigasi wisata dengan kendali robot fuzzy," vol. 1, no. 1, pp. 30–38, 2020.

[8] B. Putro, "Prediksi Jumlah Kebutuhan Pemakaian Air Menggunakan Metode Exponential Smoothing (Studi Kasus: PDAM Kota Malang)," *Comput. Ind. Eng.*, vol. 2, no. January, p. 6, 2018, [Online]. Available: http://ieeeauthorcenter.ieee.org/wp-content/uploads/IEEE-Reference-Guide.pdf%0Ahttp://wwwlib.murdoch.edu.au/find/citation/ieee.html%0Ahttps://doi.org/10.1016/j.cie.2019.07.022%0Ahttps://github.com/ethereum/wiki/wiki/White-Paper%0Ahttps://tore.tuhh.de/hand.

[9] A. Rizal, M. Fajri, and L. S. Yuniar, "Estimasi Biaya Konstruksi Pada Perumahan Tipe 45 di Sulawesi Tengah Menggunakan Regresi Kuadratik," *Rekonstruksi Tadulako Civ. Eng. J. Res. Dev.*, pp. 31–34, 2020, doi: 10.22487/renstra.v1i2.27.

[10] N. I. A. Renyaan, "Perbandingan Metode Regresi Linier dan Kuadratik Dalam Peramalan Penjualan Sepeda Motor," vol. 151, no. 2, pp. 10–17, 2018.

[11] H. D. E. Sinaga and N. Irawati, "Perbandingan Double Moving Average Dengan Double Exponential Smoothing Pada Peramalan," *JURTEKSI (Jurnal Teknol. dan Sist. Informasi)*, vol. IV, no. 2, p. 8, 2018.

[12] G. Saksham, Mbridul, and J. Kireet, "Regression Analysis And Future Forecasting Of COVID-19 Using Machine Learnings Algorithm | Enhanced Reader," *IEEE*, 2021. https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9377065 (accessed Feb. 16, 2022).

[13] A. Hajjah and Y. N. Marlim, "Analisis Error Terhadap Peramalan Data Penjualan," *Techno.Com*, vol. 20, no. 1, pp. 1–9, 2021, doi: 10.33633/tc.v20i1.4054.

[14] Y. I. Ajunu, N. Achmad, and M. R. F. Payu, "Perbandingan Metode Autoregressive Integrated Moving Average Dan Metode Double Exponential Smoothing Dari Holt Dalam Meramalkan Nilai Impor Di Indonesia," *Jambura J. Probab. Stat.*, vol. 1, no. 1, pp. 37–46, 2020, doi: 10.34312/jjps.v1i1.5393.