

Prediksi Harga Cryptocurrency Bitcoin Menggunakan Metode Double Exponential Smoothing

Imam Lutfi Rahmatullah, Sanjari

Teknik Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Syarif Hidayatullah Jakarta

e-mail: imam.lutfi18@mhs.uinjkt.ac.id, sanjari.alfian18@mhs.uinjkt.ac.id

ABSTRAK

Setelah diperkenalkan pada tahun 2008, kenaikan harga bitcoin dan popularitas cryptocurrency lainnya memicu diskusi yang berkembang tentang berapa banyak energi yang dikonsumsi selama produksi mata uang ini. Menjadikan cryptocurrency yang paling mahal dan paling populer, baik dunia bisnis maupun komunitas riset telah mulai mempelajari pengembangan bitcoin. Cryptocurrency adalah sebuah teknologi yang berbasis blockchain yang sering digunakan sebagai mata uang digital. Salah satu jenis Cryptocurrency adalah Bitcoin. Namun karena belum adanya regulasi dari pemerintah, membuat harga bitcoin menjadi tidak terkendali sehingga sering terjadi fluktuasi besar besaran. Metode Double Exponential Smoothing adalah sebuah metode yang sering digunakan dalam kebutuhan Forecasting. Metode ini memanfaatkan data historis pada periode tertentu dalam proses prediksi. Proses pengujiannya dengan cara menerapkan 2 skema. Skema pertama adalah dengan data full dari tanggal 17 Agustus 2017 hingga 20 November 2020. Sedangkan skema 2 yang kedua yaitu dengan membagi datanya menjadi 2 buah, yaitu data latih dari tanggal 17 Agustus 2017 hingga 31 Desember 2019 dan data uji 1 Januari 2020 hingga 20 November 2020.

Kata kunci - Bitcoin, Cryptocurrency, forecasting, Double Exponential Smoothing.

PENDAHULUAN

Beberapa tahun terakhir ini, mata uang digital mengalami perkembangan yang begitu pesat dikarenakan kebutuhan masyarakat akan bertransaksi meningkat pesat. Hal ini membuat berbagai macam inovasi bermunculan dalam metode bertransaksi secara online. Salah satu metode yang saat ini sedang populer di dunia digital adalah bertransaksi dengan menggunakan mata uang kripto, atau Cryptocurrency. Mata uang ini banyak macamnya dengan berbagai keunggulan yang ditawarkan. Bitcoin adalah salah satu jenis Cryptocurrency yang paling populer saat ini. Bitcoin adalah Cryptocurrency pertama di dunia yang dikenalkan oleh Satoshi Nakamoto di tahun 2008.

Produk yang disebut bitcoin pertama kali disebutkan pada Agustus 2008 ketika dua programmer menggunakan nama Satoshi Nakamoto dan Martti Malmi mendaftarkan domain baru, bitcoin.org. Pada bulan Oktober tahun yang sama, Nakamoto merilis sebuah dokumen, yang disebut white paper, berjudul “Bitcoin: Sistem Uang Elektronik Peer-to-Peer.” Pada bulan-bulan sebelumnya, Nakamoto dan sekelompok peneliti relawan telah mengusulkan versi berbeda dari konsep tersebut di forum dan utas email. Pada tahun 2008 semuanya bersatu.

Cryptocurrency mempunyai beberapa kelebihan dan kekurangan jika ingin menggunakannya sebagai mata uang. Untuk saat ini belum adanya suatu hukum yang jelas dan pasti, untuk mengatur terhadap peredaran mata uang dalam bentuk digital (cryptocurrency) seperti bitcoin contohnya. Apabila ada suatu

penyalahgunaan terhadap uang dalam bentuk digital seperti penipuan, money laundry, atau tindak pidana lainnya lembaga yang akan bertanggung jawab tidak akan ada. Selain itu, suatu uang dapat digunakan sebagai alat pembayaran harus memenuhi syarat sebagai alat pembayaran, dan diakui oleh pemerintah. Uang digital cryptocurrency untuk saat ini belum memenuhi syarat, belum adanya pengakuan dari pemerintah sebagai suatu alat pembayaran, dikarenakan Bitcoin merupakan suatu fenomena baru oleh sebagian masyarakat di Indonesia. Namun perkembangan teknologi yang begitu pesat dan cepat di era revolusi 4.0 tidak bisa dipungkiri beberapa tahun kedepan uang yang berbentuk fisik akan digantikan oleh uang-uang digital dilihat banyak kemudahan yang didapatkan dengan menggunakan uang digital.

Peramalan merupakan alat bantu yang penting dalam perencanaan yang efektif dan efisien. Menurut Makridakis (1999), teknik peramalan terbagi menjadi dua bagian, yang pertama metode peramalan subjektif dan metode objektif. Metode peramalan subjektif mempunyai model kualitatif dan metode peramalan objektif mempunyai dua model, yaitu model time series dan kausal. Model kualitatif berupaya memasukkan faktor-faktor subjektif dalam model peramalan, model ini akan sangat bermanfaat jika data kuantitatif yang akurat sulit diperoleh.

Time series merupakan data yang dikumpulkan, dicatat atau observasi sepanjang waktu secara berurutan dengan beberapa periode waktu dapat tahu, kuartal, bulan, minggu dan pada beberapa kasus hari atau jam. Data time series dianalisis untuk menemukan pola variansi masa lalu yang dapat dipergunakan untuk memperkirakan nilai untuk masa depan (forecast) karena dengan mengamati data runtun waktu akan terlihat empat komponen yang akan mempengaruhi pola

data masa lalu dan sekarang yang cenderung berulang di masa mendatang (Mukhyi, 2008). Contoh dari model time series ini antara lain Moving Average, Exponential Smoothing dan Proyeksi Trend.

Dalam membangun suatu sistem peramalan banyak metode yang digunakan diantaranya Moving Average, Exponential Smoothing dan proyeksi Trend. Salah satu metode yang diterapkan dalam sistem peramalan jumlah produksi tanaman pangan studi kasus Badan Ketahanan Pangan Provinsi Jawa Timur yaitu menggunakan metode Exponential Smoothing, dimana metode ini dinyatakan cukup sesuai untuk peramalan jangka pendek dan jangka menengah terutama bila dibutuhkan sejumlah besar hasil ramalan seperti yang terdapat pada tingkat operasional suatu perusahaan Makridakis, Spyros., Wheelwright, Steven C., and McGee, Victor E (1999). Di buku Makridakis, Spyros., Wheelwright, Steven C., and McGee, Victor E (1999) Ditunjang dengan data yang menunjukkan suatu trend linear maka model linier dari Holt atau Brown adalah tepat sehingga jenis dari metode Exponential Smoothing yaitu Double Exponential Smoothing. Selain itu berdasarkan perbandingan dari berbagai metode pemulusan (Smoothing) menunjukkan bahwa tingkat keakuratan metode Double Exponential Smoothing dari Holt lebih tinggi dari pada metode Double Exponential Smoothing dari Brown sehingga metode Double Exponential Smoothing dari Holt digunakan untuk memprediksi jumlah produksi tanaman pangan di Jawa Timur yang akan terjadi dimasa depan apakah mengalami peningkatan ataukah mengalami penurunan. Maka dengan adanya sistem peramalan ini, masalah dan hambatan tersebut dapat diprediksi.

STUDI LITERATUR

Berikut rangkuman dari beberapa penelitian sejenis yang pernah dilakukan sebelumnya oleh beberapa penulis lain :

1. Darnila, Eva., Fikry, Muhammad., & Jaen, Hizamrul. 2019. Penelitian ini menerapkan metode Double Exponential Smoothing untuk memprediksi nilai Bitcoin dengan nilai tukar rupiah. Data yang digunakan adalah data dari API bitcoin INDODAX yang tergolong pada data time series. Variabel yang digunakan ada 2 buah, yakni Tanggal dan Harga history yang diambil pada tahun 2015 bulan Juni. Hasil dari penelitian ini yaitu metode Double Exponential Smoothing diimplementasikan ke dalam sebuah aplikasi berbasis website yang nantinya akan menampilkan hasil ramalan pada rentang waktu tertentu kedepan.
2. Liantoni, Febri. & Agusti, Arif. 2020. Menggunakan metode Double Exponential Smoothing untuk memprediksi harga pasar bitcoin dengan dataset yang didapat dari cryptocompare. Variabel yang digunakan untuk forecasting adalah harga Open dari Bitcoin dan Tanggal sebagai indeks dari harga Open. Hasil penelitian nya yaitu berupa hasil forecasting dari data history Open dan juga perbandingan nilai error dengan metode MAPE (Mean Absolute Percentage Error) untuk membandingkan nilai alfa dan beta manakah yang paling baik.
3. Atsalakis, George S., Atsalaki, Ioanna G., Pasiouras, Zopoundis, Constantin. 2019. Menerapkan metode Neuro-Fuzzy untuk meramalkan harga Bitcoin. Penelitian ini fokus menerapkan Neural Network based forecasting dimana model neural network yang

diterapkan yaitu PATSOS yang merupakan controller fuzzy yang terintegrasi. Hasil penelitian adalah hasil forecasting harga Bitcoin yang mirip dengan data aslinya, dengan Rate of Return (ROR) sebesar 37,34%.

METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian menggunakan pendekatan statistik dan langsung memilih variabel Close berpengaruh terhadap hasil forecasting. Lalu masuk tahapan-tahapan umum pada proses data mining seperti pengambilan data, praproses data, pembagian data menjadi data latih dan data uji, membuat model data, dan memprediksi model. Berikut bagan alur pada penelitian ini.

Akuisisi Data

Data yang kami gunakan merupakan data time series yang didapat dari website penyedia Historical Data dengan Crypto Exchange (badan penyedia pembelian atau penjualan cryptocurrency) yang bermacam-macam, yaitu dari <https://www.cryptodatadownload.com>. Data yang didownload berasal dari Exchange Gemini dengan rentang tahun 17 Agustus 2017 sampai dengan 20 November 2020. Dengan kata lain, kami mengambil dataset bersumber dari data aslinya yang ada di lapangan.

Karena penerapan forecasting menggunakan data time series, maka penulis menggunakan semua dataset yang ada tanpa memangkasnya terlebih dahulu, dikarenakan hasil perhitungan Double Exponential Smoothing ini dipengaruhi oleh trend dari tanggal data 4 hari ke depannya.

Data yang kami akuisisi bisa dikatakan tidak cacat atau kotor. karena nilai rentang waktu dan kelengkapan datanya lengkap. Tidak ada nilai Null atau pencilan ekstrim di tiap index datanya.

Praproses Data

Praproses data melibatkan proses pembersihan data dan/atau integrasi data dan/atau reduksi data dan/atau penambahan data dan/atau transformasi data (Han, et al. 2012). Dikarenakan dataset yang penulis dapatkan bisa dikategorikan cukup baik dan tidak ada data kotor atau data yang cacat, maka untuk bagian praproses data kami hanya membuat data diurutkan berdasarkan tanggal secara ascending. Karena data yang diterima terlihat bentuk stack nya, setiap data baru ditaruh di paling atas (row 1).

Jika dibiarkan, maka plotting time series akan dimulai dari data paling terbaru ke data yang pertama kali di input. Oleh karena itu data diubah urutannya secara ascending.

Pembagian Data

Data Time series atau runtun waktu adalah himpunan observasi data terurut dalam waktu (Hanke&Winchern, 2005). Pembagian data dengan sifat tersebut dilakukan dengan membagi rentang waktunya menjadi 2 bagian. Pertama untuk data latih rentang waktu yang diambil yaitu sejak bulan Agustus 2017 hingga Desember 2019. Kemudian data Uji yang diambil mulai dari Januari 2020 hingga November 2020. Namun, penulis juga menyertakan pengujian dengan data penuh yakni dari bulan Agustus 2017 hingga bulan November 2020. Untuk melihat perbedaan hasil dan MAPE nya.

Metode Double Exponential Smoothing

Double Exponential Smoothing merupakan metode peramalan yang diperkenalkan oleh Charles C. Holt pada tahun 1958 (Hudiyanti, *et al.*, 2019). Metode Double Exponential Smoothing adalah suatu metode yang paling luas digunakan untuk menentukan persamaan trend data pemulusan kedua melalui proses smoothing. Sistem peramalan ini menangkap pola dari data yang telah lalu

kemudian digunakan untuk memproyeksikan data yang akan datang.

Metode pemulusan eksponensial linier dari Holt pada prinsipnya serupa dengan Brown kecuali bahwa Holt tidak menggunakan rumus pemulusan berganda secara langsung. Sebagai gantinya, Holt memutuskan nilai trend dengan parameter yang berbeda dari dua parameter yang digunakan pada deret yang asli. Ramalan dari pemulusan eksponensial linier Holt didapat dengan menggunakan tiga persamaan, yaitu:

$$\begin{aligned}S'_t &= \alpha X_t + (1 - \alpha)(S'_{t-1} + t_{t-1}) \quad (1) \\t_t &= \beta(S'_t - S'_{t-1}) + (1 - \beta)t_{t-1} \\F_{t+m} &= S'_t + t_t m\end{aligned}$$

Dengan Inisialisasi :

$$\begin{aligned}S'_1 &= X_1 \\t_1 &= \frac{(X_2 - X_1) + (X_4 - X_3)}{2}\end{aligned}$$

Dimana :

X_t = Data demand pada periode ke t
 S'_t = Nilai single exponential smoothing
 t_t = Nilai trend pada periode ke t
 α, β = Parameter smoothing antara 0-1
 F_{t+m} = Ramalan m periode yang akan datang
 m = Jumlah periode ke depan yang akan diramalkan

Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

Di dalam peramalan atau prediksi, semua mengandung derajat ketidakpastian. Pasti akan ada perbedaan antara data asli dan data prediksi, selisih dari kedua data tersebut disebut dengan error value. Perhitungan Error dilakukan untuk memvalidasi hasil prediksi yang telah dibuat tergolong dalam kategori baik atau tidak. Semakin kecil nilai error yang dihasilkan, maka hasil prediksi akan semakin bagus.

Ada beberapa cara untuk menentukan error value dalam sebuah data time series.

Perhitungan Error yang penulis gunakan berdasarkan pada Mean Absolute Percentage Error (MAPE). MAPE sering digunakan untuk menghitung rata-rata level dari absolute error (Liantoni&Agusti, 2020). Berikut rumus dari MAPE :

$$M = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{A_t - F_t}{A_t} \right|$$

Dimana :

M = Mean Absolute Percentage Error

n = Total iterasi penjumlahan terjadi

A = Data aktual

F = Data prediksi

Root Mean Square Error (RMSE)

Root Mean Square Error (RMSE) merupakan besarnya tingkat kesalahan hasil prediksi, dimana semakin kecil (mendekati 0) nilai RMSE maka hasil prediksi akan semakin akurat (Suprayogi *et al.* 2014). Secara matematis dapat dirumuskan sebagai berikut :

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

Dimana :

X = Data asli

Y = Data hasil prediksi

n = jumlah data

Peralatan Penelitian

Peralatan penelitian terbagi menjadi dua, yaitu perangkat keras dan perangkat lunak. Untuk perangkat keras sendiri dikerjakan dengan menggunakan 2 perangkat yang berbeda. Berikut rincian peralatan penelitian yang digunakan:

Perangkat keras 1 :

- Prosesor Intel Core i5-8300H 2,3GHz
- RAM DDR4 8GB

- SSID 512GB + HDD 1TB
- Graphic Card NVIDIA GTX 1050
- Resolusi layar 1920x1080

Perangkat keras 2 :

- Prosesor AMD Ryzen 7 4800H 2,9GHz
- RAM DDR4 8GB
- SSD 512GB + HDD 2TB
- Graphic Card NVIDIA GTX 1650 Ti
- Resolusi layar 1920x1080

Perangkat lunak :

- Sistem operasi windows 10 Home
- Bahasa Python
- Jupyter Notebook & Jupyter Lab
- Microsoft Excel

HASIL DAN PEMBAHASAN

Akuisisi Data dan Praproses Data

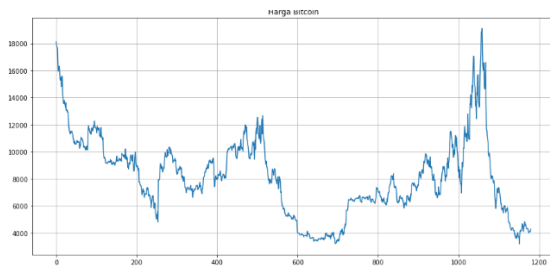
Setelah dataset berhasil didownload dan diprint, data historikal tersebut memiliki rentang waktu dari tanggal 17 Agustus 2017 hingga 20 November 2020. Banyak datanya yaitu 1180 baris dan 8 kolom, dengan tipe data sebagai berikut :

Nama Variabel	Tipe Data
Unix Timestamp	Numeric
Date	String
Symbol	String
Open	Numeric
High	Numeric
Low	Numeric
Close	Numeric

Volume BTC	Numeric
Volume USDT	Numeric

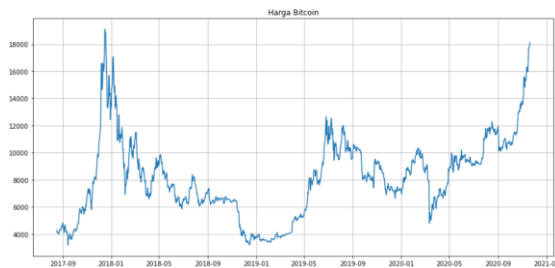
Tabel 1. Detail dataset Bitcoin

Akan tetapi data tersebut belum benar secara time series, karena data yang didownload ternyata memasukkan history tanggal selanjutnya secara stacked, yang artinya data baru dientry dari atas. Sedangkan jika data tersebut kita plot, hasilnya akan seperti ini :



Gambar 1. Plot time series yang terbalik

Namun plot tersebut salah karena menampilkan data dari tanggal 20 November 2020 hingga 17 Agustus 2017, tentu saja plot tersebut terbalik. Kemudian penulis mengubah urutan data tersebut menjadi ascending sesuai tanggalnya, sehingga hasil plot menjadi :



Gambar 2. Plot time series yang seharusnya

Metode Double Exponential Smoothing

Pada perhitungan manual ini, penulis menggunakan beberapa data harga Bitcoin (tidak semuanya) untuk dijadikan sampel perhitungan dan membandingkan nilai errornya. Bisa kita lihat pada tabel di bawah ini:

Tanggal	Harga Penutupan
01 January 2020	37.70
02 January 2020	53.85
03 January 2020	48.47
04 January 2020	21.54

Tabel 2. Data contoh untuk perhitungan manual

Kemudian kita akan memulai perhitungan dengan rumus Double Exponential Smoothing. Berikut adalah tahapannya.

Parameter yang digunakan adalah :

$$\alpha = 0.9$$

$$\beta = 0.1$$

Tahap 1 Inialisasi:

$$S'_1 = X_1 = 37.70$$

$$\begin{aligned} T'_1 &= \frac{(X_2 - X_1) + (X_4 - X_3)}{2} \\ &= \frac{(53.85 - 37.70) + (21.54 - 48.47)}{2} \\ &= -5.385 \end{aligned}$$

Tahap 2 Assign

$$\begin{aligned} S'_2 &= \alpha X_2 + (1 - \alpha)(S'_1 - T'_1) \\ &= 0.9 \times 53.85 + (1 - 0.9)(37.70 - (-5.385)) \\ &= 51.69 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T'_2 &= \beta(S'_2 - S'_1) + (1 - \beta)T'_1 \\ &= 0.1(51.69 - 37.70) + (1 - 0.1)(-5.385) \\ &= -3.44 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F_2 &= S'_1 + T'_1 \\ &= 37.70 + (-5.385) \\ &= 32.31 \end{aligned}$$

$$S'_3 = \alpha X_3 + (1 - \alpha)(S'_2 - T'_2)$$

$$= 0.9 \times 48.47 + (1 - 0.9)(51.69 - (-3.44))$$

$$= 48.44$$

$$T'_3 = \beta(S'_3 - S'_2) + (1 - \beta)T'_2$$

$$= 0.1(48.44 - 51.69) + (1 - 0.1)(-3.44)$$

$$= -3.42$$

$$F_3 = S'_2 + T'_2$$

$$= 51.69 + (-3.44)$$

$$= 48.25$$

$$S'_4 = \alpha X_4 + (1 - \alpha)(S'_3 - T'_3)$$

$$= 0.9 \times 21.54 + (1 - 0.9)(48.44 - (-3.42))$$

$$= 23.88$$

$$T'_4 = \beta(S'_4 - S'_3) + (1 - \beta)T'_3$$

$$= 0.1(23.88 - 48.44) + (1 - 0.1)(-3.42)$$

$$= -5.54$$

$$F_4 = S'_3 + T'_3$$

$$= 48.44 + (-5.54)$$

$$= 45.02$$

$$S'_5 = \alpha X_5 + (1 - \alpha)(S'_4 - T'_4)$$

$$= 0.9 \times 26.93 + (1 - 0.9)(23.88 - (-5.54))$$

$$= 26.06$$

$$T'_5 = \beta(S'_5 - S'_4) + (1 - \beta)T'_4$$

$$= 0.1(26.06 - 23.88) + (1 - 0.1)(-5.54)$$

$$= -4.76$$

$$F_5 = S'_4 + T'_4$$

$$= 23.88 + (-5.54)$$

$$= 18.35$$

Tanggal	Harga Penutupan	forecasting
01 January 2020	37.70	32.31
02 January 2020	53.85	48.25
03 January 2020	48.47	45.02
04 January 2020	21.54	18.35

Tabel 3. Hasil perhitungan manual

Perhitungan Error

Setelah berhasil menghitungnya, sekarang kita gunakan MAPE untuk memperkirakan error yang terjadi dengan menggunakan rumus MAPE.

$$\left(\left| \frac{37.70 - 32.31}{37.70} \right| + \left| \frac{53.85 - 48.25}{53.85} \right| + \left| \frac{48.47 - 45.02}{48.47} \right| + \left| \frac{21.54 - 18.35}{21.54} \right| \right) \frac{1}{4}$$

$$(2.695 + 2.8 + 1.725 + 1.595) \times \frac{1}{4}$$

$$MAPE = 2.20375\%$$

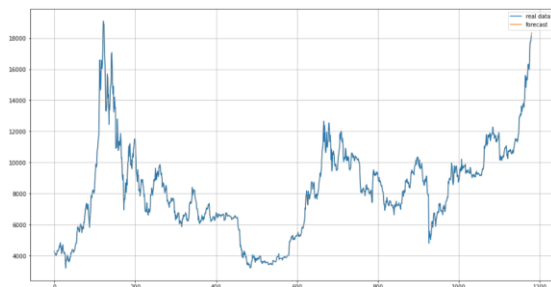
Sekarang kita akan menguji dengan program untuk dataset yang digunakan penuh selama tanggal 17 Agustus 2017 hingga 20 November 2020. Pada skema pertama ini, nilai α dan β ditentukan dengan fungsi best RMSE yang dilakukan dengan mengloop nilai α dan β antara 0-1 kepada data aktual. Kemudian nilai RMSE yang paling kecil akan dijadikan nilai α dan β dalam perhitungan.

Best MSE = 1604.3615438880947
Optimal alpha = 0.9
Optimal gamma = 0.1

Gambar 3. Hasil output fungsi best RMSE

Didapat bahwa nilai α dan β yang paling optimum yaitu masing-masing 0.9 dan 0.1 dengan nilai RMSEnya 1604.361.

Setelah itu kita jalankan dengan rumus Double Exponential Smoothing. Hasil dari perhitungan akan disimpan pada sebuah dataframe. Lalu jika kita plot harga prediksi untuk 1 hari kedepan, akan tampil seperti ini :



Gambar 4. Hasil prediksi dengan skema 1

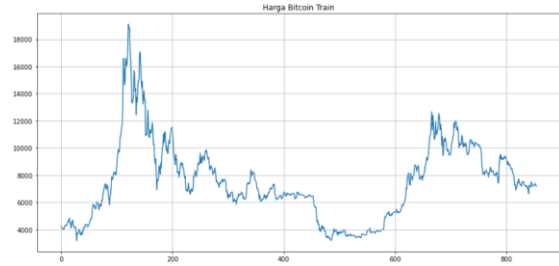
Jika di zoom :



Gambar 5. Hasil prediksi dengan skema 1 (Zoomed)

Data yang kuning adalah data uji. Dari hasil tersebut bisa dikatakan hasil prediksi untuk 1 hari kedepan harganya naik. Dan untuk error yang dihasilkan dengan menghitung MAPE-nya yaitu sekitar 0.289%.

Kemudian untuk skema kedua, kita akan menggunakan data uji dari rentang waktu 17 Agustus 2017 sampai 31 Desember 2019. Sedangkan data ujinya dari tanggal 1 Januari 2020 sampai dengan 20 November 2020.



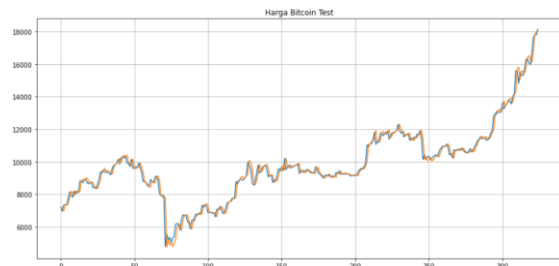
Gambar 6. Data latih pada skema 2



Gambar 7. Data uji pada skema 2

Dari data tersebut, kita akan menghitung dengan metode Double Exponential Smoothing dengan fungsi best RMSE dan didapat α dan β yang paling optimum yaitu masing-masing 0.9 dan 0.1 dengan nilai RMSEnya 1747.334.

Lalu kita akan proses data tersebut dengan metode Double Exponential Smoothing. Berikut adalah hasil dari pemrosesannya:



Gambar 8. Hasil prediksi pada data uji. Biru untuk data aktual, oranye untuk data prediksi

Garis berwarna biru adalah data aktual, dan yang kuning adalah data prediksinya. Dari gambar tersebut, hasil dari prediksinya dapat dikatakan mirip. Lalu hasil perhitungan MAPEnya didapat sebesar 2.458%. Maka dapat ditarik kesimpulan untuk data penuh dari tahun 2017 hingga 2020 tentunya akurat, mengingat dengan data yang dipisah (data

uji dan data latih) hasil prediksi dan MAPE nya bernilai 2.458% yang tergolong hasil baik karena hasil MAPEnya $\leq 10\%$.

Jika kita tidak menggunakan fungsi best RMSE, kita akan bandingkan akurasi prediksinya dengan nilai α sebesar 0.9 dan nilai β yang berbeda-beda untuk data penuh dari 2017 hingga 2020, maka tabel hasilnya dengan MAPE nya :

Nilai α	Nilai β	MAPE
0.9	0.1	0.289842%
0.9	0.2	0.299669%
0.9	0.3	0.310255%
0.9	0.4	0.320721%
0.9	0.5	0.331097%
0.9	0.6	0.341689%
0.9	0.7	0.352577%
0.9	0.8	0.364002%
0.9	0.9	0.375868%

Tabel 4. Perbandingan hasil MAPE dengan β yang berbeda-beda

Bisa dilihat dari data diatas, dengan nilai α dan β 0.9 dan 0.1 nilai MAPE nya menjadi yang terbaik dengan nilai 0.289842%. Oleh karena itu, penulis lebih baik membuat fungsi best RMSE agar bisa langsung ketemu nilai α dan β yang optimal. Dengan data diatas, maka prediksi dari nilai Cryptocurrency Bitcoin dapat dikategorikan baik.

KESIMPULAN

Prediksi harga bitcoin untuk tanggal 21 November 2020 dinyatakan naik.

Hal ini didukung dengan dua buah pengujian yang dilakukan. Pertama diuji seluruh datanya dari tahun 2017 sampai 2020 dan menghasilkan grafik naik dengan error sebesar 0.289842%. Hal ini juga didukung dengan pengujian dengan data yang dipisah, dengan menunjukkan hasil pengujian sebesar 2.458%.

DAFTAR PUSTAKA

- Silitonga, DP Parasian., Himawan, Hidayatullah., & Damanik, Romanus. 2020. *Forecasting Acceptance of New Students Using Double Exponential Smoothing Method*. Journal of Critical Reviews.
- Tandon, Sakshi., Tripathi, Shreya., Saraswat, Pragya., & Dabas, Chetna. 2019. *Bitcoin Price Forecasting using LSTM and 10-Fold Cross Validation*. Jurnal IEEE.
- Hudiyanti, Cinthia Vairra., Bachtiar, Fitra A., & Setiawan, Budi Darma. 2019. *Perbandingan Double Moving Average dan Double Exponential Smoothing untuk Peramalan jumlah kedatangan Wisatawan Mancanegara di Bandara Ngurah Rai*. Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer.
- Darnila, Eva., Fikry, Muhammad., & Jaen, Hizamrul. 2019. *Aplikasi Peramalan Kurs Bitcoin-Rupiah Dengan menggunakan Metode Double Exponential Smoothing*. Jurnal TECHSI.
- Atsalakis, George S., Atsalaki, Ioanna G., Pasiouras, Zopoundis, Constantin. 2019. *Bitcoin Price Forecasting with Neuro-Fuzzy Techniques*. Jurnal ELSEVIER.
- Liantoni, Febri. & Agusti, Arif. 2020. *Forecasting Bitcoin Using Double Exponential Smoothing Method Based on Mean Absolute Percentage Error*. Jurnal JOIV.
- Hanke, J. E. & Wichers, D. W. (2005). *Business Forecasting Eight Edition*. New Jersey : Pearson Practice Hall
- Han, J., Kamber, M., & Pei, J. (2012). *Data Mining: Concepts and Techniques Third Edition*. Morgan Kaufmann. Massachusetts (US).
- Makridakis. Spyros, Wheelwright. Steven C, dan McGee. Victor E, 1999, *Metode Dan Aplikasi Peramalan*, Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Bhiantara. Ida Bagus Prayoga. 2018. *Teknologi Blockchain Cryptocurrency Di Era Revolusi Digital*. SENAPATI 9
- Ariyanto Rudi, Puspitasari Dwi, Ericawati Fifi, *PENERAPAN METODE DOUBLE EXPONENTIAL SMOOTHING PADA PERAMALAN PRODUKSI TANAMAN PANGAN*. Jurnal Informatika Polinema

- Krisma Alviani, Azhari Muhammad, Pamilih Putut Widagdo, (2019). *Perbandingan Metode Double Exponential Smoothing dan Triple Exponential Smoothing Dalam Parameter Tingkat Error Mean Absolute Percentage Error (MAPE) dan Means Absolute Deviation (MAD)*. Prosiding SAKTI
- Suprayogi, Imam., Trimaijon., Mahyudin. 2014. *Model Prediksi Liku Kalibrasi Menggunakan Pendekatan Jaringan Syaraf Tiruan (JST)*. Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Riau