

# Pembangunan Aplikasi Berbasis *Web* Untuk Peramalan Harga Saham Dengan Metode *Moving Average*, *Exponential Smoothing*, Dan *Artificial Neural Network*

Ruben A. Siregar, Edwin Riksakomara S.Kom., M.T.

Jurusan Sistem Informasi, Fakultas Teknologi Informasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111 Indonesia

*e-mail*: riksakomara@gmail.com, ruben.siregar12@gmail.com

**Abstrak**—Saham merupakan salah satu media untuk melakukan investasi pada suatu perusahaan dan juga dapat diperjual-belikan. Harga saham merupakan salah satu indikator dalam jual-beli saham yang digunakan investor untuk menentukan keputusan. Keputusan yang akan diambil mengenai saham mana yang akan dibeli atau disimpan sehingga dapat menghasilkan keuntungan.

Peramalan atau prediksi harga saham secara kuantitatif dapat dilakukan berdasarkan data historis dan dengan menggunakan model matematis. Data historis pergerakan harga saham dapat dianalisa untuk menemukan pola pergerakan yang terjadi. Analisa pola pergerakan dapat dilakukan dengan menggunakan beberapa metode peramalan seperti *moving average*, *exponential smoothing*, *artificial neural network*, dan lain-lain.

Metode *Moving Average* merupakan metode peramalan yang menggunakan nilai rerata beberapa periode dari data historis yang ada. *Moving Average* baik digunakan untuk data yang relatif stabil. Metode *Exponential Smoothing* merupakan metode peramalan dengan menambahkan bobot untuk data historis periode sebelumnya dengan nilai peramalan periode sebelumnya, menentukan tren yang terjadi, dan menentukan nilai musiman dari data historis. Metode *Artificial Neural Network* merupakan jaringan yang terdiri atas sekelompok unit pemroses yang dimodelkan hampir seperti jaringan saraf manusia. Dengan melakukan pembenaran pada *weight* dan *bias* berdasarkan *error* yang terjadi. Setelah itu akan didapat *Neural Network* yang baik dan siap untuk melakukan proses yang berulang-ulang.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menciptakan sarana informasi mengenai peramalan harga saham dengan beberapa metode peramalan untuk dapat saling dibandingkan pada teknologi aplikasi berbasis web.

**Kata Kunci**—peramalan, *moving average*, *exponential smoothing*, *artificial neural network*, harga saham, aplikasi berbasis web

## I. PENDAHULUAN

**B**URSA efek yang berada di Indonesia saat ini sedang berkembang seiring berjalannya waktu. Hal ini dapat dilihat dari volume dan nilai harga saham yang cenderung naik tiap tahunnya. Oleh karena itu, jual beli saham

menjadi salah satu pilihan untuk menanamkan dan menaikkan modal. Nilai saham yang sedang naik atau turun dapat dilihat dari volume dan harga saham [1].

Harga saham merupakan salah satu indikator dalam jual-beli saham yang digunakan investor untuk menentukan keputusan. Keputusan yang akan diambil mengenai saham mana yang akan dibeli sehingga dapat menghasilkan keuntungan. Tetapi permasalahan yang ada adalah untuk mengetahui nilai harga saham yang fluktuatif atau belum pasti untuk kedepannya. Peramalan harga saham diperlukan untuk memaksimalkan hasil dari keputusan yang diambil [2,3].

Peramalan atau prediksi harga saham dapat dilakukan berdasarkan data historis. Data historis pergerakan harga saham dapat dianalisa untuk menemukan pola pergerakan yang terjadi. Analisa pola pergerakan dapat dilakukan dengan menggunakan metode peramalan seperti *moving average*, *exponential smoothing*, dan *artificial neural network*.

Metode *Moving Average* merupakan metode peramalan yang menggunakan nilai rerata beberapa periode dari data historis yang ada. *Moving Average* baik digunakan untuk data yang relatif stabil. Metode *Exponential Smoothing* merupakan metode peramalan dengan menambahkan bobot untuk data historis periode sebelumnya dengan nilai peramalan periode sebelumnya, menentukan tren yang terjadi, dan menentukan nilai musiman dari data historis. Metode *Artificial Neural Network* merupakan jaringan yang terdiri atas sekelompok unit pemroses yang dimodelkan hampir seperti jaringan saraf manusia. Dengan melakukan pembenaran pada *weight* dan *bias* berdasarkan *error* yang terjadi. Setelah itu akan didapat *Neural Network* yang baik dan siap untuk melakukan proses yang berulang-ulang [3,4,5,6].

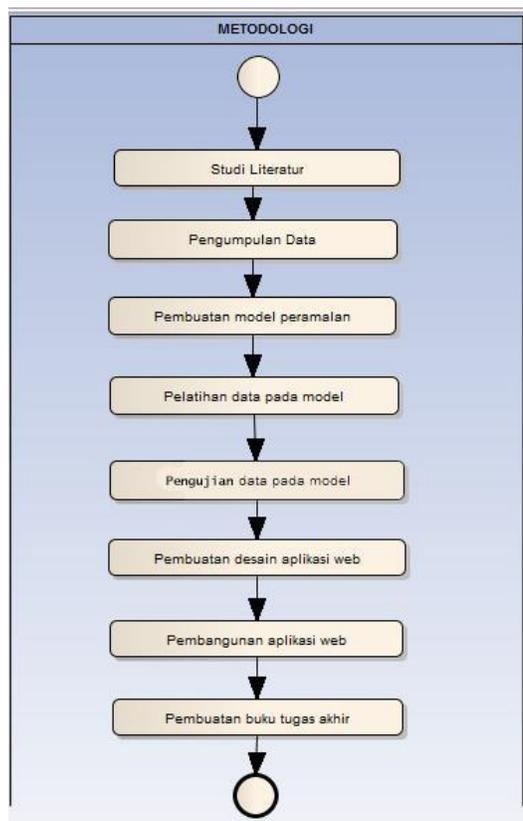
Peramalan dengan metode tersebut akan lebih mudah digunakan dan dipahami jika memiliki antarmuka yang jelas dan mudah. Salah satu teknologi yang dapat digunakan adalah aplikasi berbasis web. Aplikasi berbasis web adalah sebuah aplikasi berbasis web yang dirancang sedemikian rupa sehingga dapat menjalankan atau memproses suatu model yang diinginkan, dalam hal ini adalah model peramalan, dan

dapat diakses secara *online*. Saat ini, pengembang aplikasi berbasis web sudah banyak dikarenakan aplikasi berbasis web mudah untuk dibangun dan dikembangkan serta dapat diakses oleh pengguna dari mana saja [7].

Aplikasi untuk peramalan saham sendiri sebenarnya sudah ada tetapi tidak semua aplikasi memiliki tingkat keakuratan yang baik. Tidak hanya itu, aplikasi yang memiliki tingkat keakuratan yang baik hampir semuanya tidak dapat digunakan secara gratis sehingga hanya orang-orang tertentu saja yang dapat menggunakannya. Dengan dibuatnya aplikasi berbasis web peramalan harga saham dengan beberapa metode peramalan yang dibandingkan, diharapkan dapat membantu dan digunakan oleh semua investor saham dalam mengambil keputusan terkait saham yang akan dibeli maupun dijual.

## II. URAIAN PENELITIAN

Diagram alir metodologi penelitian yang akan dilakukan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Diagram Alir Penelitian

### A. Studi Literatur

Studi literatur didapatkan dari pengumpulan referensi, diantaranya dari buku, penelitian sebelumnya, dan dokumen yang terkait *moving average*, *exponential smoothing*, *artificial Neural Network* dan PHP untuk mendapatkan pemahaman tentang studi yang diperlukan. Tahap studi literatur ini dilakukan dari awal sampai akhir penelitian.

### B. Pengumpulan Data

Pada tahapan ini dilakukan pengumpulan data dan kebutuhan untuk pengerjaan tugas akhir. Pengumpulan data merupakan hal yang harus dilakukan untuk penelitian ini karena seluruh proses peramalan berdasarkan pada data ini. Proses pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan API (*Application Program Interface*) yang merupakan penghubung untuk mendapatkan data harga saham dari *Yahoo! Finance*, serta data yang didapat akan diolah sesuai dengan kebutuhan dan masukkan pada metode peramalan.

*Sintaks* url yang digunakan untuk mendapatkan data dari *Yahoo! Finance* dengan menggunakan API:

<http://real-chart.finance.yahoo.com/table.csv>

$s=x&a=x&b=x&c=x&d=x&e=x&f=x&g=d&ignore=.csv$

dengan keterangan parameter secara umum (mudah):

- s : kode saham
- a : bulan awal harga saham (0-11)
- b : tanggal awal harga saham (1-31)
- c : tahun awal harga saham
- d : bulan akhir harga saham (0-11)
- e : tanggal akhir harga saham (1-31)
- f : tahun akhir harga saham
- g : periode saham harian/bulanan/tahunan
- ignore : format data

Contoh penggunaan untuk mendapatkan data saham Bank Negara Indonesia (BNI) per tanggal 4 februari 2014 hingga 4 februari 2016:

<http://real-chart.finance.yahoo.com/table.csv?s=BBNI.JK&a=1&b=4&c=2014&d=1&e=4&f=2016&g=d&ignore=.csv>

Data akan secara otomatis terunduh dengan format *.csv* dengan konten data seperti tanggal harian, harga buka saham, harga terendah saham, harga tertinggi saham, harga tutup saham, volume transaksi saham, dan harga adjektif saham [8].

Untuk penggunaan data dalam aplikasi, data saham tidak perlu diunduh terlebih dahulu tetapi langsung dapat digunakan dengan menggunakan *sintaks* `php file_get_contents()` yang akan mengambil seluruh data menjadi sebuah kalimat (variabel dengan tipe data *string*) dan kemudian dilakukan *pre-processing data*.

Data yang digunakan pada proses peramalan bukan pada aplikasi adalah harga saham perusahaan Mahaka Media dengan kode saham ABBA.JK [9], Bank Negara Indonesia (BNI) dengan kode saham BBNI.JK [10], dan indeks harga saham gabungan (IHSG) dengan kode saham ^JKSE [11] untuk periode harian per tanggal 4 februari 2014 sampai dengan 4 februari 2016. Data yang digunakan pada aplikasi adalah data harga saham semua perusahaan yang terdaftar pada bursa efek Indonesia dengan periode harian per tanggal saat ini dalam kurun waktu dua tahun lalu.

### C. Pembuatan Model Peramalan

Model peramalan dibuat berdasarkan metode peramalan dan ditujukan untuk digunakan pada aplikasi peramalan harga saham.

### 1) Moving Average

Untuk metode peramalan *moving average*, menggunakan dua jenis *moving average* yaitu *simple moving average* dan *weighted moving average*. Metode *simple moving average* menggunakan 3 periode dan perhitungan awal dilakukan pada MS. Excel kemudian melakukan percobaan untuk komposisi data pelatihan dan percobaan. Komposisi data dengan hasil *error* (MAPE) terkecil dipilih untuk digunakan pada aplikasi.

Metode *weighted moving average* juga menggunakan 3 periode dan tiap periodenya dikalikan dengan bobot awal 0.5, 0.35, dan 0.15. Perhitungan awal dilakukan pada MS. Excel kemudian melakukan percobaan untuk komposisi data dan bobot yang diubah. Komposisi data dengan hasil *error* (MAPE) terkecil dipilih untuk digunakan pada aplikasi dan pada aplikasi bobot akan di-*solve* untuk mencari *error* (MAPE) terkecil.

### 2) Exponential Smoothing

#### a) Single Exponential Smoothing

Untuk metode *Single Exponential Smoothing* hanya melibatkan parameter *alpha*, data aktual, dan hasil peramalan. Perhitungan awal dilakukan pada MS. Excel kemudian melakukan percobaan untuk komposisi data dan parameter yang diubah. Komposisi data dengan hasil *error* (MAPE) terkecil dipilih untuk digunakan pada aplikasi dan pada aplikasi parameter akan di-*solve* untuk mencari *error* (MAPE) terkecil.

#### b) Double exponential smoothing brown

Untuk metode *Double exponential smoothing brown* melibatkan parameter *alpha*, data aktual, dan hasil peramalan, serta mengulang proses sebanyak satu kali sehingga proses berjalan dua kali. Perhitungan awal dilakukan pada MS. Excel kemudian melakukan percobaan untuk komposisi data dan parameter yang diubah. Komposisi data dengan hasil *error* (MAPE) terkecil dipilih untuk digunakan pada aplikasi dan pada aplikasi parameter akan di-*solve* untuk mencari *error* (MAPE) terkecil.

#### c) Double Exponential Smoothing Holt

Untuk metode *Double exponential smoothing holt* melibatkan parameter *alpha*, *beta*, data aktual, hasil peramalan, dan tren data. Perhitungan awal dilakukan pada MS. Excel kemudian melakukan percobaan untuk komposisi data dan parameter yang diubah. Komposisi data dengan hasil *error* (MAPE) terkecil dipilih untuk digunakan pada aplikasi dan pada aplikasi parameter akan di-*solve* untuk mencari *error* (MAPE) terkecil.

#### d) Triple exponential smoothing brown

Untuk metode *Triple exponential smoothing brown* melibatkan parameter *alpha*, data aktual, dan hasil peramalan, serta mengulang proses sebanyak dua kali sehingga proses berjalan tiga kali. Perhitungan awal dilakukan pada MS. Excel kemudian melakukan percobaan untuk komposisi data dan parameter yang diubah. Komposisi data dengan hasil *error* (MAPE) terkecil dipilih untuk digunakan pada aplikasi dan pada aplikasi parameter akan di-*solve* untuk mencari *error* (MAPE) terkecil.

#### e) Triple Exponential Smoothing Winter

Untuk metode *Triple exponential smoothing winter* melibatkan parameter *alpha*, *beta*, *gama*, data aktual, hasil peramalan, tren data, dan adanya pola musiman. Perhitungan awal dilakukan pada MS. Excel kemudian melakukan percobaan untuk komposisi data dan parameter yang diubah. Komposisi data dengan hasil *error* (MAPE) terkecil dipilih untuk digunakan pada aplikasi dan pada aplikasi parameter akan di-*solve* untuk mencari *error* (MAPE) terkecil.

### 3) Artificial Neural Network

Data harga tutup saham untuk tugas akhir ini tidak dipengaruhi ataupun memiliki keterkaitan dengan variabel lain, sehingga rancangan model Jaringan Syaraf Tiruan (JST) yang digunakan dalam tugas akhir ini akan berbentuk *time series*, yaitu dengan melihat data hingga beberapa hari ke belakang.

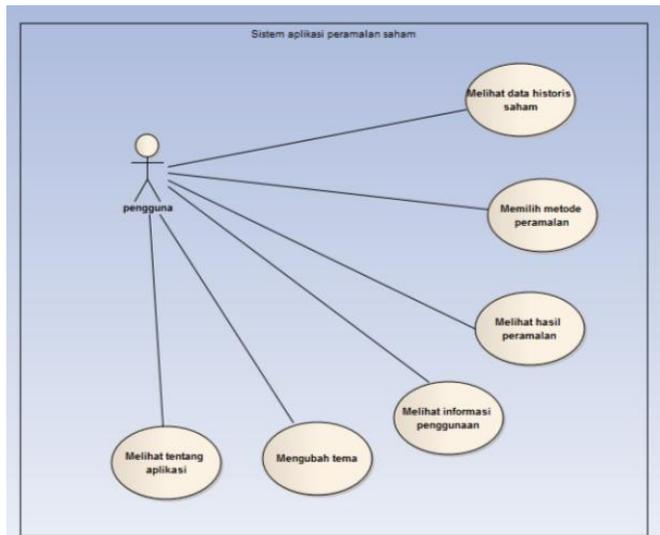
Model JST pada penelitian ini, terdiri dari *input layer* yang berisi *neuron-neuron* jumlah penjualan pada masa lampau, *hidden layer* yang terdiri dari satu lapisan (*layer*) yang terdapat *neuron-neuron* yang memiliki fungsi aktifasi *sigmoid bipolar* dengan jumlah *neuron* yaitu 2 kali jumlah *input layer*, dan *output layer* terdiri dari satu *neuron*, yaitu target jumlah.

Komposisi data yang digunakan adalah 70% data pelatihan dan 30% data percobaan yang mengacu pada buku panduan *Neural Network* untuk Matlab. Parameter pada ANN yang digunakan:

- *Epoch* atau iterasi dilakukan secara dinamis selama waktu eksekusi sistem masih berjalan
- Waktu eksekusi sistem dilakukan percobaan sebanyak tiga kali dengan waktu 60 detik, 1800 detik, dan 3600 detik
- *Learning rate* berubah secara dinamis pada setiap proses pelatihan dengan nilai antara 0.3 hingga 0.8
- Momentum yang digunakan mengikuti sistem secara *default* sistem sebesar 0.9
- *Error tolerance* ditetapkan dengan nilai mendekati 0 (nol) sebesar 0.001

### D. Desain Aplikasi

Aplikasi didesain untuk memenuhi kebutuhan pengguna seperti yang terdapat pada Gambar 2 mengenai *Use Case Diagram* [12].



Gambar 2. Use Case Diagram

1) UC-01: Melihat data historis saham

UC-01 adalah kebutuhan (fungsi) pengguna untuk dapat melihat data historis saham untuk periode dan perusahaan tertentu yang dipilih pengguna. Use case dimulai dari pengguna memilih saham apa yang ingin dilihat, kemudian data historis diambil dari Yahoo! Finance untuk ditampilkan.

2) UC-02: Memilih metode peramalan

UC-02 adalah kebutuhan (fungsi) pengguna untuk dapat memilih metode peramalan yang ingin digunakan pada aplikasi. Use case dimulai dari pengguna masuk dalam halaman peramalan saham, kemudian pengguna memilih saham, metode peramalan, dan jumlah waktu peramalan yang diinginkan pengguna.

3) UC-03: Melihat hasil peramalan

UC-03 adalah kebutuhan (fungsi) pengguna untuk dapat melihat hasil peramalan dengan metode peramalan yang telah dipilih. Use case dimulai dari pengguna telah memilih saham, metode peramalan, dan jumlah waktu peramalan kemudian menekan tombol tampilkan. Sistem akan menampilkan hasil peramalan yang diinginkan.

4) UC-04: Melihat informasi penggunaan

UC-04 adalah kebutuhan (fungsi) pengguna untuk dapat melihat informasi penggunaan aplikasi. Use case dimulai ketika pengguna menekan tombol menu Informasi Penggunaan, kemudian sistem akan menampilkan informasi penggunaan aplikasi.

5) UC-05: Mengubah tema

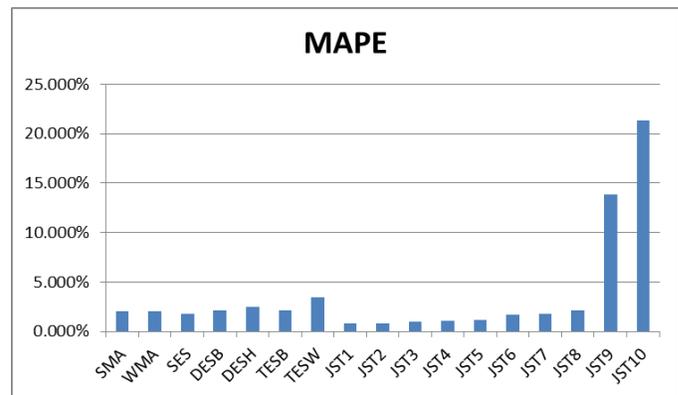
UC-05 adalah kebutuhan (fungsi) pengguna untuk dapat mengubah warna tema tampilan aplikasi. Use case dimulai ketika pengguna menekan tombol menu ubah tema maka akan muncul beberapa pilihan tema. Setelah dipilih, aplikasi akan mengubah warna tema.

6) UC-06: Melihat tentang aplikasi

UC-06 adalah kebutuhan (fungsi) pengguna untuk dapat melihat informasi tentang aplikasi dan developer. Use case dimulai dari pengguna menekan tombol menu Tentang, sistem akan menampilkan halaman tentang.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil eksperimen didapat dari langkah yang dilakukan pada bab II dengan tiga objek saham sebagai percobaan yaitu, saham perusahaan Mahaka Media dengan kode saham ABBA.JK, Bank Negara Indonesia (BNI) dengan kode saham BBNI.JK, dan indeks harga saham gabungan (IHSG) dengan kode saham ^JKSE untuk periode harian per tanggal 4 februari 2014 sampai dengan 4 februari 2016. Perbandingan nilai kesalahan MAPE untuk setiap metode dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Perbandingan nilai MAPE semua metode

A. Simple Moving Average

Model *simple moving average* tiga periode dibuat dengan komposisi data yang berbeda, 70% dan 30%, 80% dan 20%, serta 90% dan 10%. Ketiga model tersebut akan dibandingkan untuk melihat komposisi mana yang memiliki nilai kesalahan MAPE terkecil. Dari hasil percobaan, diketahui bahwa komposisi data yang memiliki kesalahan rata-rata MAPE yang terkecil untuk metode *simple moving average* adalah 90% data pelatihan dan 10% data percobaan dengan nilai sebesar 2.014% (lihat Gambar 3).

B. Weighted Moving Average

Model *weighted moving average* tiga periode dibuat dengan komposisi data yang berbeda, 70% dan 30%, 80% dan 20%, serta 90% dan 10%. Ketiga model tersebut akan dibandingkan untuk melihat komposisi mana yang memiliki nilai kesalahan MAPE terkecil. Dari hasil percobaan, diketahui bahwa komposisi data yang memiliki kesalahan rata-rata MAPE yang terkecil untuk metode *weighted moving average* adalah 90% data pelatihan dan 10% data percobaan dengan nilai sebesar 1.993% (lihat Gambar 3). Untuk mendapatkan bobot yang optimal, akan dilakukan pencarian secara otomatis (*solver*) pada sistem aplikasi.

C. Single Exponential Smoothing

Model *single exponential smoothing* dibuat dengan komposisi data yang berbeda, 70% dan 30%, 80% dan 20%, serta 90% dan 10%. Ketiga model tersebut akan dibandingkan untuk melihat komposisi mana yang memiliki nilai kesalahan MAPE terkecil. Dari hasil percobaan, diketahui bahwa komposisi data yang memiliki kesalahan rata-rata MAPE yang terkecil untuk metode *weighted moving*

average adalah 90% data pelatihan dan 10% data percobaan dengan nilai sebesar 1.804% (lihat Gambar 3). Untuk mendapatkan nilai alpha yang optimal, akan dilakukan pencarian secara otomatis (*solver*) pada sistem aplikasi.

**D. Double exponential smoothing brown**

Model *double exponential smoothing brown* dibuat dengan komposisi data yang berbeda, 70% dan 30%, 80% dan 20%, serta 90% dan 10%. Ketiga model tersebut akan dibandingkan untuk melihat komposisi mana yang memiliki nilai kesalahan MAPE terkecil. Dari hasil percobaan, diketahui bahwa komposisi data yang memiliki kesalahan rata-rata MAPE yang terkecil untuk metode *weighted moving average* adalah 90% data pelatihan dan 10% data percobaan dengan nilai sebesar 2.116% (lihat Gambar 3). Untuk mendapatkan nilai alpha yang optimal, akan dilakukan pencarian secara otomatis (*solver*) pada sistem aplikasi.

**E. Double Exponential Smoothing Holt**

Model *double exponential smoothing holt* dengan komposisi data yang berbeda, 70% dan 30%, 80% dan 20%, serta 90% dan 10%. Ketiga model tersebut akan dibandingkan untuk melihat komposisi mana yang memiliki nilai kesalahan MAPE terkecil. Dari hasil percobaan, diketahui bahwa komposisi data yang memiliki kesalahan rata-rata MAPE yang terkecil untuk metode *weighted moving average* adalah 80% data pelatihan dan 20% data percobaan dengan nilai sebesar 2.487% (lihat Gambar 3). Untuk mendapatkan nilai alpha dan beta yang optimal, akan dilakukan pencarian secara otomatis (*solver*) pada sistem aplikasi.

**F. Triple exponential smoothing brown**

Model *triple exponential smoothing brown* dibuat dengan komposisi data yang berbeda, 70% dan 30%, 80% dan 20%, serta 90% dan 10%. Ketiga model tersebut akan dibandingkan untuk melihat komposisi mana yang memiliki nilai kesalahan MAPE terkecil. Dari hasil percobaan, diketahui bahwa komposisi data yang memiliki kesalahan rata-rata MAPE yang terkecil untuk metode *weighted moving average* adalah 90% data pelatihan dan 10% data percobaan dengan nilai sebesar 2.089% (lihat Gambar 3). Untuk mendapatkan nilai alpha yang optimal, akan dilakukan pencarian secara otomatis (*solver*) pada sistem aplikasi.

**G. Triple Exponential Smoothing Winter**

Model *triple exponential smoothing winter* dibuat dengan komposisi data yang berbeda, 70% dan 30%, 80% dan 20%, serta 90% dan 10%. Ketiga model tersebut akan dibandingkan untuk melihat komposisi mana yang memiliki nilai kesalahan terkecil. Dari hasil percobaan, diketahui bahwa komposisi data yang memiliki kesalahan rata-rata MAPE yang terkecil untuk metode *weighted moving average* adalah 80% data pelatihan dan 20% data percobaan dengan nilai sebesar 3.457% (lihat Gambar 3). Untuk mendapatkan nilai alpha, beta, gamma, dan periode musim yang optimal, akan dilakukan pencarian secara otomatis (*solver*) pada sistem aplikasi.

**H. Artificial Neural Network 1 Input**

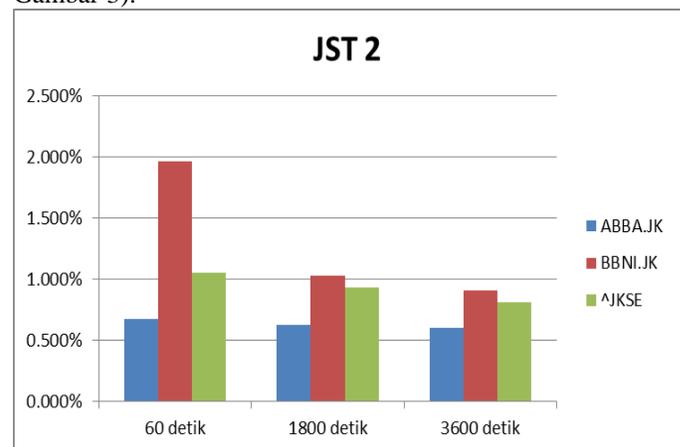
Dari hasil percobaan, diketahui bahwa semakin lama waktu yang digunakan untuk melakukan pelatihan model JST 1, semakin kecil pula kesalahan pada model tersebut. Dengan nilai kesalahan rerata MAPE terkecil sebesar 0.825% (lihat Gambar 3).

**I. Artificial Neural Network 2 Input**

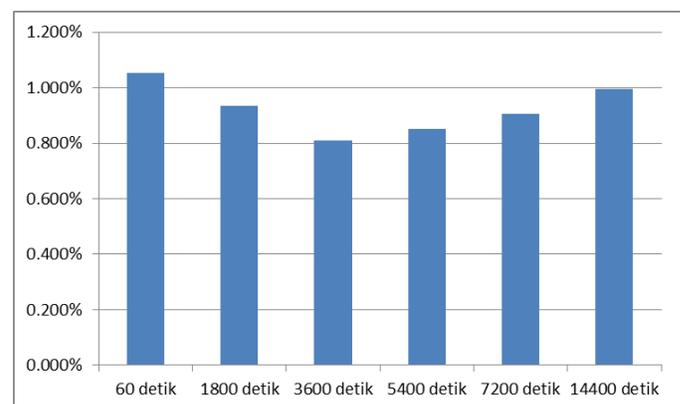
Dari hasil percobaan, diketahui bahwa semakin lama waktu yang digunakan untuk melakukan pelatihan model JST 2, semakin kecil pula kesalahan pada model tersebut (lihat Gambar 4). Dengan nilai kesalahan rerata MAPE terkecil sebesar 0.775% (lihat Gambar 3). Model JST 2 ini merupakan model terbaik dengan nilai rerata kesalahan MAPE yang terkecil dari semua model percobaan. Tetapi nilai kesalahan MAPE akan naik kembali jika alokasi waktu yang digunakan sebesar 5400 detik (lihat Gambar 5). Alokasi waktu dengan nilai kesalahan MAPE terkecil untuk model JST 2 adalah selama 3600 detik.

**J. Artificial Neural Network 3 Input**

Dari hasil percobaan, diketahui bahwa semakin lama waktu yang digunakan untuk melakukan pelatihan model JST 3, semakin kecil pula kesalahan pada model tersebut. Dengan nilai kesalahan rerata MAPE terkecil sebesar 1.005% (lihat Gambar 3).



Gambar 4. Perbandingan nilai MAPE setiap alokasi waktu



Gambar 5. Nilai kesalahan MAPE tiap alokasi waktu

#### K. Artificial Neural Network 4 Input

Dari hasil percobaan, diketahui bahwa semakin lama waktu yang digunakan untuk melakukan pelatihan model JST 4, semakin kecil pula kesalahan pada model tersebut. Dengan nilai kesalahan rerata MAPE terkecil sebesar 1.077% (lihat Gambar 3).

#### L. Artificial Neural Network 5 Input

Dari hasil percobaan, diketahui bahwa semakin lama waktu yang digunakan untuk melakukan pelatihan model JST 5, semakin kecil pula kesalahan pada model tersebut. Dengan nilai kesalahan rerata MAPE terkecil sebesar 1.168% (lihat Gambar 3).

#### M. Artificial Neural Network 6 Input

Dari hasil percobaan, diketahui bahwa semakin lama waktu yang digunakan untuk melakukan pelatihan model JST 6, semakin kecil pula kesalahan pada model tersebut. Dengan nilai kesalahan rerata MAPE terkecil sebesar 1.638% (lihat Gambar 3).

#### N. Artificial Neural Network 7 Input

Dari hasil percobaan, diketahui bahwa semakin lama waktu yang digunakan untuk melakukan pelatihan model JST 7, semakin kecil pula kesalahan pada model tersebut. Dengan nilai kesalahan rerata MAPE terkecil sebesar 1.727% (lihat Gambar 3).

#### O. Artificial Neural Network 8 Input

Dari hasil percobaan, diketahui bahwa semakin lama waktu yang digunakan untuk melakukan pelatihan model JST 8, semakin kecil pula kesalahan pada model tersebut. Dengan nilai kesalahan rerata MAPE terkecil sebesar 2.159% (lihat Gambar 3).

#### P. Artificial Neural Network 9 Input

Dari hasil percobaan, dapat diketahui bahwa semakin lama waktu yang digunakan untuk melakukan pelatihan model JST 9, semakin kecil pula kesalahan pada model tersebut. Dengan nilai kesalahan rerata MAPE terkecil sebesar 13.866% (lihat Gambar 3).

#### Q. Artificial Neural Network 10 Input

Dari hasil percobaan, dapat diketahui bahwa semakin lama waktu yang digunakan untuk melakukan pelatihan model JST 10, semakin kecil pula kesalahan pada model tersebut. Dengan nilai kesalahan rerata MAPE terkecil sebesar 21.309% (lihat Gambar 3).

*Neural Network* dapat diaplikasikan pada program peramalan dan nilai parameter yang merupakan masukan pengguna serta sistem *solver* dengan memasukkan rumus formula metode kedalam koding program dan menggunakan *library ANN*.

2. Dari semua metode peramalan yang digunakan, *Artificial Neural Network* adalah metode terbaik dengan nilai rerata kesalahan MAPE yang terkecil.
3. Model *Artificial Neural Network* yang terbaik adalah model JST 2 yang dipengaruhi oleh dua harga saham kemarin.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. Arifin and G. W. Hadi, "Membuka Cakrawala Ekonomi, PT Setia Purna", 2007. (a)
- [2] K. Setiawan, "Paradigma Sistem Cerdas", Surabaya: Sekolah Tinggi Teknik Surabaya. (b)
- [3] S. Thawornwong and D. Enke, "Forecasting stock returns with *artificial neural networks*", Idea Group Publishing, 2004, pp. Chapter 3, pp. 47-79. (c)
- [4] C. C. Holt, "Forecasting Trends and Seasonal by Exponentially Weighted Averages", *International Journal of Forecasting*, 1957, pp. 20 (1): 5-10. (d)
- [5] Thawornwong, S. dan Enke, D., "Neurocomputing," dalam *The adaptive selection of financial and economic variables for use with artificial neural networks*, 2004, pp. pp. 205-232. (e)
- [6] "Moving Average - MA Definition," *INVESTOPEDIA*, [Online]. Available: <http://www.investopedia.com/terms/m/movingaverage.asp>. [Cited 21 January 2016]. (f)
- [7] R. Grove, "Web Based Application Development", Ontario: Jones and Bartlett Publisher, 2010. (g)
- [8] A. Wern, "Getting Started With the Yahoo Finance API", 2015. [Online]. Available: <http://wern-ancheta.com/blog/2015/04/05/getting-started-with-the-yahoo-finance-api/>. [Cited 21 Mei 2015]. (h)
- [9] "Mahaka Media, Tbk", Yahoo, [Online]. Available: <http://finance.yahoo.com/q/hp?s=ABBA.JK&a=00&b=1&c=2004&d=04&e=1&f=2015&g=d>. [Cited 23 Mei 2015]. (i)
- [10] "Bank Negara Indonesia", Yahoo, [Online]. Available: <http://finance.yahoo.com/q/hp?s=^JKSE&a=00&b=1&c=2004&d=04&e=1&f=2015&g=d>. [Cited 23 Mei 2015]. (j)
- [11] "Jakarta Composite Index," Yahoo, [Online]. Available: <http://finance.yahoo.com/q/hp?s=^JKSE&a=00&b=1&c=2004&d=04&e=1&f=2015&g=d>. [Cited 23 Mei 2015]. (k)
- [12] D. Siahaan, *Analisa Kebutuhan dalam Rekayasa Perangkat Lunak*. Yogyakarta : Penerbit Andi, 2012

#### IV. KESIMPULAN/RINGKASAN

Hasil uji coba dan pembahasan yang dilakukan dalam tugas akhir dapat ditarik kesimpulan bahwa:

1. Metode *simple moving average*, *weigthed moving average*, *single exponential smoothing*, *double exponential smoothing brown*, *double exponential smoothing holt*, *triple exponential smoothing brown*, *triple exponential smoothing winter*, dan *artificial*