



MODEL PERENCANAAN KAS PEMERINTAH PUSAT MENGGUNAKAN METODE ANFIS DAN ARIMA: STUDI PADA SATUAN KERJA WILAYAH BAYAR PROVINSI DKI JAKARTA

Ibnu Pujiono

Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas Brawijaya, Malang
ibnu.pujiono@kemenkeu.go.id; ibnu.pujiono@student.ub.ac.id

Alamat korespondensi: ibnu.pujiono@kemenkeu.go.id

ABSTRACT

This study aims to compare performance of central government cash planning model using ANFIS (Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System) and ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average) methods. The data used is the balance of realization unscheduled expenditure in the Province of DKI Jakarta within period 2015 to 2019 with a total of 48 datasets used as training data and 12 datasets for data checking. This research was conducted by comparing the performance of models in prediction using the RMSE (root mean square error) value generated by each model as the basis for evaluation. Data processing is assisted by the Eviews application to generate ARIMA models and Matlab applications for ANFIS models. The conclusion is that the ARIMA model has a better performance compared to ANFIS with a data timeframe of 60 datasets which results in a smaller RMSE value. The implication of this research is that the use of the ARIMA method can be used effectively on small datasets (short term) and the use of the ANFIS and ARIMA methods to predict budget realization balances can be applied to the Directorate General of Treasury as the manager of the state treasury to support data-based policies.

Keywords: ANFIS, ARIMA, machine learning, fuzzy logic, cash planning.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan performa model perencanaan kas pemerintah pusat menggunakan metode ANFIS (*Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System*) dan ARIMA (*Autoregressive Integrated Moving Average*). Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah saldo realisasi pengeluaran tidak terjadwal pada Provinsi DKI Jakarta dengan periode tahun 2015 s.d. 2019 dengan membagi 48 dataset yang digunakan sebagai data *training* dan 12 dataset sebagai *data testing*. Penelitian ini dilakukan dengan membandingkan performa model dalam prediksi menggunakan nilai *root mean square error* (RMSE) sebagai dasar evaluasi. Pengolahan data menggunakan aplikasi Eviews untuk ARIMA dan aplikasi Matlab untuk ANFIS. Kesimpulan yang didapat adalah model ARIMA memiliki performa yang lebih baik dibandingkan dengan ANFIS dengan *timeframe* data sejumlah 60 *series*. Implikasi dari penelitian ini adalah penggunaan metode ARIMA dapat digunakan dengan efektif pada *dataset* yang sedikit (*shortterm*) dan pemanfaatan metode ANFIS dan ARIMA untuk memprediksi saldo realisasi anggaran dapat diaplikasikan pada Direktorat Jenderal Perbendaharaan sebagai pengelola kas negara untuk mendukung kebijakan yang berbasis data.

Kata kunci: ANFIS, ARIMA, *machine learning*, logika fuzzy, perencanaan kas.

KLASIFIKASI JEL: C5; C6; G38; M150

CARA MENGUTIP:

Pujiono, I. (2024). Model perencanaan kas pemerintah pusat menggunakan metode anfis dan arima: Studi pada satuan kerja wilayah bayar Provinsi DKI Jakarta. *Jurnal Indonesian Treasury Review: Jurnal Perbendaharaan, Keuangan Negara dan Kebijakan Publik*, 9(1), 57-69.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Dalam era kontemporer, teknologi telah bertransformasi menjadi elemen esensial dalam keberlangsungan kehidupan manusia. Contoh yang paling signifikan adalah evolusi internet, yang pada awalnya dianggap asing oleh mayoritas masyarakat, kini telah menjadi komponen bagian rutin dalam aktivitas sehari-hari. Perubahan ini mencerminkan dinamika perkembangan teknologi, yang kini terintegrasi secara luas dalam berbagai aspek kehidupan manusia. Fenomena tersebut tidak terlepas dari dampak era disrupsi dan kemajuan industri 4.0.

Rüßmann et al. (2015) dalam sebuah kajiannya mengenai era industri 4.0 menjabarkan bahwa terdapat 9 (sembilan) teknologi utama yang akan mengubah proses produksi, salah satunya adalah "*big data and analytics*". Teknologi akan menjadi standar dalam mendukung proses pengambilan keputusan (*decision making*) secara *real-time*. Dalam perjalanannya, pemerintah Indonesia melalui Kementerian Perindustrian (2017) merespons perkembangan di dunia khususnya industri 4.0 dengan menyusun sebuah inisiasi pemanfaatan teknologi yang ada di era industri 4.0 yang salah satu fokus utamanya adalah penggunaan kecerdasan buatan (*artificial intelligence*) dalam proses produksi pada 5 (lima) sektor industri utama, yaitu sektor elektronik, makanan dan minuman, kimia, tekstil dan pakaian, serta otomotif.

Dalam sebuah laporan tahunan yang diterbitkan oleh McKinsey Global Institute (2017), dijelaskan jika teknologi otomatisasi termasuk kecerdasan buatan (*artificial intelligence*) dan teknologi robotik akan menghasilkan keuntungan yang signifikan untuk pengguna, bisnis, dan ekonomi, meningkatkan produktivitas dan mendukung pertumbuhan ekonomi. Kasali (2017) menjabarkan jika era disrupsi harusnya menjadi perhatian bagi semua pihak, tak terkecuali sektor pemerintahan. Pemerintah diharapkan dapat memanfaatkan perkembangan teknologi yang ada untuk menghadirkan pelayanan yang lebih baik kepada masyarakat.

Tujuan utama sebuah organisasi pemerintahan di masa kini bukan hanya memberikan pelayanan yang baik kepada masyarakat, melainkan juga mencakup upaya peningkatan efisiensi operasional melalui pemanfaatan teknologi informasi. Salah satu fungsi Direktorat Jenderal Perbendaharaan dalam mengelola perbendaharaan negara yang tercantum dalam Undang-undang Nomor 1 tahun 2004 tentang Perbendaharaan Negara adalah melaksanakan kegiatan perencanaan kas. Perencanaan kas

PENERAPAN DALAM PRAKTIK

- metode ARIMA yang digunakan untuk meramalkan saldo realisasi anggaran periode bulanan menghasilkan performa yang cukup baik dan dapat diandalkan karena hasil prediksi dibandingkan dengan data riil yang tidak berbeda jauh.
- penggunaan metode ekonometri seperti ARIMA menghasilkan kinerja akurasi perencanaan belanja pemerintah yang lebih akurat dibandingkan dengan metode jaringan syaraf tiruan (JST) dan logika fuzzy (ANFIS) jika diterapkan dalam proses perencanaan kas pemerintah dalam periode bulanan atau yang mempunyai dataset yang pendek

penting untuk memastikan ketersediaan dana untuk membiayai setiap pengeluaran negara dan mengantisipasi kemungkinan adanya kekurangan atau kelebihan kas.

Terdapat prinsip dasar dalam manajemen keuangan yang menyatakan bahwa: "*Cash flow is what matters*" (Keown et al., 2014). Ini membuktikan bahwa kas adalah aset yang penting untuk menentukan jalannya kegiatan suatu organisasi dalam rangka mencapai suatu tujuan tertentu. Kas merupakan suatu aset yang sangat likuid sehingga manfaatnya dapat segera dirasakan bagi perseorangan atau kelompok yang memilikinya. Itulah sebabnya keberadaannya dapat menjadi penentu bagi jalannya kegiatan suatu organisasi.

Secara garis besar ada dua metode dalam melakukan proses perencanaan kas di pemerintahan, yaitu metode *bottom-up* yang merupakan metode dengan menggunakan data dari satuan kerja sebagai pengguna anggaran paling bawah yang dikirimkan ke pengelola kas pusat dan metode *top-down* yang menggunakan data-data historis dan *trend* yang berlaku dalam proses perencanaan kas dan realisasi anggaran serta perubahan yang terjadi serta turut melengkapi perencanaan kas yang dilakukan oleh instansi pemerintah (Sumando et al., 2018).

Perencanaan kas pemerintah dapat disusun dengan memanfaatkan data historis yang telah ada pada tahun anggaran sebelumnya yang bersumber dari aplikasi Sistem Perbendaharaan dan Anggaran Negara (SPAN) secara *top-down*. Menurut Sumando et al. (2018), Direktorat Pengelolaan Kas Negara yang merupakan wakil dari Direktorat Jenderal Perbendaharaan dalam melaksanakan tugas sebagai pengelola kas negara memiliki 3 (tiga) metode dalam melakukan perencanaan kas yaitu:

1. *Cash Planning Information Network* (CPIN) yaitu gabungan beberapa unit eselon I di bawah Kementerian Keuangan yang mengolah data terkait penarikan dan penerimaan kas, 2. melakukan analisis data historis realisasi kas pemerintah menggunakan metode ekonometri, 3. mengumpulkan data yang berasal dari perencanaan kas yang disusun satuan kerja (metode *bottom-up*).

Salah satu metode ekonometri yang digunakan untuk meramalkan data *time series* adalah *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA). ARIMA atau sering juga disebut sebagai metode Box-Jenkin. ARIMA atau Box-Jenkin memiliki keunggulan dalam kemudahan implementasi, tetapi menurut Wei (2006), teknik peramalan data runtun waktu seperti ARIMA kurang dapat menggambarkan pemodelan data *time series*, khususnya untuk data yang bersifat nonlinier. Namun, terdapat keterbatasan jika melakukan peramalan menggunakan metode ARIMA yaitu hanya terbatas pada data linier (Wei, 2006). Selain ARIMA, pemerintah dapat memanfaatkan salah satu perkembangan teknologi yang sedang marak dipergunakan oleh beberapa organisasi di dunia, yaitu kecerdasan buatan (*artificial intelligence*).

Menurut Klement (1997), *artificial neural network* (ANN) dan logika fuzzy menguntungkan dalam penerapannya terhadap satu sama lain (*mutually benefit*). Dalam penerapannya, logika fuzzy dan jaringan syaraf tiruan dianggap saling melengkapi daripada saling menggantikan. Menurut Jang et al. (1997), penerapan logika fuzzy akan sulit diterapkan pada sistem yang semakin kompleks dan untuk menentukan fungsi keanggotan dan aturan yang tepat dapat memakan waktu yang lama, sementara jaringan syaraf tiruan (*neural network*) memiliki tahapan proses yang sangat panjang dan rumit sehingga tidak efisien pada jaringan yang cukup besar. Logika fuzzy tidak dirancang untuk beradaptasi dan tidak memiliki kemampuan untuk *self-learning* sementara jaringan syaraf tiruan tidak menyertakan kemampuan penalaran seperti logika fuzzy sehingga akhirnya dikembangkan metode kombinasi kedua teknik tersebut yang disebut sebagai sistem *hybrid* yang salah satunya adalah *Adaptive Neuro Fuzzy Inference System* atau disingkat sebagai ANFIS.

ANFIS merupakan penggabungan dari *fuzzy logic* dan ANN. Logika fuzzy, dilihat dari keunggulannya, menerapkan basis aturan dalam proses pengambilan keputusan yang berujung pada pemodelan aspek kualitatif dari pengetahuan (*knowledge*) sementara jaringan syaraf tiruan dapat mempelajari data historis, melakukan pembelajaran terhadap suatu permasalahan dan penggunaan model matematika untuk dapat mengenali pola sehingga dapat menggunakan data

historis untuk memprediksi kejadian yang akan datang. ANFIS memiliki kedua kelebihan tersebut sehingga dapat menghilangkan kekurangan pada masing-masing metode tersebut (Jang et al., 1997).

LANDASAN TEORI

Manajemen Kas

Manajemen kas adalah proses pada organisasi dalam mengelola sumber daya kas Murwanto et al., (2006). Manajemen kas memungkinkan pihak manajerial organisasi memiliki sebuah alat untuk menjalankan fungsi suatu organisasi dengan penggunaan kas atau setara kas yang cukup likuid yang dimiliki organisasi.

Menurut Madura (2017) manajemen kas dapat secara luas diartikan sebagai optimalisasi arus kas dan investasi dari kelebihan kas. Seorang manajer keuangan perlu untuk mengerti keuntungan dan kerugian dari menginvestasikan uang dalam pasar uang sehingga keputusan manajemen kas dapat memaksimalkan nilai dari organisasi. Lebih lanjut Keown et al. (2014), menjelaskan bahwa salah satu model populer dari manajemen kas adalah memprediksi hubungan nonlinear antara posisi kas optimal dan tingkat dari transaksi kas.

Perencanaan Kas

Menurut Peraturan Menteri Keuangan Nomor 197/PMK.05/2017 tentang Rencana Penarikan Dana, Rencana Penerimaan Dana dan Perencanaan Kas, perencanaan kas adalah akumulasi RPD Harian, Rencana Penerimaan Dana, dan proyeksi pengeluaran/penerimaan unit eselon I Kementerian Keuangan selama periode tertentu untuk pelaksanaan Anggaran Pendapatan dan Belanja Negara yang dituangkan dalam perencanaan kas pemerintah pusat.

Financial Engineering

Rekayasa keuangan dapat secara luas didefinisikan sebagai pengembangan dan kreativitas penerapan teknologi keuangan yang inovatif. Teknologi keuangan di sini mencakup proses keuangan, teori kuantitatif, produk keuangan dan proses keuangan. Pada tingkat ekonomi mikro, motivasi di balik rekayasa keuangan adalah untuk menghasilkan keuntungan bagi para inovator dengan menemukan cara-cara yang lebih baik untuk memenuhi kebutuhan masyarakat. Pada tingkat makro ekonomi, rekayasa keuangan membantu meningkatkan alokasi sumber daya yang langka. Alokasi sumber daya adalah tujuan mendasar dari setiap sistem ekonomi. (Beder & Marshall, 2011).

Decision Support System

Menurut Mcleod & Schell (2007), *Decision Support System* (DSS) merupakan sebuah sistem yang digunakan oleh manajer dari sebuah organisasi atau perusahaan untuk memecahkan masalah yang terjadi. DSS merupakan sebuah sinkronisasi antara manajer dan komputer yang bekerja bersama dalam memecahkan masalah tersebut. Jenis masalah yang dapat diselesaikan adalah masalah yang bersifat semi terstruktur. Dalam hal ini, komputer akan berperan dalam pemecahan masalah yang bersifat terstruktur dan manajer berperan dalam bagian yang tidak terstruktur. Sauter (2010) menjelaskan penggunaan DSS yang paling berguna adalah untuk menjelaskan jenis informasi yang dibutuhkan, model terbaik yang akan digunakan, atau bahkan kriteria yang paling sesuai untuk diterapkan.

Analisis Data Runtun Waktu dan Peramalan

Peramalan merupakan bagian penting dari aktivitas *decision-making* oleh pihak manajemen. Sebuah organisasi membangun tujuan dan objektif, mencari cara untuk memprediksi faktor eksternal, dan melakukan pertimbangan dalam pemilihan tindakan dalam mencapai tujuan dan objektif yang telah ditetapkan. Kebutuhan dari peramalan meningkat seiring dengan pihak manajemen yang ingin mengurangi ketergantungan kepada keberuntungan dan menjadi lebih ilmiah dalam menghadapi faktor lingkungan. Setiap area dari sebuah organisasi akan saling bersinergi satu dengan lainnya, maka dari itu peramalan yang baik atau buruk dapat memengaruhi keseluruhan organisasi (Makridakis et al., 1997).

Logika Fuzzy

Fuzzy Logic (Logika Fuzzy) membentuk salah satu komponen dalam *soft computing*. Logika Fuzzy pertama kali dicetuskan oleh Prof. Zadeh (Kusumadewi & Purnomo, 2010). Himpunan Fuzzy menjadi dasar dalam pembentukan logika Fuzzy. Pada teori himpunan Fuzzy, derajat keanggotaan mempunyai peranan yang amat penting sebagai penentu keberadaan elemen dalam suatu himpunan. Nilai keanggotaan atau derajat keanggotaan atau *membership function* merupakan penentu utama dari proses interpretasi menggunakan logika Fuzzy (Kusumadewi & Purnomo, 2010).

Jaringan Syaraf Tiruan (*Artificial Neural Network*)

Jaringan Saraf Tiruan (JST) adalah sebuah persona dari sebuah model syaraf biologis dalam teknologi komputasi dan mensimulasikan cara kerja model mengikuti model syaraf biologis terhadap input yang diberikan. JST merupakan suatu model kuantitatif yang digunakan untuk memroses informasi, termasuk dalam sebuah

teknologi komputasi. Cara kerja neuron dalam sistem syaraf manusia mengilhami terciptanya sebuah proses komputasi pada JST. Sama seperti jaringan syaraf biologis pada manusia, model matematis JST melakukan perhitungan dan menghubungkan informasi yang ada dalam suatu sistem yang adaptif dan terorganisasi dalam sebuah lapisan elemen pemrosesan persis seperti hubungan antar neuron pada syaraf biologis manusia (Pandjaitan, 2007).

Adaptive Neuro Fuzzy Inference System

ANFIS (*Adaptive Neuro Fuzzy Inference System* atau *Adaptive Network-based Fuzzy Inference System*) adalah *Fuzzy rule base* model Sugeno yang membentuk sebuah arsitektur secara fungsional. Arsitektur ANFIS juga dapat dikatakan sebagai sebuah jaringan syaraf yang dilengkapi dengan fungsi radial dengan adanya suatu batasan. ANFIS dapat dikatakan sebagai sebuah metode yang menggunakan algoritma pembelajaran untuk memroses sekumpulan data dengan melakukan penyetelan aturan. Aturan-aturan tersebut juga dapat beradaptasi sebagaimana dalam JST (Kandel, 1992).

Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)

Dikenal sebagai Metodologi Box-Jenkins (BJ), tetapi secara teknis dikenal sebagai metodologi ARIMA, penekanan dari metode ini bukan pada membangun persamaan tunggal atau persamaan model simultan tetapi pada menganalisis sifat probabilistik, atau stokastik, berdasarkan hanya pada data deret waktu ekonomi di bawah filosofi "biarkan data berbicara sendiri". Untuk alasan ini, model ARIMA terkadang disebut model *atheoretic* karena tidak diturunkan dari teori ekonomi mana pun, dan teori ekonomi sering kali menjadi dasar dari model persamaan simultan. ARIMA atau Metodologi Box-Jenkin terdiri atas 4 langkah, yaitu: identifikasi, estimasi, cek diagnostik, dan peramalan (Gujarati & Porter, 2009).

METODOLOGI PENELITIAN

Pendekatan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan data realisasi anggaran satuan kerja wilayah bayar Provinsi DKI Jakarta tahun 2015-2019. Data yang digunakan berjumlah 60 *item* lalu kemudian dibagi menjadi dua set data yaitu 48 *dataset* sebagai *training data* dan 12 *dataset* sebagai *testing data*.

Penelitian ini dilakukan untuk memperkaya temuan dari penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Iskandar (2017) dan Sumando et al. (2018). Penelitian ini dilakukan pada satuan kerja yang ada di dalam wilayah bayar Kanwil DJPb Provinsi DKI

Tabel 1 Jumlah Populasi Penelitian Per Tahun

Tahun	Jumlah Satuan Kerja
2015	1.965
2016	1.900
2017	1.907
2018	1.865
2019	1.847

Sumber: Diolah Peneliti

Jakarta dalam periode tahun 2015-2019. Populasi pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1.

Metode sampling yang digunakan adalah *non-probability sampling* dengan pendekatan *judgment sampling*. Data yang dikumpulkan merupakan data sekunder yang berasal dari Direktorat Pelaksanaan Anggaran dan Kanwil DJPb Provinsi DKI Jakarta. Sampel yang digunakan adalah sebesar populasi yang ada karena seluruh anggota populasi memenuhi kriteria yang telah ditetapkan sehingga metode penentuan sampel menggunakan metode sensus.

Jenis penelitian ini adalah penelitian deskriptif kuantitatif dan komparatif. Hasil penelitian ini bertujuan untuk menentukan model perencanaan kas terbaik yang dapat dihasilkan dari metode ARIMA dan ANFIS.

Definisi Operasional Variabel

Definisi operasional menerangkan terkait metode tertentu yang digunakan untuk mempelajari serta mengoperasikan konstruk, sehingga memungkinkan periset yang lain melaksanakan replikasi pengukuran dengan metode yang sama ataupun meningkatkan metode pengukuran konstruk yang lebih baik. Variabel yang digunakan adalah Belanja Barang, Belanja Modal, dan Belanja Bantuan Sosial. Definisi operasional masing-masing variabel akan menjelaskan dari mana masing-masing variabel diambil dan diukur.

Belanja Barang (Akun Belanja 52)

Menurut PMK Nomor 102 Tahun 2018 Tentang Klasifikasi Anggaran, Belanja Barang adalah pengeluaran untuk menampung pembelian barang dan/atau jasa yang habis pakai untuk memproduksi barang dan/atau jasa yang dipasarkan maupun yang tidak dipasarkan dan pengadaan barang yang dimaksudkan untuk diserahkan atau dijual kepada masyarakat/Pemerintah Daerah (Pemda) dan belanja perjalanan.

Belanja Modal (Akun Belanja 53)

Menurut PMK Nomor 102 Tahun 2018 Tentang Klasifikasi Anggaran, Belanja Modal adalah pengeluaran untuk pembayaran perolehan aset tetap dan/atau aset lainnya atau menambah nilai aset tetap dan/atau aset lainnya yang memberi

manfaat lebih dari satu periode akuntansi dan melebihi batas minimal kapitalisasi aset tetap/aset lainnya yang ditetapkan pemerintah.

Belanja Bantuan Sosial (Akun Belanja 57)

Menurut PMK Nomor 102 Tahun 2018 Tentang Klasifikasi Anggaran, Belanja Bantuan Sosial adalah pengeluaran berupa transfer uang, barang atau jasa yang diberikan oleh Pemerintah kepada masyarakat miskin atau tidak mampu guna melindungi masyarakat dari kemungkinan terjadinya resiko sosial, meningkatkan kemampuan ekonomi dan/atau kesejahteraan masyarakat.

Metode Analisis

Analisis data dilakukan dengan teknik ANFIS dan ARIMA melalui langkah-langkah sebagai berikut:

ARIMA

Model ARIMA merupakan model ARMA (p,q) yang sudah dilakukan proses *differencing*. Menurut Gujarati & Porter (2009), model umum persamaan ARIMA (p,d,q) dapat dituliskan sebagai berikut:

$$Y_t = \theta + \alpha_1 Y_{t-1} + \alpha_2 Y_{t-2} + \dots + \alpha_q Y_{t-q} + \epsilon_t + \beta_1 \epsilon_{t-1} + \beta_2 \epsilon_{t-2} + \dots + \beta_q \epsilon_{t-q}$$

Keterangan:

- Y_t : data pada saat t
- ϵ_t : residual pada saat t
- θ : konstanta
- α, β : koefisien

Menurut Widarjono (2018), penggunaan model ARIMA dengan metodologi Box-Jenkin meliputi beberapa langkah. Langkah pertama merupakan identifikasi model. Langkah ini dilakukan dengan mencari nilai tingkat AR (*Autoregressive*), tingkat MA (*Moving Average*), dan tingkat proses memuat data menjadi stasioner dengan menggunakan *correlogram*.

Selanjutnya, dilakukan estimasi parameter. Setelah mendapat nilai tingkat AR (*Autoregressive*), tingkat MA (*Moving Average*), dan tingkat proses memuat data menjadi stasioner, maka langkah selanjutnya adalah mengestimasi parameter dengan menggunakan *least square method* ataupun metode estimasi lain termasuk *maximum likelihood*.

Langkah selanjutnya dilakukan uji diagnosis. Estimator dari model ARIMA yang telah didapatkan dari langkah sebelumnya digunakan dalam pemilihan model yang dianggap dapat menerangkan data dengan baik. Penentuan hal ini dapat dilakukan dengan melihat nilai residual yang relatif kecil. Jika dianggap kurang memuaskan maka metode analisis diulangi dari langkah yang pertama. Langkah ketiga ini merupakan langkah yang bersifat *iterative* dan memerlukan sebuah keahlian dan kemampuan membaca model untuk menentukan

model ARIMA yang paling tepat digunakan dalam proses prediksi.

Langkah terakhir yang dilakukan adalah prediksi. Proses dilakukan menggunakan model yang terpilih untuk melakukan proses prediksi. Untuk sebagian besar kasus, Metode ARIMA yang digunakan dalam prediksi jangka pendek lebih baik dibandingkan dengan model prediksi ekonometri tradisional.

ANFIS

Tahapan pengolahan data menggunakan metode ANFIS dilakukan dengan beberapa tahapan. Tahap pertama dilakukan dengan penentuan jumlah input yang akan dimasukkan dalam algoritma struktur jaringan ANFIS. Input yang digunakan akan disamakan dengan hasil analisis dari ARIMA yang telah dilakukan sebelumnya. Penentuan inputnya (seperti Y_{t-1} , Y_{t-2} , dan seterusnya) dan outputnya adalah Y_t berdasarkan dari model ARIMA sebelumnya pada tiap-tiap akun belanja. Setelah itu, data akan dibagi menjadi dua bagian yaitu data latih (*training data*) dan data pengecekan (*testing data*).

Selanjutnya, tahapan dilanjutkan dengan membangun *Fuzzy Inference System* (FIS). Tahap ini bertujuan untuk menentukan model yang digunakan yaitu Model Sugeno Orde Satu dan dilanjutkan dengan penentuan jenis fungsi keanggotaan yang meliputi: *psigmf* (Product Sigmoidal), *gaussmf* (Gaussian), *trimf* (Triangular), *gauss2mf* (Gaussian Combination), *gbellmf* (Generalized Bell), *pimf* (Phi), atau *trapmf* (Trapezoidal), *dsigmf* (Difference Sigmoidal)

Tahapan selanjutnya adalah menentukan Parameter Pelatihan. Tahap ini menentukan metode optimasi yang digunakan menggunakan metode *hybrid* dan penentuan besar *error tolerance* sebesar 0. Setelah itu ditentukan banyaknya iterasi (*epoch*) maksimum yang diinginkan, mengingat kemampuan komputasi perangkat PC penulis, maka iterasi pada penelitian ini ditentukan sebanyak 20 iterasi.

Setelah penentuan parameter pelatihan, dilakukan proses pelatihan. Dalam proses pelatihan algoritma menggunakan data yang ada, ANFIS menggunakan *hybrid learning* yang terdiri dari dua bagian yaitu arah mundur (*backward pass*) dan arah maju (*forward pass*), dengan menggabungkan metode *Gradient Descent* dan *Least-square estimator*. Pada ANFIS, metode *Gradient Descent* dilakukan pada layer 1 sementara *Least-squares estimator* dilakukan pada layer 4. Setelah melalui proses pelatihan, kinerja dari ANFIS akan diukur menggunakan *scoring* RMSE.

Tahapan terakhir adalah analisis hasil. Tahap ini merupakan evaluasi dari pelatihan model ANFIS meliputi jumlah input, fungsi keanggotaan, dan jumlah kluster yang menghasilkan *error*/nilai RMSE yang paling kecil (Saputra, 2012).

Hasil perhitungan dari model ARIMA dan ANFIS akan dibandingkan dengan nilai *Root Mean Squared Error* (RMSE). Model terbaik adalah model yang mempunyai nilai RMSE terkecil. RMSE didapat menggunakan rumus :

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum (\hat{Y} - Y)^2}$$

Dimana n merupakan banyaknya data, Y merupakan nilai aktual dan \hat{Y} adalah nilai prakiraan. Pengolahan data pada penelitian ini menggunakan bantuan aplikasi Matlab R2019b, Eviews 9 dan Microsoft Excel 2013.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Dalam proses menentukan model terbaik yang akan digunakan untuk meramalkan kebutuhan kas yang akan digunakan untuk membiayai pengeluaran belanja pemerintah pusat pada Provinsi DKI Jakarta, setiap pengeluaran tidak terjadwal akan dibagi menurut jenis belanjanya yaitu belanja barang (akun 52), belanja modal (akun 53) dan belanja bantuan sosial (akun 57) dan diuji secara terpisah. Jumlah realisasi anggaran dari setiap akun belanja per bulan yang termasuk dalam pengeluaran tidak terjadwal akan disajikan dalam bentuk logaritma natural (Ln). Dari setiap model perencanaan yang akan dibuat akan ditentukan sebanyak 48 data observasi (tahun 2015 s.d. 2018) sebagai data pelatihan (*training data*) atau *in-sample* dan 12 data observasi (tahun 2019) sebagai data pengujian (*testing set*) atau *out-sample* untuk menguji kinerja model prakiraan yang telah dihasilkan.

Analisis ARIMA

Belanja Barang (Akun 52)

Setelah dilakukan tahap identifikasi dan estimasi, didapatkan model ARIMA terbaik yaitu ARIMA (12,0,3) sebagai berikut:

$$\Delta \log \text{data}_t = 29.78323 + 0.961366 \Delta \log \text{data}_{t-12} + 0.366956 e_{t-3} + \varepsilon$$

Hasil dari peramalan model di atas untuk realisasi belanja barang dapat dilihat pada Tabel 2.

Belanja Modal (Akun 53)

Setelah dilakukan tahap identifikasi dan estimasi, didapatkan model ARIMA terbaik yaitu ARIMA (12,0,12) sebagai berikut:

Tabel 2 Nilai Kesalahan Peramalan Model ARIMA (12,0,3) Belanja Akun 52

RMSE (<i>Root Mean Squared Error</i>)	0.515144
MAE (<i>Mean Absolute Error</i>)	0.434907
MAPE (<i>Mean Absolute Percent Error</i>)	1.460846

Sumber: Diolah Penulis (2020)

Tabel 3 Nilai Kesalahan Peramalan Model ARIMA (12,0,12) Belanja Akun 53

RMSE (<i>Root Mean Squared Error</i>)	0.669422
MAE (<i>Mean Absolute Error</i>)	0.453204
MAPE (<i>Mean Absolute Percent Error</i>)	1.640136

Sumber: Diolah Penulis (2020)

Tabel 4 Nilai kesalahan peramalan model ARIMA (4,0,0) Belanja Akun 57

RMSE (<i>Root Mean Squared Error</i>)	0.532917
MAE (<i>Mean Absolute Error</i>)	0.442771
MAPE (<i>Mean Absolute Percent Error</i>)	1.522516

Sumber: Diolah Penulis (2020)

Tabel 5 Pelatihan ANFIS pada Akun Belanja 52 Berdasarkan Fungsi Keanggotaan

Fungsi Keanggotaan	RMSE
<i>trapmf</i>	0.001569
<i>trimf</i>	0.005862
<i>gaussmf</i>	0.003463
<i>gbellmf</i>	0.003143
<i>pimf</i>	0.002337
<i>dsigmf</i>	0.002014
<i>psigmf</i>	0.002014

Sumber: Diolah Penulis (2020)

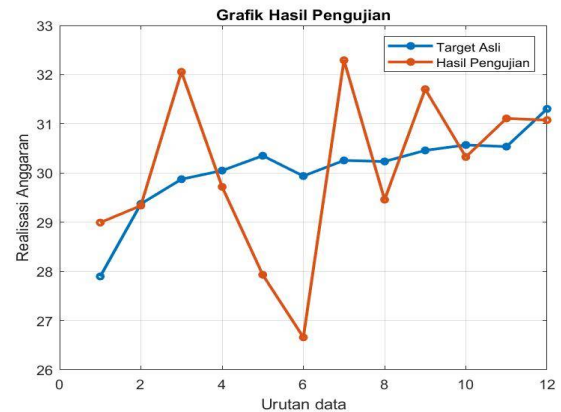
$$\Delta \log \text{data}_t = 28.97049 + \Delta \log \text{data}_{t-12} - 0.999844 \epsilon_{t-12} + \epsilon$$

Hasil dari peramalan model di atas untuk realisasi belanja barang dapat dilihat pada Tabel 3.

Belanja Bantuan Sosial (Akun 57)

Setelah dilakukan tahap identifikasi dan estimasi, didapatkan model ARIMA terbaik yaitu ARIMA (4,0,0) sebagai berikut:

Gambar 1 Perbandingan Hasil Pengujian dan Data Asli Akun Belanja 52



Sumber: Diolah Penulis (2020)

$$\Delta \log \text{data}_t = 29.20442 - 0.376460 \Delta \log \text{data}_{t-4} + \epsilon$$

Hasil dari peramalan model di atas untuk realisasi belanja barang dapat dilihat pada Tabel 4.

Analisis ANFIS

Belanja Barang (Akun 52)

Tahap persiapan (*data preparation*) dilakukan dengan membagi data menjadi dua bagian yaitu data latih (*train data*) dan data pengecekan (*data testing*). Mengikuti analisis ARIMA yang dilakukan sebelumnya maka data latih akan berjumlah sebanyak 48 data set sementara data pengecekan akan berjumlah 12 data set. Sebelum dimasukkan ke dalam sistem inferensi *Fuzzy*, data akan dinormalisasi terlebih dahulu untuk mereduksi perhitungan komputasi yang terlalu besar. Setelah membuat normalisasi data, dilanjutkan dengan pelatihan ANFIS dengan jumlah *membership function* (MF) yaitu [2] terhadap beberapa fungsi keanggotaan yang berbeda. Hasilnya dapat dilihat pada Tabel 5.

Setelah dilakukan pengujian dengan 12 data set yang ada, didapatkan perbandingan data asli dengan data hasil model ANFIS yang menghasilkan nilai RMSE pengujian (*check*) sebesar 0.75206. Grafik perbandingan data pengujian dengan data asli dapat dilihat pada Gambar 1.

Belanja Modal (Akun 53)

Tahap persiapan (*data preparation*) dilakukan dengan membagi data menjadi dua bagian yaitu data latih (*train data*) dan data pengecekan (*data testing*). Mengikuti analisis ARIMA yang dilakukan sebelumnya maka data latih akan berjumlah

sebanyak 48 data set sementara data pengecekan akan berjumlah 12 data set.

Tabel 6 Pelatihan ANFIS pada Akun Belanja 53 Berdasarkan Fungsi Keanggotaan

Fungsi Keanggotaan	RMSE
<i>trapmf</i>	0.002943
<i>trimf</i>	0.002788
<i>gaussmf</i>	0.004548
<i>gbellmf</i>	0.005281
<i>pimf</i>	0.008041
<i>dsigmf</i>	0.003448
<i>psigmf</i>	0.003448

Sumber: Diolah Penulis (2020)

Sebelum dimasukkan ke dalam sistem inferensi *Fuzzy*, data akan dinormalisasi terlebih dahulu untuk mereduksi perhitungan komputasi yang terlalu besar. Setelah membuat normalisasi data, dilanjutkan dengan pelatihan ANFIS dengan jumlah *membership function* (MF) yaitu [2] terhadap beberapa fungsi keanggotaan yang berbeda. Hasilnya dapat dilihat pada Tabel 6.

Setelah dilakukan pengujian dengan 12 data set yang ada, didapatkan perbandingan data asli dengan data hasil model ANFIS yang menghasilkan nilai RMSE pengujian (*check*) sebesar 0.73082. Grafik perbandingan data pengujian dengan data asli dapat dilihat pada Gambar 2.

Belanja Bantuan Sosial (Akun 57)

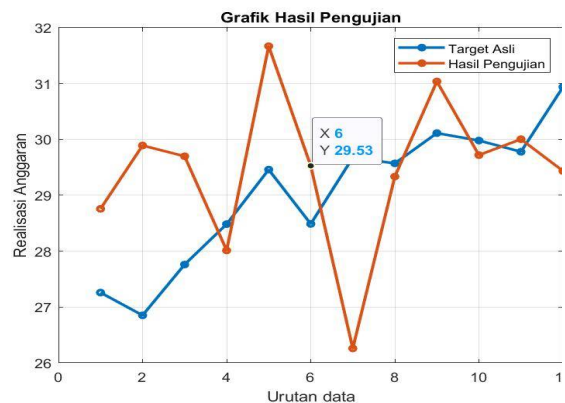
Tahap persiapan (*data preparation*) dilakukan dengan membagi data menjadi dua bagian yaitu data latih (*train data*) dan data pengecekan (*data testing*). Mengikuti analisis ARIMA yang dilakukan sebelumnya maka data latih akan berjumlah sebanyak 48 data set sementara data pengecekan akan berjumlah 12 data set. Sebelum dimasukkan ke dalam sistem inferensi *Fuzzy*, data akan dinormalisasi terlebih dahulu untuk mereduksi perhitungan komputasi yang terlalu besar. Setelah membuat normalisasi data, dilanjutkan dengan

Tabel 7 Pelatihan ANFIS pada Akun Belanja 57 Berdasarkan Fungsi Keanggotaan

Fungsi Keanggotaan	RMSE
<i>trapmf</i>	0.000279
<i>trimf</i>	0.006906
<i>gaussmf</i>	0.002042
<i>gbellmf</i>	0.000814
<i>pimf</i>	0.000305
<i>dsigmf</i>	0.000250
<i>psigmf</i>	0.000251

Sumber: Diolah Penulis (2020)

Gambar 2 Perbandingan Hasil Pengujian dan Data Asli Akun Belanja 53



Sumber: Diolah Penulis (2020)

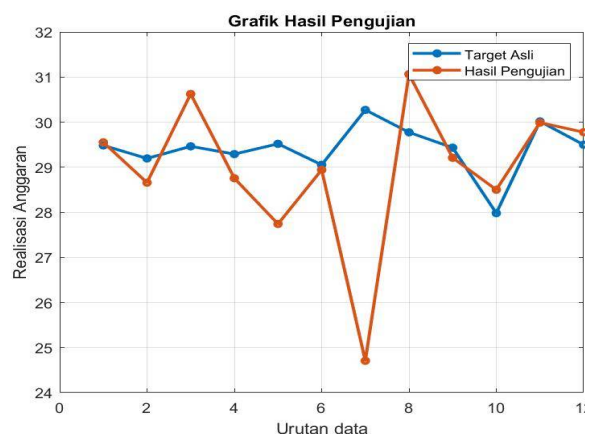
pelatihan ANFIS dengan jumlah *membership function* (MF) yaitu [2] terhadap beberapa fungsi keanggotaan yang berbeda. Hasilnya disajikan pada Tabel 7.

Setelah dilakukan pengujian dengan 12 data set yang ada, didapatkan perbandingan data asli dengan data hasil model ANFIS yang menghasilkan nilai RMSE pengujian (*check*) sebesar 0.73871. Grafik perbandingan data pengujian dengan data asli dapat dilihat pada Gambar 3.

Pembahasan

Dari hasil peramalan menggunakan ANFIS dan ARIMA untuk ketiga jenis belanja tidak terjadwal yaitu belanja barang, belanja modal, dan belanja bantuan sosial menggambarkan jika ARIMA dapat lebih unggul di dalam peramalan jangka pendek (*short-term*) mengingat penelitian ini hanya menggunakan 60 dataset dimana 48 dataset merupakan *data training* dan 12 dataset merupakan *data checking*. Perbandingan nilai RMSE dari tiap-

Gambar 3 Perbandingan Hasil Pengujian dan Data Asli Akun Belanja 57



Sumber: Diolah Penulis, 2020

Tabel 8 Perbandingan Nilai RMSE ANFIS dan ARIMA

Akun Realisasi Belanja	ARIMA	ANFIS
Belanja Barang (52)	0.515144	0.752063
Belanja Modal (53)	0.669422	0.730821
Belanja Bantuan Sosial (57)	0.532917	0.738715

Sumber: Diolah Penulis (2020)

tiap model pada tiap-tiap akun realisasi belanja dapat dilihat pada Tabel 8.

Hasil penelitian ini mendukung penelitian yang telah dilakukan oleh Ariyo et al. (2014) yang menyatakan jika metode ARIMA dapat memberikan performa yang cukup baik dalam periode yang bersifat jangka pendek (*short-term*). Penelitian ini juga menjadi pelengkap dari penelitian yang telah dilakukan sebelumnya oleh Dadteev et al. (2020) yang mengatakan jika model ARIMA menghasilkan performa yang lebih baik dengan jumlah data yang lebih sedikit.

Dalam penelitian lain yang dilakukan oleh Iskandar et al (2018), model jaringan syaraf tiruan memiliki performa yang lebih baik dibandingkan model *hybrid* dan model ARIMA dalam memprediksi saldo kas harian. Dalam bidang ilmu lain, Babu et al. (2015) membandingkan metode ANFIS dan ARIMA untuk memprediksi cuaca, dan menghasilkan kesimpulan jika ARIMA lebih baik daripada ANFIS dalam memprediksi cuaca. Yadav & Balakhrisnan (2014) membandingkan metode ANFIS dan ARIMA untuk memprediksi lalu lintas jaringan nirkabel dan didapatkan kesimpulan jika model ANFIS yang lebih baik untuk data sampel sebanyak 1500 *series*. Hasil beragam dari beberapa penelitian sebelumnya secara garis besar menyimpulkan bahwa ANFIS akan lebih cocok untuk dataset dengan *series* yang lebih banyak sementara ARIMA mempunyai performa yang lebih baik untuk *series* yang lebih sedikit.

Menurut Storkey (2001), manajemen kas yaitu mengelola sejumlah uang yang cukup untuk membayar kewajiban yang dimiliki pemerintah dengan efektif dan efisien sesuai waktu dan tempat yang tepat. Dari hasil penelitian ini, metode ARIMA memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan ANFIS untuk memprediksi saldo realisasi anggaran pengeluaran tidak terjadwal pada periode bulanan. Dengan memanfaatkan metode ARIMA dalam meramalkan perkiraan realisasi anggaran bulanan, pemerintah dapat menyediakan sejumlah kas yang cukup untuk memenuhi kewajiban yang jatuh tempo dalam periode bulanan. Dengan mengetahui secara tepat jumlah kas yang dibutuhkan untuk

membayai setiap kegiatan yang telah direncanakan sebelumnya, maka pemerintah dapat secara efektif dan efisien dapat menyediakan kas yang dibutuhkan tersebut sehingga meminimalkan biaya-biaya yang kemungkinan timbul seperti *borrowing cost* saat akan melakukan pinjaman untuk menutupi *shortage cash* dan *opportunity cost* dari imbal hasil investasi saat terjadi *surpluses cash*.

Sauter (2010, p. 18) menjelaskan jika penggunaan DSS yang paling berguna adalah untuk menjelaskan jenis informasi yang dibutuhkan, model terbaik yang akan digunakan, atau bahkan kriteria yang paling sesuai untuk diterapkan. Dengan menggunakan data historis yang ada, metode perencanaan kas secara *top-down* dengan menggunakan metode ANFIS dan ARIMA dapat menjadi sistem pendukung keputusan yang akan menghasilkan sebuah model yang tepat untuk memperkirakan saldo realisasi anggaran. DSS merupakan sebuah sistem yang melengkapi manajer dalam memecahkan suatu masalah dan bukan digunakan untuk menggantikan peran manajer (Mcleod & Schell, 2007, p. 286). Penggunaan metode ANFIS dan ARIMA sebagai DSS untuk proses perencanaan kas membantu pihak manajer untuk menentukan secara tepat target realisasi anggaran dan dapat menyediakan sejumlah kas sesuai dengan yang dibutuhkan sehingga *cash mismatch* dapat diminimalisasi. Dengan dataset yang lebih banyak lagi, dapat dibuat sebuah sistem dari ANFIS dan ARIMA yang nantinya dapat mendukung keputusan dalam manajemen kas pemerintahan sehingga pengelolaan kas dapat semakin efisien dan efektif.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil pembahasan sebelumnya dapat disimpulkan bahwa metode ARIMA yang digunakan untuk meramalkan saldo realisasi anggaran periode bulanan menghasilkan performa yang cukup baik dan dapat diandalkan. Hasil prediksi menunjukkan data prediksi jika dibandingkan dengan data riil yang tidak berbeda jauh. Metode ANFIS yang digunakan untuk meramalkan saldo realisasi anggaran periode bulanan mengalami kondisi *overfitting* yaitu keadaan pada saat model yang digunakan dalam pelatihan menghasilkan performa yang baik namun saat digunakan dalam meramalkan data masa depan menghasilkan performa yang kurang baik.

Berdasarkan nilai RMSE (*Root Mean Squared Error*) yang dihasilkan masing-masing model dapat disimpulkan bahwa model ARIMA memiliki performa yang lebih baik untuk memperkirakan realisasi belanja negara periode bulanan. Hal ini dapat menunjukkan bahwa dengan dataset yang relatif sedikit, model ARIMA dapat digunakan untuk proses peramalan karena menghasilkan nilai RMSE

yang lebih kecil di setiap model akun belanja dibandingkan dengan ANFIS.

Berdasarkan kesimpulan dan pembahasan yang telah dipaparkan, terdapat beberapa saran yang dapat disampaikan. Bagi Direktorat Jenderal Perbendaharaan c.q. Kanwil Direktorat Jenderal Perbendaharaan Negara Provinsi DKI Jakarta sebagai organisasi pengelola kas negara, penggunaan metode ekonometri seperti ARIMA menghasilkan kinerja akurasi perencanaan belanja pemerintah yang lebih akurat dibandingkan dengan metode jaringan syaraf tiruan (JST) dan logika Fuzzy (ANFIS) jika diterapkan dalam proses perencanaan kas pemerintah dalam periode bulanan atau yang mempunyai dataset yang pendek (*shortterm*). Metode *top-down* dapat menjadi salah satu alternatif dalam proses penyusunan perencanaan kas pemerintah dengan memanfaatkan data historis yang telah ada untuk melengkapi perencanaan kas yang bersumber dari satuan kerja (metode *bottom-up*).

Bagi penelitian selanjutnya terdapat beberapa saran yang dapat diberikan. Jangka waktu perencanaan belanja negara dapat lebih diperpanjang lagi dari penelitian ini yang menggunakan data bulanan dengan menggunakan data mingguan atau bahkan harian sehingga *time frame* yang dihasilkan dapat lebih panjang lagi sehingga model yang dihasilkan dapat lebih baik dan komprehensif.

Selain itu, penelitian selanjutnya dapat dilengkapi dengan perencanaan pendapatan negara sehingga dapat dihasilkan model perencanaan kas secara komprehensif dengan menggunakan data belanja dan pendapatan. Dengan demikian, model yang dihasilkan dapat lebih baik untuk digunakan sebagai alat DSS (*decision support system*) bagi para pengambil kebijakan di bidang pengelolaan kas negara.

IMPLIKASI DAN KETERBATASAN

Hasil penelitian ini memperkuat teori dari Box-Jenkin (dalam Gujarati & Porter, 2009) atau biasa dikenal dengan metode ARIMA. ARIMA atau metode Box-Jenkin dapat diandalkan dalam meramalkan nilai masa depan saat data pada periode sebelumnya yang digunakan sebagai dasar model perkiraan berada dalam keadaan stasioner. Untuk itu, keterbatasan penggunaan ARIMA dalam penelitian ini adalah karena data yang digunakan hanya bersifat stasioner dan dalam jumlah dataset yang tergolong kecil. Penerapan ANFIS dapat menjawab kelemahan metode ARIMA ketika dataset yang digunakan tidak stasioner. Penggunaan metode ARIMA dalam meramalkan saldo realisasi anggaran dalam bentuk logaritma natural terbukti

menghasilkan performa yang baik karena nilai RMSE yang dihasilkan kecil yang berarti nilai peramalan tidak berbeda jauh dengan nilai riil data yang akan diprediksi.

Bagi Direktorat Jenderal Perbendaharaan c.q. Kanwil Direktorat Jenderal Perbendaharaan Negara Provinsi DKI Jakarta, penggunaan metode ekonometri seperti ARIMA menghasilkan kinerja akurasi perencanaan belanja pemerintah yang lebih akurat dibandingkan dengan metode jaringan syaraf tiruan (JST) dan logika Fuzzy (ANFIS) jika diterapkan dalam proses perencanaan kas pemerintah dalam periode bulanan atau yang mempunyai dataset yang pendek (*shortterm*). Metode *top-down* dapat menjadi salah satu alternatif dalam proses penyusunan perencanaan kas pemerintah dengan memanfaatkan data historis yang telah ada untuk melengkapi perencanaan kas yang bersumber dari satuan kerja (metode *bottom-up*).

Penelitian lebih lanjut dibutuhkan untuk mencari keunggulan dari ANFIS dibandingkan ARIMA dengan *timeframe* data realisasi anggaran yang lebih panjang lagi daripada periode bulanan, baik mingguan maupun harian sehingga perbandingan model dapat dilakukan secara lebih komprehensif.

PENGHARGAAN

Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang membantu dalam penyelesaian penelitian ini khususnya kepada Direktorat Jenderal Perbendaharaan atas beasiswanya kepada penulis untuk melanjutkan studi di Universitas Brawijaya. Ucapan terima kasih khusus penulis sampaikan kepada Ibu Sumiati selaku pembimbing dalam membantu penulis mengembangkan penelitian sehingga menghasilkan jurnal ini. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada seluruh jajaran Direktorat Pelaksanaan Anggaran dan Kanwil DJPb Provinsi DKI Jakarta khususnya Febrian Yalisman, Bapak Mursyid, dan adik-adik OJT 2019 yang membantu menyediakan data yang digunakan pada penelitian ini.

Penulis bertanggung jawab sepenuhnya terhadap hasil penelitian termasuk *error* yang mungkin terjadi. Untuk itu penulis sangat terbuka terhadap masukan dan saran demi perbaikan hasil penelitian ini di masa depan.

REFERENSI

Agus Widarjono. 2018. *Ekonometrika Pengantar Dan Aplikasinya Disertai Panduan Eviews*. Edisi keli. Yogyakarta: UPP STIM YKPN Yogyakarta.

- Ariyo, A. A., Adewumi, A. O., & Ayo, C. K. (2014). Stock price prediction using the ARIMA model. *UKSim-AMSS 16th International Conference on Computer Modelling and Simulation* (pp. 106-112). IEEE.
- Babu, N. R., Babu, C. B. A., Reddy, D. P., & Gowtham, M. (2015). Comparison of ANFIS and ARIMA model for weather forecasting. *Indian Journal of Science and Technology*, 8(S2), 70-73.
- Rüßmann, M., Lorenz, M., Gerbert, P., Waldner, M., Justus, J., Engel, P., & Harnisch, M. (2015). Industry 4.0: The future of productivity and growth in manufacturing industries. *Boston consulting group*, 9(1), 54-89.
- Beder, T. S., & Marshall, C. M. (2011). *Financial engineering: The evolution of a profession*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Dadteev, K., Shchukin, B., & Nemeshaev, S. (2020). Using artificial intelligence technologies to predict cash flow. *Procedia Computer Science*, 169, 264-268.
- Gujarati, D. N., & Porter, D. C. (2009). *Basic Econometrics* (5th edition). Boston: McGrawHill/Irwin
- Iskandar, I. (2017). Pemodelan prakiraan kas pemerintah. *Jurnal Perbendaharaan, Keuangan Negara dan Kebijakan Publik*, 2(3), 1-11
- Iskandar, I., Willett, R., & Xu, S. (2018). The development of a government cash forecasting model. *Journal of Public Budgeting, Accounting & Financial Management*, 30(4), 368-383.
- Jang, J. S. R., Sun, C. T., & Mizutani, E. (1997). *Neuro-Fuzzy and Soft Computing: A Computational Approach to Learning and Machine Intelligence*. London: Prentice-Hall, Inc.
- Kandel, A. (1992). "Fuzzy Expert Systems", CRC Press Inc.
- Kasali, R. (2017). *Disruption*. Jakarta: Gramedia
- Kementerian Perindustrian. (2017). *Making Indonesia 4.0*. Jakarta: Kementerian Perindustrian.
- Keown, A. J., Martin, J. D., & Petty, J William. (2014). *Foundations of Finance*. Boston: Pearson.
- Klement, E. P. (1997). *Fuzzy Logic in Artificial Intelligence CD. Technical Report 94/67 for Expert Systems Technische Universität Wien Institut für Informations systeme Abteilung für Datenbanken und Expertensysteme*.
- Kusumadewi, S., & Purnomo, H. (2010). *Aplikasi Logika Fuzzy untuk pendukung keputusan*. Yogyakarta: Graha Ilmu
- Madura, J. (2017). *International Financial Management*. Boston : Cengage Learning.
- Makridakis, S., Wheelwright, S. C., & Hyndman, R. J. (1997). *Forecasting methods and applications*. New York: John wiley & sons.
- Mckinsey Global Institute. (2017). *Job Lost, Job Gained: Workforce Transitions In a Time of Automation*. p. 6
- McLeod, R. & Schell, G. P. (2007). *Management Information System*. New Jersey: Pearson Education.
- Murwanto, R., Insafiah & Subkhan. (2006). *Manajemen Kas Sektor Publik*. Jakarta: Lembaga Pengkajian Keuangan Publik dan Akuntansi Pemerintah (LPKPAP) Badan Pendidikan dan Pelatihan Keuangan (BPPK).
- Pandjaitan, L. W. (2007). *Dasar-Dasar Komputasi Cerdas*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Yadav, R. K., & Balakrishnan, M. (2014). Comparative evaluation of ARIMA and ANFIS for modeling of wireless network traffic time series. *EURASIP Journal on Wireless Communications and Networking*, 1-8.
- Republik Indonesia. (2004). Undang-Undang Nomor 1 Tahun 2004 tentang Perbendaharaan Negara. Lembaran Negara RI Tahun 2004, Nomor 5. Sekretariat Negara. Jakarta
- Republik Indonesia. (2017). Peraturan Menteri Keuangan Nomor 197/PMK.05/2017 tentang Rencana Penarikan Dana, Rencana Penerimaan Dana, dan Perencanaan Kas. Berita Negara RI Tahun 2017, Nomor 1845. Kementerian Hukum dan HAM. Jakarta
- Saputra, A. H., Tarno, T., & Warsito, B. (2012). Analisis data runtun waktu dengan metode adaptive neuro fuzzy inference system (ANFIS). *Jurnal Gaussian*, 1(1), 31-38.
- Storkey, I. (2001). Sovereign Debt Management: A Risk Management Focus. *The finance and treasury professional*, 7-10.
- Sauter, V. L. (2010). *Model component in Decision Support Systems for Business Intelligence*. New Jersey: John Wiley & Sons.
- Sumando, E., Hamiyani, F. D. & Purba, I. D. (2018). Pengembangan Metode Cash Forecasting Pemerintah: Studi Kasus Saldo Kas Pemerintah 2009–2011. *Kajian Ekonomi dan Keuangan*, 2(1), p. 70-93.
- Wei, W. W. S. (2006). *Time Series Analysis Univariate and Multivariate Methods Second Edition*. USA: Pearson Education, Inc

Lampiran

Lampiran 1. Uji Estimasi Model ARIMA (12,0,3)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	29.78323	0.619226	48.09749	0.0000
AR (12)	0.961366	0.018457	52.08784	0.0000
MA (3)	0.366956	0.137012	2.678273	0.0104
SIGMASQ	0.110479	0.030719	3.596482	0.0008
R-squared	0.914147	Mean dependent var	29.81014	
Adjusted R-squared	0.908294	S.D. dependent var	1.146397	
S.E. of regression	0.347164	Akaike info criterion	1.453451	
Sum squared resid	5.303010	Schwarz criterion	1.609384	
Log likelihood	-30.88282	Hannan-Quinn criter.	1.512378	
F-statistic	156.1683	Durbin-Watson stat	1.172365	
Prob(F-statistic)	0.000000			

Sumber: Diolah Penulis (2020)

Lampiran 2. Uji Estimasi Model ARIMA (12,0,12)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	28.97049	0.632107	45.83165	0.0000
AR (12)	1.000000	1.33E-05	75011.06	0.0000
MA (12)	-0.999844	2.55E-05	-39177.69	0.0000
SIGMASQ	0.389813	0.066857	5.830561	0.0000
R-squared	0.845644	Mean dependent var	28.97049	
Adjusted R-squared	0.835120	S.D. dependent var	1.605975	
S.E. of regression	0.652112	Akaike info criterion	2.845283	
Sum squared resid	18.71103	Schwarz criterion	3.001217	
Log likelihood	-64.28680	Hannan-Quinn criter.	2.904211	
F-statistic	80.35201	Durbin-Watson stat	1.472343	
Prob(F-statistic)	0.000000			

Sumber: Diolah Penulis (2020)

Lampiran 3. Uji Estimasi Model ARIMA (4,0,0)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	29.20442	0.059775488.5740	0.0000	C
AR (4)	-0.376460	0.144905-2.597979	0.0126	AR (4)
SIGMASQ	0.252091	0.0684513.682786	0.0006	SIGMASQ

R -squared	0.137363	Mean dependent var	29.20912
Adjusted R -squared	0.099024	S.D. dependent var	0.546307
S.E. of regression	0.518553	Akaike info criterion	1.597648
Sum squared resid	12.10037	Schwarz criterion	1.714598
Log likelihood	-35.34355	Hannan -Quinn criter .	1.641843
F -statistic	3.582813	Durbin -Watson stat	1.565563
Prob (F -statistic)	0.035986		

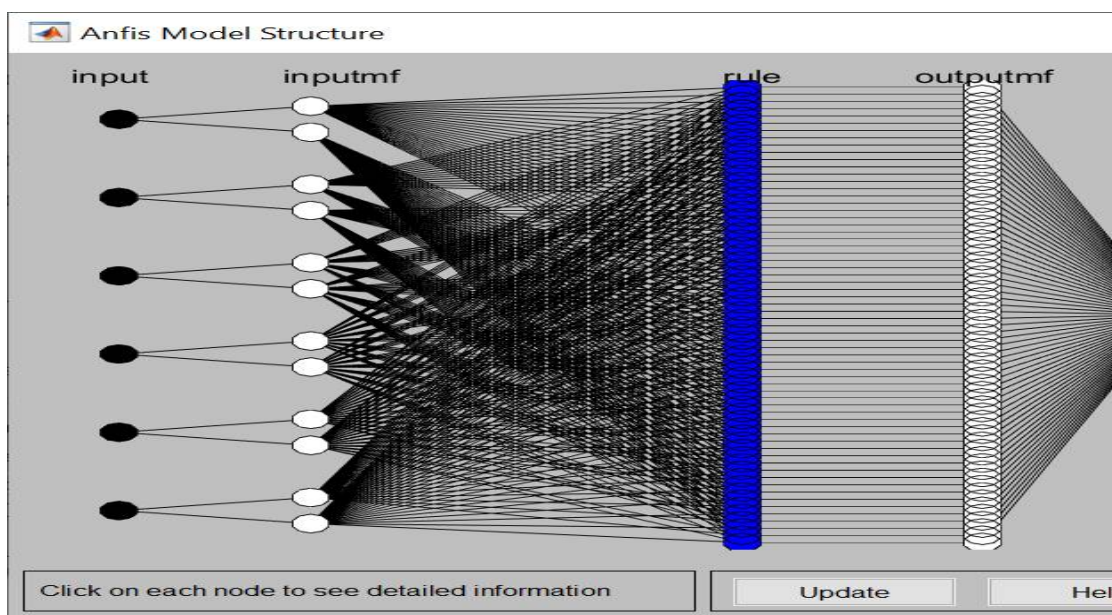
Sumber: Diolah Penulis (2020)

Lampiran 4. Statistik Deskriptif Penelitian (data dalam jutaan)

	Mean	Median	Maximum	Minimum	Std. Dev.	Sumber Data
Belanja_52	13,427,236	12,921,096	48,390,795	198,393	10,061,850	Data Realisasi Anggaran, Direktorat Pelaksanaan Anggaran
Belanja_53	7,748,407	6,296,314	47,270,333	7,862	8,944,696	
Belanja_57	6,292,246	6,065,037	17,021,183	1,419,074	3,472,679	

Sumber: Diolah Penulis (2020)

Lampiran 5. Arsitektur ANFIS



Sumber: Matlab (2020)