**TUGAS**

**Menurunkan Error Rate dari hasil Forecasting Principal Terdahulu**

Pada kesempatan ini Saya diberikan tugas untuk melakukan menurunkan tingkat error yang dihasilkan dari hasil peramalan average ratas saldo giro Principal terdahulu. Sebelum menurunkan tingkat error terlebih dahulu Saya mempelajari syntax terdahulu untuk mengerti bagaimana proses peramalan yang dilakukan. Setelah paham, Saya melakukan peramalan menggunakan syntax yang sebelumnya telah dibuat dan didapatkan hasil yaitu terdapat 10 dari 26 VCIF yang mempunyai MAPE baik (MAPE >30%). Maka Saya mencoba cara untuk menurunkan MAPE untuk VCIF lainnya.

Dalam menjalankan tugas untuk menurunkan persentase MAPE suatu model, Saya harus terlebih dahulu memahami bagaimana suatu metode peramalan itu bekerja. Setelah Saya memahami bagaimana metode FBProphet itu bekerja, serta komponen-komponen apa saja yang mempengaruhinya maka Saya memutuskan untuk melakukan Hyperparameter Tuning sebagai jalan untuk menurunkan tingkat MAPE. Namun sebelum Saya melakukan Hyperparameter Tuning pada model sebelumnya, terlebih dahulu Saya melakukan pengecekan pada model jika menggunakan parameter secara default (parameter tidak ada yang diatur). Setelah di jalankan, hasil jika model tersebut menggunakan parameter secara default adalah hanya terdapat 3 VCIF yang mempunyai MAPE baik, 23 lainnya masih mempunyai MAPE yang buruk. Setelah itu, Saya memutuskan untuk melakukan Hyperparameter Tuning dengan mengatur nilai-nilai pada parameter yang menurut Saya paling berpengaruh. Hyperparameter Tuning yang Saya lakukan adalah sebagai berikut:

1. Melakukan Hyperparameter Tuning dengan mengatur parameter changepoint\_prior\_scale dengan nilai dari parameter yang digunakan yaitu [0.001, 0.01, 0.1, 0.5] dan parameter seasonal\_mode yang terdiri dari [‘additive’,’multiplicative’]. Setelah parameter tersebut ditentukan, maka model dapat dijalankan untuk menghasilkan parameter terbaik dari kombinasi-kombinasi parameter yang digunakan, dalam penentuan parameter terbaik ini juga digunakan Cross Validation. Setelah dicari parameter terbaik untuk setiap modelnya dengan menggunakan kedua parameter tersebut, diperoleh hasil bahwa terdapat 10 VCIF yang modelnya mempunyai MAPE baik, sehingga tersisa 16 VCIF lain yang mempunyai model dengan nilai MAPE masih buruk. Terlihat kemajuan yang cukup signifikan dengan melakukan Hyperparameter Tuning untuk parameter yang terkait dengan changepoint serta seasonal. Sehingga dapat disimpulkan bahwa parameter-parameter lain yang terkait dengan changepoint serta seasonal diharapkan juga dapat berpengaruh signifikan pada turunnya nilai MAPE suatu model pada data principal.
2. Melakukan Hyperparameter Tuning dengan mengatur parameter changepoint\_prior\_scale dan seasonal\_mode seperti poin 1 namun ditambah dengan mengatur parameter seasonality\_prior\_scale dengan parameter yang ditetapkan untuk model adalah [0.01, 0.05, 0.1, 0.5, 1, 5, 10]. Setelah parameter tersebut ditentukan, maka model dapat dijalankan untuk menghasilkan parameter terbaik dari kombinasi-kombinasi parameter yang digunakan, dalam penentuan parameter terbaik ini juga digunakan Cross Validation. Setelah dicari parameter terbaik untuk setiap modelnya dengan menggunakan ketiga parameter tersebut, diperoleh hasil bahwa terdapat 11 VCIF yang modelnya mempunyai MAPE baik, sehingga tersisa 15 VCIF lain yang mempunyai model dengan nilai MAPE masih buruk. Maka dengan menambahkan pengaturan pada parameter seasonality\_prior\_scale, hanya terdapat penambahan 1 VCIF yang modelnya mempunyai MAPE baik. Namun walaupun hanya menambah 1 VCIF yang MAPE nya menjadi baik, perlu dilihat pula bahwa secara keseluruhan nilai MAPE untuk VCIF lain yang lain juga mengalami penurunan, hanya saja belum mencapai kurang dari 30%.
3. Melakukan Hyperparameter Tuning dengan mengatur parameter changepoint\_prior\_scale, seasonal\_mode , dan Seasonality\_prior\_scale seperti pada poin 2 namun ditambah dengan mengatur parameter holidays\_prior\_scale dengan parameter yang ditetapkan untuk model adalah [0.01, 0.05, 0.1, 0.5, 1, 5, 10]. Setelah parameter tersebut ditentukan, maka model dapat dijalankan untuk menghasilkan parameter terbaik dari kombinasi-kombinasi parameter yang digunakan, dalam penentuan parameter terbaik ini juga digunakan Cross Validation. Setelah dicari parameter terbaik untuk setiap modelnya dengan menggunakan ketiga parameter tersebut, diperoleh hasil bahwa terdapat 11 VCIF yang modelnya mempunyai MAPE baik, sehingga tersisa 15 VCIF lain yang mempunyai model dengan nilai MAPE masih buruk. Namun, hasil ini berbeda dengan hasil dari poin kedua, hasil dengan ditambahkannya pengaturan pada parameter holiday\_prior\_scale ini tidak menurunkan MAPE manapun. Sehingga dapat Saya simpulkan bahwa parameter-parameter lain yang terkait dengan komponen holiday tidak akan berpengaruh signifikan terhadap penurunan error dari model. Sehingga untuk proses selanjutnya Saya tidak akan menggunakan parameter yang berkaitan dengan holiday.
4. Melakukan Hyperparameter Tuning dengan mengatur parameter changepoint\_prior\_scale , seasonal\_mode, dan seasonality\_prior\_scale seperti poin 1 namun ditambah dengan mengatur parameter changepoint\_range dengan parameter yang ditetapkan untuk model adalah np.round(np.arange(0.80, 0.95, 0.01),2).tolist() atau jika dijabarkan maka parameter yang digunakan adalah [0.80, 0.81, 0.82, 0.83, 0.84, 0.85, 0.86, 0.87, 0.88, 0.89, 0.90, 0.91, 0.92, 0.93, 0.94, 0.95]. Setelah parameter tersebut ditentukan, maka model dapat dijalankan untuk menghasilkan parameter terbaik dari kombinasi-kombinasi parameter yang digunakan, dalam penentuan parameter terbaik ini juga digunakan Cross Validation. Setelah dicari parameter terbaik untuk setiap modelnya dengan menggunakan ketiga parameter tersebut, diperoleh hasil bahwa terdapat 11 VCIF yang modelnya mempunyai MAPE baik, sehingga tersisa 15 VCIF lain yang mempunyai model dengan nilai MAPE masih buruk. Namun, hasil ini berbeda dengan hasil dari poin ketiga, hasil dengan ditambahkannya pengaturan pada parameter changpoint\_range ini walaupun tidak menambahkan jumlah VCIF yang MAPE nya menjadi tergolong baik, namun berhasil menurunkan MAPE secara signifikan walaupun belum sampai ke tingkat <=30%. Maka dari itu, hasil dari penambahan parameter changepoint\_range pada Hyperparameter Tuning menurut Saya bisa dimasukkan sebagai upaya untuk bisa menurunkan error dari model.
5. Karena parameter yang dituning sudah banyak yakni ada 4 parameter dan juga pengaruh yang diberikan juga semakin berkurang. Maka Saya memutuskan untuk berhenti melakukan Hyperparameter Tuning dan berlanjut untuk memikirkan cara lain yang bisa menurunkan error model dari 15 VCIF yang masih memiliki MAPE kurang baik (>30%). Sebelum Saya mengganti metode, Saya terpikirkan untuk melakukan transformasi pada data 15 VCIF yang MAPE nya masih kurang baik. Tujuan dari dilakukannya transformasi ini adalah dengan membuat varians dari tiap datanya menjadi lebih kecil sehingga polanya dapat lebih terlihat. Transformasi yang Saya gunakan sesuai dengan apa yang telah diajarkan oleh dosen Saya yakni dengan menggunakan rumus Transformasi Boxcox sebagai berikut:

Data dari 15 VCIF tersisa akan bertindak sebagai Xt yang akan diubah nilainya berdasarkan rumus di atas. Setelah ditransformasi maka data hasil transformasi dilakukan peramalan seperti biasa dengan menggunakan parameter-parameter terbaik berdasarkan poin 4. Dan setelah dijalankan, ternyata hasil yang didapatkan sangat memuaskan karena dari 15 VCIF yang mempunyai nilai MAPE buruk menjadi tersisa 4 VCIF saja yang masih buruk. Tentunya ini merupakan kemajuan yang signifikan. Sehingga keputusan untuk melakukan transformasi data menurut Saya adalah hal yang tepat. Namun perlu diperhatikan bahwa data hasil peramalan masih berupa data transformasi yang nilainya satuan dan tentunya skala pada data tersebut bukan merupakan skala data pada average\_ratas\_saldo\_giro yang sebenarnya. Sehingga untuk bisa menafsirkan hasil peramalannya, data hasil peramalan itu harus dikembalikan ke skala aslinya menggunakan rumus kebalikan dari transformasi tersebut. Rumus untuk mengembalikan hasil peramalan pada data hasil peramalan adalah sebagai berikut.

Text, letter

Description automatically generated

1. Setelah berhasil membuat MAPE yang baik menjadi 22 VCIF dari 26 VCIF yang ada, maka proses selanjutnya adalah visualisasi data. Sebenarnya visualisasi data sudah dilakukan pada sebelum melaksanakan peramalan agar diketahui bagaimana pola data aktual nya, selain itu setiap setelah dilakukan peramalan juga dilakukan visualisasi untuk hasil prediksinya agar dapat terlihat apakah hasil peramalannya sudah mirip dengan data aktualnya atau tidak. Serta dilihat bagaiman uncertainty interval dan hal-hal lain yang bisa dilihat pada pola data hasil peramalan. Visualisasi data hasil peramalan menggunakan parameter terbaik sebagai hasil dari Hyperparameter Tuning serta setelah data ditransformasi merupakan visualisasi final yang Saya kerjakan. Selain visualisasi hasil peramalan, Saya telah membuat pula berupa dekomposisi komponen untuk melihat bagaimana trend dan seasonalitas pada setiap VCIF yang dilakukan peramalan.

Gambaran mengenai hasil visualisasi data histori untuk salah satu VCIF yakni VCIF1018 sebelum dan setelah dilakukan transformasi Boxcox.

Sebelum ditransformasi :

Setelah ditransformasi :



Terlihat dari kedua gambar di atas memiliki bentuk plot yang masih mirip satu sama lain. Hal ini menunjukkan bahwa hasil transformasi masih dapat menggambarkan keadaan data aslinya, karena tujuan dari transformasi sendiri bukanlah mengubah nilai data namun hanya mengubah skala/range datanya saja.

Hasil peramalan yang diperoleh untuk VCIF1018 pada sebelum dan setelah transformasi adalah sebagai berikut.

Sebelum ditransformasi :

Setelah ditransformasi :

Berdasarkan hasil di atas dapat terlihat bahwa pada saat sebelum ditransformasi uncertainty interval yang tergambar semakin membesar seiring bertambahnya waktu, sedangkan untuk plot hasil peramalan yang kedua menggambarkan uncertainty interval yang cenderung konstan. Berikut kesimpulan akhir dari upaya dalam menurunkan tingkat error dari hasil peramalan sebelumnya yang dapat saya lakukan.

Di bawah ini adalah kumpulan VCIF yang berhasil saya turunkan error dari modelnya hingga bisa tergolong baik (MAPE<=30%).

Table

Description automatically generatedVCIF dengan performa model sebelum diberikan treatment penurunan error:

Table

Description automatically generatedVCIF dengan performa model setelah diberikan *treatment* penurunan error:

Jika mengacu pada hasil penurunan tingkat error yang telah dilakukan, maka terdapat 12 VCIF dari 16 VCIF dengan MAPE buruk yang bisa diturunkan MAPE-nya hingga <=30%.

Untuk syntax yang digunakan dalam menurunkan error rate seperti penjelasan di atas dapat dilihat pada link di bawah ini.

<https://colab.research.google.com/drive/194u50Su8_d4W0wotzFgzilGfWVZ6jqNP?usp=sharing>

Untuk dokumentasi dari hasil pekerjaan yang telah diselesaikan dapat diakses pada link di bawah ini.

<https://docs.google.com/spreadsheets/d/19kceNa5QBBVRdUXK0x8tq9r5LH3HK4HvcioAP04J9-A/edit?usp=sharing>.