

Prediksi Penjualan di Perusahaan Ritel dengan Metode Peramalan Hirarki Berdasarkan Model Variasi Kalender

Puspita Kartikasari dan Suhartono

Jurusan Statistika, FMIPA, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111

E-mail: suhartono@statistika.its.ac.id

Abstrak—Data penjualan perusahaan ritel Amigo Group mengindikasikan setiap tahun cenderung terjadi peningkatan di semua toko khususnya produk pakaian saat menjelang Idul Fitri. Idul Fitri terjadi mengikuti kalender hijriyah, inilah yang memunculkan adanya indikasi kasus efek variasi kalender. Tujuan dari penelitian ini yaitu meramalkan penjualan produk di tujuh toko dengan metode peramalan time series hirarki. Peramalan time series hirarki dilakukan dengan tiga pendekatan yaitu *bottom-up*, *top-down* proporsi histori, dan *top-down* proporsi peramalan. Nilai MAPE Simetri *out-sample* setiap pendekatan peramalan hirarki dibandingkan untuk mendapatkan model terbaik. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa level 0 hem panjang dewasa pria, celana panjang jeans dewasa pria, dan jaket dewasa pria model terbaik yaitu *bottom-up*. Level 0 produk rok dewasa wanita dan celana panjang wanita model terbaik yaitu *top-down*. Level 1 hem panjang dewasa pria model terbaik yaitu *top down* proporsi histori dengan rata-rata proporsi dari rata-rata data asli tahun 2002-2011. Produk celana panjang jeans dewasa pria, rok dewasa wanita dan celana panjang wanita model terbaik yaitu *top down* proporsi histori dengan proporsi (1), sedangkan untuk level 1 produk jaket dewasa pria model terbaik yaitu *bottom-up*.

Kata Kunci—Amigo Group, Variasi Kalender, *Bottom-up*, *Top-down*

I. PENDAHULUAN

Amigo Group merupakan salah satu perusahaan yang bergerak dalam bidang ritel yang berpusat di Klaten, Jawa Tengah. Berdasarkan data penjualan dan diskusi awal yang dilakukan dengan salah satu *staff* Amigo Group, setiap tahun ada kecenderungan terjadi peningkatan hasil penjualan di semua toko khususnya untuk produk pakaian saat menjelang hari raya idul fitri. Penelitian ini dilakukan untuk mengembangkan suatu model peramalan yang sesuai guna memprediksi penjualan pakaian yang dinyatakan dalam satuan unit di masing-masing toko dan total penjualan pakaian yang dinyatakan dalam satuan unit dari tujuh toko yang dimiliki oleh Amigo Group antara lain toko Granada Delanggu, toko Bimbo Delanggu, toko Dinasti Prambanan, Amigo Pedan, Amigo Sukoharjo, Amigo Klaten dan Amigo Boyolali. Data penjualan yang ada di Amigo Group dapat dipandang sebagai data hirarki karena terdapat beberapa toko dan di masing-masing toko terdapat beberapa produk. Pada data hirarki, data total penjualan beberapa jenis pakaian yang dinyatakan dalam satuan unit di tujuh toko merupakan data hirarki level 0 dan

data total penjualan beberapa pakaian yang dinyatakan dalam satuan unit di masing-masing toko merupakan data hirarki level 1.

Idul fitri terjadi tidak berdasarkan kalender masehi yang ada, akan tetapi terjadi mengikuti penanggalan atau kalender hijriyah. Inilah yang memunculkan adanya indikasi kasus efek variasi kalender pada Amigo Group. Model variasi kalender sendiri memiliki dua penyebab, yaitu adanya jumlah hari yang berbeda dalam satu bulan dan adanya hari libur [1]. Dengan demikian, penelitian ini dilakukan untuk mempelajari tentang kombinasi metode peramalan hirarki dengan model variasi kalender untuk penjualan beberapa jenis pakaian yang ada di Amigo Group.

Hingga saat ini terdapat beberapa penelitian mengenai model peramalan hirarki, antara lain yang dilakukan oleh Anthanasopoulos, *et.al* [1] yang meramalkan kedatangan wisata lokal di Australia dengan model peramalan *exponential smoothing* pada data deret waktu hirarki hingga level 2. Penelitian lain juga dilakukan oleh Utari [2] yang memprediksi permintaan BBM di PT. Pertamina Region V dengan menggunakan metode peramalan data *time series* hirarki hingga level 1. Pada penelitian yang dilakukan Utari [10], level 0 merupakan data penjualan BBM di Region V, sedangkan untuk level 1 adalah data penjualan BBM di masing-masing terminal BBM.

Selain itu, penelitian mengenai model variasi kalender telah banyak dilakukan pada pemodelan dan peramalan terhadap data penjualan produk di suatu perusahaan, antara lain yang dilakukan oleh Chan & Chan [3] mengenai prediksi kenaikan pesanan makanan di suatu restoran di China yang disebabkan adanya hari-hari besar China (festival dalam masyarakat China). Di Indonesia, penelitian tentang model variasi kalender juga telah banyak dilakukan, antara lain penelitian mengenai penjualan ikan sarden yang cenderung mengalami lonjakan yang cukup signifikan saat bulan puasa dibandingkan dengan bulan selain bulan puasa Suhartono [4]. Suhartono, *et.al* [5] mengembangkan model variasi kalender berdasarkan metode ARIMAX untuk data penjualan baju muslim anak laki-laki dengan adanya efek Ramadhan. Selain itu, Suhartono & Lee [1] juga mengembangkan model 2 level untuk meramalkan data dengan efek variasi kalender di salah satu perusahaan ritel di Indonesia.

Khusus untuk Amigo Group, telah banyak penelitian yang dilakukan untuk mengembangkan model variasi kalender yang

sesuai untuk prediksi penjualan produk utamanya, antara lain dilakukan oleh Kamaliah [6] yang meneliti tentang peramalan volume penjualan konveksi dan non konveksi di perusahaan ritel Amigo Group Pedan dan Amigo Sukoharjo. Metode yang digunakan adalah pendekatan model kombinasi *Trend Deterministik* dan *Stokastik* untuk menangkap fenomena melonjaknya volume penjualan di bulan puasa dan setelah puasa. Kurniawan [7] meneliti tentang peramalan volume penjualan di perusahaan ritel Amigo Group Bimbo dan Amigo Group Granada Delanggu, metode yang digunakan adalah kombinasi regresi trigonometri dan ARIMA untuk membantu pembuatan perkiraan penjualan bulanan dalam satu tahun ke depan. Selain itu, Pranasari [8] meneliti tentang model variasi kalender untuk meramalkan volume penjualan konveksi dan non konveksi dengan metode analisis pendekatan intervensi.

Hingga saat ini Amigo Group belum mempunyai model peramalan yang standar untuk mendapatkan ramalan penjualan yang akurat. Dengan demikian, masih ada peluang untuk melakukan penelitian lagi, guna mendapatkan model ramalan penjualan yang terbaik.

II. MODEL VARIASI KALENDER DAN PERAMALAN HIRARKI

Pemodelan efek variasi kalender dilakukan dengan menggunakan variasi kalender hingga level 2. Rumus umum variasi kalender level 1 adalah sebagai berikut.

$$Y_t = \delta_t + \beta_1 S_{1,t} + \beta_2 S_{2,t} + \dots + \beta_S S_{S,t} + \sum_j \alpha_j D_{j,t} + \sum_j \gamma_j D_{j,t-1} + N_t \quad (1)$$

dimana

- δ_t : Koefisien trend
- t : Waktu
- $\beta_{1,t}, \beta_{2,t}, \dots, \beta_{S,t}$: Koefisien variabel dummy untuk pola musiman
- $S_{1,t}, S_{2,t}, \dots, S_{S,t}$: Variabel dummy untuk pola musiman
- α_j : Koefisien dummy dari efek hari raya
- γ_j : Koefisien dummy sebelum hari raya
- $D_{j,t}$: Dummy dari efek hari raya
- $D_{j,t-1}$: Dummy dari efek sebelum hari raya
- N_t : Residual
- $D_{j,t}$ bernilai 1 untuk bulan terjadinya hari raya dan bernilai 0 untuk lainnya.
- $D_{j,t-1}$ bernilai 1 untuk bulan sebelum hari raya terjadi dan 0 untuk yang lainnya.

Model variasi kalender level 2 digunakan untuk merekonstruksi penjualan yang terjadi pada tanggal yang berbeda pada variasi kalender level 1. Adapun model umum untuk variasi kalender level 2 sebagai berikut.

i. Model Linier

- Model untuk mengevaluasi dan meramalkan efek penjualan satu bulan sebelum hari raya Idul Fitri terjadi.

$$\hat{\alpha}_j = V_0 + V_1 j \quad (2)$$

Dimana j merupakan jumlah hari sebelum lebaran pada bulan tertentu. ($\hat{\alpha}_2, \hat{\alpha}_3, \dots, \hat{\alpha}_{24}$)

- Model untuk mengevaluasi dan meramalkan efek penjualan pada bulan terjadinya hari raya Idul Fitri.

$$\hat{\gamma}_j = \omega_0 + \omega_1 j \quad (3)$$

Dimana j merupakan jumlah hari sebelum hari raya Idul Fitri pada bulan tertentu ($\hat{\gamma}_2, \hat{\gamma}_3, \dots, \hat{\gamma}_{24}$)

ii Model Eksponensial

- Model untuk mengevaluasi dan meramalkan efek penjualan satu bulan sebelum hari raya Idul Fitri terjadi.

$$\hat{\alpha}_j = V_0 e^{V_1 j} \quad (4)$$

- Model untuk mengevaluasi dan meramalkan efek penjualan pada bulan terjadinya hari raya Idul Fitri.

$$\hat{\gamma}_j = \omega_0 e^{(-\omega_1 j)} \quad (5)$$

Pada analisis tersebut, akan ada lebih dari satu model yang parameternya signifikan dan memenuhi asumsi residual *white noise* maupun berdistribusi *nor-mal*. Hal ini mengakibatkan diperlukannya kriteria untuk menentukan pemilihan model terbaik. Pemilihan model dapat di-lakukan dengan kriteria *Root Mean Square Error* (RMSE). Perhitungan untuk RMSE adalah sebagai berikut [9].

$$\text{MAPE Simetri} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{|Y_t - \hat{Y}_t|}{\left(\frac{Y_t + \hat{Y}_t}{2} \right)} \quad (6)$$

dengan n menyatakan banyaknya data yang akan dihitung residualnya.

Pendekatan peramalan hirarki yang digunakan yaitu *bottom-up*, *top-down* proporsi histori dan *top down* proporsi peramalan. Rumus umumnya sebagai berikut [10].

- *Bottom-up*

$$\hat{Y}_{total,t} = \sum_{i=1}^7 \hat{Y}_{i,t} = (\hat{Y}_{1,t} + \hat{Y}_{2,t} + \dots + \hat{Y}_{7,t}) \quad (7)$$

- *Top-down* Proporsi Histori

$$p_{j,t} = \frac{Y_{j,t}}{Y_t} \quad (8)$$

$$p_j = \frac{\sum_{th=1}^n Y_{j,th}}{\sum_{th=1}^n Y_{t,th}} \quad (9)$$

j merupakan variabel untuk level 1 dan t merupakan bulan Januari, Februari, ..., September.

- *Top-down* Proporsi Peramalan

$$p_j = \prod_{l=0}^{K-1} \frac{\hat{Y}_{j,n}^h(l)}{\hat{S}_{j,n}^{h+1}(l)} \quad (10)$$

$$\hat{S}_{Total,t}(l) = \hat{Y}_{1,t}(l) + \hat{Y}_{2,t}(l) + \dots + \hat{Y}_{n,t}(l) \quad (11)$$

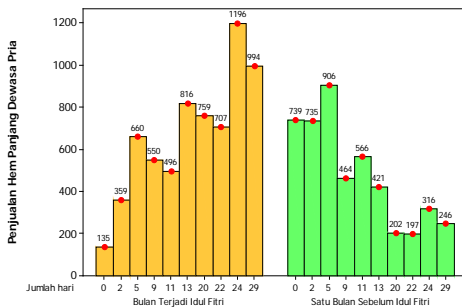
III. METODOLOGI PENELITIAN

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yaitu data penjualan hem panjang dewasa pria, celana panjang jeans dewasa pria, jaket dewasa pria, rok dewasa wanita dan celana panjang wanita mulai bulan Januari

2002 sampai September 2012 dari Amigo Group Klaten. Variabel yang digunakan adalah variabel respon yaitu jumlah penjualan hem panjang dewasa pria ($Y_{1,t}$), celana panjang

Tabel 1.

Variabel Dummy Hari Raya Idul Fitri		
Thn	Tanggal	Variabel Dummy
2002	06-07 Desember	$D_{5,t}$ = Desember dan $D_{5,t-1}$ = November
2003	25-26 November	$D_{24,t}$ = November dan $D_{24,t-1}$ = Oktober
2004	14-15 November	$D_{13,t}$ = November dan $D_{13,t-1}$ = Oktober
2005	03-04 November	$D_{2,t}$ = November dan $D_{2,t-1}$ = Oktober
2006	23-24 Oktober	$D_{22,t}$ = Oktober dan $D_{22,t-1}$ = September
2007	12-13 Oktober	$D_{11,t}$ = Oktober dan $D_{11,t-1}$ = September
2008	01-02 Oktober	$D_{0,t}$ = Oktober dan $D_{0,t-1}$ = September
2009	21-22 September	$D_{20,t}$ = September dan $D_{20,t-1}$ = Agustus
2010	10-11 September	$D_{9,t}$ = September dan $D_{9,t-1}$ = Agustus
2011	30-31 Agustus	$D_{29,t}$ = Agustus dan $D_{29,t-1}$ = Juli



Gambar 1. Penjualan Hem Panjang Dewasa Pria pada Satu Bulan Sebelum Idul Fitri dan Bulan Idul Fitri

jeans dewasa pria ($Y_{2,t}$), jaket dewasa pria ($Y_{3,t}$), rok dewasa wanita ($Y_{4,t}$) dan celana panjang wanita ($Y_{5,t}$) perbulan di toko Bimbo, Toko Granada, Amigo Klaten, Toko Dinasti, Amigo Pedan, Amigo Sukoharjo dan Amigo Boyolali dalam satuan unit, dan variabel prediktor yaitu *trend*, *dummy seasonal* bulanan, *dummy* untuk efek satu bulan sebelum hari raya Idul Fitri dan *dummy* untuk efek bulan terjadinya hari raya Idul Fitri. Ringkasan variabel *dummy* efek hari raya ditampilkan pada Tabel 1. Pada variasi kalender level 2, variabel respon yang digunakan yaitu koefisien variabel *dummy* pada bulan terjadinya hari raya Idul Fitri ($\hat{\alpha}_j$) dan Koefisien variabel *dummy* pada satu bulan sebelum Idul Fitri terjadi ($\hat{\gamma}_j$). Sedangkan untuk variabel prediktornya menggunakan jumlah hari sebelum terjadi hari raya Idul Fitri

Langkah analisis dalam penelitian ini sebagai berikut

1. Menghilangkan efek variasi kalender dari variabel respon dengan menggunakan model regresi *dummy*.
2. Melakukan uji *white noise* pada N_t dengan melihat plot ACF N_t . Jika memenuhi asumsi *white noise* maka dilanjutkan ke langkah 5. Jika tidak, maka dilakukan pemodelan N_t dengan memasukkan lag-lag yang signifikan ke dalam model.
3. Model regresi *time series* yang diperoleh pada langkah 2 digunakan untuk memodelkan data jumlah penjualan hem

panjang dewasa pria, celana panjang jeans dewasa pria, jaket dewasa pria, rok dewasa wanita dan celana panjang wanita. Variabel *trend*, Variabel *dummy seasonal* bulanan dan Variabel *dummy* pada variasi kalender sebagai input secara simultan dimodelkan sehingga diperoleh model seperti persamaan (1)

4. Uji signifikansi parameter dengan menggunakan uji t dan cek diagnose dengan menggunakan uji Ljung-Box dan uji *Kolmogorov-Smirnov* hingga a_t memenuhi asumsi *white noise* dan berdistribusi normal
5. Meregresikan secara linier dan non linier antara koefisien variabel *dummy* pada bulan terjadinya hari raya Idul Fitri ($\hat{\alpha}_j$) dan koefisien variabel *dummy* pada satu bulan sebelum Idul Fitri terjadi ($\hat{\gamma}_j$) dengan jumlah hari sebelum terjadi hari raya Idul Fitri untuk mendapatkan model variasi kalender level 2 seperti persamaan (2), (3), (4) dan (5).
6. Pemilihan model terbaik berdasarkan nilai MAPE Simetri_{in} (data *in-sample*) atau MAPE Simetri_{out} (data *out-sample*) terkecil.
7. Peramalan hirarki dengan menggunakan tiga pendekatan yaitu *bottom-up*, *top-down* berdasarkan proporsi histori dan *top-down* berdasarkan proporsi peramalan.
8. Pemilihan pendekatan terbaik untuk level 0 dan untuk level 1 pada masing-masing produk dan masing-masing toko guna meramalkan penjualan produk-produk tersebut ke depannya.

IV. HASIL DAN DISKUSI

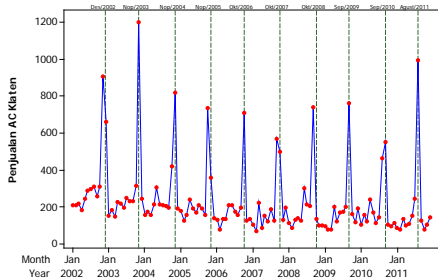
Hasil penelitian menunjukkan bahwa toko yang memiliki rata-rata penjualan tertinggi untuk produk hem panjang dewasa pria adalah toko Klaten (234 unit) dan yang terendah adalah toko Bimbo (122 unit). Rata-rata penjualan produk celana jeans dewasa pria tertinggi adalah pada toko Klaten (524 unit) dan yang terendah adalah pada toko Bimbo (233 unit). Rata-rata penjualan produk jaket dewasa pria tertinggi adalah pada toko Klaten (330 unit) dan yang terendah adalah pada toko Granada (174 unit). Rata-rata penjualan rok dewasa wanita tertinggi adalah pada toko Klaten (124 unit) dan yang terendah adalah pada toko Pedan (70 unit). Rata-rata penjualan produk celana jeans dewasa pria tertinggi adalah pada toko Klaten (780 unit) dan yang terendah adalah pada toko Bimbo (385 unit). Hal ini menunjukkan bahwa toko Klaten merupakan toko yang mendominasi rata-rata penjualan tertinggi untuk semua jenis produk yang diteliti.

Tabel 2 menunjukkan bahwa prosentase rata-rata penjualan produk hem panjang dewasa pria pada bulan di mana terjadinya hari raya Idul Fitri dan satu bulan sebelum hari Raya Idul Fitri yaitu berkisar 39% hingga 48%. Hal ini menunjukkan bahwa 39% hingga 48% penjualan produk-produk tersebut di tiap-tiap toko didominasi oleh penjualan saat bulan dimana terjadinya hari raya Idul Fitri dan satu bulan sebelum terjadinya hari raya Idul Fitri, sehingga sangat penting untuk dilakukan peramalan pada 2 bulan tersebut.

Tabel 2.

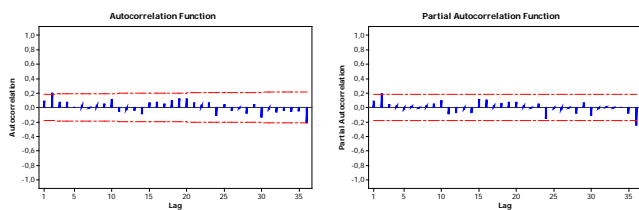
Prosentase Penjualan Produk Hem Panjang Dewasa Pria di Masing-masing Toko untuk Penjualan Satu Bulan sebelum Hari raya Idul Fitri dan Bulan Terjadinya Idul Fitri

Thn	Hem Panjang Dewasa Pria							Total
	Bimbo	Granada	Klaten	Dinasti	Pedan	Skrjro	Bylali	
2002	40,72	39,90	38,29	39,67	33,14	33,75	34,09	36,86
2003	44,74	38,04	42,05	39,41	36,30	45,80	33,88	40,44
2004	40,30	43,92	37,97	40,17	42,70	40,13	36,26	39,80
2005	39,89	41,01	38,33	43,31	39,72	42,52	33,66	39,59
2006	46,12	47,49	37,82	39,09	42,70	45,14	39,42	42,11
2007	39,38	47,09	43,10	40,61	40,55	43,51	42,12	42,51
2008	38,79	44,13	36,54	38,38	41,46	33,35	30,42	37,24
2009	51,34	42,98	40,91	47,43	41,51	50,06	37,06	44,11
2010	53,32	48,69	42,73	44,90	46,38	45,98	37,00	44,88
2011	60,03	58,30	52,77	51,82	51,51	52,81	44,79	52,53
2012	71,18	67,78	64,67	65,97	64,99	63,71	64,10	65,82
Rata-rata	47,80	47,21	43,20	44,61	43,72	45,16	39,35	44,17



Gambar 2. Time series plot penjualan Hem Panjang Dewasa Pria di Amigo Klaten

Gambar 2 menunjukkan time series plot penjualan Hem Panjang Dewasa Pria yang mengalami kenaikan secara periodik pada waktu-waktu tertentu, dan kenaikan penjualan disetiap outlet cenderung memiliki pola yang sama. Hal ini diduga akibat adanya hari raya Idul Fitri. Al yang sama terjadi pula untuk produk Celana Panjang Dewasa Pria, Jaket Dewasa Pria, Rok Dewasa Wanita dan Celana Panjang Wanita. Hari raya Idul Fitri ditandai dengan adanya garis putus-putus.



Gambar 3. ACF dan PACF plot N_t model penjualan Hem Panjang Dewasa Pria di Amigo Klaten

Gambar 3 menunjukkan bahwa residual (a_t) telah dalam keadaan white noise. Sehingga berdasarkan hasil identifikasi model yang telah diestimasi dan diuji signifikansi parameternya, diperoleh model terbaik yaitu $\delta_{1,t}$, $S_{1,t}$, $S_{2,t}$, $S_{3,t}$, $S_{4,t}$, $S_{5,t}$, $S_{6,t}$, $S_{7,t}$, $S_{8,t}$, $S_{9,t}$, $S_{10,t}$, $S_{11,t}$, $S_{12,t}$, $D_{2,t}$, $D_{5,t}$, $D_{9,t}$, $D_{11,t}$, $D_{13,t}$, $D_{20,t}$, $D_{22,t}$, $D_{24,t}$, $D_{29,t}$, $D_{0,t-1}$, $D_{2,t-1}$, $D_{5,t-1}$, $D_{9,t-1}$, $D_{11,t-1}$, $D_{13,t-1}$, $D_{24,t-1}$, $D_{29,t-1}$. Semua parameter pada model tersebut telah signifikan dan residual (a_t) memenuhi asumsi white noise. Parameter yang tidak signifikan tersebut antara lain parameter variabel dummy H-0 di bulan terjadinya hari raya idul fitri, parameter variabel dummy H-20 satu bulan sebelum hari raya Idul Fitri dan parameter variabel dummy H-22 satu bulan sebelum hari raya Idul Fitri..

Model $\delta_{1,t}$, $S_{1,t}$, $S_{2,t}$, $S_{3,t}$, $S_{4,t}$, $S_{5,t}$, $S_{6,t}$, $S_{7,t}$, $S_{8,t}$, $S_{9,t}$, $S_{10,t}$, $S_{11,t}$, $S_{12,t}$, $D_{2,t}$, $D_{5,t}$, $D_{9,t}$, $D_{11,t}$, $D_{13,t}$, $D_{20,t}$, $D_{22,t}$, $D_{24,t}$, $D_{29,t}$, $D_{0,t-1}$, $D_{2,t-1}$,

$D_{5,t-1}$, $D_{9,t-1}$, $D_{11,t-1}$, $D_{13,t-1}$, $D_{24,t-1}$, $D_{29,t-1}$ belum memenuhi asumsi berdistribusi normal, sehingga dilakukan proses deteksi outlier dengan hasil pada Tabel 3.

Tabel 3.

Hasil deteksi outlier

Jumlah Outlier	Skewness	Kurtosis	P-value K-Smirnov	SMAPE _{out}
3	0.81	1.86	<0.01	72,61

Jumlah outlier yang dideteksi adalah 3 dan hasil uji KS menunjukkan bahwa a_t belum memenuhi asumsi normal. Hal ini diduga akibat nilai skewness dan kurtosis yang besar sehingga bentuk kurva tidak simetris. Model yang terbentuk setelah adanya deteksi outlier adalah sebagai berikut.

ARIMAX ([2],0,[24]) $\delta_{1,t}$, $S_{1,t}$, $S_{2,t}$, $S_{3,t}$, $S_{4,t}$, $S_{5,t}$, $S_{6,t}$, $S_{7,t}$, $S_{8,t}$, $S_{9,t}$, $S_{10,t}$, $S_{11,t}$, $S_{12,t}$, $D_{2,t}$, $D_{5,t}$, $D_{9,t}$, $D_{11,t}$, $D_{13,t}$, $D_{20,t}$, $D_{22,t}$, $D_{24,t}$, $D_{29,t}$, $D_{0,t-1}$, $D_{2,t-1}$, $D_{5,t-1}$, $D_{9,t-1}$, $D_{11,t-1}$, $D_{13,t-1}$, $D_{24,t-1}$, $D_{29,t-1}$ ω_{78} ω_{100} ω_{29}

Setelah didapatkan model terbaik variasi kalender level 1, maka langkah selanjutnya yaitu membuat model variasi kalender level 2. Model level kedua ini berfungsi untuk memprediksi efek variasi kalender di setiap kemungkinan jumlah hari sebelum hari raya Idul Fitri terjadi. Pada model variasi kalender level 2 nilai SMAPE_{out} setelah penambahan outlier lebih besar dibandingkan sebelum penambahan outlier. Sedangkan untuk nilai SMAPE_{out} model nonlinier lebih besar dibandingkan model linier, sehingga model yang lebih akurat adalah model variasi kalender level 2 linier sebelum penambahan outlier. Hasil variasi kalender terbaik untuk produk hem panjang dewasa pria di Amigo Klaten yang diperoleh adalah sebagai berikut.

- Untuk mengevaluasi dan meramalkan efek penjualan hem panjang dewasa pria pada bulan terjadinya hari raya Idul Fitri.

$$\hat{\alpha}_j = 146 + 26,6j$$

- Untuk mengevaluasi dan meramalkan efek penjualan hem panjang dewasa pria pada satu bulan sebelum terjadinya hari raya Idul Fitri.

$$\hat{\gamma}_j = 604 - 22,8j$$

Perbandingan nilai MAPE Simetri pada Tabel 4.29 menunjukkan bahwa model sebelum penambahan outlier memiliki nilai MAPE Simetri yang lebih kecil dibandingkan setelah penambahan outlier. Kesimpulan yang diperoleh adalah model tanpa melibatkan outlier lebih akurat untuk meramalkan penjualan Hem Panjang Dewasa Pria semua toko yang dimiliki Amigo Group. Selain melalui nilai MAPE Simetri, keputusan untuk menentukan kebaikan dari model variasi kalender level 2 setelah penambahan outlier dilihat dari hasil ramalan. Model terbaik adalah model yang mampu menangkap adanya efek hari raya Idul Fitri. Hasil ramalan variasi kalender level 2 untuk hem panjang dewasa pria di seluruh toko disajikan pada Tabel 4.

Setelah didapatkan hasil ramalan model variasi kalender level 2 pada Tabel 5, maka langkah selanjutnya yaitu melakukan peramalan data time series hirarki dengan pendekatan bottom-up, top down berdasarkan proporsi histori dan top-down berdasarkan proporsi peramalan.

Tabel 4.

Perbandingan Keakuratan Model Variasi Kalender Level 2 pada Penjualan Hem Panjang Dewasa Pria Sebelum dan Setelah Penambahan *Outlier*

Toko	Kriteria	Model	MAPE SIMETRI		Terpilih
			in-sample	out-sample	
Bimbo	Sebelum	Linier	13,41	44,86	Sebelum
	Sesudah	Linier	12,56	46,4	
Granada	Sebelum	Linier	16,62	46,63	Sebelum
	Sesudah	Linier	13,11	52,52	
Klaten	Sebelum	Linier	15,53	53,48	Sebelum
	Sesudah	Linier	12,86	57,75	
Dinasti	Sebelum	Linier	16,19	31,59	Sebelum
	Sesudah	-	-	-	
Pedan	Sebelum	Linier	18,01	45,33	Sebelum
	Sesudah	Linier	15,93	51,45	
Sukoharjo	Sebelum	Linier	17,68	57,27	Sebelum
	Sesudah	-	-	-	
Boyolali	Sebelum	Linier	24,37	26,79	Sebelum
	Sesudah	Linier	16,4	45,87	
Total	Sebelum	Linier	9,86	41,23	Sebelum
	Sesudah	-	-	-	

Tabel 5.

Ramalan Variasi Kalender Level 2 Hem Panjang Dewasa Pria

Bulan	Hem Panjang Dewasa Pria						
	Bimbo	Granada	Klaten	Dinasti	Skrjro	Bylali	Total
Jan	55,92	51,77	66,44	89,71	73,25	42,61	486,93
Feb	35,56	45,37	57,24	73,93	48,69	32,94	340,32
Mar	67,67	79,23	83,24	141,46	88,97	81,23	645,23
Apr	40,58	33,21	110,04	64,63	66,67	55,26	433,25
Mei	44,10	40,46	118,04	95,58	70,37	61,25	510,67
Jun	50,56	85,41	126,14	95,83	79,38	88,26	634,88
Jul	174,93	165,56	326,52	240,80	171,52	267,33	1544,21
Agst	484,85	498,30	748,57	557,80	449,55	618,51	3900,32
Sep	63,90	59,38	110,93	108,42	71,57	78,70	639,10

Pendekatan pertama yang dilakukan dalam peramalan tersebut yaitu dengan pendekatan *bottom-up*. Pendekatan *bottom-up* bertujuan untuk memperoleh peramalan pada data hirarki level 0 yang diperoleh dari peramalan data hirarki level 1 dari model peramalan variasi kalender level 2 yang terbaik. Hasil ramalan *bottom-up* untuk lima produk yang diteliti disajikan pada lampiran A.

Pendekatan kedua yang dilakukan dalam peramalan tersebut yaitu dengan pendekatan *top-down* berdasarkan proporsi histori. Pendekatan *top-down* berdasarkan proporsi histori ini bertujuan untuk mendapatkan peramalan pada level 1 dengan memecah peramalan pada level 0 yang didapat dari model variasi kalender. Untuk mendapatkan peramalan pada level 1 dibutuhkan proporsi dengan menggunakan rumus perhitungan yang telah dijelaskan pada persamaan (9) dan (10). Dalam hal ini yang diteliti yaitu produk hem panjang dewasa pria di Amigo Klaten yang disajikan pada lampiran B.

Pendekatan ketiga yaitu peramalan time series hirarki dengan menggunakan pendekatan *top-down* berdasarkan proporsi peramalan. Cara untuk mendapatkan proporsi peramalan tersebut, memerlukan peramalan level 0 dan peramalan level 1 yang selanjutnya dilakukan perhitungan proporsi peramalan seperti yang dijelaskan pada persamaan 11. Proporsi yang didapatkan digunakan untuk melakukan ramalan level 1 dengan cara menguraikan peramalan pada level 0. Hasil ramalan hem panjang dewasa pria di Amigo Klaten disajikan pada lampiran C.

Dari ketiga pendekatan tersebut, dilakukan perbandingan berdasarkan nilai MAPE Simetri yang terkecil untuk *h* langkah ke depan agar Amigo Group dapat menentukan ramalan untuk

periode selanjutnya menggunakan pendekatan peramalan hirarki yang tepat berdasarkan model variasi kalender pada penjualan hem panjang dewasa pria, celana panjang jeans

Tabel 6.

MAPE Simetri Peramalan Time Series Hirarki Hem Panjang Dewasa Pria

Toko	MAPE Simetri <i>out-sample</i>							
	A*	B*	C*	D*	E*	F*	G*	H*
Total	41,23	41,23	41,23	41,23	41,23	41,23	41,23	40,71
Bimbo	40,44	38,52	56,39	44,59	44,80	44,59	47,34	44,86
Granada	62,10	43,82	51,94	43,87	44,80	43,87	46,92	46,63
Klaten	47,91	40,05	48,19	40,22	39,97	40,22	54,11	53,48
Dinasti	37,97	42,40	43,63	42,47	41,77	42,47	33,10	31,58
Pedan	48,20	54,82	50,72	54,85	55,63	54,85	45,86	45,33
Skhrj	37,54	37,81	37,55	37,95	37,37	37,95	57,66	57,27
Bylali	23,95	31,81	36,32	31,73	31,00	31,73	27,71	26,79

- *A : Pendekatan top-down dengan proporsi (1)
- *B : Pendekatan top-down dengan proporsi (2)
- *C : Pendekatan top-down dengan proporsi data penjualan tahun 2011
- *D : Pendekatan top-down dengan proporsi rata-rata data penjualan tahun 2002-2011
- *E : Pendekatan top-down dengan proporsi data penjualan tahun 2002-2011 (1).
- *F : Pendekatan top-down dengan proporsi data penjualan tahun 2002-2011 (1).
- *G : Pendekatan dengan Proporsi Peramalan
- *H : Pendekatan *Bottom-Up*

Tabel 7.

Perbandingan Pendekatan pada Peramalan Data Time series Hirarki

Pendekatan	Produk				
	HPDP	CPJDP	JDP	RDW	CPW
<i>Bottom-Up</i>	43,71	36,70	15,36	37,23	16,05
Proporsi (1)	42,59	30,90	20,26	30,74	12,98
Proporsi (2)	41,32	32,59	21,01	34,09	14,17
Proporsi Data 2011	46,40	31,36	22,41	33,46	13,29
histori Rata-rata 2002-2011	42,24	33,06	21,25	35,56	14,85
Data 2002-2011 (1)	42,19	32,99	21,16	36,33	16,13
Data 2002-2011 (2)	42,24	33,06	21,25	35,56	14,85
Proporsi Peramalan	44,67	36,39	21,74	32,94	13,82

dewasa pria, jaket dewasa pria, rok dewasa wanita dan celana panjang wanita di tujuh toko yang diteliti. Perhitungan nilai MAPE Simetri per tahap dilakukan di masing-masing toko yang diteliti pada masing-masing produk, salah satunya produk hem panjang dewasa pria.

Tabel 6 menunjukkan bahwa pendekatan yang memiliki nilai MAPE Simetri terkecil untuk peramalan penjualan hem panjang dewasa pria di Amigo Pedan dan di total tujuh toko yang diteliti adalah dengan menggunakan pendekatan *bottom-up*. Pendekatan yang memiliki nilai MAPE Simetri terkecil untuk peramalan penjualan hem panjang dewasa pria di toko Bimbo, Amigo Granada dan Amigo Klaten adalah dengan menggunakan pendekatan *top-down* dengan proporsi histori (2). Sedangkan pendekatan yang memiliki nilai MAPE Simetri terkecil untuk peramalan penjualan hem panjang dewasa pria di toko Dinasti, Amigo Boyolali adalah dengan menggunakan pendekatan *top-down* dengan proporsi peramalan.

Tabel 7 menunjukkan bahwa pendekatan peramalan hirarki yang paling baik digunakan untuk meramalkan produk hem panjang dewasa pria di seluruh toko yang diteliti pada beberapa periode ke depan adalah dengan pendekatan *top-down* dengan proporsi (2), ini karena pendekatan tersebut memiliki nilai MAPE Simetri terkecil yaitu 41,32. Pada produk celana panjang jeans dewasa pria, pendekatan yang paling baik digunakan adalah pendekatan *top-down* dengan proporsi (1) karena memiliki nilai MAPE Simetri terkecil yaitu 30,90. Pada produk jaket dewasa pria, pendekatan yang paling baik digunakan adalah pendekatan *bottom-up* karena memiliki

nilai MAPE Simetri terkecil yaitu 15,36. Pada produk rok dewasa wanita, pendekatan yang paling baik digunakan adalah pendekatan pendekatan *top-down* dengan proporsi (1) karena memiliki nilai MAPE Simetri terkecil yaitu 30,74. Pada produk celana panjang wanita, pendekatan yang paling baik digunakan adalah pendekatan pendekatan *top-down* dengan proporsi (1) karena memiliki nilai MAPE Simetri terkecil yaitu 12,98.

V. KESIMPULAN

Pada level 0 produk hem panjang dewasa pria, celana panjang jeans dewasa pria, dan jaket dewasa pria menggunakan pendekatan *bottom-up* dengan masing-masing nilai MAPE Simetri 40,71, 31,38 dan 11,17. Sedangkan untuk level 0 produk rok dewasa wanita dan celana panjang wanita menggunakan pendekatan *top-down*. Untuk level 1 produk hem panjang dewasa wanita menggunakan pendekatan *top down* proporsi histori dengan proporsi (2) yang mempunyai nilai MAPE Simetri 41,32. Untuk produk celana panjang jeans dewasa pria, rok dewasa wanita dan celana panjang wanita menggunakan pendekatan *top down* proporsi histori dengan proporsi (1) yang memiliki nilai MAPE Simetri 30,90, 30,74 dan 12,98. Sedangkan untuk level 1 produk jaket dewasa pria menggunakan pendekatan *bottom-up* yang mempunyai nilai MAPE Simetri 15,36. Hasil ramalan untuk semua produk menunjukkan bahwa hasil ramalan tertinggi pada bulan Juli dan Agustus, tepatnya yaitu pada 18 hari (satu bulan sebelum terjadinya hari raya Idul Fitri) dan 18 hari sebelum hari raya Idul Fitri (bulan terjadinya Idul Fitri).

VI. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis P.K. mengucapkan terima kasih kepada *Manager Operasional* Amigo Group Klaten yang telah memberikan ijin untuk melakukan penelitian, serta Bapak Dr. Suhartono, S.Si., M.Sc selaku dosen pembimbing yang telah memberikan saran dan masukan pada penelitian ini.

VII. LAMPIRAN

A. *Ramalan Bottom-Up Penjualan Lima Produk*

Bulan	Produk				
	HPDP	CPJDP	JDP	RDW	CPW
Jan	455,77	641,94	1096,25	608,08	3635,33
Feb	358,30	415,09	887,65	517,58	3495,95
Mar	626,06	919,39	1206,13	778,86	4251,40
Apr	483,26	745,11	945,26	652,46	3974,75
Mei	528,48	651,98	883,33	643,81	3884,65
Jun	667,84	1030,80	1147,31	753,50	4224,38
Jul	1515,40	2646,81	1842,31	1273,85	6681,95
Agust	3876,48	7602,97	2861,95	2462,19	11875,96
Sep	596,02	1020,15	1148,52	709,12	3853,96

B. *Ramalan Top-Down Proporsi Histori Hem Panjang Dewasa Pria di Amigo Klaten*

Bln	A	B	C	D	E	F
1	95,44	103,72	93,35	99,95	99,42	99,95
2	66,7	72,49	64,06	71,69	71,35	71,69
3	126,46	137,43	120,15	119,76	118,50	119,76
4	84,92	92,28	90,26	99,78	100,52	99,78
5	100,09	108,77	103,28	124,83	123,85	124,83
6	124,44	135,23	111,69	137,37	136,34	137,37
7	302,67	328,92	351,74	337,73	336,54	337,73
8	764,46	830,77	723,85	784,84	800,59	784,84
9	125,26	136,13	126,20	131,66	136,41	131,66
MAPESimetri	47,91	40,048	48,19	40,22	39,97	40,22

C. *Ramalan Berdasarkan Proporsi Peramalan Hem Panjang Dewasa Pria di Amigo Klaten*

Bln (2012)	Hasil ramalan
1	70,98
2	54,37
3	85,79
4	98,65
5	114,07
6	119,92
7	332,73
8	753,17
9	118,95
MAPESimetri	54,11

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Suhartono dan M. H. Lee, ("Two Levels Regression Modelling of Trading Day and Holiday Effects for Forecasting Retail Data". *International Conference on Mathematics, Statistics and Its Applications (ICMSA 2011)*, 2011), 150–164.
- [2] P. Utari, , *Prediksi Permintaan BBM di PT. Pertamina Region V dengan Metode Peramalan Data Time Series Hirarki*. Tugas Akhir S1 Statistika ITS Surabaya,(2012).
- [3] W.W. Chan, dan L.C. Chan, "Revenue management strategies under the lunar–solar calendar : Evidence of Chinese Restaurant Operations". *International Journal of Hospitality Management* 2, (2008) 381–390.
- [4] Suhartono, "Calendar Variation Model for Forecasting Time Series Data with Islamic Calender Effect". *Jurnal Matematika, Sains, & Teknologi*, 7, 2 (2006) 85-94.
- [5] Suhartono, M. H. Lee, dan N. A. Hamzah, "Calendar Variation Model Based on ARIMAX for Forecasting Sales Data with Ramadhan Effect," *Regional Conference on Statistical Science 2010*, Kota Bharu: Malaysia Institut of Statistics 349-361, (2010).
- [6] N. Kamaliah, *Peramalan Volume Penjualan Konveksi dan Non Konveksi dengan Pendekatan Model Kombinasi Tren Deterministik dan Stokastik (Studi Kasus di Amigo Pedan dan Amigo Sukoharjo)*. Tugas Akhir S1 Statistika ITS Surabaya, (2008).
- [7] I. Kurniawan, *Peramalan Volume Penjualan Retail yang Mengandung Efek Variasi Kalender dengan Kombinasi Regresi Trigonometri dan Arima (Studi Kasus : Amigo Bimbo dan Amigo Granada, Delanggu)*. Tugas Akhir S1 Statistika ITS Surabaya, (2008).
- [8] Pranasari, M., (2008). *Model Variasi Kalender untuk Meramalkan Volume Penjualan Konveksi dan Non Konveksi (Studi Kasus : di Amigo Dinasti dan Amigo Klaten)*. Tugas Akhir S1 Statistika ITS Surabaya.
- [9] G., Athanasopoulos, R.A. Ahmed dan R.J. Hyndman, "Hierarchical forecasts for Australian Domestic Tourism". *International Journal of Forecasting* 25(1) (2009)146–166.
- [10] S. Makridakis dan M. Hibbon, "The M3-Competition : result, conclusion and implication". *International Journal of Forecasting* 16(1) , (2000) 451–476.