Telaah Pola Musiman Penutupan Lahan Bervegetasi dengan X12ARIMA pada NDVI SPOT VEGETATION

Dyah R. Panuju[1,2], Budi Susetyo[3], Mahmud A. Raimadoya[2]

[1]Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan, Institut Pertanian Bogor
Jalan Meranti, Dramaga, Bogor 16680. Email: drp.ipb@mail.com
[2]Pusat Pengkajian Perencanaan dan Pengembangan Wilayah (P4W), Institut Pertanian Bogor
Jalan Pajajaran, Bogor 16144.
[3]Departemen Statistika. Institut Pertanian Bogor
Jalan Meranti, Dramaga, Bogor 16680.

ABSTRAK

Analisis deret waktu merupakan salah satu metode yang mampu menggambarkan pola data deret waktu (*time series*) dari suatu indikator. Berbagai riset terkait upaya memahami tutupan vegetasi dan vigor tanaman menggunakan NDVI sebagai salah satu alternatif indikator. NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) sebagai nilai indeks tak bersatuan merupakan pewakil kondisi vegetasi di suatu hamparan. Salah satu riset di daerah sub tropis menunjukkan bahwa pola deret waktu NDVI fluktuatif mengikuti musim. Dinyatakan bahwa dalam periode setahun di daerah temperate nilai NDVI akan mencapai titik maksimum pada sekitar bulan Agustus dan minimum pada sekitar bulan Februari. Tulisan ini dimaksudkan untuk menunjukkan pola deret waktu NDVI pada beberapa jenis tutupan lahan bervegetasi di wilayah Riau. Pola fluktuatif indeks vegetasi di daerah contoh ditelaah dengan metode X12ARIMA. Secara umum teruji berbagai tutupan lahan bervegetasi memiliki pola musiman (*seasonality*)

Kata kunci: Pola musiman, deret waktu, NDVI, SPOT VEGETATION, X12ARIMA

1. PENDAHULUAN

Analisis deret waktu merupakan salah satu metode yang mampu menggambarkan dan menganalisis pola data deret waktu (*time series*) suatu variabel. Pola deret dipengaruhi berbagai keragaman yang menurut Chatfield (1984) berasal dari beberapa sumber berikut (a) pengaruh musim (*seasonal effect*), (b) variasi dalam periode tertentu, (c) kecenderungan umum (*trend*) dan (d) fluktuasi tidak teratur (*irregular fluctuation*). Variasi dari sumber keragaman tersebut berimplikasi pada metode berbeda yang sesuai untuk satu jenis data tertentu. NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) merupakan indeks tak bersatuan umum digunakan sebagai pewakil kondisi tutupan lahan bervegetasi. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Liu *et al.* (2001) diketahui bahwa nilai NDVI berfluktuasi mengikuti musim. Dikatakan bahwa dalam periode setahun di daerah *temperate*, nilai NDVI akan mencapai titik maksimum pada sekitar bulan Agustus dan minimum pada sekitar bulan Februari. Diduga pola fluktuatif akan terjadi juga pada plot deret waktu data vegetasi dari daerah tropis. Oleh karena itu, pemilihan analisis deret waktu yang mempertimbangkan aspek musiman diperlukan untuk memahami pola NDVI deret waktu.

Berdasarkan uraian Pezzuli *et al.* (2005) diketahui bahwa metode terkini untuk mempelajari pola deret waktu data musiman adalah dengan X12ARIMA. Metode ini menjadi metode standar untuk analisis finansial dalam sistem perbankan Eropa. Disamping itu terdapat beberapa metode lain yang juga berkembang antara lain metode STL (*Seasonal trend decomposition based on loess*) sebagaimana dipublikasikan oleh Cleveland *et al.* (1990). Namun penggunaan metode ini tidak seluas penggunaan X12ARIMA.

Sementara itu ditinjau dari penggunaannya, terapan metode deret waktu pada data-data lingkungan khususnya data-data penginderaan jarak jauh masih sangat terbatas. Beberapa yang berhasil diidentifikasi antara lain analisis deret CO_2 dari ekstraksi citra NOAA AVHRR oleh Cleveland *et al.* (1990), Hess *et al.* (1996) yang mengkaji kejadian hujan dengan menggunakan NDVI 10 harian serta Lu *et al.* (2001) yang menggunakan metode STL untuk mendekomposisikan piksel berdasarkan fraksi vegetasi penutup lahan vegetasi berkayu (*woody*) dan semak (*herbaceous*) dari data NDVI-AVHRR

Tutupan lahan baik bervegetasi maupun tidak pada dasarnya merupakan data berbasis spasial. Pemantauan data spasial umumnya dilakukan dengan metode dan data spasial yang diturunkan dari citra penginderaan jarak jauh baik optik maupun *microwave*. Sebagian besar data citra diakuisisi dalam periode tertentu. Dalam akuisisi citra tersebut, karakteristik resolusi spasial dan temporal citra umumnya berbanding terbalik. Citra dengan resolusi temporal tinggi (frekuensi penyiaman lebih rapat) umumnya memiliki resolusi spasial lebih rendah (kedetilan/skala kasar), demikian sebaliknya. Dalam pemantauan wilayah skala luas proses pemutakhiran data merupakan aspek yang lebih ditekankan. Dukungan data beresolusi temporal tinggi penting untuk menghasilkan pantauan yang bersifat *real time*.

Tulisan ini ditujukan untuk menyampaikan analisis deret waktu dari data NDVI yang diekstrak dari citra SPOT VEGETATION untuk mempelajari pengaruh musiman pada tutupan lahan bervegetasi.

2. PENUTUPAN/PENGGUNAAN LAHAN DAN INDEKS VEGETASI

Penutupan lahan (*land cover*) menurut Lillesand *et al.* (2004) terkait dengan segala jenis dan kenampakan terkini dari permukaan bumi. Definisi penutupan lahan sendiri dipisahkan dari definisi penggunaan lahan dimana penggunaan lahan lebih terkait dengan aktifitas ekonomi dan fungsi ekonomis dari sebidang lahan. Pengetahuan tentang penutupan dan penggunaan lahan penting artinya dalam perencanaan, pengelolaan, pemodelan dan pemahaman tentang sistem kebumian. Analisis penutupan lahan sejak 1940-an menurut Lillesand *et al.* (2004) umumnya menggunakan citra pankromatik, skala medium foto udara. Saat ini foto udara skala kecil, dan citra satelit digunakan dalam skala luas.

Dalam analisis penutupan lahan dikenal berbagai jenis metode klasifikasi yang mempermudah dalam upaya delineasi penutupan dari kenampakan citra untuk pemetaan. Metode kemungkinan maksimum (*maximum likelihood*) merupakan metode standar dalam klasifikasi citra satelit yang sampai saat ini masih banyak digunakan karena kemudahan pemahaman prinsip dan algoritmenya. Metode kemungkinan maksimum baik terbimbing (*supervised*) maupun tidak terbimbing (*unsupervised*) menjadi standar dalam setiap perangkat lunak yang menyajikan metode klasifikasi. Selanjutnya penggunaan *decision tree* (DTREE) sebagai alternatif metode klasifikasi terbimbing dalam penelitian terkini mulai dipublikasikan

(Panuju *et al.*, 2007). Metode ini dinyatakan lebih baik dalam pengklasifikasian berbagai fase sawah di dua kasus di Jawa Barat dan Jawa Timur.

Sementara itu, untuk kasus-kasus dimana data tidak bersifat ideal antara lain karena kualitas citra yang kurang baik akibat gangguan sensor yang menyebabkan data spektral tidak representatif misalnya muncul *striping*, klasifikasi dengan metode pendekatan kemungkinan maksimum baik terbimbing maupun tidak terbimbing tidak cukup relevan dan ideal sebagai pilihan. Klasifikasi visual dengan teknik *on-screen digitizing* bisa menjadi pilihan yang cukup baik untuk analisis data dalam kondisi tersebut.

Sementara itu berbagai penelitian menyatakan penggunaan lahan bervegetasi dipelajari dengan menggunakan indeks vegetasi. Terdapat banyak indeks vegetasi yang digunakan oleh para peneliti untuk berbagai kasus yang berbeda, diantaranya NDVI, EVI (*Enhanced Vegetation Index*), SAVI (*Soil Adjusted Vegetation Index*), ARVI (*Atmospherically Resistant Vegetation Index*), dan SARVI (*Soil and Atmospherically Resistant Vegetation Index*) (Stroppiana *et al.*, 2002; Jensen, 2000). Diantara berbagai jenis indeks vegetasi tersebut salah satu yang paling banyak ditemukan di berbagai literatur dan banyak digunakan di berbagai penelitian adalah NDVI. NDVI dapat dihitung dari berbagai satelit dari perhitungan rasio yang dibangun dari dua kanal spektral yaitu kanal spektral infra merah (*Infra Red*/IR) dan infra merah dekat (*Near Infra Red*/ NIR). Persamaan umum dari NDVI adalah sebagai berikut:

$$NDVI = \frac{IR - R}{IR + R} \qquad (1)$$

Dalam penelitian ini NDVI dipilih berdasarkan beberapa alasan, diantaranya (1) menurut Ramirez *et al.* (2004) NDVI potensial untuk mempelajari tanaman pangan semusim, (2) NDVI dapat digunakan untuk memisahkan tipe hutan (Xiao *et al.*, 2002), dan (3) NDVI merupakan indeks vegetasi yang relatif tidak sensitif terhadap topografi (Lion *dalam* Domenikiotis, 2003).

3. ANALISIS DERET WAKTU

Analisis deret waktu merupakan salah satu analisis statistik yang digunakan untuk mempelajari data dalam satu periode tertentu. Secara umum analisis deret waktu digunakan untuk tujuan prediksi atau peramalan data, walaupun secara lebih detil Chatfield *et al.* (1984) menyatakan bahwa fungsi analisis deret waktu tidak hanya untuk prediksi dan peramalan tetapi juga untuk mendeskripsikan data serta untuk mengontrol sistem secara optimum. Secara umum analisis deret waktu dapat dibagi atas analisis deret waktu variabel tunggal maupun variabel ganda. Analisis deret waktu variabel tunggal menurut Wei (2006) dibagi atas model deret waktu stasioner, model deret waktu non stasioner dalam nilai tengah dan ragam serta model deret waktu berpola musim.

Data-data lingkungan yang dipengaruhi oleh iklim seperti curah hujan, kadar CO_2 udara, dan kondisi vegetasi merupakan data-data yang dipengaruhi oleh musim. Namun pernyataan tersebut perlu dibuktikan dengan data empiris dan pengujian yang sahih. Untuk mempelajari deret waktu data-data tersebut dibutuhkan teknik analisis yang mempertimbangkan penyesuaian musim. Menurut Pezzulli *et al.* (2005) prosedur X12ARIMA merupakan teknik terkini untuk analisis data deret waktu dengan penyesuaian musiman. Komponen ragam yang dijelaskan pada metode penyesuaian musiman antara lain *trend*, komponen musim (*seasonal component*), dan komponen tak berpola (*irregular component*). Dalam hal ini menurut Shiskin *et al.* (1965) dan dipertegas oleh Khoo and Mohan (2004) terdapat dua metode utama untuk dekomposisi komponen deret data, yaitu metode aditif dan multiplikatif. Model yang umum digunakan adalah dekomposisi multiplikatif. Selanjutnya, pendugaan komponen musim dapat dilakukan secara deterministik maupun stokastik (Dagum, 1992).

Model umum berdasarkan persamaan *seasonal* ARIMA menurut Wei (1994), adalah sebagai berikut:

$$\Phi_P(B^s)\varphi_p(B)(1-B)^d(1-B^s)^D Z_t = \theta_q(B)\Theta_Q(B^s)a_t \quad \ldots\ldots (2)$$

dimana

$$Z_t = \begin{cases} Z_t - \mu & \text{jika} \quad d = D = 0 \\ Z_t & \text{jika} \quad \text{lainnya.} \end{cases}$$

$\varphi_p(B)$ = otoregresif reguler (*regular autoregressive*)
$\Phi_P(B^s)$ = otoregresif dipengaruhi musim (*seasonal autoregressive*)
$\Theta_q(B)$ = rataan bergerak reguler (*regular moving average*)
$\Theta_Q(B)$ = rataan bergerak dipengaruhi musim (*seasonal moving average*)

$\varphi(B) = 1 - \varphi_1(B) - \ldots - \varphi_p(B)^p$

$\theta(B) = (1 - \theta_1 B - \ldots - \theta_p B^p)$ bersifat stasioner; dan a_t diasumsikan merupakan suatu variable bebas yang memiliki nilai tengah 0 dan ragam σ_a^2

Prosedur X11 dan X12 mendekomposisikan X_t menjadi tiga komponen yaitu:

$$X_t = T_t + S_t + I_t \quad \ldots\ldots (3)$$

dimana :

X_t : adalah data pengamatan ke-t
T_t : adalah komponen *trend* pengamatan ke-t
S_t : adalah komponen musim (*seasonal*) tradisional yang dinotasikan dengan $\check{C}_t$
I_t : adalah komponen tak berpola (*irregular*) merupakan komponen sub tahunan R_t.

Notasi umum model *seasonal* ARIMA adalah ARIMA (p, d, q) x (P, D, Q)$_s$, dimana sub indeks s menunjukkan periode musim, p & P menunjukkan ordo *autoregressive (AR)*, q dan Q menunjukkan ordo rataan bergerak (*moving average/MA)* serta d dan D ordo *differencing*. Ordo dengan huruf besar (P, D, Q) menunjukkan pengaruh musim sedangkan ordo dengan huruf kecil (p, d, q) menunjukkan ordo reguler. Pendugaan parameter ARIMA umumnya menggunakan pendekatan *Maximum Likelihood (ML)*.

3. METODE ANALISIS

3.1. Lokasi Penelitian

Cakupan wilayah contoh yang digunakan dalam penjelasan ini adalah Provinsi Riau yang diambil secara acak dari beberapa titik (Gambar 1). Jenis tutupan lahan yang dianalisis terbatas pada tiga jenis penggunaan lahan bervegetasi khususnya hutan, kebun dan ladang.

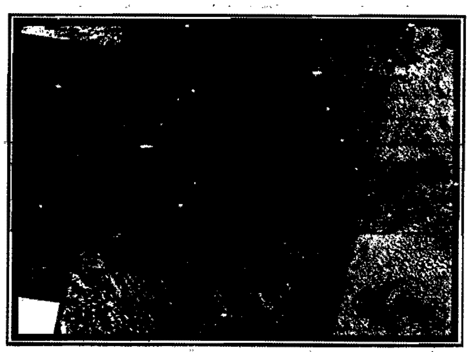
3.2. Data

Data yang digunakan untuk analisis antara lain adalah: citra Landsat (Tabel 1, Gambar 2), peta dasar BAKOSURTANAL, dan data NDVI SPOT VEGETATION dari *synthesis product* SPOT ROI Asian Island (Gambar 1). Data indeks vegetasi (*Normalized Data Vegetation Index*/NDVI) yang dikoleksi adalah hasil *synthesis product* data 10 harian citra SPOT-VEGETATION (SPOT VGT) dengan resolusi spasial 1 km dari tanggal 1 April 1998 sampai dengan 21 Februari 2005 atau sejumlah 249 *scenes*. Data *synthesis product* SPOT sudah melalui proses koreksi geometris sehingga terhindar dari pergeseran lokasi akibat posisi sudut (*angle*) penyiaman yang berbeda. Data SPOT VGT digunakan untuk ekstraksi database deret waktu NDVI melalui perata-rataan data 10 harian menjadi data bulanan. Data SPOT diperoleh dari website yang beralamatkan di free.vgt.vito.be..

Tabel 1. Data Path-Row Citra Landsat untuk membangun mosaik

No	Path/Row	Tanggal akuisisi	No	Path/Row	Tanggal akuisisi
1	128/59	9 Juli 2001	7	126/60	5 Maret 2001
2	127/59	7 Januari 2001	8	125/60	1 September 1999
3	126/59	14 Juli 2002	9	128/61	3 Mei 2000
4	125/59	28 April 2000	10	127/61	19 Juni 2002
5	128/60	9 Juli 2001	11	126/61	11 Juli 2001
6	127/60	26 April 2000	12	125/61	1 September 1999

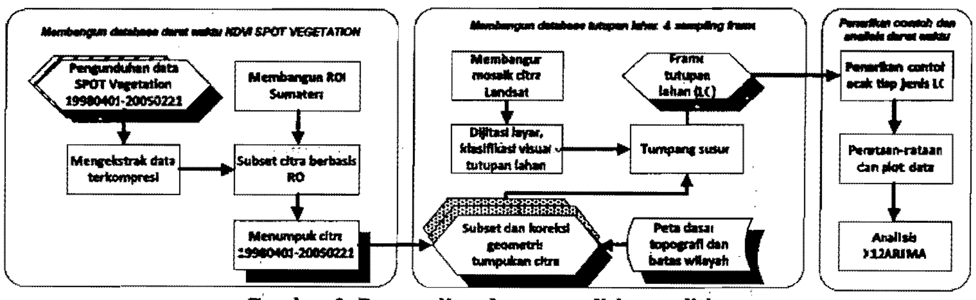
Gambar 1. Citra SPOT VGT ROI Asian Island tanggal 21 April 2001, spot merah adalah lokasi contoh



Gambar 2. Subset mosaic Landsat ETM+ untuk klasifikasi penutupan/penggunaan lahan (Panuju 2006)

3.3. Metode Penelitian

Cakupan analisis dalam penelitian ini secara umum adalah sebagai berikut: (1) Membangun database citra tutupan lahan menggunakan klasifikasi visual dengan dijitasi layar, (2) membangun database deret waktu SPOT VEGETATION, (3) Koreksi geometri data tutupan lahan dan deret waktu SPOT, (4) Memilih contoh deret waktu pada 3 jenis tutupan lahan bervegetasi yaitu hutan, kebun dan ladang masing-masing 30 deret dan (5) Penghitungan rataan deret NDVI tiga jenis penggunaan lahan dari 30 titik piksel terpilih dan plot deskriptif deret waktunya, dan (6) analisis deret waktu X12ARIMA dengan prinsip TRAMO (*Time series Regression with ARIMA noise, Missing value and Outliers)* yang dikembangkan oleh Agustin Maravall. Analisis dilakukan dengan prinsip modifikasi prosedur X11 ARIMA yang dikembangkan oleh Dagum pada tahun 1979 dengan perangkat standar Eurostat yang dikembangkan oleh Mark Otto dan Brian Monsell (Eurostat, 2002). Secara grafis, bagan alir tahapan dari seluruh metode yang dilakukan disampaikan pada Gambar 3.

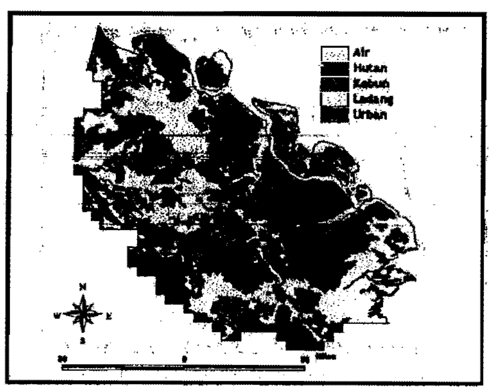


Gambar 3. Bagan alir cakupan analisis penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

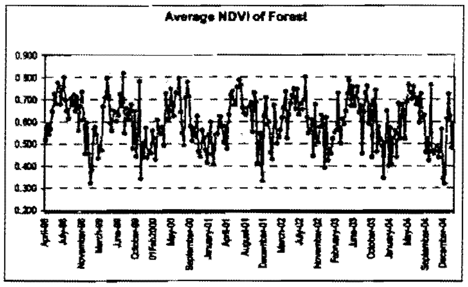
4.1. Penutupan Lahan Bervegetasi dan Pola Deret Waktunya

Sebagai langkah awal dalam mempelajari pola deret waktu suatu tutupan lahan khususnya yang bervegetasi adalah mempelajari sebaran tutupan lahan tersebut kemudian menggambarkan pola deret waktu indeks vegetasinya. Sebaran tutupan lahan dari lokasi contoh disampaikan pada Gambar 4.

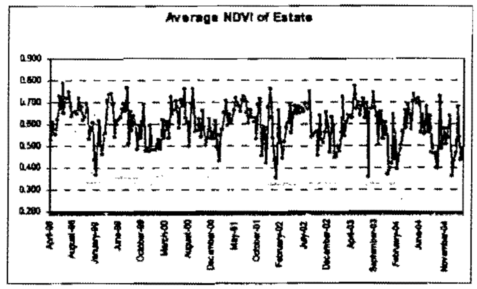


Gambar 4. Sebaran tutupan lahan untuk penarikan contoh (Panuju 2006)

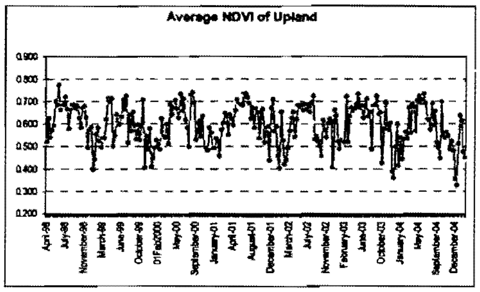
Berdasarkan hasil delineasi proses klasifikasi visual, sebaran tutupan lahan yang disampaikan pada Gambar 4 menunjukkan bahwa sebagian besar wilayah contoh merupakan kawasan hutan (39.6%), ladang (39.5%) dan kebun (18.5%). Selebihnya dalam proporsi yang sangat kecil adalah badan air (2.1%) dan urban (0.3%). Berikutnya dari rataan 30 contoh tutupan bervegetasi dilakukan plot deret data NDVI 10 harian sebagaimana disampaikan pada Gambar 5.



a. Hutan



b. Kebun



c. Ladang

Gambar 5. Plot data 10 harian NDVI SPOT VGT tiga jenis penggunaan lahan bervegetasi (Panuju 2006)

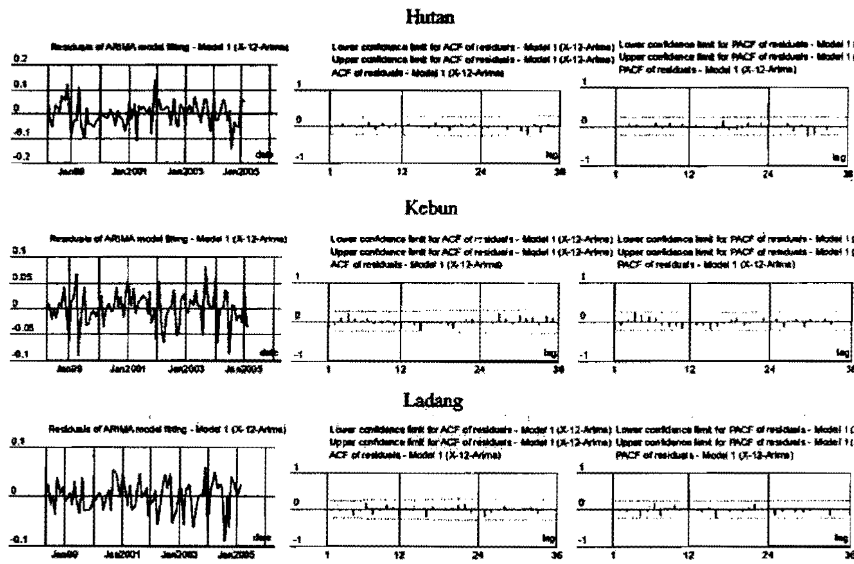
Gambar 5 yang dihasilkan dari 83 titik data NDVI bulanan dari 1 April 1998 sampai dengan 21 Februari 2005 mengindikasikan adanya pola musiman dari deret data NDVI SPOT VGT. Pada musim tertentu nilai indeks vegetasi cenderung tinggi pada bulan Juni-Agustus dan pada bulan Desember-Februari cenderung rendah. Sebagai contoh nilai indeks vegetasi (NDVI) penggunaan hutan di sekitar bulan Juni-Agustus bisa mencapai 0.8 atau lebih sedangkan di sekitar bulan Desember-Februari bernilai sekitar 0.3. Demikian juga dengan jenis penggunaan kebun pada bulan Desember-Januari nilai NDVI sekitar 0.4 sedangkan bulan Juni-Agustus NDVI mendekati 0.8. Selanjutnya pada penggunaan ladang nilai tertinggi dicapai pada sekitar Juni-Agustus dengan nilai sekitar 0.7 dan terendah ditunjukkan pada bulan-bulan Desember-Februari dengan nilai sekitar 0.4 atau sedikit lebih rendah.

Secara umum perbedaan dari ketiga jenis penggunaan terletak pada nilai maksimum dan minimum yang dapat dicapai serta amplitudo-ya selama satu periode musim (setahun). Dalam hal ini, nilai maksimum NDVI hutan>kebun>ladang, nilai minimum NDVI hutan<kebun <ladang. Selanjutnya amplitudo periodik (tahunan) yang menunjukkan rentang nilai maksimum dan minimum berpola NDVI hutan>kebun> ladang. Nilai NDVI satu jenis penggunaan lahan yang cenderung fluktuatif antar waktu tersebut menunjukkan perlunya kehati-hatian dalam menginterpretasikan nilai NDVI khususnya jika diamati pada satu titik waktu tertentu. NDVI tidak bernilai absolut bagi satu jenis tutupan bervegetasi tetapi lebih menunjukkan perbandingan relatif antar jenis penutupan/penggunaan lahan.

4.2. Pengujian Efek Musiman dengan X12ARIMA

Tujuan utama dari tulisan ini adalah mempelajari efek musiman dari tutupan lahan bervegetasi atau khususnya indeks vegetasi dari suatu tutupan lahan. Efek musiman secara indikatif dapat dilihat dari plot data NDVI secara deret waktu sebagaimana dijabarkan pada sub bagian sebelumnya. Berikutnya secara statistik pengujian fenomena musiman dapat diuji dengan menggunakan analisis deret waktu salah satunya dengan prosedur X12ARIMA.

Dalam analisis deret waktu, tahap awal dalam proses analisis adalah pengujian kestasioneran data dengan menggunakan plot otokorelasi sisaannya (*Autocorrelation Function*/ACF dan *Partial Autocorrelation Function*/PACF). Plot sisaan dan otokorelasi sisaan (ACF dan PACF) dari data deret NDVI rataan ketiga jenis penggunaan lahan disampaikan pada Gambar 6.



Gambar 6. Pengujian sisaan (Plot sisaan, ACF dan PACF) pada data deret waktu NDVI SPOT VGT contoh (Panuju 2006)

Plot tersebut menunjukkan bahwa secara umum sisaan deret berpola acak yang menunjukkan bahwa data deret bersifat stasioner. Kestasioneran data merupakan persyaratan pemodelan deret waktu. Dengan demikian data deret waktu NDVI memenuhi persyaratan analisis deret waktu. Berikutnya pemodelan otomatis dengan prinsip TRAMO menghasilkan pendugaan parameter model sebagaimana disampaikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Model ARIMA penggunaan lahan hutan, kebun dan ladang

Parameter	Hutan	Kebun	Ladang
Model	$(1,0,1)(0,1,1)_{12}$	$(0\ 0\ 0)(0\ 1\ 1)_{12}$	$(2\ 1\ 0)(0\ 1\ 1)_{12}$
Log likelihood	97.789	123.929	994.690
AIC	-193.579	-245.859	-178.938
BIC	-191.316	-243.596	-156.743
Parameter ARMA			
- Non seasonal AR lag-1	-0.549	-	-0.976
- Non seasonal AR lag-2	-	-	-0.389
- Non seasonal MA lag-1	-0.451	-	-
- Seasonal MA lag 12	0.824	0.972	0.859
Ragam	3.11E-03	1.32E-03	1.13E-03

Hasil pemodelan ARIMA menunjukkan secara umum pola *seasonality* pada penduga rataan bergerak (MA: *moving average*) nyata secara statistik. Bahkan pada penggunaan kebun hanya penduga *seasonal* MA yang teruji nyata. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa pola deret NDVI nyata berpola musiman atau pengaruh *seasonality* dalam deret NDVI sangat kuat. Hal ini akan dapat dicek dari dekomposisi deret ke dalam tiga komponen *trend*, *seasonal* dan *irregular* sebagaimana disampaikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Dekomposisi komponen pada penggunaan lahan hutan, kebun dan ladang

Penggunaan Lahan	Persentase komponen (%) dalam deret		
	Trend	*Seasonal*	*Irregular*
Hutan	3.78	81.9	14.33
Kebun	2.35	66.1	6.07
Ladang	3.11	41.7	2.41

Tabel 3 menunjukkan bahwa secara umum komponen musim dominan dalam setiap deret kecuali pada penggunaan ladang. Disamping ketiga komponen, dalam proses dekomposisi X12ARIMA umumnya terdapat komponen lain yaitu penyesuaian awal (*prior adjustment/PA*) dan hari perdagangan aktif/paskah (*easte, trading day/TD*) mengingat umumnya pemodelan X12ARIMA digunakan untuk kasus-kasus finansial-ekonomi. Namun komponen TD ditetapkan sama dengan nol dalam pemodelan ini karena tidak relevan dengan deret NDVI. Pada deret NDVI ladang komponen PA paling dominan (52%) dibandingkan dengan komponen lain. Sementara pada deret NDVI hutan dan kebun secara berurutan peran komponen musim sangat dominan yaitu secara berurutan sebesar 82% dan 66%..

5. KESIMPULAN

Pola deret waktu data NDVI SPOT VGT menunjukkan adanya pola musiman. Nilai indeks vegetasi cenderung tinggi pada bulan Juni-Agustus dan cenderung rendah pada bulan Desember-Februari. Perbedaan pola deret NDVI dari jenis penggunaan lahan hutan, kebun dan ladang terletak pada nilai maksimum, minimum yang dapat dicapai serta amplitudo-ya selama setahun. Teridentifikasi bahwa nilai maksimum NDVI hutan>kebun>ladang, nilai minimum NDVI hutan<kebun <ladang dan amplitudo tahunan berpola NDVI hutan>kebun>ladang. Nilai NDVI satu jenis penggunaan lahan cenderung fluktuatif antar waktu. NDVI tidak bernilai absolut bagi satu jenis tutupan bervegetasi tetapi lebih menunjukkan perbandingan relatif antar jenis penutupan/penggunaan lahan pada waktu tertentu.

Rataan tiga jenis penggunaan lahan bervegetasi yaitu hutan, kebun dan ladang di wilayah contoh menghasilkan pengujian *seasonality* yang nyata dalam membangun deret waktu NDVI SPOT VGT. Proporsi peran komponen musim dalam deret waktu NDVI hutan, kebun dan ladang secara berurutan sebesar 82%, 66% dan 42%. Hanya pada deret NDVI ladang komponen musim lebih kecil dibandingkan dengan komponen penyesuaian awal yang sebesar 52%

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis menyampaikan terimakasih dan apresiasi kepada BPPS-DIKTI, Vito-Belgium, Eurostat, dan AusAID atas bantuan dana, akses data serta akses literatur untuk penyelesaian tulisan ini. Demikian juga kepada Bambang H. Trisasongko atas diskusi dan bantuannya.

PUSTAKA

Chatfield C. 1984. The Analysis of Time Series: An Introduction. Chapman and Hall. London. 280p.

Cleveland RB, Cleveland WS, McRae JE, Terpenning I. 1990. STL: A seasonal trend decomposition procedure based on loess. Journal of Official Statistics, Vol 6. No. 1: 3-73. Statistics Sweden.

Dagum EB. 1992. The X11ARIMA/88 Seasonal Adjustment Method – Foundations and Users Manual. Diakses dari website: www.statistics.gov.uk/iosmethodology/downloads/Annex_D_The_X11ARIMA_seasonal_adjustment_ method.pdf pada 12 Juni 2005.

Domenikiotis C, Loukas A, Dalezios NR. 2003. The use of NOAA/AVHRR satellite data for monitoring and assessment of forest fires and floods. Natural Hazards and Earth System Science 3: 115-128.

Eurostat. 2002. Seasonal adjustment interface for Tramo/Seats and X-12-ARIMA: User Manual. Release version 2. Eurostat, The Statistical Office of The European Communities.

Hess T, Stephens W, Thomas G. 1996. Modelling NDVI from decadal rainfall data in the Nort East Arid Zone of Nigeria. Journal of Environmental Management, 48: 249-261.

Jensen JR. 2000. Remote Sensing of the Environment: An Earth Resource Perspective. Prentice Hall, Inc., New Jersey.

Lillesand TM, Kiefer RW, Chipman JW. 2004. Remote Sensing and Image Interpretation, Fifth Ed. John Wiley and Sons, New York.

Liu GR, Lin TH, Kuo TH, Liang CK. 2001a. Estimation of Taiwans forested areas from classified NDVI maps from NOAA AVHRR data. Paper presented at the 22nd Asian Conference on Remote Sensing, 5-9 Nov 2001. Centre for Remote Imaging, Sensing and Processing (CRISP), National University of Singapore, Singapore.

Lu H, Raupach MR, McVicar TR. 2001. Decomposition of Vegetation Cover into Woody and Herbaceous Components Using AVHRR NDVI Time Series. CSIRO Land and Water, Canberra.