

PEMANFAATAN KANAL POLARISASI DAN KANAL TEKSTUR DATA PISAR-L2 UNTUK KLASIFIKASI PENUTUP LAHAN KAWASAN HUTAN DENGAN METODE KLASIFIKASI TERBIMBING (UTILIZATION OF POLARIZATION AND TEXTURE BANDS OF PISAR-L2 DATA FOR LAND COVER CLASSIFICATION IN FOREST AREA USING SUPERVISED CLASSIFICATION METHOD)

Heru Novlar dan Bambang Trisakti
Peneliti Bidang Sumber Daya Wilayah Darat, Pusfatja, Lapan
e-mail: heru_lapan@yahoo.co.id

ABSTRACT

Polarimetric and Interferometric Airborne SAR in L band (PiSAR-L2) is an upgraded PiSAR program, which has a purpose for experimental activities of PALSAR-2 sensor equipped by ALOS-2 in 2013. Japan Aerospace Exploration Agency (JAXA) and Ministry of Research and Technology Indonesia have collaborated to explore the utilization PiSAR-L2 data for some applications in Indonesia. The purpose of this research is to utilize full polarimetric band of PiSAR-L2 data to classify land cover of forest area in Riau province. Field data conducted by JAXA team was used as reference data to collect input and verification training samples. SAR data pre-processing was conducted by doing backscatter conversion (digital number to Sigma naught) and filtering process using Lee filter. Classification was carried out by Maximum Likelihood classifier using Maximum Likelihood Enhanced Neighbour method. The research used three treatments for input data, using three SAR polarization bands (HH, VV and HV), using three SAR polarization bands and three texture bands (deviation HH, VV and HV), and using six bands (three polarization dan 3 texture bands) with training sample improvement based on confusion matrix result. Verification of classification results were done using confusion matrix for each treatment. The result shows that texture band can enhance the degree of separation between object classes of vegetation, especially between forest and acacia plantation. Classification using six bands (three polarization dan 3 texture bands) with training sample improvement increased the overall accuracy and kappa statistic of the classification result to be 80% and 0.612 respectively.

Keywords: *PiSAR-L2, Maximum likelihood classification, Polarization band, Texture band, Confusion matrix*

ABSTRAK

Polarimetric and Interferometric Airborne SAR in L band (PiSAR-L2), yang merupakan kelanjutan dari program PiSAR, bertujuan untuk melakukan eksperimen sensor PALSAR-2 yang akan dibawa oleh ALOS-2. Selanjutnya pada tahun 2012, Japan Aerospace Exploration Agency (JAXA) dan Kementerian Ristek dan Teknologi Indonesia telah melakukan kerjasama riset untuk mengkaji pemanfaatan data PiSAR-L2 di wilayah Indonesia. Penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan kanal-kanal polarisasi data PiSAR-L2 untuk klasifikasi penutup lahan kawasan hutan di Provinsi Riau. Hasil survei lapangan tim JAXA setelah perekaman data PiSAR-L2 dijadikan sebagai data referensi untuk pembuatan training data dan training pengujian hasil

klasifikasi. Pengolahan data dilakukan dengan merubah nilai digital menjadi *backscatter* (*Sigma naught*) dan melakukan *Lee filter*, kemudian melakukan klasifikasi terbimbing dengan metode *Maximum Likelihood Enhanced Neighbour* dengan 3 perlakuan, yaitu menggunakan input 3 kanal polarisasi SAR (HH, VV dan HV), menggunakan input 3 kanal polarisasi dan 3 kanal tekstur (deviasi HH, deviasi VV dan deviasi HV), serta menggunakan input 6 kanal (3 kanal polarisasi dan 3 kanal tekstur) dan perbaikan training sampel berdasarkan hasil *confusion matrix*. Selanjutnya dilakukan pengujian akurasi dengan menggunakan metode *confusion matrix*. Hasil menunjukkan bahwa kanal tekstur dapat menaikkan tingkat pemisahan antara kelas obyek vegetasi, khususnya hutan dan akasia. Hasil klasifikasi dengan menggunakan 6 kanal dan perbaikan training sampel berhasil meningkatkan akurasi klasifikasi penutup lahan sehingga diperoleh nilai *overall accuracy* sebesar 80% dan nilai kappa sebesar 0.612.

Kata kunci: *PiSAR-L2, klasifikasi maximum likelihood, Kanal polarisasi, Kanal tekstur, Confusion matrix*

1 PENDAHULUAN

Advanced Land Observing Satellite (ALOS) adalah satelit milik Jepang yang diluncurkan pada tanggal 24 Januari 2006 dari Pusat peluncuran Tanegashima Jepang (JAXA, 2006). Satelit ini memiliki 3 instrumen yaitu *Panchromatic Remote-sensing Instrument for Stereo Mapping* (PRISM), *Advanced Visible and Near Infrared Radiometer type-2* (AVNIR- 2), dan *Phased-Array type Lband Synthetic Aperture RADAR* (PALSAR). PALSAR merupakan sensor SAR pada gelombang L band dengan resolusi spasial 10-100 m dan waktu ulang perekaman 46 hari. Sensor ini juga memiliki kemampuan polarisasi penuh (HH, VV, HV, dan VH). Operasi satelit ALOS berakhir pada pertengahan tahun 2011, sehingga *Japan Aerospace Exploration Agency* (JAXA) berencana untuk meluncurkan satelit ALOS 2 yang membawa sensor PALSAR-2 dengan resolusi spasial 2.5m pada tahun 2013.

Selama 15 tahun terakhir (1996-2011), JAXA telah mengoperasikan *Polarimetric and Interferometric Airborne SAR in L band* (PiSAR-L) untuk mendemonstrasikan pemanfaatan sistem SAR. PiSAR telah digunakan secara efektif untuk berbagai kegiatan eksperimen data SAR yang sangat bermanfaat untuk operasional satelit

SAR. Pada tahun 2012, JAXA melakukan *upgrade* Pi-SAR-L menjadi PiSAR-L2 sehingga dapat digunakan untuk eksperimen sensor PALSAR-2 yang akan dibawa oleh ALOS-2 tahun 2013. PiSAR-L2 memiliki fungsi polarimetrik dan interferometrik dengan resolusi spasial yang tinggi, yaitu 0.3-0.5 meter sepanjang lintasan (*along track*) dan 0.3-0.6 meter menyilang lintasan (*cross track*) pada L-band. Spesifikasi teknis Pi-SAR-L2 diperlihatkan pada Tabel 1-1 (Motohka, 2012).

Operasional PiSAR-L2 dimulai pada bulan April 2012 dengan melakukan perekaman di wilayah Jepang dan beberapa wilayah di negara-negara lain termasuk Indonesia. Pada pertengahan tahun 2012, JAXA dan Kementerian Riset dan Teknologi Republik Indonesia membangun kerjasama riset untuk pemanfaatan data PiSAR-L2 dalam beberapa sektor aplikasi, kerjasama ini melibatkan beberapa kementerian, lembaga dan perguruan tinggi Indonesia yang mempunyai kompetensi untuk memanfaatkan data PiSAR L-2 (Trisakti, 2012). LAPAN merupakan salah satu anggota kerjasama riset pemanfaatan data PiSAR-L2, selain itu juga telah mempunyai pengalaman dalam menggunakan data PALSAR dari satelit ALOS generasi pertama (ALOS-1).

Tabel 1-1: SPESIFIKASI SENSOR PiSAR-L2

Observation mode	Mode 1	Mode 2	Mode 2	Mode 0 (optional)
Bandwidth	500 Mhz	300 MHz	150 MHz	500 MHz
Method	Strip map	Strip map	Strip map	Sliding spotlight
Slant range resolution	0,3 m	0,5 m	1,0 m	0,3 m
Azimuth resolution	0,3 m (1 look)	0,6 m (2 looks)	0,6 m (2 looks)	0,5~0,3 m (2 looks)
Swath width	5~10 km	7~10 km	>10 km	4~9 km
Azimuth length	-	-	-	3~7 km
NE σ°	< -23 dB	< -27 dB	< -30 dB	< -25 dB

Kegiatan riset pemanfaatan data SAR, khususnya PALSAR, telah dilakukan secara aktif untuk mendukung berbagai kegiatan identifikasi dan pemetaan di wilayah Indonesia, seperti: pemanfaatan PALSAR untuk mendeteksi lahan sawah dengan areal sempit dan bentuk lahan bervariasi (Raimadoya *et al.*, 2007), pemetaan deformasi gunung api sebagai suatu perubahan bentuk dan dimensi gunung api sebelum dan setelah terjadinya letusan dengan metode *Differential Interferometry Synthetic Aperture Radar* (Kriswati; 2011), pemanfaatan data PALSAR dual polarisasi dengan memanfaatkan parameter NDPI dan fitur tekstur dari matrik kookurensi (Kushardono, 2012) dan pemanfaatan full polarisasi untuk identifikasi dan klasifikasi obyek-obyek penutup lahan menggunakan metode Cloude & Pottier dan dekomposisi citra (Sambodo *et al.*; 2005, Arifin; 2007). Selain itu juga, penelitian di luar negeri telah membuktikan bahwa data PALSAR dapat digunakan untuk klasifikasi antara hutan- non hutan secara global dan memantau perubahan yang terjadi dari waktu ke waktu (Dutra *et al.*, 2009; JAXA, 2010). Data PiSAR-L2 merupakan data sensor PALSAR-2 yang merupakan kelanjutan dari sensor PALSAR, sehingga diharapkan data ini dapat melanjutkan kemampuan PALSAR untuk mendukung berbagai kegiatan pemetaan, khususnya pemetaan di sektor kehutanan.

Paper ini menjelaskan mengenai hasil penelitian kemampuan data

PiSAR-L2 full polarisasi untuk pemetaan penutup lahan kawasan hutan di Provinsi Riau. Pada kegiatan ini dilakukan pengolahan data PiSAR-L2 dan kajian pengaruh kanal polarisasi dan kanal tekstur untuk klasifikasi penutup lahan kawasan hutan. Pengaruh penambahan kanal dianalisis secara kualitatif (*visual*) dan kuantitatif dengan menghitung akurasi klasifikasi menggunakan *confusion matrix*.

2 METODOLOGI

2.1 Bahan dan Lokasi

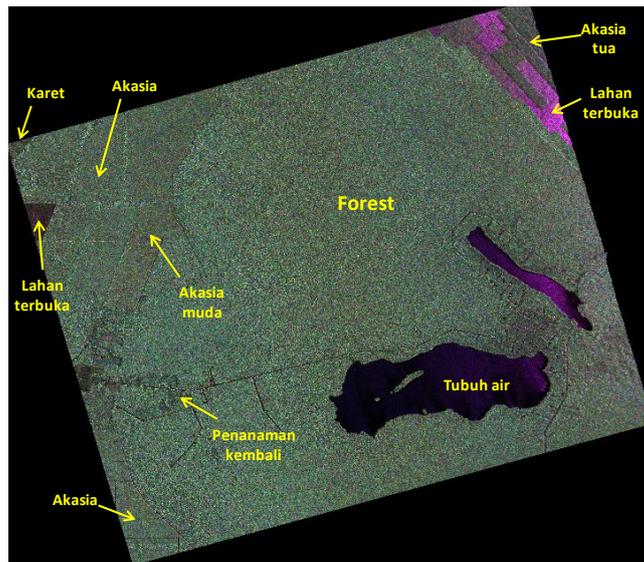
Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data PiSAR-L2, L-band, level data L2.1 (*orthorectified image*), full polarisasi (HH, HV, VH, VV), dengan waktu perekaman tanggal 5 Agustus 2012 untuk wilayah Riau. Data ini diperoleh dari JAXA dengan melalui Kementerian Riset dan Teknologi. Lokasi penelitian dilakukan di kawasan hutan Propinsi Riau. Pemilihan lokasi didasarkan karena keragaman jenis hutan, dan adanya hasil survei lapangan oleh tim JAXA pada bulan Januari-Februari 2012. Hasil survei tersebut, selanjutnya dijadikan dasar untuk mengumpulkan sampel training yang akan digunakan sebagai input data pada proses klasifikasi dan pengujian akurasi hasil klasifikasi. Gambar 2-1 memperlihatkan beberapa foto penutup lahan yang diperoleh dari survei lapangan tim JAXA, dan data PiSAR-L2 untuk lokasi kajian yang telah diidentifikasi kondisi penutup lahannya berdasarkan data hasil survei lapangan.



Hutan



Akasia tua



Lokasi kajian

Gambar 2-1: PiSAR-L2 Data dan identifikasi obyek dengan merujuk kepada survei JAXA dan peta penutup lahan WWF

2.2 Metode Penelitian

Secara umum tahapan pengolahan data dibagi menjadi 3 tahap, yang dapat dirinci sebagai berikut:

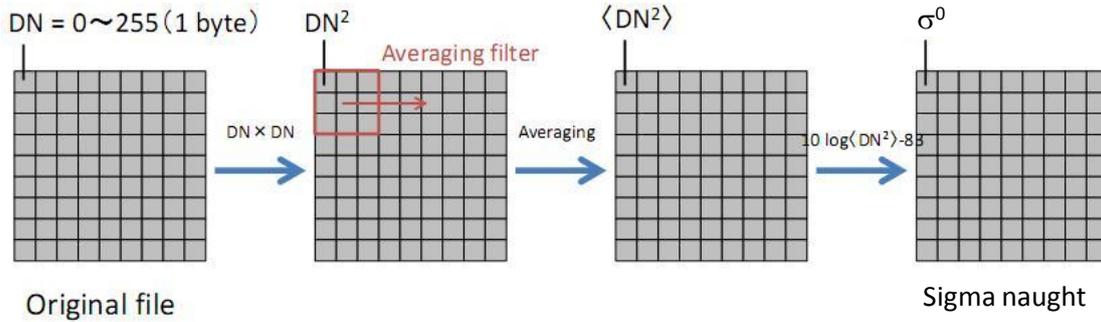
- Tahap konversi menjadi nilai koefisien intensitas hamburan balik

Pada tahap awal dilakukan resampling data dari spasial 2.5 m menjadi 10 m. Resampling dilakukan untuk mengurangi ukuran data sehingga proses dapat dilakukan dengan lebih cepat, walaupun mengakibatkan berkurangnya kedetilan informasi. Selanjutnya melakukan kalibrasi radiometrik untuk mendapatkan nilai koefisien intensitas hamburan balik (*backscatter*) dari obyek-obyek di permukaan bumi yang menjadi target yang diterima oleh sensor radar. Dalam

sistem SAR, nilai koefisien intensitas *backscatter* dapat dihitung dari nilai digital citra amplitudo dan faktor kalibrasi. Formula untuk menghitung besar intensitas *backscatter* adalah sebagai berikut (Shimada *et al.*, 2009):

$$\sigma^{\circ}_{(dB)} = 10 \cdot \log_{10} \langle DN^2 \rangle + CF$$

dimana, DN adalah nilai digital citra amplitudo dan CF adalah faktor kalibrasi. Nilai CF Untuk data PiSAR-L2 adalah sebesar -79.6. Simbol σ° adalah *Sigma naught* yang merupakan nilai koefisien intensitas *backscatter* yang dinyatakan dalam desibel (dB). Ilustrasi proses konversi dari nilai digital menjadi nilai koefisien intensitas hamburan balik *Sigma naught* diperlihatkan pada Gambar 2-2.



Gambar 2-2: Proses konversi nilai digital menjadi *Sigma naught*

- Tahap pengolahan klasifikasi digital penutup lahan

Dalam penelitian ini, proses klasifikasi dilakukan secara digital dengan klasifikasi terbimbing (*Supervised Classification*) menggunakan metode *Maximum Likelihood*. Metode ini menggunakan data training sebagai sarana untuk mengestimasi nilai rata-rata, varian dan kemungkinan dari masing-masing kelas tutupan lahan. Diasumsikan distribusi datanya berupa kurva bel Gaussian. Dengan asumsi ini, pola distribusinya dapat dinyatakan melalui vektor rata-rata dan matrik covarian, sehingga ia dapat digunakan untuk menghitung probabilitas statistiknya (Lillesand *et al.*, 2007). Selanjutnya setiap piksel akan dikelaskan sesuai dengan kelas data training yang digunakan. Metode *Maximum Likelihood* yang digunakan adalah metode *Maximum Likelihood Enhanced Neighbour* hal ini didasarkan pada penelitian sebelumnya (Trisakti *et al.*, 2012), yang memperoleh hasil bahwa metode *Maximum Likelihood Enhanced Neighbour* dapat menghasilkan hasil klasifikasi yang lebih akurat dibandingkan metode *Maximum Likelihood* lainnya. Training sampel sebagai *input* klasifikasi ditentukan dengan merujuk kepada hasil survei penutup lahan yang dilakukan oleh tim JAXA (Gambar 2-1), jumlah sampel *input* adalah 55 sampel.

Pada proses klasifikasi dilakukan tiga perlakuan, perlakuan pertama menggunakan 3 kanal polarisasi dari data PiSAR-L2 (HH, VV dan HV), *band*

HV dan VH mempunyai nilai yang sangat mirip sehingga diambil salah satunya. Perlakuan kedua menggunakan 3 kanal polarisasi dari data PiSAR-L2 (HH, VV dan HV) dan 3 kanal tambahan berupa kanal tekstur yang merupakan deviasi dari ke 3 kanal polarisasi, yaitu: deviasi HH, deviasi VV dan deviasi HV. Selanjutnya apabila akurasi masih kurang baik dan masih banyak terjadi pencampuran kelas (dapat diidentifikasi dari hasil uji akurasi dengan *confusion matrix*) maka dilakukan perlakuan ketiga, yaitu: melakukan perbaikan atau penambahan training sampel pada daerah-daerah yang bercampur berdasarkan hasil *confusion matrix* dan melakukan klasifikasi dengan *input* 6 kanal seperti pada perlakuan kedua. Hasil dibandingkan dan dianalisis untuk melihat perubahan yang terjadi pada setiap hasil klasifikasi.

- Tahap uji akurasi hasil klasifikasi

Seluruh hasil klasifikasi diuji dengan menggunakan *confusion matrix*. Sampel uji diambil berbeda dengan sampel input, total sampel uji yang digunakan adalah 42 sampel. Hasil *confusion matrix* dapat digunakan untuk melihat *producer accuracy* dan *user accuracy* serta ketelitian klasifikasi secara keseluruhan (*overall accuracy*) dan nilai kappa dari ketiga perlakuan klasifikasi.

$$Overall Accuracy = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^k n_{ii}$$

$$User Accuracy = \frac{n_{ii}}{\sum_{j=1}^k n_{ij}}$$

$$Producer\ Accuracy = \frac{n_{jj}}{\sum_{i=1}^k n_{ij}}$$

$$Kappa = \frac{P_0 - P_C}{1 - P_C}$$

Keterangan:

n_{ii} = jumlah piksel kelas i yang terklasifikasi secara benar pada kelas i data referensi

n_{jj} = jumlah piksel kelas j yang terklasifikasi secara benar pada kelas j data referensi

n_{ij} = jumlah piksel kelas j pada data referensi yang terklasifikasikan sebagai kelas i

n = jumlah piksel total

k = jumlah kelas total

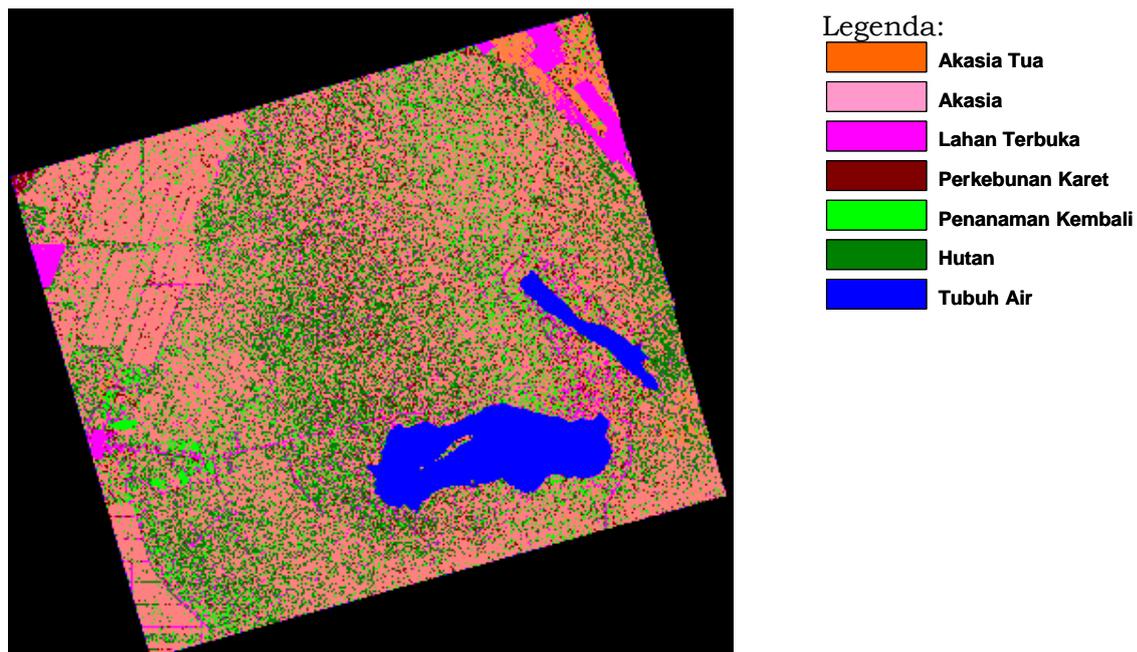
P_0 = overall agreement

P_C = chance agreement

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil klasifikasi penutup lahan di kawasan hutan dengan menggunakan 3 kanal polarisasi (HH, VV dan HV) diperlihatkan pada Gambar 3-1. Hasil pengamatan secara visual memperlihatkan bahwa penutup lahan seperti lahan terbuka, tubuh air dapat terpisah dengan baik, sedangkan obyek lain masih saling bercampur. Sebagian besar kelas akasia, karet dan penanaman

kembali teridentifikasi masih bercampur dengan kelas hutan. Selanjutnya dilakukan pengujian akurasi dengan menggunakan metode *confusion matrix* terhadap klasifikasi penutup lahan yang diperoleh, hasil *confusion matrix* diperlihatkan pada Tabel 3-1. Berdasarkan hasil tabel *confusion matrix* diperoleh bahwa nilai *producer accuracy* relatif tinggi, sedangkan nilai *user accuracy* sangat bervariasi dari 10% untuk kelas perkebunan karet sampai 100% untuk kelas tubuh air. Nilai *user accuracy* yang rendah terlihat pada kelas akasia tua, akasia, perkebunan karet dan penanaman kembali, sedangkan nilai *user accuracy* yang tinggi diperoleh dari kelas lahan terbuka, hutan dan tubuh air. Rendahnya nilai *user accuracy* pada beberapa obyek penutup lahan karena masih banyaknya kesalahan klasifikasi obyek tersebut menjadi kelas hutan. Hasil statistik ini sesuai dengan hasil pengamatan visual yang dilakukan sebelumnya. Kesalahan klasifikasi tersebut mengakibatkan nilai *overall accuracy* dan nilai kappa yang sangat rendah, masing-masing adalah 41.5 % dan 27.4%.



Gambar 3-1: Hasil klasifikasi dengan 3 kanal polarisasi(HH,VV,HV) data PiSAR-L2

Tabel 3-1: UJI AKURASI DENGAN *CONFUSION MATRIX* PADA KLASIFIKASI 3 KANAL

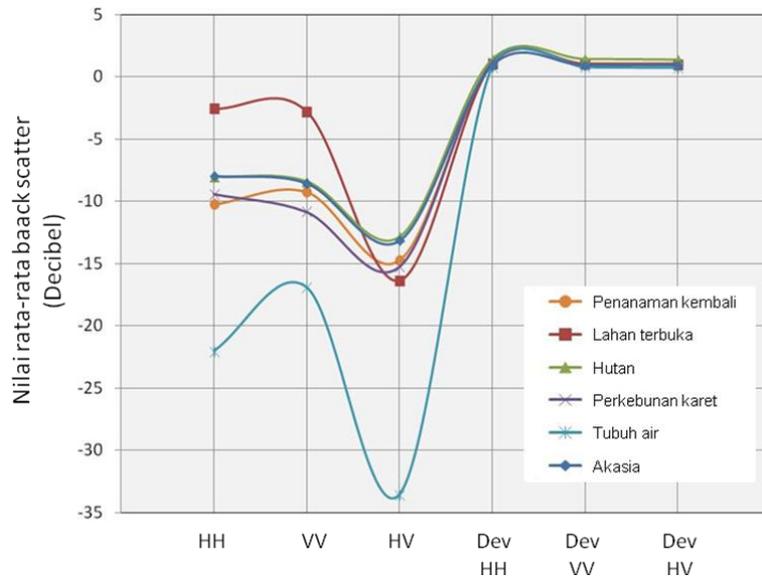
Kelas	AT	A	LT	K	PK	H	TA	UA (%)
AT	1247	127	41	28	8	1721	0	39
A	409	5615	1	14	13	27406	0	17
LT	99	122	2972	35	7	1582	0	61.7
K	382	221	56	294	3	2373	0	8.8
PK	208	381	0	9	794	3852	0	15
H	7	229	0	0	0	12009	0	98
TA	0	0	0	0	0	0	4944	100
PA (%)	53	84	97	77	96	24.5	100	41.5

Keterangan: AT = Akasia Tua, A = Akasia, LT = Lahan Terbuka, K= Karet, PK = Penanaman Kembali, H = Hutan, TA = Tubuh Air, UA = User Accuracy, PA = Producer Accuracy

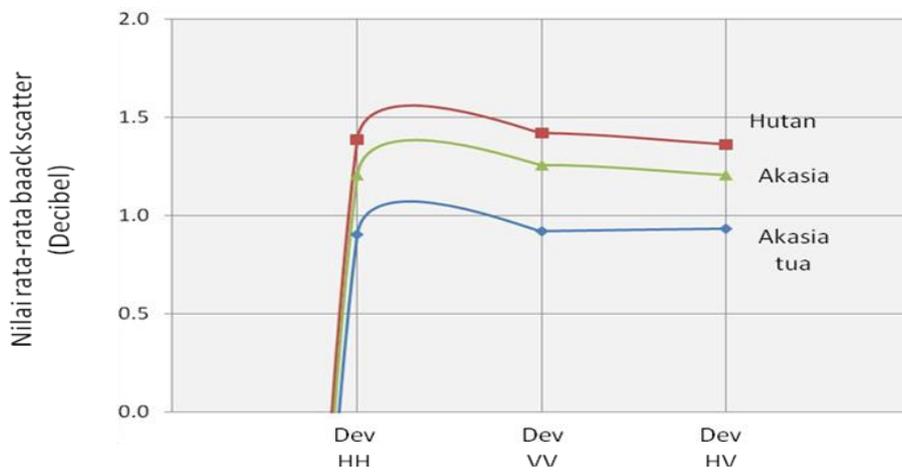
Analisis lebih lanjut mengenai nilai rata-rata *backscatter* setiap obyek penutup lahan pada kanal polarisasi HH, VV dan HV (Gambar 3-2) memperlihatkan bahwa lahan terbuka, tubuh air dan vegetasi (hutan, akasia, karet dan penanaman kembali) mempunyai nilai yang berbeda, tetapi obyek-obyek vegetasi mempunyai nilai yang hampir sama sehingga sulit untuk dipisahkan dengan menggunakan data PiSAR-L2. Oleh karena itu perlu dipikirkan pembuatan kanal baru yang dapat membedakan obyek-obyek vegetasi, salah satu kanal yang mungkin dapat digunakan adalah kanal tekstur. Kanal tekstur dibuat dengan menerapkan filter deviasi 3x3 ke setiap kanal polarisasi, sehingga diperoleh kanal deviasi HH, deviasi VV dan deviasi HV. Dengan menggunakan kanal tekstur diharapkan hutan dan obyek vegetasi lain dapat dipisahkan secara lebih baik karena hutan mempunyai tekstur yang

lebih kasar. Nilai rata-rata *backscatter* dari obyek hutan dan akasia diperlihatkan pada Gambar 3-2 dan Gambar 3-3 (hasil perbesaran untuk tiga kanal deviasi), terlihat bahwa kanal tekstur dapat membedakan antara obyek hutan, akasia dan akasia tua. Berdasarkan hal tersebut maka digunakan kanal polarisasi dan kanal tekstur, yang diharapkan dapat meningkatkan akurasi hasil klasifikasi setiap kelas, khususnya untuk obyek vegetasi.

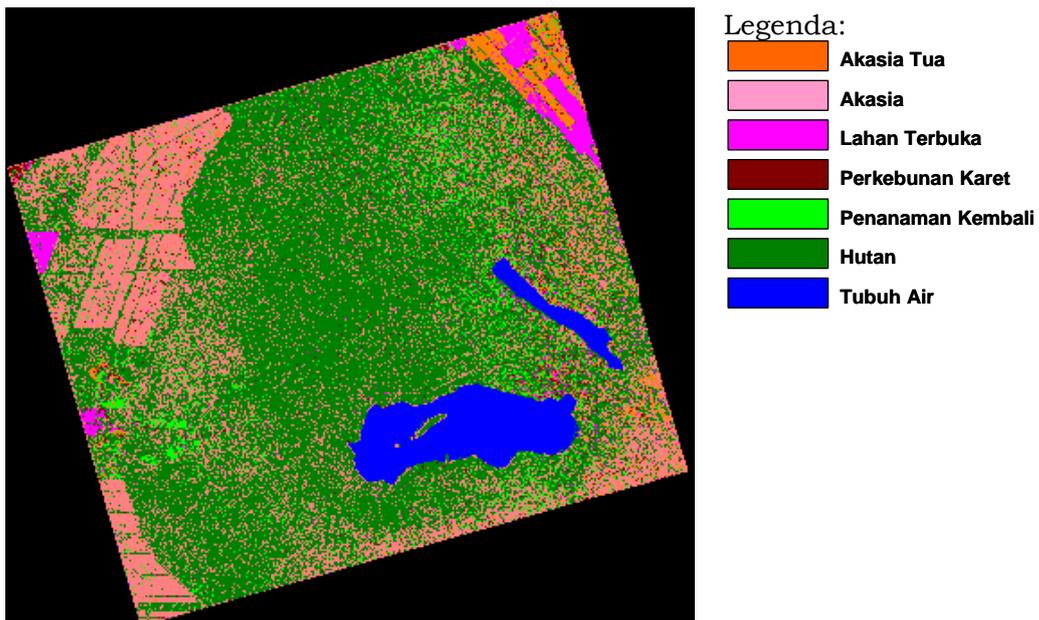
Klasifikasi kedua dilakukan dengan menggunakan 6 kanal (HH, VV, HV, dev HH, dev VV, dev HV) sebagai input klasifikasi. Proses klasifikasi dilakukan dengan menggunakan training sampel yang sama dengan yang digunakan pada klasifikasi sebelumnya menggunakan 3 kanal. Gambar 3-4 memperlihatkan hasil klasifikasi menggunakan 6 kanal, sedangkan hasil pengujian dengan menggunakan metode *confusion matrix* diperlihatkan pada Tabel 3-2.



Gambar 3-2: Perbandingan nilai rata-rata *baack scatter* dari setiap obyek



Gambar 3-3: Perbandingan nilai rata-rata *baack scatter* hutan dan akasia



Gambar 3-4: Hasil Klasifikasi dengan 6 kanal (HH, VV, HV, dev HH, dev VV, dev HV) data PiSAR-L2

Tabel 3-2: UJI AKURASI DENGAN *CONFUSION MATRIX* PADA KLASIFIKASI KEDUA

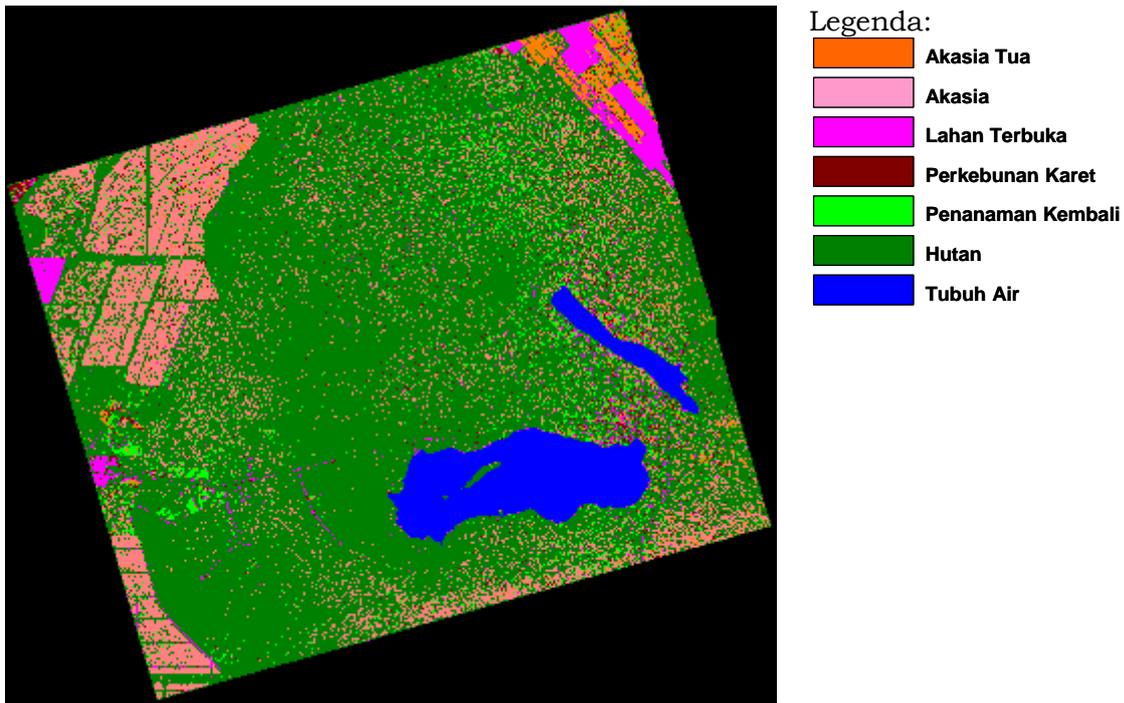
Kelas	AT	A	LT	K	PK	H	TA	UA (%)
AT	1535	99	49	37	40	919	0	57
A	377	4646	1	20	10	11746	0	27.6
LT	105	36	2966	48	7	303	0	85.6
K	193	96	45	261	14	624	0	21.2
PK	123	303	0	8	739	2455	0	20.3
H	19	1515	9	6	15	32896	0	95.5
TA	0	0	0	0	0	0	4944	100
PA (%)	65.3	69.4	96.6	68.7	89.6	67.2	100	71.4

Keterangan: AT = Akasia Tua, A = Akasia, LT = Lahan Terbuka, K= Karet, PK = Penanaman Kembali, H = Hutan, TA = Tubuh Air, UA = User Accuracy, PA = Producer Accuracy

Jika dibandingkan dengan hasil pada klasifikasi pertama, hasil pada klasifikasi kedua memperlihatkan tampilan visual yang lebih terpisah antara setiap kelas. Hasil *confusion matrix* memperlihatkan peningkatan nilai akurasi, khususnya *user accuracy* yang bertambah untuk semua kelas penutup lahan. Peningkatan yang signifikan (di atas 10%) terjadi pada kelas akasia tua, akasia, lahan terbuka dan karet. Hal ini membuktikan dugaan sebelumnya bahwa kanal tekstur mempunyai pengaruh yang cukup besar untuk memisahkan obyek penutup lahan khususnya obyek vegetasi (kelas akasia, hutan dan karet) yang mempunyai kekasaran permukaan yang sedikit berbeda. Akurasi keseluruhan (*overall Accuracy*) dari klasifikasi dengan menggunakan 6 kanal memperlihatkan hasil yang cukup baik sebesar 71.4 %, dengan nilai kappa sebesar 51.7 %. Nilai

dari klasifikasi kedua ini meningkat hampir dua kali lipat dibandingkan nilai yang diperoleh dari klasifikasi pertama, walaupun begitu nilai-nilai ini masih relatif rendah.

Tahap berikutnya adalah proses klasifikasi ketiga dengan memperbaiki training sampel dan menambah training sampel terutama pada daerah yang bercampur (merujuk kepada hasil *confusion matrix*), sehingga lebih mewakili kondisi kelas penutup lahan. Pada klasifikasi ketiga, ditambahkan 11 sampel sehingga total sampel menjadi 66 training sampel. Selanjutnya dilakukan proses yang sama dengan klasifikasi kedua dan ketiga. Hasil klasifikasi menggunakan 6 kanal dengan penambahan training sampel diperlihatkan pada Gambar 3-5, dan hasil uji akurasi dengan *confusion matrix* diperlihatkan pada Tabel 3-3.



Gambar 3-5: Hasil Klasifikasi menggunakan 6 kanal (HH, VV, HV, dev HH, dev VV, dev HV) data PiSAR-L2 dengan penambahan training sampel

Tabel 3-3: UJI AKURASI DENGAN *CONFUSION MATRIX* PADA KLASIFIKASI KETIGA

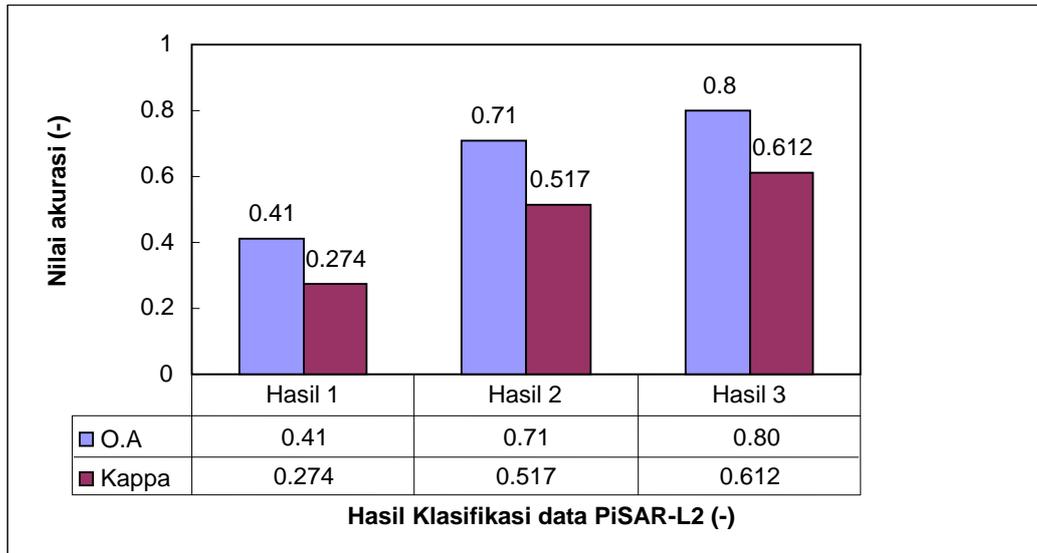
Kelas	AT	A	LT	K	PK	H	TA	UA (%)
AT	1316	95	26	37	44	472	0	66.1
A	342	4034	2	14	17	6673	0	36.4
LT	115	37	2971	47	7	251	0	86.7
K	203	100	42	267	15	628	0	21.3
PK	138	286	0	9	729	1562	0	26.7
H	238	2143	29	6	13	39357	0	94.2
TA	0	0	0	0	0	0	4944	100
PA (%)	56	60.3	96.8	70.3	88.4	80.4	100	79.8

Keterangan: AT = Akasia Tua, A = Akasia, LT = Lahan Terbuka, K= Karet, PK = Penanaman Kembali, H = Hutan, TA = Tubuh Air, UA = User Accuracy, PA = Producer Accuracy

Secara visual hasil klasifikasi semakin baik, khususnya pemisahan antara kelas hutan dan akasia semakin tegas. Berdasarkan nilai akurasi pada Tabel 3-3, terlihat adanya peningkatan nilai *User Accuracy* pada kelas akasia tua dan akasia (kenaikan 9 %), serta kelas penanaman kembali (kenaikan 6 %). Sementara akurasi kelas hutan sangat baik, dengan nilai *User accuracy* sebesar 94.2% dan *Producer accuracy* sebesar 80.4%. Kelas karet tidak mengalami perubahan karena tidak adanya penambahan training sampel yang disebabkan area kelas karet pada citra yang tidak terlalu luas. Secara

keseluruhan hasil klasifikasi ketiga mempunyai nilai *overall accuracy* sebesar 79.8% dan nilai kappanya sebesar 61.2%.

Perbandingan antara hasil klasifikasi pertama, kedua dan ketiga diperlihatkan pada Gambar 3-6. Jika dibandingkan nilai-nilai *overall accuracy* dan nilai kappa dari ketiga klasifikasi diatas mulai dari yang pertama sampai ketiga, maka perlakuan-perlakuan yang dilakukan mempunyai pengaruh yang positif dalam meningkatkan nilai akurasi dari hasil klasifikasi yang dilakukan dengan menggunakan data PiSAR-L2.



Gambar 3-6: Perbandingan nilai *Overall Accuracy* dan Nilai Kappa untuk 3 perlakuan klasifikasi pada data Pi-SAR-L2

4 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil kajian kemampuan data PiSAR-L2 untuk klasifikasi penutup lahan di kawasan hutan Provinsi Riau diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

- Dibandingkan dengan penggunaan kanal polarisasi, penambahan kanal tekstur dapat menaikkan tingkat pemisahan antara kelas obyek vegetasi yang mempunyai perbedaan kekasaran permukaan.
- Klasifikasi dengan perlakuan ketiga, yaitu: penggunaan 3 kanal polarisasi, 3 kanal tekstur dan penambahan training sampel berhasil meningkatkan akurasi klasifikasi penutup lahan yang cukup signifikan sehingga diperoleh nilai *overall accuracy* sebesar 80% dan nilai kappa sebesar 0.612
- Data hasil perekaman PiSAR-L2 mempunyai kemampuan yang cukup baik untuk memetakan penutup lahan di kawasan hutan, bahkan mampu membedakan dua kelas hutan dan akasia dengan cukup baik.

Walaupun begitu masih perlu kajian parameter lain untuk lebih dapat memisahkan obyek dan meningkatkan akurasi hasil klasifikasi.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada JAXA yang telah memberikan bantuan data PiSAR-L2 dan data hasil survei lapangan untuk kepentingan penelitian, dan juga mengucapkan terima kasih kepada Kementerian Riset dan Teknologi serta Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional yang telah memfasilitasi sehingga kegiatan ini dapat dilakukan dengan baik.

DAFTAR RUJUKAN

- Arifin, S., 2007. *Identifikasi Penutup Lahan Menggunakan Data Polarimetrik Satelit ALOS Palsar*, Berita Inderaja, Jakarta.
- Dutra L.V., Scofield G.B., Neta S.M.A., Negri R.G., Feitas C.C., and Andrade D., 2009. *Land Cover Classification in Amazon using ALOS Palsar Full Polarimetric Data*, Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Natal, Brasil, 25-30 april 2009, INPE, p. 7259-7264.
- JAXA, 2006. *Annual Report 2005*, EORC Bulletin, No. 9, March 2006.
- JAXA, 2006. *The 2nd ALOS Research Announcement: Calibration and*

- Validation, Utilization Research, and Scientific Research*, Earth Observation Research Center Japan Aerospace Exploration Agency, Japan.
- JAXA, 2010. *Generation of Global Forest/Non-forest map Using ALOS/PALSAR*, http://www.eorc.jaxa.jp/ALOS/en/guide/forestmap_oct2010.htm, diunduh pada 17 Juni 2011.
- Kriswati, E., 2011. *Remote Sensing untuk Pemantauan Deformasi Gunungapi*, *Bulletin Vulkanologi dan Bencana Geologi*, Vol 6, No.1: 31-37.
- Kushardono, D., 2012. *Klasifikasi Spasial Penutup Lahan dengan Data SAR Dual-Polarisasi Menggunakan Normalized Difference Polarization Index dan Fitur Keruangan dari Matriks Kookurensi*, *Jurnal Penginderaan Jauh Vol.9 No.1*, pp.12-24, 2012.
- Lillesand, T.; Kiefer R. W., and Chipman J., 2007. *Remote Sensing and Image Interpretation*, Fifth Edition. Wiley.
- Motohka, T., 2012. *Introduction on Forest Change Mapping Using PALSAR Sigma-Naught Change*, Presented in Training on Pi-SAR-L2 Data Analysis, Jakarta.
- Raimadoya, M.A.; Trisasongko, B.H.; dan Nurwadjadi, 2007. *Eksplorasi Citra Radar Untuk Intelijen Ketahanan Pangan*. Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Sambodo, K. A.; Kuncoro, T.; dan Santoso H., 2005. *Klasifikasi Data Polarimetrik RADAR Dengan Menggunakan Metode Dekomposisi Cloude and Pottier*.
- Shimada, M.; Isoguchi, O.; Tadono, T.; and Isono, K., 2009. *PALSAR Radiometric and Geometric Calibration*, *IEEE Transaction on Geoscience and Remote Sensing* (47), 12, 3915-3931.
- Trisakti, B., 2012. *Kegiatan Pemanfaatan Data Pi-SAR-L2*, Laporan Akhir Bidang Sumber Daya Wilayah Darat, Pusfatja, LAPAN, Jakarta.
- Trisakti, B., 2012. *Peningkatan Akurasi Hasil Klasifikasi Penutup Lahan Menggunakan Metode Maximum Likelihood*, *Prosiding PIT MAPIN XIX*, 7 Juni 2012, Makassar.