

**SIMULASI FUSI CITRA IKONOS-2 PANKROMATIK DENGAN LANDSAT-7
MULTISPEKTRAL MENGGUNAKAN METODE *PAN-SHARPEN* UNTUK
MENINGKATKAN KUALITAS CITRA DALAM UPAYA PEMANTAUAN KAWASAN HIJAU
(Studi Kasus Sekitar Kawasan Bandara Ngurah Rai-Badung Bali)**

I Wayan Krisna Eka Putra¹, Romy Fadly², Sri Rezki Artini³

¹ Jurusan Pendidikan Geografi, Undiksha
Jalan Udayana, Singaraja-Bali
E-mail address: krisna.ekaputra@yahoo.com

² Program Studi D3 Teknik Geomatika, UNILA
Jl. Prof Dr Soemantri Brodjonegoro 1-Bandar Lampung

³ Program Studi D3 Teknik Sipil, Politeknik Negeri Sriwijaya
Jl. Sriwijaya Negara Bukit Besar-Palembang

Abstrak

Tulisan ini bertujuan untuk menghasilkan citra yang memiliki kualitas lebih baik untuk memudahkan pemantauan kawasan hijau di sekitar kawasan Bandara Ngurah Rai-Badung Bali. Data yang digunakan dalam proses fusi citra ini yaitu citra Ikonos-2 pankromatik (resolusi spasial 1 m) dan Landsat-7 multispektral (resolusi spasial 30 m). Metode yang digunakan dalam proses fusi citra ini yaitu *Pan-Sharpener*. Hasil yang diperoleh berupa citra berwarna dengan resolusi 1 meter yang lebih mudah didigitasi untuk pemantauan luas kawasan hijau.

Keyword : Fusi Citra, *Pan-Sharpener*, Resolusi Spasial.

I. Pendahuluan

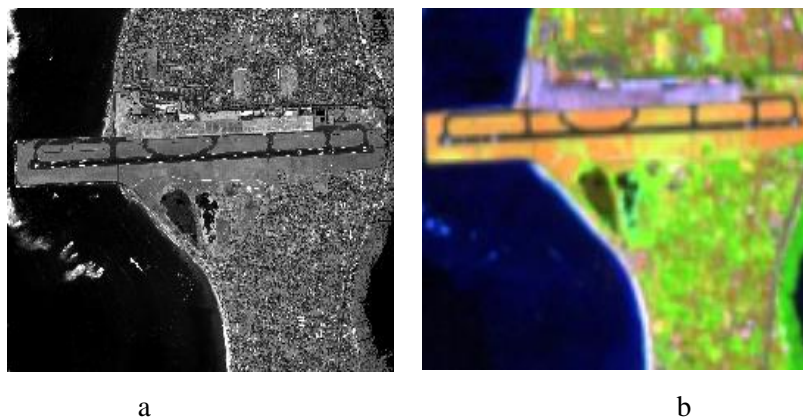
Indonesia merupakan negara berkembang yang pertumbuhan penduduknya senantiasa mengalami peningkatan. Pertumbuhan penduduk yang terus meningkat akan memberikan tekanan terhadap lingkungan dengan keberadaan ruang yang selalu tetap. Disamping itu juga kegiatan alih fungsi (konversi) lahan dan degradasi kualitas lingkungan pun sulit untuk dibendung. Menurut Adnyana dan Suarna (2007) terjadinya degradasi kualitas lingkungan tidak hanya dipicu oleh jumlah penduduk dan aktivitas dalam pemanfaatan sumber daya alam, tetapi juga dorongan dari masyarakat dalam upaya menjaga kelestarian lingkungan. Terjadinya degradasi kualitas lingkungan merupakan cermin dari maraknya kegiatan konversi lahan pertanian/kawasan hijau di perkotaan.

Salah satu wilayah yang saat ini sedang mengalami imbas dari konversi kawasan hijau perkotaan terjadi di sekitar Bandara Ngurah Rai-Badung Bali. Seperti yang diketahui bahwa di sekitar Bandara Ngurah Rai proses perubahan konversi lahan sangat sulit untuk dibendung. Seirama dengan laju pertumbuhan penduduk dan konversi lahan di Kabupaten Badung, akan berimplikasi pada penurunan luas kawasan hijau. Sebagai langkah nyata kepedulian terhadap kawasan hijau di perkotaan, maka perlu dilakukan pemantauan kawasan hijau yang ada di daerah perkotaan, tidak terkecuali di sekitar kawasan Bandara

Ngurah Rai. Proses pemantauan kawasan hijau tentu saja membutuhkan teknologi yang efektif dan efisien. Salah satu teknologi tepat guna yang bisa digunakan yaitu melalui pemantauan dengan data penginderaan jauh. Melalui ketersediaan data penginderaan jauh, bisa dilakukan proses digitasi *on screen* untuk *updating* data luas kawasan hijau di sekitar kawasan Bandara Ngurah Rai.

Proses digitasi *on screen* dari data penginderaan jauh mempersyaratkan adanya citra resolusi tinggi, dimana melalui citra resolusi tinggi akan lebih memudahkan dalam proses interpretasi serta digitasinya. Penyediaan citra resolusi tinggi seperti *Quickbird* tentunya membutuhkan biaya yang tidak sedikit, sehingga akan terkendala masalah biaya. Sebagai sebuah solusi yang bisa ditawarkan yaitu melalui metode metode fusi citra yang merupakan penggabungan atau pengkombinasian data cakupan wilayah yang sama yang berasal dari berbagai sensor satelit (Prahasta, 2008). Metode ini dipandang sangat efektif dan efisien dalam memberdayakan sumber-sumber basis data secara optimal.

Bagaimana prosedur yang dilakukan serta hasil yang akan diperoleh? Melalui pembahasan dalam tulisan ini akan dibahas mengenai prosedur serta hasil dari teknik fusi citra Ikonos-2 pankromatik dengan Landsat-7 multispektral. Sebagai visualisasi citra Ikonos-2 pankromatik dan Landsat-7 multispektral yang dimaksud disajikan sebagai berikut.



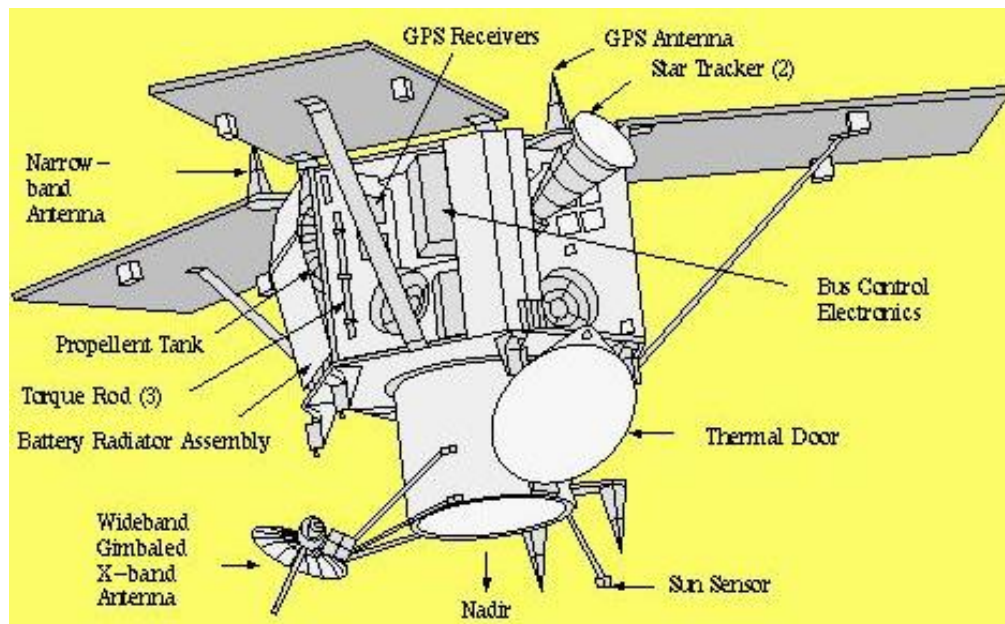
Gambar 1. Visualisasi citra Ikonos-2 pankromatik (a) dan Landsat-7 multispektral (b)

Setelah dilakukan teknik fusi citra terhadap kedua data di atas, diharapkan bisa digunakan sebagai data masukan untuk pemantauan kawasan hijau, khususnya mengetahui berapa luas kawasan hijau yang tersedia di sekitar kawasan Bandara Ngurah Rai. Secara umum tujuan yang ingin dicapai dalam tulisan ini adalah menghasilkan citra yang memiliki kualitas lebih baik melalui fusi citra dengan metode *Pan-Sharp*, sehingga bisa digunakan untuk pemantauan luas kawasan hijau di sekitar kawasan Bandara Ngurah Rai-Badung Bali.

I.1. Arsitektur sistem produksi citra

Citra satelit yang digunakan dalam simulasi fusi citra ini adalah citra Ikonos-2 pankromatik dan Landsat-7 multispektral. Lebih jelasnya mengenai arsitektur sistem produksi masing-masing citra dijabarkan sebagai berikut.

Citra Ikonos-2 merupakan produk dari satelit Ikonos-2 yang dioperasikan oleh Geoeeye. Satelit Ikonos-2 diluncurkan pada tanggal 24 September 1999 di *Vandenberg Air Force Base, California, Amerika Serikat*. Satelit Ikonos berorbit *sunsynchronous* dengan sudut inklinasi $98,1^\circ$, periode orbit 98 menit, ketinggian orbit 681 km, dan *revisit time* 1 sampai 3 hari. Representasi sistem satelit Ikonos-2, disajikan sebagai berikut.



Gambar 2. Representasi sistem satelit Ikonos-2
(Sumber : http://www.eoportal.org/directory/pres_Ikonos2.html)

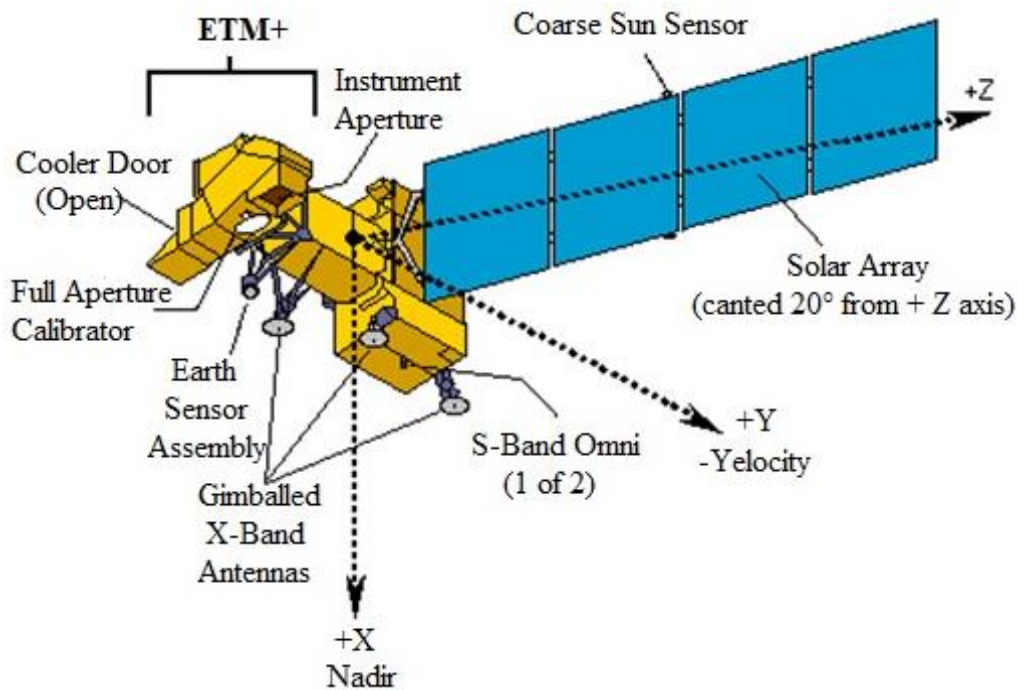
Lebih lanjut mengenai produk dari satelit Ikonos-2 yang menggunakan sensor OSA (*Optical Sensor Assembly & Model 1000 TM of OSA*) disajikan pada tabel berikut (Prahasta, 2008 ; 2009).

Tabel 1. Produk Sensor OSA (*Optical Sensor Assembly & Model 1000 TM of OSA*) pada Satelit Ikonos-2

Band	Keterangan	Domain Spektral	Resolusi Spasial
1	Biru	0.45 - 0.52 μm	4 meter
2	Hijau	0.52-0.60 μm	4 meter
3	Merah	0.63-0.70 μm	4 meter
4	NIR	0.76-0.85 μm	4 meter
Pan	VNIR	0.45-0.90 μm	1 meter

Sumber : Prahasta, (2008 ; 2009); Purwadhi dan Tjaturahono, (2010)

Sementara citra Landsat-7 adalah produk dari satelit Landsat-7 yang merupakan implementasi lanjutan dari seri satelit-satelit sebelumnya. Satelit yang berorbit sirkular dan *sun-synchronous* (melintasi equator setiap hari pada jam yang sama) ini diluncurkan oleh Amerika Serikat pada tanggal 15 April 1999 dengan sudut inklinasi antara 98.2° hingga 99.1°, ketinggian 705 km di atas ekuator, periode orbit setiap 99 menit, dapat mencapai lokasi yang sama setiap 16 hari (*repeat cycle*), dan resolusi radiometrik 8-bit (DN). Representasi sistem satelit Landsat-7, disajikan sebagai berikut.



Gambar 3. Representasi sistem satelit Landsat-7
(Sumber : www.geocomm.com)

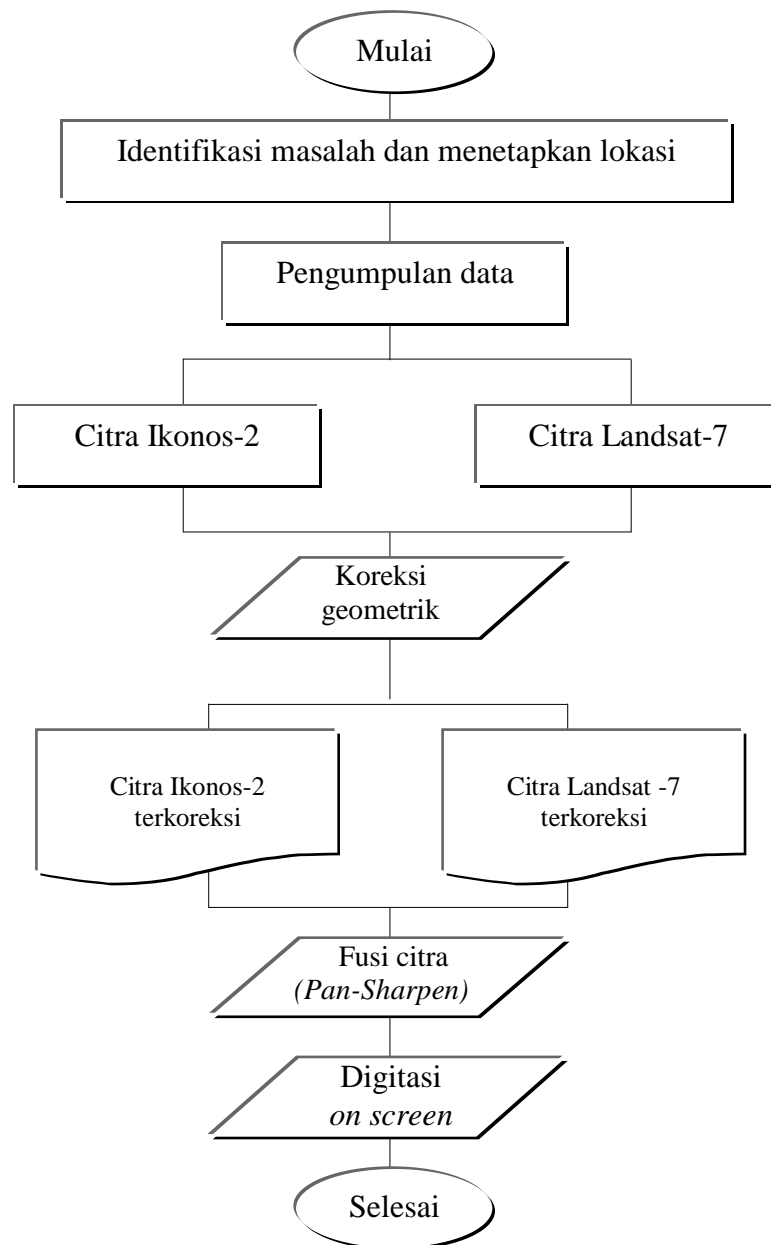
Landsat-7 hanya dilengkapi dengan sensor ETM+ buatan *Rayton Santa Barbara Remote Sensing* di Santa Barbara, California (Prahasta, 2008 ; 2009). Produk dari satelit Landsat-7 menggunakan sensor ETM+ disajikan pada tabel berikut.

Tabel 2. Produk Sensor ETM+ pada Satelit Landsat-7

Band	Keterangan	Domain Spektral	Resolusi Spasial
1	Biru	0.45 - 0.52 μm	30 meter
2	Hijau	0.52-0.60 μm	30 meter
3	Merah	0.63-0.69 μm	30 meter
4	NIR	0.76-0.90 μm	30 meter
5	SWIR	1.55-1.75 μm	30 meter
6	TIR	10.40-12.50 μm	30 meter
7	SWIR	2.08-2.35 μm	30 meter
8	Pankromatik	0.52-0.90 μm	15 meter

Prahasta, (2008 ; 2009); Purwadhi dan Tjaturahono, (2010)

Tahapan atau cara kerja fusi citra yang dilakukan disajikan melalui diagram alir sebagai berikut.



Gambar 4. Diagram alir simulasi fusi citra

Berdasarkan diagram alir di atas maka tahapannya dijelaskan sebagai berikut.

1) Identifikasi masalah dan menetapkan lokasi

Pada tahap identifikasi awal, kegiatan yang dilakukan adalah studi pustaka dan studi literatur untuk menemukan masalah yang relevan menjadi topik pembicaraan saat ini. Berdasarkan berbagai studi literatur ditetapkan bahwa masalah yang menjadi tema utama

dalam tulisan ini adalah mengenai ketersediaan kawasan hijau yang semakin berkurang di daerah perkotaan, sementara data citra penginderaan jauh yang dimiliki belum bisa dimanfaatkan sesuai dengan keperluan untuk pemantauan kawasan hijau. Sebagai suatu langkah untuk pemantauan terhadap ketersediaan kawasan hijau serta pemanfaatan basis data citra yang ada, maka melalui simulasi ini dilakukan proses fusi citra yang ditujukan untuk peningkatan kualitas citra sehingga bisa digunakan dalam proses pemantauan kawasan hijau. Objek yang digunakan untuk simulasi ini adalah kawasan Bandara Ngurah Rai-Badung Bali.

2) Pengumpulan Data

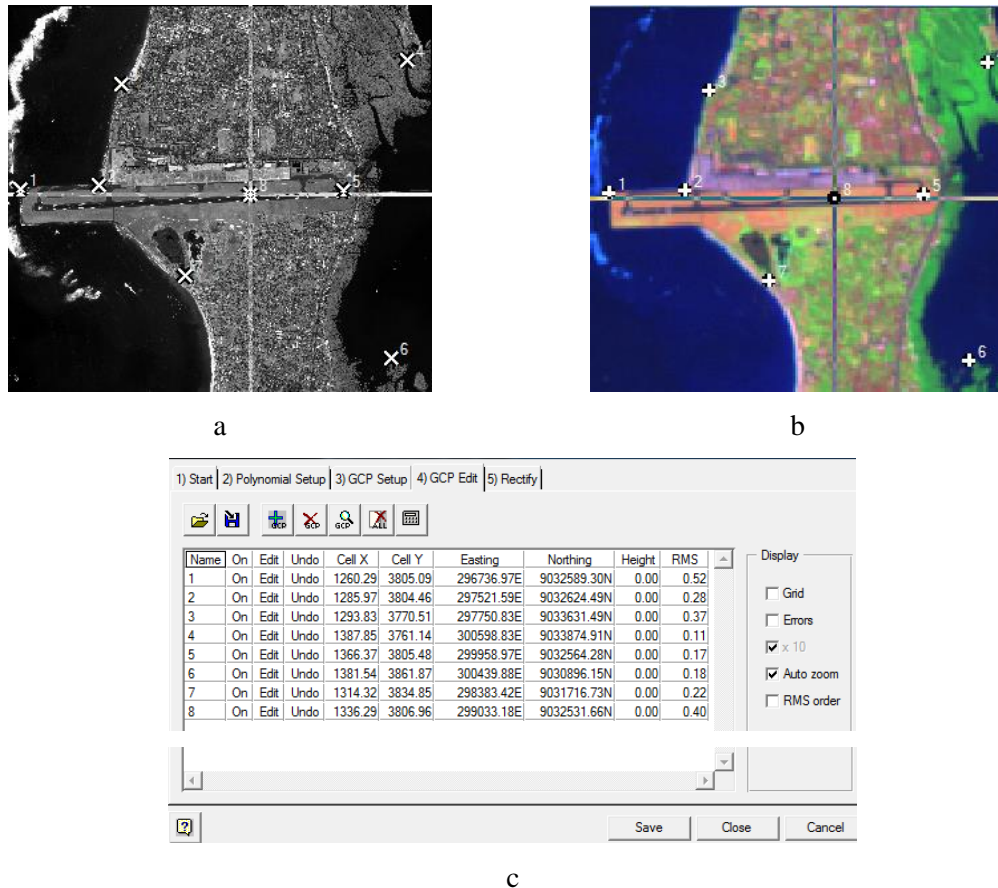
Data yang dikumpulkan untuk simulasi ini adalah sebagai berikut.

1. Citra satelit Landsat-7 yang telah tergeoreferensi, yang diperoleh dari arsip data Jurusan Pendidikan Geografi, Undiksha-Singaraja.
2. Citra satelit Ikonos-2 sekitar kawasan Bandara Ngurah Rai yang telah tergeoreferensi, yang diperoleh dari arsip data Jurusan Pendidikan Geografi, Undiksha-Singaraja.

3) Koreksi Geometrik

Koreksi geometrik dilakukan untuk mendapatkan ketelitian posisi sesuai dengan proyeksi peta dengan membuat GCP (*Ground Control Point*) pada citra (Purwadhi, 2001). Pada simulasi fusi citra ini, dilakukan penyelarasan geometrik dari citra Landsat-7 dan citra Ikonos-2 dengan melakukan proses rektifikasi menggunakan program Er Mapper. Geometrik citra Landsat-7 diproyeksikan ke geometrik citra Ikonos-2, dikarenakan citra Ikonos-2 memiliki kualitas visual lebih baik dari citra Landsat-7, dimana hal ini akan lebih mengarahkan dalam proses koreksi geometrik.

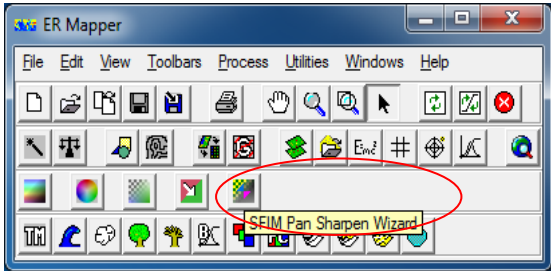

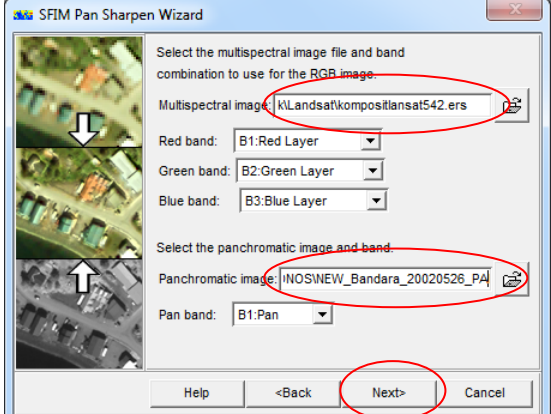
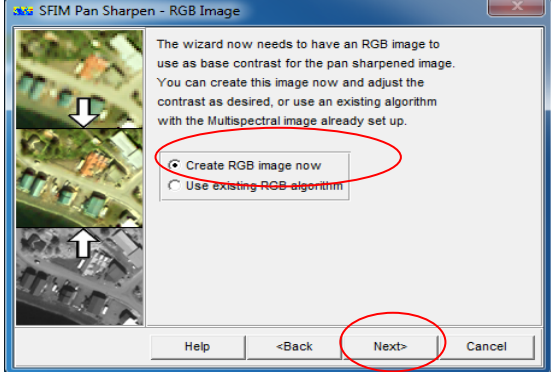
Penyelarasan geometrik dilakukan dengan meletakkan titik-titik GCP citra Ikonos-2 ke dalam citra Landsat-7 sesuai dengan kenampakan obyek yang mudah diinterpretasi. Sehingga terjadi kesesuaian antara koordinat citra Ikonos-2 dengan koordinat citra Landsat-7. Akurasi bergantung pada jumlah, penempatan, dan persebaran titik. Akurasi koreksi geometrik biasanya disajikan dalam standar deviasi (*Root Mean Square = RMS*) per unit piksel pada citra. Sebagai visualisasi proses koreksi geometrik disajikan melalui gambar berikut.

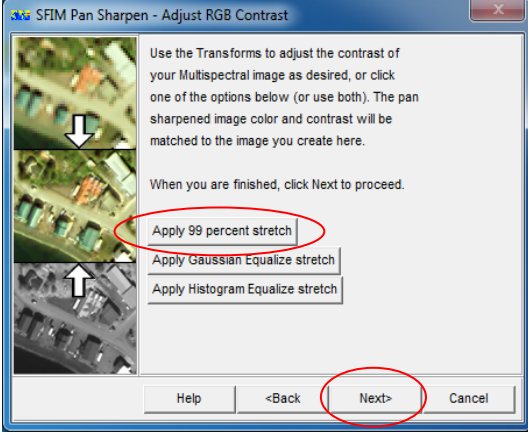
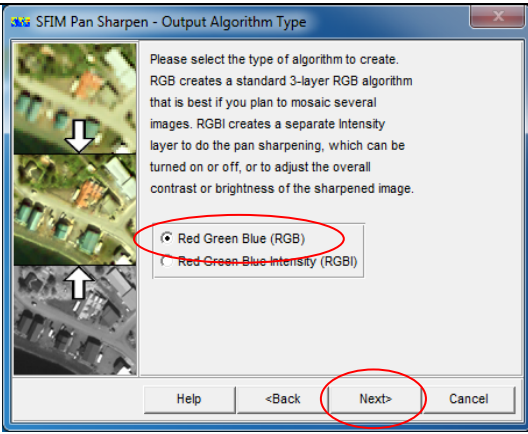


Gambar 5. Proses koreksi geometrik : GCP citra Ikonos-2 (a), GCP citra Landsat-7 (b) dan RMS hasil koreksi geometrik (c)

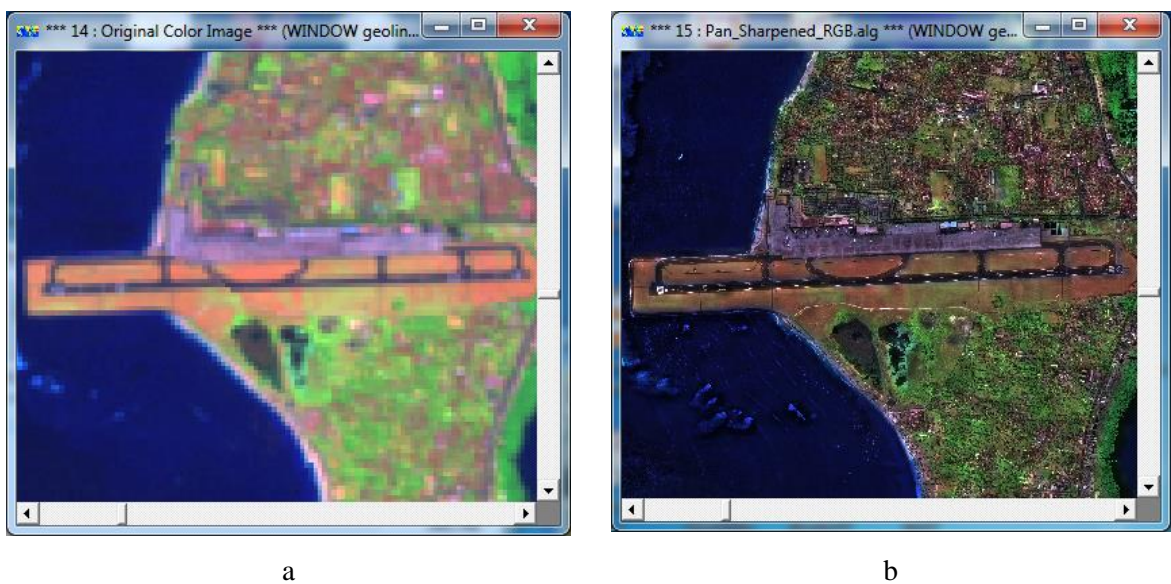
4) Fusi citra

Fusi citra dilakukan melalui penggabungan atau pengkombinasian data cakupan wilayah yang sama yang berasal dari berbagai sensor satelit. Metode ini dipandang sangat efektif dan efisien dalam memberdayakan sumber-sumber basis data secara optimal. Teknik fusi yang digunakan adalah metode *Pan-Sharp* dengan mengkombinasikan citra digital pankromatik (*band* yang beresolusi spasial lebih tinggi) dengan citra digital multi-spektral (beberapa *band* berwarna tetapi memiliki resolusi spasial lebih rendah). Simulasi fusi citra untuk meningkatkan kualitas citra ini dilakukan menggunakan citra Ikonos-2 pankromatik yang resolusi spasialnya (1 meter) dengan citra Landsat-7 multispektral yang resolusi spasialnya (30 meter). Setelah data citra yang terkumpul dilakukan proses koreksi geometrik, maka dilanjutkan dengan proses fusi citra. Proses untuk fusi citra yang dilakukan dalam simulasi ini, secara bertahap adalah sebagai berikut.

No	Tahapan proses fusi citra	Visualisasi tahapan
1	Aktifkan <i>tools SFIM Pan Sharpen Wizard</i> .	
2	Setelah <i>tools SFIM Pan Sharpen Wizard</i> diaktifkan, maka pada kotak dialog yang baru muncul, aktifkan “A Single multi-band image file”, kemudian tekan tombol “Next”.	
3	Kemudian <i>user</i> akan dihadapkan pada kotak dialog kedua, dimana dalam hal ini <i>user</i> harus menginputkan citra multispektral dan citra pankromatik sesuai dengan data yang digunakan. Sesuai dengan tahapan tersebut, bahwa data Landsat-7 yang bertindak sebagai citra multispektral digunakan kombinasi band 5,4,2, sementara untuk citra pankromatik menggunakan data citra Ikonos-2. Apabila kedua data citra sudah diinputkan, dilanjutkan dengan menekan tombol “Next”.	
4	Pada kotak dialog selanjutnya akan muncul pilihan <i>output</i> citra yang akan dihasilkan. Pada simulasi ini digunakan “Create RGB Image now”, kemudian dilanjutkan menekan tombol “Next”.	

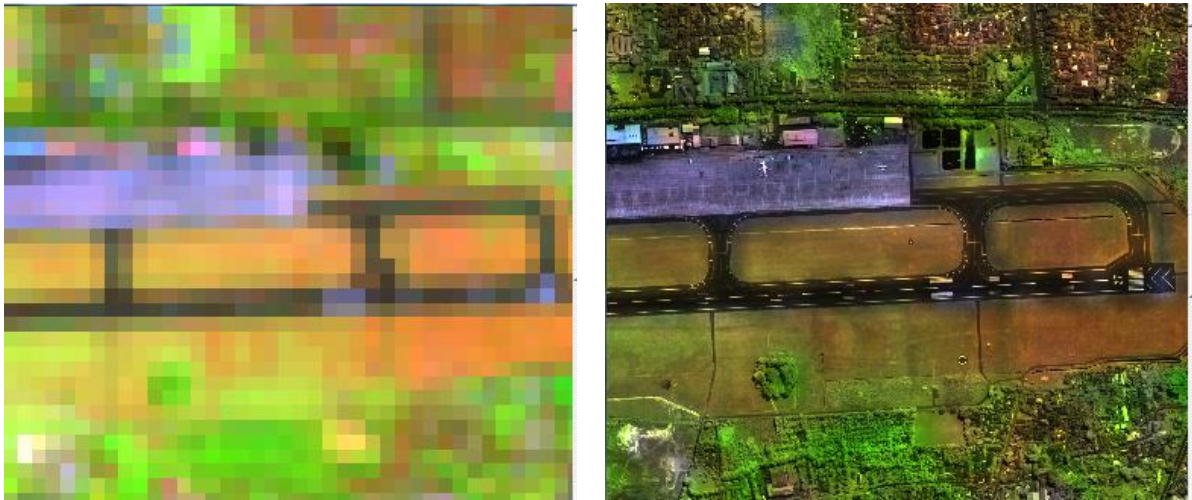
5	<p>Kemudian pada kotak dialog “<i>SFIM Pan Sharpen – Adjust RGB Contrast</i>”, tekan tombol manipulasi tampilan yaitu “<i>Apply 99 percent stretch</i>”, kemudian dilanjutkan dengan menekan tombol “<i>Next</i>”.</p> <p>Tahapan selanjutnya, pada kotak dialog “<i>SFIM Pan Sharpen-Create smoothed pan image</i>”, dilanjutkan dengan menekan tombol “<i>Next</i>”.</p>	
6	<p>Kemudian pada kotak dialog “<i>SFIM Pan Sharpen-Output algorithm type</i>”, aktifkan “<i>Red Green Blue RGB</i>”, dan dilanjutkan dengan menekan tombol “<i>Next</i>”.</p>	

Sebagai tahapan akhir, pada kotak dialog “*SFIM Pan Sharpen-Select new options*” tekan tombol “*Finish*”. Hasil *output* citra yang sudah melalui proses fusi citra disajikan sebagai berikut.



Gambar 6. Hasil proses fusi citra : sebelum fusi (a), sesudah fusi (b)

Kemudian apabila di *zoom* akan lebih terlihat perbedaannya. Visualisasinya sebagai berikut.



a b
Gambar 7. Perbedaan kualitas citra ketika di *zoom*
(a) sebelum fusi dan (b) sesudah fusi citra

5) Interpretasi hasil

Interpretasi hasil fusi citra dilakukan secara visualisasi yang dilanjutkan dengan proses digitasi *on screen*. Proses interpretasi hasil dan digitasi yang dilakukan hanya pada kawasan hijau di sekitar kawasan Bandara Ngurah Rai.

II. Hasil dan Pembahasan

Produk hasil fusi citra menghasilkan virtual dataset citra berwarna dengan resolusi yang sama dengan citra pankromatiknya. Hasil dari proses fusi citra ini jauh lebih baik daripada citra multispektral atau citra pankromatik yang merupakan data mentah sebelum dilakukan proses fusi citra (Prahasta, 2008). Sesuai dengan data yang digunakan untuk proses fusi citra ini, yaitu data citra multispektral resolusi 30 meter dan data citra pankromatik resolusi 1 meter, maka produk akhir dari proses fusi citra ini adalah citra berwarna dengan resolusi 1 meter. Lebih jelasnya setelah dilakukan proses fusi citra dari kedua citra yaitu Ikonos-2 dan Landsat-7, maka hasilnya sebagai berikut.



Citra Pankromatik
(Ikonos-2)

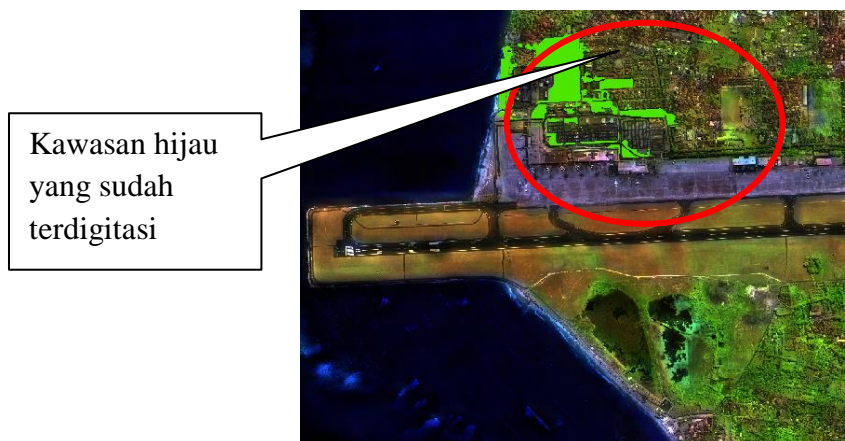
Citra multispektral
(Landsat-7)

Hasil fusi citra
(metode Pan-Sharp)

Gambar 8. Komparasi citra sebelum dan sesudah proses fusi citra

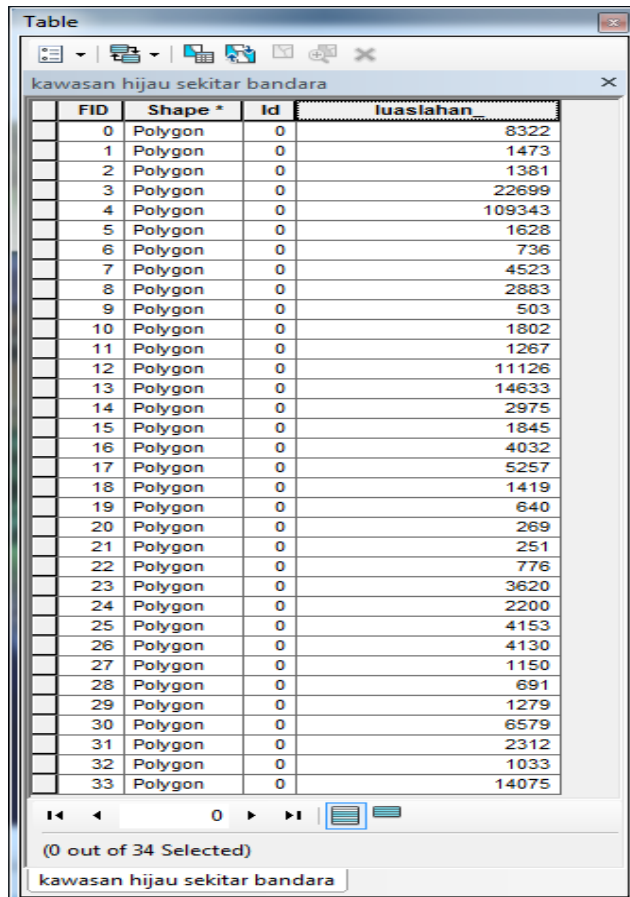
Manfaat hasil fusi citra terhadap upaya pemantauan kawasan hijau adalah lebih memberikan kemudahan di dalam melakukan proses *on screen digitation*. Hal ini karena pada proses *on screen digitation* mempersyaratkan citra yang memiliki resolusi tinggi agar mudah dikenali kenampakan obyeknya. Sementara data awal yang dimiliki belum bisa memenuhi apa yang dipersyaratkan. Lebih lanjut berdasarkan hasil proses fusi citra, secara visual terlihat dengan jelas bahwa citra hasil fusi sangat memberikan solusi dalam kaitannya untuk melakukan proses *on screen digitation* pada kedua citra yang belum dikombinasikan melalui metode fusi. Hal ini memberikan pemahaman bahwa melalui citra hasil fusi sangat bermanfaat dan menjadi suatu solusi sesuai dengan masalah dalam tulisan ini yaitu mengenai sulitnya untuk melakukan proses *on screen digitation* kawasan hijau pada citra Ikonos-2 pankromatik dan citra Landsat-7 multispektral. Setelah dilakukan proses fusi citra, maka citra hasil fusi tersebut akan memberikan kenampakan obyek yang lebih mudah dikenali/diinterpretasi.

Sebagai visualisasi beberapa kenampakan kawasan hijau yang sudah dilakukan proses digitasi *on screen* disajikan sebagai berikut.



Gambar 9. Visualisasi hasil digitasi sebagian kawasan hijau di sekitar Bandara Ngurah Rai

Dari hasil proses digitasi yang sudah dilakukan, maka selanjutnya akan bisa dihitung berapa luas wilayah kawasan hijau yang sudah terdigitasi. Luasnya disajikan sebagai berikut.



FID	Shape *	Id	luaslahan
0	Polygon	0	8322
1	Polygon	0	1473
2	Polygon	0	1381
3	Polygon	0	22699
4	Polygon	0	109343
5	Polygon	0	1628
6	Polygon	0	736
7	Polygon	0	4523
8	Polygon	0	2883
9	Polygon	0	503
10	Polygon	0	1802
11	Polygon	0	1267
12	Polygon	0	11126
13	Polygon	0	14633
14	Polygon	0	2975
15	Polygon	0	1845
16	Polygon	0	4032
17	Polygon	0	5257
18	Polygon	0	1419
19	Polygon	0	640
20	Polygon	0	269
21	Polygon	0	251
22	Polygon	0	776
23	Polygon	0	3620
24	Polygon	0	2200
25	Polygon	0	4153
26	Polygon	0	4130
27	Polygon	0	1150
28	Polygon	0	691
29	Polygon	0	1279
30	Polygon	0	6579
31	Polygon	0	2312
32	Polygon	0	1033
33	Polygon	0	14075

Luas sebagian kawasan hijau di sekitar Bandara Ngurah Rai yang sudah terdigitasi adalah 241.005 m². Hal ini hanya bersifat memberikan pemahaman bahwa melalui proses fusi citra akan bisa menjadi solusi dalam kaitannya untuk melakukan pemantauan kawasan hijau. Untuk mengetahui berapa luas keseluruhan kawasan hijau di sekitar kawasan Bandara Ngurah Rai bisa dilakukan proses digitasi lanjutan terhadap kawasan hijau yang belum terdigitasi.

Gambar 10. Luas kawasan hijau terdigitasi

III. Simpulan

Produk akhir dari proses fusi citra dengan menggunakan metode *Pan-Sharpen* yaitu berupa citra berwarna dengan resolusi 1 meter yang lebih mudah didigitasi untuk pemantauan luas kawasan hijau di sekitar Bandara Ngurah Rai.

DAFTAR PUSTAKA

- Adnyana, I Wayan Sandi dan Suarsana. 2007. *Permasalahan dan Kerusakan Lingkungan Hidup*. Pusat Penelitian Lingkungan Hidup Unud : Denpasar.
- Prahasta, Eddy. 2009. *Sistem Informasi Geografis*. Bandung : Informatika.
- , 2008. *Remote Sensing*. Bandung : Informatika.
- Purwadhi, Sri Hardiyanti. *Interpretasi Citra Digital*. Jakarta : Gramedia.

Purwadhi, Sri Hardiyanti dan Tjaturahono Budi Sanjoto. 2010. *Pengantar Interpretasi Citra Penginderaan Jauh*. Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional dan Universitas Negeri Semarang.

http://www.eoportal.org/directory/pres_Ikonos2.html. Diakses pada Senin, 9 Desember 2012.

www.geocomm.com. Diakses pada Senin, 9 Desember 2012.