

Bab 1

Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Indonesia salah satu negara yang kaya dengan sumber daya alamnya. Berbagai jenis hutan, ladang, sawah, dan sungai tersebar hampir diseluruh pulau. Maka sudah selayaknya Indonesia menjadi salah satu negara kaya di dunia. Namun pengelolaan terhadap sumber daya alam tersebut masih belum optimal baik secara profesional maupun proporsional.

Salah satu keharusan untuk dapat memperbaiki masalah pengelolaan sumber daya alam tersebut diantaranya adalah dengan menyediakan informasi yang lengkap mengenai sumber daya tersebut. Sistem Informasi Geografis (Geographical Information System/GIS) perlu dimiliki oleh negara besar seperti Indonesia. Dengan sistem informasi tersebut dapat dibuat pemetaan global yang lebih terarah untuk pengelolaan sumber daya alam seperti pemanfaatan hutan, perkebunan, pertambangan, sumber daya air, dan sebagainya.

Salah satu sumber data yang digunakan dalam GIS adalah citra penginderaan jarak jauh (inderaja) yang diperoleh melalui sistem penginderaan jarak jauh dari pesawat terbang atau satelit. Penginderaan jarak jauh merupakan suatu ilmu yang mempelajari perolehan informasi mengenai suatu objek, daerah, atau fenomena melalui analisis terhadap data yang direkam oleh suatu sensor tanpa bersentuhan langsung dengan objek, daerah, atau fenomena tersebut. Keuntungan dari sistem penginderaan jauh adalah luasnya daerah yang dapat dicakup sehingga informasi yang diperoleh cukup representatif.

Citra inderaja dapat berbentuk citra optik (sensor pasif) dan citra radar (sensor aktif). Citra optik merupakan hasil rekaman dengan menggunakan kamera,

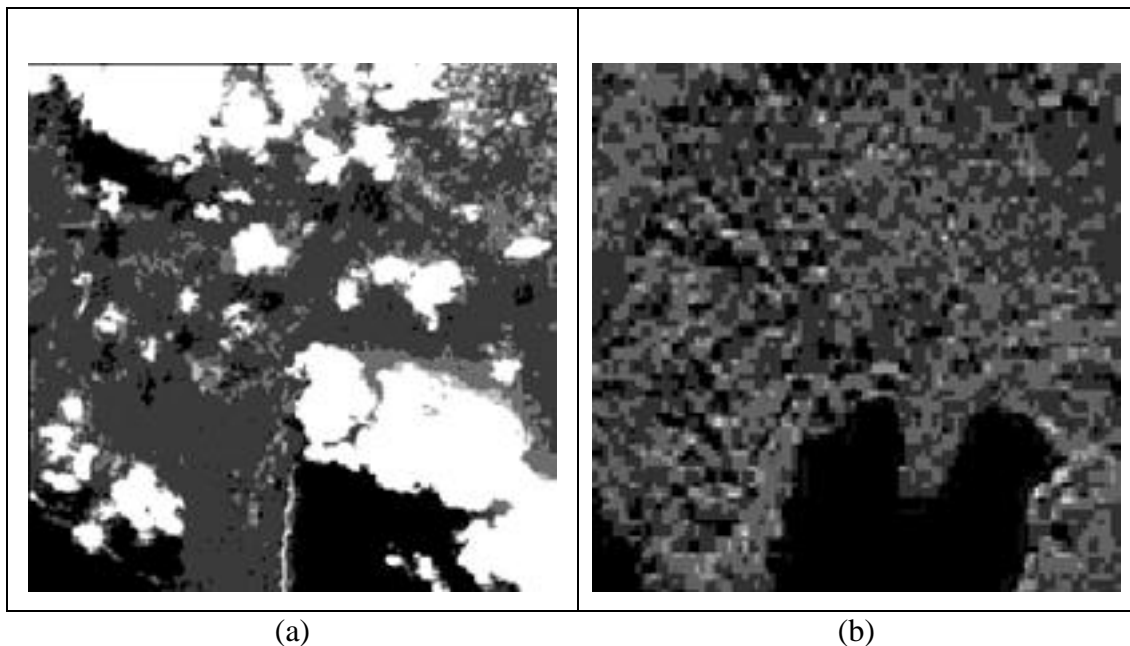
sedangkan citra radar diperoleh melalui pemantulan gelombang radio. Teknologi radar baru muncul belakangan dan interpretasi terhadap citra radar lebih kompleks dibandingkan dengan interpretasi citra optik.

Salah satu masalah yang timbul pada interpretasi citra optik adalah adanya awan dan kabut. Untuk negara tropis seperti Indonesia, dimana 83% wilayahnya tertutup awan setiap saat, klasifikasi penutup lahan (hutan, sungai, perkebunan, perumahan) menggunakan citra optik menjadi sulit. Citra radar dapat (*Synthetic Aperture Radar/SAR*) terbebas dari masalah awan tersebut, sehingga citra radar memegang peranan penting dalam penyediaan data GIS negara tropis. Citra indera memiliki 3 (tiga) karakteristik yaitu spektral atau tonal, spasial atau tekstur, dan temporal. Dalam buku ini analisis akan difokuskan terhadap karakteristik yang berhubungan dengan temporal.

Citra penginderaan jarak jauh (indera) sensor optik telah sering digunakan di bidang pemetaan lahan, dan teknologi pemrosesan datanya telah berkembang dengan mapan [20]. Keuntungan menggunakan citra sensor optik karena kemudahan dalam interpretasinya baik secara visual maupun digital. Sedangkan kerugiannya karena terdapat gangguan dari awan yang menutup informasi permukaan bumi yang ada di bawahnya, dan keadaan ini sangat terasa pada daerah tropis seperti Indonesia. Sebaliknya citra sensor *Synthetic Aperture Radar* (SAR) merupakan citra yang tidak terganggu awan, namun belum banyak digunakan untuk pemetaan lahan karena lebih sulit dalam interpretasinya [24]. Citra sensor optik dan SAR dapat saling melengkapi (komplementer) jika penggunaannya dilakukan secara bersama (sinergi) [1]. Upaya penggabungan informasi dari keduanya dalam konteks *multisensor* untuk aplikasi pemetaan penutup atau penggunaan lahan merupakan kebutuhan penting dan telah menarik perhatian para peneliti sejak Tahun 1990-an. Hal tersebut tercermin pada topik-topik kajian terakhir diantaranya yang dilakukan Benediktsson dkk. (1990), Murni dkk. (1996), Schistad Solberg

dkk. (1997), dan Bruzzone dkk. (1999) [1, 19, 20, 21]. Hasil kajian tersebut mengisyaratkan bahwa penggunaan data komplementer sensor optik dan SAR secara bersama dapat meningkatkan ketelitian interpretasi citra indera. Proses pengolahan citra indera meliputi klasifikasi citra, fusi data, dan deteksi perubahan wilayah.

Contoh citra sensor optik dan SAR dapat ditunjukkan dengan Gambar-1.1 dibawah ini.



Gambar-1.1 : Contoh Citra Inderaja Teluk Belatung, sumber : Bakosurtanal RI

(a) Citra Sensor Optik (berawan) (b) Citra Sensor SAR

Permasalahan selanjutnya yang penting untuk dipecahkan dalam konteks pemetaan lahan adalah pencarian metodologi interpretasi citra untuk meningkatkan akurasi pengenalan obyek dalam memecahkan masalah pemetaan permukaan bumi melalui pengklasifikasi yang optimal. Untuk tujuan tersebut perlu digunakan citra

multisumber (*multisensor*, *multiband*, dan *multitemporal*) yang menerapkan sinergi informasi dari citra sensor optik dan SAR.

Pendekatan *maximum likelihood* (ML) telah sering digunakan untuk menyelesaikan masalah klasifikasi, sedangkan pendekatan alternatif yang lain adalah *Neural Network* (NN) yaitu suatu model matematik yang meniru sistem kerja dari neural otak manusia yang telah dibuktikan sukses sebagai solusi untuk data yang lebih kompleks (tingkat *uncertainty* tinggi) [13]. Pendekatan *neural network* dengan sifat keparalelannya tidak bergantung model sebaran data sehingga bersifat non parametrik dan tidak bergantung informasi *prior*. Kelebihan *neural network* tersebut mendukung untuk data inderaja yang tidak selalu memiliki model sebaran normal, dan belum tentu memiliki informasi *prior*. Dengan demikian apabila sebaran data tidak diketahui dan informasi *prior* tidak dimiliki, maka pendekatan *neural network* dapat menjadi pilihan yang baik untuk memperoleh hasil klasifikasi dengan akurasi yang baik [5]. *Back Propagation Neural Network* (BPNN) telah sering digunakan sebagai pengklasifikasi dan selalu memberikan hasil yang *tidak rendah* [13]. Donald dkk. (1990) telah melakukan kajian untuk aplikasi pengenalan pola menggunakan pengklasifikasi *Probabilistic Neural Network* (PNN) model *Gaussian* dan hasilnya lebih cepat dalam proses pelatihan dan ketelitian klasifikasinya lebih tinggi dari *back propagation neural network* untuk citra sensor optik, sedangkan untuk citra sensor SAR tidak menunjukkan kinerja yang lebih baik [8]. Lohmann (1994) telah menggunakan *model multinomial* untuk sintesa citra sensor optik dan SAR dan diperoleh hasil rekonstruksinya dengan kualitas yang cukup baik [20]. Dalam konteks metodologi klasifikasi citra inderaja, kajian buku ini mengusulkan suatu metodologi pengklasifikasi *uniform* bersifat *sensor independent classifier* yang optimal. Metodologi pengklasifikasi yang dimaksud diimplementasikan dalam arsitektur *probabilistic neural network* menggunakan *model multinomial* yang selanjutnya disebut *Probabilistic Neural*

Network (PNN) multinomial. Metodologi klasifikasi yang dihasilkan dioptimalkan dengan metode optimalisasi *expectation maximization (EM)* [17].

Metodologi fusi data terus dikembangkan dalam upaya menggabungkan informasi citra *multisumber* untuk mendapatkan citra tematik dan pengenalannya yang lebih baik. Benediktsson dkk. (1990) mengembangkan fusi data dengan menggunakan pengklasifikasi ML dan BP untuk *multisumber* dengan kaidah keputusan perkalian *probabilitas joint* dan *reliabilitas sensor* [2]. Murni dkk. (1996) mengajukan pengklasifikasi ganda untuk citra sensor optik dan citra sensor SAR berdasarkan daerah homogen dan tekstur menggunakan pendekatan statistik dan hasilnya efektif untuk citra sensor optik namun untuk citra sensor SAR tingkat akurasinya masih belum memuaskan sekitar 70% seperti kajian sebelumnya yang dilakukan Schistad dkk. tahun 1997 dan Haralick dkk. tahun 1979 [23, 26]. Bruzzone dkk. (1999) telah mengembangkan suatu metodologi *multisumber* menggunakan pengklasifikasi BPNN dengan kaidah keputusan perkalian *probabilitas joint*, hasilnya sekitar 85% [5]. Huber dkk. (2000) mengajukan beberapa alternatif kaidah keputusan fusi data untuk data *multisumber* diantaranya perkalian, penjumlahan, maksimum, dan mayoritas yang hasilnya sekitar 90% [16]. Dalam konteks *multisumber*, peneliti buku ini mengusulkan skema fusi data dan deteksi perubahan wilayah dengan menempatkan pengklasifikasi PNN *model multinomial* yang telah dibangun dan diharapkan menjadi metodologi alternatif dalam interpretasi citra untuk mendapatkan hasil pemetaan dan citra tematik yang baik.

1.2 Tujuan Penulisan Buku

Secara umum kajian buku ini bertujuan untuk membahas metodologi interpretasi penutup dan penggunaan lahan berdasarkan pengklasifikasi yang optimal yaitu memiliki kemampuan pengenalan obyek yang baik untuk citra

penginderaan jarak jauh *sensor independent optik* dan *synthetic aperture radar*.

Tujuan tersebut dijabarkan dalam beberapa tujuan khusus sebagai berikut :

1. Mengembangkan metodologi klasifikasi *uniform* yang bersifat *sensor independent classifier* untuk citra sensor optik dan SAR dengan pengklasifikasi PNN *model multinomial*.
2. Mengevaluasi kinerja pengklasifikasi yang diusulkan melalui tingkat akurasi, tingkat komputasi, tingkat generalisasi, dan tingkat signifikansi.
3. Mengoptimalkan pengklasifikasi PNN *model multinomial* dengan algoritme *Expectation Maximization (EM)*.
4. Menerapkan dan mengevaluasi pengklasifikasi PNN *model multinomial optimal* pada skema fusi data dan deteksi perubahan wilayah untuk masalah *multisensor, multiband, dan multitemporal*.

1.3 Ruang Lingkup Kajian

Kajian buku ini meliputi 3 (tiga) aspek penting pengolahan citra yaitu klasifikasi citra, fusi data, dan deteksi perubahan wilayah citra penginderaan jarak jauh melalui pengklasifikasi *uniform* yang bersifat *sensor independent classifier*. Kajian ini dilakukan pada lima daerah uji yang telah digunakan pula oleh peneliti yang lain. Daerah Muara Sekampung, Teluk Belatung, dan Kalimantan Timur masing-masing terdiri atas 4 (empat) kelas obyek yaitu air, pertanian, lahan buka, dan hutan basah. Daerah Saguling terdiri atas 5 (lima) kelas obyek yaitu air, hutan, pertanian-1, pertanian-2, dan perkampungan. Daerah Jakarta terdiri atas 4 (empat) kelas obyek yaitu air, perkampungan, perkotaan, dan vegetasi.

Pengembangan perangkat lunak menggunakan fasilitas Matlab Versi 6.5 yang memiliki sejumlah *fungsi* matematik dan *library* yang memadai untuk pembuatan perangkat lunak pengolahan citra yang dibutuhkan. Platform perangkat keras yang digunakan tersedia di Laboratorium *Pattern Recognition & Image Processing*,

Fakultas Ilmu Komputer Universitas Indonesia, dan Laboratorium Fisika Komputasi Universitas Pendidikan Indonesia. Konfigurasi perangkat keras tersebut cukup memadai untuk pengolahan citra penginderaan jarak jauh yang dilakukan dalam kajian ini.