

# PERMASALAHANNYA EKOSISTEM DANAU DAN PEMANFAATAN DATA PENGINDERAAN JAUH SATELIT

Bambang Trisakti, Arum Tjahjaningsih dan Mukhoriyah  
Bidang Sumber Daya Wilayah Darat, Pusfatja-LAPAN

## PERMASALAHAN EKOSISTEM DANAU

Danau adalah sejumlah air (tawar atau asin) yang terakumulasi di suatu tempat yang cukup luas, yang dapat terjadi karena mencairnya gletser, aliran sungai, atau karena adanya mata air (Wikipedia). Dalam skala dunia, danau telah menjadi perhatian global karena 90% air tawar di permukaan bumi tersimpan di danau dan waduk. Berdasarkan laporan yang dikeluarkan oleh Kementerian Lingkungan Hidup (KLH), ekosistem DAS dan danau di wilayah Indonesia menyimpan kekayaan 25% plasma nutfah dunia, mensuplai 72% air permukaan dan penyedia air untuk pertanian, sumber air baku masyarakat, pertanian, pembangkit listrik tenaga air, pariwisata dan lain-lain.

Dewasa ini sebagian besar daerah aliran sungai (DAS) dan danau di Indonesia telah mengafemi degradasi (penurunan kualitas) yang diakibatkan oleh pertambahan penduduk, konversi lahan hutan (contoh pada Gambar 1) polusi dan erosi (Fahmudin dan Widiyanto, 2004). Konversi/pembukaan lahan yang tidak menggunakan prinsip kelestarian lingkungan dapat mengakibatkan banyak hal negatif tidak hanya dalff. tahap pembukaannya tetapi juga pada tahap penggunaan dan pengelolannya. Pembukaan lahan hutan secara besar-besaran dengan menggunakan alat-alat berat dapat menimbulkan pencemaran suara yang mengganggu lingkungan sekitarnya. Selanjutnya, keterlambatan penanaman pada lahan yang telah dibuka akan menimbulkan erosi tanah pada saat musim hujan, terutama pada daerah dengan kelerengan yang curam. Tingginya erosi pada wilayah daerah tangkapan air (DTA) mengakibatkan keruhnya wilayah perairan, yang pada gilirannya mengakibatkan gangguan terhadap kehidupan perairan sungai, waduk dan danau. Degradasi yang terjadi pada danau mengakibatkan terjadinya pendangkalan dan penyempitan danau, peningkatan sebaran eceng gondok, penurunan volume air dan penurunan kuai,tas air. Hal ini akan berdampak kepada penurunan produktifitas perikanan, penurunan produksi listrik dan terganggunya aktivitas pariwisata. Gambar 2 memperlihatkan Danau Limboto yang mengalami penyempitan luas, pertumbuhan gulma air (eceng gondok) yang sangat tinggi, sehingga mengganggu aktifitas nelayan setempat. Degradasi danau pada akhirnya mengakibatkan peningkatan ancaman bahaya bencana dan penurunan pendapatan masyarakat, khususnya para nelayan di sekitar danau.

## PEMANFAATAN DATA PENGINDERAAN JAUH SATELIT

Saat ini teknologi penginderaan jauh satelit berkembang dengan sangat cepat, sehingga dapat menyediakan berbagai data penginderaan jauh optik dan SAR (Synthetic Aperture Radar) dengan karakteristik resolusi spasial, temporal dan spektral yang berbeda-beda. Data tersebut menjadi sumber data yang penting untuk pembuatan informasi spasial sumber daya alam dan lingkungan yang akurat, konsisten dan aktual. Gambar 3 memperlihatkan contoh data penginderaan jauh satelit dengan sensor optik dan SAR dalam berbagai resolusi yang dapat digunakan untuk penyediaan informasi perubahan fisik ekosistem danau untuk mendukung kegiatan pengelolaan danau lestari.



(a) SPOT-4, 20 meter



(b) AVNIR-ALOS, 10 meter



(c) PALSAR-ALOS, 10 meter

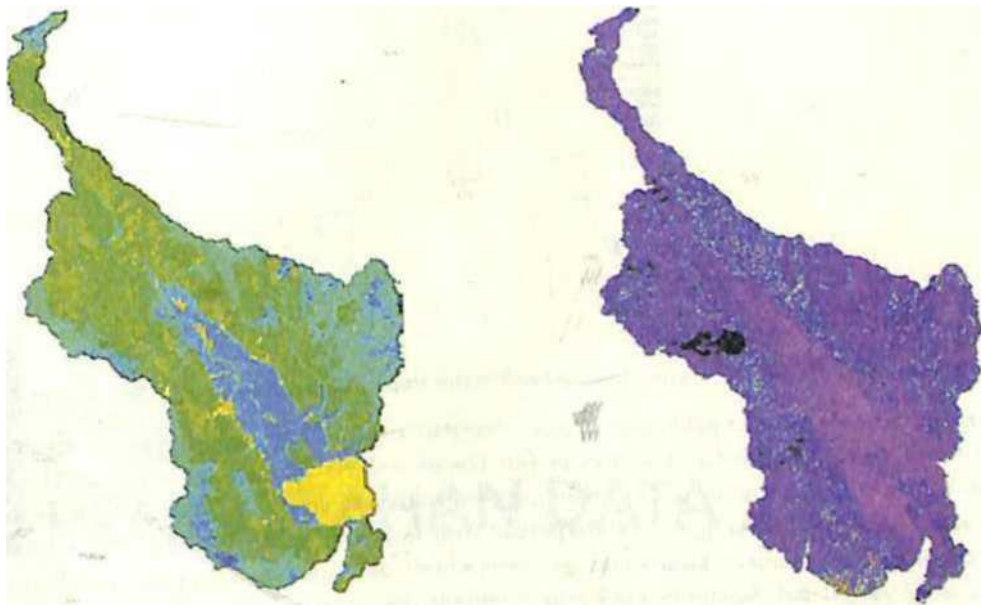


(d) IKONOS, 1 meter

**Gambar 3. Data penginderaan jauh satelit sensor optik dan SAR untuk danau Limboto**

Pemanfaatan data penginderaan jauh satelit untuk pembangunan dan pengembangan metode penilaian dan pemantauan kualitas DTA dan danau sudah dilakukan juga oleh banyak peneliti di Indonesia dan di luar negeri, seperti, pemetaan lahan kritis, estimasi koefisien aliran, sebaran spasial debit permukaan, tingkat erosi tanah, pemetaan kualitas air dan kualitas danau. Pemetaan lahan kritis umumnya dilakukan dengan menggunakan

parameter penutupan lahan, lereng, erosi dan manajemen lahan. Sedangkan perhitungan debit air dan erosi memerlukan masukan utama, yaitu: penutup lahan, kelerengan dan jenis tanah. Sebagian besar parameter yang dibutuhkan tersebut dapat diturunkan secara akurat dengan menggunakan data penginderaan jauh satelit. Gambar 4 memperlihatkan contoh pemanfaatan data satelit SPOT-4 untuk pemetaan koefisien aliran dan laju erosi tanah di DTA Danau Kerinci pada tahun 2012.

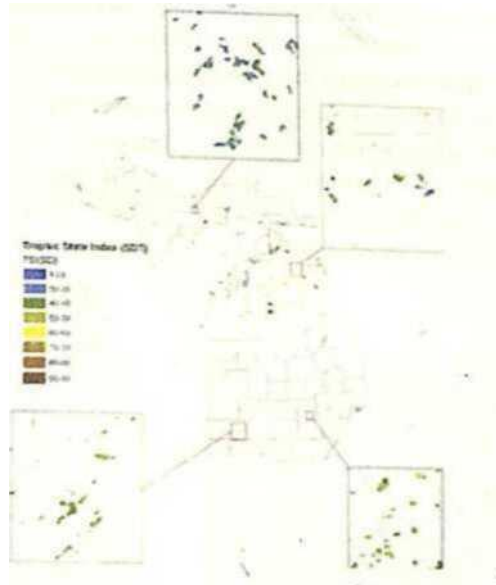


0 1  
Koefisien aliran di DTA Danau Kerinci tahun 2012

0 4 mm/tahun  
Laju erosi di DTA Danau Kerinci tahun 2012

Gambar 4. Contoh pemanfaatan data satelit SPOT-4 untuk pemantauan DTA

Pemanfaatan data satelit tidak hanya dalam lingkup kajian dan pengembangan model, tapi sudah masuk kedalam fase pemanfaatan untuk kegiatan operasional pemantauan kualitas air dan kondisi tropik danau. Brezonik et al. (2002), Liu et al. (2007) dan Powell et al. (2008) telah membuat model pemetaan parameter kualitas air (klorofil, kecerahan perairan, suhu dan suspended solid) dan pemetaan status tropik danau menggunakan data Landsat TM/ETM+, dan telah menerapkan model tersebut secara operasional untuk memantau kondisi beberapa danau di Amerika dan Kanada. Gambar 5 memperlihatkan contoh pemantauan kondisi tropik danau di seluruh wilayah Amerika Serikat. Status tropik perairan mengindikasikan tingkat kesuburan perairan karena di seluruh wilayah Amerika Serikat. Semakin tinggi tingkat kesuburan perairan akan berbagai macam unsur hara yang masuk ke perairan tersebut. Semakin tinggi tingkat kesuburan perairan akan mengakibatkan semakin cepatnya pertumbuhan alga (alga bloom) yang selanjutnya menyebabkan kematian ikan akibat permukaan air tertutup oleh lapisan alga sehingga mengurangi kandungan oksigen terlarut di dalam air.



**Gambar'5. Data satelit Landsat TM/ETM+ untuk pemantauan status tropik danau di Amerika Serikat (Powel et al., 2008)**

Pemanfaatan data satelit untuk kegiatan pemantauan ekosistpm danau di Indonesia, umumnya masih bersifat kajian dan hanya sedikit yang berlanjut sampai tingkat operasional. Hal ini disebabkan belum dilakukannya standarisasi koreksi data dan standarisasi prosedur pengolahan data sehingga informasi yang diperoleh tidak konsisten, selain itu juga masih tingginya ketidakpastian pada tingkat akurasi dari informasi yang diturunkan dari data satelit yang disebabkan karena sulitnya memperoleh data lapangan yang sesuai dengan waktu perekaman satelit yang dapat digunakan untuk proses verifikasi dan validasi model yang dibuat.

Pusat Pemanfaatan Penginderaan Jauh- LAPAN, khususnya, Bidang Sumber Daya Wilayah Darat membuat; program kegiatan pemanfaatan data satelit penginderaan jauh untuk pemantauan parameter kualitas DTA dan danau. P.rogram tersebut telah dilaksanakan selama 3 tahun dari tahun 2011 -2013, dan menghasilkan dokumen laporan, metode pengolahan data, serta tulisan ilmiah (paper) yang telah dipublikasi dalam jurnal, prosidirjg

## DAFTAR PUSTAKA

- Brezonik P.L., Kloiber S. M., Olmanson L. G., and Bauer M. E., 2002, *Satellite and GIS Tools to Assess lake Quality*, Water Resources Center, Technical Report 145, May 2002**
- Fahmudin A. dan Widiyanto, 2004, *Petunjuk Praktik Konservasi Tanah Pertanian Lahan Kering*, World Agroforestry Centre ICRAF Southeast Asia, Bogor. Indonesia.**
- Jiangui Liu, Tom Hirose, Mark Kapfer and John Bennett, 2007, *Operational Water Quality Monitoring over Lake Winnipeg Using Satellite Remote Sensing Data*, Our Common Borders - Safety, Security, and the Environment Through Remote Sensing October 28 - November 1, 2007, Ottawa, Ontario, Canada**
- KLH, 2012, Grand Design *Penyelamatan Ekosistem Danau Indonesia*, Kementerian Lingkungan Hidup**
- Powell R., Brooks C., French N., and Shuchman R., 2008, *Remote Sensing of Lake Clarity*, Michigan Tech Research Institute (MTRI), May 2008**