
PEMANFAATAN CITRA SATELIT RADARSAT UNTUK STUDI AWAL PENENTUAN DAERAH POTENSIAL AIR DI PULAU LABOBO, KEPULAUAN BANGGAI

Hilda Lestiana¹, Rizka Maria¹, Dwi Sarah¹, Sukristiyanti¹, dan Hendra Bakti¹

¹Puslit Geoteknologi – LIPI, Jln Sangkuriang, Bandung 40135

Phone +62 (22) 2503654, Fax : +62 (22) 2504593

Email : hilda@geotek.lipi.go.id

ABSTRAK

Sebagai salah satu sumber daya alam yang vital untuk keberlangsungan hidup, sumber daya air penting untuk dijaga kelestariannya. Pasokan sumber daya air sangat dipengaruhi oleh perubahan kondisi bumi seperti perubahan iklim, kondisi hutan, pertumbuhan penduduk dan lainnya. Oleh karena itu proteksi dan konservasi sumberdaya air perlu dilakukan.

Pulau Labobo di kepulauan Banggai merupakan pulau kecil yang memiliki kondisi iklim yang lebih kering dibandingkan dengan Indonesia bagian barat. Sebagai akibatnya Pulau Labobo memiliki sumber daya air yang terbatas, oleh sebab itu pencarian sumber daya air di daerah ini sangat penting. Tulisan ini memaparkan tentang pemanfaatan citra satelit Radarsat dalam studi pendahuluan identifikasi daerah potensial air di Pulau Labobo, kepulauan Banggai.

Citra Radarsat dapat membantu ahli geologi dalam membedakan struktur dan kelurusan dengan baik. Radarsat memiliki satu band yang bekerja pada panjang gelombang mikro dimana kemampuannya diluar kemampuan mata manusia. Panjang gelombang mikro tersebut dapat memberikan gambaran bumi dalam berbagai kondisi atmosferik baik siang atau malam, ke dalam bentuk citra yang bersih dan terbebas dari awan. Citra Radarsat dapat membantu untuk mendelineasi daerah potensial untuk pencarian air tanah di lapangan. Keterdapatan air tanah bias dijumpai pada daerah rekahan batuan. Jalur rekahan (sesar, kekar, rekahan) dapat dilihat pada citra Radarsat dengan cara melihat variasi warna, pola garis vegetasi, garis sungai atau lembah, dan garis perbukitan. Untuk mengidentifikasi kontrol rekahan terhadap air tanah dari citra Radarsat, kenampakan rekahan dapat dikelompokkan berdasarkan tiga jenis yaitu ukuran dan lokasi rekahan, banyaknya materi penyumbat rekahan tersebut, dan hubungan antar rekahan. Dengan menggunakan teknik sistem infomasi geografi, ketiga jenis kenampakan rekahan tersebut dikompilasikan untuk menghasilkan nilai karakteristik rekahan terbagi dalam tiga kelas yaitu buruk (nilai 1), sedang (nilai 2) dan baik (nilai 3).

Kata kunci : Citra Radarsat, Pulau Labobo, air tanah

ABSTRACT

As one of the most essential resources for the earth sustainability, water availability is subject to the global impacts of the climate change, deforestation, rapid population growth and such else. It is highly important to protect and maintain the water sources to ensure its sustainability.

The monsoon climate affects the Labobo island in Banggai Archipelago to have more dry seasons comparing to the western part of Indonesia, rendering the study area to be scarce of water resources. Hence the search for water resources is vital in this area. Radarsat imagery can provide geologists with an exceptional and correlative data source with respect to structures and lineament. Radarsat contains one spectral band that is derived from the portion of the spectrum which the human eye is unable to detect. This microwavelength is capable

of imaging the earth during virtually any atmospheric condition (day or night), to provide a clear monochromatic image of the earth surface. Groundwater investigation technology using Radarsat imagery provides a guiding support to field investigation. Groundwater can be concentrated at fracture s zone founded at several types of rock. Fractures track can be studied from Radarsat image by delineating tone variation, lining vegetation pattern, lineament of river or valley, and lineament hill. To identify the control of fractures to groundwater from Radar imagery, we can divided to three kind of fractures, such as size and location of the fractures, amount of material that may be clogging the fractures, and interconnection of the fractures. Using Geographic Information System, a three kind of fractures will compile to get new classes of Fracture Characteristics Values. From combination of total values three classes were derived, namely Poor (total value = 1), Moderate (total value = 2) and Good (total value = 3).

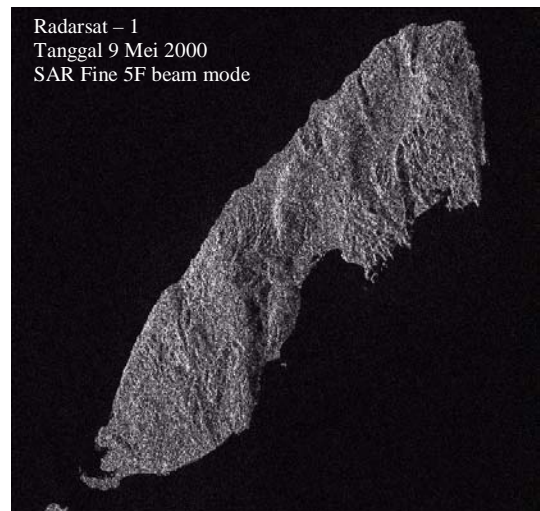
keyword : Radarsat imagery, Labobo island, groundwater

PENDAHULUAN

Satelit Radarsat adalah satelit dengan sensor aktif yang memancarkan gelombang mikro ke bumi dan menangkap gelombang yang dipancarkan kembali oleh obyek di bumi. Sinyal balik yang diperoleh memberikan gambaran kondisi topografi serta kekasaran permukaan, sehingga citra Radarsat baik untuk pemetaan struktur geologi, geomorfologi serta kelembaban dari vegetasi atau permukaan yang dangkal (Anonim, 2007). Bagi para ahli geologi, citra Radarsat dapat membantu dalam menunjukkan korelasi kontak antar litologi, struktur dan kelurusan, terutama untuk daerah-daerah yang belum tereksplorasi atau belum terpetakan. Dengan menginterpretasikan variasi rona keabuan, tekstur dan pola, pengguna dapat mendeteksi litologi dan struktur (Mac Kinnon, 1999). Beberapa peneliti telah melakukan studi aplikasi citra radar untuk bidang geologi, seperti mendeteksi struktur kompresi (compression structures) (Dhont,2003) dan pemetaan kelurusan untuk kajian sumber daya air tanah (Koch, 1997). Sebagai data acuan digunakan citra Radarsat-1, tanggal akuisisi 9 Mei 2000 dengan sensor SAR Fine 5F beam mode.

Sebagai salah satu sumber daya alam yang vital untuk keberlangsungan hidup, sumber daya air penting untuk dijaga kelestariannya. Pasokan sumber daya air sangat dipengaruhi oleh perubahan kondisi bumi seperti perubahan iklim, penggundulan hutan, pertumbuhan penduduk dan lainnya. Oleh karena itu proteksi dan konservasi sumberdaya air perlu dilakukan.

Pulau Labobo di kepulauan Banggai yang sangat dipengaruhi oleh iklim musim mempunyai kondisi iklim yang lebih kering dibandingkan dengan Indonesia bagian barat, memiliki sumber daya air yang terbatas, oleh sebab itu pencarian sumber daya air di daerah ini sangat penting. Berdasarkan kemampuan citra Radarsat untuk mendeteksi sumberdaya air tanah, tulisan ini akan memaparkan studi pendahuluan pemanfaatan citra satelit Radar untuk mengidentifikasi daerah potensial air di Pulau Labobo, kepulauan Banggai.

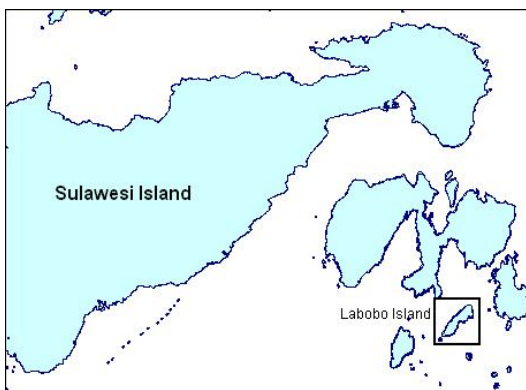


Gambar 1. Citra Satelit Radarsat -1 Pulau Labobo di Kepulauan Banggai tanggal 9 Mei 2000 dengan sensor SAR Fine 5F beam mode

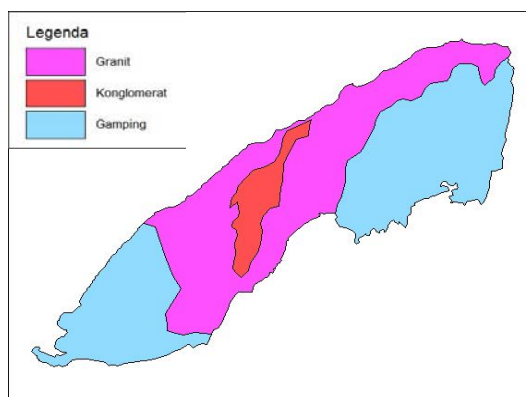
Geologi pulau Labobo dibagi ke dalam tiga satuan batuan yaitu, granit, konglomerat dan gamping. Struktur geologi di pulau Labobo terbentuk dari rekahan serta kekar-kekar turunan dari sesar utama.

METODOLOGI

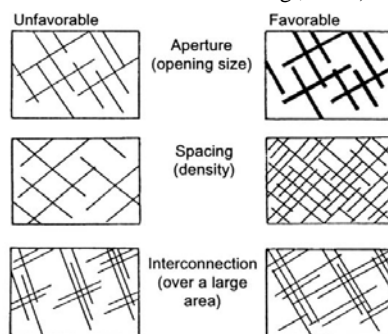
Air tanah biasanya terkonsentrasi pada daerah rekahan pada beberapa jenis batuan. Jalur rekahan (sesar, kekar, rekahan) dapat dilihat pada citra Radarsat dengan cara melihat variasi warna, pola garis vegetasi, garis sungai atau lembah, dan garis perbukitan. Dalam studi ini akan dilakukan interpretasi citra Radarsat secara visual (manual) untuk menentukan daerah-daerah prospek yang dibagi ke dalam beberapa kriteria. Pengujian dilakukan pada batuan yang secara normal bukan akuifer yang baik yang merupakan batuan kompak, yaitu daerah granit dan batu gamping. Untuk mengidentifikasi kontrol rekahan terhadap air tanah dari Citra Radarsat, kenampakan rekahan dapat dikelompokkan berdasarkan tiga jenis yaitu ukuran dan lokasi rekahan (aperture, opening size), banyaknya materi penyumbat rekahan tersebut (spacing, density) dan hubungan antar rekahan (interconnection, over a large area). Dengan menggunakan teknik sistem informasi geografi, ketiga jenis kenampakan rekahan tersebut dikompilasikan untuk menghasilkan nilai karakteristik rekahan terbagi dalam tiga kelas yaitu buruk (nilai 1), sedang (nilai 2) dan baik (nilai 3). Sebelum dilakukan interpretasi secara visual, dilakukan pengolahan awal pada citra Radarsat, yaitu penajaman citra dengan menggunakan filter (high pass, threshold dan edge detection) serta koreksi geometri yang mengacu pada peta dasar Rupa Bumi Indonesia untuk menghasilkan citra yang memiliki koordinat sehingga untuk selanjutnya dapat ditumpangtindihkan dengan peta tematik lainnya. Secara lengkap diagram alir pengolahan data dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 2. Pulau Labobo di Kepulauan Banggai sebagai daerah penelitian



Gambar 3. Peta Geologi Pulau Labobo (sumber : Pusat Penelitian Geoteknologi, 2005)



Gambar 4. Tiga jenis kelompok kenampakan rekahan berdasarkan kontrol rekahan terhadap air tanah dari citra Radarsat (sumber : Department of Water Resources State of California, 1991).

HASIL

Dengan menggunakan perangkat lunak sistem informasi geografi dilakukan deliniasi secara manual terhadap setiap karakteristik rekahan dan diberikan nilai 1 untuk daerah yang prospek dan 0 untuk daerah yang tidak prospek. Selanjutnya dengan menggunakan teknik tumpang tindih, ketiga jenis kenampakan rekahan tersebut dikompilasikan untuk menghasilkan nilai karakteristik rekahan baru yang terbagi dalam tiga kelas yaitu buruk (nilai 1), sedang (nilai 2) dan baik (nilai 3). Selanjutnya ketiga kelas yang dihasilkan dipotong dengan batas batuan konglomerat. Penilaian karakteristik untuk menjadi kelas yang baru dapat dilihat pada tabel 1.

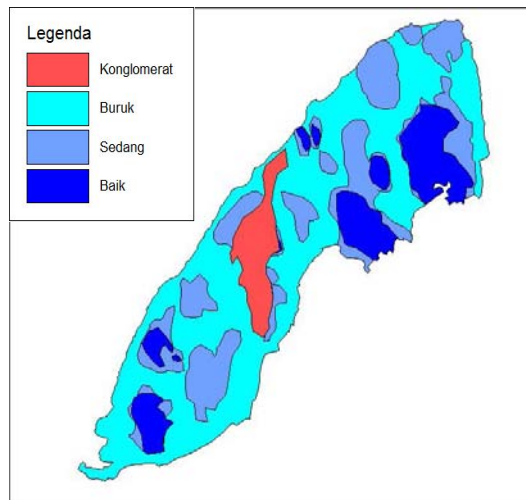
Tabel 1. Tabel Penilaian karakteristik rekahan

Karakteristik rekahan	Nilai karakteristik rekahan						
ukuran dan lokasi rekahan (aperture, opening size)	1	0	0	1	0	1	1
banyaknya materi penyumbat rekahan tersebut (spacing, density)	0	1	0	1	1	0	1
hubungan antar rekahan (interconnection, over a large area).	0	0	1	0	1	1	1
Total nilai	1	1	1	2	2	2	3
Kelas	buruk			sedang			baik

Gambaran spasial Pembagian kelas baru berdasarkan penilaian karakteristik rekahan dapat dilihat pada gambar 5. Dari luas Pulau Labobo sekitar 65.48 km², luas batuan konglomerat sebesar 4.20 km² (6.41%), kelas rekahan dengan nilai buruk seluas 34.88 km² (53.27%), sedang seluas 16.78 km² (25.63%) dan baik seluas 9.62 km² (14.69%).

DISKUSI DAN ANALISIS

Studi ini merupakan studi awal untuk penelitian penentuan daerah potensial air di daerah yang sulit air seperti di pulau Labobo, kepulauan Banggai. Cadangan potensial air tanah pada batuan sangat bergantung pada karakteristik rekahannya. Karakteristik rekahan tersebut dapat diidentifikasi dari citra radar dengan baik. Tiga kriteria telah digunakan untuk menganalisis kemampuan rekahan untuk meneruskan air ke dalam air tanah, yaitu ukuran dan lokasi rekahan (aperture, opening size), banyaknya materi penyumbat rekahan tersebut (spacing, density) dan hubungan antar rekahan (interconnection, over a large area). Dimana setiap kelas diberikan penilaian tersendiri, yang untuk selanjutnya hasil penggabungan nilai ketiga kelas tersebut menghasilkan nilai karakteristik rekahan yang baru yaitu baik, sedang dan buruk. Batuan konglomerat yang merupakan batuan yang tidak kompak dianggap dapat meloloskan air yang melalui ruang antar butir, sehingga dalam pembagian kelas ini daerah batuan konglomerat diabaikan. Kelas yang baik menunjukkan bahwa pada daerah tersebut memiliki potensi air tanah, dimana daerah tersebut



Gambar 5. Gambaran spasial Pembagian kelas berdasarkan tiga kelas penilaian karakteristik rekahan

memiliki ukuran bukaan rekahan, densitas serta hubungan antar rekahan yang cukup baik. Kelas sedang menunjukkan di daerah tersebut kemungkinan memiliki potensi air tanah.

Dilihat dari luasannya, meskipun secara umum pulau Labobo didominasi lebih dari setengah area pulau (53.27%) oleh daerah dengan kelas rekahan yang buruk, namun daerah yang baik serta wilayah batuan konglomerat mencapai 13.82 km² atau 21.11 % dari luas pulau. Daerah tersebut memiliki sebaran yang cukup baik yaitu di pantai bagian timur dan barat, serta batuan kopnglomerat yang terletak di tengah pulau. Sehingga apabila dikelola dengan baik, diperkirakan potensi tersebut dapat memenuhi kebutuhan air untuk masyarakat di pulau Labobo.

Studi ini yang masih merupakan studi awal dimana hasilnya merupakan hasil studio sehingga perlu dilakukan pengkajian serta pembuktian lebih lanjut di lapangan. Teknik pengkelasan dengan cara delineasi yang masih bersifat subyektif dan sangat bergantung pada kemampuan interpreter untuk menganalisis citra perlu ditingkatkan menjadi teknik secara otomatis, sehingga penilaian dapat lebih bersifat obyektif.

KESIMPULAN

1. Meskipun secara umum pulau Labobo didominasi lebih dari setengah area pulau oleh daerah dengan kelas rekahan yang buruk, namun daerah yang baik serta wilayah batuan konglomerat mencapai 13.82 km² atau 21.11 % dari luas pulau dan memiliki sebaran yang cukup baik sehingga apabila dikelola dengan baik, potensi tersebut dapat memenuhi kebutuhan air untuk masyarakat di pulau Labobo.
2. Studi potensial air tanah dengan menggunakan teknologi penginderaan jauh khususnya citra Radarsat sangat bermanfaat dalam menentukan daerah yang prospek sebagai acuan untuk penelitian lebih lanjut.

UCAPAN TERIMAKASIH

Tidak lupa kami ucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian studi ini. Terutama kepada MDA yang telah memberikan bantuan citra Radarsat, PT. Bhumi Prasaja yang telah memberikan dukungan terutama dalam proses pengadaan citra Radarsat serta Kepala Pusat Penelitian Geoteknologi LIPI beserta staf atas dukungan dan fasilitas yang diberikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, *Interpretation of The Images, RADARSAT image interpretation*, 2007.
http://www.ags.gov.ab.ca/mapserver/RADarSat/interp_tips.html, diakses tanggal 3 januari 2007 .
- anonim, 1991, *Water Facts : Ground Water in Fractured Hard Rock*, Department of Water Resources State of California.
- Bakti, H., 2005. Kapasitas Infiltrasi Pada Tipe Pulau Campuran di Pulau Banggai, Sulawesi Tengah, Sumber daya air di Pulau Kecil,195-208, LIPI Press.
- Cook, Peter G., 2003, *A Guide to Regional Groundwater Flow in Fractured Rock Aquifers*, CSIRO Land and Water, Glen Osmond, SA, Australia.
- M, Koch et al., 1997, *Lineament mapping for groundwater resource assessment: a comparison of digital Synthetic Aperture Radar (SAR) imagery and stereoscopic Large Format Camera*
-

(LFC) photographs in the Red Sea Hills, Sudan, International Jurnal of Remote Sensing, Volume 18, Number 7, 10 May 1997, pp. 1465-1482(18) Taylor and Francis Ltd.
Mac Kinnon, E., 1999, Blair Sangster, Geologic Application of Radarsat S2 Mode Data.,
<http://tmackinnon.com/2005/rs/satellites/erdasRS2/>, diakses tanggal 6 Februari 2007.

Lampiran 1. Diagram alir pengolahan data

