

PEMANFAATAN TEKNIK PENGINDERAAN JAUH UNTUK MENGIDENTIFIKASI KERENTANAN DAN RISIKO BANJIR

Oleh : Lili Somantri*)

Abstrak

Banjir adalah bencana alam yang sering terjadi setiap musim hujan. Bencana ini tidak hanya menyebabkan kerugian harta benda, tetapi juga korban manusia. Untuk itu dalam upaya mitigasi banjir, diperlukan pemetaan tentang daerah yang rentan dan memiliki risiko terhadap banjir. Salah satu teknik yang digunakan untuk mengidentifikasi daerah yang rentan terhadap banjir adalah penginderaan jauh. Teknik ini memiliki kelebihan yaitu kajiannya meliputi daerah yang luas dan memiliki biaya yang relatif murah jika dibandingkan dengan survey lapangan.

Kata Kunci: Penginderaan Jauh, Kerentanan Banjir, Risiko Banjir.

*) Lili Somantri, S.Pd., M.Si., adalah dosen Jurusan Pendidikan Geografi FPIPS UPI.

1. Pendahuluan

Akhir-akhir ini di Indonesia sering terjadi banjir. Permasalahannya dari hari ke hari semakin meluas saja. Permasalahan banjir merupakan hal yang rutin terjadi setiap musim hujan dan cakupan wilayahnya pun telah melebar tidak hanya terjadi pada daerah yang biasa terkena banjir, tetapi ke daerah sekitarnya. Karena itu, diperlukan pemetaan daerah banjir untuk mengurangi risiko dari adanya banjir.

Untuk memetakan daerah yang rentan dan memiliki risiko terhadap banjir diperlukan suatu teknologi, salah satunya dengan pemanfaatan citra penginderaan jauh. Kelebihan data dari citra penginderaan jauh adalah memiliki cakupan wilayah kajian yang luas, keakuratannya relatif tinggi dan pengerjaannya memerlukan waktu dan biaya yang lebih murah jika dibandingkan dengan survei lapangan.

Dengan memanfaatkan teknologi penginderaan jauh pemetaannya jadi lebih mudah. Tempat-tempat yang sering banjir dapat diketahui dengan pendekatan geomorfologi, yaitu dengan memperhatikan bentuk lahannya, seperti tanggul alam, rawa, dan rawa belakang.

2. Penginderaan Jauh

Menurut Lindgren dalam Sutanto (1986) penginderaan jauh adalah teknik yang dikembangkan untuk perolehan dan analisis informasi tentang bumi, informasi tersebut berbentuk radiasi elektromagnetik yang dipantulkan atau dipancarkan dari permukaan bumi. Mather (1987) mengatakan bahwa penginderaan jauh terdiri atas pengukuran dan perekaman terhadap energi elektromagnetik yang dipantulkan atau dipancarkan oleh permukaan bumi dan atmosfer dari suatu tempat tertentu di permukaan bumi. Adapun menurut Lilesand et al. (2004) mengatakan bahwa penginderaan jauh adalah ilmu dan seni untuk memperoleh informasi tentang suatu objek, daerah, atau fenomena melalui analisis data yang diperoleh dengan suatu alat tanpa kontak langsung dengan objek, daerah, atau fenomena yang dikaji.

Berdasarkan pengertian tersebut dapat disimpulkan bahwa penginderaan jauh adalah teknik yang digunakan untuk memperoleh data tentang permukaan bumi yang menggunakan media satelit ataupun pesawat terbang.

Jenis data penginderaan jauh, yaitu citra. Citra adalah gambaran rekaman suatu objek atau biasanya berupa gambaran objek

pada foto. Sutanto (1986) menyebutkan bahwa terdapat beberapa alasan yang melandasi peningkatan penggunaan citra penginderaan jauh, yaitu sebagai berikut.

- 1) Citra menggambarkan objek, daerah, dan gejala di permukaan bumi dengan wujud dan letaknya yang mirip dengan di permukaan bumi.
- 2) Citra menggambarkan objek, daerah, dan gejala yang relatif lengkap, meliputi daerah yang luas dan permanen.
- 3) Dari jenis citra tertentu dapat ditimbulkan gambaran tiga dimensi apabila pengamatannya dilakukan dengan stereoskop.
- 4) Citra dapat dibuat secara cepat meskipun untuk daerah yang sulit dijelajahi secara terestrial.

Menurut Estes dan Simonett dalam Sutanto (1999) mengatakan bahwa interpretasi citra adalah perbuatan mengkaji foto udara atau citra dengan maksud untuk mengidentifikasi objek dan menilai arti pentingnya objek tersebut. Di dalam pengenalan objek yang tergambar pada citra, ada tiga rangkaian kegiatan yang diperlukan, yaitu deteksi, identifikasi, dan analisis. Deteksi ialah pengamatan atas adanya objek, identifikasi ialah upaya mencirikan objek yang telah dideteksi dengan menggunakan keterangan yang cukup, sedangkan analisis ialah tahap mengumpulkan keterangan lebih lanjut.

Interpretasi citra dapat dilakukan secara visual maupun digital. Interpretasi visual dilakukan pada citra hardcopy ataupun citra yang tertayang pada monitor komputer. Menurut Howard dalam Suharyadi (2001) interpretasi visual adalah aktivitas visual untuk mengkaji gambaran muka bumi yang tergambar pada citra untuk tujuan identifikasi objek dan menilai maknanya.

Prinsip pengenalan objek pada citra secara visual bergantung pada karakteristik atau atribut yang tergambar pada citra. Karakteristik objek pada citra digunakan sebagai unsur pengenalan objek yang disebut unsur-unsur interpretasi. Menurut Sutanto (1999) unsur-unsur interpretasi meliputi sebagai berikut.

- 1) Rona atau warna (*tone/color*). Rona adalah tingkat kegelapan atau kecerahan objek pada citra, sedangkan warna adalah wujud yang tampak oleh mata. Rona ditunjukkan dengan gelap – putih. Pantulan rendah, ronanya gelap, pantulan tinggi ronanya putih.
- 2) Bentuk (*shape*) adalah variabel kualitatif yang memberikan konfigurasi atau kerangka suatu objek. Bentuk merupakan atribut

yang jelas sehingga banyak objek yang dapat dikenali berdasarkan bentuknya saja, seperti bentuk memanjang, lingkaran, dan segi empat.

- 3) Ukuran (*size*) adalah atribut objek yang antara lain berupa jarak, luas, tinggi, kemiringan lereng, dan volume.
- 4) Kekasaran (*texture*) adalah frekwensi perubahan rona pada citra atau pengulangan rona terhadap objek yang terlalu kecil untuk dibedakan secara individual.
- 5) Pola (*pattern*) adalah hubungan susunan spasial objek. Pola merupakan ciri yang menandai objek bentukan manusia ataupun alamiah.
- 6) Bayangan (*shadow*) adalah aspek yang menyembunyikan detail objek yang berada di daerah gelap.
- 7) Situs (*site*) adalah letak suatu objek terhadap objek lain di sekitarnya.
- 8) Asosiasi (*association*) adalah keterkaitan antara objek yang satu dan objek lainnya.

Lo (1976) mengemukakan bahwa pada dasarnya kegiatan penafsiran citra terdiri atas dua tingkat, yaitu tingkat pertama yang berupa pengenalan objek melalui proses deteksi dan identifikasi. Adapun tingkat kedua yang berupa penilaian atas pentingnya objek yang telah dikenali tersebut. Tingkat pertama berarti perolehan data, sedangkan tingkat kedua berupa interpretasi atau analisis data.

Sutanto (1999) mengemukakan bahwa interpretasi citra pada dasarnya terdiri atas dua kegiatan utama, yaitu 1) penyadapan data dari citra dan 2) penggunaan data tersebut untuk tujuan tertentu. Penyadapan data dari citra berupa pengenalan objek yang tergambar pada citra serta penyajiannya ke tabel, grafik, dan peta tematik. Urutan pekerjaannya dimulai dari menguraikan atau memisahkan objek yang rona atau warnanya berbeda, diikuti oleh delineasi atau penarikan garis batas bagi objek yang memiliki rona atau warna sama. Objek yang telah dikenali jenisnya kemudian diklasifikasikan sesuai dengan tujuan interpretasi dan digambarkan pada peta.

3. Banjir

a. Pengertian Banjir

Menurut Schwab at.al (1981) banjir adalah luapan atau genangan dari sungai atau badan air lainnya yang disebabkan oleh curah hujan yang berlebihan atau salju yang mencair atau dapat pula

karena gelombang pasang yang membanjiri kebanyakan pada dataran banjir. Menurut Hewlet (1982) banjir adalah aliran atau genangan air yang menimbulkan kerugian ekonomi bahkan menyebabkan kehilangan jiwa. Dalam istilah teknis banjir adalah aliran air sungai yang mengalir melampaui kapasitas tampung sungai, dan dengan demikian, aliran air sungai tersebut akan melewati tebing sungai dan menggenangi daerah di sekitarnya.

Berdasarkan pengertian tersebut dapat disimpulkan bahwa banjir adalah bencana alam yang sebabkan peristiwa alam seperti curah hujan tinggi yang sering menimbulkan kerugian baik fisik maupun material. Kodoatie dan sugiyanto (2002) menyebutkan bahwa banjir terdiri atas dua peristiwa, pertama banjir terjadi di daerah yang tidak biasa terkena banjir, dan kedua banjir terjadi karena limpasan air dari sungai karena debitnya yang besar sehingga tidak mampu dialirkan oleh alur sungai.

Dibyo Saputro (1984) mengatakan penyebab banjir dan lamanya genangan bukan hanya disebabkan oleh meluapnya air sungai, melainkan oleh kelebihan curah hujan dan fluktuasi muka air laut khususnya dataran aluvial pantai, unit-unit geomorfologi seperti daerah rawa, rawa belakang, dataran banjir, pertemuan sungai dengan dataran aluvial merupakan tempat-tempat yang rentan banjir.

Kelebihan air yang menggenangi suatu daerah yang biasanya kering terjadi sebagai akibat kapasitas sungai tidak mampu menampung air yang mengalir di atasnya atau berlebihnya air hujan lokal. Kelebihan air hujan lokal yang menyebabkan banjir dapat disebabkan oleh dua hal, yaitu telah jenuhnya tanah ditempat tersebut dan masih tingginya ketinggian muka air di dalam alur sungai. Kejenuhan tanah yang tinggi akan menyebabkan tingkat penyerapan tanah (infiltrasi) jadi rendah sehingga aliran permukaan (surface runoff) menjadi tinggi. Tingginya aliran permukaan sebagai akibat hujan berlebih tersebut dapat ditampung oleh badan sungai. Akibat air berlebih (banjir) sebagai akibat luapan air sungai ataupun hujan lokal maka akan menyebabkan terbentuknya bentuk-bentuk banjir dan dalam skala yang lebih luas lagi masuk dalam kelas bentuk asal fluvial.

Banjir merupakan bencana alam (natural hazard) yang paling merusak. Bencana ini melanda daerah yang cekung sampai datar yang terletak di dataran rendah. Penanggulangan banjir dapat dibedakan secara fisik (struktural measures) dan non fisik (non struktural

measures). Secara fisik antara lain pembuatan cek dam, tanggul dan bendungan, sedangkan non fisik berupa pemetaan daerah rentan, bahaya ataupun beresiko terhadap banjir.

b. Kerentanan Banjir

Kerentanan banjir (flood susceptibility) adalah tingkat kemudahan suatu daerah untuk terkena banjir (Dibyosaputro,1984). Daerah yang sangat terpengaruh adanya banjir adalah daerah dengan relief datar dan landai seperti dataran alluvial, teras sungai erosional, teras marin, dan dataran nyaris.

Bentuk lahan yang berbukit jarang mengalami banjir karena memiliki kemiringan lereng yang relatif curam sehingga sebagian besar air hujan langsung mengalir menjadi aliran permukaan. Akan tetapi, aliran permukaan ini tidak menyebabkan banjir karena hanya mengalir ke daerah-daerah yang lebih rendah. Selain itu, sebagian kecil air hujan mengalami infiltrasi masuk ke dalam tanah.

Penentuan tingkat kerentanan banjir dapat dilakukan melalui survei terestrial maupun teknik penginderaan jauh. Untuk daerah yang luas dan memiliki medan yang sulit pemanfaatan survei akan memerlukan waktu yang lama dan biaya yang mahal. Sutanto (1995) untuk memantau daerah yang sering mengalami banjir diperlukan suatu alat yang memiliki keterandalan dalam perekaman secara cepat sehingga memungkinkan perekaman ulang daerah yang sama dalam periode waktu yang pendek.

c. Risiko Banjir

Risiko banjir adalah kemungkinan suatu daerah mengalami kerugian atau kehilangan sebagai akibat terjadinya peristiwa banjir. Faktor penentu risiko banjir adalah tingkat bahaya banjir, kelas kepadatan dan nilai produktivitas untuk setiap penggunaan lahan. Misalnya apabila suatu daerah dengan kepadatan penduduk yang tinggi dan produktivitas lahan tinggi apabila terkena banjir dengan tingkat bahaya tinggi maka kemungkinan kerugiannya adalah tinggi.

4. Pemanfaatan Penginderaan Jauh Untuk Mengidentifikasi Banjir

Data penginderaan jauh dapat berupa foto udara dan citra satelit. Foto udara memiliki kelebihan resolusi spasialnya yang halus sehingga objek berukuran kecil (tergantung skala foto) dapat direkam,

kenampakan objek seperti wujud sebenarnya di lapangan, serta secara teknik penggunaannya mudah hanya memerlukan peralatan yang sederhana. Sedangkan kelemahan foto udara adalah resolusi temporalnya rendah, cakupan liputannya sempit, biayanya lebih mahal jika dibandingkan dengan luasan yang sama dengan citra satelit.

Citra satelit memiliki kelebihan, data yang direkam dalam bentuk digital sehingga memudahkan pengolahannya maupun interpretasinya, resolusi temporalnya tinggi (Landsat MSS setiap 16 hari), biayanya relatif murah dibandingkan dengan luas liputannya, sedangkan kelemahannya memiliki resolusi spasial yang kasar (Landsat MSS 79X79 m²), skalanya kecil, kenampakan objek secara garis besardan penggunaannya memerlukan software khusus dan komputer.

Mengidentifikasi tempat-tempat banjir pada citra satelit dengan menggunakan transformasi *Tasseled-Cap* yang menghasilkan indeks kecerahan tanah *Soil Brightness Index* (SBI). Indeks kecerahan tanah menggambarkan kelembapan tanah permukaan. Pada tanah yang lembap warnanya abu-abu gelap dan semakin cerah untuk tempat-tempat yang kandungan air tanah permukaannya rendah. Selain memperhatikan tingkat kecerahan juga dipertimbangkan pula asosiasinya dengan bentuk permukaan, pola vegetasi dan sungai.

Pada foto udara tempat-tempat banjir dapat diinterpretasi berdasarkan kenampakan bentuk lahan, biasanya pada bentuk lahan bentukan fluvial dan marin. Berdasarkan rona gelap atau cerah (gelap biasanya di daerah lembap), vegetasi (vegetasi rawa bertekstur halus atau hutan rawa) yang berasosiasi dengan bentuk lahan, petunjuk-petunjuk banjir (adanya kenampakan pola-pola khusus akibat banjir) dan kenampakan penyesuaian manusia terhadap banjir misalnya tanggul.

Indikator banjir yang dapat dikenali melalui teknik interpretasi adalah bentuk lahan. Ciri daerah yang rentan banjir adalah memiliki tingkat kelembapan tanah yang lebih tinggi daripada daerah yang tidak rentan terhadap banjir. Indikator tersebut melalui tubuh perairan, kenampakan bentuk lahan, kelembapan tanah, vegetasi air, dan buatan manusia untuk menanggulangi banjir. Indikator banjir tersebut, misalnya bentuk lahan dataran aluvial di daerah sasaran banjir akan memiliki tingkat kerentanan banjir yang tinggi. Namun tingkat kelembapan tanah di dataran aluvial yang sering menjadi sasaran

banjir lebih tinggi daripada yang terdapat di daerah bukan sasaran banjir.

Ciri daerah rentan banjir pada citra foto udara dan citra satelit dapat dikenali melalui indikator banjir (Dibyosaputro, 1984). Penggunaan foto udara dapat memperkirakan luas dan pola penyebaran banjir asalkan dataran rendah itu dipetakan secara geomorfologis rinci sehingga ada hubungan timbal balik yang erat tentang kedalaman dan lama genangan maupun sumber air banjir antara satuan bentuk lahan dan kerentanan banjir.

Kondisi kerentanan banjir dapat dipetakan walaupun foto udaranya diambil tidak pada saat banjir dengan memperlihatkan adanya kenampakan hasil banjir yang dilengkapi informasi dari penduduk tentang banjir dan analisis imbalanced air pada daerah tersebut. Peta kerentanan banjir yang diperoleh dari pengenalan indikator banjir pada foto udara dan citra satelit baru menunjukkan kemudahan suatu daerah untuk menjadi sasaran banjir.

5. Penutup

Penginderaan jauh merupakan teknologi yang dapat digunakan untuk pemetaan daerah yang rentan dan memiliki risiko terhadap banjir. Kelebihan teknologi ini yaitu dapat menampilkan data yang memiliki cakupan wilayah kajian yang luas sehingga analisis daerah yang rentan terhadap banjir lebih mudah. Selain itu, dengan teknologi penginderaan jauh dapat menghemat biaya, waktu dan tenaga untuk menghasilkan data yang akurat.

Pemetaan daerah yang rentan terhadap banjir dapat menggunakan pendekatan geomorfologi (bentuk lahan). Adapun bentuk lahan yang merupakan indikator sering dilanda banjir adalah dataran banjir, teras marin, rawa, dan rawa belakang.

Daftar Pustaka

- Darma, S. 2003. Penggunaan Foto Udara Dan Citra Landsat MSS Untuk Pemetaan Rentan Banjir Di Kota Samarinda Kalimantan Timur Dengan Bantuan Sistem Informasi Geografis. *Tesis*. Yogyakarta: PPS-UGM.
- Dibyosaputro, P. 1984. Flood Susceptibility and Hazard Survey of The Kudus Prawata-Welahan. Area, Cetral Java, Indonesia. *Thesis*. ITC. Enschede. The Neteherlands.

- Dwi Dasanto, B. 2000. Analisis Kerentanan dan Risiko Banjir Daerah Bojonegoro-Tuban-Lamongan, Jawa Timur Menggunakan Teknik Penginderaan Jauh. *Tesis*. Yogyakarta: PPS UGM..
- Kodoatie, R.J dan Sugiyanto. 2002. *Banjir Beberapa Penyebab dan Metoda Pengendaliannya Dalam Perspektif Lingkungan*. Pustaka Relajar.Yogyakarta.
- Sulistyani, R. 1995. Perkiraan Daerah Potensi Banjir Dengan Proses Citra Satelit Dan Aplikasi Sistem Informasi Geografis Di Cekungan Bandung. *Thesis*. Bandung: Dept. Meteorologi ITB.
- Sutanto, 1986. *Penginderaan Jauh Jilid I*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- _____, 1994. *Penginderaan Jauh Jilid II*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.