

PENENTUAN DISTRIBUSI SPASIAL DAERAH BAHAYA BANJIR DI 6 (ENAM) SUB DAS WILAYAH DKI JAKARTA MENGUNAKAN DATA PENGINDERAAN JAUH

Indah Prasasti, Parwati Sofan, Nur Febrianti, Totok
Suprpto

Peneliti Pusat Pemanfaatan Penginderaan Jauh, LAPAN
E-mail: indah.prasasti@lapan.go.id, septian_5990@yahoo.com

ABSTRAK

Banjir di wilayah DKI Jakarta sudah menjadi fenomena alam tahunan, bahkan sudah terjadi sejak zaman Belanda. Keberadaan 6 sub DAS yang mengalir di wilayah DKI Jakarta yang kondisinya semakin buruk akibat perkembangan dan pembangunan perkotaan merupakan salah satu penyebab makin parahnya dampak banjir yang terjadi saat ini. Salah satu pilihan solusi penanganan banjir di DKI Jakarta adalah dengan mengembangkan instrumen analisis bahaya dan penyediaan informasi distribusi spasial daerah bahaya banjir dengan memanfaatkan data penginderaan jauh. Tulisan ini menyajikan hasil analisis penilaian guna memetakan distribusi spasial daerah bahaya banjir dengan memanfaatkan data inderaja. Data yang digunakan adalah data Landsat TM tahun 2012, data DEM SRTM 90 m, peta *land system* dan topografi. Analisis zona bahaya dilakukan dengan menggunakan teknologi sistem informasi geografis (GIS) berdasarkan parameter penutup/

Bunga Rampai Pemanfaatan Data Penginderaan Jauh untuk Mitigasi Bencana Banjir

penggunaan lahan, kemiringan lereng, jarak dari sungai. Hasil analisis menunjukkan bahwa lebih dari 99% (dari keseluruhan luas wilayah sub DAS) di wilayah sub DAS Angke/Pesanggrahan (99.52%), Kali Cakung (99.87%), Kali Buaran (99.62%), Kali Sunter (99.41%) dan Kali Krukut (99.40%) merupakan kategori daerah bahaya banjir sedang hingga tinggi, kecuali sub DAS Ciliwung yang hanya 79.03%. Dari hasil survei lapangan menunjukkan bahwa semua titik lokasi banjir yang terjadi pada tahun 2013 dan 2014 berada di daerah yang terklasifikasi sebagai daerah kelas bahaya sedang (8.14%) dan tinggi (91.86%).

Kata Kunci: bahaya banjir, DKI Jakarta, Landsat TM.

ABSTRACT

Flood has become an annual natural phenomenon in Jakarta, even have occurred since the Dutch era. The existence of six sub-watersheds that flow in Jakarta is getting worse due to the urban development that cause of severe flood impacts in this time. One of the solution options of flood mitigation in Jakarta is to develop instruments hazard analysis and provision of information on the spatial distribution of the flood hazard areas by using remote sensing data. This paper presents the spatial distribution of the flood hazard areas by utilizing the remote sensing data. The data used was Landsat TM in 2012, SRTM DEM data, land system map and topographic data. Analysis of the hazard zone is done based GIS method using parameters land use/Landcover, slope, and distance from the river. The result showed that more than 99% (of the total area of sub water catchment) in Angke Pesanggrahan (99.52%), Cakung (99.87%), Kali Buaran (99.62%), Kali Sunter (99.41%) and Kali Krukut (99.40%) are in moderate to high prone area, except sub Ciliwung that only 79.03%. According to the ground survey it was indicated that all locations of the floods that occurred in 2013 and 2014 were in moderate prone area (8.14%) and high prone area (91.86%).

Keywords: DKI Jakarta, Flood Hazard, Landsat TM

1. PENDAHULUAN

Banjir di wilayah Daerah Khusus Ibukota (DKI) Jakarta seakan sudah menjadi langganan tahunan. Bahkan di wilayah Jakarta, kejadian banjir telah terjadi sejak zaman Belanda. Meskipun Belanda telah membangun Kanal Banjir Barat, namun hingga kini banjir tetap menjadi fenomena tahunan yang masih sulit diatasi.

Banyak faktor yang menjadi penyebab banjir yang melanda wilayah DKI Jakarta, antara lain keberadaan 13 sungai yang mengalir dan bermuara di Teluk Jakarta dan hampir 40% luas area yang lebih rendah dari permukaan laut, dan indikasi makin terdegradasinya wilayah Daerah Aliran Sungai (DAS) bagian hulu, khususnya DAS Ciliwung sebagai penyumbang terbesar banjir di DKI Jakarta. Kondisi tersebut makin diperparah oleh kondisi makin luasnya daerah terbangun akibat perkembangan perkotaan, buruknya sistem drainase, rendahnya tingkat kesadaran penduduk terhadap lingkungan, makin menyempitnya badan air akibat pemanfaatan bantaran sungai sebagai permukiman, sedimentasi yang mengakibatkan pendangkalan sungai, adanya penurunan permukaan tanah (*land subsidence*) akibat eksploitasi air tanah, dan indikasi adanya perubahan iklim.

Berbagai upaya telah dilakukan oleh Pemerintah Daerah setempat, tetapi upaya tersebut dirasa masih kurang optimal. Pada forum diskusi pakar mengenai banjir Jakarta pada tanggal 12 Februari 2013 di IPB Bogor direkomendasikan bahwa penanganan banjir harus dilakukan secara terintegrasi dan menyeluruh (*integrated flood management*), yakni kombinasi antara upaya yang bersifat infrastruktur dan nonstruktur guna menekan besarnya kerugian yang diakibatkan oleh banjir (*flood damage mitigation*). Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah melalui penelitian dan pengembangan teknologi mitigasi yang tepat, efektif, dan efisien. Untuk tujuan ini, pemanfaatan teknologi penginderaan jauh (inderaja) sangat diperlukan. Horritt *et al.* (2001) menunjukkan bahwa data inderaja mempunyai potensi yang sangat baik untuk pemetaan distribusi banjir.

Bunga Rampai Pemanfaatan Data Penginderaan Jauh untuk Mitigasi Bencana Banjir

Pemanfaatan data indera dalam pemetaan daerah rentan banjir di wilayah DKI Jakarta pernah dilakukan oleh Asriningrum *et al.* (1998) melalui pendekatan interpretasi geomorfologi dan klasifikasi penggunaan lahan. Kelemahan dari pendekatan yang dilakukan oleh Asriningrum *et al.* (1998) adalah analisis hanya memperhatikan faktor lahan dan belum memasukkan faktor iklim. Sementara itu, Hariyadi (1999) menentukan besar limpasan air permukaan (*run-off*) DAS Ciliwung untuk memprediksi banjir di DKI Jakarta berdasarkan model HEC-1 yang merupakan *interface* perangkat lunak *Watershed Modelling System* (WMS) dan penutup penggunaan lahan diekstraksi dari data Landsat TM. Pawitan (2002) memanfaatkan data Landsat untuk menganalisis perubahan lahan dan hubungannya dengan prediksi debit banjir berdasarkan model HEC-1 di wilayah DAS Ciliwung. Ibrahim *et al.* (2007) menggunakan data DEM, Landsat, dan curah hujan untuk menentukan daerah distribusi banjir di DKI Jakarta berdasarkan air larian dan mensimulasikan daerah genangan banjir dari data DEM dan curah hujan melalui pendekatan hidrologi dan teknik SIG. Trisakti *et al.* (2008) menganalisis luas DAS dari DEM-SRTM dan menganalisis distribusi spasial debit aliran permukaan dengan menerapkan metode SCS di DAS Ciliwung.

Salah satu pilihan solusi penanganan banjir di DKI Jakarta adalah dengan mengembangkan instrumen analisis bahaya dan penyediaan informasi distribusi spasial daerah bahaya banjir di beberapa wilayah sub DAS di DKI Jakarta yang hingga kini belum dipunyai oleh Pemerintah Daerah DKI Jakarta. Terdapat 6 (enam) sub DAS yang mengalir di wilayah DKI Jakarta dan bermuara di Teluk Jakarta yang sering menyebabkan banjir. Analisis bahaya merupakan komponen dari analisis risiko. Ada dua tahap penilaian (*assessment*) risiko banjir, yakni penilaian bahaya dan pendugaan kerentanan. Menurut Alexander (1997), risiko (*risk*) merujuk pada hasil kali bahaya (*hazard*) dengan kerentanan (*vulnerability*). Bahaya terkait dengan faktor fisik dan dampaknya, sedangkan kerentanan merupakan kerawanan terhadap kerusakan atau kegagalan.

Tulisan ini merupakan hasil perbaikan metode dan analisis dari tulisan sebelumnya yang diterbitkan pada Prosiding Seminar Nasional Penginderaan Jauh 2014: Penguatan kemandirian melalui peningkatan kualitas penyelenggaraan penginderaan jauh untuk mendukung Pembangunan Nasional dengan judul “Pemanfaatan Data Penginderaan Jauh untuk Analisis Pengaruh Perubahan Lahan terhadap Distribusi Spasial Daerah Bahaya banjir di DKI Jakarta dan Koefisien Aliran Permukaan”. Prosiding tersebut merupakan salah satu paper yang disajikan dalam Seminar Nasional Penginderaan Jauh yang diadakan pada tanggal 21 April 2014 di IPB Convention Center, Bogor.

Tulisan ini menyajikan hasil analisis penilaian guna memetakan distribusi spasial daerah bahaya banjir dengan memanfaatkan data indera.

2. DATA DAN METODE

Data dan Lokasi Penelitian

Data yang digunakan dalam analisis ini adalah: data Landsat TM tahun 2012, data DEM SRTM 90 m, peta *land system* dari Badan Informasi Geospasial (BIG) skala 1 : 250.000, Data titik tinggi dari BIG, dan peta tekstur tanah.

Lokasi yang dianalisis adalah 6 (enam) Sub DAS yang mengalir di wilayah DKI Jakarta, yakni: 1. DAS Ciliwung, 2. DAS Kali Angke Pesanggrahan, 3. DAS Kali Cakung, 4. DAS Kali Buaran, 5. DAS Kali Sunter, dan 6. DAS Kali Krukut.

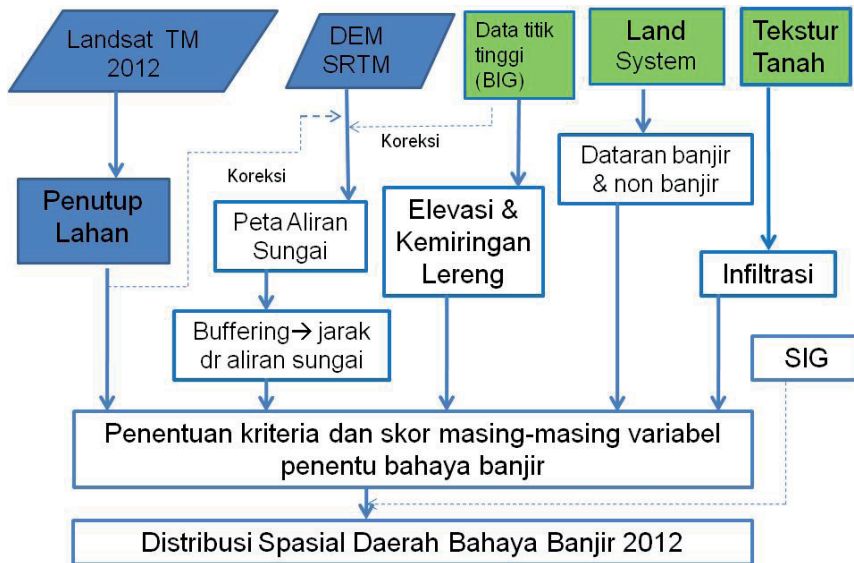
Metode

Kegiatan analisis ini dilakukan melalui beberapa tahapan pekerjaan, yakni: a. Ekstraksi informasi penutup/penggunaan lahan dari data Landsat TM tahun 2012. b. Koreksi data DEM SRTM (90 m) terhadap data titik tinggi dari BIG, c. Ekstraksi informasi elevasi, kemiringan lereng, dan jaringan sungai dari data DEM SRTM, d. Pembagian kelas dataran banjir dan non banjir dari data *Land System*, e. Penentuan jarak (*buffering*) dari aliran sungai, f.

Bunga Rampai Pemanfaatan Data Penginderaan Jauh untuk Mitigasi Bencana Banjir

Pembagian kriteria dan nilai *scoring* masing-masing parameter penentu bahaya banjir, g. Kroping untuk wilayah yang meliputi 6 (enam) sub DAS di DKI Jakarta, dan h. Pemetaan distribusi spasial bahaya banjir.

Secara keseluruhan proses penilaian dan penentuan distribusi spasial daerah bahaya banjir digambarkan dalam bagan alir pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir penentuan distribusi spasial daerah bahaya banjir

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk menentukan daerah bahaya banjir diperlukan beberapa parameter yang diekstraksi dari data inderaja, antara lain penutup penggunaan lahan dari data Landsat TM dan informasi kemiringan lereng, elevasi lahan, dan jaringan sungai dari data SRTM. Sementara itu, parameter dataran banjir dan non banjir diekstraksi dari peta *land system*, dan parameter infiltrasi tanah diperoleh dari data sifat fisik tanah.

**Penentuan Distribusi Spasial Daerah Bahaya Banjir di 6 (Enam)
Sub Das Wilayah DKI Jakarta Menggunakan Data Penginderaan Jauh**

Dalam analisis ini penentuan distribusi daerah bahaya banjir didasarkan pada kondisi penutup lahan tahun 2012. Oleh karena itu, ekstraksi informasi penutup/penggunaan lahan dilakukan untuk tahun 2012. Ekstraksi informasi penutup penggunaan lahan dilakukan berdasarkan teknik klasifikasi tidak terbimbing (*unsupervised*) menggunakan metode Isodata. Selanjutnya, penutup/penggunaan lahan dikelaskan menjadi 12 kelas, yakni: 1. Hutan, 2. Belukar, 3. Rumput, 4. Lahan terbuka, 5. Kebun campur, 6. Permukiman, 7. Perkebunan, 8. Industri, 9. Tegalan, 10. Sawah, 11. Tambang, dan 12. Badan air. Selanjutnya, untuk kepentingan penentuan distribusi spasial daerah bahaya banjir dikelompokkan lagi menjadi 5 kelas seperti yang disajikan pada Tabel 1.

Berdasarkan hasil ekstraksi informasi penutup penggunaan lahan tahun 2012 di 6 sub DAS di wilayah DKI Jakarta tampak bahwa area permukiman paling luas mendominasi wilayah sub DAS dibandingkan dengan kelas lainnya. Kelas hutan hanya terlihat pada wilayah hulu sungai sub DAS Ciliwung (Gambar 2). Luas kelas penutup/penggunaan lahan disajikan pada Gambar 3. Wilayah DAS Kali Angke/Pesanggrahan merupakan wilayah dengan area permukiman yang paling luas.

Tabel 1. Pengkelasan dan nilai skoring untuk masing-masing parameter penentu bahaya banjir

Parameter	Kelas	Skor
Kelerengan	Sangat curam (>65%)	1
	Curam (45–65%)	1
	Agak curam (30–45 %)	2
	Miring/berbukit (15–30 %)	2
	Agak miring/bergelombang (8–15 %)	3
	Landai/berombak (3–8 %)	3
	Datar (0–3 %)	4

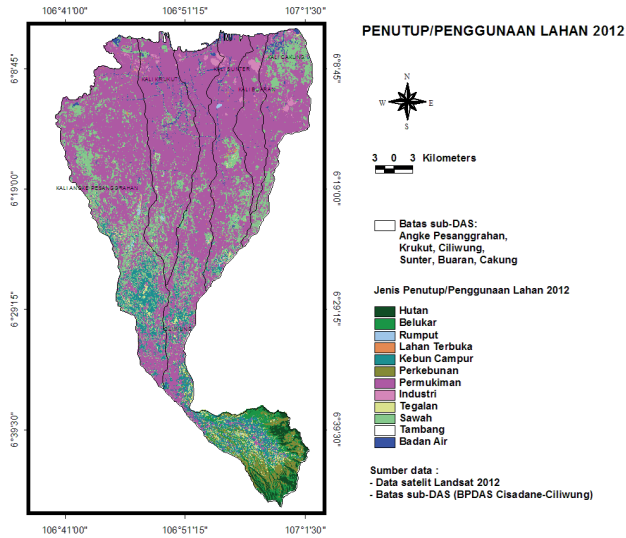
Bunga Rampai Pemanfaatan Data Penginderaan Jauh
 untuk Mitigasi Bencana Banjir

Tabel 1. Pengkelasan dan nilai skoring untuk masing-masing parameter penentu bahaya banjir (lanjutan)

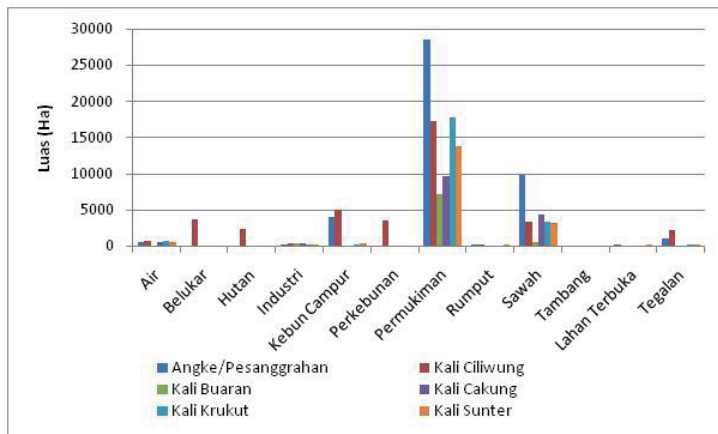
Parameter	Kelas	Skor
Geomorfologi	Dataran banjir/dataran aluvial pantai	4
	Dataran aluvial	3
	Perbukitan	2
	Pegunungan	1
Penggunaan/penutup lahan	Hutan	1
	Belukar, rumput,tanah kosong, tambang	2
	Perkebunan, kebun campur	2
	Sawah,tegalan	3
	Permukiman, industri, air	4
Jarak dari Sungai	0–100 m	4
	100–500 m	3
	500–1000 m	2
	>1000 m	1
Kemampuan Infiltrasi	8–12 mm/jam	1
	4–8 mm/jam	2
	1–4 mm/jam	3
	0–1 mm/jam	4

Luasnya permukiman akan berpengaruh terhadap kapasitas infiltrasi air ke dalam tanah. Jika jumlah infiltrasi ke dalam tanah sedikit, hujan yang jatuh di wilayah permukiman akan berpotensi menjadi aliran permukaan dan pada daerah cekungan akan berpotensi menjadi genangan air atau banjir. Sebaliknya pada wilayah yang tertutup oleh vegetasi tanaman, seperti rumput atau hutan, maka jumlah air hujan yang terinfiltrasi ke dalam tanah akan tinggi. Oleh karena itu, dalam penentuan distribusi daerah bahaya banjir, parameter penutup/penggunaan lahan menjadi penting untuk dipertimbangkan.

Penentuan Distribusi Spasial Daerah Bahaya Banjir di 6 (Enam) Sub Das Wilayah DKI Jakarta Menggunakan Data Penginderaan Jauh



Gambar 2. Hasil ekstraksi penutup/penggunaan lahan di 6 sub DAS di wilayah DKI Jakarta tahun 2012



Gambar 3. Luas masing-masing kelas penutup/penggunaan lahan di 6 wilayah sub DAS di DKI Jakarta

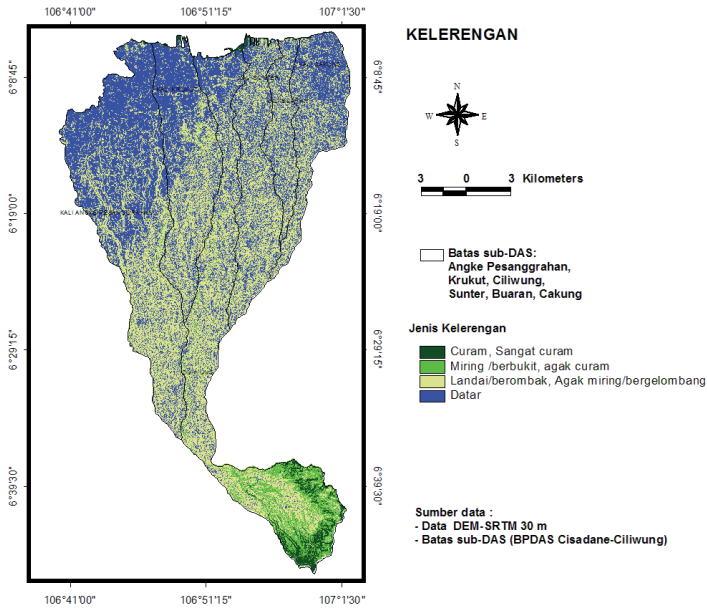
Bunga Rampai Pemanfaatan Data Penginderaan Jauh untuk Mitigasi Bencana Banjir

Parameter penentu lain yang diekstraksi dari data inderaja adalah kemiringan lereng (Gambar 4). Parameter ini diekstraksi dari data SRTM 90 m. Selanjutnya, parameter ini dikelaskan menjadi 7 kelas dan diberi skor seperti yang disajikan secara ringkas pada Tabel 1.

Parameter kemiringan lereng atau kelerengan juga berpengaruh terhadap besarnya aliran permukaan. Pada lahan dengan kelerengan curam, kecepatan aliran akan meningkat sehingga yang terinfiltrasi akan berkurang. Kondisi ini menyebabkan sebagian besar curah hujan yang jatuh menjadi aliran permukaan, terutama apabila permukaan tanah juga kedap terhadap air karena tertutup oleh aspal dan bangunan. Dengan demikian, parameter kelerengan juga sangat penting dipertimbangkan dalam penentuan distribusi daerah bahaya banjir.

Berdasarkan kelas kemiringan lereng terlihat bahwa sebagian besar wilayah di 6 sub DAS DKI Jakarta berada pada permukaan yang datar dan landai, khususnya pada wilayah tengah dan hilir. Sementara itu, sebagian permukaan dengan kondisi curam dan agak curam/bergelombang terdapat di hulu sub DAS Ciliwung (Gambar 4).

**Penentuan Distribusi Spasial Daerah Bahaya Banjir di 6 (Enam)
Sub Das Wilayah DKI Jakarta Menggunakan Data Penginderaan Jauh**



Gambar 4. Hasil klasifikasi kemiringan lereng di 6 sub DAS di wilayah DKI Jakarta tahun 2012

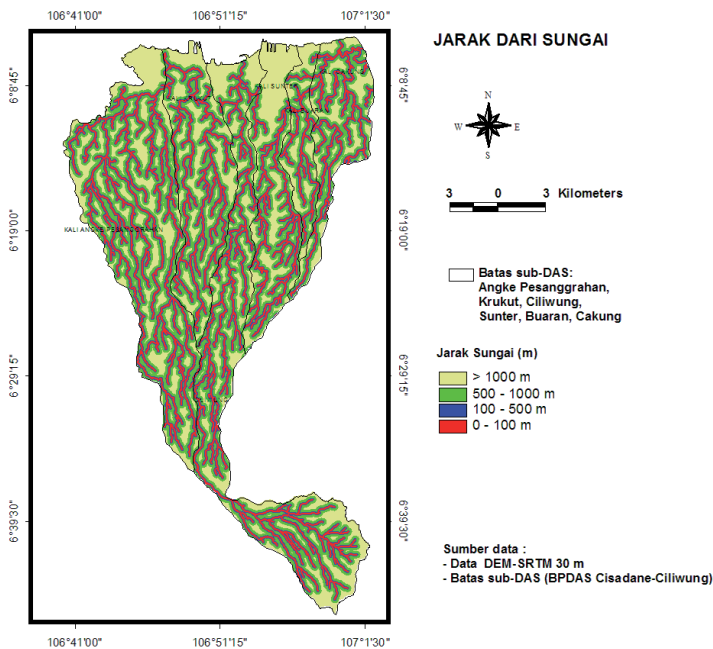
Parameter jarak dari sungai juga penting dipertimbangkan dalam menentukan tingkat bahaya terhadap luapan air sungai. Hal ini dikarenakan semakin dekat dengan sungai maka potensi terdampak oleh luapan sungai semakin tinggi sehingga potensi bahaya terhadap banjir semakin besar. Hasil klasifikasi jarak dari sungai di 6 sub DAS di wilayah DKI Jakarta disajikan pada Gambar 5.

Selain itu, di beberapa sungai di wilayah DKI Jakarta telah terjadi pendangkalan sungai akibat erosi dari hulu DAS maupun buangan sampah yang menyebabkan potensi bahaya terdampak banjir semakin tinggi. Pemanfaatan bantaran sungai sebagai permukiman juga telah meningkatkan

Bunga Rampai Pemanfaatan Data Penginderaan Jauh untuk Mitigasi Bencana Banjir

potensi bahaya banjir di wilayah sekitar sungai. Dengan demikian, parameter jarak dari sungai menjadi perlu dipertimbangkan dalam penentuan distribusi daerah bahaya banjir.

Terkait dengan penentuan distribusi daerah bahaya banjir, parameter jarak dari sungai dibagi menjadi 4 kelas. Nilai skor untuk masing-masing kelas parameter ini disajikan pada Tabel 1.



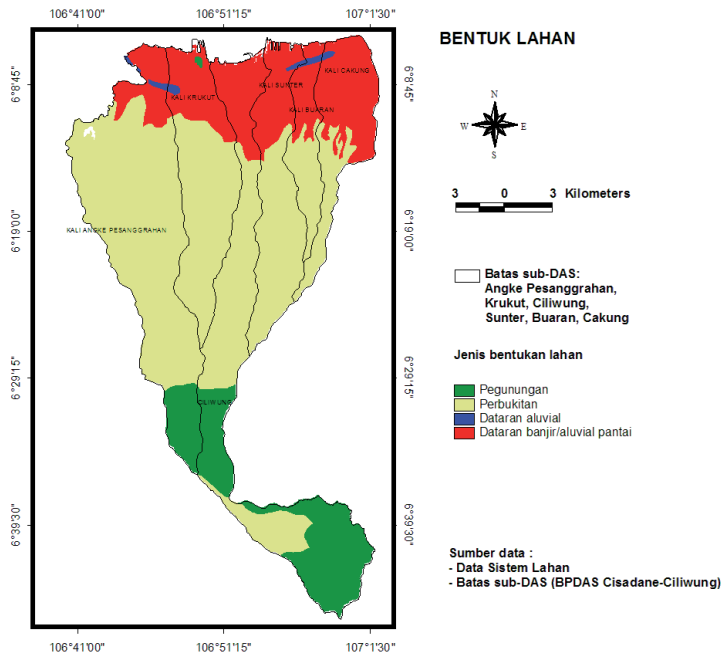
Gambar 5. Hasil klasifikasi jarak dari sungai di 6 sub DAS di wilayah DKI Jakarta tahun 2012

Parameter yang penting pula dipertimbangkan dalam penentuan distribusi daerah bahaya banjir adalah bentuk lahan. Menurut Dibyosaputro (1984), daerah rawan banjir dapat diidentifikasi melalui pendekatan geomorfologi berdasarkan aspek morfogenesisnya. Secara umum, kenampakan seperti:

**Penentuan Distribusi Spasial Daerah Bahaya Banjir di 6 (Enam)
Sub Das Wilayah DKI Jakarta Menggunakan Data Penginderaan Jauh**

teras sungai, tanggul alam, dataran banjir, rawa belakang, kipas aluvial, dan delta merupakan bentuk lahan yang rawan banjir dan mempunyai topografi yang datar. Sementara itu menurut Isnugroho (2006) dalam Pratomo (2008), ada 4 tipologi yang dikategorikan sebagai daerah rawan banjir, yakni: daerah pantai, daerah dataran banjir (*floodplain area*), daerah sempadan sungai, dan daerah cekungan. Daerah pantai merupakan dataran rendah yang elevasi permukaan tanahnya lebih rendah atau sama dengan elevasi air laut pasang rata-rata dan tempat bermuaranya sungai. Daerah dataran banjir adalah daerah yang berada di kanan-kiri sungai yang permukaan tanahnya landai dan relatif datar. Pada kondisi permukaan tanah tersebut aliran air menuju sungai akan sangat lambat sehingga daerah tersebut rawan terhadap banjir, baik karena luapan air sungai ataupun karena hujan lokal. Daerah dataran banjir ini umumnya terbentuk dari endapan lumpur yang subur. Dalam perkembangannya, biasanya daerah ini banyak dimanfaatkan untuk pertanian (sawah), permukiman, perkotaan, pusat kegiatan bisnis, dan sebagainya. Pengembangan pertanian dan perkotaan pada daerah dataran banjir ini akan mengurangi kemampuannya dalam menampung debit aliran permukaan yang tinggi. Sempadan sungai merupakan daerah rawan banjir. Akan tetapi, di wilayah perkotaan daerah sempadan sungai seringkali dimanfaatkan sebagai permukiman dan kegiatan usaha sehingga apabila terjadi luapan sungai akan menyebabkan bencana bagi daerah tersebut yang dapat menimbulkan kerugian harta dan jiwa. Daerah cekungan terdapat baik di dataran rendah maupun di dataran tinggi. Daerah ini berpotensi menjadi daerah rawan banjir terutama apabila penataan kawasan tidak terkendali dan sistem drainasenya kurang baik. Hasil klasifikasi bentuk lahan di wilayah 6 Sub DAS yang ada di wilayah Jakarta, wilayah yang termasuk dalam kelas dataran banjir dan aluvial berada di bagian utara wilayah Jakarta (Gambar 6). Wilayah ini merupakan daerah yang memiliki potensi bahaya banjir yang paling tinggi. Untuk kepentingan penentuan distribusi daerah bahaya banjir, parameter bentuk lahan diklasifikasi menjadi 4 kelas. Pembagian masing-masing kelas dan nilai skornya seperti yang disajikan pada Tabel 1.

Bunga Rampai Pemanfaatan Data Penginderaan Jauh untuk Mitigasi Bencana Banjir



Gambar 6. Hasil klasifikasi bentuk lahan di 6 sub DAS di wilayah DKI Jakarta tahun 2012

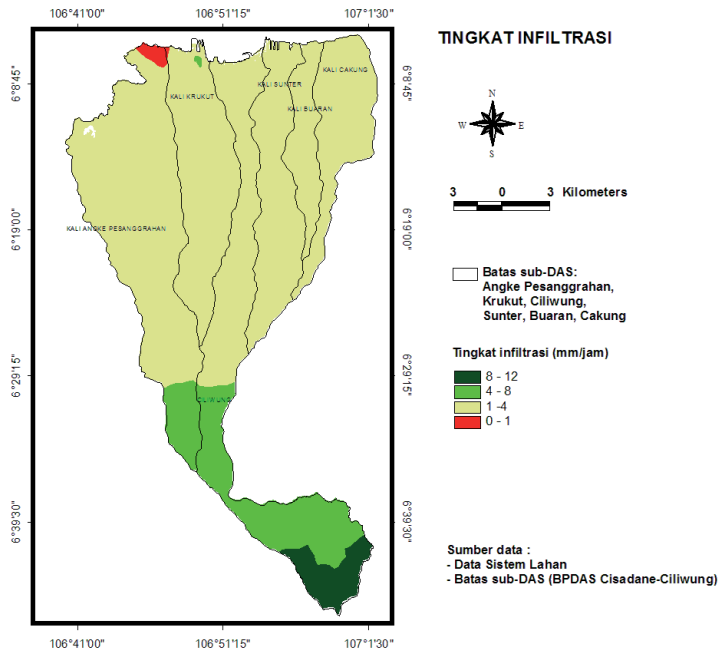
Infiltrasi adalah aliran air ke dalam tanah melalui permukaan tanah. Menurut Morgan (2005), laju infiltrasi yang lambat akan berdampak pada peningkatan aliran permukaan. Peningkatan aliran permukaan akan meningkatkan debit sungai yang apabila meluap melebihi daya tampung sungai akan menyebabkan banjir. Meijerink (1970) mengkelaskan tingkat infiltrasi menjadi 4 kelas, yakni 1. Sangat lambat (0–1 mm/jam), 2. Lambat (1–4 mm/jam), 3. Sedang (4–8 mm/jam), dan 4. Cepat (8–12 mm/jam). Nilai skor masing-masing kelas tingkat infiltrasi disajikan pada Tabel 1.

Berdasarkan hasil klasifikasi tingkat infiltrasi di 6 sub DAS di wilayah DKI Jakarta menunjukkan bahwa sebagian besar wilayah DKI Jakarta memiliki

**Penentuan Distribusi Spasial Daerah Bahaya Banjir di 6 (Enam)
Sub Das Wilayah DKI Jakarta Menggunakan Data Penginderaan Jauh**

tingkat infiltrasi lambat hingga sangat lambat. Hal ini dikarenakan pada wilayah tersebut, sebagian besar tertutup oleh permukiman. Kondisi ini berdampak pada meningkatnya jumlah aliran permukaan yang berpotensi menggenangi wilayah tersebut (Gambar 7).

Berdasarkan parameter-parameter yang disajikan di atas dan proses skoring masing-masing parameter (Tabel 1) serta integrasi semua parameter melalui Sistem Informasi Geografis (SIG) diperoleh peta distribusi spasial bahaya banjir di 6 Sub DAS di wilayah DKI Jakarta (Gambar 8). Distribusi spasial bahaya banjir dikategorikan menjadi 4 (empat) kelas, yakni 1. aman, 2. rendah, 3. sedang, dan 4. tinggi. Sementara itu, luas masing-masing kelas bahaya banjir untuk masing-masing sub DAS disajikan pada Gambar 9.

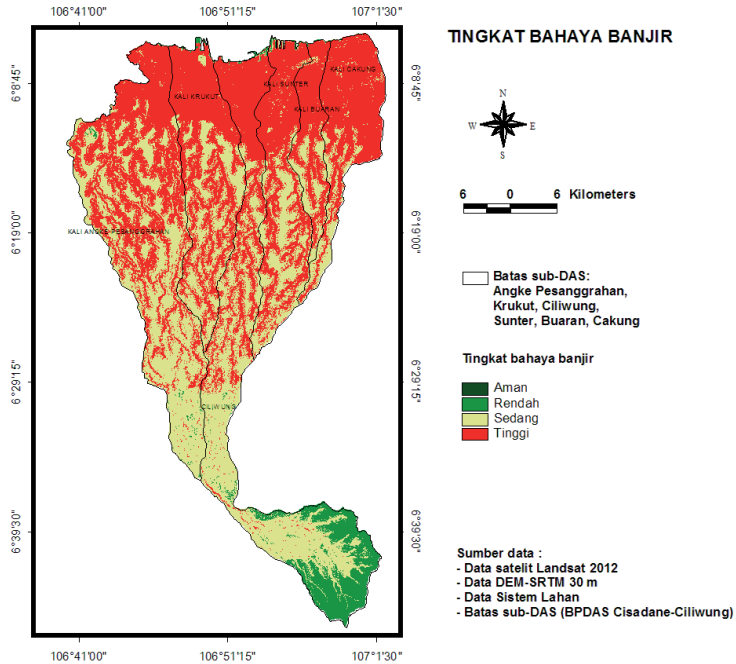


Gambar 7. Hasil klasifikasi tingkat infiltrasi lahan di 6 sub DAS di wilayah DKI Jakarta tahun 2012

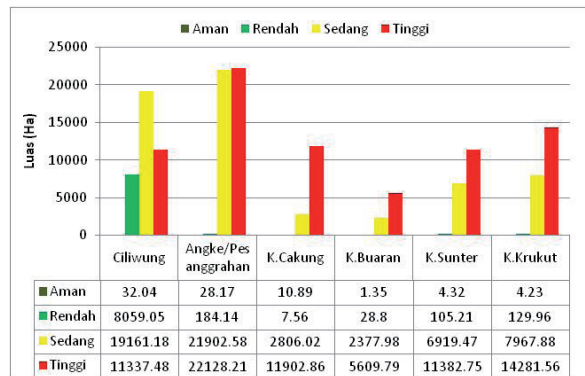
Bunga Rampai Pemanfaatan Data Penginderaan Jauh untuk Mitigasi Bencana Banjir

Berdasarkan Gambar 8 tampak bahwa wilayah DKI Jakarta berada pada daerah yang terkategori sebagai daerah bahaya banjir sedang hingga tinggi. Khusus untuk sub DAS Ciliwung, wilayah yang termasuk bahaya banjir sedang hingga tinggi umumnya berada pada wilayah tengah dan hilir, sedangkan wilayah yang berkategori aman dan sedang berada pada wilayah hulu bagian atas. Lebih dari 99% (dari keseluruhan luas wilayah sub DAS) di wilayah sub DAS Angke/Pesanggrahan (99.52%), Kali Cakung (99.87%), Kali Buaran (99.62%), Kali Sunter (99.41%) dan Kali Krukut (99.40%) merupakan daerah kategori daerah bahaya banjir sedang hingga tinggi, kecuali sub DAS Ciliwung yang hanya 79.03% (Gambar 9). Apabila dibandingkan dengan peta daerah rawan banjir Jakarta pada bulan November 2011 yang dipublikasikan oleh BMKG (Gambar 10) tampak bahwa daerah yang teridentifikasi sebagai daerah rawan banjir seluruhnya berada di wilayah dengan kategori bahaya banjir sedang hingga tinggi. Daerah rawan banjir tersebut di Jakarta Barat berada di Cengkareng, Grogol Petamburan, Kebon Jeruk, Taman Sari, dan Kalideres. Sementara itu, wilayah rawan banjir di Jakarta Selatan berada di Cilandak, Kebayoran Baru, Mampang Prapatan, Pancoran, Pasar Minggu, Pesanggrahan, dan Tebet. Untuk wilayah Jakarta Timur terdapat di Cakung, Cipayung, Ciracas, Jatinegara, Kramat Jati, Makasar, dan Pulo Gadung. Di Jakarta Utara terdapat di Koja, Kelapa Gading, Cilincing, Pademangan, Penjaringan, dan Tanjung Priok. Di Jakarta Pusat terdapat di Cempaka Putih, Gambir, kamayoran, Menteng, Sawah Besar, Senen, dan Tanah Abang. Pada kejadian curah hujan bulan Desember 2011, status daerah rawan banjir tersebut berada pada kategori rendah (Gambar 10). Namun, pada kondisi intensitas curah hujan yang tinggi hingga ekstrem pada bulan Januari dan Februari, status daerah rawan banjir tersebut dapat meningkat menjadi menengah hingga tinggi. Sementara itu, dari hasil identifikasi yang dilakukan oleh BPBD DKI Jakarta yang dikutip oleh Harian Republika Online pada tanggal 14 November 2013 menyebutkan terdapat 62 kawasan rawan banjir di wilayah DKI Jakarta, yakni: 8 kawasan di Jakarta Timur, 17 kawasan di Jakarta Barat, 9 kawasan di Jakarta Pusat, 12 kawasan di Jakarta Selatan, dan 19 kawasan di Jakarta Utara.

**Penentuan Distribusi Spasial Daerah Bahaya Banjir di 6 (Enam)
Sub Das Wilayah DKI Jakarta Menggunakan Data Penginderaan Jauh**

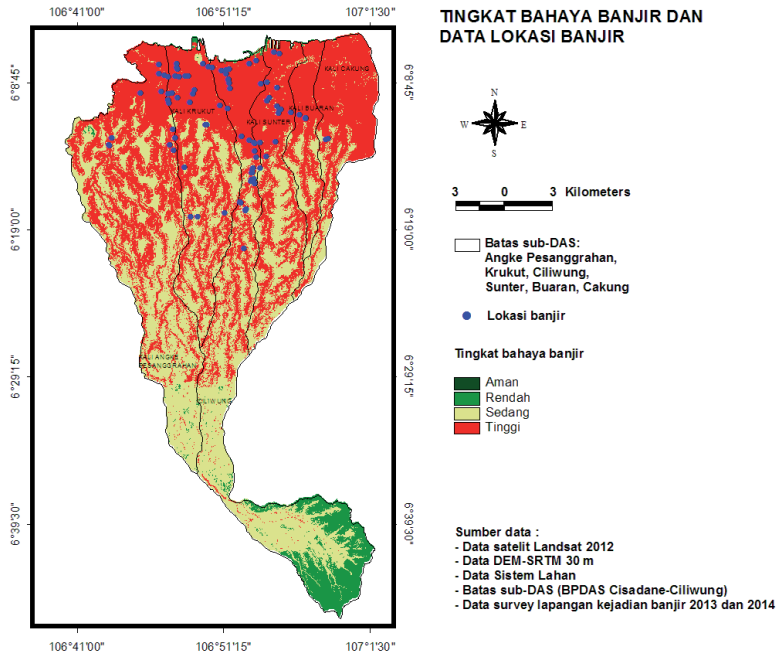


Gambar 8. Distribusi Spasial Daerah Bahaya Banjir di 6 Sub DAS di wilayah DKI Jakarta tahun 2012



Gambar 9. Luas masing-masing kelas kategori bahaya banjir di wilayah 6 sub DAS di DKI Jakarta tahun 2012

**Penentuan Distribusi Spasial Daerah Bahaya Banjir di 6 (Enam)
Sub Das Wilayah DKI Jakarta Menggunakan Data Penginderaan Jauh**



Gambar 11. Hasil validasi peta distribusi daerah bahaya banjir dengan titik-titik lokasi kejadian banjir tahun 2013 dan 2014

Ada beberapa faktor yang menjadikan banjir di DKI Jakarta makin parah, antara lain: terjadinya penyempitan sungai/kali yang menyebabkan makin berkurangnya area tangkapan air (*catchment area*), khususnya di Jakarta Timur, Jakarta Selatan, dan Jakarta Barat. Sebagai contoh: lebar Kali Krukut yang saat ini rata-rata hanya 5 meter dari yang seharusnya 10 meter. Untuk dapat berfungsi secara normal sebagai daerah tangkapan air, minimal dibutuhkan lebar sekitar 20 meter. Penyebab penyempitan sungai antara lain: makin banyaknya bangunan permukiman di kiri kanan sungai, sampah, pendangkalan sungai akibat sedimentasi, dan sebagainya. Kondisi ini yang menjadikan kali atau sungai mudah meluap, meski intensitas curah hujan tidak terlalu tinggi. Sudah dapat dipastikan, jika luapan sungai ini akan

menyebabkan banjir pada daerah di sekitarnya. Faktor lain adalah makin terdegradasinya hutan akibat perkembangan penduduk dan pertumbuhan wilayah perkotaan di wilayah tengah dan hulu sungai. Selain itu, secara geomorfologis Jakarta terletak pada dataran banjir (Nugroho, 2002).

Pemetaan daerah bahaya banjir menggunakan data inderaja ini penting artinya bagi upaya penanggulangan dan antisipasi dini banjir di wilayah DKI Jakarta. Integrasinya dengan hasil pemantauan dan analisis kondisi curah hujan akan sangat membantu masyarakat dalam memberikan peringatan dini akan ancaman banjir sehingga dapat mengurangi kerugian yang diakibatkannya.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Pemetaan distribusi spasial daerah bahaya banjir menggunakan data inderaja memberikan hasil yang sangat baik dan akurat untuk menggambarkan kondisi bahaya banjir di wilayah 6 sub DAS yang mengalir di wilayah DKI Jakarta.

Untuk hasil yang lebih baik, penggunaan data resolusi tinggi seperti SPOT 6 untuk ekstraksi penutup/penggunaan lahan yang lebih rinci dan penggunaan data DEM yang diekstraksi dari SPOT 6 stereo sangat disarankan. Selain itu, data DEM SPOT 6 juga dapat dimanfaatkan dalam pengembangan model simulasi daerah genangan banjir.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih diucapkan kepada Pusat Pemanfaatan Penginderaan Jauh. Paper ini merupakan bagian penelitian yang didanai oleh DIPA Pufatja tahun anggaran 2013.

DAFTAR PUSTAKA

- Alexander, D. 1997. The study of natural disasters, 1977–1997: Some reflections on a changing field of knowledge. *Disasters* 21(4): 284–304.
- Asriningrum, W., A.S. Hapip, H. Gunawan, I. Prasasti, A. Hidayat, Sumardjo. 1998. Analisis daerah rentan banjir Jakarta dan sekitarnya berdasarkan klasifikasi bentuk lahan dan penutup/penggunaan lahan dari citra Jers-1. *Majalah LAPAN*. No. 85. Th XXII April 1998.
- Dibiyosaputro, S. 1984. Flood Susceptibility and Hazard Survey of The Kudus Prawata Welahan Area, Central Java. Indonesia [Thesis]. ITC, Enschede, Netherlands.
- Hariyadi. 1999. Penentuan Besar Limpasan Air Permukaan (Run-off) Daerah Aliran Sungai Ciliwung Menggunakan Data Spasial HEC-1 untuk Pendugaan banjir Di Daerah Khusus Ibukota Jakarta. Laporan Penelitian. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Diponegoro, Semarang. P: 87. [Diakses tanggal 20 Mei 2014].
- Horritt, M.S., D.C. Mason, A.J. Luckman. 2001. Flood boundary delineation from synthetic aperture radar imagery using a statistical active contour model. *International Journal of Remote Sensing* 22 (13): 2489–2507. [Diakses tanggal 20 Mei 2014].
- Ibrahim, A. B., dan R. S. Lubis. 2007. Pengembangan Model untuk Optimalisasi Pengelolaan DAS. Prosiding Workshop Sistem Informasi Pengelolaan DAS: Inisiatif Pengembangan Infrastruktur Data, Bogor,
- Meijerink, A.M.J. 1970. Photo Interpretation in Hidrology. A Geomorphological Approach. UTC. Delfs.
- Morgan, R.P.C. 2005. *Soil Erorion and Conservation, 3rd edition*. New York: John Wiley.
- Nugroho, S.P. 2002. Evaluasi dan analisis curah hujan sebagai faktor penyebab bencana banjir Jakarta. *Jurnal Sains dan Teknologi Modifikasi Cuaca*. 3(2): 91–97. [Diakses Tanggal 25 Agustus 2014].

**Bunga Rampai Pemanfaatan Data Penginderaan Jauh
untuk Mitigasi Bencana Banjir**

- Pawitan, H. 2002. Hidrologi DAS Ciliwung dan Andilnya terhadap Banjir di Jakarta. Lokakarya Pendekatan DAS dalam Menanggulangi Banjir Jakarta. 8 Mei 2002. Jakarta
- Pratomo, A. J. 2008. Analisis Kerentanan Banjir Di Daerah Aliran Sungai Sengkarang Kabupaten Pekalongan Provinsi Jawa Tengah Dengan Bantuan Sistem Informasi Geografi. [Skripsi] Fakultas Geografi Universitas Muhammadiyah Surakarta. Surakarta. [Diakses tanggal 7 Juli 2014]
- Trisakti B, K. Teguh, Susanto. 2008. Kajian distribusi spasial debit aliran permukaan di Daerah Aliran Sungai (DAS) berbasis data satelit penginderaan jauh. *Jurnal Penginderaan Jauh dan Pengolahan Data Citra Digital*, 5: 45–55. LAPAN.